

目录

非常用的术语、符号及代号说明	1
1.概述	2
1.1 前期准备情况	2
1.2 评价目的	3
1.3 评价对象和范围	3
1.4 评价程序	4
2.建设项目概况	6
2.1 建设项目采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况	7
2.2 地理位置、用地面积和生产或储存规模	11
2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存	错误！未定义书签。
2.4 工艺流程、主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系	错误！未定义书签。
2.5 配套和辅助工程名称、能力（或者负荷）、介质（或者物料）来源	21
2.6 主要装置（设备）和设施及特种设备	错误！未定义书签。
2.7 安全生产管理机构和劳动定员	36
3.危险、有害因素的辨识结果及根据说明	37
3.1 化学品理化性能指标	37
3.2 危险化学品的包装、储存、运输技术要求	40
3.3 生产过程中的危险、有害因素辨识结果	42
3.4 “两重点、一重大” 分析	42
4.安全评价单元的划分结果及理由说明	44
5.采用的安全评价方法及理由说明	45
6.定性、定量分析危险、有害程度的结果	46

6.1 生产过程中的危险、有害因素辨识结果	46
6.2 固有危险程度分析结果	47
6.3 风险程度评价结果	49
7.安全条件分析	55
7.1 外部情况	55
7.2 外部安全条件	57
7.3 主要技术工艺、设备、设施及其安全可靠性的	60
7.4 事故案例分析	66
8.安全对策措施建议	71
8.1 本评价补充的对策措施	71
8.2 事故应急救援措施和器材、设备及其安全管理	119
9 项目设立安全评价结论	127
9.1 主要危险、有害因素评价结果	127
9.2 应重视的安全对策措施	128
9.3 总体结论	128
10.与建设单位交换意见的情况结果	129
附录 A.安全评价过程涉及的图表	130
A.0.1 周边环境示意图	130
A.0.2 平面布置示意图	130
附录 B.选用的安全评价方法简介	131
B.0.1 安全检查表法	131
B.0.2 预先危险性分析（PHA）方法	131
B.0.3 池火灾事故模型评估法	132
B.0.4 有毒有害物质泄漏扩散模型评估法	134
附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程	137

C.0.1 主要物料危险、有害因素	137
C.0.2 生产过程中的危险、有害因素	152
C.0.3 重大危险源辨识	165
C.0.4 建设项目的外部安全防护距离	170
C.0.5 安全检查表法分析评价	181
C.0.6 预先危险性分析法	183
附录 D.评价根据	187
D.0.1 国家有关法律、法规及规章文件	187
D.0.2 规章及文件	189
D.0.3 标准规范	195
D.0.4 参考资料	201
附件 被评价单位提供的原始资料目录	202

非常用的术语、符号及代号说明

DCS——分散控制系统

SIS——安全仪表系统

GDS——可燃有毒气体检测系统

UPS——不间断电源

EPS——应急电源

HAZOP——危险与可操作性分析

SIL——安全完整性等级

MSDS——化学品安全说明书

PC-TWA——时间加权平均容许浓度，以时间为权数规定的 8h 工作日、40h 工作周的平均容许接触浓度。

1.概述

1.1 前期准备情况

葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司（以下简称载大化工）位于辽宁省葫芦岛市经济开发区化工园区。载大化工于 2025 年 11 月 14 日取得了安全生产许可证，许可范围：硫酸（77%）；盐酸（28%-31%）；次氯酸钠溶液（12%）。载大化工拟在厂区内建设年产 2000t 三氟甲氧基苯扩产项目。

本次安全评价的内容为葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 2000t 三氟甲氧基苯扩产项目（以下简称该项目）。三氟甲氧基苯原本为企业的中间产品，年产 1200 吨，不外售，作为生产对氨基三氟甲氧基苯的原料，但根据市场需要，企业现决定将三氟甲氧基苯作为产品外售，对原有生产线进行扩产能改造。产能增加至年产 2000t，生产工艺不变。

按照《危险化学品目录（2015 版）》，该项目的产品三氟甲氧基苯、副产品 30%盐酸、次氯酸钠溶液（12%）属于危险化学品，且包含氯苯的溶剂回收根据《中华人民共和国安全生产法》和《危险化学品安全管理条例》、《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》的有关规定，该项目属于扩建危险化学品生产建设项目。其在可行性研究阶段，建设单位应当委托有相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。为此，载大化工委托大连天籁安全风险管理有限公司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在接受载大化工委托，并与其签订该项目的技术合同后，随即成立评价项目组，全面开展该项目设立安全评价工作，并按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》等规范的要求编制完成《葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 2000t 三氟甲氧基苯扩产项目设立安全评价报告》。

本设立安全评价报告主要由概述；建设项目概况；危险、有害因素辨识

结果及依据说明；安全评价单元的划分结果及理由说明；采用的安全评价方法及理由说明；定性、定量分析危险、有害因素程度的结果；安全条件分析；安全对策措施建议；项目设立安全评价结论；与建设单位交换意见的情况结果等组成。

1.2 评价目的

设立安全评价是贯彻“安全第一、预防为主，综合治理”的安全生产方针，应用安全系统工程原理和方法，对建设项目可能存在的危险、有害因素进行辨识与分析，判断其发生事故的可能性及严重程度，提出相应的对策措施，从而为建设项目初步设计提供科学根据，实现其安全措施和设施与主体工程的“三同时”，确保其建成投产后的安全生产、经济运行。同时，也为应急管理部门实施建设项目安全条件审查提供技术支撑。

1.3 评价对象和范围

根据葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司提供的相关资料，并经双方共同协商确定本次评价对象和范围。

本次设立评价的对象：葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 2000t 三氟甲氧基苯扩产项目。

评价范围：利旧氯化车间（甲），扩建三氟甲氧基苯生产线；改造罐区一，将其中 2 座 15m³ 氟化氢卧罐改造为 2 座 36m³ 氟化氢卧罐，增设 2 台氟化氢筒泵，增加封闭结构、封闭卸车、尾气吸收设施；利旧罐区二，在其中预留位置新增 1 座 100m³ 氯苯储罐，1 座 100m³ 苯甲醚储罐，以及配套卸车、转料设施；利旧原料库（甲），储存三氟甲氧基苯，增加相关安全设施；利旧库房四（甲），储存 2,2'-偶氮二异丁腈，增加相关安全设施；利旧综合楼内控制室，在其中新增 2 台操作站，1 台机柜；利旧冷冻站，在其中增设 1

套制冷机组及配套设施。

评价内容：选址及总平面布置、生产工艺、设备设施、公辅工程以及安全管理等。

该项目依托厂区原有的内容包括：罐区一（盐酸储罐、次氯酸钠储罐、液碱储罐）、液氯站、空压站、换热站、消防水系统、循环水系统、污水处理站（一）、变配电站等。

依托的内容不在本次评价范围内，本评价仅对依托内容的满足性进行说明。

1.4 评价程序

项目设立安全评价程序包括前期准备；安全评价；与建设单位交换意见；编制项目设立安全评价报告。本次项目设立安全评价的评价程序，如图 1.4-1 所示：



图 1.4-1 设立安全评价程序

2.建设项目概况

葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司成立于 2014 年 11 月 19 日，公司注册资本为 12300 万元，法定代表人为孙大猛，注册地址位于辽宁省葫芦岛市经济开发区辽河路 36 号，公司类型为有限责任公司。

项目名称：葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 2000t 三氟甲氧基苯扩产项目。

建设单位：葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司。

项目地址：辽宁省葫芦岛市经济开发区化工园区。

项目性质：扩建危险化学品生产建设项目。

项目定员：该项目定员共计 48 人。

项目投资：2900 万元，安全投资约为 120 万元，约占比 4%。

项目备案：《关于<年产 2000t 三氟甲氧基苯扩产项目>项目备案证明》（葫开发备字[2026]9 号）

（一）项目建设内容

该项目主要建设内容，见表 2-1。

表 2-1 项目建设内容一览表

序号	建设单体	建设内容
1	103 车间（甲）	对车间内原有三氟甲氧基苯生产线进行扩产能改造，由原来的年产 1200 吨提升至年产 2000 吨，生产工艺不变。在车间内增加扩产需要的生产设备，主要包括氯化工段 12 台反应釜、氟化工段新增 2 台反应釜以及其他配套换热、蒸馏、暂存设备。
2	罐区一（乙）	将 2 座 15m ³ 氟化氢卧罐更换为 2 座 36m ³ 氟化氢卧罐，增设 2 台氟化氢电动磁力无泄漏筒泵，增加氟化氢卧罐封闭结构、封闭卸车并设置水喷淋装置，增加尾气吸收设施。
3	罐区二（乙）	在罐区二预留位置新建 1 座 100m ³ 苯甲醚储罐，1 座 100m ³ 氯苯储罐；新增苯甲醚、氯苯卸车鹤管各一个；在泵区新增 4 台打料泵（苯甲醚、氯苯各 2 台）。
4	原料库（甲）	利旧原料库，在原料库西侧隔间中新增储存物料三氟甲氧基苯，设计最大储量 58t，并配套增加相关安全设施。

5	库房四	利旧库房四，将隔间一内的 2,2'-偶氮二异丁腈最大储量由 0.5t 变更至 2.4t，并配套增设相关安全设施。
6	综合楼	利旧综合楼内控制室，在其中新增 2 台操作站，1 台机柜。
7	冷冻站	利旧冷冻站，在其中增设 1 套制冷机组及相关配套设施。

（二）产品方案

该项目产品方案，见表 2-2。

表 2-2 产品方案情况表

序号	产品名称	CAS 号	物态	原年产量 (t)	扩产后年 产量 (t)	火灾危险 类别	生产车间
一	产品						
1	三氟甲氧基苯	456-55-3	液体	1200	2000	甲 _B	103 车间
二	副产物						
2	30%盐酸	7647-01-0	液体	8200	13680	戊	103 车间
3	次氯酸钠溶液 (12%)	7681-52-9	液体	2370	3960	戊	103 车间
注：根据市场需要，本项目生产的 2000t 三氟甲氧基苯可全部外售，也可以将 1200t 作为生产对氨基三氟甲氧基苯的原料，800t 外售。							

（三）该项目利旧和依托的建筑、设备设施的“三同时”情况

该项目利旧和依托的建筑、设备设施的“三同时”情况，见表 2-3。

表 2.3 利旧和依托建筑、设备设施的“三同时”情况表

项目内容	立项	安全条件审查	安全设施设计 审查	验收	备注
103 车间（氯化车间）、原料库、综合楼内控制室、冷冻站	辽宁省葫芦岛市企业投资项目备案确认书（2015 年 11 月 17 日）（简称一期项目）	《葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 1000 吨对氨基三氟甲氧基苯工程设立安全评价报告》（2016 年 7 月 5 日）	《葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 1000 吨对氨基三氟甲氧基苯工程安全设施设计专篇》（2018 年 6 月）	《葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 1000 吨对氨基三氟甲氧基苯工程安全设施竣工验收安全评价报告》（2022 年 1 月 4 日）	利旧
罐区一（盐酸储罐、次氯酸钠储罐、液碱储罐）、液氯站、空压站、换热站、消防水系统、循环水系统、污水处理站（一）、变配电站等。					依托
罐区二、库房四	关于《年产 800t 5-氯-1-茛酮，年产 1000t 二氯喹啉酸农药中间体及年	《葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 800t 5-氯-1-茛酮，年产 1000t 二氯喹啉	《葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 800t 5-氯-1-茛酮，年	已建设完毕，未验收，目前处于试生产阶段	利旧

	销售分装 15000 吨液氯 钢瓶工程》项目 备案证明 (2021 年 5 月 31 日) (简称二期项目)	酸农药中间体及 年销售分装 15000 吨液氯钢 瓶工程设立安全 评价报告》 (2021 年 10 月 29 日)	啉酸农药中间 体及年销售分 装 15000 吨液氯 钢瓶工程—— 年产 1000t 二氯 喹啉酸农药中 间体及年销售 分装 15000 吨液 氯钢瓶部分安 全设施设计专 篇》 (2023 年 8 月)	
--	--	---	---	--

2.1 建设项目采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况

2.1.1 建设项目采用的主要技术

三氟甲氧基苯的核心工艺路线是以苯甲醚为起始原料,采用氯气进行氯化反应,得到三氯甲氧基苯;然后三氯甲氧基苯与氟化氢进行氟化反应,得到三氟甲氧基苯粗品;再经过减压精馏得到三氟甲氧基苯成品。

2.1.2 国内、外同类建设项目工艺水平

根据建设单位提供的有关资料,该项目所涉及的主要产品在国内、外同类企业的生产情况,见表 2.1-1。

表 2.1-1 主要产品国内、外同类企业生产情况表

序号	产品名称	国内同类企业生产情况	国内生产情况/主要生产企业
1	三氟甲氧基苯	以苯甲醚为起始原料,采用氯气进行氯化反应,得到三氯甲氧基苯;然后三氯甲氧基苯与氟化氢进行氟化反应,得到三氟甲氧基苯粗品;再经过减压精馏得到三氟甲氧基苯成品。	国内主要生产企业有甘肃润米隆化工科技有限公司,金凯(辽宁)生命科技有限公司等,生产工艺路线与本项目一致。

2.1.3 可靠性分析

(一) 工艺可靠性分析

该项目工艺技术的技术提供方为奇凯(阜新)化工有限公司,于 2014 年转让给载大化工。载大化工已建设年产 1200 吨三氟甲氧基苯生产线,该

生产线已连续安全稳定运行 4 年以上,该项目将原有生产线扩建为年产 2000t 三氟甲氧基苯,主要工艺流程、工艺控制方式、控制参数不变、单釜单批次产能与原技术提供方一致。

表 2.1-2 该项目工艺技术与技术提供方工艺技术对比情况

建设单位			技术提供方
	原	扩建后	
产品年产能	1200t	2000t	1200t
氯化釜	12 台 2m ³	24 台 2m ³	12 台 2m ³
氯化釜单釜单批次产能	506kg	506kg	506kg
氯化釜单釜年产批次	339 批	282 批	339 批
氟化釜	2 台 2m ³	2 台 2m ³ , 2 台 3m ³	1 台 2m ³ , 1 台 3m ³
氟化釜单釜单批次产能	2m ³ 釜: 845kg	2m ³ 釜: 845kg 3m ³ 釜: 1267.5kg	2m ³ 釜: 845kg 3m ³ 釜: 1267.5kg
氟化釜单釜年产批次	2m ³ 釜: 734 批	2m ³ 釜: 490 批 3m ³ 釜: 490 批	2m ³ 釜: 586 批 3m ³ 釜: 586 批
工艺路线	氯化、氟化		氯化、氟化

注: ①2m³ 氟化釜与 3m³ 氟化釜操作参数、反应时间、投料比例均一致,仅投料量不同。
 ②原有的 12 台 2m³ 氯化釜和 2 台 2m³ 氟化釜的操作参数、反应时间、投料量均不变,仅年生产批次减少。
 ③原技术转让协议中对氨基三氟甲氧基苯的产能为 1000t/a,三氟甲氧基苯(本项目产品)作为中间体的产能为 1200t/a。

此外,葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司委托沈阳化工研究院有限公司·化工安全技术与工程中心对该项目各产品生产过程中反应危险程度进行评估,并于 2026 年 06 月 12 日反应风险评估报告,评估结果见表 2.1-2。

表 2.1-2 反应风险评估结果汇总表

序号	工序名称	反应类型	失控反应风险的严重度为	失控反应发生的可能性为	失控反应可接受程度	危险度等级	放热性
1	三氟甲氧基苯生产	氯化反应(涉及回流)	3	1	I	3	-2858.8kJ/kg
2	溶剂回收	减压蒸馏	/	/	/	1	157kJ/kg
3	三氟甲氧基苯生产	氟化反应	2	1	I	1	-324kJ/kg
4	氟化减压蒸馏工序	减压蒸馏	/	/	/	/	/

5	氟化精馏 工序	精馏	/	/	/	1	60kJ/kg
---	------------	----	---	---	---	---	---------

该项目根据生产工艺特点和要求，设置 DCS、SIS 控制系统，针对危险化学品与危险化工工艺，按照国家安监总局的推荐自控方案进行自动化控制，工艺过程的主要参数包括温度、压力、流量、可燃性气体浓度以及设备运行状态等，可进行实时动态流程显示、记录、开关、累积、控制、联锁、报警、打印、设定参数的在线修改。

该项目采用的工艺技术在国内外均有生产应用，生产过程中通过过程控制系统、安全仪表系统及安全设施等安全过程控制设计可降低生产过程危险性。综上，该项目的工艺技术成熟可靠。

（二）设备可靠性分析

该项目拟采用的工艺设备包括反应釜、槽罐、换热器、塔器、泵类等，均为国内常规工艺设施。

该项目不涉及《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）、《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）、《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、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部公告〔2017〕19 号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38 号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅〔2024〕86 号）中的淘汰落后技术装备。工艺设备成熟可靠。

2.1.4 产业政策符合性分析

经查阅《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，该项目不属于国家限制类和淘汰类项目。

2.1.5 化工项目准入分析

该项目位于辽宁省葫芦岛市经济开发区化工园区内，该园区属于通过政府认定的化工园区，在“辽宁省化工园区名单（第一批）”内。该项目不涉及高污染和剧毒化学品、爆炸危险性化学品的生产，不涉及《葫芦岛市禁止、限制和控制危险化学品目录》、《葫芦岛经济开发区化工园区产业项目禁止、限制和控制目录（修订版）》内禁止的危险化学品，已经取得葫芦岛经济开发区经济发展局下发的立项批复《关于<葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 2000t 三氟甲氧基苯扩产项目>项目备案证明》（葫开发备字[2026]9 号）；符合《关于进一步规范重点行业工业投资项目管理加强事中事后监管工作的通知》（辽发改工业〔2020〕636 号）、《关于进一步规范全省化工项目准入管理工作的通知》（辽发改工业〔2024〕66 号）、《中共中央办公厅国务院办公厅印发〈关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见〉》（2020 年 2 月 2 日）等文件的相关要求。

2.1.6 小结

该项目所涉及的产品已在载大化工的厂区内进行生产，且生产装置运行稳定。该项目采用的工艺技术水平成熟可靠，产品涉及的工艺技术、单釜单批次产能均与技术提供方完全一致。

该项目符合国家产业政策，工艺技术不属于限制类及淘汰类，未采用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备，工艺技术成熟可靠。

2.2 地理位置、用地面积和生产或储存规模

2.2.1 地理位置及周边环境

葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司厂区位于辽宁省葫芦岛市经济开发区化工园区，厂区北侧为汉江路，南侧为辽河路，西侧北部为葫芦岛凌云集团农药化工有限公司，西侧南部 200m 内为空地，空地西侧为辽宁陶普唯农化工有限公司，东侧为天富凯业（辽宁）新材料有限公司。距离企业最近的村

庄是位于厂区西侧 2.6km 之外的稻池村。

该项目厂界外 500m 范围内没有居民区、商业中心、学校、医院等公用设施，园区主要为化工生产企业，附近没有人员活动密集场所，场地平坦。项目所在位置，见图 2.2-1。厂外周边环境情况，见图 2.2-2；所涉间距，见表 2.2-1。



图 2.2-1 企业地理位置图

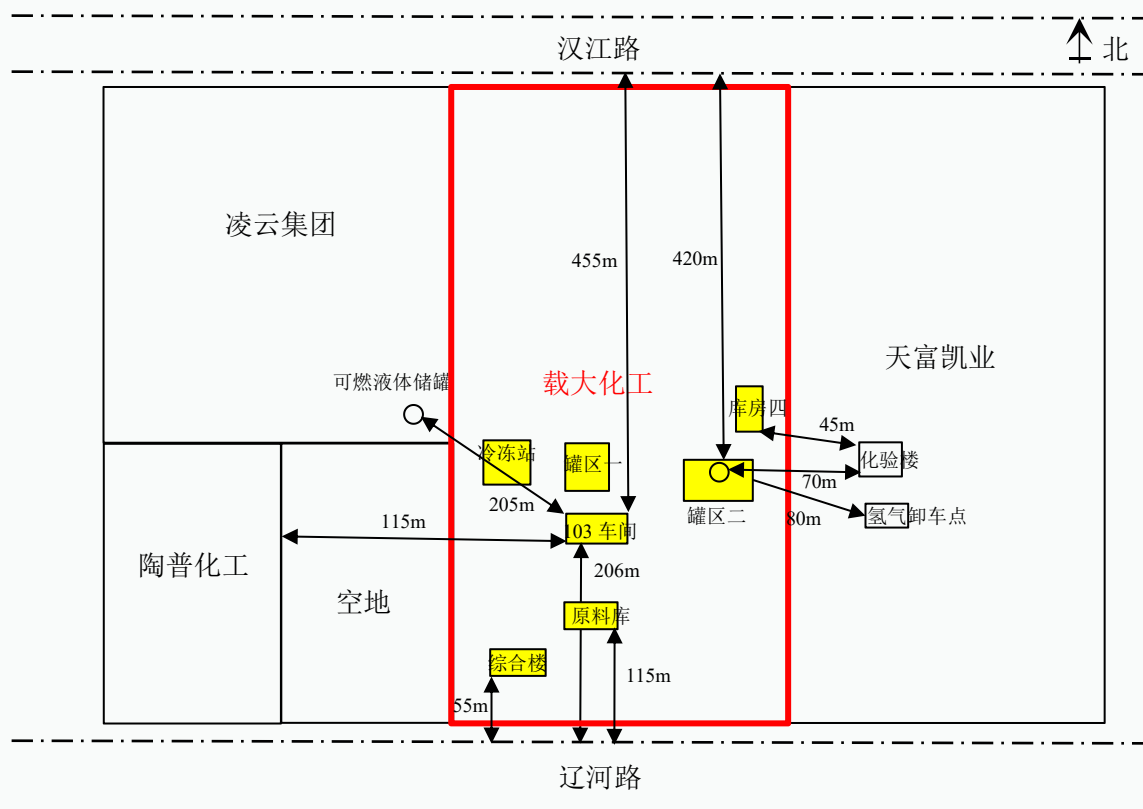


图 2.2-2 项目周边环境示意图（涂黄为本次评价范围内建筑）

表 2.2-1 项目周边情况防火间距检查表

周边情况（起止点）	方位	该项目所涉内容	规范要求 m	实际距离 m	结论	备注
天富凯业氢气卸车点（甲）	东	罐区二（氯苯储罐）	30	80	符合	①
化验楼			30	70	符合	①
			库房四（甲）	40	45	符合
辽河路（园区道路）	南	综合楼	/	55	/	/
		原料库（甲）	20	115	符合	③
		103 车间（甲）	15	206	符合	②
西			30	205	符合	①
	冷冻站（全厂重要设施，丁）	22.5	105	符合	①	
		40	230	符合	②	
	103 车间（甲）	40	300	符合	②	
	原料库（甲）	40	300	符合	②	
汉江路（园区道路）	北	103 车间（甲）	15	455	符合	②
		罐区二（氯苯储罐）	15	420	符合	②

注：①根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.1.6 条；
②根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.1.5 条；
③根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.5.1 条。

2.2.2 用地面积

厂区用地随企业发展逐步扩展，自企业成立以来陆续购置三块土地。企业一期地块占地面积 67240m²，二期地块占地面积 40395.82m²，三期地块占地面积 62289.9m²，总占地面积为 169925.72m²。该项目用地面积情况见表 2.2-2。

表 2.2-2 该项目所涉建构筑物用地情况信息表

建构筑物名称	所在地块	占地面积（m ² ）	建筑面积（m ² ）	建筑层数	备注
103 车间（氯化车间）	地块一	658.75	2635	4	利旧
原料库	地块一	658.75	658.75	1	利旧
库房四	地块二	178.2	178.2	1	利旧
罐区一	地块一	829	/	/	利旧
罐区二	地块二	2131.9	/	/	利旧
冷冻站	地块一	456.96	456.96	1	利旧
综合楼	地块一	664.56	2051.10	3	利旧

注：103 车间、原料库、罐区一、冷冻站、综合楼均属于载大化工“年产 1000 吨对氨基三氟甲氧基苯工程”项目的建设内容，已于 2022 年 1 月 4 日验收完毕；罐区二、库房四为载大化工“年产 800 吨 5-氯-1-茛酮，年产 1000 吨二氯喹啉酸农药中间体及年销售分装 15000 吨液氯钢瓶工程”项目的建设内容，项目目前处于试生产阶段。

2.2.3 生产、储存规模

（一）产品规模

该项目所涉的产品的生产规模见表 2.2-3。

表 2.2-3 生产规模情况表

序号	产品名称	Cas.No.	规模（t/a）	生产车间	是否为危险化学品	备注
1	三氟甲氧基苯	456-55-3	2000	103 车间	危险化学品	产品
2	30%盐酸	7647-01-0	13680		危险化学品	副产品
3	次氯酸钠溶液（12%）	7681-52-9	1200		危险化学品	副产品

（二）储存规模

该项目产品储存规模情况，见表 2.2-3。

表 2.2-3 产品储存规模汇总表

序号	产品名称	物态	火灾危险类别	储存量 (t)	包装方式	储存地点
1	三氟甲氧基苯	液	甲 _B	58	200L/桶	原料库
2	30%盐酸	液	戊	138	30m ³ 卧罐 60m ³ 卧罐 30m ³ 立罐	罐区一
3	次氯酸钠溶液（12%）	液	戊	115	50m ³ ×2 储罐	罐区一

2.4.2 主要设备、设施布局

103 车间（甲）内原有三氟甲氧基苯生产线的年产能为 1200t，现扩建为年产 2000t，增加相关设备，改变原有设备位置。103 车间为 4 层建筑，占地面积 658.75m²，建筑面积 2635m²，为 1 个防火分区，耐火等级为一级。该企业于 2026 年 6 月完成 103 车间内设备布局的调整，改变了车间内原有的 2 台氯气干燥器、6 台三氯化磷计量槽、8 台脱溶接收罐等设备的位置及管线布置，为本次扩产项目预留出足够的位置。在车间内增设投料间及包装间。

原料库（甲）为 1 层建筑，占地面积为 658.75m²，建筑面积 658.75m²，分为 3 个防火分区，耐火等级为二级。

库房四（甲）为 1 层建筑，占地面积为 178.2m²，建筑面积 178.2m²，分为 3 个防火分区，耐火等级为一级。

罐区一（酸碱罐区）为乙类罐组，对罐组进行改造，将 2 座 15m³ 氟化氢卧罐更换为 2 座 36m³ 氟化氢卧罐，增设 2 台氟化氢筒泵，增加氟化氢卧罐封闭结构、封闭卸车，门窗设置雾状水喷淋装置。该企业于 2026 年 6 月完成罐区一内尾气吸收处理设备的布局调整，为新增的氟化氢储罐预留了位置。

罐区二为乙类罐组，在罐区二预留位置新建 1 座 100m³ 苯甲醚储罐，1 座 100m³ 氯苯储罐；新增苯甲醚、氯苯卸车鹤管各一个；在泵区新增 4 台打料泵（苯甲醚、氯苯各 2 台）。

冷冻站（丁）为 1 层建筑，在其中增设 1 套制冷机组及相关配套设施。冷冻站占地面积为 456.96m²，建筑面积 456.96m²，为 1 个防火分区，耐火等级为二级。

综合楼为 3 层建筑，其中设置控制室。综合楼占地面积为 664.56m²，建筑面积 2051.10m²，耐火等级为二级。

该项目平面布置情况，见图 2.4-1；所涉间距情况，见表 2.4-6；所涉建筑（构）筑物情况，见表 2.4-7。

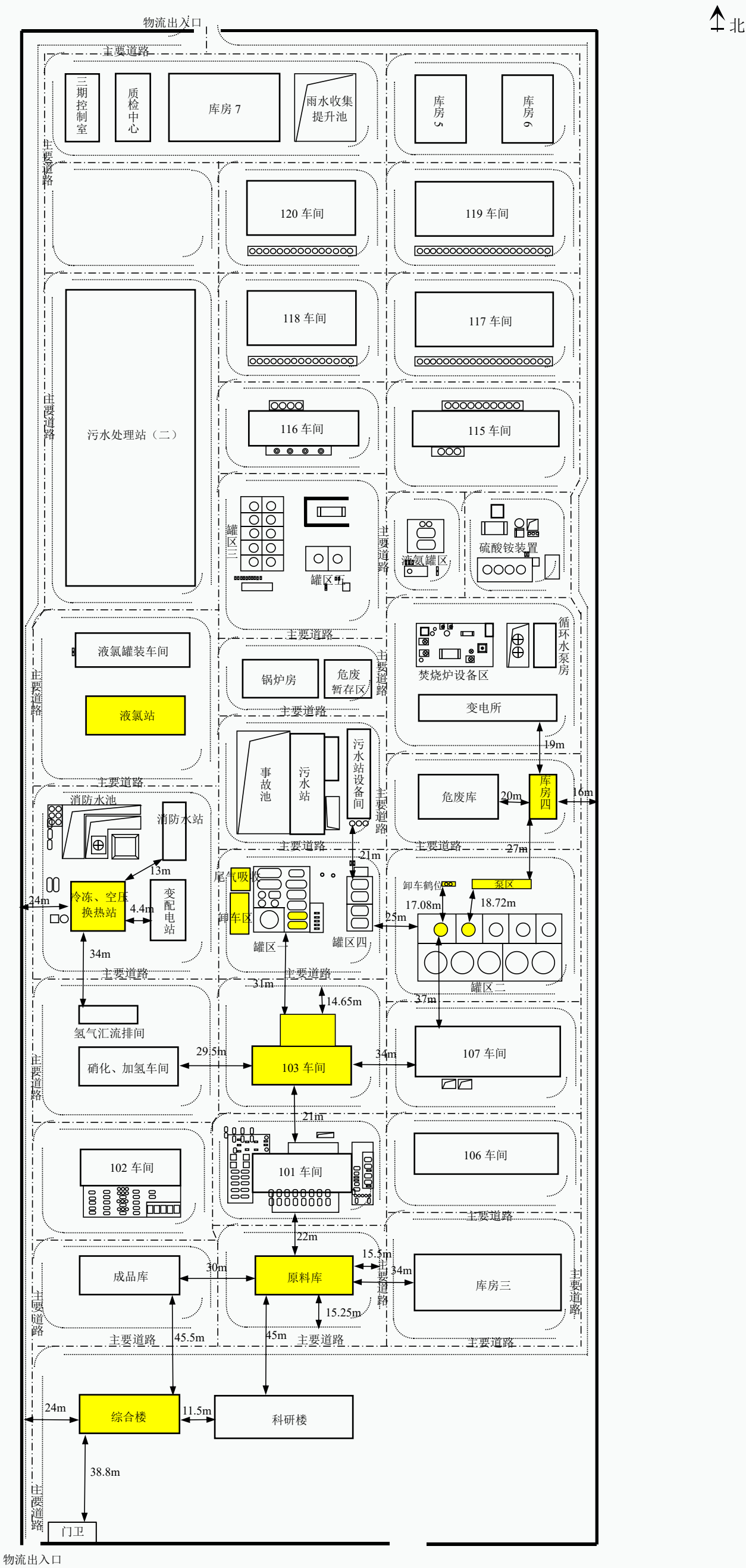


图 2.4-1 厂区总平面布置示意图

表 2.4-6 建、构筑物防火间距情况表

序号	本项目	方位	建（构）筑物	规范距离 (m)	设计距离 (m)	依据	结论
1	103 车间（甲）	东	107 车间（甲）	12	34	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
			次要道路	5	15.75	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
		南	101 车间（甲）	15	21	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
			次要道路	5	9.75	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
		西	硝化、加氢车间（甲）	12	29.5	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
			次要道路	5	11.75	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
		北	罐区（乙/戊）（乙类非可燃液体） $1\text{m}^3 \leq V_{\text{乙总}} < 50\text{m}^3$	12	31	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 4.2.1 条	符合
			主要道路	10	14.65	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
2	原料库（甲，储存量 > 10t，储存甲类 1、2、5、6 项）	东	库房三（乙）	15	34	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.5.1 条	符合
			主要道路	10	15.5	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
		西	成品库（丙）	15	30	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.5.1 条	符合
			次要道路	5	11.75	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
		南	科研楼（民建）	30	45	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
			主要道路	10	15.25	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条及注（爆炸区未覆盖道路）	符合
		北	多功能车间室外设备区（甲）	15	22	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合

			次要道路	5	11	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
3	库房四（甲）	东	厂区围墙	15	16	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
			次要道路	5	9	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
		西	危废库（丙）	15	20	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.5.1 条	符合
		南	罐区二泵区（乙）	20	27	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
			主要道路	10	10	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
		北	变电所（丁）	15	19	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
			次要道路	5	6.5	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
4	罐区二（乙，50m ³ < V _单 ≤ 200m ³ ，固定顶，氮封）	东	厂区围墙	15	49	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
			次要道路	10	40	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
		西	主要道路	15	24.86	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
		南	107 车间（甲）	12	37	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
			次要道路	10	23	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条	符合
		北	罐区二卸车鹤管	15	17.08	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
			罐区二打料泵	10	18.72	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 6.2.14 条	符合
5	冷冻站、空压站、换热站及室外设备（丁）	东	变配电站（20kV 以下）（丁）	-	4.4	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.4.1 条，注 2	符合
		西	厂区围墙	5	24	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 5.7.5 条	符合

		南	氢气汇流排间（甲）	15	34	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
		北	消防水站、循环水站、一次水站（戊）	10	13	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.4.1 条	符合
6	综合楼（民建）	东	科研楼（民建）	6	11.5	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 5.2.2 条	符合
		西	厂区围墙	5	24	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 5.7.5 条	符合
		南	门卫一（民建）	6	38.8	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 5.2.2 条	符合
		北	成品库（丙）	10	45.5	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.5.2 条	符合
7	罐区一尾气吸收设施（戊）	西	变配电站	/	24	/	/
		北	事故池	/	15	/	/
8	罐区一卸车区	西	变配电站	15	24	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合
		南	103 车间（甲）	15	33	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条	符合

注：冷冻站、空压站、换热站比变配电站高，临近变配电站一侧为实体防火墙，依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》第 3.4.1 条，注 2，间距不限。

表 2.4-7 主要建、构筑物一览表

序号	名称	占地面积(m ²)	层数	建筑面积(m ²)	火灾类别	耐火等级	防火分区	结构形式	抗震设防类别
1	103 车间（氯化车间）	658.75	4	2635	甲	一级	1	钢筋混凝土框架	乙
2	原料库	658.75	1	658.75	甲	二级	3	钢筋混凝土框架	乙
3	库房四	178.2	1	178.2	甲	一级	3	钢筋混凝土框架	乙
4	罐区一（酸碱罐区）	829	/	/	乙	/	/	/	丙
5	罐区二	2131.9	/	/	乙	/	/	/	乙
6	冷冻、空压站、换热站	456.96	1	456.96	丁	二级	1	钢筋混凝土框架	丙
7	综合楼（控制室）	664.56	3	2051.10	民建	二级	1	钢筋混凝土框架	乙

2.4.3 上下游生产关系

该项目的产品三氟甲氧基苯为 104 车间生产对氨基三氟甲氧基苯的原料，因此三氟甲氧基苯生产线与对氨基三氟甲氧基苯的生产线构成上下游关系。

2.5 配套和辅助工程名称、能力（或者负荷）、介质（或者物料）来源

2.5.1 给排水

（一）给水

1) 水源

该企业生产（生活）用水依托化工园区现有供水泵站，葫芦岛市经济开发区化工园区已建供水泵站一座，供水能力为 2.5 万 t/d。

2) 生产、生活给水系统

园区供水管路管径为 DN200，供水量为 80m³/h，供水压力为 0.3MPa，该企业生产、生活原用水量为 50m³/h，富余量 30m³/h，该项目新增 5m³/d，供水能力可以满足需求。

3) 循环水系统

该项目依托企业原有循环水系统，厂区设有一座循环水泵房（与消防水泵房合建）、一座 530m³ 循环水池及一座机械通风逆流式凉水塔，处理量为 1000m³/h。泵房内设有 4 台参数为 Q=400m³/h，扬程 H=50m，N=75kW 的循环水泵（2 用 2 备），供工艺装置冷凝器、冷却器使用；循环冷却给水水温 30℃，系统管道工作压力 0.50MPa，装置入口处工作压力 0.45MPa；循环冷却回水管道水温 40℃，装置出口处工作压力 0.25MPa，回水经凉水塔进行冷却水温降至 30℃ 循环使用。企业原循环水用量为 700m³/h，该项目新增 50m³/h，循环水量可满足需求。

4) 消防给水系统

见 2.5.8 节。

（二）排水系统

该企业采用清污分流的排水系统，厂区排水系统分为：生产污水系统、生活污水系统、初期雨水系统、清洁雨水系统及事故水系统。

1) 生产污水系统

生产污水经厂区污水管网收集后送至厂区内污水处理站处理，处理后通过园区污水系统管网排至园区污水处理场。

2) 生活污水系统

生活污水经厂区污水管网收集后送至厂区内污水处理站处理，处理后通过园区污水系统管网排至园区污水处理场。

3) 初期雨水系统及清洁雨水系统

厂区初期雨水经雨水明沟重力流，排入雨水提升池，经雨水提升泵排入事故池，最终进入污水处理站处理并达标排入园区污水系统管网。厂区内清净雨水，经厂区内的雨水明沟收集进入雨水提升池前通过切换阀门，直接排入市政排水管网。

罐区围堰内设置排水沟，围堰外设置水封井、阀门井。罐区初期雨水和消防事故水经厂区雨水管排至雨水提升池前的溢流井，正常情况初期雨水直接排水至雨水提升池，发生消防事故时，消防事故水经溢流井溢流排入雨水提升池，再经由雨水提升池中的污水泵，排至事故池；清洁雨水经由雨水管网切换排至市政雨水管网。

4) 事故水系统

该项目依托企业原有事故水系统，企业设有一座总容积 2070m³ 事故池。一旦发生重大的火灾、爆炸事故，消防事故水通过雨水明沟收集，并切断外排雨水沟上的闸门，将事故水切入事故污水收集池内储存，待事故结束后，经管道阀门限流排至污水处理站处理并达标排入园区污水系统管网。

5) 废水处理

该项目废水处理依托企业原有污水处理站，污水处理站的处理能力为 40m³/d，企业原污水排放量约为 10m³/d，该项目新增 2m³/d，污水处理量能够满足要求；处理达到园区污水处理厂接纳标准后，排至园区污水处理厂，园区污水处理厂设计处理量为 20000m³/d，可以接纳厂区排水。

(三) 事故池容积核算

事故水核算：

事故时消防废水和可能进入该系统的雨水，通过切换装置经厂区污水排水系统和雨水排水系统排入厂内事故池。

事故水量的计算公式：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3) \max + V_4 + V_5,$$

其中 V_1 （物料泄漏量）-100m³；

V_2 （发生事故时的消防水量）-877.9m³；

V_3 （发生事故时可以传输到其他储存或处理设施的物料量）-0；

V_4 （发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量）-0；

V_5 （发生事故时可能进入该收集系统的降雨量）， $q_a=637.3\text{mm}$ ； $n=60\text{d}$ ； $q=q_a/n=10.62\text{mm}$ ； $F=6.72\text{ha}$ ；则 $V_5=10qF=713.66\text{m}^3$ 。

故 $V_{\text{总}}=100+877.9-0+0+713.66=1691.56\text{m}^3$ 。事故水池有效容积为 2070m³，能够满足需求。

2.5.2 供配电

(一) 供电电源

该企业 10kV 供电电源，由北港 66kV 变电所配出 10kV 北南一线和 10kV 北化二线（备用），两路电源取自北港 66kV 变电所不同 10kV 母线段，进入本厂区变配电站高压配电室内，10kV 侧主接线型式采用单母线分段自动投切，满足一级负荷供电要求。变配电站内设 2 台 10/0.4kV 1250kVA 干式变

压器（负荷已满）、1 台 10/0.4kV 2000kVA 干式变压器（已用 20%，富余量 1280kW）、1 台 10/0.4kV 250kVA 干式变压器（未使用），4 台变压器均由 10kV 北南一线和北化二线供电。该项目工艺一二级负荷，集中设置一组双电源配电屏，为其供电。主电源引自 2000kVA 干式变压器，备电源引自原有 400kW 柴油发电机（剩余容量约为 100kW）和 1 台 10/0.4kV 250kVA 干式变压器，满足一二级负荷供电要求。

变配电站内设有 3 台 UPS 电源，作为紧急备用电源，额定功率分别为：10kVA、10kVA、3kVA，每台容量分别为 9kW、9kW、2.7kW，富余容量分别为 3.5kW、3.5kW、1.9kW；变配电站外南侧设有一台 400kW 柴油发电机，剩余容量约为 150kW，作为一级负荷的备用电源，切换时间小于 15s。

（二）用电负荷

本项目仪表控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）、可燃/有毒气体报警系统（GDS）、应急疏散照明、氟化氢筒泵、氟化氢泄漏吸收装置及车间尾气吸收装置相关设备用电负荷为一级负荷中的特别重要负荷；氟化釜搅拌为一级负荷；其余为三级负荷。

（1）仪表控制系统（DCS）设有 UPS1（新增用量 1.5kW）作为不间断电源，连续放电时间不低于 30min；

（2）安全仪表系统（SIS）设有 UPS2（新增用量 0.5kW）作为不间断电源，连续放电时间不低于 30min；

（3）可燃/有毒气体报警系统（GDS）设有 UPS3（新增用量 0.5kW）作为不间断电源，连续放电时间不低于 30min；

（4）应急照明和疏散指示标志灯自带蓄电池，连续放电时间不低于 90min；

（5）火灾自动报警系统设有不间断电源（UPS3），连续放电时间不低于 180min；

(6) 火灾自动报警系统直流备用电源采用火灾报警控制器的专用蓄电池，连续放电时间不低于 8h；

(7) 视频监控的摄像机电源均由主机提供，主机自备 UPS 电源（容量 3kW）。

本项目依托企业原有供电系统，厂区内供电设施能够满足项目正常生产需求，本项目用电负荷情况见下表：

表 2.5-1 该项目新增设备的负荷等级及供电方式表

序号	负荷等级	设备或系统名称	供电方式	用电量 (kW)
1	一级负荷中的特别重要负荷	103 车间事故尾气吸收装置	双重电源+柴油发电机（自启动）	40
2		氟化氢输送泵	双重电源+柴油发电机（自启动）	11
3		罐区 1 事故尾气吸收装置	双重电源+柴油发电机（自启动）	15.5
4		仪表控制系统（DCS）	双重电源+柴油发电机（自启动）+UPS1	1.5
5		安全仪表系统（SIS）	双重电源+柴油发电机（自启动）+UPS2	0.5
6		可燃/有毒气体报警系统（GDS）	双重电源+柴油发电机（自启动）+UPS3	0.5
7		火灾自动报警系统	双重电源+柴油发电机（自启动）+UPS3	1
8		应急照明系统	双重电源+柴油发电机（自启动）+蓄电池	3
9		视频监控系统	双重电源+柴油发电机（自启动）+自带 UPS	3
10	一级负荷	氟化釜搅拌电机	双重电源	22
11		氯化釜	双重电源	2.4
12		制冷机组	双重电源	22
13	三级负荷	其他用电设备	双回路	98

企业厂区内原有设备的用电负荷为 1024kW，其中一级负荷为 328kW，该项目新增用电负荷 220.4W，其中一级负荷为 122.4kW，企业现有变压器及柴油发电机的供电能力可满足需求。

（三）爆炸危险区域内设备选择

该企业爆炸危险区域内的设备选用防爆等级为 EXdIIBT4，防护等级为

IP55 的防爆电气设备。

2.5.3 防雷、防静电

（一）防雷

该项目的 103 车间、原料库、库房四、罐区一、罐区二为二类防雷建筑物，综合楼、冷冻空压换热站为三类防雷设施。

防雷装置由外部防雷装置和内部防雷装置组成；外部防雷装置由接闪器、引下线和接地装置组成，内部防雷装置由防雷等电位及电涌保护器组成。

各类防雷建筑物设内部防雷装置，所有室内及室外电气设备的不带电金属外壳及工艺要求接地的非用电设备均做接地等电位连接。各种电源进线箱如照明箱、检修箱等均装设 I 级试验电涌保护器。

防雷建筑物外部防雷措施，采用装设在建筑物上的接闪带，接闪带采用 $\phi 12$ 的镀锌圆钢，沿屋角、屋脊、屋檐等易受雷击的部位敷设。

罐区金属罐体，罐壁厚度大于 4mm，且在罐顶装有带阻火器的呼吸阀，利用罐体本身作为接闪器，接地点 2 处，沿罐体周边均匀布置，间距不大于 18m。

采用 TN-S 接地系统。防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地等，共用接地装置，接地电阻不大于 1Ω 。建构筑物自成接地网，采用建构筑物基础接地，并与全厂接地网不少于两点可靠焊接。

（二）防静电

厂区管路系统的所有金属件，包括护套的金属包覆层均进行了接地；管路两端、进出装置区、罐区、分叉处已进行接地。

管路的弯头、阀门、金属法兰盘等连接处均设置静电跨接。

在装置区入口处、储罐区入口踏步处和泵房入口处等部位，设置了人体静电消除设施。

2.5.4 压缩空气、氮气、制冷

（一）压缩空气

该项目依托企业原有空压站，空压站设有 2 台空压机（1 用 1 备，供气量为 $6\text{m}^3/\text{min}$ ），2 个 5.1m^3 压缩空气缓冲罐，2 套仪表风净化装置，净化流量为 $6.7\text{Nm}^3/\text{min}$ ，企业原有装置压缩空气用量约为 $5\text{Nm}^3/\text{min}$ ，该项目压缩空气用量为 $0.5\text{Nm}^3/\text{min}$ ，能够满足生产需求。

（二）氮气

该项目氮气依托企业原有氮气系统，企业液氮外购自葫芦岛保利气体有限责任公司，空压站西侧设 30m^3 液氮储罐 1 台和汽化器 1 台，气化后供给生产使用，能够气化成 19410Nm^3 氮气，企业原有装置氮气使用量 $1000\text{Nm}^3/\text{d}$ ，该项目氮气使用量 $50\text{Nm}^3/\text{d}$ ，能够满足生产需求。

（三）冷冻站

本项目依托企业原有冷冻站，冷冻站内原有氟利昂（R134a）制冷机组 2 台（1 用 1 备），现在冷冻站内新增 1 套制冷机组及配套设施，改为 2 用 1 备。冷冻站外北侧设置一台蒸发冷凝器，为生产装置提供冰盐水。冷冻站改造后制冷量约为 1160kW ，企业原有装置使用量约为 450kW ，该项目使用量约为 300kW ，能够满足生产需求。

2.5.5 蒸汽

该项目蒸汽依托企业原有蒸汽系统，企业所需要的工艺及采暖蒸汽均来自园区蒸汽管网，由园区大唐电厂供给，供气量为 $100\text{t}/\text{h}$ ，企业原有装置蒸汽使用量约为 $23\text{t}/\text{h}$ ，该项目蒸汽用量为 $3\text{t}/\text{h}$ ，能够满足生产需求。

2.5.6 通风

（1）103 车间

103 车间一层、二层、三层事故时散发氯气、氯化氢、氟化氢等有害气体，设置事故排风系统加局部排风系统，事故排风换气次数为 12 次/时，总风量 $L=185000\text{m}^3/\text{h}$ 。事故排风选 16 台防爆边墙排风机，单台排风机参数为

风量 $L=10800\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=150\text{Pa}$ 。设置在房间下部；局部排风设置在氯气泄漏区域，设置侧吸罩 19 个，总排风量为 $5220\text{m}^3/\text{h}$ ，通过风管将有害气体排至尾气吸收系统。局部排风系统选两台防爆管道离心风机，排风机参数为风量 $L=5743\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=550\text{Pa}$ ，排风机一开一备。局部排风兼作事故排风使用。

事故排风机均与可燃/有毒气体报警仪联锁。排风机在室内外便于操作的地方均设置手动启动开关。

（2）原料库

库房隔间 1 设置事故排风系统，换气次数为 12 次/时，排风量 $17000\text{m}^3/\text{h}$ ，设 1 台防爆边墙排风机，设在房间外墙下部；库房隔间 2 设置全面排风系统，换气次数为 14 次/时，排风量 $20000\text{m}^3/\text{h}$ 。设 2 台防爆边墙排风机，设在房间外墙上、下部，其中上部风机排除总风量的 $1/3$ ，下部风机排除总风量的 $2/3$ ；库房隔间 3 设置全面排风系统，换气次数为 8 次/时，排风量 $11000\text{m}^3/\text{h}$ 。设 2 台防爆边墙排风机，设在房间外墙上、下部，其中上部风机排出总风量 $1/3$ ，下部风机排出总风量的 $2/3$ ；并于外墙设置铝合金防雨百叶风口进行补风。

事故风机与可燃气体报警仪联锁。排风机在室内外方便操作地方均设置手动开关。

（3）库房四

库房四设置事故排风系统，排风量均为 $3400\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台防爆边墙排风机，排风机采用环氧树脂处理外壳，内设重力式止回风阀，排风侧设 45° 弯头，防护钢丝网均由风机生产厂家配套提供。排风机设置在房间外墙下部距地面 200mm，换气次数 12 次/小时。

（4）其余建筑采用自然通风方式。

2.5.7 自动控制

（一）控制室

该项目控制室利旧厂区原有控制室，控制室位于综合楼内，设置 UPS 电源、机柜室、DCS 操作站、工程师站、打印机等用于生产控制，设有可燃有毒气体检测报警控制器。控制室内原设置 DCS 操作站 6 台、工程师站 1 台及 SIS 工程师站 1 台，现新增 2 台操作站及配套机柜。

企业已于 2026 年 3 月进行抗爆计算，并由辽宁昊晟环安科技有限公司出具《葫芦岛载大瀛嘉化工有限公司控制室抗爆安全性评估报告》。报告结论：在 1×10^{-6} /年的频率下，综合楼（内含控制室）、科研楼一（内含控制室）、科研楼二、质检中心、三期控制室的爆炸超压值均小于 3.0kPa，因此，综合楼（内含控制室）、科研楼一（内含控制室）、科研楼二、质检中心、三期控制室均不需要进行专门的抗爆设计。

（二）控制系统

该项目对其生产过程拟采用分散型控制系统（DCS 系统）和安全仪表连锁系统（SIS 系统）进行过程控制并实现工艺过程自动化控制。对主要设备的重要工艺参数（温度、压力、液位、流量等）等信号均由现场检测元件及变送器将信号引至控制室 DCS 系统进行显示，报警，调节控制。

（三）重点控制内容

该项目涉及重点监管的危险化工工艺中的氯化、氟化，严格按照《重点监管的危险化工工艺安全控制要求、重点监控参数及推荐的控制方案》的要求，将涉及重点监管工艺的反应器内温度、压力与流量形成连锁关系，当反应器内温度、压力超标时自动停止加料。企业新增设备的连锁控制情况与原有设备保持一致。

表 2.5-2 103 车间连锁控制情况表

仪表位号 TAGNo	用途 SERVICE	测量范围 MEAS RANGE	工程单位 UNIT	控制 设定 值 SET	报警、连锁要求 INTERLOCK & ALARM				作用方式 ACTION		输入/输出信号 I/O SIGNAL	
					高高 HH	高 H	低 L	低低 LL	调节器 ADJ.	控制阀 VALVE	输入信号 INPUT SIG (mA)	输出信号 OUTPUT SIG. (mA)

葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 2000t 三氟甲氧基苯扩产项目设立安全评价报告

TICAS-R3201-A~D-1	脱溶釜温度调节、报警、联锁	-50~200	℃	140	160	157	—	—	反作用	FC	4~20	4~20
TICAS-R3202C~D-1	氟化反应釜温度调节、报警、联锁	-50~200	℃	110	123	120	—	—	反作用	FC	4~20	4~20
TICAS-R3203A/B	氟化减压蒸馏釜温度调节、报警、联锁	-50~200	℃	110	140	138	—	—	反作用	FC	4~20	4~20
TICA-R3204D-1	氟化精馏釜温度调节、报警	-50~200	℃	130	135	134	—	—	反作用	FC	4~20	4~20
TICAS-R3301M~X-1	氯化釜温度调节、报警、联锁	-50~200	℃	120	140	137	—	—	反作用	FC	4~20	4~20
TIA-R3302B	氟化吹扫釜温度显示、报警	-50~200	℃	—	45	50	—	—	—	—	4~20	—
TIA-T3302D	氟化精馏塔顶部温度显示、报警	-50~200	℃	—	—	140	—	—	—	—	4~20	—
TI-V3104	氟化氢中间罐温度显示、报警	-50~200	℃	—	—	30	—	—	—	—	4~20	—
PICAS-R3202C~D-1	氟化釜压力调节、报警、联锁	0~4.0	Mpa	2.2	2.5	2.2	—	—	反作用	FO	4~20	4~20
PI-R3301M~X	氯化釜压力显示	-100~100	kPa	—	80	70	—	—	—	—	4~20	—
PIA-R3302B	氟化吹扫釜压力显示、报警	0~1.0	Mpa	—	—	0.5	—	—	—	—	4~20	—
PIA-V3104	氟化氢中间槽压力显示、报警	0~0.4	Mpa	—	—	0.2	—	—	—	—	4~20	—
PIA-V3302A/B	氯气分配台压力显示、报警	0~1.0	Mpa	—	0.45	0.42	—	—	—	—	4~20	—
PIAS-D3201A/B	氯气干燥器压力显示、报警、联锁	0~1.0	Mpa	—	0.43	0.42	—	—	—	—	4~20	—
PIA-CWS3101	循环水上水压力显示、报警	0~1.0	Mpa	—	—	—	0.15	0.1	—	—	4~20	—
PIA-CWR3101	循环水回水压力显示、报警	0~1.0	Mpa	—	—	—	—	—	—	—	4~20	—
FICQ-R3301M~X	氯化釜氯气进料流量调节、累计	0~30	Nm³/h	15	—	20	—	—	反作用	FC	4~20	4~20
FICQ-V3401C~D	氯苯计量槽出料流量调节、累计	0~10	m³/h	—	—	—	—	—	反作用	FC	4~20	4~20
LIA-V3102A/B	后期溶剂储罐液位显示、报警	0~2550	mm	—	—	80%H	20%H	—	—	—	4~20	—
LIA-V3103A~D	脱水溶剂储罐液位显示、报警	0~2550	mm	—	—	80%H	20%H	—	—	—	4~20	—
LIAS-V3104	氟化氢中间槽液位显示、报警、联锁	0~700	mm	—	90%H	80%H	—	—	—	—	4~20	—
LIA-V3105	氟化减压蒸馏料储罐液位显示、报警	0~1600	mm	—	—	80%H	20%H	—	—	—	4~20	—
LIA-V3107	氟化常压渣子储罐液位显示、报警	0~1600	mm	—	—	80%H	20%H	—	—	—	4~20	—
LIA-V3108	氯化料储罐液位显示、报警	0~2550	mm	—	—	80%H	20%H	—	—	—	4~20	—
LIA-R3206	三氟成品釜液位显示、报警	0~2500	mm	—	—	80%H	20%H	—	—	—	4~20	—
LIA-V3308	三氟精馏后馏分储罐液位显示、报警	0~2500	mm	—	—	80%H	—	—	—	—	4~20	—
LIA-V3309	三氟精馏前馏分储罐液位显示、报警	0~2500	mm	—	—	80%H	—	—	—	—	4~20	—
LIA-V3301A~X	氯化釜滴加罐液位显示、报警、联锁	0~1250	mm	—	—	80%H	—	—	—	—	4~20	—
LIA-V3305A/B	脱溶一次真空深冷接收罐液位显示、报警	0~2100	mm	—	—	80%H	—	—	—	—	4~20	—
LIA-V3306A/B	脱溶二次真空深冷接收罐液位显示、报警	0~2100	mm	—	—	80%H	—	—	—	—	4~20	—
LIA-V3304A/D	氯化尾气深冷接收罐液位显示、报警	0~2100	mm	—	—	80%H	—	—	—	—	4~20	—
LIA-V3404A/H	脱溶接收罐液位显示、报警	0~2100	mm	—	—	80%H	—	—	—	—	4~20	—
LIA-V3303A/B	氯化料计量槽液位显示、报警	0~2000	mm	—	1350	1300	—	—	—	—	4~20	—
LIAS-V3303G~L	三氯化磷计量槽液位显示、报警、联锁	0~1350	mm	—	90%H	80%H	—	—	—	—	4~20	—
LIAS-V3401C~D	氯苯计量槽液位显示、报警、联锁	0~2100	mm	—	90%H	80%H	—	—	—	—	4~20	—
LI-V3409	氟化三级深冷回收罐液位显示	0~2800	mm	—	—	1700	—	—	—	—	4~20	—
LI-VV3408	氟化二级深冷回收罐液位显示	0~2800	mm	—	—	1700	—	—	—	—	4~20	—
LI-V3407	氟化一级深冷回收罐液位显示	0~2800	mm	—	—	1700	—	—	—	—	4~20	—
LI-V3412D	氟化精馏接收罐液位显示	0~1600	mm	—	—	—	—	—	—	—	4~20	—
LIAS-V3204	氯化一级碱吸收罐液位显示、报警、联锁	0~2700	mm	—	90%H	80%H	20%H	10%H	—	—	4~20	—
LIAS-V3205	氯化二级碱吸收罐液位显示、报警、联锁	0~2700	mm	—	90%H	80%H	20%H	10%H	—	—	4~20	—
PHIA-T3101	氯化三级碱吸收塔 pH 值显示、报警	2~14	pH	—	—	10	6	—	—	—	4~20	—

PHIA-T3102	氯化四级碱吸收塔 pH 值显示、报警	2~14	pH	—	—	10	6	—	—	—	4~20	—
PHIA-T3501	一级碱吸收塔 pH 值显示、报警	2~14	pH	—	—	10	6	—	—	—	4~20	—
PHIA-T3502	二级碱吸收塔 pH 值显示、报警	2~14	pH	—	—	10	6	—	—	—	4~20	—
PHIA-FH3000	冰盐水回水 pH 值显示、报警	2~14	pH	—	—	10	6	—	—	—	4~20	—
WIS-R3401A/B	配料釜 2 重量显示、联锁	0~10000	kg	—	—	2000	—	—	—	—	4~20	—
WIS-R3402A/B	配料釜 1 重量显示、联锁	0~10000	kg	—	—	2000	—	—	—	—	4~20	—
HC-R3202A~D	氟化釜夹套出蒸汽冷凝水手动调节	0~100	%	—	—	—	—	—	—	—	—	4~20
HC-R3301A~X	氯化釜进料手动调节	0~100	%	—	—	—	—	—	—	—	—	4~20
HC-R3302-1A/B	氟化吹扫釜进压缩空气手动调节	0~100	%	—	—	—	—	—	—	—	—	4~20
HC-R3302-2A/B	氟化吹扫釜夹套进蒸汽手动调节	0~100	%	—	—	—	—	—	—	—	—	4~20
HC-R3302-3A/B	氟化吹扫釜夹套进循环水手动调节	0~100	%	—	—	—	—	—	—	—	—	4~20
HC-V3104	氟化氢中间槽进压缩空气手动调节	0~100	%	—	—	—	—	—	—	—	—	4~20
HC-V3303A/B	氯化料计量槽出料手动调节	0~100	%	—	—	—	—	—	—	—	—	4~20
HC-V3401A~D	溶剂计量槽出料手动调节	0~100	%	—	—	—	—	—	—	—	—	4~20

表 2.5-3 罐区一联锁控制情况表

仪表位号 TAG No	用途 SERVICE	测量范围 MEA.RANGE	工程单位 UNIT	控制 设定值 SET	报警、联锁要求 INTERLOCK & ALARM			
					高高 HH	高 H	低 L	低低 LL
TIAS-V7005-1A/1B	氟化氢储罐 V7005A/B 温度显示报警	-50~100	℃	—	—	12	—	—
LISA-V7005A/B	氟化氢储罐 V7005A/B 液位显示报警联锁	0~3000	mm	—	2000	1900	300	200
PICAS-V7005-1A/1B	氟化氢储罐 V7005A/B 压力调节报警	0~0.6	Mpa	0.25	—	0.3	—	—

(四) 仪表选型

根据装置的生产规模、流程特点、操作要求和自动控制水平，选择技术先进、性能可靠、价格合理的仪表和自动控制设备。现场仪表拟采用电子式。所有现场安装的电子式仪表根据危险区域的等级划分，采用隔爆型。

所有现场安装的仪表是全天候型的，可以满足现场使用环境和气候条件，所有仪表防护等级不低于 IP65。

2.5.8 消防

(一) 消防水系统

该企业消防水源为园区供水管网，厂区采用稳高压消防供水系统，消防给水由厂区消防水池和泵房供给。

该项目依托厂区原有消防水系统，厂区内设有一座消防水泵房及两座消防水池，泵房内设有两台消防水泵（一用一备，电动/90kW，70L/s），一台柴油消防泵（动力/132kW，70L/s）。通过消防稳压设备（包括两台稳压泵、一台隔膜式气压罐）的运行将稳高压消防给水系统的管网压力维持在 0.84~0.90MPa。厂区消防水池有效容积为 1463m³，分成两座设置，底部加设有连通管及阀门。水池内消防泵吸水管共有两条，且吸水管上设有检修阀门，当其中一条损坏时，另一条吸水管仍能通过全部消防水。消防水池补给水由工业园区给水管网提供，消防时补水量为 75m³/h，19.5h 补满。

消防泵房引出两条管径为 DN250 的消防管线，供给厂区环状消防管线的消防水，当其中一条出水管检修时，另一条出水管能够输送全部消防用水量。消防环状管线采用阀门分成若干独立段，每段内室外消火栓的数量不超过 5 个。室外消火栓间距不大于 120m，且保护半径不超过 150m。

厂区采用防撞调压型消火栓，型号 SSFT/80-1.6，该消火栓有 1 个 DN100 的出水口和 2 个 DN65 的出水口。

（二）泡沫灭火系统

氯化车间内设置了 PSG30 泡沫消火栓箱。PSG30 泡沫消火栓箱，箱内有 30L 泡沫液箱，泡沫软管卷盘，泡沫喷枪，SNW65 减压稳压型单阀单出口室内消火栓，配 1 支 $\Phi 19$ 直流-喷雾两用水枪，1 条 25m 长水龙带，在消火栓箱内设有消防水泵启动按钮，消火栓的栓口中心距地面高度为 1.10m，灭火时打开进水阀，消防压力水与泡沫液混合后由泡沫枪喷出泡沫混合液灭火，之后可关闭进水阀，由水带和水枪喷水雾进行灭火。

罐区二采用半固定式泡沫灭火系统，由固定式泡沫发生器、管道、阀门、泡沫消防车组成，泡沫液采用 3%水成膜泡沫，泡沫混合液用量 16L/min·m²，供给时间 30min。

（三）消防水量核算

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的有关规定，该企业各建（构）筑物消防用水量如下表 2.5-4 所示：

1) 该企业单体消防用水量如下表所示：

表 2.5-4 各单体消防用水量计算

序号	名称	消防用水量 (L/s)		火灾延续时间 (h)	一次消防用水量 (m³)
		室内	室外		
1	103 车间 (甲)	10	25	3h	378
2	原料库 (甲)	10	15	3h	270
3	库房四 (甲)	10	15	3h	270
4	冷冻站、空压站、换热站	10	15	2h	180
5	综合楼	15	25	2h	288
6	罐区二		15×4	4h	864

2) 该企业单体泡沫混合液用量如下表 2.5-5 所示：

表 2.5-5 各单体泡沫液用量计算

序号	名称	泡沫混合液用量 (L/s)		火灾延续时间 (min)	一次消防泡沫混合液用量 (m³)
		室内	室外		
1	氯化车间	16	0	20	18.6
4	罐区二	0	8	30	13.9

综上，该项目最大消防用水量为罐区二，一次消防用水量为 864m³，移动泡沫液用水量 13.9m³，单次消防用水量共计 877.9m³，企业消防水池有效容积为 1463m³，消防水池水量能满足消防水量的要求。

(四) 灭火器布置

该项目拟根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）、《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）和《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）的有关规定，按照不同防火要求配置相应的灭火器。

三氯化磷禁止用水灭火，车间内涉及三氯化磷的设备，周边设置干粉灭火器。

2.5.9 电信

（一）火灾自动报警系统

该项目依托厂区原有火灾自动报警系统。采用集中报警系统，消防控制室设在门卫。系统由火灾探测器、手动火灾报警按钮、火灾声光报警器、消防应急广播、消防专用电话、火灾报警控制器（联动型）、图形显示装置、手动控制盘等组成。火灾报警控制系统的供电采用双电源供电且末端切换。室外线路采用埋地敷设。

在 103 车间内设置安装感烟、感温火灾探测器、手动报警按钮、声光报警器、应急广播等警报装置。

消防联动：在消火栓箱内设消火栓报警按钮及信号灯，报警按钮发出报警信号，在火灾确认后，火灾报警控制器（联动型）直接启动消火栓泵及干式消火栓系统的电动蝶阀，动作信号反馈至火灾报警控制器。

非消防电源的控制：变配电站低压配出柜的断路器设有分励脱扣器，当车间发生火灾并确认后，通过输入输出模块断开在变配电站所属车间非消防电源。

（二）视频监控系统

该项目依托厂区原有视频监控系统，在 103 车间内东侧增设视频监控设备。监控系统主机设在综合楼控制室，系统由前端图像采集（包括各监控点）、信号传输（包括视频及控制信号）、控制设备、终端显示及记录部分（包括视频工作站、服务器，主要对各类信息的显示和存储记录）等部分组成。

摄像机电源均由主机提供，主机自备 UPS 电源。

视频监控报警系统设置通讯接口，与罐区安全监控系统联网，实现与危险参数监控报警的联动。系统支持 TCP/IP 网络协议，带 1 路外接上网 LAN 口。

在罐区及关键装置（氯化釜、氟化釜等）设置视频监控摄像机，确保有

效监控到储罐顶部、反应器全部等重要位置，监控重点，覆盖全面。

（三）气体报警器系统

该企业在控制室内设置可燃/有毒气体检测报警控制器，在可能泄漏可燃气体、有毒气体的释放源附近按要求设置检测点，可燃/有毒气体报警系统与事故排风系统联锁，有毒气体报警与尾气吸收系统联锁。

表 2.5-6 报警器设置情况

序号	名称	报警值		量程
		一级	二级	
1	氟化氢报警器	2.2ppm	4.4ppm	0-10ppm
2	氯气报警器	1ppm	3ppm	0-20ppm
3	可燃气体报警器	25LEL	50LEL	3-100%LEL
4	三氯化磷报警器	2.5ppm	5ppm	0-10ppm

2.5.10 三废处理

（一）废气

根据项目需求，配套新增相关尾气处理设备，具体尾气处理流程见 2.4.1 节。新增尾气处理设备可以满足项目需求。

（二）废固

该项目所产生的固体危险废物主要储存于危废库中，具有发生火灾的风险，各类危险废物不存在禁忌，定期交由有资质的第三方企业进行处理。

（三）废水

该项目依托厂区原有污水处理站，污水处理站能力满足该项目需求。

2.7 安全生产管理机构和劳动定员

2.7.1 安全生产管理机构

该企业共有员工 140 人。专职安全管理机构为安全部，配有 4 名专职安全生产管理人员，其中注册安全工程师 1 人，负责全厂安全生产工作。

2.7.2 生产班制和定员

该项目不新增定员，利用公司原有人员，劳动定员 48 人，其中氯化工艺 12 人，氟化工艺 12 人，生产装置每天运行 24 小时，年生产时间 300 天，全年运行 7200 小时，生产班制为四班三运转。

3.危险、有害因素的辨识结果及根据说明

3.1 化学品理化性能指标

根据《危险化学品目录（2015 版）》，通过危险化学品的理化性能对主要危险、有害物质危险特性的分析，该项目涉及的苯甲醚、三氯化磷、氯气、氯苯、氟化氢、2,2'-偶氮二异丁腈、三氟甲氧基苯、30%盐酸、次氯酸钠溶液（12%）、45%液碱等属于危险化学品。

根据《重点监管的危险化学品目录（2013 完整版）》，该项目涉及的三氯化磷、氯气、氯苯、氟化氢、2,2'-偶氮二异丁腈为重点监管的危险化学品。

根据《危险化学品目录（2015 版）》（国家安全生产监督管理总局等十部委公告[2015]第 5 号），该项目涉及的氯气为剧毒危险化学品。

根据《高毒物品目录（2003 年版）》，该项目涉及的氯气、氟化氢为高毒物品。

根据《易制毒化学品的分类和品种目录（2024 版）》，该项目涉及的 30%盐酸为易制毒危险化学品。

根据《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》，该项目不涉及易制爆危险化学品。

根据《特别管控危险化学品目录》，该项目涉及的氯气为特别管控危险化学品。

根据《监控化学品名录》，该项目不涉及监控化学品。

所涉及物质的主要辨识结果如下：

表 3.1-1 项目涉及的化学品

序号	名称	危险化学品 目录号	CAS 号	危险性类别	火灾危 险性	闪点 (°C)	爆炸上、下 限 (%)	防爆等级	危害 程度	备注
危险化学品										
1	苯甲醚	79	100-66-3	易燃液体, 类别 3	乙 _B	52	0.3~6.3	IIAT1	轻度危害	
2	三氯化磷	1841	7719-12-2	急性毒性-经口, 类别 2* 急性毒性-吸入, 类别 2* 皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 特异性靶器官毒性-反复接触, 类别 2*	丙 _A	-	-	-	中度危害	重点监管
3	氯气	1381	7782-50-5	加压气体 急性毒性-吸入, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 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) 危害水生环境-急性危害, 类别 1	乙	-	-	-	高度危害	重点监管 剧毒 特别管控
4	氯苯	1414	108-90-7	易燃液体, 类别 3 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 2	乙 _A	29	1.3~11	IIAT1	轻度危害	重点监管
5	氟化氢[无水]	1650	7664-39-3	急性毒性-经口, 类别 2* 急性毒性-经皮, 类别 1 急性毒性-吸入, 类别 2*	戊	-	-	-	高度危害	重点监管

				皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1						
6	2,2'-偶氮二异丁腈	1600	78-67-1	自反应物质和混合物, C 型 危害水生环境-长期危害, 类别 3	乙	-	-	-	中度危害	重点监管
7	三氟甲氧基苯	2828	/	易燃液体, 类别 2	甲 _B	12	-	-	轻度危害	
8	30%盐酸	2507	7647-01-0	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (呼吸道刺激) 危害水生环境-急性危害, 类别 2	戊	-	-	-	高度危害	易制毒
9	次氯酸钠溶液 (12%)	166	7681-52-9	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 1 危害水生环境-长期危害, 类别 1	戊	-	-	-	中度危害	
10	45%液碱	1669	1310-73-2	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	戊	-	-	-	轻度危害	
非危险化学品										
11	三氟甲氧基苯	/	87-40-1	急性毒性(经口), 类别 4; 严重眼刺激, 类别 2; 慢性水生毒性, 类别 4	丙	90.6	-	-	轻度危害	
2	氯化钠	/	7647-14-5	/	戊	-	-	-	-	
注: 1、物质的火灾危险性按《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)划分; 2、物质的分类按《危险化学品目录(2015版)》划分; 3、物质的危险性类别按《危险化学品目录实施指南》划分; 4、物质的毒性分级按《职业性接触毒物危害程度分级》划分; 5、物质的闪点、防爆级别和组别取自《爆炸危险环境电力装置设计规范》。										

3.2 危险化学品的包装、储存、运输技术要求

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，对该项目危险化学品包装、储存、运输技术要求的分析结果，见表 3.2-1。

表 3.2-1 危险化学品包装、储存、运输技术要求

序号	名称	包装要求	储存要求	运输要求
1	苯甲醚	III类包装	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 37℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	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静电。严禁与氧化剂、酸类、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。
2	三氯化磷	I类包装	储存于阴凉、干燥、通风良好的专用库房内。远离火种、热源。库房温度不超过 30℃，相对湿度不超过 75%。包装必须密封，切勿受潮。应与氧化剂、酸类、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。不宜久存，以免变质。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	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。严禁与氧化剂、酸类、碱类、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。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。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。
3	氯气	II类包装	储存于阴凉、通风的有毒气体专用库房。实行“双人收发、双人保管”制度。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易(可)燃物、醇类、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、醇类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。公路运输时要按规定路线行驶，禁止

				在居民区和人口稠密区停留。
4	氯苯	III类包装	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 37℃。保持容器密封。应与氧化剂分开存放,切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	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。
5	氟化氢 [无水]	I类包装	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃,库相对湿度不超过 80%。应与易(可)燃物、食用化学品分开存放,切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。	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、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。运输途中应防曝晒、雨淋,防高温。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。
6	2,2'-偶氮 二异丁 腈	III类包装	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 35℃。包装密封。应与氧化剂分开存放,切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有合适的材料收容泄漏物。	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。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。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。车辆运输完毕应进行彻底清扫。
7	三氟甲 氧基苯	III类包装	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 37℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放,切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	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静电。严禁与氧化剂、酸类、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。
8	30%盐酸	II类包装	储存于阴凉、通风的库房。库房温度不超过 30℃，相对湿度不超过 80%。保持容器密封。应与碱类、胺类、碱金属、易(可)燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	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。严禁与碱类、胺类、碱金属、易燃物或可燃物、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。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。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。
9	次氯酸钠溶液（12%）	III类包装	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与碱类分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	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。严禁与碱类、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。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。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。

3.3 生产过程中的危险、有害因素辨识结果

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《生产安全事故分类与编码》的有关规定，将该项目的危险、有害因素分为以下 15 类：火灾、容器爆炸、管道爆炸、可燃液体蒸气爆炸、中毒、窒息、泄漏、灼烫、物体打击、厂内车辆致害、机械致害、高处坠落、跌落、触电、坍塌。

3.4 “两重点、一重大”分析

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）及《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，该项目涉及的三氯化磷、氯气、氯苯、氟化氢、2,2'-偶氮二异丁腈为重点监管的危险化学品。

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》和《转发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》的规定，该项目涉及的氯化工艺、氟化工艺属于重点监管危险化工工艺。

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》《危险化学品重大危险源辨识》及报告附录 C.0.3 关于危险化学品重大危险源的辨识过程，103 车间构成三级重大危险源，罐区一构成二级重大危险源。

4.安全评价单元的划分结果及理由说明

评价单元的划分是为评价目标和评价方法服务的。为便于评价工作的进行，提高评价工作的准确性，评价单元一般根据生产工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布等因素进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元。

根据该项目的实际情况，拟划分成如下 5 个评价单元，具体划分情况，见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分表

序号	评价单元	内容	备注
1	选址及总平面布置	选址及总平面布置	
2	生产装置	103 车间	
3	储运系统	原料库、库房四、罐区一、罐区二	
4	公辅工程	给排水、供配电、防雷防静电、采暖通风、制冷、供风 供氮、供气、控制系统、消防系统、电信系统等	
5	安全管理	安全生产管理机构、岗位安全生产责任制、操作规程、 管理制度、事故应急预案	

5.采用的安全评价方法及理由说明

根据危险、有害因素分析结果和对该项目评价单元的划分，定性、定量评价过程中采用的评价方法和理由的说明，见表 5-1。

表 5-1 安全评价方法及理由说明

序号	评价方法	应用单元	评价对象	选取理由
1	安全检查表法	选址与总平面布置单元	选址与总平面布置	符合性检查。选用检查表法确定该项目的选址与总图布置的符合性。
2	有毒有害物质泄漏扩散 (LEAK)	生产装置单元/ 储运系统单元	103 车间、罐区一	采用有毒有害物质泄漏扩散模型对氯气泄漏进行模拟，预测发生泄漏时对周边的影响范围和影响程度，为制定事故应急救援预案提供根据。
3	池火灾事故后果模拟	储运系统单元	原料库、罐区二	通过模型模拟储罐泄漏形成池火的事故后果，计算人员伤亡、设备破坏半径。
4	预先危险性分析	生产装置单元	生产设施	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，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。

6.定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 生产过程中的危险、有害因素辨识结果

该项目存在的主要危险、有害因素为火灾、容器爆炸、管道爆炸、可燃液体蒸气爆炸、中毒、窒息、泄漏、灼烫、触电、物体打击、厂内车辆致害、机械致害、高处坠落、跌落、触电、坍塌。危险、有害因素存在的部位及危险程度识别结果见表 6.1-1。

表 6.1-1 生产过程中危险有害因素识别结果

序号	事故类别	事故后果	危险部位或场所	危险程度	发生频率
1	火灾	设备损坏、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	103 车间、原料库、库房四、罐区二	高	低
2	容器爆炸	设备损坏、人员伤亡、停产	压力容器附近	高	低
3	管道爆炸	设备损坏、人员伤亡、停产	压力管道附近	高	低
4	可燃液体蒸气爆炸	设备损坏、人员伤亡、停产	各反应釜、蒸馏釜附近	高	低
5	中毒	人员伤亡	管道、设备、储罐焊缝开裂或出现气孔而导致泄漏，阀门、法兰及密封件等密封性能不良而导致泄漏	高	低
6	窒息	人员伤亡	使用氮气吹扫、置换的设备设施附近；废气处理岗位	高	低
7	泄漏	设备损坏、人员伤亡	管道、设备、储罐焊缝开裂或出现气孔而导致泄漏，阀门、法兰及密封件等密封性能不良而导致泄漏	低	中
8	灼烫	人员伤害	各涉及腐蚀性物料的场所；使用蒸汽进行加热的设备，高温物料存在的部位、高温（外表温度>60℃）的设备及管道	低	中
9	触电	人员伤亡	配电设施及用电场所；可能产生静电的场所；可能被雷击的建（构）筑物	低	中
10	物体打击	人员伤害	操作平台下	低	中
11	机械致害	人员伤亡	泵类等转动设备附近	低	中
12	高处坠落	人员伤亡	高于基准面 2m 以上（含 2m）的作业场所	低	低

14	跌落	人员伤害	地面有油污、积水、杂物，巡检通道不平整、无警示标识；设备之间通道狭窄，操作人员行走时易碰撞跌倒	低	中
15	坍塌	人员伤亡	建筑物、构筑物（如储罐、框架结构、仓库、脚手架）或堆置物（如原料堆、成品堆），在外力、重力或环境作用下，发生塌落、倾倒	高	低

6.2 固有危险程度分析结果

6.2.1 定量分析建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度、状态和所在的作业场所及其状况

该项目不涉及爆炸性化学品；涉及的可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力），见表 6.2-1。

表 6.2-1 具有可燃性、毒性、腐蚀性的化学品统计表

名称	数量/t	浓度	存在场所	状态	状况	备注
苯甲醚	7.2	99%	103 车间	液	137℃，-0.01Mpa	可燃性
	99.5	99%	罐区二苯甲醚储罐	液	常温，常压	
	38	99%	原料库	液	常温，常压	
三氯化磷	4.7	99%	103 车间	液	常温，常压	毒性
氯气	16.56	99%	103 车间	气	常温，常压	毒性
氯苯	33.6	99%	103 车间	液	137℃，-0.01Mpa	可燃性
	110	99%	罐区二苯氯苯储罐	液	常温，常压	
	20	99%	原料库	液	常温，常压	
氟化氢	3	99%	103 车间	气	115℃，2.1Mpa	毒性
	36	99%	罐区一氟化氢储罐	液	-15℃，常压	
2,2'-偶氮二异丁腈	0.192	99%	103 车间	固	常温，常压	可燃性
	2.4	99%	库房四	固	常温，常压	
液碱	35	15%	103 车间	液	常温，常压	腐蚀性
	590	45%	罐区一液碱储罐	液	常温，常压	

三氟甲氧基苯	6	99%	103 车间	液	常温, 常压	可燃性
	58	99%	原料库	液	常温, 常压	
30%盐酸	13	30%	103 车间	液	常温, 常压	腐蚀性
	138	30%	罐区一	液	常温, 常压	
次氯酸钠溶液 (12%)	10	12%	103 车间	液	常温, 常压	腐蚀性
	115	12%	罐区一	液	常温, 常压	

6.2.2 定性分析建设项目作业场所的固有危险程度

根据附录 C.0.6 预先危险性分析的评价结果, 该项目总的和各个作业场所的固有危险程度, 见表 6.2-2。

表6.2-2 各个作业场所的固有危险程度

场所	主要危险因素	危险等级
103 车间	火灾	III级 (危险的)
	可燃液体蒸气爆炸	III级 (危险的)
	容器爆炸	II级 (临界的)
	管道爆炸	II级 (临界的)
	中毒	III级 (危险的)
	窒息	II级 (临界的)
原料库	火灾	III级 (危险的)
库房四	火灾	III级 (危险的)
罐区一	中毒	III级 (危险的)
罐区二	火灾	III级 (危险的)
整个项目		III级 (危险的)

项目总的危险程度: 各个作业场所中最大的危险等级可作为整个项目总的固有危险度, 即该项目总的危险程度为III级 (危险的)。

6.2.3 定量分析建设项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度

(一) 腐蚀性物质的固有危险程度

表 6.2-3 腐蚀性的化学品统计表

所在场所（部位）	物质名称	浓度（含量）	质量(t)
103 车间	液碱	15%	35
103 车间	盐酸	30%	13
103 车间	次氯酸钠	12%	10

（二）毒性化学品的浓度及质量

表 6.2-4 毒性的化学品统计表

所在场所（部位）	物质名称	浓度（含量）	质量(t)
103 车间	三氯化磷	99%	4.7
103 车间	氯气	99%	4.4
103 车间	氟化氢	99%	3
罐区一	氟化氢	99%	36

（三）可燃性物质的固有危险程度

表 6.2-5 可燃性物质的固有危险程度情况表

所在场所（部位）	物质名称	数量(t)	物质燃烧热（kJ/kg）	燃烧后释放的热量（kJ）
103 车间	苯甲醚	7.2	3.498×10^4	2.518×10^8
罐区二苯甲醚储罐	苯甲醚	99.5	3.498×10^4	3.48×10^9
原料库	苯甲醚	38	3.498×10^4	1.32×10^9
103 车间	氯苯	33.6	2.75×10^4	9.24×10^8
罐区二苯氯苯储罐	氯苯	110	2.75×10^4	3.02×10^9
原料库	氯苯	20	2.75×10^4	5.5×10^8
103 车间	2,2'-偶氮二异丁腈	0.192	/	/
库房四	2,2'-偶氮二异丁腈	2.4	/	/

6.3 风险程度评价结果

6.3.1 建设项目出现具有可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性
危险物质的泄漏是引发相关危险源发生火灾、爆炸、有毒气体泄漏扩散

事故的概率根源，即事故发生的概率首先取决于工艺过程装置本身的失效概率，也就是泄漏概率。泄漏的孔径不同，泄漏概率也不尽相同。典型泄漏孔径的概率需要根据孔径大小来确定。如果阀门、贮槽和管道的法兰、密封等部位泄漏，机泵零部件及管道疲劳断裂，均可产生泄漏。根据设备（设施）的基础泄漏概率计算公式：

$$[F_{\text{totAI}}=3.7 \times 10^{-5} (1+1000D^{-1.5}) d^{-0.74}+3 \times 10^{-6}]$$

阀门或管线泄漏事故的最大可信事故风险概率为 $(2 \sim 4) \times 10^{-4}$ ，属于可接受但期望减少的范畴。

表 6.3-1 危险源定量风险评价基础泄漏概率表

序号	部件类型	泄漏模式	泄漏概率	数据来源
1	容器	泄漏孔径 1mm	$5.00E-4a^{-1}$	DNV
		泄漏孔径 10mm	$1.00E-5a^{-1}$	Crossthaite et AI
		泄漏孔径 50mm	$5.00E-6a^{-1}$	Crossthaite et AI
		整体破裂	$1.00E-6a^{-1}$	Crossthaite et AI
		整体破裂（压力容器）	$6.50E-5a^{-1}$	COVO Study
2	内径≤50mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$5.70E-5 (m \cdot a^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$8.80E-7 (m \cdot a^{-1})$	COVO Study
3	50mm≤内径 ≤150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$2.00E-5 (m \cdot a^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$2.60E-7 (m \cdot a^{-1})$	COVO Study
4	内径>150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$1.10E-5 (m \cdot a^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$8.80E-8 (m \cdot a^{-1})$	COVO Study
5	离心式泵体	泄漏孔径 1mm	$1.80E-3 (a^{-1})$	DNV
		整体破裂	$1.00E-5 (a^{-1})$	COVO Study
6	内径>150mm 手动 阀门	泄漏孔径 1mm	$5.50E-2 (a^{-1})$	COVO Study
		泄漏孔径 50mm	$4.20E-8 (a^{-1})$	DNV

表 6.3-2 项目出现化学品泄漏的可能性

物质名称	泄漏的可能性	可能泄漏位置（点）
危险物质气体或蒸汽	可能发生泄漏	(1) 氯化釜、氟化釜、蒸馏釜等及其相关设备、管线、阀门、法兰破损等造成泄漏；

		(2) 设备、管道、阀等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏； (3) 撞击或人为损坏造成设备、管道、阀门、仪表等泄漏； (4) 基础设计错误，如地基下沉，造成容器发生裂缝，或设备变形、错位等； (5) 设备焊接处质量不良或腐蚀造成泄漏； (6) 人为操作失误等。 (7) 生产工艺装置区设备、管道及其附件失效。
危险物质液体	可能发生泄漏	(1) 氯化釜、氟化釜、各储罐、原料包装桶、混合罐、产品包装容器等装置及其相关设备、管线、阀门、法兰破损等造成泄漏； (2) 设备、管道、阀等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏； (3) 撞击或人为损坏造成设备、管道、阀门、仪表等泄漏； (4) 基础设计错误，如地基下沉，造成容器发生裂缝，或设备变形、错位等； (5) 设备焊接处质量不良或腐蚀造成泄漏； (6) 人为操作失误等。 (7) 生产工艺装置区设备、管道及其附件失效。
固体物质	可能发生泄漏	(1) 原料包装箱（袋）破损； (2) 搬运、加料等操作失误。

综合分析：

(1) 由于生产车间、仓库、公用工程房内存在易燃、易爆化学品，因此存在火灾、爆炸危险性。

(2) 项目所涉及的氯气、氟化氢具有一定的毒性，其大量泄漏，可能发生人员中毒。

(3) 项目部分设备的操作温度较高，若物料发生泄漏，人员接触可能发生灼伤事故。

(4) 项目部分储罐、中间产品罐体积较大，检修时可能需要人员进入受限空间作业，若作业时通风不良、设备未清洗吹扫合格，可能发生中毒、窒息事故。

6.3.2 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

(一) 事故发生的条件

造成爆炸事故应同时具备下述三个条件：a、场所具有可燃性气体或粉

尘；b、上述可燃气体或粉尘与空气（或其他氧化剂）混合并维持在一定的浓度范围；c、有激发能源。

造成火灾事故也必须同时具备下述三个条件：a、场所具有可燃性物质；b、同时还要有助燃性物质；c、有点火源。

该项目涉及的可燃性物料有：苯甲醚、氯苯、2,2'-偶氮二异丁腈、三氟甲氧基苯等危险化学品。若可燃物泄漏，与空气混合，则会形成爆炸性混合气体，这些爆炸性气体在遇到足够的点火能量，如明火、机械火花、静电火花、电气火花、雷电火花等情况下，将发生火灾或爆炸事故。造成爆炸的条件首先是混合气体维持在可燃物的爆炸极限内，其次是遇激发能源。造成火灾的条件是可燃物处在有助燃性物质（常见的是空气）的环境中，遇点火源。

（二）需要的时间

该项目生产装置涉及的爆炸性和可燃性危险物料，一旦泄漏遇点火源容易发生火灾爆炸事故。装置潜在点火源有：电气火花、静电火花、雷电以及设备泄漏后造成自燃等。

分析具有可燃性的化学品泄漏后具备造成火灾事故的条件和所需的时间，应从分析造成燃烧的三要素分析入手，燃烧三要素为可燃物、助燃物和引燃能量。可燃物为生产储存装置泄漏过程中逸散的危险物料，助燃物为氧气，火灾事故的重点应是分析潜在的引燃能量（点火源）上。

点火分为立即点火和延迟点火。立即点火和延迟点火的点火概率分别如下：

1) 立即点火

立即点火的点火概率与装置类型、物质种类及泄漏（释放）有关。固定装置可燃物质泄漏后，立即点火概率见表 6.3-3，运输设备可燃物质泄漏后立即点火概率见表 6.3-4。

表 6.3-3 固定装置可燃物质泄漏后立即点火概率

物质分类	连续释放	瞬时释放	立即点火概率
类别 1	任意速率	任意量	0.065
类别 2	任意速率	任意量	0.01
类别 3, 4	任意速率	任意量	0

表 6.3-4 企业内运输设备可燃物质泄漏后立即点火概率

物质类别	运输设备	泄漏场景	立即点火概率
类别 2	槽车	连续释放、瞬时释放	0.01
类别 3, 4	槽车	连续释放、瞬时释放	0

(二) 延迟点火

延迟点火的点火概率应考虑点火源特性、泄漏物特性以及泄露发生时点火源存在的概率，可按下式计算：

$$P(t) = P_{\text{present}} (1 - e^{-\omega t})$$

式中：

$P(t)$ --0~t 时间内发生点火的概率；

P_{present} -----点火源存在的概率；

ω -----点火效率，单位为 s^{-1} ，与点火源特性有关；

t -----时间，单位为 s。

点火效率可根据点火源在某一段时间内的点火概率计算得出，不同点火源在 1min 内的点火概率见表 6.3-5。

表 6.3-5 点火源在 1min 内的点火概率

点火源	1min 内的点火概率
点源	
机动车辆	0.4
火焰	1.0
人口活动	
工人	0.01/人

6.3.3 具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》给出了最高容许浓度（指工作地点、在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度）、短时间接触容许浓度（指一个工作日内，任何一次接触不得超过 15 分钟时间加权平均的容许接触水平）、时间加权平均容许浓度（指以时间为权数规定的 8h 工作日的平均容许接触水平），见表 6.3-6。

表 6.3-6 涉及具有毒性化学品的职业接触限值

序号	具有毒性 化学品名称	所在场所 (部位)	职业接触限值 mg/m ³		
			最高容许浓度 MAC	时间加权平均容 许浓度 PC-TWA	短时间接触容许浓 度 PC-STEL
1	三氯化磷	103 车间	—	1	2
2	液氯	103 车间	1	—	—
3	氯苯	103 车间、罐区二、 原料库	—	50	—
4	氟化氢	103 车间、罐区一	2	—	—
5	液碱	103 车间	2	—	—
6	盐酸	103 车间	7.5	—	—

6.3.4 出现火灾、爆炸、中毒事故造成人员伤亡的范围

易燃、易爆液体泄漏后，遇到火源就会被点燃而着火燃烧或引起爆炸，氯气、氟化氢等毒性物质泄漏后会造成人员中毒，因此该项目事故后果计算主要为池火灾、有毒有害物质泄漏扩散。

运用中国安全生产科学研究院的《重大危险源区域定量风险评价软件》对该项目所涉装置进行重大事故后果进行模拟分析。

计算过程详见附录 C.0.4，计算结果，见 C.0.4.4 节。

7.安全条件分析

7.1 外部情况

7.1.1 影响范围内周边 24 小时生产经营活动和居民生活的情况

距离该企业最近的居民区为稻池村，位于企业西方，距离该企业 2.6km。

该企业厂区西侧北部为葫芦岛凌云集团农药化工有限公司，西侧南部 200m 内为空地，空地西侧为辽宁陶普唯农化工有限公司，东侧为天富凯业（辽宁）新材料有限公司。

根据定性定量评价结果，该项目发生有毒有害物质泄漏扩散事故可能会影响到上述 3 家企业，但不会影响到稻池村的居民。

7.1.2 自然条件

（一）气象条件

葫芦岛地处渤海辽东湾西岸，属暖温带大陆性季风气候区，夏季以偏南风为主，冬季以偏北风为主。

四季寒暖分明，春季干旱少雨，夏季炎热多雨，冬季寒冷少雪。大雨、冰雹、寒潮、旱涝、霜冻等灾害性天气在不同年份和季节均有不同程度的发生。

1) 气温

年平均气温	9.5℃
极端最高气温	41.8℃
极端最低气温	-24.7℃
最热月平均气温	24.4℃
最冷月平均气温	-9℃

2) 湿度

年平均湿度（冬季）	48%
-----------	-----

年平均湿度（夏季）	82%
3) 气压	
年平均大气压	102.22kpa
4) 降雨量	
年平均降雨量	637.3mm
5) 风	
年平均风速	3.8m/s
最大风速	21.06m/s
主导风向：	夏季 SSW 冬季 NNE
6) 积雪深度及冻土深度	
最大积雪深度	17cm
最大冻土深度	1.13m

（二）项目所在地抗震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）的规定，该地区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

7.1.3 危险化学品生产装置和重大危险源与下列场所、区域的距离情况

根据《危险化学品重大危险源辨识》及附录 C 关于重大危险源的辨识过程，将该项目分为 103 车间、罐区一、罐区二、原料库、库房四共计 5 个辨识单元。经计算 103 车间构成三级重大危险源，罐区一构成二级重大危险源。

所在区域附近没有学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；供水水源、水厂及水源保护区；没有车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口；没有基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；没有河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区及军事禁区、军事管理区；没有法律、行政法规规定予以保护的其他区域。

7.2 外部安全条件

7.2.1 建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

通过对该项目主要物料及生产过程中存在的危险、有害因素辨识结果可知，该项目可能影响外界的危险、有害因素为火灾、中毒，无疑它是该项目对外界可能造成影响的最主要的危险、有害因素。

采用池火灾事故后果模型模拟，其中苯甲醚储罐容器整体破裂的影响范围最大，死亡半径 41m，重伤半径 46m，轻伤半径 60m。

采用有毒有害物质泄漏扩散事故后果模型模拟，氯化釜影响范围最大，死亡半径 154m，重伤半径 200m，轻伤半径 248m。

本评价采用中国安全生产科学研究院的《重大危险源区域定量风险评价软件》，对该项目进行定量风险计算，可知该项目外部安全防护距离东侧超出厂界 330m，北侧超出厂界 218m，南侧未超出厂界，西侧超出厂界 140m，外部安全防护距离内无高敏感防护目标、重要防护目标及一般防护目标，外部防护距离符合国家现行标准的相关要求。

根据装置多米诺半径模拟结果可知，该项目多米诺影响区域内未超出厂界，无可能厂外相继发生事故的危险源，与相邻化工企业之间不会产生多米诺效应。

7.2.2 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响

葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司厂区位于辽宁省葫芦岛市经济开发区化工园区，厂区北侧为汉江路，南侧为辽河路，西侧 200m 内为空地，空地西侧为辽宁陶普唯农化工有限公司，东侧为天富凯业（辽宁）新材料有限公司，西北侧为葫芦岛凌云集团农药化工有限公司。距离最近的村庄是位于厂区西侧 2.6km 之外的稻池村。

上述 3 家公司涉及的建筑多为甲类、乙类等火灾危险类别较高设施，虽

然企业之间相关设施防火间距符合现行规范要求，但事故状态下，不排除火灾事故、有毒气体泄漏事故会对该项目产生一定的影响。

该项目位于化工园区内部，周边均为化工企业，居民区距项目较远，居民活动不会对项目造成影响。

7.2.3 自然条件对建设项目的影晌分析

根据该项目所在地自然、地质条件资料，从生产特点和所涉及物料的危险特性，乃至事故危害及影响等因素综合考虑，必须对夏季高温时使用、生产危险物质的安全性以及寒冷季节保温的有效性予以充分的考虑，对诸如汛期、雷雨天气和地震等自然灾害极有可能造成设备设施移位，管线断裂，阀门损坏，物料外溢，中毒及环境污染等更大的危害予以充分重视。地震和雷电灾害后果较为严重，其对该项目的影晌分析如下：

（一）地震

地震灾害的特点是突发性强；破坏性大；社会影响大；防御难度大。

地震灾害分为直接灾害和次生灾害。

直接灾害对该项目造成的灾害是地震波引起的强烈震动、地震断层的错动和地面变形等所造成的灾害，主要表现为断裂、隆起、平移或凹陷等形式。这些现象对该项目的建筑物、地面造成破坏，对相关设施如交通、通讯、供水、排水、供电等造成破坏。

次生灾害是由于地震时酿成的管线破裂，危险物料泄漏，以致酿成重大火灾爆炸、中毒事故，造成人员伤亡，公路等交通中断，影响生产经营和日常生活。

该项目所在地区地震基本烈度为 6 度，103 车间、罐区一、罐区二、原料库、库房四均按 7 度进行抗震设防，由地震而引发的直接灾害及次生灾害所造成的影响能降至最低水平。

（二）雷电

雷电是自然界中的声、光、电现象，它给人类生活和生产活动带来很大的影响。该项目所在地年平均雷暴日数为 23.4d，雷电次数较多，如果防雷设置不当，可能发生雷电灾害。

由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏有关设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

该项目涉及的建筑 103 车间、原料库、库房四、罐区二、综合楼按照第二类防雷工业建筑物进行防雷设计，罐区一、冷冻站按第三类防雷建筑进行防雷设计；在各建筑物屋面设置避雷带及避雷网格，做防直击雷保护，雷电带来的影响可以降至可接受的状态。

（三）风频的影响

葫芦岛地区春季大风较多，风沙、浮尘多。如果大风天气人员到高处检修、施工、巡检，防护不当可能导致作业人员高处坠落；大风时可能将周围设施吹翻而导致砸伤操作人员；如果管道被吹移位，可能造成管道断裂而导致物料泄漏，从而引发火灾、爆炸事故。在浮尘天气，会造成操作人员视线模糊，造成操作失误引发事故，易造成施工事故。大气中可吸入的颗粒物增加，大气污染加剧，对人的健康造成了多方面的损害。浮尘天气设备可能进沙，运行的设备进沙会加速磨损，短时间内就会造成设备损坏，甚至报废。

因该项目无土建方面的高大建筑物，各类塔、储罐等对其基础均考虑了加固措施，风频条件对建设项目的影可以接受。

（四）降水和排涝的影响

工程可行性研究中判定地下水对混凝土无腐蚀作用。本评价收集的资料显示，该项目的地下水对砼无腐蚀性，在干湿交替作用下，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有中等腐蚀性；对钢结构具有中等腐蚀性，腐蚀介质为硫酸盐。另在以往葫芦岛地区的评价经验，该地区地下潜水对混凝土有一定的腐蚀

性，如不采取一定的安全措施，可能会影响建设结构设计寿命。

（五）温度和湿度的影响

葫芦岛地区极端最高温度 41.8℃，极端最低温度-24.7℃。夏季高温会使循环水的温度升高，对生产控制造成一定的影响，增加循环水的流量和增加降温措施会有效地解决问题。

冬季的低温会对装置的防凝防冻有不利影响，也给工作人员的操作和检修带来不安全因素，对设备、管道、仪表等的运行带来不利影响，极端低温天气容易出现仪表参数检测故障、仪表风带液等问题，造成测量仪表不准确，冬季低温会导致循环水系统等产生冻堵现象，影响正常生产，项目在设计过程中充分考虑了低温对项目的影响，在设备、仪表选型时充分考虑极端低温影响，选择合适的仪表和设备材质，对设备及管道、阀门等设保温、伴热、排液等设施 and 措施，埋地管道采取了冻土层以下埋设并采取相应的保温措施。因此，温度和湿度对该项目的影响是可接受的。

（六）盐雾腐蚀

该项目所在地区靠近海边，海水中盐分较大，容易对该项目的建构筑物的地基造成腐蚀，应加强地基的防腐处理。靠近海边的空气中同样含有较大盐分，形成酸雾会对设备、电气线路及建筑等造成腐蚀。

小结：从以上分析可知，该项目所在地自然条件会对生产活动、生产设施产生一定影响。当采取有效的对策、精心操作、加强管理等措施，这些不利影响是可以接受的。但应对雷、雨天气和地震等自然灾害采取切实有效的安全防范措施，以将其危害和可能造成的损失降到最低程度，将直接灾害及次生灾害降低到最小程度。

7.3 主要技术工艺、设备、设施及其安全可靠性的

7.3.1 主要工艺技术、设备可靠性分析

（一）工艺技术可靠性

根据建设单位提供的有关资料，该项目生产工艺由奇凯（阜新）化工有限公司转让给葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司，载大化工已建设年产 1200 吨三氟甲氧基苯生产线，该生产线已连续安全稳定运行 4 年以上，该项目将原有生产线扩建为年产 2000t 三氟甲氧基苯，主要工艺流程、工艺控制方式、控制参数不变、单釜单批次产能均与原技术提供方一致。

经查阅《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展改革委员会令第 29 号），该项目工艺技术不属于限制类及淘汰类，不涉及《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的（第一批）>通知》（应急厅〔2020〕38 号）中的淘汰落后工艺技术。不涉及《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）中的淘汰落后技术装备。

项目符合国家产业政策，未采用和使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备，工艺技术成熟可靠。

（二）自动控制水平

该项目自动控制采用集中监控和就地仪表显示相结合，集中监控采用 DCS 控制系统，对该项目各生产单元实现监控。同时，控制室内设置火灾自动报警系统、可燃/有毒气体报警系统及安全仪表系统（SIS），SIS 系统独立于 DCS 系统。控制室内用电设备由单独设置的 UPS 进行供电，后备时间为 30 分钟。

7.3.2 主要装置、设施与危险化学品生产储存过程匹配情况分析

该项目的装置和设备都是按照产品生产规模进行选型和配套，生产规模可以满足产能需求。

该项目的产品三氟甲氧基苯的储存场所为利旧的原料库；30%盐酸、次氯酸钠溶液（12%）、液碱依托罐区一内盐酸储罐、次氯酸钠储罐；原料苯

甲醚、氯苯储存在罐区二中新建的苯甲醚储罐、氯苯储罐；氟化氢储存在罐区一中新建的氟化氢储罐；液氯储存依托厂区原有液氯站；2,2'-偶氮二异丁腈储存利旧库房四，可满足需求。

7.3.3 配套和辅助工程满足安全生产情况分析

（一）公用工程及辅助设施的配套情况

拟建项目给水、排水、供电等公用工程依托园区。辅助设施新建，该项目配套和辅助工程的需求和供应情况，见表 7.3-1。

表 7.3-1 配套和辅助工程的需求和供应情况统计表

序号	配套和辅助工程名称	需求情况	供应情况	是否满足生产要求
1	生产、生活给水	生产、生活给水量为 5m ³ /d	园区供水管路管径为 DN200，供水量为 80m ³ /h，供水压力为 0.3MPa，该企业生产、生活原用水量为 50m ³ /h，富余量 30m ³ /h。	符合
	循环冷却水	循环冷却水用水量 50m ³ /h	该项目依托企业原有循环水系统，厂区设有一座循环水泵房（与消防水泵房合建）、一座 530m ³ 循环水池及一座机械通风逆流式凉水塔，处理量为 1000m ³ /h。泵房内设有 4 台参数为 Q=400m ³ /h，扬程 H=50m，N=75kW 的循环水泵（2 用 2 备），供工艺装置冷凝器、冷却器使用；循环冷却给水平温 30℃，系统管道工作压力 0.50MPa，装置入口处工作压力 0.45MPa；循环冷却回水管道水温 40℃，装置出口处工作压力 0.25MPa，回水经凉水塔进行冷却水温降至 30℃循环使用。企业原循环水用量为 700m ³ /h，该项目新增 50m ³ /h，循环水量可满足需求。	符合
2	排水	该企业采用清污分流的排水系统，厂区排水系统分为：生产污水系统、生活污水系统、初期雨水系统、清洁雨水系统及事故水系统。发生泄漏或者火灾的状况下，废水通过污水池收集，泵入工厂的事故水池，事故水量 $V_{\text{总}}=100+877.9-0+0+713.66=1691.56\text{m}^3$ ，厂区设置的 2070m ³ 事故水池可以满足需求。		符合
3	供电	该项目仪表控制系统中的 DCS、SIS、可燃/有毒气体报警系统、应急疏散照明为一级负荷中重要负荷，约为 2kW；氯化釜、氟化釜及尾气吸收相关设备	该企业 10kV 供电电源，由北港 66kV 变电所配出 10kV 北南一线和 10kV 北化二线（备用），两路电源取自不同母线段，通过母联开关柜进入厂区变配电站，母联开关采用自动投切，满足一级供电负荷要求。10kV 侧主接线型式采用单母线分段。变配电站内设 2 台 10/0.4kV1250kVA 干式变压器、1 台 10/0.4KV2000KVA 干式变压器、	符合

		为一级负荷约为 51kW；其余为三级负荷。	1 台 10/0.4kV250kVA 干式变压器，4 台变压器采用单母线分列运行方式。变配电站内还设有 EPS 电源，作为紧急备用电源，可以供电 90 分钟。变配电站外南侧设有一台 400kW 柴油发电机，作为一级负荷的备用电源，切换时间小于 15s；控制系统设有 UPS 作为不间断电源；应急照明和疏散指示标志灯自带蓄电池，供电时间不小于 90min；视频监控的摄像机电源均由主机提供，主机自备 UPS 电源。	
4	消防	该项目最大消防用水量为罐区二，一次消防用水量为 864m ³ ，移动泡沫液用水量 13.9m ³ ，单次消防用水量共计 877.9m ³ 。	该项目依托厂区原有消防水系统，厂区内设有一座消防水泵房及两座消防水池，泵房内设有两台消防水泵（一用一备，电动/90kW，70L/s），一台柴油消防泵（动力/132kW，70L/s）。通过消防稳压设备（包括两台稳压泵、一台隔膜式气压罐）的运行将稳高压消防给水系统的管网压力维持在 0.84~0.90MPa。厂区消防水池有效容积为 1463m ³ ，分成两座设置，底部加设有连通管及阀门。水池内消防泵吸水管共有两条，且吸水管上设有检修阀门，当其中一条损坏时，另一条吸水管仍能通过全部消防水。消防水池补给水由工业园区给水管网提供，消防时补水量为 75m ³ /h，19.5h 补满。	符合
5	供热	蒸汽用量 3t/h	该项目蒸汽依托企业原有蒸汽系统，企业所需要的工艺及采暖蒸汽均来自园区蒸汽管网，由园区大唐电厂供给，供气量为 100t/h，企业原有装置蒸汽使用量约为 23t/h，该项目蒸汽用量为 3t/h，能够满足生产需求。	符合
6	压缩空气	该项目用压缩空气量约 0.2m ³ /min	该项目依托企业原有空压站，空压站设有 2 台空压机（1 用 1 备，供气量为 6m ³ /min），2 个 5.1m ³ 压缩空气缓冲罐，2 套仪表风净化装置，净化流量为 6.7Nm ³ /min，企业原有装置压缩空气用量约为 5Nm ³ /min，该项目压缩空气用量为 0.2Nm ³ /min，能够满足生产需求。	符合
7	氮气	该项目氮气使用量 50Nm ³ /d	该项目氮气依托企业原有氮气系统，企业液氮外购自葫芦岛保利气体有限责任公司，空压站西侧设 30m ³ 液氮储罐 1 台和汽化器 1 台，气化后供给生产使用，能够气化成 19410Nm ³ 氮气，企业原有装置氮气使用量 1000Nm ³ /d，该项目氮气使用量 50Nm ³ /d，能够满足生产需求。	符合
8	制冷	该项目最大耗冷量约 50kW，	该项目利旧厂区内原有冷冻站，冷冻站内原有 2 套制冷机组，现在冷冻站内新增 1 套制冷机组及配套设施，2 用 1 备。冷冻站外北侧设置一台蒸发冷凝器，为生产装置提供冰盐水。冷冻站改造后制冷量约为 1160kW，企业原有装置使用量约	符合

			为 450kW，该项目使用量约为 300kW，能够满足生产需求。	
--	--	--	----------------------------------	--

该项目给排水、供配电、防雷、消防等配套与辅助工程的供应量均可以满足生产装置的需求量，匹配情况较好。

表 7.3-2 依托外部消防站、气防站、医院统计表

序号	地点	依托情况
1	消防站	我单位已明确属地专职消防救援机构葫芦岛经济开发区消防救援大队作为主要应急依托单位，厂区距离消防救援站 3.7 公里，距离合规，道路畅通，无通行障碍，消防车可快速抵达厂区开展灭火救援工作。已完成与属地消防站的应急联动备案，建立常态化应急联动机制，明确应急报警流程、灾情通报内容、救援对接方式，确保突发火灾事故时可第一时间联动外部消防力量。
2	气防站	厂区针对有毒有害气体作业区域、重大危险源区域，配套建设标准化气防应急柜，全面配备正压式空气呼吸器、防毒面具、防化服、气体检测仪、洗眼器、紧急喷淋等气防防护及应急设备，设备定点存放、专人管理、定期校验维护，确保随时可用。并设立气体防护站，配备了正压式呼吸器、对讲机、便携式气体检测仪、长管式送风机、防化服、对讲机、担架、防毒面具等设备。保障生产安全。
3	医院	我单位就近依托具备化学品伤害救治、创伤急救、中毒救治资质的正规医院葫芦岛市中心医院作为定点医疗急救依托单位，并签订了《化工企业安全生产应急医疗保障协议》，厂区至医院 9.7 公里交通便捷，急救通道畅通，120 急救车辆可快速到场开展伤员转运、专业救治工作。已明确急救对接流程，突发人员中毒、灼伤、创伤、摔伤等事故时，可第一时间对接急救中心，快速启动伤员转运、专业救治程序，保障受伤人员及时得到专业医疗救助。

（二）与周边社区、生活区的衔接情况

葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司厂区位于辽宁省葫芦岛市经济开发区化工园区，厂区周边为道路或生产企业，500m 范围内无社区、生活区，距离葫芦岛市中心约 6.8km，与周边社区、生活区的衔接较好。

（三）重大危险源监控系统、人员定位系统等信息化系统投入和使用情况

为严格落实《“工业互联网+危化安全生产”建设规范》及安全生产标准化管理要求，筑牢企业安全生产数字化管控防线，有效防范化解重大安全风险，我单位已全面建成并常态化投用重大危险源监控系统和人员定位系统，实现重大危险源动态监测、风险预警、人员精准管控、作业全程溯源的智能化安全管理模式，现将系统投入及运行使用情况汇报如下：

1) 系统建设及投入基本情况

我公司于 2024 年 3 月 12 日结合生产厂区布局、重大危险源分布及作业人员管控需求，统筹完成两大安全信息化系统的部署、调试、联网验收工作。系统软硬件配置齐全、覆盖范围全面，完全满足合规管控及现场安全监管需求。

（1）重大危险源监控系统建设投入情况

系统全面覆盖厂区储罐区、生产装置区、危化品储存区等所有重大危险源点位，实现全域 24 小时不间断监控。一是硬件设施配齐到位，现场部署温度、压力、液位、可燃有毒气体浓度、流量等在线监测传感器，配套高清视频监控设备、声光报警装置、数据采集终端，监测点位覆盖所有重大危险源关键管控节点，无监控盲区。二是平台功能完善合规，系统具备实时数据采集、动态展示、超限预警、历史追溯、等核心功能，数据上传频率稳定，可实时同步至属地应急管理部门风险监测预警平台，实现政企数据互联互通。

我公司涉及一个一级重大危险源，二个三级重大危险源，酸碱储罐已构成一级重大危险源，液氨储罐、氯化车间已构成三级重大危险源。针对公司重大危险源，进行了 24 小时不间断监控，并将实时监控数据联网至辽宁省危险化学品安全生产风险监控预警平台。监控内容包括：氯化车间氯化釜所在区域 4 个有毒气体监测；酸碱罐区内 2 个氟化氢储罐的温度、压力、液位的监测、1 个硝酸储罐的液位监测、2 个可燃气体监测；2 个液氨储罐压力、液位监测、4 个有毒气体监测。同时针对重点区域的视频监控也进行了实时上传。

（2）人员定位系统建设投入情况

依据厂区作业区域划分、危险区域管控要求，采用成熟精准的定位技术，搭建全覆盖、高精度的人员定位管控体系。厂区全域部署定位基站、蓝牙信标等基础设施，覆盖生产作业区、重大危险源管控区、等所有重点区域。为

所有在岗作业人员、管理人员、外来施工及访客统一配备智能定位终端卡片，支持全员实时定位管控。系统搭建电子围栏、区域权限管控、人数限额管控功能，可精准划分高危禁区、作业管控区、普通作业区，实现分区分级管控，同时配套轨迹回放、超时滞留预警、违规闯入报警、人员超员预警等实用功能，全方位规范人员作业行为。

2) 系统日常运行及使用成效

两大系统自投入运行以来，运行状态稳定、功能运转正常，深度融入日常安全生产管理、隐患排查治理、特殊作业监管及应急处置全过程，有效提升企业本质安全水平，数字化管控成效显著。

7.4 事故案例分析

7.4.1 重庆天原化工总厂氯气泄漏爆炸事故案例

2004 年 4 月 15 日，重庆天原化工总厂由于氯冷凝器穿孔、氯气泄漏，造成液氯储罐发生爆炸，致使 9 名现场处置人员因公殉职，3 人受伤，有 15 万群众被疏散。

1) 事故经过

2004 年 4 月 15 日白天，该厂处于正常生产状态。15 日 17 时 40 分，该厂氯氢分厂冷冻工段液化岗位接总厂调度令开启 1 号氯冷凝器。18 时 20 分，氯气干燥岗位发现氯气泵压力偏高，4 号液氯储罐液面管在化霜。当班操作工两度对液化岗位进行巡查，未发现氯冷凝器有何异常，判断 4 号贮罐液氯进口管可能堵塞，于是转 5 号液氯贮罐（停 4 号贮罐）进行液化，其液面管不结霜。21 时，当班人员巡查 1 号氯冷凝器和盐水箱时，发现盐水箱氯化钙（ CaCl_2 ）盐水大量减少，有氯气从氨蒸发器盐水箱泄出，从而判断氯冷凝器已穿孔，约有 4m^3 的氯化钙盐水进入了液氯系统。发现氯冷凝器穿孔后，厂总调度室迅速采取 1 号氯冷凝器从系统中断开，冷冻紧急停车等措施。并

将 1 号氯冷凝器壳内氯化钙盐水通过盐水泵进口倒排入盐水箱。将 1 号氯冷凝器余氯和 1 号液氯气分离器内液氯排入排污罐。

15 日 23 时 30 分，该厂采取措施，开启液氯包装尾气泵抽取排污罐内的氯气到次氯酸钠的漂白装置。16 日 0 时 48 分，正在抽气过程中，排污罐发生爆炸。1 时 33 分，全厂停车。2 时 15 分左右，排完盐水后 4 小时的 1 号盐水泵在静止状态下发生爆炸，泵体粉碎性炸坏。

17 时 57 分，液氯储罐发生猛烈爆炸，爆炸事故致使 9 名现场处置人员因公殉职，3 人受伤。

2) 事故原因

(1) 设备腐蚀穿孔导致盐水泄漏，是造成三氯化氮形成和聚集的重要原因。

(2) 氯化氮富集达到爆炸浓度和启动事故氯处理装置造成振动，是引起三氯化氮爆炸的直接原因。

(3) 压力容器日常管理差，检测检验不规范，设备更新投入不足。

(4) 生产责任制落实不到位，安全生产管理力量薄弱，隐患督促检查不力。

(5) 对三氯化氮爆炸的机理和条件研究不成熟，相关安全技术规定不完善。

3) 防范措施

(1) 人员对设备的运行状况缺乏有效的监控，没能在短时间内发现异常情况，最终因氯冷凝器氯气管渗漏扩大，使大量冷冻盐水进入氯气液化系统。

(2) 对冷冻盐水中含铵离子量进行监控，或增加自动报警装置。

(3) 加强设备管理，加快设备更新步伐，杜绝泄漏产生。对在用的关键压力容器，应增加检查、监测频率，减少设备缺陷造成的安全隐患。

(4) 从技术上进行探索，尽快形成一个安全、成熟、可靠的预防和处
理三氯化氮的应急预案。

(5) 加强职工工艺操作培训及安全教育，提高职工安全意识。

7.4.2 氯化反应釜爆炸

1) 事故经过

7 月 1 日 0 时 40 分，某公司精细分厂 AC 发泡剂车间氯化工段接到冷冻班通知冷冻机坏的情况后，立即停止往氯化釜送氯气，停止氯化，未停搅拌，用风机抽尾气 2 个多小时，3 时釜温 34℃左右，一直运行至 8 时交班。白天一天一切正常，下午分厂领导安排张某、陈某、王某值夜班，夜间巡检时没有发现异常情况，在 7 月 2 日 7 时 20 分巡检时，3 人走到 2 号氯化反应釜前发现从取样口往外冒烟、喷料，值班人员张某就赶快打开两边水管，没有水（全厂计划检修停止供水），3 人就下楼准备放料，当下楼准备开罐底阀门时，因喷料猛烈，流到一楼物料散发烟雾太大，3 人感觉无法控制局面，就赶快撤离现场，刚出厂房往北跑有几米时，就听到车间内有爆炸声，这时时间是 7 时 23 分左右。张某赶快打电话通知分厂领导到现场。有关领导进入现场后看到 2 号反应釜盖飞到房顶，将房顶砸个窟窿坠落在平台上，釜体坠落在地面上，部分管道、电缆桥架、门窗等受到不同程度损坏，看完现场后随即进入事故调查阶段。

2) 事故原因分析

(1) 技术分析

氯化反应釜停止通氯时，反应液中残存有联二脲、催化剂、游离态氯，由于冷却水系统出现问题使氯化反应停车，此时虽然停止向釜内通入氯气，但是残存的联二脲、游离氯在催化剂存在下仍可缓慢反应生成 AC 发泡剂，放出热量，此时若没有冷却和搅拌等传热措施，可导致反应釜内局部过热，产生的热量使 AC 发泡剂分解，生成 N₂、CO、NH₃ 等气体，当大量分解发

生联锁反应时，气体压力急骤升高，超过极限，引起爆炸。爆炸后对残液分析结果如下：发气量：169mL/L， NH_4^+ ：34.8g/L，HCl：16.2g/L，游离氯：0.03%，NaBr、联二脲：定性有少量。

通过事故调查组的调查和分析，查明引起事故的 AC2 号氯化釜爆炸的原因。

（2）直接原因

该釜停车后仍有部分物料未反应完全（联二脲）和未反应完的氯气，氯气与联一脲局部少量反应，产生热量。由于搅拌已停又无冷冻水及冷却水（当时全厂停水）冷却，导致局部温度升高，引起 AC 分解，产生大量气体，当分解剧烈时，压力急剧升高，引起 2 号氯化釜喷料、爆炸。

（3）重要原因

①危害辨识不到位，凭经验办事。该公司 AC 发泡剂生产装置经过三次扩产，每次扩产基本上都是设备的逐步增大，工艺基本上未做大的变化，新 AC 装置试车基本上沿用老操作规程。

②缺少温度失控。31 小时没有温度压力记录，巡检不规范，由于过去氯化釜存料未发生过类似事故，本次试车过程中，未对存料存在的危险性进行评价分析，正常开车过程中氯化温度失控采取有防范措施，但在停车过程中却没有温度失控后应急防范措施。

③技术工艺存在漏洞。操作规程上没有规定搅拌机在工作时风机是否继续运转，故操作人员在风机开动 2 小时 20 分后停机，剩余 29 个小时没有开。

④分厂领导安排工作内容不具体，只强调防盗，忽视了正常的巡检内容。停车之后，分厂领导晚上安排人员值班时，未对值班人员特别交代巡查相应工艺指标和作相应记录。同时值班人员也未对压力、温度等主要指标进行巡检和登记。

3) 防范措施

①遇到停车检修时，尽量将氯化釜内物料反应完，并及时放料；如果物料不能反应完，也应及时放料，实在不能放料应采取绝对安全措施，进行温度实时监控。

②所有氯化釜上要装设温度计和压力表，最好有温度报警装置。

③进一步完善巡检制度并认真执行。

④加强巡检，定期观察氯化釜内物料及釜内温度情况。

⑤尽快补充、完善操作规程，确保安全生产。

⑥进一步加强员工岗位技能培训，提高员工安全操作技能。

⑦公司开停车必须具备安全生产条件，现场安全设施必须齐全，各种预防措施必须到位。

⑧全公司要吸取此次事故教训，开展安全大检查，举一反三，防止发生各类安全生产事故。

8.安全对策措施建议

8.1 本评价补充的对策措施

8.2.1 选址及总平面布置

根据该企业提供的相关资料，及对其拟建场地进行现场勘察后，本评价根据《精细化工企业工程设计防火标准》等相关技术标准、规范的要求，针对该项目选址及总平面布置单元编制了安全检查表，评价结果均符合要求。根据该项目的实际情况，提出如下安全对策措施：

（1）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第 4.3.2 条，原料、产品的运输道路应布置在爆炸危险区域之外。

（2）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第 7.1.2 条，管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于 5m。

（3）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第 7.1.3 条，可燃液体管道的敷设应符合下列规定：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跨越道路的可燃气体、液化烃、可燃液体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

（4）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第 7.1.4 条，永久性的地上、地下管道，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。

（5）根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 8.1.9 条，管线综合布置，应在满足生产、安全、检修的条件下节约集约用地。当条件允许、技术经济比较合理时，应采用共架、共沟布置。

（6）根据《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 5.2.3 条，可能泄漏、散发有毒或腐蚀性气体的设施，应避开人员集中活动场所，

并应布置在该场所及其他主要生产设备区全年最小频率风向的上风侧。

8.2.2 生产装置

（一）工艺、设备安全措施

（1）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.5 条 1 款，依据“两重点一重大”辨识及分级结果，采取相应的自动化控制、紧急切断、紧急停车、安全联锁、检测报警等控制方案和安全管控措施。

（2）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.5 条 2 款，涉及“两重点一重大”的生产装置和储存设施应设置紧急切断装置和自动化控制系统。

（3）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.5 条 3 款，涉及氯化、氟化的工艺装置的上下游配套装置应实现原料处理、反应工序、精馏精制和产品储存（包装）等全流程自动化。

（4）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.5 条 4 款，对存在易燃、易爆、易爆聚或分解物料的精馏（蒸馏）系统应采取自动化控制，对进料量、热媒流量、塔釜液位、回流量、塔釜温度等主要工艺参数进行自动检测、远传、报警，具备自动控制功能。

（5）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.5 条 5 款，间歇、半间歇式精细化工建设项目的物料处理（包括原料、介质、催化剂等），尤其是固体物料的投加、采样分析、产品后处理和包装等环节，国内外有自动化应用案例的应进行自动化设计，尽量减少人工操作。

（6）根据《关于印发氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺全流程自动化改造指南（试行）的通知》第五条 11 款，危险化学品计量槽或高位槽应设置高液位报警、高高液位联锁停止进料措施或设置溢流管道。

（7）根据《关于印发氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺全流程自动化改造指南（试行）的通知》第五条 12 款，液体物料采用计量泵自动滴加至

反应器的，紧急停车、反应温度/压力联锁动作时，应联锁自动停止滴加泵。应在自动滴加管道上靠近反应器设置联锁切断装置。

(8) 根据《关于印发氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺全流程自动化改造指南（试行）的通知》第五条 25 款，氟化工艺车间（装置）内的包装作业应优先采用自动化包装方式。

(9) 根据《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三（2009）116 号），氯化反应釜温度和压力；氯化反应釜搅拌速率；反应物料的配比；氯化剂进料流量；冷却系统中冷却介质的温度、压力、流量等；氯气杂质含量（水、氢气、氧气、三氯化氮等）；氯化反应尾气组成等应列入重点监控工艺参数。

(10) 根据《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三（2009）116 号），氯化工艺的安全控制的基本要求应包括反应釜温度和压力的报警和联锁；反应物料的比例控制和联锁；搅拌的稳定控制；进料缓冲器；紧急进料切断系统；紧急冷却系统；安全泄放系统；事故状态下氯气吸收中和系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

(11) 根据《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三（2009）116 号），氯化工艺宜采用的控制方式包括将氯化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、氯化剂流量、氯化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，设立紧急停车系统。安全设施包括安全阀、高压阀、紧急放空阀、液位计、单向阀及紧急切断装置等。

(12) 根据《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三（2009）116 号），氟化反应釜内温度、压力；氟化反应釜内搅拌速率；氟化物流量；助剂流量；反应物的配料比；氟化物浓度等应列入重点监控工艺参数。

(13) 根据《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三（2009）116 号），氟化工艺的安全控制的基本要求应包括反应釜内温度和压力与反

应进料、紧急冷却系统的报警和联锁；搅拌的稳定控制系统；安全泄放系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

（14）根据《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三（2009）116 号），氟化工艺宜采用的控制方式包括氟化反应操作中要严格控制氟化物浓度、投料配比、进料速度和反应温度等。必要时应设置自动比例调节装置和自动联锁控制装置。将氟化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、氟化物流量、氟化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁控制，在氟化反应釜处设立紧急停车系统，当氟化反应釜内温度或压力超标或搅拌系统发生故障时自动停止加料并紧急停车。安全泄放系统。

（15）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 A.2.1 条，氯化工艺应按重点监管的危险化工工艺安全控制要求，并结合反应安全风险评估、过程危险性分析结果,针对反应器内温度、压力、搅拌电流（速率）、氯化剂进料量及投料配比等参数，设置具有远传记录和超限报警功能的在线监测装置。

（16）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 A.2.2 条，氯化工艺应按工艺生产和安全的要求，设置工艺温度，压力的高、高高报警，高高报警值与冷却、氯化剂进料等联锁，反应温度、压力超限时自动切断进料，并适时调大冷媒流量。

（17）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 A.2.3 条，氯化反应氯气进料管应设置紧急切断阀和止逆设施，并设置氯气进料流量低限或气化器-反应器压差值低限时切断氯气进料的联锁，防止物料反串。

（18）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 A.3.1 条，氟化工艺应按重点监管的危险化工工艺安全控制要求，并结合反应安全风险评估、过程危险性分析结果，针对反应器内温度、压力、投料配比、氟化剂进料量、氟化物浓度（控制氟化反应器称重或液位）等参数，设置具有

远传记录和超限报警功能的在线监测装置。

(19) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 A.3.2 条, 氟化工艺应按工艺生产和安全的要求, 设置温度、压力的高、高高报警, 高高报警值与加热、冷却和氟化物进料联锁, 反应温度、压力超限时自动切断进料, 适时调大冷媒流量。

(20) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 A.3.4 条, 含有氟化氢等酸性介质的换热设备, 应在线监测管道中换热介质的氟离子含量、电导率或 pH 等。

(21) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 A.3.11 条, 建设项目涉及氟化氢储存设施应设置可自动启动的氟化氢抽吸处理系统。氟化氢抽吸处理系统的能力(如碱吸收、碱储量、换热器等)应与氟化氢的泄漏量相匹配, 氟化氢泄漏量应综合考虑堵漏和倒罐作业时长、泄漏管径和速率等因素。碱液循环泵、尾气风机应按一用一备设置, 并配备应急电源;

(22) 根据《国家安全监管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), 涉及的反应工艺危险度被确定为 2 级及以上的, 要根据危险度等级和评估建议, 设置相应的安全设施和安全仪表系统。

(23) 根据《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》, 事故氯吸收安全技术要求: ①液氯作业场所或密闭厂房可以将意外发生泄漏的氯气捕集输送至事故氯吸收(塔)装置处理, 也可以独立设置与事故应急相应的事故氯吸收装置。②液氯使用企业可根据用氯规模, 生产系统、液氯储存厂房、液氯气瓶使用场所, 设置相应的事故氯吸收装置。

(24) 根据《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》, 事故氯吸收安全技术要求: ①液氯作业场所或密闭厂房可以将意外发生泄漏的氯气捕集

输送至事故氯吸收（塔）装置处理，也可以独立设置与事故应急相应的事故氯吸收装置。②液氯使用企业可根据用氯规模，生产系统、液氯储存厂房、液氯气瓶使用场所，设置相应的事故氯吸收装置。③移动软管吸风罩捕集的事故氯，也应输送至吸收塔装置或现场的文丘里吸收装置。

（25）根据《液氯（氯气）生产企业安全风险隐患排查指南（试行）》，液氯气化器、预冷器、缓冲罐及热交换器等设备，应装有排污（ NCl_3 ）装置和污物处理设施，并定期分析 NCl_3 含量，排污物中 NCl_3 含量不应大于 60g/L，否则需增加排污次数和排污量，并加强监测。

（26）根据《氟化企业安全风险隐患排查指南（试行）》，有毒物料尾气处理设施应经过具备国家规定资质等级的设计单位进行正规设计。尾气处理设施应能做到设备运行状态自动监控、工艺参数自动监测和排放指标连续检测。

（27）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.2.1 条，建设项目应优先选用过滤、淋洗、干燥一体化设备。企业涉及易燃易爆、有毒物料时，不应采用敞开式真空抽滤设备及敞开式离心分离机，涉及易燃易爆介质的离心分离机系统应按 GB 19815 的规定设置惰性气体保护，在线氧含量检测报警联锁系统等设施。

（28）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.2.3 条，蒸馏（精馏）设备应设置具有远传和超限报警功能的温度、压力在线监测装置，设备底部温度应与进料量和热媒流量联锁，加压蒸馏（精馏）设备还应设置超压泄放及其处置设施。

（29）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.2.5 条，蒸馏（精馏）脱溶剂设备应设置两套独立的温度测量仪表，其中应至少有 1 套具有远传功能，并确保能检测到最低液位时物料的温度。

（30）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.2.6

条，涉及甲、乙类易燃介质的减压（真空）蒸馏（精馏）、干燥设备，应设置惰性气体破真空。真空泵入口应设置止回阀或缓冲罐等防止空气倒流的设施。

（31）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.2.8 条，干燥设备应根据被干燥介质的分解温度、闪点等安全信息设置温度、压力检测、报警和联锁、泄放设施。

（32）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.2.12 条，危险化学品包装应优先选用自动化包装设施，减少现场作业人员数量。产生扬尘的固体包装过程应利用吸尘罩捕集生产过程中产生的粉尘，并采用除尘设备分离处理。可燃性粉尘的除尘设备还应按照 GB15577、GB/T17919 的相关规定进行防爆设计。

（33）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.1.1 条，涉及重点监管的危险化工工艺的建设项目，应根据过程危险性分析与反应安全风险评估的结果，按照安全控制措施和操作规程的要求，针对反应温度、压力、搅拌电机（循环泵）电流（转速）、加料流量、冷（热）媒流量等重点工艺参数，设置具有远传记录、超限报警功能的在线监测装置，并设置安全联锁、紧急切断、紧急泄放等控制设施。涉及预热、预冷、反应物的冷却等热媒、冷媒切换操作的，应设置自动控制阀进行自动切换。

（34）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.1.11 条，顶部最高操作压力超过 0.1MPa 的反应设备应设置安全泄放装置，并根据过程危险性分析结果确定是否设置压力控制回路。安全泄放装置应根据泄压物料的燃爆性、毒性及物质形态，在安全阀或者爆破片装置的出口装设导管，将泄放物料引至安全地点，并进行妥善处置。

（35）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.1.13 条，涉及金属腐蚀物和急性毒性属于类别 1、类别 2 介质的反应设备需要安

装安全阀时，应在安全阀入口侧串联安装爆破片安全阀和爆破片串联式安装时，应在爆破片与安全阀之间设置放空阀、压力表（或压力开关）等。

（36）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.4.4 条，涉及急性毒性属于类别 1、类别 2 的气体时，企业应采用双端面机械密封、串联机械密封、干气密封离心泵或者屏蔽泵、磁力泵、隔膜泵等无轴封泵。

（37）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.4.1.3 条，高危工艺装置应实现投料、反应、后处理等全流程自动化。

（38）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.4.1.6 条，企业应在下列场所设置紧急停车按钮：涉及超温、超压可能引起火灾、爆炸危险的高危工艺生产现场。

（39）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.1.1 条，使用或生产甲、乙类物质的工艺系统设计，应符合下列规定：①宜采用密闭设备。当不具备密闭条件时，应采取有效的安全环保措施；②对于间歇操作且存在易燃易爆危险的工艺系统宜采取氮气保护措施。

（40）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.1.2 条，顶部可能存在空气时，可燃液体容器或储罐的进料管道应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。

（41）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.1.10 条，工艺设备本体（不含衬里）及其基础，管道（不含衬里）及其支、吊架和基础，设备和管道的保温层应采用不燃材料。

（42）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.2.1 条，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。

（43）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第

5.2.2 条，间歇或半间歇操作的反应系统，宜采取下列一种或几种减缓措施：

①紧急冷却；②抑制；③淬灭或浇灌；④倾泻；⑤控制减压。

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

（45）根据《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。

（46）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.8.2 条，火灾危险程度较高、安全生产影响较突出的工艺，应设置与安全完整性等级评估结果相适应的安全仪表系统等安全防护设施。

（47）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.8.3 条，精细化工自控设施的仪表选型、控制系统配置等应符合相关化工企业自控设计标准规定，并采取合理的安全措施：①存放可燃物质的设备，应按工艺生产和安全的要求安装压力、温度、液位等检测仪表，并根据操作岗位的设置配置现场或远传指示报警设施；②有防火要求及火灾紧急响应的工艺管线控制阀，应采用具有火灾安全特性的控制阀；③有耐火要求的控制电缆及电缆敷设材料应采用具有耐火阻燃特性的材料；④重要的测量仪表、控制阀及测量管线等辅助设施可采取隔热耐火保护措施；

（48）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 7.1.4.2 条，设备、机泵、管道、管件等易于发生物料泄漏的部位应采取可靠的密封方式。设备和管线的排放口、采样口的排放阀处宜采取加装盲板、双阀等措施。

（49）根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 5.1.4 条，对于毒性危害严重的生产过程和设备，应设计事故处理装置及应急防护

设施。

(50) 根据《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008) 第 5.3.1 条, 对具有危险和有害因素的生产过程应合理地采用机械化、自动化和计算机技术, 实现遥控或隔离操作。

(51) 根据《国家安全监管总局 住房和城乡建设部 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》第二十二条, 有毒物料储罐进出物料管道应设置自动或手动遥控的紧急切断设施。

(52) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.2.3 条, 调节阀、仪表液位计、泵进出口、泵入口过滤器、泵体、管线低点等部位宜采用密闭排放。

(53) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.2.4 条, 挥发性酸性物料储罐的排放气应设置水洗吸收系统。极度危害或高度危害物料储罐排放气应采取吸收处理措施或高点达标排放。

(54) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.4.2 条, 设备、机泵、管道、管件等易发生物料泄漏的部位应采取可靠的密封方式。设备和管线的排放口、采样口的排放阀处宜采取加装盲板、双阀等措施。

(55) 设计阶段应根据 HAZOP 分析结果开展 LOPA 分析、SIL 定级, 并根据分析结果进行设计。

(二) 管道布置安全对策措施

(1) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 A.3.6 条, 接触氟化氢物料的设备、管道及其法兰等应选用耐氟材料, 接触含水氢氟酸等酸性物料的设备、管道及其法兰等应选用耐酸材料;

(2) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 7.2.1 条, 可燃介质不宜采用非金属管道输送。当局部采用非金属软管输送可燃介

质时，应在连接时保证静电的导通性。

(3) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 7.2.2 条，进出生产设施的可燃气体、可燃液体管道，生产设施界区处应设隔断阀和 8 字盲板，隔断阀处应设平台。

(4) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 7.2.4.3 条，液体物料应采用管道密闭输送，输送可燃介质的管道应符合静电导除的要求。可燃物料和急性毒性属于类别 1、类别 2 物料的输送不应采用非金属管道。

(5) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB 11984-2024) 4.3.1 条，氯气管道不应穿(跨)越除厂区(化工园区、工业园区)外的公共区域，不应埋地敷设。企业内局部需进入地下管沟的氯气管道应采用双层套管，其夹层内、切断阀的附近等位置应设泄漏检测设施。

(6) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB 11984-2024) 4.3.3 条，氯气设备、管道应使用专用阀门，并使用耐氯、耐压、耐温性能的密封垫片。

(7) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB 11984-2024) 4.3.6 条，氯气设备、管道的安全阀前应设置爆破片，安全阀和爆破片之间设压力监测，安全阀放空线引至事故氯吸收装置。

(8) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB 11984-2024) 4.3.7 条，氯气设备、管道应设膜片式或隔膜式压力表，隔膜式压力表的隔离液应采用不与氯气反应的介质。压力表表盘刻度极限值应为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍，并有标定的工作压力区间及有效的检验标志。

(9) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB 11984-2024) 4.3.8 条，氯气系统电气、仪表及线路应做好密封防护，按腐蚀环境选用防腐产品。

(10) 根据《工业金属管道设计规范(2008 年版)》(GB50316-2000) 第 4.1.1 条，管道材料的选用必须依据管道的使用条件(设计压力、设计温

度、流体类别）、经济性、耐腐蚀性、材料的焊接机加工等性能，同时应符合本规范所提出的材料韧性要求及其他规定。

（11）根据《石油化工管道设计器材选用规范》（SH/T3059-2012）第 6.1.2 条，受压元件（螺栓除外）用材料应有足够的强度、塑性和韧性，在最低使用温度下应具备足够的抗脆性断裂能力。当采用延伸率低于 14%的脆性材料时，应采取必要的安全防护措施。

（12）根据《石油化工管道设计器材选用规范》（SH/T3059-2012）第 6.1.11 条，输送极度危害介质、高度危害介质及液化烃的压力管道应采用优质钢制造。

（13）根据《石油化工金属管道布置设计规范》（SH3012-2011）第 10.1.1 条，阀门应布置在容易接近、便于操作和检修的地方。成排管道上的阀门应集中布置，并设置操作平台及梯子。

（14）根据《石油化工金属管道布置设计规范》（SH3012-2011）第 10.1.8 条，阀门相邻布置时，手轮间的净距不应小于 100mm。

（15）根据《安全色和安全标志》（GB 2894-2025）第 4 节、第 5 节，刷涂相应的颜色，设置相应的安全标志。

（16）根据《钢制管法兰用紧固件（PN 系列）》第 5.0.3 条，有毒、可燃介质或剧烈循环等场合，应选用专用级全螺纹螺柱和Ⅱ型六角螺母。

（三）机械设备安全措施

（1）根据《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 4.2 条，生产设备（包括零部件）应有符合产品安全性能的力学特性、稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、储存、安装、使用和拆除时，不应对人体造成危害。

（2）根据《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 4.3 条，生产设备正常运行过程中不应向工作场所、大气、水体和土壤排放超过国家

标准限值的化学毒物，粉尘等有毒、有害物质，不应排放或产生超过国家标准限值的噪声、振动、电离辐射、非电离辐射和其他污染。

(3) 根据《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 第 4.5 条，生产设备的设计应识别危险能量意外释放的风险，并应采取措施控制危险能量或能量载体，保证生产设备满足安全卫生要求。

(4) 根据《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 第 5.1 条，在规定的设计使用年限内，生产设备应满足使用环境要求，特别是满足防腐蚀、耐磨损、抗疲劳、抗老化、防变形和其他抵御失效的要求。

(5) 根据《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 第 6.3 条，生产设备的过冷或过热部位可能造成危险时，应采取防接触屏蔽措施。

(6) 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014) 第 4.1.9 条，生产设备、管道的设计应根据生产过程的特点和物料的性质选择合适的材料。设备和管道的设计、制造、安装和试压等应符合国家现行标准的要求。

(7) 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014) 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，在危险作业点应装设避免化学灼伤危险的防护措施；

(8) 根据《生产过程安全基本要求》(GB12801-2025) 第 5.4.1 条，生产设备转动、传动部位等应设置防护罩、防护网或防护栏杆等安全防护装置。

(9) 根据《生产过程安全基本要求》(GB12801-2025) 第 5.4.2 条，存在飞出物、物料喷溅、工件弹出等可造成人身伤害的部位或场所应设置防护挡板等安全防护装置。

(10) 以操作人员所站立平面为基准，凡高度在 2m 以内的所有传动带（链）、明齿轮、联轴器、电机、带轮、飞轮和转轴等外露危险零部件及危险部位，都必须设置安全防护装置，并应符合现行国家标准《机械安全 防

护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造 一般要求》（GB/T 8196-2018）的要求。

（11）根据《化工装置设备布置设计规定》（HG/T 20546-2009）第 4.1.1 条，在生产中需要操作和经常维修的场所应设置平台和梯子。仅在检修期间操作距地面 3m 高度范围内的人孔、仪表及阀门可采用带有直梯或斜梯的活动平台。

（12）根据《化工装置设备布置设计规定》（HG/T 20546-2009）第 4.1.3 条，平台周围应设栏杆，除平台的入口处外，平台边缘及平台开孔的周围应设踢脚板。

（13）根据《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH3011-2011）第 5.9.2 条，成排布置的泵应按防火要求、操作条件和物料特性分组布置。

（14）根据《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH3011-2011）第 5.9.15 条，泵的基础面应高出地面 100mm，在泵吸入口前安装过滤器时，泵基础高度应满足过滤器芯的检修要求。

（四）泄压排放安全对策措施

（1）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.3.3 条，甲、乙类易燃液体储罐罐顶的尾气收集管上应设置阻爆轰型阻火器，并设置呼吸阀、液封或压力联锁开启泄压阀等超压保护设施；

（2）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.7.3 条，安全泄放装置额定泄放量严禁小于安全泄放量。

（3）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.7.4 条，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《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 7.1.3.1 条，具有超压危险的设备和管道应设置安全阀、爆破片等泄压设施，

并应根据工艺过程分析设置紧急排放系统。

（五）防中毒的安全对策措施

（1）根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.1.3 条，对可能逸出有毒气体的生产过程，应采用自动化操作，并设计排风和净化回收装置，作业环境和排放的有害物质浓度应符合现行国家标准的规定。

（2）根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.1.4 条，对于毒性危害严重的生产过程和设备，应设计事故处理装置及应急防护设施。

（3）根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.1.6 条，在毒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、洗眼器的服务半径应不大于 15m。

（4）根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 6.1.1.2 条，对产生毒物的生产过程和设备，应优先采用机械化和自动化，避免直接人工操作。为防止物料跑、冒、滴、漏，其设备和管道应采取有效的密闭措施，密闭形式应根据工艺流程、设备特点、生产工艺、安全要求及便于操作、维修等因素确定，并结合生产工艺采取通风和净化措施。

（5）根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 6.1.6.2 条，应设置有毒气体检测报警仪的工作地点，宜采用固定式，当不具备设置固定式的条件时，应配置便携式检测报警仪。

（6）根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 6.1.7 条，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。泄险区应低位设置且有防透水层，泄漏物质和冲洗水应集中纳入工业废水处理系统。

（7）根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）

第 5.1.8 条，建筑物内，放散有害物质的生产过程和设备，宜采用局部排风。当局部排风达不到卫生要求时，应辅以全面排风或采用全面排风。

(8) 根据《毒害性商品储存养护技术条件》（GB17916-2013），作业人员应持有毒害性商品养护上岗作业资格证书。作业人员应佩戴手套和相应的防毒口罩或面具，穿防护服。

(9) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.1.2 条，易产生极度危害或高度危害的物料应采用密闭采样器，密闭采样器的安装位置应便于使用。

(10) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.1.3 条，可能产生有毒气体泄漏的工作场所应按 GB/T 50493 的有关规定设置有毒气体检测报警器。

(11) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.1.5 条，生产或使用剧毒化学品的装置，应配备急救药品和急救器材。

(12) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.1.6 条，存在有毒物质生产建筑物的通风及空气调节设施应符合 SH/T 3004 和 GBZ1 的有关规定。

(13) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.2.1 条，高度和极度危害物料的装卸宜采用自动控制的密闭式装卸工艺和油气回收或处理设施。管道充装系统应有残液回收设施。

(14) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.2.5 条，当高毒气体可能在地下阀门井内积聚时，阀门应可在地面上操作。

(15) 根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）第 6.1.4 条，工作场所毒物的发生源应布置在工作地点的自然通风或进风口的下风侧；放散不同有毒物质的生产过程所涉及的设施布置在同一建筑物内时，使用或产生

高毒物质的工作场所应与其他工作场所隔离。

(16) 根据《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010) 第 6.1.5 条, 防毒设施应依据车间自然通风风向、扬尘和逸散毒物的性质、作业点的位置和数量及作业方式等进行设计。经常有人来往的通道(地道、通廊), 应有自然通风或机械通风, 并不宜敷设有毒液体或有毒气体的管道。

(六) 防高处坠落、物体打击

(1) 根据《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》(GB 4053.3-2009) 第 4.1.2 条、第 4.1.4 条, 在平台、通道或工作面上可能使用工具、机器部件或物品场合, 应在所有敞开边缘设置带踢脚板的防护栏杆。当平台设有满足踢脚板功能及强度要求的其他结构边沿时, 防护栏杆可不设踢脚板。

(2) 根据《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》(GB 4053.3-2009) 第 4.5.1 条, 防护栏杆及钢平台应采用焊接连接。

(3) 根据《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》(GB 4053.3-2009) 第 4.6.2 条, 应对防护栏杆及钢平台进行合适的防锈剂防腐涂装。

(4) 根据《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》(GB 4053.3-2009) 第 4.6.3 条, 防护栏杆及钢平台安装后, 应对其至少涂一层底漆和一层(或多层)面漆或采用等效的防锈防腐涂装。

(5) 根据《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》(GB 4053.3-2009) 第 5.1.2 条, 防护栏杆各构件的布置应确保中间栏杆(横杆)与上下构件间形成的空隙间距不大于 500mm。构件设置方式应阻止攀爬。

(6) 根据《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》(GB 4053.3-2009) 第 5.2.1 条、5.2.2 条、5.2.3 条, 当平台、通道及

作业场所距基准面高度小于 2m 时，防护栏杆高度应不低于 900mm。在距基准面高度大于等于 2m 并小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1050mm。

(7) 根据《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》（GB 4053.3-2009）第 6.2.1 条，平台地面到上方障碍物的垂直距离应不小于 2000mm。

(8) 根据《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》（GB 4053.3-2009）第 4.1.2 条，在平台、通道或工作面上可能使用工具、机器部件或物品场合，应在所有敞开边缘设置带踢脚板的防护栏杆。

(9) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.6.1 条，化工装置内有发生坠落危险的操作岗位时应按规定设计便于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台围栏等附属设施。

(10) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.6.2 条，高速旋转或往复运动的机械零部件应设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏。

(11) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.6.4 条，埋设于建构筑物上的安装检修设备或运输物料用吊钩、吊梁等，设计时应考虑必要的安全系数，并在醒目处标出许吊的极限载荷量。

(12) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 7.3.2.2 条，扶梯、平台和栏杆的设计应符合 GB 4053 的规定。

(七) 防腐蚀

(1) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.6.1 条，设计具有化学灼伤危害物质的生产过程时，应合理选择流程、设备和管道结构及材料，防止物料外泄或喷溅；

(2) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.6.2

条，具有化学灼伤危害作业应采用机械化、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，禁止使用玻璃管道、管件、阀门、流量计、压力计等仪表。

(3) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 5.6.4 条，具有酸碱性腐蚀的作业区中的建（构）筑物的地面、墙壁、设备基础，应进行防腐处理。

(4) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.6.5 条，具有化学灼伤危险的作业区，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，洗眼器、淋洗器的服务半径不应大于 15m；

(5) 根据《工业金属管道设计规范（2008 年版）》（GB 50316-2000）第 12.3.2 条，地上管道的外表面防锈，一般采用涂漆，涂层类别应能耐环境大气的腐蚀；

(6) 根据《工业金属管道设计规范（2008 年版）》（GB 50316-2000）第 12.3.3 条，涂层的底漆与面漆应配套使用。外有隔热层的管道，一般只涂底漆。不锈钢、有色金属及镀锌钢管道等，可不涂漆。

(7) 根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）第 6.1.2 条，高毒物质工作场所墙壁、顶棚和地面等内部结构和表面应采用耐腐蚀、不吸附毒物的材料，必要时加设保护层；车间地面应平整防滑，易于冲洗清扫；可能产生积液的地面应做防渗透处理，并采用坡向排水系统，其废水纳入工业废水处理系统。

(8) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）第 4.3.1 条，腐蚀性等级为强时，桁架、柱、主梁等重要受力构件不宜采用格构式；不应采用冷弯薄壁型钢。

(9) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）第 4.3.11 条，钢柱柱脚应置于混凝土基础上。经常用水清理冲洗地面的场地，基础顶

面宜高出地面不小于 300mm。当腐蚀性等级为强时，钢柱柱脚及钢柱宜采用 C25 细石混凝土包裹，混凝土厚度不小于 60mm，包裹高度不小于 800mm，顶面 30°外坡。

(10) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.1 条，使用酸、碱及其他腐蚀性物质的生产工艺应优先选用密闭化、自动化的工艺技术，并做好设备、管线的密封及防腐。

(11) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.2 条，储存或输送腐蚀性物料的设备、管道及与其接触的仪表等，应根据介质的特殊性采取防腐蚀、防泄漏措施。输送腐蚀性物质的管道不宜埋地敷设。

(12) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.4 条，从设备及管道排放的腐蚀性气体或液体、应加以收集、处理，不得任意排放。

(13) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.5 条，腐蚀性介质的测量仪表管线，应有相应的隔离、冲洗、吹扫等防护措施。

(14) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.6 条，强腐蚀液体的排放阀门宜设双阀。

(15) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.8 条，存在酸、碱及其他腐蚀性物料的室内工作场所应设置机械通风设施，通风设施的材质应耐腐蚀。

(16) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 11.5.1 条，生产过程中有可能接触到刺激性毒物、高腐蚀性物质或易经皮肤吸收毒物的场所应设置紧急冲淋器及洗眼器。紧急冲淋系统的设计应符合 SH/T 3205 的规定。

(17) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 11.5.2 条, 紧急冲淋器或洗眼器的位置应满足在事故状况下使用人员能在 10s 内到达, 且距相关设备不超过 15m。紧急冲淋器或洗眼器应与危险操作地点处于同一平面, 中间不应有障碍物。

(18) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 11.5.3 条, 紧急冲淋设施周围的照度设计应符合 SH/T 3027 的规定。

(19) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 11.5.4 条, 紧急冲淋设施的声光报警信号宜送至控制室。

(20) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T2666-1999) 第 5.0.4 条, 在爆炸危险和化学腐蚀环境中的电气设备应选用户内或户外防爆防腐型产品。

(21) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T2666-1999) 第 5.0.5 条, 腐蚀环境中使用的风机、泵等成套设备, 其配套电动机和现场控制设备应依据腐蚀环境类别选用相应的防腐型电动机和防腐型控制设备。

(八) 防噪声危害

(1) 根据《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010) 第 6.3.1.2 条, 产生噪声的车间与非噪声作业车间、高噪声车间与低噪声车间应分开布置。

(2) 根据《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010) 第 6.3.1.3 条, 工业企业设计中的设备选择, 宜选用噪声较低的设备。

(3) 根据《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010) 第 6.3.1.4 条, 在满足工艺流程要求的前提下, 宜将高噪声设备相对集中, 并采取相应的隔声、吸声、消声、减振等控制措施。

(4) 根据《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010) 第 6.3.1.6 条, 产生噪声的车间, 应在控制噪声发生源的基础上, 对厂房的建筑设计采取减轻噪声影响的措施, 注意增加隔声、吸声措施。

(5) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 8.4.1 条, 宜选用低噪声的工艺和设备, 高噪声及强振动设备应进行基础减振, 压力管道应进行减振降噪设计。

(6) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 8.4.2 条, 高噪声设备宜相对集中布置, 高噪声区域与其他区域间应采取隔声措施。

(7) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 8.4.3 条, 作业场所噪声与消音振动控制应符合 GB/T 50087、SH/T 3146 等有关规定。

(九) 采样要求

(1) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》(SH3012-2011) 第 7.2.3 条, 极度危害和高度危害的介质、甲类可燃气体、液化烃应采取密闭循环取样系统。

(2) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》(SH3012-2011) 第 7.2.4 条, 取样口不得设在有振动的设备或管道上, 否则应采取减振措施。

(3) 根据《石油化工密闭采样安全要求》(T/CCSAS 003-2019) 第 5.2.2 条, 采样过程中采用装置不得有可视的液体滴漏。当介质为可燃物质时, 按照 HJ733《泄露和敞开液体面排放的挥发性有机物检测技术导则》检测, 采样过程中附近的可燃气体浓度不应大于 500 μ mol/mol; 当介质为有毒物质时, 按照 GBZ/T160《工作场所空气中有毒物质测定》检测, 采样过程中有毒气体浓度不应大于其在 GBZ2.1《工作场所有害因素职业接触限制 第 1 部分 化学有害因素》中相应的职业卫生接触限制浓度。

(十) 建筑

(1) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 8.1.4 条, 厂房内有可燃液体设备的楼层时, 分隔防火分区之间的楼板应采用钢筋

混凝土楼板或复合楼板，耐火极限不应低于 1.50h，并应采取防止可燃液体流淌的措施。

(2) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 8.1.6 条，厂房内设备构架的承重结构构件应采用不燃烧体。当可燃气体、助燃气体和甲、乙、丙类液体的设备承重构架、支架、裙座及管廊(架)采用钢结构时，应采取耐火极限不低于 1.50h 的保护措施。

(3) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 8.1.8 条，钢结构抗火设计、防火保护措施及防火保护工程施工质量与验收应符合现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的有关规定。

(4) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 8.2.5 条，受工艺特点或自然条件限制必须布置在封闭式厂房内的多层构架设备平台，若各层设备平台板采用格栅板时，该格栅板平台可作为操作平台或检修平台，该平台面积可不计入所在防火分区的建筑面积内，并应符合下列规定：①有围护结构的无人员操作的辅助功能房间形成的封闭区域所占面积应小于该楼层面积的 5%；②操作人员总数应少于 10 人；③各层应设置自动灭火系统，并宜采用雨淋自动喷水灭火系统；④各层设备平台疏散要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB 50016 的有关规定；⑤格栅板透空率不应低于 50%；⑥屋顶宜设易熔性采光带，采光带面积不宜小于屋面面积的 15%；外墙面应设置采光带或采光窗，任一层外墙室内净高度的 1/2 以上设置的采光带或采光窗有效面积应大于该层四周外墙体总表面面积的 25%。外墙及屋顶采光带或采光窗应均匀布置。

(5) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 8.4.3 条，有爆炸危险的甲、乙类生产部位，宜集中布置在厂房靠外墙的泄压设施附近，并满足泄压计算要求。除本标准另有规定外，与其他区域的隔墙应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙。防火隔墙上开设连通门时，应设置防

护门斗，门斗使用面积不宜小于 4.0m^2 ，进深不宜小于 1.5m 。防护门斗上的门应为甲级防火门，门应错位设置。

(6) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 8.5.2 条，封闭式厂房、半敞开式厂房内的楼梯，应设置楼梯安全警示装置。

(7) 根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014) 第 3.6.3 条，泄压设施宜采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门、窗等，应采用安全玻璃等在爆炸时不产生尖锐碎片的材料。泄压设施的设置应避开人员密集场所和主要交通道路，并宜靠近有爆炸危险的部位。作为泄压设施的轻质屋面板和墙体的质量不宜大于 $60\text{kg}/\text{m}^2$ 。屋顶上的泄压设施应采取防冰雪积聚措施。

(8) 根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014) 第 3.6.4 条，厂房的泄压面积宜按下式计算，但当厂房的长径比大于 3 时，宜将建筑划分为长径比不大于 3 的多个计算段，各计算段中的公共截面不得作为泄压面积： $A=10CV^{2/3}$ 。

(9) 根据《建筑防火通用规范》(GB55037-2022) 第 4.2.8 条，使用和生产甲、乙、丙类液体的场所中，管、沟不应与相邻建筑或场所的管、沟相通，下水道应采取防止含可燃液体的污水流入的措施。

(10) 根据《既有建筑鉴定与加固通用规范》(GB55021-2021) 第 2.0.2 条，既有建筑在下列情况下应进行鉴定：改建、扩建、移位以及建筑用途或使用环境改变前。

(11) 根据《既有建筑维护与改造通用规范》(GB55022-2021) 第 5.1.1 条，既有建筑改造前，应根据改造要求和目标，对所涉及的场地环境、建筑历史、结构安全、消防安全、人身安全、围护结构热工、隔声、通风、采光、日照等物理性能，室内环境舒适度、污染状况、机电设备安全及效能等内容进行检查评定或检测鉴定。

(12) 根据《既有建筑维护与改造通用规范》(GB55022-2021)第 5.1.2 条,既有建筑的改造,应根据检查或鉴定结果进行设计。

(13) 根据《既有建筑维护与改造通用规范》(GB55022-2021)第 5.1.3 条,既有建筑改造过程中应避免破坏原结构承重构件,如确需改动的,应对其进行有效处理。

(14) 建议采用轻质隔爆墙体将配料釜与同层其余设备分隔开。

8.2.3 储运系统

(一) 罐区

(1) 根据《储罐区防火堤设计规范》(GB 50351-2014)第 3.3.5 条,防火堤、防护墙内的地面设计应符合下列规定:储存酸、碱等腐蚀性介质的储罐组内的地面应做防腐蚀处理。

(2) 根据《储罐区防火堤设计规范》(GB 50351-2014)第 4.2.2 条,储存酸、碱等腐蚀性介质的储罐组,防火堤堤身内侧应做防腐蚀处理。

(3) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021)第 7.1.5.3 条,储存或输送酸、碱等强腐蚀化学物质的储罐、泵、管材等应按物料腐蚀性质选材,其周围地面、排水管道及基础应作防腐处理。

(4) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021)第 7.1.5.7 条,酸、碱及其他腐蚀性物质的储罐区周围应设置围堰或泄漏液收集设施,并用防渗防腐材料铺砌。

(5) 根据《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010)第 6.1.3 条,贮存酸、碱及高危液体物质贮罐区周围应设置泄险沟(堰)。

(6) 根据《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》(AQ 3063-2025)第 6.1.9 条,与储罐连接的管道应采用柔性连接方式以满足抗震和储罐沉降的要求,首选自然补偿、弹性支(吊)架形式,受条件限制采用金属软管时,应采用抗震型金属软管:新建储存按照 GB30000.18 判定为急

性毒性危害类别 1、类别 2，以及列入《高毒物品目录》的有毒液体的储罐，与储罐连接的管道不应采用金属软管。

(7) 根据《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ 3063-2025）第 6.1.14 条，新建储存极度危害和高度危害液体的储罐不应在储罐基础上设置排污孔。

(8) 根据《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ 3063-2025）第 6.1.15 条，储存极度危害和高度危害液体的储罐应设置密闭采样器。

(9) 根据《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ 3063-2025）第 6.1.21 条，设有蒸汽加热器的储罐应设置远传温度仪表，温度仪表具备现场指示功能，并在控制系统中设置温度高报警。该项目环丁砜储罐设置内盘管热水伴热，建议参考此条款设置温度报警功能；

(10) 根据《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ 3063-2025）第 6.6.4 条，新建储存极度危害和高度危害液体的储罐液位仪表应按 2 套连续测量液位仪表和 1 个高高液位开关，或按 3 套连续测量液位仪表进行设置；

(11) 根据《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ 3063-2025）第 6.7.1 条，全年最冷月平均气温低于 0℃区域的储罐，呼吸阀及阻火器应采取防冻措施；

(12) 根据《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ 3063-2025）第 6.7.3 条，腐蚀强等介质易造成管道阻火器堵塞，应采取防堵措施并设置压力前后监测，阻火器应可拆卸和更换。

(13) 根据《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ 3063-2025）第 6.2.2.2 条，新建储存甲_B、乙_A类可燃液体储罐的工艺泵应设远程振动监控；

(14) 根据《酸碱罐区设计规范》(T/CPCIF 0431-2025) 第 7.1.3.3 条, 储存急性毒性类别 1 和类别 2 介质的储罐应设高高液位报警及联锁, 高高液位报警应联锁关闭储罐进口管道控制阀;

(15) 根据《酸碱罐区设计规范》(T/CPCIF 0431-2025) 第 7.6.1 条, 酸罐出口和底部进料口应设置双阀;

(16) 根据《酸碱罐区设计规范》(T/CPCIF 0431-2025) 第 10.2.1 条, 进、出罐组的管道, 在罐组的边界处应设隔断阀和 8 字盲板, 在隔断阀处应设平台, 长度等于或大于 8m 的平台应在两个方向设梯子。罐组边界处的切断阀应设置在防护堤外。

(17) 根据《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》中关于“氟化氢/氢氟酸”安全措施和应急处置原则, 氢氟酸充装时使用万向节管道充装系统, 严防超装。

(18) 根据《石油化工储运系统泵区设计规范》(SH/T 3014-2012) 第 4.3.5 条, 甲、乙_A类液体泵区的地面不宜设地坑或地沟, 泵区内应有防止可燃气体积聚的措施。

(19) 根据《石油化工储运系统泵区设计规范》(SH/T 3014-2012) 第 8.1.1 条, 泵出口应设压力表, 泵进口宜设压力表。输送加热介质泵入口宜设温度计。压力表应位于泵出口和止回阀之间的直管段上, 并朝向操作侧。温度计和压力表应采用加强管嘴和主管道连接。

(20) 根据《石油化工储运系统泵区设计规范》(SH/T 3014-2012) 第 8.1.3 条, 泵进出口管道参与控制的电动或气动阀的阀位及开关信号宜引至控制室操作。

(21) 根据《石油化工储运系统泵区设计规范》(SH/T 3014-2012) 第 8.1.5 条, 甲、乙类可燃液体的泵房、泵棚或露天泵区内应设置可燃气体检测报警。

(22) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 6.4.1 条第 2 项, 装卸车鹤位与缓冲罐之间的距离不应小于 5m; 无缓冲罐时, 距装卸车鹤位 10m 以外的装卸管道上应设便于操作的紧急切断阀。

(23) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 6.4.1 条第 6 项, 装卸场地应采用现浇混凝土地面。

(24) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 6.4.1 条第 7 项, 装卸车鹤管应采取静电消除措施; 槽车, 装卸台及相关管道、设备及建(构)筑物的金属构件等应做电气连接并接地。

(25) 根据《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T3184-2017) 第 4.2.1.12 条, 固定顶罐和内浮顶罐等需要氮气等惰性气体密封时, 应设置氮封阀或压力分程控制。

(26) 根据《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T3184-2017) 第 4.2.1.13 条, 氮封阀氮气入口管道应设置压力表

(27) 根据《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T3184-2017) 第 4.2.1.14 条, 罐顶仪表应安装在罐顶平台附近, 罐壁仪表应安装在扶梯所及之处, 所有仪表应便于观察和维护。

(28) 根据《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T3184-2017) 第 5.4.1.13 条, 用于联锁切断进料的紧急切断阀, 应在火灾危险区外设置现场手动关阀按钮或开关, 用于危险情况时现场手动操作。

(29) 根据《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T3184-2017) 第 5.4.5.1 条, 对固定顶罐、内浮顶罐等存储易挥发类液体的常压、低压储罐, 氮气密封系统应设置氮封阀。

(30) 根据《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T3184-2017) 第 5.4.5.2 条, 氮封阀型式应为减压式外取压阀后压力控制型。

(31) 根据《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T3184-2017)

第 5.4.5.3 条，氮封阀应安装在尽量靠近罐顶入口的氮气管线上，外取压管线的取源点宜设在罐顶，以便检测罐内的真实压力。

(32) 根据《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T3184 -2017) 第 5.5.1 条，仪表防爆用于爆炸危险场所的所有电动仪表应符合对应爆炸危险场所的防爆标准，并取得中国国家级或国际防爆检验机构颁发的防爆合格证。

(33) 根据《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T3184 -2017) 第 5.5.2 条，仪表防护现场仪表的外壳防护等级不应低于 GB 4208 规范的 IP65。

(二) 易燃物品仓库

(1) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 7.2.3.6 条，储存爆炸物、自反应物质及其混合物的仓库内应设置具有报警功能的红外热成像和温度、湿度在线监测设备。

(2) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014) 第 6.7 条，库房内储存物品应分类、分堆、限额存放。每个堆垛的面积不应大于 150m²。库房内主通道的宽度不应小于 2m；

(3) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014) 第 6.8 条，堆垛上部与楼板、平屋顶之间的距离不小于 0.3m（人字屋架从横梁算起）；物品与照明灯之间的距离不小于 0.5m；物品与墙之间的距离不小于 0.5m；物品堆垛与柱之间的距离不小于 0.3m；物品堆垛与堆垛之间的距离不小于 1m；

(4) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014) 第 6.9 条，库房内需要设置货架堆放物品时，货架应采用非燃烧材料制作。货架不应遮挡消火栓、自动喷淋系统喷头以及排烟口；

(5) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014) 第 6.10 条，

甲、乙类物品和一般物品以及容易相互发生化学反应或者灭火方法不同的物品，必须分间、分库储存，并在醒目处悬挂安全警示牌标明储存物品的名称、性质和灭火方法。甲、乙类物品的包装容器应牢固、密封，发现破损、残缺，变形和物品变质、分解等情况时，应及时进行安全处理，防止跑、冒、滴、漏；

（6）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 5.1 条，危险化学品仓库应采用隔离储存，隔开储存，分离储存的方式对危险化学品进行储存。

（7）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 5.2 条，应选择符合危险化学品的特性，防火要求及化学品安全技术说明书中储存要求的仓储设施进行储存。

（8）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 5.4 条，危险化学品储存应满足危险化学品分类、包装、储存方式及消防要求。

（9）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 6.1.3 条，应使用防爆叉车搬运装卸爆炸物及其他易发生燃烧爆炸的危险化学品。

（10）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 6.2.2 条，除 200L 及以上的钢桶、气体钢瓶外，其他包装的危险化学品不应直接与地面接触，垫底高度不应小于 10cm。

（11）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 6.2.3 条，堆码应符合包装标志要求；包装无堆码标志的危险化学品堆码高度应不超过 3cm（不含托盘等的高度）。

（12）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 6.2.4 条，采用货架存放时，应置于托盘上并采取固定措施。

（13）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 6.2.5 条，仓库堆垛间距应满足以下要求：a）主通道大于或等于 200cm；b）墙距大于或

等于 50cm；c) 柱距大于或等于 30cm；d) 垛距大于或等于 100cm（每个堆垛的面积不应大于 150m²）；e) 灯距大于或等于 50cm。

（14）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 11.2.1 条，储存危险化学品的仓库和作业场所应设置明显的安全标志，并符合 GB 2894、AQ 3047 的规定。

（15）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 11.2.2 条，库区内严禁吸烟和使用明火。

（16）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 11.2.3 条，应对进入库区的人员进行登记及安全告知。

（17）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 11.2.4 条，应对进入库区的车辆登记管理，并采取防火措施。

（18）根据《危险化学品储存通则》（GB15603-2022）第 11.2.5 条，危险化学品仓库的应急救援物资配备，应符合 GB 30077 的要求。

（19）根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB 17914-2013）第 4.2.1 条，库房应干燥、易于通风、密闭和避光，并应安装避雷装置；库房内可能散发（或泄漏）可燃气体、可燃蒸汽的场所应安装可燃气体检测报警装置；

（20）根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB 17914-2013）第 4.2.2 条，各类商品依据性质和灭火方法的不同，应严格分区、分类和分库存放；

（21）根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB 17914-2013）第 4.3.1 条，商品应避免阳光直射、远离火源、电源、热源及产生火花的环境。

（22）根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB 17914-2013）第 4.4.1 条，仓库周围应无杂草和易燃物。

(23) 根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB 17914-2013)第 4.4.2 条, 仓库内地面应无漏洒商品, 保持地面与货刹的清洁卫生。

(24) 根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB 17914-2013)第 7.1.1 条, 仓库内应设置温湿度表, 按规定时间观测和记录。

(25) 根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB 17914-2013)第 8.1 条, 作业人员应有操作易燃易爆商品的上岗作业资格证书。

(26) 根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB 17914-2013)第 8.2 条, 作业人员应穿防静电工作服, 戴手套和口罩等防护工具, 禁止穿钉鞋。

(27) 根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB 17914-2013)第 8.3 条, 操作中轻搬轻放, 防止摩擦和撞击。汽车出入库要带好防火罩, 排气管不应直接对准仓库门。

(28) 根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB 17914-2013)第 8.4 条, 各项操作不应使用能产生火花的工具。

(29) 根据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB 17914-2013)第 8.5 条, 仓库内不应进行分类、改装、开箱、开桶、验收等, 以上活动应在仓库外进行。

8.2.4 公辅工程

(一) 供配电

(1) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.2.5 条, 爆炸危险环境电力装置设计应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 执行。

(2) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)第 5.1.1 条, 爆炸性环境的电力装置设计应符合下列规定: ①爆炸性环境的电力装置设计宜将设备和线路, 特别是正常运行时能发生火花的设备布置在爆炸性环

境以外。当需设在爆炸性环境内时，应布置在爆炸危险性较小的地点。②在满足工艺生产及安全的前提下，应减少防爆电气设备的数量。③爆炸性环境内的电气设备和线路应符合周围环境中化学机械、热、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求。④爆炸性环境内设置的防爆电气设备应符合现行国家标准《爆炸性环境第 1 部分：设备通用要求》GB3836 的有关规定。

（3）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.2.3 条，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。

（4）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.3.3 条，除本质安全电路外，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。

（5）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.4.3 条（2）款，敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞应采用非燃性材料严密堵塞。生产厂房内配电线路敷设参考此项要求设计。

（6）根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 7.0.3 条，当用电设备为大容量或负荷性质重要，或在有特殊要求的建筑物内，宜采用放射式配电。

（7）根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 7.0.10 条，由建筑物外引入的配电线路，应在室内分界点便于操作维护的地方装设隔离电器。

（8）根据《20kv 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 3.2.3

条，配电所的非专用电源线的进线侧，应装设断路器或负荷开关-熔断器组合电器。

(9) 根据《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负荷保护。

(10) 根据《低压配电设计规范》(GB50054-2011) 第 6.2.1 条，配电线路的短路保护电器，应在短路电流对导体和连接处产生的热作用和机械作用造成危害之前切断电源。

(11) 根据《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018) 第 3.4.1 条，在潮湿、含化学腐蚀环境或易受水浸泡的电缆，其金属套、加强层、铠装上应有聚乙烯外护层。

(12) 根据《建筑机电工程抗震设计规范》(GB50981-2014) 第 3.1.7 条，抗震支、吊架与钢筋混凝土结构应采用锚栓连接，与钢结构应采用焊接或螺栓连接。

(13) 根据《建筑机电工程抗震设计规范》(GB50981-2014) 第 7.1.1 条，重要电力设施可按设防烈度提高 1 度进行抗震设计。

(14) 根据《工业企业电气设备抗震设计规范》(GB50556-2010) 第 1.0.4 条，按本规范设计的电力设施中的电气设施，当遭受到相当于本地区抗震设防烈度及以下的地震影响时，不应损坏，仍可继续使用；当遭受到高于本地区抗震设防烈度相应的罕遇地震影响时，不应严重损坏，经修理后即可恢复使用。

(二) 防雷防静电

(1) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 7.1.5 条，可燃气体、液化烃、可燃液体、可燃固体的管道及使用金属等导体材料制作的操作平台应设置防静电接地。

(2) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 11.4.3

条，爆炸危险环境内，电气设备金属外壳、金属管线、铠装电缆的金属外皮等均应采用专业的接地线可靠接地，包括安装在已接地的金属结构上的电气设备及金属管线。

（3）根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）4.2.5 条，具有火灾爆炸危险的场所、静电对产品质量有影响的生产过程以及静电危害人身安全的作业区内，所有的金属用具及门窗零部件、移动式金属车辆、梯子等均应设计接地。

（4）根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）4.2.10 条，可能产生静电危害的工作场所，应配置个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口处，应设计人体导除静电装置。

（5）根据《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）第 4.1.1 条，在生产加工、储运过程中，设备、管道、操作工具及人体等，有可能产生和积聚静电而造成静电危害时，应采取静电接地措施：①生产、加工、储存易燃易爆气体和液体的设备及气柜、储罐等；②输送易燃易爆液体和气体的管道及各种阀门；③装卸易燃易爆液体和气体的罐（槽）车，油罐，装卸栈桥、铁轨，鹤管，以及设备、管线等；④生产、输送可燃粉尘的设备和管线。

（6）根据《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）第 4.1.2 条，在进行静电接地时，应包括下列部位的接地：1）装在设备内部而通常从外部不能进行检查的导体；2）安装在绝缘物体上的金属部件；3）与绝缘物体同时使用的导体；4）被涂料或粉体绝缘的导体；5）容易腐蚀而造成接触不良的导体；6）在液面上悬浮的导体。

（7）根据《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）第 4.1.3 条，各种静电消除器的接地端，应按要求进行接地。

（8）根据《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）第 5.1.1

条，固定设备（塔、容器、机泵、换热器、过滤器等）的外壳，应进行静电接地。

（9）根据《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）第 5.1.9 条，与地绝缘的金属部件（如法兰、胶管接头、喷嘴等），应采用铜芯软绞线跨接引出接地。

（10）根据《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）第 5.2.1 条，储罐内各金属构件（仪表管道、金属浮体等），应与罐体等电位连接并接地。

（11）根据《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）第 5.2.5 条，在扶梯进口处，应设置消除人体静电设施，或者在已经接地的金属栏杆上留出 1m 长的裸露金属面。

（12）根据《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）第 5.2.7 条，在爆炸危险区域应选择防爆型消除人体静电设施。

（13）根据《石油化工装置防雷设计规范》（GB 50650-2011）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 10Ω。

（14）根据《石油化工装置防雷设计规范》（GB 50650-2011）第 5.5.2 条，储存可燃物质的储罐，其防雷设计应符合下列规定：①钢制储罐的罐壁厚度大于或等于 4mm，在罐顶装有带阻火器的呼吸阀时，应利用罐体本身作为接闪器；②钢制储罐的罐壁厚度大于或等于 4mm，在罐顶装有无阻火器的呼吸阀时，应在罐顶装设接闪器，且接闪器的保护范围应符合本规范第 5.11.2 条的规定；③钢制储罐的罐壁厚度小于 4mm 时，应在罐顶装设接闪器，使整个储罐在保护范围之内。罐顶装有呼吸阀(无阻火器)时，接闪器电保护范围应符合本规范第 5.11.2 条的规定；④非金属储罐应装设接闪器，使

被保护储罐和突出罐顶的呼吸阀等均处于接闪器的保护范围之内，接闪器的保护范围应符合本规范第 5.11.2 条的规定；⑤覆土储罐当埋层大于或等于 0.5m 时，罐体可不考虑防雷设施。储罐的呼吸阀露出地面时，应采取局部防雷保护，接闪器的保护范围应符合本规范第 5.11.2 条的规定。

（三）供热、采暖、通风

（1）根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 5.3.2 条，生产车间布置散热器应符合下列规定：1）散热器宜安装在外墙窗台下；2）两道外门之间的门斗内不应设置散热器；3）楼梯间的散热器宜布置在底层或按一定比例分配在下部各层。

（2）根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 5.3.3 条，生产车间内的散热器应明装。确实需要暗装时，装饰罩应有合理的气流通道、足够的通道面积，并应方便维修。

（3）根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 5.8.2 条，散热器供暖系统的供水、回水、供汽和凝结水管道在热力入口处与下列系统宜分开设置：①通风、空气调节系统；②热风供暖和热空气幕系统；③地面辐射供暖系统；④生产供热系统；⑤生活热水供应系统；⑥其他需要单独热计量的系统。

（4）根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 5.8.19 条，穿过建筑物基础、变形缝的供暖管道，以及埋设在建筑构造里的管道，应采取预防由于建筑物下沉而损坏管道的措施。

（5）根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 5.8.20 条，当供暖管道确需穿过防火墙时，在管道穿过处应采取防火封堵措施，并应在管道穿过处采取使管道可向墙的两侧伸缩的固定措施。

（6）根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.4.1 条，对可能突然放散大量有毒气体、有爆炸危险气体的场所，应根据工艺设计要求设

置事故通风系统。

(7) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.4.4 条，事故排风的吸风口应设在有毒气体或爆炸危险性物质放散量可能最大或聚集最多的地点。对事故排风的死角处应采取导流措施。

(8) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.4.5 条，事故排风的排风口应符合下列规定：①不应布置在人员经常停留或经常通行的地点；②排风口与机械送风系统的进风口的水平距离不应小于 20m；当水平距离不足 20m 时，排风口应高于进风口，并不得小于 6m。③当排气中含有可燃气体时，事故通风系统排风口距可能火花溅落地点应大于 20m。④排风口不得朝向室外空气动力阴影区和正压区。

(9) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.4.6 条，工作场所设置有有毒气体或有爆炸危险气体监测及报警装置时，事故通风装置应与报警装置联锁。

(10) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.4.7 条，事故通风的通风机应分别在室内及靠近外门的外墙上设置电气开关。

(11) 根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》第 5.1.6 条，稀释通风量应根据有害物的放散量和国家卫生标准规定的车间空气中有害物质的容许浓度。

(12) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.4.8 条，设置有事故排风的场所不具备自然进风条件时，应同时设置补风系统，补风量宜为排风量的 80%，补风机应与事故排风机联锁。

(13) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.9.8 条，设置有事故排风的场所不具备自然进风条件时，应同时设置补风系统，补风量宜为排风量的 80%，补风机应与事故排风机连锁甲、乙类厂房、仓库及其他有燃烧或爆炸危险的单独房间或区域，其送风系统的进风口应与其他房间或

区域的进风口分设，其进风口和排风口均应设置在室外无火花溅落的安全处。

(14) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 11.1.1 条，供暖、通风与空气调节系统监测与控制的功能宜包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、设备联锁、自动保护与报警、能量计量以及中央监控与管理等。

(15) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 11.1.6 条，就地系统宜具备下列功能：1) 可按满足工艺要求的时间间隔和精度对需要测量的参数进行检测；2) 可对代表性参数的数值进行显示；3) 可根据设定值自动调节相关装置的动作；4) 可进行手动、自动工作模式切换；5) 可根据预定的时间表或根据节能控制程序，自动进行系统或设备的启停；6) 应设置操作者权限、访问控制等安全机制；7) 应有参数越限报警、事故报警，并宜设有系统或设备故障诊断功能；8) 设置可与其他弱电系统通信的接口。

(16) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 11.1.7 条，供暖通风与空气调节设备设置联动、联锁等安全保护措施时应符合下列规定：1) 采用集中监控系统时，联动、联锁等安全保护状态宜在集中监控系统的人机界面上显示；2) 采用就地自动控制系统时，联动、联锁等安全保护状态宜在就地自控系统的人机界面上显示；3) 未设置自动控制系统时，应采取专门联动、联锁等安全保护措施。

(四) 供风、供气、供氮、冷冻

(1) 根据《关于印发氯化、氟化、重氮化、过氧工艺全流程自动化改造指南（试行）的通知》第九条 33 款，冷冻水、循环水等冷却系统应设置温度、压力异常报警和联锁自动停车等控制措施，冷却系统循环泵应设置备用泵，并具备自动启动功能；

(2) 根据《关于印发氯化、氟化、重氮化、过氧工艺全流程自动化改

造指南（试行）的通知》第九条 35 款，仪表气供气系统应设置压力异常报警，根据需要设置联锁自动停车等控制措施。仪表气源应设置备用气源。当采用储气罐等缓冲设备时，需满足断电或气源故障等异常后不低于 20 分钟的供气要求；当采用备用压缩机组或第二气源，须具备自动启动功能；

（3）根据《制冷系统及热泵 安全与环境要求》（GB/T 9237-2017）第 9.2.1 条，制冷系统管道连接的设计应保证它们不会由于外部水结冰而损坏。连接应适合于管道、管道材料、压力、温度和流体。

（4）根据《制冷系统及热泵 安全与环境要求》（GB/T 9237-2017）第 9.2.2 条，用于隔离的阀在关闭后应能阻止流体在任一方向上的流动。

（5）根据《制冷系统及热泵 安全与环境要求》（GB/T 9237-2017）第 10.2.3.9 条，制冷系统管理应采取措施避免过度振动或脉动。特别注意防止噪声或振动直接传到或传过支撑结构。

（6）根据《制冷系统及热泵 安全与环境要求》（GB/T 9237-2017）第 10.2.3.11 条，制冷系统管路安装位置应为管路的保温提供足够的空间。

（7）根据《制冷系统及热泵 安全与环境要求》（GB/T 9237-2017）第 10.2.4.1 条，制冷系统应装有足够的隔离阀，以尽量减少制冷剂的危险及损失，特别是在检修和/或维护过程中。

（8）根据《制冷系统及热泵 安全与环境要求》（GB/T 9237-2017）第 12.2.9.2 条，制冷系统应有防止超压的保护措施；

（9）根据《制冷系统及热泵 安全与环境要求》（GB/T 9237-2017）第 12.6 条，用来关停制冷系统的远程开关应安装在室外接近机房的位置，同时应在室内合适的地方有一个类似的开关；

（10）根据《制冷系统及热泵 安全与环境要求》（GB/T 9237-2017）第 13.4.3 条，设计时应考虑在电源故障的情况下阀门能被关闭，如采用弹簧回复式电磁阀。在产生制冷剂泄漏的情况下，制冷回路的阀门应能切断故障管

路制冷剂的流动，同时不影响其他管路的正常运行。

（11）根据《制冷系统及热泵 安全与环境要求》（GB/T 9237-2017）第 15.3.3 条，制冷系统使用空间内应至少安装一个警报器；

（五）控制系统

（1）根据《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）第五条，规范化工安全仪表系统的设计。严格按照安全仪表系统安全要求和技术文件设计与实现安全仪表功能。通过仪表设备合理选择、结构约束（冗余容错）、检验测试周期以及诊断技术等手段，优化安全仪表功能设计，确保实现风险降低要求。要合理确定安全仪表功能（或子系统）检验测试周期，需要在线测试时，必须设计在线测试手段与相关措施。详细设计阶段要明确每个安全仪表功能（或子系统）的检验测试周期和测试方法等要求。

（2）根据《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）第十一条，严格按照相关标准设计和实施有毒有害和可燃气体检测保护系统，为确保其功能可靠，相关系统应独立于基本过程控制系统。

（3）根据《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，从 2018 年 1 月 1 日起，所有新建涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施要设计符合要求的安全仪表系统。其他新建化工装置、危险化学品储存设施安全仪表系统，从 2020 年 1 月 1 日起，应执行功能安全相关标准要求，设计符合要求的安全仪表系统。

（4）根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 40 号）第十三条，对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄

漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）。

（5）根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T 50770-2013）第 3.5 条，安全仪表系统应设计成故障安全型。

（6）根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T 50770-2013）第 3.6 条，安全仪表系统应具有硬件和软件诊断和测试功能。

（7）根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T 50770-2013）第 3.7 条，安全仪表系统构成应使中间环节最少。

（8）根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T 50770-2013）第 3.11 条，当多个单元的保护功能在一套安全仪表系统内完成时，其共用部分应符合最高安全等级要求。

（9）根据《分散型控制系统工程设计规范》（HG/T 20573-2012）第 8.3.1 条，现场接线箱（或现场仪表）至控制室 DCS 机柜（或端子柜）的电缆应采用电缆桥架（或汇线槽）敷设。

（10）根据《分散型控制系统工程设计规范》（HG/T 20573-2012）第 9.3 条，DCS 信号回路接地端可与屏蔽接地共用同一接地极，接地电阻不大于 4Ω 。

（11）根据《分散型控制系统工程设计规范》（HG/T 20573-2012）第 9.4 条，DCS 的本安回路应单独接地，接地电阻不大于 4Ω 。

（12）根据《石油化工控制室设计规范》（SH/T 3006-2024）第 7.8 条，对于有爆炸危险的石油化工装置，现场机柜室建筑物的建筑、结构应根据抗爆强度计算、分析结果分析。

（13）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）第 11.5.3 条，火灾自动报警系统的交流电源应采用消防电源，其主电源应优先选用不间断电源。直流备用电源宜采用火灾报警控制器自带的专用蓄电池。

(14) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB 51283-2020) 第 11.5.4 条, 火灾探测器的选型应根据燃烧物体的燃烧特性确定。

(15) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB 51283-2020) 第 11.5.4 条, 甲、乙类生产设施外围疏散道路边应设置手动报警按钮, 且其间距不应大于 100m。

(16) 根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 5.3 条, 系统应具备各类监控参数的信息采集、实时展示、操作控制、连续记录、报警预警、信息存储等功能, 支持查询各类监控信息的实时数据、历史数据、报警数据, 视频图像信息储存时间不应小于 90 天, 其他监控信息储存时间不应少于 1 年。系统应有人值守。

(17) 根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.2.1 条, 应根据物料特性、工艺过程、操作条件及过程危险性分析的结果, 确定生产单元需要监控的关键工艺参数, 如物位(液位、料位、界位、气柜高度)、温度、压力、流量或特定介质浓度等。

(18) 根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.2.3 条, 安全联锁应根据生产过程、工艺特点、过程危险性分析和风险评估结果设置, 并考虑对上下游装置安全生产的影响。

(19) 根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.3 条, 储罐进出物料管道上应设置远程控制的开关阀。

(20) 根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.5 条, 应将远程控制的开关阀开关状态信号远传至控制室显示, 系统应具有判断开关状态正确与否的功能, 并对错误状态予以报警。

(六) 电信系统

(1) 根据《火灾自动报警系统设计规范》第 6.3.1 条, 每个防火分区应至少设置一只手动火灾报警按钮。从一个防火分区内的任何位置到最邻近的

手动火灾报警按钮的步行距离不应大于 30m。手动火灾报警按钮宜设置在疏散通道或出入口处。

(2) 根据《火灾自动报警系统设计规范》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。

(3) 根据《火灾自动报警系统设计规范》第 8.1.5 条, 可燃气体报警控制器发出报警信号时, 应能启动保护区域的火灾声光报警器。

(4) 根据《火灾自动报警系统设计规范》第 8.1.6 条, 可燃气体报警系统保护区域内有联动和警报要求时, 应有可燃气体报警控制器或消防联动控制器联动实现。

(5) 根据《火灾自动报警系统设计规范》第 11.2.2 条, 火灾自动报警系统的供电线路、消防联动控制线路应采用耐火铜芯电线电缆, 报警总线、消防应急广播和消防专用电话等传输线路应采用阻燃或阻燃耐火电线电缆。

(6) 根据《消防应急照明和疏散指示系统》第 6.3.1.2 条, 系统的应急工作时间不应小于 90min, 且不应小于灯具本身标称的应急工作时间。

(7) 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) 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。

(8) 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) 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; 现场区域警报器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置, 现场区域警报器应有声、光报警功能。

(9) 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) 第 3.0.5 条, 可燃气体探测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书、防爆合格证和消防产品型式检验报告; 参与消防联动的报警控制单元应采用按专用可燃气体报警控制器产品标准制造并取得检测报告的专用可燃气体报警控制器; 国家法规有要求的有毒气体探测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书。安装在爆炸危险场所的有毒气体探测器还应取得国家指定机构或其授权检验单位的防爆合格证。

(10) 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) 第 3.0.7 条, 进入爆炸性气体环境或有毒气体环境的现场工作人员, 应配备便携式可燃气体和(或)有毒气体探测器。进入的环境同时存在爆炸性气体和有毒气体时, 便携式可燃气体和有毒气体探测器可采用多种传感器类型。

(11) 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) 第 4.1.1 条, 可燃气体和有毒气体探测器的检测点, 应根据气体的理化性质、释放源的特性、生产场地布置、地理条件、环境气候、探测器的特点、检测报警可靠性要求、操作巡检路线等因素进行综合分析, 选择可燃气体及有毒气体容易积聚、便于采样检测和仪表维护之处布置。

(12) 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) 第 4.1.3 条, 下列可燃气体和(或)有毒气体释放源周围应布置检测点: ①气体压缩机和液体泵的动密封; ②液体采样口和气体采样口; ③液体(气体)排液(水)口和放空口; ④经常拆卸的法兰和经常操作的阀门组。

(13) 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) 第 4.1.4 条, 检测可燃气体和有毒气体时, 探测器探头

应靠近释放源，且在气体、蒸气易于聚集的地点。

(14) 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) 第 4.2.2 条，释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，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 5m，有毒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 2m。

(15) 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) 第 5.1.3 条，可燃气体或有毒气体检测信号作为安全仪表系统的输入时，探测器宜独立设置，探测器输出信号应送至相应的安全仪表系统，探测器的硬件配置应符合现行国家标准《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T 50770-2013) 有关规定。

(16) 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) 第 6.1.2 条，检测比空气重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪(或楼地板)0.3m~0.6m；检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源下方 0.5m~1.0m；检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜高出释放源 0.5m~1.0m。

(17) 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) 第 6.2.1 条，可燃气体或有毒气体检测报警系统人机界面应安装在操作人员常驻的控制室等建筑物内。

(18) 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) 第 6.2.2 条，现场区域报警器应就近安装在探测器所在的报警区域。

(七) 消防系统

(1) 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第 8.3.7 条，消防给水系统的室内外消火栓、阀门等设置位置，应设置永久性固定标识。

(2) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 6.1.2 条的要求，消火栓、灭火器、灭火桶、火灾报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏采用红色。

(3) 根据《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.1 条，灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不影响安全疏散。

(4) 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。

(5) 根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》第 6.1 条，在危险化学品单位作业场所，应急救援物资应存放在应急救援器材专用柜或指定地点。作业场所应急物资配备标准应符合表 1 的要求。

(6) 根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》第 9.2 条，应急救援物资应明确专人管理；严格按照产品说明书要求，对应急救援物资进行日常检查、定期维护保养；应急救援物资应存放在便于取用的固定场所，摆放整齐，不得随意摆放、挪作他用。

(7) 根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》第 9.3 条，应急救援物资应保持完好，随时处于备战状态；物资若有损坏或影响安全使用的，应及时修理、更换或报废。

(8) 根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》第 9.4 条，应急救援物资的使用人员，应接受相应的培训，熟悉装备的用途、技术性能及有关使用说明资料，并遵守操作规程。

(八) 尾气

(1) 根据《大气污染防治工程技术导则》第 4.12 条，大气污染防治工

程应按照《污染源自动监控管理办法》的规定安装大气污染物排放连续监测装置，并与环保部门监控中心联网。连续监测装置应符合 HJ/T76 的规定，运行和维护应符合 HJ/T75 的规定，排放监测的样品采集方法应符合 GB/T16157 的规定。

(2) 根据《大气污染防治工程技术导则》第 5.1.5 条，吸气点的排风量应按防止有害气体扩散到周围环境空间为原则确定。

(3) 根据《大气污染防治工程技术导则》第 5.2.13 条，输送污染气体的管道应设置测试孔和必要的操作平台。

(4) 根据《大气污染防治工程技术导则》第 5.3.5 条，排气管的出口直径应根据出口流速确定，流速宜取 15 m/s 左右。当采用钢管烟囱且高度较高时或烟气量较大时，可适当提高出口流速至 20-25m/s。

(5) 根据《大气污染防治工程技术导则》第 5.3.9 条，非防雷保护范围的排气筒，应装设避雷设施。

(6) 根据《大气污染防治工程技术导则》第 9.2.2 条，大气污染防治工程的防火、防爆设计应符合 GB 50016、GB 50058、GB 15577 的要求。

(7) 根据《大气污染防治工程技术导则》(HJ 2000-2010) 第 9.2.7 条，处理易燃易爆气体时，除控制处理气体的浓度、温度之外，在管道系统的适当位置，应安装符合相关规定的阻火装置。

(8) 根据《大气污染防治工程技术导则》第 9.2.8 条，电除尘器的壳体应可靠接地，接地电阻应不大于 2Ω 。

(9) 根据《大气污染防治工程技术导则》第 9.2.9 条，输送、处理高温气体的管道和设备应设置保温层或安全防护距离，防止烫伤。

(10) 根据《大气污染防治工程技术导则》第 9.2.10 条，外表面温度高于 60°C 的管道，其外表面之间及与建筑物之间应按规定设计安全距离。

(11) 根据《化工工艺有机废气处理装置技术规范》第 4.2.2 条，废气

处理装置及配套设施宜靠近废气排放源布置。当多个排放源产生的废气集中处理时，应兼顾辅助工程、配套工程。

(12) 根据《化工工艺有机废气处理装置技术规范》第 4.3.1 条，废气处理装置及配套设施的电气设备及仪表的防爆等级应不低于现场防爆区域划分要求。

(13) 根据《化工工艺有机废气处理装置技术规范》第 4.4.1 条，排放源压力较低，不能满足废气处理装置的进气要求时，应设置引风机进行升压。引风机宜设置在靠近排放源端。

(14) 根据《化工工艺有机废气处理装置技术规范》第 4.4.2 条，连锁切断阀宜设置在靠近处理设施处。

8.2 事故应急救援措施和器材、设备及其安全管理

8.2.1 事故应急救援措施和器材、设备

(1) 该项目投入生产后可能发生的主要事故为火灾爆炸、中毒窒息。该公司应结合项目的生产工艺过程和危险物质对企业原有综合应急预案体系进行修订，并编制该项目的专项生产安全事故应急预案及现场处置方案等。预案编制应符合《应急管理部关于修改<生产安全事故应急预案管理办法>的决定》（应急管理部令 第 2 号，2019 年 9 月 1 日起实施）、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）的要求，应具备该导则规定的关键要素。

(2) 应急救援预案的核心要素及基本内容为：①企业的应急方针、政策；②企业的应急策划，包括危险分析、资源分析、法律法规要求、应急能力评估等；③企业的应急准备，包括应急机构与职责、应急设备、设施与物资、应急人员培训、预案演练、公众教育、互助协议等；④应急响应，包括现场指挥与控制、预警与通知、警报系统与紧急通告、通讯、事态监测、人

员疏散与安置、警戒与治安、医疗与卫生服务、应急人员安全、公共关系、资源管理（消防\泄漏处理）等；⑤现场恢复（事故调查）；⑥预案管理与改进。

（3）危险化学品单位应当制定本单位危险化学品事故应急预案，配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，并定期组织应急救援演练。企业的应急预案应结合 GB6441-2025 进行修订。

（4）根据《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》第十六条，从事使用高毒物品作业的用人单位，应当配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，制定事故应急救援预案，并根据实际情况变化对应急救援预案适时进行修订，定期组织演练。事故应急救援预案和演练记录应当报当地卫生行政部门、应急管理部门和公安部门备案。

（5）根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023），该企业应按实际情况对企业类别进行划分，并按要求配备应急物资。

（6）该项目涉及的重点监管危险化学品应按《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》要求补充完善泄漏应急处置方式。

（7）根据《危险化学品单位应急救援物资配备标准》第 6.1 条，在危险化学品单位作业场所，应急救援物资应存放在应急救援器材专用柜或指定地点。作业场所应急物资配备标准应符合表 1 的要求。

（8）根据《危险化学品单位应急救援物资配备标准》第 9.2 条，应急救援物资应明确专人管理；严格按照产品说明书要求，对应急救援物资进行日常检查、定期维护保养；应急救援物资应存放在便于取用的固定场所，摆放整齐，不得随意摆放、挪作他用。

（9）根据《危险化学品单位应急救援物资配备标准》第 9.3 条，应急救援物资应保持完好，随时处于备战状态；物资若有损坏或影响安全使用的，

应及时修理、更换或报废。

(10) 根据《危险化学品单位应急救援物资配备标准》第 9.4 条，应急救援物资的使用人员，应接受相应的培训，熟悉装备的用途、技术性能及有关使用说明资料，并遵守操作规程。

8.2.2 安全管理

(1) 生产经营单位应当具备该项目的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。（《中华人民共和国安全生产法》第二十条）

(2) 特种作业人员应当依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书。其他从业人员应当按照国家有关规定，经安全教育培训合格。

(3) 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。（《特种设备安全法》第三十二条）

(4) 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。（《特种设备安全法》第三十三条）

(5) 特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。（《特种设备安全法》第三十五条）

(6) 特种设备使用单位应当对其使用的特种设备进行经常性维护保养和定期自行检查，并作出记录。应当对其使用的特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验、检修，并作出记录。（《特种设备安全法》第三十九条）

(7) 特种作业人员应严格执行《特种作业人员安全技术培训考核管理

办法》的有关规定，持证上岗。

（8）该项目应当有相应的职业危害防护设施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。（《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》，第十条）

（9）用人单位应当为从事使用有毒物品作业的劳动者提供符合国家职业卫生标准的防护用品，并确保劳动者正确使用。（《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》第二十一条）

（10）有毒物品的包装应当符合国家标准，并以易于劳动者理解的方式加贴或者拴挂有毒物品安全标签。有毒物品的包装必须有醒目的警示标识和中文警示说明。经营、使用有毒物品的单位，不得经营、使用没有安全标签、警示标识和中文警示说明的有毒物品。（《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》第二十三条）

（11）根据《危险化学品安全管理条例》第二十五条，储存危险化学品的单位应当建立危险化学品出入库核查、登记制度。对剧毒化学品以及储存数量构成重大危险源的其他危险化学品，储存单位应当将其储存数量、储存地点以及管理人员的情况，报所在地县级安监部门（在港区内储存的，报港口部门）和公安机关备案。

（12）根据《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》，自 2020 年 5 月起，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生产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，新入职的涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。

（13）根据《建设工程安全生产管理条例》第十三条，设计单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行设计，防止因设计不合理导致生产

安全事故的发生。同时，应全面落实安全设施设计的内容。

设计单位应当考虑施工安全操作和防护的需要，对涉及施工安全的重点部位和环节在设计文件中注明，并对防范生产安全事故提出指导意见。

采用新结构、新材料、新工艺的建设工程和特殊结构的建设工程，设计单位应当在设计中提出保障施工作业人员安全和预防生产安全事故的措施建议。

（15）根据《建设工程安全生产管理条例》第二十条，施工单位从事建设工程的新建、扩建、改建和拆除等活动，应当具备国家规定的注册资本、专业技术人员、技术装备和安全生产等条件，依法取得相应等级的资质证书，并在其资质等级许可的范围内承揽工程。

（16）根据《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，开工前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。

（17）建设单位应结合该项目的实际情况完善本单位安全生产责任制、安全生产规章制度；组织制定该项目的操作规程；保证本单位安全生产投入的有效实施。督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；组织制定并实施该项目的生产安全事故应急预案；及时、如实报告生产安全事故。

（18）建设单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

（19）建设单位主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力，并经考核合格后方可任职。特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作

业操作资格证书，方可上岗作业。

（20）建设单位应当按照国家规定提取与安全生产有关的费用，并保证安全生产所必需的资金投入。

（21）加强对主要装置、设备（设施）的日常检查和维护保养，对检查中发现的问题，要及时解决，确保生产装置的安全运行。

（22）在特种设备安全检验合格有效期届满前 1 个月，应向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。

（23）应对在用特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查。

（24）特种设备出现故障或者发生异常情况，使用单位应当对其进行全面检查，消除事故隐患并经检验机构检测合格后，方可重新投入使用。

（25）特种设备存在严重事故隐患，无改造、维修价值，或者超过安全技术规范规定使用年限，应当及时予以报废，并应当向原登记的特种设备安全监督管理部门办理注销。

（26）根据《安全生产法》第七十九条，危险物品的生产、经营、储存、运输单位以及矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位应当配备必要的应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。

（27）根据《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），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。

（28）根据《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），建设项目的建设单位必须取得原建设部《工程设计资质标准》（建市〔2007〕86 号）规定的化工石化医药、石油天然气

（海洋石油）等相关工程设计资质。

（29）根据《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），涉及重点监管危险化工工艺、重点监管危险化学品和危险化学品重大危险源（以下简称“两重点一重大”）的大型建设项目，其设计单位资质应为工程设计综合资质或相应工程设计化工石化医药、石油天然气（海洋石油）行业、专业资质甲级。

（30）根据《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），从 2018 年 1 月 1 日起，所有新建涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施要设计符合要求的安全仪表系统。其他新建化工装置、危险化学品储存设施安全仪表系统，从 2020 年 1 月 1 日起，应执行功能安全相关标准要求，设计符合要求的安全仪表系统。

（31）该项目施工和监理单位均应具有化工行业资质。

（32）根据《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）第 6.1 条，用人单位应根据辨识的作业场所危害因素和危害评估结果，选择相应的个体防护装备。

（33）根据《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）第 6.2 条，石油、化工、天然气行业用人单位个体防护装备的配备应按照以下一种或两种相结合的方法进行：①根据作业类别结合表 1 辨识的危害因素和危害评估结果，并依据表 1 建议适用个体防护装备，结合个体防护装备的防护部位、防护功能、适用范围和防护装备对使用者的适合性，选择合适的个体防护装备。②参考该规范附录 B 执行。对于该规范附录 A 中未涵盖的工种，用人单位应根据该工种作业特点，进行危害因素的辨识和评估，并应按 GB 39800.1-2020 的要求，配备相应的个体防护装备。

（34）根据《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》

（GB 39800.2-2020）第 6.3 条，用人单位应按照 GB/T 18664 进行呼吸防护用品的配备及管理。

（35）根据《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）第 6.4 条，用人单位应考虑地域温度的差异，为作业人员配备适宜的头部防护、防护服装、手部防护和足部防护等个体防护装备。

（36）根据《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》，涉及硝化、加氢、氟化、氯化等重点监管化工工艺及其他反应工艺危险度 2 级及以上的生产车间（区域），同一时间现场操作人员控制在 3 人以下。

（37）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.13 条，涉及易燃易爆、毒性气体、毒性粉尘、爆炸性粉尘的作业现场或厂房的最大人数（包括交接班时）不得超过 9 人。

（38）根据《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令 第 30 号）第五条，特种作业人员必须经专门的安全技术培训并考核合格，取得《中华人民共和国特种作业操作证》（以下简称特种作业操作证）后，方可上岗作业。

（39）根据《基于人员定位系统的人员聚集风险监测预警功能建设应用指南（试行）》第 4.1 条，人员聚集风险模型所需的数据采集间隔不大于 10 秒、延时不超过 5 秒、模型计算周期不大于 30 秒，定位精度误差不大于 5 米。企业人员定位系统应满足上述技术要求。

9 项目设立安全评价结论

根据对该项目危险、有害因素分析和定性、定量评价结果，大连天籁安全风险管理技术有限公司对葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 2000t 三氟甲氧基苯扩产项目设立安全评价结论如下：

9.1 主要危险、有害因素评价结果

该项目涉及的苯甲醚、三氯化磷、氯气、氯苯、氟化氢、2,2'-偶氮二异丁腈、三氟甲氧基苯、30%盐酸、次氯酸钠溶液（12%）、45%液碱属于危险化学品。

其中三氯化磷、氯气、氯苯、氟化氢、2,2'-偶氮二异丁腈为重点监管的危险化学品；氯气为剧毒危险化学品；30%盐酸为易制毒危险化学品；氯气为特别管控危险化学品。

该项目的危险、有害因素为火灾、容器爆炸、管道爆炸、可燃液体蒸气爆炸、中毒、窒息、泄漏、灼烫、物体打击、厂内车辆致害、机械致害、高处坠落、跌落、触电、坍塌。

通过安全检查表法进行符合性检查，该项目的选址及总平面布置符合要求。

通过 QRA 定量风险计算，该项目个人风险等值线内无超过个人风险基准的防护目标，与周边设施外部防护距离符合要求，建设项目社会风险在可接受范围内。根据多米诺半径模拟结果可知，各危险源的多米诺半径未超出场外与相邻化工企业之间不会产生多米诺效应。

9.2 应重视的安全对策措施

针对该项目的危险有害因素，建设单位和设计单位应重视本报告中提出的安全对策措施，如确保工艺设备设施的设施符合要求；应急设施配备齐全并能达到防护和救援要求，切实做到安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，确保项目安全运行。

9.3 总体结论

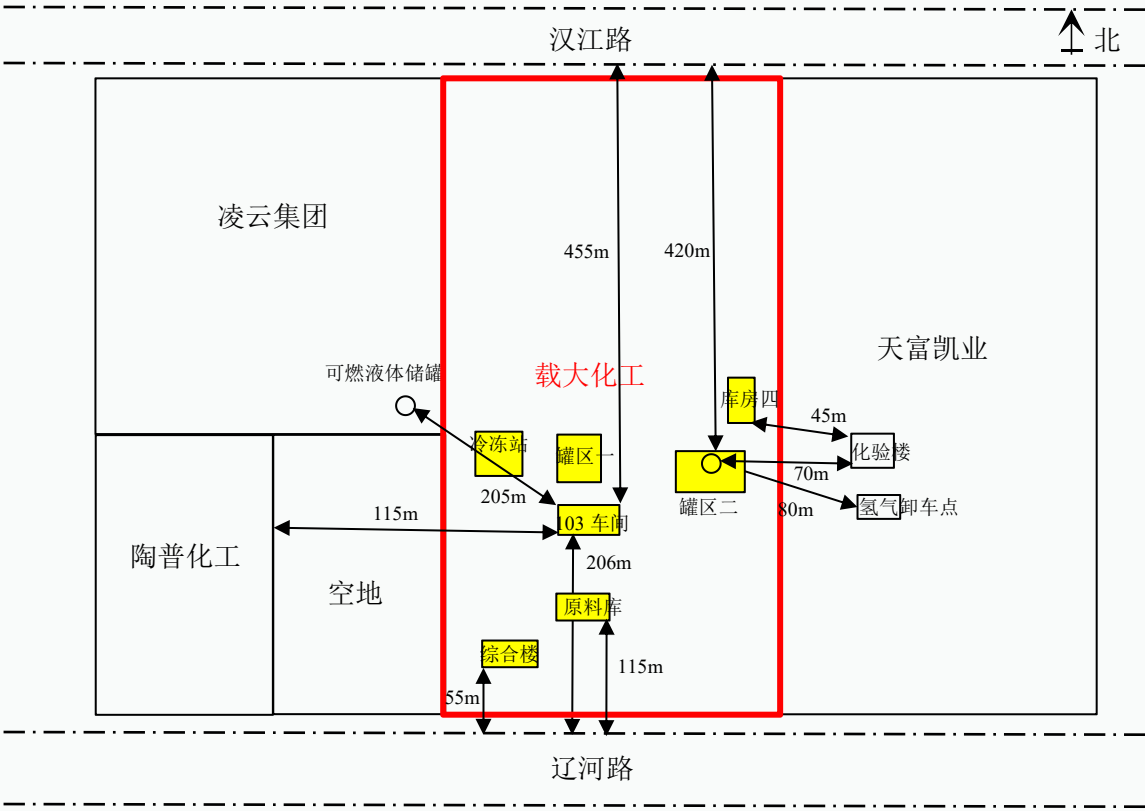
根据《精细化工企业工程设计防火标准》、《建筑设计防火规范（2018 年版）》、《化工企业安全卫生设计规范》等国家及行业相关技术标准的要求，对葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 2000t 三氟甲氧基苯扩产项目进行了全面分析和评价。本评价认为：该项目生产工艺成熟、可靠，潜在的风险是可以接受的，且符合国家产业政策，其选址及总平面布置符合国家及行业有关技术标准的规定，与周边企业的防火间距符合设立安全条件，可以确保安全运行，满足安全生产需求。

10.与建设单位交换意见的情况结果

在本次评价过程中多次与建设单位联系，从各个方面互通情况，充分商讨、研究、交换意见，对提出的一些建设性的意见，建设单位均引起了足够重视，协调解决。本报告编制完成后发给企业进行确认核实，本报告内容及评价结论均得到了企业认同。

附录 A.安全评价过程涉及的图表

A.0.1 周边环境示意图



A.0.2 平面布置示意图

见报告 2.4.2 节。

附录 B.选用的安全评价方法简介

B.0.1 安全检查表法

安全检查表法分析，即为了查找工程、系统中各种设备设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查，避免遗漏，通常将这种评价方法称为安全检查表分析法。

B.0.2 预先危险性分析（PHA）方法

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis，简称PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，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。其目的是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。属定性评价。即：讨论、分析、确定系统存在的危险、有害因素，及其触发条件、现象、形成事故的原因事件、事故类型、事故后果和危险等级，有针对性地提出应采取的安全防范措施。

在“预先危险性分析”中，按危险、有害因素导致的事故、危害的危险（危害）程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级，如附表3-1所示。

附表B-1 危险性等级划分

级别	危险程度	可能导致的后果
----	------	---------

I级	安全的	可以忽略
----	-----	------

II级	临界的	处于事故边缘状态，暂时尚不能造成人员伤亡和财产损失，应予排除或采取控制措施。
-----	-----	--

III级	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施
------	-----	----------------------

IV级 破坏性的 会造成灾难性事故，必须立即排除

其评价步骤如下：

(1) 对分析系统的生产目的、工艺过程以及操作条件和周围环境进行充分的调查了解；

(2) 收集以往的经验 and 同类生产中发生过的事故情况，判断所要分析对象中是否也会出现类似情况，查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤亡的危险性；

(3) 根据经验、技术诊断等方法确定危险源；

(4) 识别危险转化条件，研究危险因素转变成事故的触发条件；

(5) 进行危险性分级，确定危险程度，找出应重点控制的危险源；

(6) 制定危险防范措施。

分析的结果最终以表格的形式表示。

B.0.3 池火灾事故模型评估法

易燃、易爆气体、液体泄漏后遇到引火源会着火燃烧爆炸，燃烧爆炸的方式可分为池火、喷射火、火球和突发火四类。可燃液体泄漏后流到地面形成池液，或流到水面并覆盖水面，遇到火源燃烧而成池火。热辐射是池火主要的危害，在热辐射的作用下，受到伤害或破坏的目标可能是人、设备、设施和建（构）筑物等。池火灾害程度评估按以下步骤进行。

(1) 确定池半径

将液池假定为半径为 r 的圆形池子。

当池火灾发生在油罐或油罐区时，可根据防火堤所围面积计算池直径：

$$r = \frac{1}{2} \left(\frac{4S}{\pi} \right)^{0.5}$$

式中： r —池半径，m；

S—防火堤所围池面积， m^2 。

(2) 确定火焰高度

广泛使用的计算火焰高度的经验公式为：

$$h = 84r \left[\frac{m_f}{\rho_0 \sqrt{2gr}} \right]^{0.61}$$

式中：h—火焰高度，m；

r—池半径，m；

m_f —燃烧速度， $kg/(m^2 \cdot s)$ ；

ρ_0 —空气密度， kg/m^3 ；

g—重力加速度， $9.8m/s^2$ 。

燃烧速度是指易燃液体发生池火灾时，液体表面上单位面积的燃烧速度，其值可用公式计算，也可从手册中查到。

(3) 计算热辐射通量 (Q)

假定能量由圆柱形火焰侧面非顶面均匀辐射，则池液燃烧时放出的总热辐射通量为：

$$Q = (\pi r^2 + 2\pi r h) m_f \cdot \eta \cdot H_c / [72(m_f)^{0.6} + 1]$$

式中：Q—总辐射通量，kW；

H_c —液体燃烧热，kJ/kg；

η —效率因子，可取 0.13~0.35；

其它符号意义同前。

(4) 计算目标接受的热通量

假设全部辐射热量是油液池中心点的校球面辐射出来的，则在距离池中心某一距离 (r) 处的目标接收到的热量为：

$$I = \frac{Qt_c}{4\pi X^2}$$

式中：I—目标接收到的热通量， kW/m^2 ；

X—目标点到液池中心的距离，m；

tc—热传导系数，在无相对理想的数据时，可取值为 1，本评价取 1。

（5）热辐射对人员及建筑物的伤害

火灾通过热辐射方式影响周围环境。当火灾产生的热辐射强度足够大时，可使周围的物体燃烧或变形，强烈的热辐射可能烧毁设备甚至造成人员伤亡等。

火灾损失值应建立在热辐射强度与损失等级的相应关系上，池火灾伤害数学模型分析法介绍了不同热辐射强度造成伤害和损失的关系，其关系见下表 B.0.3-1。

表 B.0.3-1 不同热辐射强度所造成的伤害和损失

热 辐 射 强 度 kW/m^2	对设备的损坏	对人的伤害
37.5	操作设备全部损坏	1%死亡（10s） 100%死亡（1min）
25	在无火焰，长时间辐射下，木材燃烧的最小能量	重大烧伤（10s） 100%死亡（1min）
12.5	有火焰时，木材燃烧塑料熔化的最低能量	1 度烧伤（10s） 1%死亡（1min）
4.0		10s 以上感觉疼痛未起泡
1.6		长期辐射无不舒服感

B.0.4 有毒有害物质泄漏扩散模型评估法

有毒物质泄漏后生成有毒蒸汽云，它在空气中飘浮、扩散，直接影响现场人员，并可能波及居民区。大量剧毒物质泄漏可能带来严重的人员伤亡和环境污染。

毒物对人员的危害程度取决于毒物的性质、毒物的浓度和人员与毒物接触时间等因素。有毒物质泄漏初期，其毒气形成气团密集在泄漏源周围，随后由于环境温度、地形、风力和气流等影响气团漂移、扩散，扩散范围变大，

浓度减小。在后果分析中，往往不考虑毒物泄漏的初期情况，即工厂范围内的现场情况，主要计算毒气气团在空气中漂移、扩散的范围、浓度、接触毒物的人数等。

(1) 毒物泄漏后果的概率函数法

概率函数法是用人们在一定时间接触一定浓度毒物所造成影响的概率来描述毒物泄漏后果的一种表示法。

当毒物连续泄漏时，某点的毒物浓度在整个云团扩散期间没有变化。当设定某死亡百分率时，查出相应的概率 Y 值。

$$C^n \cdot t = e^{(Y-A)/B}$$

式中 A, B, n—取决于毒性物质的常数；

C—接触毒物的浓度， 10^{-6} ；

t—接触毒物的时间，min。

由上式可以算出 C 值，于是按扩散公式可以算出中毒范围。

(2) 有毒液化气体容器破裂时的毒害区估算

液化介质在容器破裂时会发生蒸汽爆炸。当液化介质为有毒物质，如液氯，会造成大面积的毒害区域。

设有毒液化氧化质量为 W(单位：kg)，容器破裂前器内介质温度为 t(单位：℃)，液体介质比热为 C[单位：kJ/(kg·℃)]。当容器破裂时，器内压力降至大气压，处于过热状态的液化气温度迅速降至标准沸点 t_0 (单位：℃)，此时全部液体所放出的热量为：

$$Q = W \cdot C(t - t_0)$$

设这些热量全部用于器内液体的蒸发，如它的气化热为 q(单位：kJ/kg)，则其蒸发量：

$$W = Q/q = W \cdot C(t - t_0)/q$$

如介质的分子量为 M，则在沸点下蒸发蒸气的体积 V_g (单位： m^3) 为：

$$V_g = 22.4 W \cdot C(t - t_0)(273 + t_0)/(273M q)$$

若已知某种有毒物质的危险浓度，则可求出其危险浓度下的有毒空气体积。如氯气在空气中的浓度达到 0.09% 时，人吸入 5-10min 即致死，其有毒空气体积为：

$$V_1 = 100/0.09 V_g$$

假设在静风条件下，有毒空气以半球形向地面扩散，则可求出该有毒气体扩散半径：

$$R = (V/2.0944)^{1/3}$$

式中：R—有毒气体的半径，m；

V_g —有毒介质的蒸气体积， m^3 ；

该分析方法是静风状态下的理想模型，由于受地形、建构筑物的影响，风向风速等自然条件的变化，事故造成的影响区域会有一些的变化，如向下风方向增大；另一方面，此计算结果是单个钢瓶氯气泄漏的影响范围，而发生火灾爆炸事故往往会引发多个氯气钢瓶发生泄漏，那么事故的影响区域则会更大。

附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程

C.0.1 主要物料危险、有害因素

根据《危险化学品目录（2015 版）》，通过危险化学品的理化性能对主要危险、有害物质危险特性的分析，该项目涉及的苯甲醚、三氯化磷、氯气、氯苯、氟化氢、2,2'-偶氮二异丁腈、三氟甲氧基苯、30%盐酸、次氯酸钠溶液（12%）属于危险化学品。

以下对生产中所涉及物料的危险有害因素进行详细分析。

表 C.0.1-1 苯甲醚危险、有害因素识别表

特别警示	易燃液体和蒸气。
理化特性	无色液体，有芳香气味。不溶于水，溶于乙醇、乙醚等多数有机溶剂。分子量 108.15，熔点-37.3℃，沸点 153.8℃，相对密度(水=1)0.99，相对蒸气密度(空气=1)3.72，饱和蒸气压 0.47 kPa(25℃)，燃烧热-3783.3 kJ/mol，临界压力 4.25MPa，辛醇/水分配系数 2.11，闪点 52℃，自燃温度 475℃，爆炸极限 1.3%~9%（体积比）。 主要用途：用作溶剂，用于配制香料和有机合成。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 易燃，遇高热、明火及强氧化剂易引起燃烧。燃烧生成有害的一氧化碳。 【活性反应】 稳定，与强氧化剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。 【健康危害】 对眼和呼吸道有刺激性。
安全措施	【一般要求】 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。密闭操作，提供充分的局部排风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。操作尽可能机械化、自动化。 生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。操作人员应该佩戴过滤式防毒面具，戴安全防护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴耐油橡胶手套。 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，重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与强氧化剂、强酸接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】

	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩）戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源。工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类接触。充装要控制流速，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 【储存安全】 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 37℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。 【运输安全】 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静电。严禁与氧化剂、酸类、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。
应急 处 置 原 则	【急救措施】 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。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 食入：漱口，饮水。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用流动清水彻底冲洗。就医。 眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医。 【灭火方法】 消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。容器突然发出异常声音或出现异常现象，应立即撤离。 灭火剂：用泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。 【泄漏应急处置】 小量泄漏：用砂土或其他不燃材料吸收。使用洁净的无火花工具收集吸收材料。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用砂土、惰性物质或蛭石吸收大量液体。用泡沫覆盖，减少蒸发。喷水雾能减少蒸发，但不能降低泄漏物在有限空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内

表 C.0.1-2 三氯化磷危险、有害因素识别表

特别 警示	剧毒液体，有腐蚀性；遇水猛烈分解，产生大量的热和浓烟，甚至爆炸。
理化 特 性	无色澄清的发烟液体。置于潮湿空气中能水解成亚磷酸和氯化氢。溶于苯、乙醚、氯仿、二硫化碳和四氯化碳。分子量 137.332，熔点-111.8℃，沸点 74.2℃，相对密度（水=1）1.57，相对蒸气密度（空气=1）4.57，饱和蒸气压 13.33kPa(21℃)，折射率 1.520(15.4℃)。 主要用途：主要用于制造有机磷化合物，也用作试剂等。
危 害 信 息	【燃烧和爆炸危险性】 不燃。 【活性反应】 遇水猛烈分解，产生大量的热和浓烟，在潮湿空气存在下对很多金属有腐蚀性。 【健康危害】 急性中毒引起结膜炎、支气管炎、肺炎和肺水肿。液体或较高浓度的气体可引起皮肤灼伤，亦可造成严重眼损害，甚至失明。

	列入《剧毒化学品目录》。 职业接触限值：PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m³)，1;PC-STEL(短时间接触容许浓度)(mg/m³)，2。
安全措施	【一般要求】 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，具备三氯化磷应急处置知识。 密闭操作，注意通风。尽可能机械化、自动化，提供安全淋浴和洗眼设备。配备两套以上重型防护服。戴化学安全防护眼镜，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。可能接触其蒸气时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式空气呼吸器。 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，重点储罐需设置紧急切断装置。 工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯。 避免与强碱、强氧化剂、水、酸类、醇类、钠、钾、金属氧化物等接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时应轻装、轻卸，严防撞击和包装容器破损。分装和搬运作业要注意个人防护。 【特殊要求】 【操作安全】 (1) 开三氯化磷容器时，确定工作区通风良好，避免让释出的蒸气进入工作区的空气中。 (2) 三氯化磷生产和使用过程中注意以下事项： ——必须穿戴好劳动保护用品； ——系统漏气时要站在上风口，同时佩戴好防毒面具进行作业； ——接触高温设备时要防止烫伤。 (3) 净化三氯化磷设备时注意以下事项： ——进入塔器工作时，须穿戴好耐酸劳动保护用品及防毒面具，外面要有人监护； ——凡是电器、设备着火，不得用水灭火，应用二氧化碳灭火器灭火； ——所有玻璃钢设备、管线动火时必须做好防护； ——当容器内有人时，严禁关闭上部或下部的任何一个人孔，以防止中毒。 (4) 生产设备的清洗污水及生产车间内部地坪的冲洗水须收入应急池，经处理合格后方可排放。 (5) 充装时使用万向节管道充装系统，严防超装。 【储存安全】 (1) 贮存在阴凉、干燥、通风良好的仓库内，远离火种、热源，与碱类物品分开存放。 (2) 贮存地点要设置明显的安全标志，储罐要密封加盖。在三氯化磷储罐四周设置围堰，围堰的容积等于储罐的容积，围堰与地面作防腐处理。 (3) 采用玻璃瓶包装时，瓶塞(盖)应密封良好，并装入相应的铁桶或牢固的木箱中；采用铁桶包装时，桶应有螺丝口盖、垫圈等封口件，配套完好；槽车包装必须密封良好，并符合有关规定。 (4) 每天不少于 2 次对各储罐进行巡检，并做好记录，发现跑、冒、滴、漏等隐患要及时联系处理，重大隐患要及时上报。 (5) 应严格执行剧毒化学品“双人收发，双人保管”制度。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 雨天不宜运输。应轻装、轻卸，严防撞击和包装破损，有防雨、雪和防晒的措施。 (3) 含有三氯化磷的物料管道避免与碱管伴行，严防泄漏。管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。
应急处	【急救措施】 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，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

置 原 则	食入：用水漱口，无腐蚀症状者洗胃。忌服油类。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，立即用清洁棉花或布等吸去液体。用大量流动清水冲洗。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 【灭火方法】 消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。 灭火剂：干粉、二氧化碳、干燥砂土。禁止用水。 【泄漏应急处置】 根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防酸碱服。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。尽可能切断泄漏源。勿使泄漏物与可燃物质（如木材、纸、油等）接触。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或密闭性空间。小量泄漏：用干燥的砂土或其它不燃材料覆盖泄漏物，用洁净的无火花工具收集泄漏物，置于一盖子较松的塑料容器中，待处置。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用石灰粉吸收大量液体。用农用石灰(CaO)、碎石灰石(CaCO₃)或碳酸氢钠(NaHCO₃)中和。用耐腐蚀泵转移至槽车或专用收集器内。
-------------	---

表 C.0.1-3 氯气危险、有害因素识别表

特别 警示	剧毒，吸入高浓度气体可致死；包装容器受热有爆炸的危险。
理化 特性	常温常压下为黄绿色、有刺激性气味的气体。常温下、709kPa 以上压力时为液体，液氯为金黄色。微溶于水，易溶于二硫化碳和四氯化碳。分子量为 70.91，熔点-101℃，沸点-34.5℃，气体密度 3.21g/L，相对蒸气密度（空气=1）2.5，相对密度（水=1）1.41(20℃)，临界压力 7.71MPa，临界温度 144℃，饱和蒸气压 673kPa(20℃)，log pow（辛醇/水分配系数）0.85。主要用途：用于制造氯乙烯、环氧氯丙烷、氯丙烯、氯化石蜡等；用作氯化试剂，也用作水处理过程的消毒剂。
危害 信息	【燃烧和爆炸危险性】 本品不燃，但可助燃。一般可燃物大都能在氯气中燃烧，一般易燃气体或蒸气也都能与氯气形成爆炸性混合物。受热后容器或储罐内压增大，泄漏物质可导致中毒。 【活性反应】 强氧化剂，与水反应，生成有毒的次氯酸和盐酸。与氢氧化钠、氢氧化钾等碱反应生成次氯酸盐和氯化物，可利用此反应对氯气进行无害化处理。液氯与可燃物、还原剂接触会发生剧烈反应。与汽油等石油产品、烃、氨、醚、松节油、醇、乙炔、二硫化碳、氢气、金属粉末和磷接触能形成爆炸性混合物。接触烷基磷、铝、锑、肿、铋、硼、黄铜、碳、二甲基锌等物质会导致燃烧、爆炸，释放出有毒烟雾。潮湿环境下，严重腐蚀铁、钢、铜和锌。 【健康危害】 氯是一种强烈的刺激性气体，经呼吸道吸入时，与呼吸道粘膜表面水分接触，产生盐酸、次氯酸，次氯酸再分解为盐酸和新生态氧，产生局部刺激和腐蚀作用。 急性中毒：轻度者有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷，出现气管-支气管炎或支气管周围炎的表现；中度中毒发生支气管肺炎、局限性肺泡性肺水肿、间质性肺水肿或哮喘样发作，病人除有上述症状的加重外，还会出现呼吸困难、轻度紫绀等；重者发生肺泡性水肿、急性呼吸窘迫综合征、严重窒息、昏迷或休克，可出现气胸、纵隔气肿等并发症。吸入极高浓度的氯气，可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛而发生“电击样”死亡。眼睛接触可引起急性结膜炎，高浓度氯可造成角膜损伤。皮肤接触液氯或高浓度氯，在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。 慢性影响：长期低浓度接触，可引起慢性牙龈炎、慢性咽炎、慢性支气管炎、肺气肿、支气管哮喘等。可引起牙齿酸蚀症。 列入《剧毒化学品目录》。

	职业接触限值：MAC(最高容许浓度)(mg/m ³): 1。
安全措施	【一般要求】 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。严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风，工作场所严禁吸烟。提供安全淋浴和洗眼设备。生产、使用氯气的车间及贮氯场所应设置氯气泄漏检测报警仪，配备两套以上重型防护服。戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴防化学品手套。工作场所浓度超标时，操作人员必须佩戴防毒面具，紧急事态抢救或撤离时，应佩戴正压自给式空气呼吸器。 液氯气化器、储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度带远传记录和报警功能的安全装置。设置整流装置与氯压机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。氯气输入、输出管线应设置紧急切断设施。 避免与易燃或可燃物、醇类、乙醚、氢接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。吊装时，应将气瓶放置在符合安全要求的专用筐中进行吊运。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能存在残留有害物时应及时处理。 【特殊要求】 【操作安全】 (1) 氯化设备、管道处、阀门的连接垫料应选用石棉板、石棉橡胶板、氟塑料、浸石墨的石棉绳等高强度耐氯垫料，严禁使用橡胶垫。 (2) 采用压缩空气充装液氯时，空气含水应≤采用液氯气化器充装液氯时，只许用温水加热气化器，不准使用蒸汽直接加热。 (3) 液氯气化器、预冷器及热交换器等设备，必须装有排污装置和污物处理设施，并定期分析三氯化氮含量。如果操作人员未按规定及时排污，并且操作不当，易发生三氯化氮爆炸、大量氯气泄漏等危害。 (4) 严禁在泄漏的钢瓶上喷水。 (5) 充装量为 50kg 和 100kg 的气瓶应保留 2kg 以上的余量，充装量为 500kg 和 1000kg 的气瓶应保留 5kg 以上的余量。充装前要确认气瓶内无异物。 (6) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。 【储存安全】 (1) 储存于阴凉、通风仓库内，库房温度不宜超过 30℃，相对湿度不超过 80%，防止阳光直射。 (2) 应与易（可）燃物、醇类、食用化学品分开存放，切忌混储。储罐远离火种、热源。保持容器密封，储存区要建在低于自然地面的围堤内。气瓶储存时，空瓶和实瓶应分开放置，并应设置明显标志。储存区应备有泄漏应急处理设备。 (3) 对于大量使用氯气钢瓶的单位，为及时处理钢瓶漏气，现场应配备应急堵漏工具和个体防护用具。 (4) 禁止将储罐设备及氯气处理装置设置在学校、医院、居民区等人口稠密区附近，并远离频繁出入处和紧急通道。 (5) 应严格执行剧毒化学品“双人收发，双人保管”制度。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。不得在人口稠密区和有

	明火等场所停靠。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。 (2) 运输液氯钢瓶的车辆不准从隧道过江。 (3) 汽车运输充装量 50kg 及以上钢瓶时，应卧放，瓶阀端应朝向车辆行驶的右方，用三角木垫卡牢，防止滚动，垛高不得超过 2 层且不得超过车厢高度。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。严禁与易燃物或可燃物、醇类、食用化学品等混装混运。车上应有应急堵漏工具和个体防护用品，押运人员应会使用。 (4) 搬运人员必须注意防护，按规定穿戴必要的防护用品；搬运时，管理人员必须到现场监卸监装；夜晚或光线不足时、雨天不宜搬运。若遇特殊情况必须搬运时，必须得到部门负责人的同意，还应有遮雨等相关措施；严禁在搬运时吸烟。 (5) 采用液氯气化法向储罐压送液氯时，要严格控制气化器的压力和温度，釜式气化器加热夹套不得包底，应用温水加热，严禁用蒸汽加热，出口水温不应超过 45℃，气化压力不得超过 1MPa。
应急处置原则	【急救措施】 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，给氧，给予 2%至 4%的碳酸氢钠溶液雾化吸入。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用流动清水彻底冲洗。就医。 【灭火方法】 本品不燃，但周围起火时应切断气源。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。消防人员必须佩戴正压自给式空气呼吸器，穿全身防火防毒服，在上风向灭火。由于火场中可能发生容器爆破的情况，消防人员须在防爆掩蔽处操作。有氯气泄漏时，使用细水雾驱赶泄漏的气体，使其远离未受波及的区域。 灭火剂：根据周围着火原因选择适当灭火剂灭火。可用干粉、二氧化碳、水（雾状水）或泡沫。 【泄漏应急处置】 根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员穿内置正压自给式空气呼吸器的全封闭防化服，戴橡胶手套。如果是液体泄漏，还应注意防冻伤。禁止接触或跨越泄漏物。勿使泄漏物与可燃物质（如木材、纸、油等）接触。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。防止气体通过下水道、通风系统和限制性空间扩散。构筑围堤堵截液体泄漏物。喷稀碱液中和、稀释。隔离泄漏区直至气体散尽。泄漏场所保持通风。 不同泄漏情况下的具体措施： 瓶阀密封填料处泄漏时，应查压紧螺帽是否松动或拧紧压紧螺帽；瓶阀出口泄漏时，应查瓶阀是否关紧或关紧瓶阀，或用铜六角螺帽封闭瓶阀口。 瓶体泄漏点为孔洞时，可使用堵漏器材(如竹签、木塞、止漏器等)处理，并注意对堵漏器材紧固，防止脱落。上述处理均无效时，应迅速将泄漏气瓶浸没于备有足够体积的烧碱或石灰水溶液吸收池进行无害化处理，并控制吸收液温度不高于 45℃、pH 不小于 7，防止吸收液失效分解。 隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离 60m，下风向疏散白天 400m、夜晚 1600m；大量泄漏，初始隔离 600m，下风向疏散白天 3500m、夜晚 8000m。

表 C.0.1-4 氯苯危险、有害因素识别表

特别	易燃液体和蒸气，吸入有害。
----	---------------

警示	
理化特性	无色透明液体，具有不愉快的苦杏仁味。不溶于水，溶于乙醇、乙醚、氯仿、二硫化碳、苯等多数有机溶剂。分子量 112.6，熔点 -45.2℃，沸点 131.7℃，相对密度(水=1)1.11，相对蒸气密度(空气=1)3.88，饱和蒸气压 1.17 kPa (20℃)，临界温度 359.2℃，临界压力 4.52 MPa，闪点 29℃，自燃温度 638℃，爆炸极限 1.3%~11%（体积比）。 主要用途：作为有机合成的重要原料。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 易燃，其蒸气与空气混合，能形成爆炸性混合物。 【活性反应】 稳定。与强氧化剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险 【健康危害】 对中枢神经系统有抑制和麻醉作用；对皮肤和黏膜有刺激性。 急性中毒：接触高浓度可引起麻醉症状，甚至昏迷。脱离现场，积极救治后，可较快恢复，但数日内仍有头痛、头晕、无力、食欲减退等症状。液体对皮肤有轻度刺激性，但反复接触，则引起红斑或有轻度表浅性坏死。 慢性中毒：常有眼痛、流泪、结膜充血；早期有头痛、失眠、记忆力减退等神经衰弱症状；重者引起中毒性肝炎，个别可发生肾脏损害。
安全措施	【一般要求】 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，具备氯苯应急处置知识。 生产过程密闭，加强通风。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。提供安全沐浴和洗眼设备。生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服。带橡胶手套。空气浓度超标时，必须佩带自吸过滤式防毒面具（全面罩），紧急事态抢救或撤离时，建议佩带氧气呼吸器或正压自给式空气呼吸器。 储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与强氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶和附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及设备泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)，戴化学安全防护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源。工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 【储存安全】 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 37℃。保持容器密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。 【运输安全】 本品运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。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。
应急	【急救措施】 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。如呼吸、

处置原则	心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用流动清水彻底冲洗。就医。 眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医。 食入：漱口，饮水。就医。 【灭火方法】 消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。容器突然发出异常声音或出现异常现象，应立即撤离。 灭火剂：用雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土灭火。 【泄漏应急处置】 少量泄漏：用砂土或其他不燃材料吸收，使用洁净的无火花工具收集吸收材料。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用砂土、惰性物质或蛭石吸收大量液体。用泡沫覆盖，减少蒸发。喷水雾能减少蒸发，但不能降低泄漏物在有限空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。
------	--

表 C.0.1-5 氟化氢危险、有害因素识别表

特别警示	氟化氢为反应性极强的物质，能与各种物质发生反应。腐蚀性极强
理化特性	无色气体，有刺激性气味。分子量为 20，熔点-83.3℃，沸点 19.4℃，相对密度（空气=1）0.7 相对密度（水=1）0.988，临界压力 6.48MPa，临界温度 188℃，饱和蒸气压 53.33kPa（2.5℃）。 主要用途：用于蚀刻玻璃,以及制氟化合物。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 本品不燃，高毒，具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤 【健康危害】 对呼吸道黏膜及皮肤有强烈的刺激和腐蚀作用。急性中毒：吸入较高浓度氟化氢，可引起眼及呼吸道黏膜刺激症状，严重者可发生支气管炎、肺炎或肺水肿，甚至发生反射性窒息。眼接触局部剧烈疼痛，重者角膜损伤，甚至发生穿孔。氢氟酸皮肤灼伤初期皮肤潮红、干燥。创面苍白，坏死，继而呈紫黑色或灰黑色。深部灼伤或处理不当时，可形成难以愈合的深溃疡，损及骨膜和骨质。本品灼伤疼痛剧烈。
安全措施	【一般要求】 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。严加密闭，防止泄漏，提供充分的局部排风和全面通风或采用露天设置，提供安全淋浴和洗眼设备。作业现场应设置氟化氢有毒气体检测报警仪。配备两套以上重型防护服。穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套，工作场所浓度超标的，操作人员应该佩戴自吸过滤式防毒面具。宜采用隔离式、机械化、自动化操作。避免产生酸雾。 储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与氧化剂、酸类、碱类接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。吊装时，应将气瓶放置在符合安全要求的专用筐中进行吊运。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎，或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。保持良好的卫生习惯。车间应配备急救设备及药品。倒空的容器可能残留有害物应及时处理。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）打开氢氟酸容器时，确定工作区通风良好且无火花或引火源存在，避免让释出的蒸气进入工作区的空气中，并有随时可以用于灭火及处理泄漏的紧急应变装置。一旦发生物品着火，应用干粉灭火器、二氧化碳灭火器、砂土灭火，切忌水流冲击物品。 （2）生产设备的清洗污水及生产车间内部地坪的冲洗水须收入应急池，经处理合格后方可排放。

	【储存安全】 (1) 储存于阴凉、干燥、通风良好的专用库房内。库房温度不宜超过 30℃。包装要求密封。氢氟酸若留存时间长, 则因少量水分的作用而发生聚合, 生成黑褐色的聚合物。由于聚合是放热反应, 且有自动催化作用, 有时会突然爆炸, 为此, 储存时要特别小心, 贮存时间不宜太长, 并注意添加稳定剂。 (2) 氢氟酸储存区设置围堰, 地面进行防渗透处理, 并配备倒装罐或储液池。储存区应具备有合适的材料收容泄漏物。 (3) 应与氧化剂、酸类、食用化学品分开存放, 切忌混储。 (4) 定期检查氢氟酸的储罐、槽车、阀门和泵等, 防止泄漏。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 用其他包装容器运输时, 容器须用耐腐蚀材料覆盖密封。运输车辆应符合消防安全要求, 配备相应的消防器材。运输车辆进入厂区, 保持安全车速。 (3) 氢氟酸搬运人员必须注意防护, 按规定穿戴必要的防护用品; 搬运时, 管理人员必须到现场监卸监装; 夜晚或光线不足时、雨天不宜搬运。若遇特殊情况必须搬运时, 必须得到部门负责人的同意, 还应有遮雨等相关措施; 严禁在搬运时吸烟。禁止在居民区和人口稠密区停留
应急处置原则	【急救措施】 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, 给氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。 食入: 用水漱口, 给饮牛奶或蛋清。就医。 皮肤接触: 立即脱去污染的衣着, 用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。 眼睛接触: 立即提起眼睑, 用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 【灭火方法】 用雾状水、泡沫灭火。消防人员必须穿特殊防护服, 在掩蔽处操作。喷水保持火场容器冷却, 直至灭火结束。 【泄漏应急处置】 根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区, 无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器, 穿防酸碱服。作业时使用的所有设备应接地。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向, 避免水流接触泄漏物。勿使水进入包装容器内。尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或密闭性空间。小量泄漏: 用干燥的沙土或其他不燃材料覆盖泄漏物。大量泄漏: 构筑围堤或挖坑收容。用石灰粉吸收大量液体。用农用石灰 (CaO)、碎石灰石 (CaCO₃) 或碳酸氢钠 (NaHCO₃) 中和。用抗溶性泡沫覆盖, 减少蒸发。用耐腐蚀泵转移至槽车或专用收集器内。 隔离与疏散距离: 小量泄漏, 初始隔离 30m, 下风向疏散白天 100m、夜晚 500m; 大量泄漏, 初始隔离 300m, 下风向疏散白天 1700m、夜晚 3600m。

表 C.0.1-6 2,2'-偶氮二异丁腈危险、有害因素识别表

特别警示	加热可能起火, 吞咽有害, 吸入有害。
理化特性	白色透明结晶。不溶于水, 溶于乙醇、乙醚、甲苯、甲醇等多种有机溶剂及乙烯基单体。分子量 164.24, 熔点 110℃, 辛醇/水分配系数 1.1, 自燃温度 64℃。 主要用途: 用作橡胶、塑料等发泡剂, 聚合引发剂, 也用于其他有机合成。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 2,2'-偶氮二异丁腈易燃, 与氧化剂混合能形成爆炸性混合物, 且属于自反应物质和混合物密闭环境受热极易发生热爆炸。

息	【活性反应】 稳定，与强氧化剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。 【健康危害】 在体内可释放氟离子引起中毒。大量接触本品者出现头痛、头胀、易疲劳、流涎和呼吸困难；亦可见到昏迷和抽搐。用本品做发泡剂的泡沫塑料加热或切割时产生的挥发性物质可刺激咽喉，口中有苦味，并可致呕吐和腹痛。本品分解能产生剧毒的甲基琥珀腈。长期接触本品可引起神经衰弱综合征，呼吸道刺激症状，肝、肾损害。
安全措施	【一般要求】 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。密闭操作，提供充分的局部排风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。操作尽可能机械化、自动化。 生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。操作人员应该佩戴过滤式防毒面具，戴安全防护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴耐油橡胶手套。 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，重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与强氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防尘呼吸器，戴安全防护眼镜，穿透气型防毒服，戴防毒物渗透手套。远离火种、热源。工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。避免产生粉尘。避免与氧化剂接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 【储存安全】 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 35℃。包装密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有合适的材料收容泄漏物。 【运输安全】 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。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。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。车辆运输完毕应进行彻底清扫。铁路运输时要禁止溜放。
应急处置原则	【急救措施】 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。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 食入：催吐（仅限于清醒者），给服活性炭悬液。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗。就医。 眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医。 【灭火方法】 消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。

	灭火剂：用水、泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。 【泄漏应急处置】 小量泄漏：用惰性、湿润的不燃材料吸收泄漏物，用洁净的非火花工具收集于一盖子较松的塑料容器中，待处理。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或有限空间。在专家指导下清除。
--	---

表 C.0.1-7 45%液碱的危险、有害识别表

特别警示	不燃，具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。
理化特性	无色透明液体。易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。分子量 40.01，熔点 318.4℃，沸点 1390℃，相对密度（水=1）2.12，饱和蒸气压 0.13kPa，临界压力 25MPa。 主要用途：用于肥皂工业、石油精炼、造纸、人造丝、染色、制革、医药、有机合成等。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 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。 【活性反应】 在常温常压下稳定，与强酸、金属、硝基化物、有机氯反应 【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，粘膜糜烂、出血和休克。
安全措施	【一般要求】 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。 生产过程密闭，加强通风。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。提供安全沐浴和洗眼设备。 生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服。带橡胶手套。空气浓度超标时，必须佩带自吸过滤式防毒面具（全面罩），紧急事态抢救或撤离时，建议佩带氧气呼吸器或正压自给式空气呼吸器。 储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与酸类剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及设备泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 密闭操作。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把碱加入水中，避免沸腾和飞溅。 【储存安全】 储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库内湿度最好不大于 85%。包装必须密封，切勿受潮。应与易（可）燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。 【运输安全】 运输时，钢桶包装的可用敞车运输。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。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。

应急处置原则	【急救措施】 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 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。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。 【灭火方法】 用水、砂土扑救，但须防止物品遇水产生飞溅，造成灼伤。 【泄漏应急处置】 隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。
--------	--

表 C.0.1-8 30%盐酸的危险、有害识别表

特别警示	不燃，具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。
理化特性	无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味。与水混溶，溶于碱液。分子量 36.46，熔点-114.2℃，沸点 108.6℃，相对密度（水=1）1.1，相对蒸气密度（空气=1）1.26，饱和蒸气压 30.66kPa，临界压力 8.26MPa，临界温度 51.4℃。 主要用途：重要的无机化工原料，广泛用于染料、医药、食品、印染、皮革、冶金等行业。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 本品不燃，能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。 【活性反应】 遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中合反应，并放出大量的热。具有较强的腐蚀性。 【健康危害】 接触其蒸气或烟雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。
安全措施	【一般要求】 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。 生产过程密闭，加强通风。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。提供安全沐浴和洗眼设备。 生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服。带橡胶手套。空气浓度超标时，必须佩带自吸过滤式防毒面具（全面罩），紧急事态抢救或撤离时，建议佩带氧气呼吸器或正压自给式空气呼吸器。 储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与碱类、强氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及设备泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】

	密闭操作，注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与碱类、胺类、碱金属接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 【储存安全】 储存于阴凉、干燥、通风处。应与碱类、金属粉末、卤素(氟、氯、溴)、易燃、可燃物等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。 【运输安全】 本品运输时限使用有橡胶衬里钢制罐车或特制塑料企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。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。严禁与碱类、胺类、碱金属、易燃物或可燃物、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。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。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。
应急处置原则	【急救措施】 皮肤接触：立即用水冲洗至少 15 分钟。或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。若有灼伤，就医治疗。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗 10 分钟或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。给予 2~4%碳酸氢钠溶液雾化吸入。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。 【灭火方法】 用碱性物质如碳酸氢钠、碳酸钠、消石灰等中和。也可用大量水扑救。 【泄漏应急处置】 疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，禁止向泄漏物直接喷水，更不要让水进入包装容器内。用沙土、干燥石灰或苏打灰混合，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

表 C.0.1-9 次氯酸钠溶液（12%）的危险、有害识别表

特别警示	造成严重的皮肤灼伤和眼损伤。
理化特性	微黄色溶液，有似氯气的气味。溶于水。分子量 74.44，熔点 -6℃，沸点 40℃，相对密度（水=1）1.21。 主要用途：用于水的净化，以及作消毒剂、纸浆漂白等，医药工业中制氯胺等。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 不燃，无特殊燃爆特性。 【活性反应】 稳定，与强还原剂、易燃物或可燃物等禁配物接触发生强烈反应。 【健康危害】 吸入次氯酸气雾可引起呼吸道反应，甚至发生肺水肿。大量口服腐蚀消化道，可产生高铁血红蛋白血症。眼和皮肤接触引起灼伤。

安全措施	【一般要求】 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。 生产过程密闭，加强通风。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。提供安全沐浴和洗眼设备。 生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服。带橡胶手套。空气浓度超标时，必须佩带自吸过滤式防毒面具（半面罩），紧急事态抢救或撤离时，建议佩带氧气呼吸器或正压自给式空气呼吸器。 储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与碱类接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，容器必须接地和跨接，防止产生静电。 搬运时轻装轻卸，防止附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及设备泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴直接式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，穿防腐工作服，戴橡胶手套。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与碱类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 【储存安全】 储存于阴凉、干燥、通风处。应与碱类、金属粉末、卤素(氟、氯、溴)、易燃、可燃物等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。 【运输安全】 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与碱类分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
应急处理原则	【急救措施】 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水彻底冲洗至少 15min。就医。 眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗 5~10min。就医。 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。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 食入：用水漱口，禁止催吐。给饮牛奶或蛋清。就医。 【灭火方法】 消防人员必须穿全身耐酸碱消防服、佩戴空气呼吸器灭火。用雾状水保持火场中容器冷却。必须在安全距离以外施救。尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。 【泄漏应急处置】 少量泄漏：用干燥的砂土或其他不燃材料吸收或覆盖，收集于容器中。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用耐腐蚀泵转移至槽车或专用收集器内。

表 C.0.1-10 三氟甲氧基苯的危险、有害识别表

特别警示	有毒、腐蚀性、环境危害。
理化特性	白色结晶性固体，具有特殊刺激性气味。微溶于水，易溶于乙醇、乙醚、有机溶剂。分子量 211.47，闪点：90.6℃。 主要用途：主要用于有机合成中间体、香料合成、化工精细加工领域。

危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 本品为可燃固体，遇明火、高温可燃烧，燃烧产生有毒腐蚀性烟气。 【活性反应】 常温常压下性质稳定，避免高温、强氧化剂环境。 【健康危害】 本品具有腐蚀性，接触皮肤可引发灼伤，刺激呼吸道和眼部；误食可引发消化道损伤，长期接触对水体生态有持续性危害。。
安全措施	【一般要求】 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。 生产过程密闭，加强通风。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。提供安全沐浴和洗眼设备。 生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服。带橡胶手套。空气浓度超标时，必须佩带自吸过滤式防毒面具（半面罩），紧急事态抢救或撤离时，建议佩带氧气呼吸器或正压自给式空气呼吸器。 储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与强氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及设备泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 密闭操作，全面通风，防止粉尘扩散。操作人员必须经过专业培训，严格遵守操作规程。作业场所严禁吸烟、进食、饮水，操作后彻底清洗身体及防护用具，远离火种、热源，避免与氧化剂、强酸强碱接触。 【储存安全】 储存于阴凉、干燥、通风良好的专用危化品库房，远离火源、热源，库温不宜超过 30℃，相对湿度保持干燥。容器密封完好，严禁受潮，与氧化剂、食用化学品、酸碱类物质分开存放，切忌混储，库房配备对应的消防及泄漏应急设备，上锁专人管理。 【运输安全】 运输车辆需配备对应消防及应急防护设备，运输过程中容器密封完好，防止泄漏、受潮、暴晒。严禁与氧化剂、酸碱类、食用化学品混装混运。运输途中远离火源、热源，避免颠簸撞击，夜间运输规范悬挂警示标识，全程合规押运。
应急处置原则	【急救措施】 皮肤接触：立即脱去被污染的衣物，用大量流动清水和肥皂水持续冲洗接触部位至少 15 分钟，若出现灼伤、红肿、疼痛，立即就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水持续冲洗 15 分钟以上，严禁揉搓眼睛，冲洗后立即就医。 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，给予吸氧；如呼吸停止，立即进行人工呼吸并就医。 食入：切勿催吐，立即漱口，饮用足量温水稀释，禁止进食任何食物，即刻送医救治。 【灭火方法】 消防人员必须佩戴自给式正压呼吸器、全身防火防毒服，在上风向灭火，避免吸入有毒烟气。 灭火剂：选用雾状水、泡沫灭火剂、干粉灭火剂、二氧化碳灭火剂。。 【泄漏应急处置】 小量泄漏：用干燥沙土、惰性吸附材料覆盖吸收，收集至密闭专用废液容器中，避免扬尘，

	妥善封存待处置。 大量泄漏：构筑围堤、挖坑收容泄漏物，用防爆泵转移至专用收集容器，回收或交由专业危废机构处置，清理污染区域，做好记录。
--	--

C.0.2 生产过程中的危险、有害因素

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类》等有关规定，将该项目的危险有害因素分为：火灾、容器爆炸、管道爆炸、可燃液体蒸气爆炸、中毒、窒息、泄漏、灼烫、物体打击、厂内车辆致害、机械致害、高处坠落、跌落、触电、坍塌等。

C.0.2.1 火灾

该项目车间生产过程中涉及的物料均包含甲、乙类火灾危险性物质，多具有可燃性。因此，具有火灾危险性。

（一）装置火灾危险性类别及爆炸危险环境分区

该项目涉及的 103 车间火灾危险性类别为甲类；在生产过程中，工艺设备所处理的物料中包含甲类（三氟甲氧基苯）、乙类（苯甲醚、氯苯、2,2'-偶氮二异丁腈）火灾危险性物质，一旦出现泄漏，其蒸气会在作业环境的空气中形成爆炸性混合物，因此，车间内属于爆炸危险环境。

（二）火灾爆炸事故致因分析

发生火灾爆炸事故的三个必要条件为：可燃物、着火源和空气。泄漏使可燃物与空气直接接触，当达到爆炸极限范围，又存在着火源且达到最小点火能时，则会引发火灾爆炸事故。

1) 泄漏原因分析

泄漏是由于设备损坏或操作失误引起的，泄漏与火灾爆炸事故是紧密相连的，是火灾爆炸事故的前提。设备、管线、阀门、仪表等，在生产过程中均有可能发生泄漏事故。类比同类项目生产实际，结合该项目工艺过程进行分析，人的不安全行为、设备设施的质量缺陷或故障，以及外部因素的不利

影响等，是可能造成泄漏的三个主要原因。

（1）设备设施的质量缺陷或故障

设备设施的质量缺陷可能存在于设备设施的设计、选材、制造及现场安装等各个阶段，设备设施的故障则是出现在投产运营之后。

a.设计不合理

工程设计上的缺陷或失误通常体现在：建（构）筑物布局不尽合理，防火间距不够，防火防爆等级达不到要求，防火及消防设施不配套，工艺流程不合理等。工程设计上的缺陷或失误有可能引起泄漏扩散和火灾爆炸事故的发生，更主要的是会导致火灾爆炸事故的扩大和蔓延，增大危险危害性。

b.选材不当

储罐、设备、管线及仪表等与相应连接材质不匹配，导致材料断裂、介质泄漏。

c.阀门劣质、密封不良

阀门劣质、密封不良包括：材质不良（耐压、耐腐蚀不够等）、法兰盘面易变形、阀片易破裂、密封部件易破损、偏摆等。

d.施工安装问题

主要表现为管道焊接质量差，生产系统多起重大事故都与工程的施工质量特别是焊接质量差有直接关系。

e.检测、控制失灵

储罐、设备的各种工艺参数，如液位、温度、压力、流量等，都是通过现场的一次仪表或控制室的二次仪表读出的，这一套安全监测系统若出现故障，如出现测量、计量仪表错误指示，或失效、失灵等现象，则容易造成介质跑、冒、串及泄漏事故。

（2）人的不安全行为

人的不安全因素主要表现为两个方面：

a.作业人员违章作业。主要表现在：阀门未关、关不严或未进行检查；违章违纪，擅离岗位或在岗睡觉；作业时，注意力不集中，思想麻痹大意。

b.安全管理不善。主要表现在：未能制定严格、完整的安全管理规章制度或执行力度不够；对物料的性质(理化性质、危险特性)缺乏了解；对生产设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真地检验分析和评估；对生产设备设施没有及时检查维修，检验不到位，未及时修复。

(3) 外部因素的不利影响

雷击、大风、地震等自然灾害，也有可能引起泄漏事故，虽然可能性很小，但事故一旦发生，后果往往相当严重；地基不均匀沉降，会导致储罐倾斜、管道破裂、泄漏。

2) 着火源分析

该项目生产过程中，着火源主要包括焊接、切割动火作业、明火和机动车辆排烟喷火、电气设备产生的点火源（如短路打火）、静电、雷击及杂散电流、机械摩擦和撞击火花等。

(1) 明火

明火主要是设备、设施维修过程中的焊接及切割动火作业、机动车辆排烟带火等。

(2) 静电放电

作业人员的人体易产生和携带静电，如不能及时消除，静电电位就会上升。当静电电位上升到一定程度时，就会发生静电放电现象，并产生火花。

(3) 电气设备设施缺陷及故障

a.电气设备设施设计、选型不当，防爆性能不符合要求以及设备本身存在缺陷等条件下易引发火灾爆炸事故。防爆电气安装不符合要求，设备安装未按要求进行安装。

b.当电气设备的正常运行遭到破坏，发热量增加形成电气热表面，易引

发电设备火灾。

c.配电设备没有防护措施，或爆炸危险区域设置无防护的电气设备，在正常工作状态及事故状态下产生电火花或电弧而引发火灾爆炸事故。

d.没有定期对防爆电气性进行检测、检验。

（4）雷击及杂散电流

防雷设施不齐全或失效，有可能在雷雨天气因雷击而发生火灾爆炸事故。杂散电流窜入危险场所也是火灾爆炸事故发生的原因之一。

（5）其它点火源

其它点火源主要包括金属碰撞火花等。

（三）火灾爆炸危险因素分析

该项目生产过程中均涉及甲类火灾危险性物质，且各步反应过程的操作温度大多超过所用物料的闪点，从而增大了其发生火灾、爆炸事故的危险性。

该项目生产过程中，若发生人员操作失误，或防静电措施未处于有效状态（包括未按规定穿着防静电工作服或法兰跨接不符合要求等），遇到火星等引火源可导致火灾爆炸事故的发生。

C.0.2.2 容器爆炸

该项目生产中使用的反应釜、储罐等压力容器，因质量缺陷、使用不当、维护不善等原因，内部压力超过容器设计极限，引发爆炸事故，容器碎片易造成二次伤害，泄漏的可燃物料还会引发后续火灾、爆炸等事故。

可能原因：①工艺参数失控：反应釜超温超压、物料反应剧烈，未及时开启泄压装置；②设备缺陷：压力容器制造质量不达标、壁厚腐蚀减薄、安全阀等安全附件失效；③操作不当：违规超压、超温操作，未按规定定期进行压力容器检验检测；④维护保养不到位：容器内壁结垢、腐蚀未及时处理，导致结构强度下降。

防控重点：严格执行压力容器安全监察规程，定期开展检验检测，确保

设备合格；完善安全阀、泄压阀等安全附件，定期校验确保灵敏可靠；优化工艺控制，设置超温超压联锁停车装置，规范操作人员操作流程；加强设备腐蚀监测与维护，及时处理缺陷。

C.0.2.3 管道爆炸

该企业内化工原料等物料的管道，因腐蚀、老化、压力过高、焊接缺陷等原因发生破裂爆炸，导致物料泄漏，进而引发火灾、爆炸等连锁事故，多发生于管廊、管道密集区域。

可能原因：①管道腐蚀：内腐蚀（物料腐蚀）、外腐蚀（环境腐蚀、土壤腐蚀）导致管道壁厚减薄；②压力失控：管道内物料流量、压力突变，超过管道设计压力；③施工缺陷：管道焊接质量不达标、安装不当，存在裂纹、接口松动等问题；④维护不当：管道未定期巡检、防腐层破损未及时修复，长期运行导致疲劳损坏。

防控重点：建立管道腐蚀监测体系，定期开展管道壁厚检测、防腐层检查；优化管道输送参数，避免压力、流量突变；严格管道施工质量管控，确保焊接、安装符合规范；定期开展管道巡检维护，及时排查裂纹、破损等隐患，配备管道堵漏设备。

C.0.2.4 可燃液体蒸气爆炸

三氟甲氧基苯、苯甲醚、氯苯等可燃液体泄漏后，快速挥发形成可燃蒸气，与空气混合达到爆炸极限，遇点火源引发的爆炸事故，常伴随池火，易造成周边设备设施损毁。

可能原因：①可燃液体泄漏：储罐溢流、管道破裂、阀门渗漏、装卸鹤管脱落等导致液体泄漏；②环境因素影响：高温、日晒导致可燃液体挥发速度加快，蒸气浓度快速升高；③点火源管控不到位：违规动火、电气火花、静电放电等引发点火；④安全防护缺失：储罐区防火堤破损、防渗层失效，泄漏液体扩散范围扩大，增加爆炸风险。

防控重点：完善储罐区防渗、防溢流设施，定期检查防火堤完整性；控制可燃液体储存温度，避免高温环境暴晒；加强装卸作业管理，规范操作流程，防止液体泄漏；在挥发区域安装可燃蒸气检测报警器，强化点火源管控。

C.0.2.5 中毒

该项目危险物料均在密闭管道、储罐及设备内运行，在正常作业情况下，作业场所的毒性气体污染较少。但如果管道、设备、储罐焊缝开裂或出现气孔而导致泄漏，阀门、法兰及密封件等密封性能不良而导致泄漏，超压操作引发的泄漏，都可导致装卸作业现场受到一定的污染，如果作业场所没有报警设施或报警设施失灵、失效，作业人员没有穿戴必要的劳动保护用品等，都有可能对人员造成中毒。

该项目可能泄漏的部位有：管道、设备、储罐、安全附件及仪表、控制阀门等。设备设施的质量缺陷或故障、人的不安全行为，以及外部因素的不利影响等，是可能造成泄漏的三个主要原因。

1) 设备、设施的质量缺陷或故障

设备更换、维修时，设备、泵或管道与相应连接材质不匹配，导致材料断裂、介质泄漏。阀门劣质、密封不良包括：材质不良（耐压、耐腐蚀不够等）、法兰盘面易变形、阀片易破裂、密封部件易破损、偏摆等。设备安装时，主要表现为设备、管路连接质量差，设备、管路之间连接应力较大，化工系统多起重大事故都与工程的施工质量特别是连接质量差有直接关系。设备设施的各种工艺参数，如温度等，都是通过现场的一次仪表或二次仪表读出的，这一套安全监测系统若出现故障，如出现测量、计量仪表错误指示，或失效、失灵等现象，则容易造成介质跑、冒、串及泄漏事故。

2) 人的不安全行为

人的不安全因素主要表现为两个方面：

(1) 作业人员违章作业。

主要表现在：阀门未关、关不严或未进行检查；违章违纪，擅离岗位或在岗睡觉；作业时，注意力不集中，思想麻痹大意。

（2）安全管理不善。

主要表现在：未能制定严格、完整的安全管理制度或执行力度不够；对储存物质的性质（理化性质、危险特性）以及安全知识缺乏了解；对相关生产设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估；对有关设备设施没有及时检查，检查不到位，未及时修复。

C.0.2.6 窒息

操作人员因缺氧（如受限空间内氧气被惰性气体置换、可燃/有毒气体挤占氧气空间），导致窒息伤亡的事故，多发生于储罐、反应釜等受限空间作业场景，易与中毒事故叠加发生。

可能原因：①受限空间氧气不足：受限空间内进行惰性气体置换后未彻底通风，氧气浓度低于 19.5%；②气体挤占氧气空间：可燃、有毒气体泄漏后在受限空间内积聚，挤占氧气空间，导致氧气浓度下降；③违规作业：未办理受限空间作业许可证，未检测氧气浓度即进入作业；④应急救援不当：盲目进入缺氧受限空间救援，导致救援人员窒息伤亡。

防控重点：严格执行受限空间作业管理规定，作业前必须检测氧气浓度、可燃气体浓度、有毒气体浓度，合格后方可作业；受限空间作业过程中持续通风、持续检测，配备应急救援器材（如空气呼吸器）；加强操作人员及应急救援人员培训，明确作业流程及救援规范，严禁盲目救援。

C.0.2.7 泄漏

该项目在生产、储存、输送过程中，可燃、有毒物料因设备故障、操作不当等原因，发生泄漏事故，泄漏本身可能造成设备腐蚀、环境污染，若泄漏物料为可燃、有毒物质，还会引发火灾、爆炸、中毒等连锁事故，是行业各类事故的重要诱因。

可能原因：①设备设施缺陷：储罐、反应釜、管道、阀门、泵等设备密封失效、腐蚀破损、接口松动；②操作不当：物料装卸、输送过程中违规操作，如阀门开启过快、装卸鹤管未对接到位；③维护保养不到位：设备未定期巡检、维护，密封件老化未及时更换，腐蚀问题未及时处理；④外力冲击：车辆撞击、施工破坏等外力导致管道、设备破损，引发泄漏。

防控重点：建立设备全生命周期管理体系，定期开展设备巡检、维护，及时更换老化密封件、处理腐蚀缺陷；规范物料装卸、输送操作流程，加强操作人员培训；在关键泄漏风险点安装泄漏检测装置，设置围堰、防渗层等防护设施，防止泄漏物料扩散；配备堵漏器材，制定泄漏应急处置预案，定期开展演练。

C.0.2.8 灼烫

（1）化学腐蚀

该项目涉及的腐蚀性物质，这些物质在生产过程中，由于人员误操作及腐蚀性液体喷溅等原因，都可能对设备和操作人员造成腐蚀和化学灼伤伤害。

（2）高温灼烫

该项目工艺过程中存在高温环境，处置不当会引起烫伤事故。部分设备使用蒸汽，温度较高，如果连接的管道法兰接口或焊口因腐蚀或材质等原因出现破裂或密封垫片损坏时，会造成高温物料喷出，危及操作人员生命和装置安全生产，这种事故发生概率虽然很小，但危害十分严重。另外，该项目存在高温设备，又有蒸汽、温度较高的物料存在于管道及储罐中。如果设备、管道保温不好或破裂或没有采取个人防护措施，操作人员可能受到热力灼伤。

C.0.2.9 物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成

伤害事故。

在正常生产或设备维修时，由于防护栏失效、无挡板、操作平台上的工具掉落等原因均可能出现物体打击事故。

C.0.2.10 厂内车辆致害

该项目物料运输会用到叉车、罐式货车等车辆，在作业过程中因碰撞、刮擦、碾压、挤压等造成的人员伤亡、设备损坏事故，多发生于储罐区、装卸区、车间门口等车辆通行密集区域。

可能原因：①驾驶员违规操作：驾驶员无证上岗、疲劳驾驶、超速行驶、违规转弯、倒车未观察；②车辆故障：车辆制动系统、转向系统故障，灯光、喇叭失效；③作业环境不良：车辆通行道路狭窄、路面不平整、视线受阻，无交通警示标识；④人员安全意识薄弱：操作人员在车辆通行区域行走、停留，未避让车辆。

防控重点：严格执行厂内车辆管理规定，驾驶员必须持证上岗，严禁疲劳驾驶、超速行驶；定期对厂内车辆进行检修、维护，确保制动、转向、灯光等系统完好；规范车辆通行道路，设置交通警示标识、减速带，确保视线畅通；加强人员安全培训，严禁在车辆通行区域随意行走、停留。

C.0.2.11 机械致害

机械伤害主要指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等对人体产生的伤害。

该项目所涉及的各种泵类、风机等设备的转动部位如防护措施不到位或防护存在一定的缺陷，或在事故及检修等状况下都存在机械伤害的可能。因此，在生产过程中存在机械伤害危险性。发生机械伤害的原因很多，但违规操作机械设备和工人缺乏自我保护意识是主要原因。

（1）造成机械伤害事故的原因主要是操作人员未按操作规程操作机械设备和工人未按规定穿戴劳动保护用品、自我保护意识不强造成的。

（2）机械设备不符合人机学原理

机械设备不符合人机学原理主要表现在以下几个方面：

- ①控制器件设置的位置不当。
- ②控制状态设置不当。
- ③操作手轮、手柄操纵力过大。
- ④操纵器件安装高度不当。
- ⑤不适当的工作面照明。

（3）机械设备由于安全措施错误或不正确的定位产生的危险

- ①防护装置的联锁的可靠性。
- ②各类有关安全装置。
- ③各类防护装置。
- ④启动和停机装置。
- ⑤安全信号和装置。
- ⑥各类信息和报警装置。
- ⑦安全调整和维修的主要设备和附件。

（4）机械伤害具体的表现形式和存在的场所为：

- ①转动部分未设防护罩，人员靠近易发生卷入伤人事故；
- ②各类机械设施安装、调试或使用不当，均可能造成人员伤亡和财产损失。
- ③在成品的运输、加工中，存在各类运动、旋转设备，其操作、保养、维修、清扫、巡检，均有工人在周围活动。若防护设施不良或防护不当，有可能造成机械伤害。
- ④在各类机械检修及日常维护操作中，由于存在旋转的机械设备、物体的飞溅等因素，因此在这些场所内存在机械伤害。
- ⑤在安装、运行、维修中涉及的机械设备非常多，某些设备的快速转动

部件、快速移动部件、摆动部件、啮合部件等若缺乏良好的防护设施，有可能伤及操作人员身体。

C.0.2.12 高处坠落

根据《高处作业分级》的规定，凡在坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行的作业均称为高处作业。

该项目在操作平台进行生产、维修作业时为高处作业，作业过程中可能由于防护栏设计不周、保护失效、行走或操作不慎，可造成高处坠落伤害事故。

C.0.2.13 跌落

指非高处作业时，操作人员坠落或跌倒至非液体基准面造成的伤亡事故，多发生于车间地面、设备操作平台（低于 2 米）、巡检通道等区域，易被忽视但发生率较高。

可能原因：①地面环境不良：车间地面有油污、积水、杂物，巡检通道不平整、无警示标识；②设备布局不合理：设备之间通道狭窄，操作人员行走时易碰撞跌倒；③操作人员因素：操作人员疲劳作业、注意力不集中，或违规奔跑、追逐打闹；④防护措施缺失：操作平台无防滑垫、警示标识，楼梯无扶手或扶手损坏。

防控重点：定期清理车间地面油污、积水、杂物，保持地面平整、通道畅通；合理布局设备，预留足够的巡检、操作通道；加强操作人员管理，严禁疲劳作业、违规奔跑；在易跌倒区域设置防滑垫、警示标识，完善楼梯扶手等防护设施。

C.0.2.14 触电

根据项目的工艺和设备情况，将该项目的主要电气危险因素划分为：触电、雷电、静电危害三个部分。

（1）触电危险

触电是电能作用于人体造成的伤害，电气伤害事故以触电伤害最为常见。触电事故的伤害是由电流的能量造成。触电可分为电击和电伤两种情况。

电击：分布在配电线路以及在生产过程中使用的各种电气拖动设备、移动电气设备、照明线路及照明、生活电器等，上述环节均存在直接接触电击及间接接触电击的可能。电击危险因素的产生原因：

①电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损害等隐患；

②没有设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等），使安全措施失效；

③电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的安全组织措施；

④专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。

电伤：分布在变配电所、配电线路、配电柜、开关等。电伤危险因素的产生原因：

①带负荷（特别是感性负荷）拉开裸露的开关；

②误操作引起短路；

③线路短路、开启式熔断器熔断时，炽热的金属微粒飞溅；

④人体过于接近带电体等。

（2）雷电危险：该项目的建构筑物为第二类工业防雷建构筑物。

防雷建筑物在雷雨天存在被直接雷击和感应雷击的危险。从雷电防护的角度分析，雷电危险因素的产生原因主要有：

①防雷装置设计不合理；

②防雷装置安装存在缺陷；

③防雷装置失效，防雷接地体接地电阻不符合要求；

④缺乏必要的人身防雷安全知识等。

(3) 静电危害

生产过程中，物料的流速过快、搅拌易产生静电，静电荷积聚到一定程度就会产生静电、火花，有可能引起火灾；以及无防静电设施、未设置静电接地或防静电设施未起作用等，都有可能产生静电，并积聚形成引燃源。

C.0.2.15 坍塌

建筑物、构筑物（如储罐、框架结构、仓库、脚手架）或堆置物（如原料堆、成品堆），在外力、重力或环境作用下，超过自身强度极限或结构稳定性破坏，发生塌落、倾倒造成的人员伤亡、设备损坏事故。

可能原因：①结构缺陷：建筑物、构筑物设计不合理、施工质量不达标，结构强度不足；②维护不当：储罐、框架结构等长期使用，腐蚀、老化导致结构稳定性下降；③外力影响：地震、暴雨、大风等自然灾害，或车辆撞击、施工破坏等外力作用；④堆置物违规堆放：原料、成品堆放过高、过密，重心不稳，导致坍塌。

防控重点：严格把控建筑物、构筑物施工质量，定期开展结构检测、维护，及时处理腐蚀、老化缺陷；加强自然灾害防范，完善防护措施；规范堆置物堆放，控制堆放高度、密度，确保重心稳定；定期开展坍塌风险排查，及时消除隐患。

C.0.3 重大危险源辨识

C.0.3.1 重大危险源介绍

对重大危险源的辨识主要是根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）。

危险化学品重大危险源是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。危险化学品重大危险源的辨识根据是危险化学品的危险特性及其数量。

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时，以切断阀作为分隔界限划分的独立单元。

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，储罐区以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。

重大危险源的辨识指标有两种情况：

（1）单元内存在的危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

（2）单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

$$S = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1$$

式中 q_1 、 q_2 ...， q_n 为每种危险物质实际存在量，t。

Q_1 、 Q_2 ... Q_n 为与各危险物质相对应的临界量，t。

C.0.3.2 重大危险源辨识

查《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该项目列入重大危险源辨识的物质及其临界量见表 C.0.3-1。

表 C.0.3-1 该项目危险化学品临界量情况表

序号	物质名称	临界量（吨）	确定根据（GB18218-2018）	
1	苯甲醚	5000	表 2	W5.4
2	苯甲醚（氯化危险工艺）	50	表 2	W5.2
3	三氯化磷	500	表 2	J5
4	氯气	5	表 1	/
5	氯苯	5000	表 2	W5.4
6	氯苯（蒸馏）	10	表 2	W5.1
7	氯苯（氯化危险工艺）	50	表 2	W5.2
8	氟化氢	1	表 1	/
9	2,2'-偶氮二异丁腈	50	表 2	W6.2
10	三氟甲氧基苯	1000	表 2	W5.3
11	三氟甲氧基苯（氟化危险工艺）	50	表 2	W5.2
12	三氟甲氧基苯（精馏）	10	表 2	W5.1

根据《危险化学品重大危险源辨识》，将该项目厂区分分为 103 车间、原料库、库房四、罐区一、罐区二共计 5 个辨识单元。涉及的危险化学品的临界量及计算结果如下：

表 C.0.3-2 危险化学品重大危险源辨识一览表

序号	危化品名称	危险存在量 q_i (t)	临界量 Q_i (t)	q_i / Q_i	辨识结果 S
一	103 车间				
1	苯甲醚（氯化危险工艺）	7.2	50	0.144	$S = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n = 7.621 > 1$ 构成重大危险源
2	三氯化磷	4.7	500	0.0094	
3	氯气	16.56	5	3.312	
4	氯苯（蒸馏）	3	10	0.3	
5	氯苯（氯化危险工艺）	33.6	50	0.672	
6	氟化氢	3	1	3	
7	2,2'-偶氮二异丁腈	0.192	50	0.00384	
8	三氟甲氧基苯（氟化危险工艺）	6	50	0.12	

9	三氟甲氧基苯（精馏）	0.6	10	0.06	
二	原料库				
1	苯甲醚	38	5000	0.0076	S=q ₁ /Q ₁ +q ₂ /Q ₂ +...+q _n /Q _n =0.0896<1 未构成重大危险源
2	氯苯	20	5000	0.004	
3	三氟甲氧基苯	58	1000	0.058	
4	乙醇	10	500	0.02	
三	库房四				
1	2,2'-偶氮二异丁腈	2.4	50	0.048	S=q ₁ /Q ₁ +q ₂ /Q ₂ +...+q _n /Q _n =0.05<1 未构成重大危险源
2	石油醚	2	1000	0.002	
四	罐区一				
1	氟化氢	36	1	36	S=q ₁ /Q ₁ +q ₂ /Q ₂ +...+q _n /Q _n =36.255>1 构成重大危险源
2	浓硝酸（98%）	25.5	100	0.255	
五	罐区二				
1	苯甲醚	99.5	5000	0.0199	S=q ₁ /Q ₁ +q ₂ /Q ₂ +...+q _n /Q _n =0.0419<1 未构成重大危险源
2	氯苯	110	5000	0.022	

注：表中乙醇、石油醚、浓硝酸（98%）的数据来自《葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司安全评价报告》、《葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 800t5-氯-1-茚酮，年产 1000t 二氯喹啉酸农药中间体及年销售分装 15000 吨液氯钢瓶工程——年产 1000t 二氯喹啉酸农药中间体及年销售分装 15000 吨液氯钢瓶部分安全设施设计专篇》

经计算：

103车间、罐区一构成重大危险源，原料库、库房四、罐区二未构成重大危险源。

C.0.3.3 重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的要求，对载大化工危险化学品重大危险源进行分级。

（一）分级计算方法

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

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

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：吨）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与各危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

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

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

3) 校正系数 β 的取值

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中 4.3.2 节，氯气的校正系数 β 取值为 4，氟化氢的校正系数 β 取值为 5。

4) 校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值，见表 C.0.3-3。

表 C.0.3-3 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
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

5) 分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 C.0.3-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 C.0.3-4 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	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

(二) 分级过程

1) 校正系数 α

该企业周边 500m 范围内, 无常住人口, 校正系数 α 值取 0.5。

2) 校正系数 β

氯气的校正系数 β 取值为 4, 氟化氢的校正系数 β 取值为 5。

3) 重大危险源分级

根据计算公式 $R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$ 计算出重大危险源分级指标 R, 具体情况, 见表 C.0.3-5。

表 C.0.3-5 重大危险源分级计算数据列表 (α 值取 0.5)

序号	物质名称	q(t)	Q(t)	q/Q	β	α	R	级别
103 车间								
1	苯甲醚（氯化危险工艺）	7.2	50	0.144	1	0.5	14.95	三级
2	三氯化磷	4.7	500	0.0094	1			
3	氯气	16.56	5	3.312	4			
4	氯苯（蒸馏）	3	10	0.3	1.5			
5	氯苯（氯化危险工艺）	33.6	50	0.672	1			
6	氟化氢	3	1	3	5			
7	2,2'-偶氮二异丁腈	0.192	50	0.00384	1			
8	三氟甲氧基苯（氟化危险工艺）	6	50	0.12	1			
9	三氟甲氧基苯（精馏）	0.6	10	0.06	1.5			
罐区一								
1	氟化氢	36	1	36	5	0.5	90.12	二级
2	浓硝酸（98%）	25.5	100	0.255	1			

经计算, 103车间构成三级重大危险源, 罐区一构成二级重大危险源。

C.0.4 建设项目的外部安全防护距离

C.0.4.1 个人风险标准和可容许社会风险标准参数情况

（一）个人可接受风险

个人风险容许标准（LSIR）：表明危险源附近的目标人群是否可暴露于某一风险水平以上。通常给出可容许风险的上限和下限值。上限是可容许基准，风险值高于可容许基准，必须进行整改；下限是可忽略基准，风险值低于可忽略基准，则可无

须进行任何改善，接受此风险；若风险值介于两者之间，则可根据事件的优先顺序进行改善。个人风险容许标准的确定主要基于目标人群的聚集程度、对风险的敏感性、暴露的可能性、撤离的难易程度等，不同目标人群的可接受风险不同。

危险化学品单位周边重要目标和敏感场所承受的个人风险应满足表 C.0.4-1 中可容许风险标准要求。

表 C.0.4-1 危险化学品单位周边重要目标和敏感场所类别可容许个人风险标准

危险化学品单位周边目标和场所类别	可容许风险（/年）	备注
1.高敏感场所（如学校、医院、幼儿园、养老院等）； 2.重要目标（如党政机关、军事管理区、文物保护单位等）； 3.特殊高密度场所（如大型体育场、大型交通枢纽等）	3×10^{-7}	①
1.居住类高密度场所（40 号令）：居民区、宾馆、度假村等； 2.公众聚集类高密度场所（40 号令）：办公场所、商场、饭店、娱乐场所等	1×10^{-6}	①
1.高敏感防护目标； 2.重要防护目标； 3.一般防护目标（GB36894）：一类防护目标	3×10^{-7}	②
1.一般防护目标（GB36894）：二类防护目标	3×10^{-6}	②
1.一般防护目标（GB36894）：三类防护目标	1×10^{-5}	②
注：①《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安全监管总局令第 40 号） ②《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）		

（二）社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率（F），也即

单位时间内（通常为年）的死亡人数。通常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。

可容许社会风险标准采用 ALARP（As Low As Reasonable Practice）原则作为可接受原则。

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：

①若社会风险曲线落在不可容许区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

②若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

③若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

通过定量风险评价，危险化学品重大危险源产生的社会风险应满足图 C.0.4-1 中可容许社会风险标准要求。

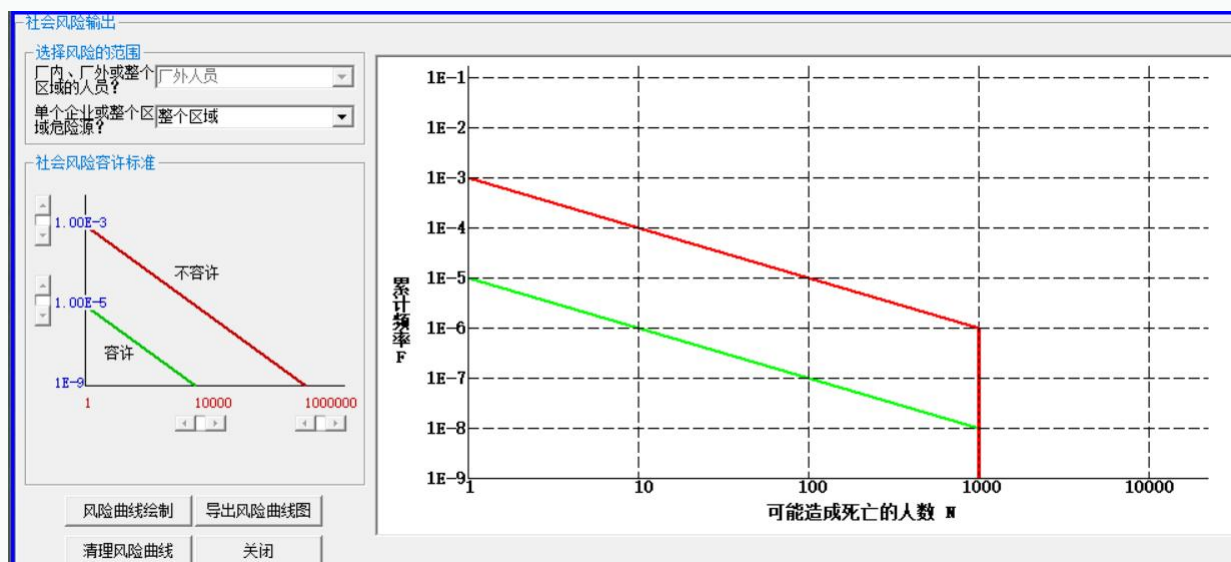


图 C.0.4-1 可容许社会风险标准（F-N）曲线

C.0.4.2 个人风险和社会风险值评估

本评价采用南京安元科技有限公司开发的定量分析评价软件对该项目生产装置及储存设施进行个人风险和社会风险值的评估计算。

(一) 气象条件

表 C.0.4-2 区域环境参数表

参数名称	参数取值
所在区域	葫芦岛
地面类型	草原、平坦开阔地
辐射强度	中等(白天日照)
大气稳定度	B
环境压力 (pa)	101000
环境平均风速 (m/s)	3.8
环境大气密度 (kg/m³)	1.293
环境温度 (K)	293
建筑物占地百分比	0.03

(二) 风向玫瑰图所属地域：葫芦岛

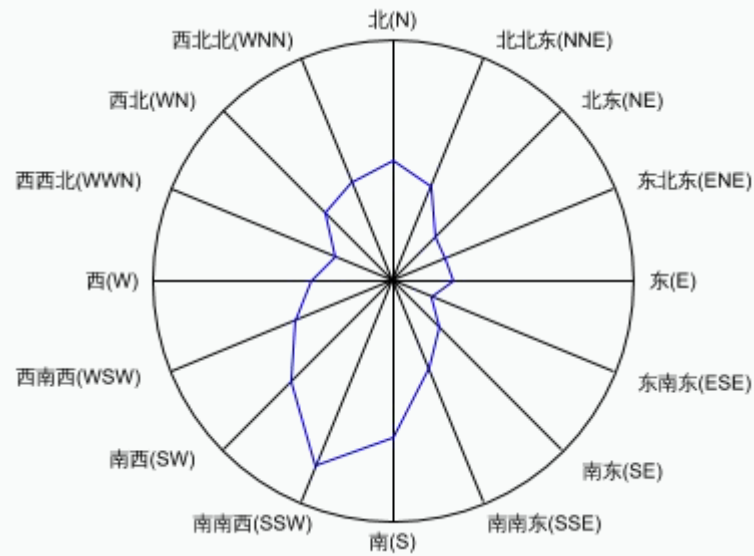


图 C.0.4-2 所在区域风玫瑰图

(三) 装置参数

该企业各装置参数选取情况如下：

表 C.0.4-3 该企业整体性安全风险评估定量计算相关参数调查统计表

序号	储存设施（装置）名称	储存设施（装置）类别	储存物质名称	物质状态	安全防护设计类型	储罐（装置）数量（个）	容积（m ³ ）	储罐（装置）内工作温度（℃）	储罐（装置）内部气压（MPa）	围堰面积（m ² ）	附属管道（装置最大）内径（mm）
该项目涉及的设备设施											
1	103 车间（氟化氢中间罐）	卧罐	氟化氢	液	无实质性泄漏 气体消减设施	1	2	-15	常压	0	800
2	103 车间（氯化釜）	间歇进料工艺装置	氯气	气	无实质性泄漏 气体消减设施	24	2	140	-0.01	0	800
3	103 车间（氟化釜）	间歇进料工艺装置	氟化氢	液	无实质性泄漏 气体消减设施	2	3	115	2.1	0	1000
4	罐区一（氟化氢储罐）	卧罐	氟化氢	液	无实质性泄漏 气体消减设施	2	36	-20	常压	672	500
5	罐区二（苯甲醚储罐）	柱形罐	苯甲醚	液	无实质性泄漏 气体消减设施	1	100	常温	常压	1890	1000
6	罐区二（氯苯储罐）	柱形罐	氯苯	液	无实质性泄漏 气体消减设施	1	100	常温	常压	1890	1000
7	原料库（苯甲醚桶）	桶	苯甲醚	液	无实质性泄漏 气体消减设施	180	0.2	常温	常压	0	0
8	原料库（氯苯桶）	桶	氯苯	液	无实质性泄漏 气体消减设施	100	0.2	常温	常压	0	0
9	原料库（三氟甲氧基苯）	桶	三氟甲氧基苯	液	无实质性泄漏 气体消减设施	290	0.2	常温	常压	0	0
10	库房四（偶氮二异丁腈）	箱	偶氮二异丁腈	固	无实质性泄漏 气体消减设施	120	0.02	常温	常压	0	0
企业原有项目涉及的设备设施											
11	液氯站（液氯钢瓶）	钢瓶	液氯	液	无实质性泄漏 气体消减设施	6	0.4	常温	2	0	25
12	104 车间（硝化釜）	连续进料工艺装置	三氟甲氧基苯	液	无实质性泄漏 气体消减设施	6	2	5	常压	0	500

13	104 车间（加氢还原釜）	间歇进料工艺装置	氢气	气	无实质性泄漏 气体消减设施	2	2	115	1.2	0	500
14	成品库（对氨基三氟甲氧基苯）	桶	对氨基三氟甲氧基苯	液	无实质性泄漏 气体消减设施	200	0.2	常温	常压	0	0
注：企业原有项目涉及的设备设施信息来自《葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司安全评价报告》（2024 年 12 月 27 日）											

C.0.4.3 个人风险及社会风险模拟结果

(一) 个人风险模拟结果

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），个人风险模拟结果，见图 C.0.4-3。

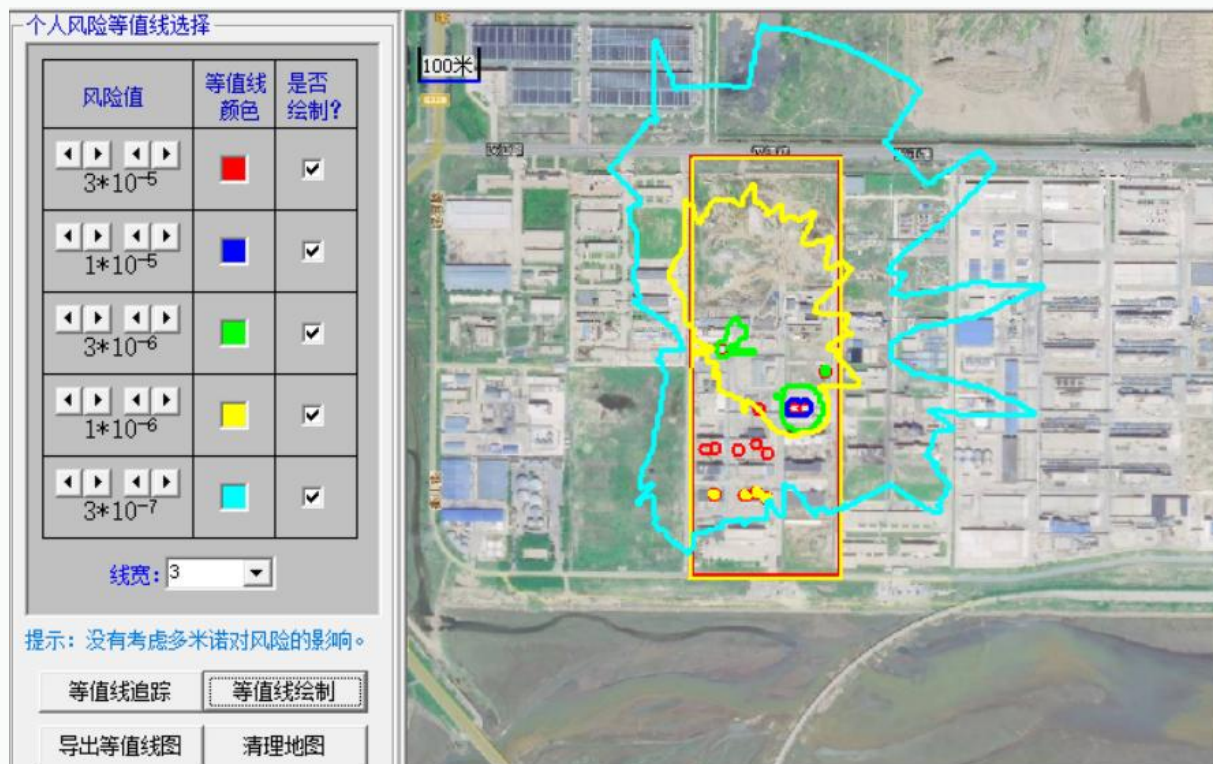


图 C.0.4-3 个人风险模拟结果

从图 C.0.4-3 可以看出：

1) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安全监管总局令第 40 号）

根据个人风险等值线图，该企业可容许个人风险 3×10^{-7} /年的等值线（浅蓝色）内均无高敏感场所、重要目标及特殊高密度场所； 1×10^{-6} /年的等值线（黄色）内无居住类高密度场所、公众聚集类高密度场所。

2) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）

根据个人风险等值线图，该企业可容许个人风险 3×10^{-7} /年的等值线（浅蓝色）内均无高敏感场所、重要目标及一般防护目标中的一类防护目标； 3×10^{-6} /年的等值线（绿色）内无一般防护目标中的二类防护目标； 1×10^{-5} /年

的等值线（蓝色）内无一般防护目标中的三类防护目标。

综上所述，该企业生产装置和储存设施的个人风险是可以接受的，各风险等值线内没有《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安全监管总局令第 40 号）和《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》

（GB36894-2018）中要求的不同类型防护目标，外部安全防护距离满足要求。

（二）社会风险模拟

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率（F），也即单位时间内（通常每年）的死亡人数，常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。其中虚线部分代表社会风险标准曲线，介于两条虚线之间的区域为“尽可能降低区”，上方的区域为“不可接受区”，下方的区域为“可接受区”，实线表示该区域的实际社会风险分布情况。区域总体社会风险分布模拟结果图如下。

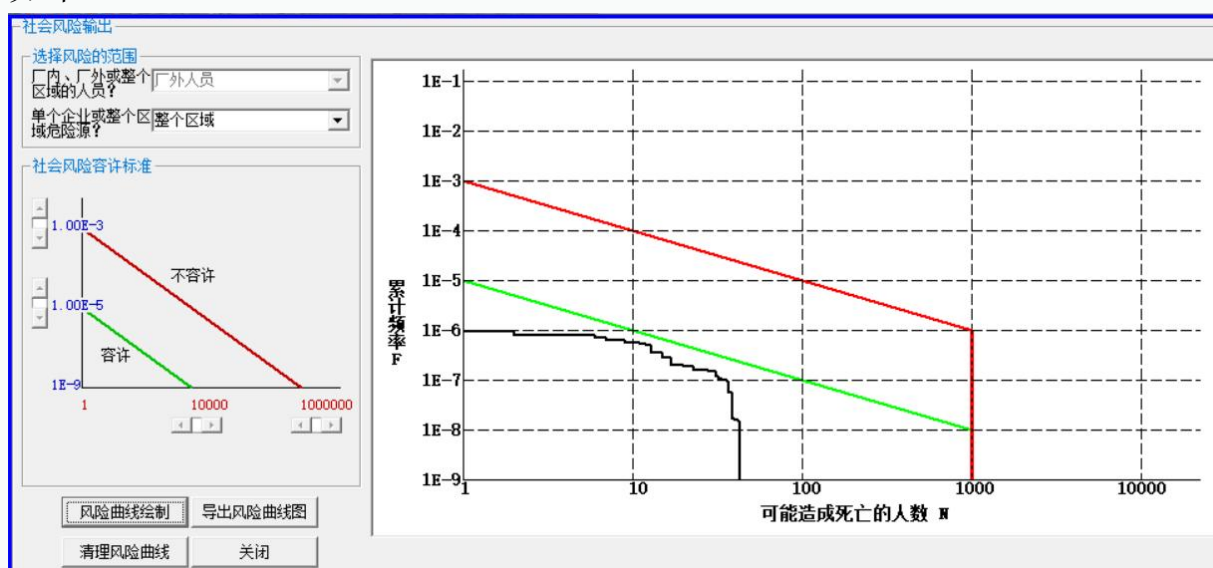


图 C.0.4-4 社会风险 F/N 曲线图

上述计算结果可知：

该企业的社会风险曲线整体位于可接受区域内，社会风险可接受。

C.0.4.4 事故后果模拟

该企业事故后果模拟计算结果见表 C.0.4-5。

表 C.0.4-5 事故后果模拟计算结果

序号	危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)
1	103 车间（氟化氢中间罐）	容器物理爆炸	物理爆炸	5	9	16
2	103 车间（氟化氢釜）	反应器中孔泄漏	中毒扩散:1.6m/s,E 类	154	200	248
3		反应器中孔泄漏	中毒扩散:3.8m/s,D 类	40	40	44
4		反应器中孔泄漏	中毒扩散:5.3m/s,D 类	40	40	40
5		反应器中孔泄漏	中毒扩散:静风,E 类	140	183	229
6		反应器大孔泄漏	中毒扩散:1.6m/s,E 类	154	200	248
7		反应器大孔泄漏	中毒扩散:3.8m/s,D 类	40	40	44
8		反应器大孔泄漏	中毒扩散:5.3m/s,D 类	40	40	40
9		反应器大孔泄漏	中毒扩散:静风,E 类	140	183	229
10		反应器完全破裂	中毒扩散:1.6m/s,E 类	154	200	248
11		反应器完全破裂	中毒扩散:3.8m/s,D 类	40	40	44
12		反应器完全破裂	中毒扩散:5.3m/s,D 类	40	40	40
13		反应器完全破裂	中毒扩散:静风,E 类	140	183	229
14	罐区一（氟化氢储罐）	容器物理爆炸	物理爆炸	14	25	43
15	罐区二（苯甲醚储罐）	容器中孔泄漏	池火	11	15	20
16		容器整体破裂	池火	41	46	60
17	罐区二（氯苯储罐）	容器中孔泄漏	池火	11	/	16
18		容器整体破裂	池火	36	39	50
19	原料库（苯甲醚桶）	容器中孔泄漏	池火	5	/	8
20		容器整体破裂	池火	5	/	8
21	原料库（氯苯桶）	容器中孔泄漏	池火	4	/	7
22		容器整体破裂	池火	4	/	7
23	原料库（三氟甲氧基苯）	容器整体破裂	池火	2	/	5

C.0.4.5 各装置的多米诺半径模拟结果

多米诺效应影响的主要形式有三种：①火灾发生时的热辐射效应；②爆炸的冲击波；③爆炸抛射物。

该企业相关装置的多米诺半径模拟结果，见表 C.0.4-6。

表 C.0.4-6 各装置的多米诺半径模拟结果

序号	危险源	泄漏模式	灾害模式	多米诺半径(m)
1	103 车间（氟化氢中间罐）	容器物理爆炸	物理爆炸	7
2	103 车间（氯化釜）	反应器中孔泄漏	中毒扩散:1.6m/s,E 类	/
3		反应器中孔泄漏	中毒扩散:3.8m/s,D 类	/
4		反应器中孔泄漏	中毒扩散:5.3m/s,D 类	/
5		反应器中孔泄漏	中毒扩散:静风,E 类	/
6		反应器大孔泄漏	中毒扩散:1.6m/s,E 类	/
7		反应器大孔泄漏	中毒扩散:3.8m/s,D 类	/
8		反应器大孔泄漏	中毒扩散:5.3m/s,D 类	/
9		反应器大孔泄漏	中毒扩散:静风,E 类	/
10		反应器完全破裂	中毒扩散:1.6m/s,E 类	/
11		反应器完全破裂	中毒扩散:3.8m/s,D 类	/
12		反应器完全破裂	中毒扩散:5.3m/s,D 类	/
13		反应器完全破裂	中毒扩散:静风,E 类	/
14	罐区一（氟化氢储罐）	容器物理爆炸	物理爆炸	20
15	罐区二（苯甲醚储罐）	容器中孔泄漏	池火	/
16		容器整体破裂	池火	/
17	罐区二（氯苯储罐）	容器中孔泄漏	池火	/
18		容器整体破裂	池火	/
19	原料库（苯甲醚桶）	容器中孔泄漏	池火	/
20		容器整体破裂	池火	/
21	原料库（氯苯桶）	容器中孔泄漏	池火	/
22		容器整体破裂	池火	/
23	原料库（三氟甲氧基苯）	容器整体破裂	池火	/

小结：

根据多米诺半径模拟结果可知，各危险源的多米诺半径未超出厂外与相邻化工企业之间不会产生多米诺效应。但该项目涉及的苯甲醚、氯苯属于易

燃物质，一旦泄漏可能会导致火灾、爆炸等事故，可能对周边的设备设施产生影响。企业应给予高度重视，建议定期检验可燃气体报警器；检维修作业时，人员应佩戴便携式可燃气体探测器；加强应急演练，使操作人员充分了解该项目的危险特性。

C.0.4.6 外部安全防护距离

外部安全防护距离情况如下图。

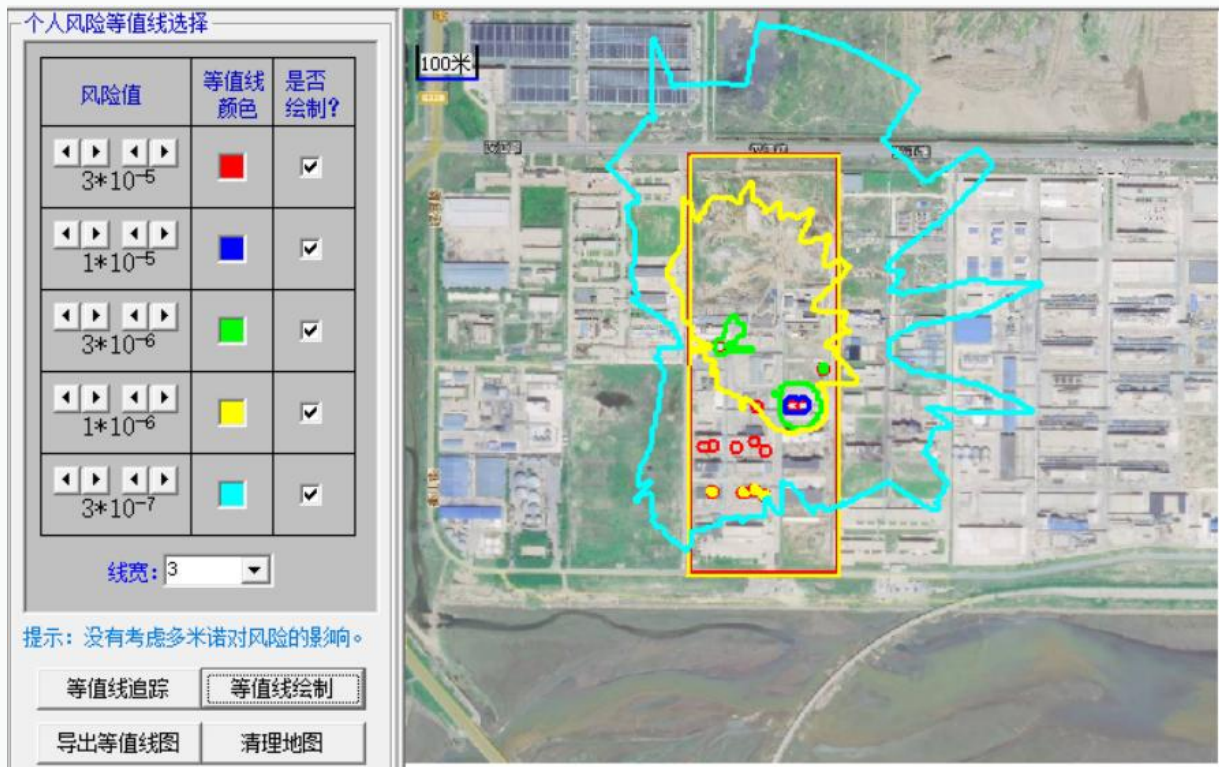


图 C.0.4-5 外部安全防护距离情况示意图

表 C.0.4-7 总体外部安全防护距离与防护目标的距离情况检查表

序号	方位	防护目标名称	防护目标分类	风险等级	对应的安全防护距离（m）	与厂区围墙的实际距离（m）	结论
1	东	大唐国际热电有限责任公司办公楼	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	0	1400	符合
2		辽宁众杰环保集团办公楼	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	0	970	符合
3	东北	葫芦岛北港工业区污水处理有限公司办公楼	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	0	1100	符合
4	西	稻池村	一般防护目标中的一类防护目标/居住类高密度场所（40 号令）	三级风险	20	2600	符合

5	西北	白马石村	一般防护目标中的一类防护目标/居住类高密度场所（40 号令）	三级风险	20	2700	符合
6	西南	葫芦岛核建环保科技有限公司	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	0	1800	符合

如上图所示，各风险等值线内没有《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安全监管总局令第 40 号）和《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中要求的不同类型防护目标，外部安全防护距离满足要求。

C.0.5 安全检查表法分析评价

采用安全检查表法对该项目选址与总平面布置进行符合性检查。有关评价的具体情况见下表。

表 C.0.5-1 选址与总平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	检查根据	可研情况	结论
选址				
1	散发有害物质的企业厂址宜位于邻近居民区或城镇全年最小频率风向的上风侧，且不应位于窝风地段。有较高洁净度要求的企业，当不能远离有严重空气污染区时，则应位于其最大频率风向的上风侧，或全年最小频率风向的下风侧。	《精细化工企业工程设计防火标准》第 4.1.3 条	最近的居民区距厂区 2.5km，且企业厂址位于居民区上风侧。	符合
2	下列地段和地区不应选为厂址：①发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区；②有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；③采矿陷落（错动）区地表界限内；④爆破危险界限内；⑤坝或堤决溃后可能淹没的地区；⑥有严重放射性物质污染影响区；⑦生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；⑧对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；⑨很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；⑩具有开采价值的矿藏区；	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	该项目厂区建设所在地非此类不良地段	符合
总平面布置				
3	全厂性重要设施应布置在爆炸危险区范围以外，宜统一、集中设置，并位于散发 可燃气体、蒸气的厂房（生产设施）全年最小频率风向的下风侧	《精细化工企业工程设计防火标准》第 4.2.2 条	全厂性重要设施布置在爆炸危险区范围以外，重要设施集中布置在厂区西南方向	符合
4	事故水池可与污水处理设施集中布	《精细化工企业工	事故水池与污水处	符合

	置。事故水池距明火地点的防火间距不应小于 20m	程设计防火标准》第 4.2.6 条	理设施集中布置, 厂区无明火地点	
5	采用架空电力线路进出厂区的变配电所, 应靠近厂区边缘布置	《精细化工企业工程设计防火标准》第 4.2.7 条	变配电所布置在厂区边缘	符合
6	具有可燃性、爆炸危险性及有毒性介质的管道, 不应穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置、辅助生产及仓储设施等	《化工企业总图运输设计规范》第 7.1.4 条	除进出本工艺装置或设施管线穿越建筑物外墙, 无其他管线穿越建筑物	符合
7	生产区与非生产区分开设置, 并符合国家标准或者行业标准规定的距离	《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》第十条 (四)	厂区内生产区与非生产区分开设置, 防火间距符合《精细化工企业工程设计防火规范》、《建筑设计防火规范 (2018 年版)》要求	符合
8	危险化学品生产装置和储存设施之间及其与建 (构) 筑物之间的距离符合有关标准规范的规定	《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》第十条 (五)	生产厂房、仓库与周边建构筑物防火间距符合《精细化工企业工程设计防火规范》、《建筑设计防火规范 (2018 年版)》要求	符合

小结: 选址与总平面布置单元共设 8 项检查内容, 经检查均符合要求, 因此该项目选址与总平面布置符合有关规定和技术标准的要求。

C.0.6 预先危险性分析法

运用预先危险性分析法对生产单元可能存在的危险、有害因素进行了分析评价，详见附表 C.0.6-1。

附表 C.0.6-1 生产储存装置预先危险性分析

潜在事故	危险因素	触发事件 (一)	触发事件 (二)	后果	危险等级	防范措施
火灾	苯甲醚、氯苯等	1、反应器、中间罐等容器液位超标，物料溢出； 2、物料投料过程中容器、管道损坏导致物料泄漏； 3、超压，安全阀未启动； 4、缺陷或材质劣化造成容器承压能力降低	1、明火：①火星飞溅；②违章动火；③外来人员带入火种；④物质过热引发；⑤点火吸烟；⑥他处火灾蔓延；⑦其它火源。 2、火花：①金属撞击；②电气火花；③线路老化，引燃绝缘层；④短路电弧；⑤静电；⑥雷击；⑦进入车辆未戴阻火器等（一般要禁止驶入） 3、违章操作； 4、安全附件未定期检验； 5、设备锈蚀导致承压能力降低； 6、管理不善，操作人员脱岗、违反劳动纪律	财产损失、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	III	1、控制与消除火源。 2、严格控制设备质量及安装质量；定期检查、保养、维修。 3、定期委托有资质单位对压力容器及其安全附件进行检验，确保设备、设施完好； 4、加强操作人员的培训、教育、增强操作技能和安全意识、责任心； 5、加强安全管理，严格劳动纪律、严格执行安全操作规程和规章制度。 6、加强监视、防止超压； 7、安全阀定期进行手动校验，防止锈蚀失灵； 8、锈蚀严重的压力容器应及时报废
窒息	氯气、氟化氢、氮气	1、生产过程中有毒物质泄漏； 2、检修、维修、抢修时，罐、釜、管、阀等中的有毒有害物料未清洗或清洗不干净 3、缺氧	1、毒物浓度超标； 2、通风不良； 3、缺乏泄漏物料的危险、有害特性及其应急预防方法的知识； 4、不清楚泄漏物料的种类，应急不当； 5、在有毒物现场无相应的防毒过滤器、面具、氧气呼吸器以及其它有关的防护用品； 6、未正确使用防护用品；	人员中毒窒息	III	1、严格控制设备质量和安装质量； 2、泄漏后应采取及时、有效的相应措施； 3、按规定定期检修、维护保养设备设施； 4、按劳动保护用品使用规定正确使用劳动保护用品； 5、加强职工教育与培训，要求职工严格执行规章制度和操作规程，加强劳动纪律； 6、设立危险、有毒标志，

			7、防护用品选型不当或使用不当； 8、救护不当； 9、在有毒场所作业时无人监护。			配置急救器材和药品； 7、保证通风系统运行正常。
灼烫	高温设备管道、具有腐蚀性化学品等	1、高温、腐蚀性物料泄漏； 2、设备、管道、阀门、泵等连接处密封不良或腐蚀造成物料喷出； 3、密封件损坏，紧固件松动； 4、反应容器、管道等破损	1、生产、储存设施跑、冒、滴、漏； 2、未按工艺规程操作导致高温物料喷出； 3、作业人员缺乏泄漏物料的危险、危害特性及其应急预防方法的知识； 4、无（或失效）相应的防护服、防护手套、防护镜、口罩及其他有关的防护用品	人员伤亡	II	1、采用质量合格管线、容器等，并精心安装； 2、合理选用防腐材料，保证焊缝质量及连接密封性； 3、定期检查跑、冒、滴、漏，保持罐、槽、器、管阀完好； 4、涉及腐蚀物料的作业，必须穿戴相应防护用品，如防护服、手套及防护眼镜等； 5、设立救护点，并配备器材和急救药品； 6、设立警示标志
触电	用电设备、电气线路、供电设施等	1、设备漏电； 2、安全距离不够（如室内线路、配电设备、用电设备及检修时安全距离等）； 3、绝缘损坏、老化； 4、保护接地、接零不良； 5、工具选用不当，疏于管理； 6、建构筑物未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风不良）	1、手持金属物体及带电体，或因安全距离不够，造成空气击穿； 2、使用的电器设备漏电、绝缘损坏、老化（如电焊机无良好的保护措施，外壳漏电、接线头裸露，接线板和导线绝缘损坏，更换焊条时人体接触焊钳等）； 3、在潮湿环境、金属容器中、夏季出汗情况下使用手持电动工具或进行电焊作业时不注意、无人监护； 5、电工违章作业，非电工违章进行电气作业； 酒后作业；无证上岗； 6、雷击（直接雷、感应雷、雷电波侵入）等； 7、维修时电源未切断、未挂警示牌	人员伤亡	II	1、配电建构筑物、装置、线路要严格按有关电气规程执行； 2、按规定对设备、线路采用与电压相符、与使用环境和运行条件相适应的绝缘，并定期检查、维修，保持完好； 3、使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮拦、护罩（盖）、箱匣等防护装置以及确保安全间距，将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体； 4、室内线路、配电设备、用电设备、检修作业，应按规定有一定的安全距离； 5、根据要求做好保护接地和保护接零； 6、在金属容器内或潮湿环境中进行检修作业，应采用 12V 电气设备，并要有人监护； 7、电焊作业前检查电焊机，正确穿戴防护用品，确保安

						全，特殊环境下作业要有人监护，并有抢救后备措施； 8、加强电气安全教育，掌握触电急救方法； 9、定期进行安全检查，杜绝“三违”作业； 10、对静电接地、防雷装置定期检查、检测，做到完好有效
机械 致害	泵等机械 设备	1、在生产、检查、维修设备时，不慎被碰、戳、碾等； 2、衣物被绞入转动设备； 3、旋转、往复、滑动物撞击人体； 4、机械旋转部分缺少防护罩。 5、操作不当、个人安全防护用品失效	1、工作现场狭小； 2、工作时注意力不集中； 3、违章作业； 4、劳动防护用品穿戴不正确或未穿戴劳动防护用品； 5、机器设备防护装置不完善； 6、作业人员身体不适或有精神问题	人员 伤亡	II	1、工作时要集中注意力，注意观察； 2、正确穿戴好劳动防护用品； 3、按照操作规程进行作业； 4、采用防护罩等固定、半固定防护装置； 5、当运动部件不能使用防护罩时，应设传动联锁保护装置； 6、危险运动部件的周围应设置防护栅栏； 7、机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 8、作业地面清洁、防滑； 9、加强对作业人员安全培训、教育，杜绝违章作业、违章指挥、违反劳动纪律
高处 坠落	高处作 业	1、高处作业场所有洞无盖、临边无栏；无脚手架、板 2、梯子无防滑、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落； 3、高空人行道、屋顶、生产车间楼梯及护栏等锈蚀损坏，强度不够造成坠落； 4、未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落；	1、无脚手架和防坠落措施，踩空或支撑物倒塌； 2、高处作业面下无安全网； 3、未系安全带或安全带挂接不可靠，损坏等； 4、违反“高处作业安全管理制度”； 5、违章指挥，违章作业，违反劳动纪律等。	高处 坠下 造成 人员 伤亡 或严 重伤 害	II	1、登高作业人员必须严格执行“高处作业安全管理制度”； 2、登高作业人员必须戴好安全帽、系挂好安全带、穿好防滑鞋、紧身工作服； 3、登高作业要事先搭设好脚手架等防坠落措施； 4、在高空人行道、屋顶以及其它危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网； 5、入罐工作时要检测分析毒物浓度、含氧量等，以确定可否进入工作，并要有现场监护； 6、上、下层同时进行立体

		5、恶劣天气等条件下登高作业，不慎跌落； 6、吸入有毒气体或氧气不足或身体不适造成跌落			交叉作业时，中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施； 7、临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”，以防坠落； 8、对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 9、六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业； 10、可以在平地做的作业，尽量不要拿到高处去做，即“高处作业平地做”； 11、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章； 12、杜绝“三违”。
物体打击	物体坠落	1、高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落； 2、工具、器具等上下抛掷； 3、违章作业、违章指挥、违反劳动纪律	1、未戴好安全帽； 2、在起重或高处作业区域行进、停留； 3、在高处有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留	人员伤亡	II 1、避免在高空作业区和其他有坠落危险区域通过和停留； 2、高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠； 3、及时清除、加固可能倒塌的设施； 4、加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”； 5、进入现场的作业及其他人员，应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。

附录 D.评价根据

主要根据国家有关的法律、法规、标准、规范和相关文献资料如下。

D.0.1 国家有关法律、法规及规章文件

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第八十八号，2021 年 9 月 1 日起实施）

(2) 《中华人民共和国危险化学品安全法》（中华人民共和国主席令第六十四号，2025 年 12 月 27 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议通过，自 2026 年 5 月 1 日起施行）

(3) 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第四号，2014 年 1 月 1 日实施）

(4) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令第六号，2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修改）

(5) 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令第七号，2009 年 5 月 1 日实施）

(6) 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令第九号，2015 年 1 月 1 日实施）

(7) 《中华人民共和国气象法》（国家主席令第十四号，2014 年 8 月 31 日实施，根据 2016 年 11 月 7 日中华人民共和国主席令第五十七号<全国人民代表大会常务委员会关于修改<中华人民共和国对外贸易法>等十二部法律的决定>第三次修正）

(8) 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令第二十八号，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议<关于修改等七部法律的决定>第四次修正，2018 年 12 月 29 日实施）

(9) 《中华人民共和国职业病防治法》(国家主席令第五十二号,第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议<关于修改等七部法律的决定>第四次修正,2018 年 12 月 29 日施行)

(10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(国家主席令第五十八号,第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议修订,2015 年 4 月 24 日实施)

(11) 《中华人民共和国大气污染防治法》(国家主席令第三十一号,2016 年 1 月 1 日实施)

(12) 《中华人民共和国突发事件应对法》(中华人民共和国主席令第二十五号,已由中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议于 2024 年 6 月 28 日修订通过,自 2024 年 11 月 1 日起施行)

(13) 《中华人民共和国劳动合同法》(国家主席令第六十五号,第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订,2013 年 7 月 1 日实施)

(14) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(国家主席令第七十二号,2003 年 1 月 1 日实施)

(15) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》(国务院令 352 号,2002 年 5 月 12 日实施)

(16) 《易制毒化学品管理条例》(国务院令 445 号,根据 2018 年 9 月 18 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订)

(17) 《特种设备安全监察条例》(国务院令 549 号,2009 年 5 月 1 日实施)

(18) 《气象灾害防御条例》(国务院令 570 号,2010 年 4 月 1 日实施)

(19) 《工伤保险条例》(国务院令 586 号,国务院第 136 次常务会议修订,2011 年 1 月 1 日实施)

(20) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令第 591 号, 国务院令第 645 号修订, 2013 年 12 月 7 日实施)

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

D.0.2 规章及文件

(1) 《危险化学品目录(2015 版)》(国家安全生产监督管理总局等十部门 2015 年第 5 号, 2015 年 5 月 1 日实施)

(2) 《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 45 号, 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修订)

(3) 《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, 2022 年 6 月)

(4) 《特种设备安全监督检查办法》(2022 年 5 月 26 日国家市场监督管理总局令第 57 号公布, 自 2022 年 7 月 1 日起施行)

(5) 《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》(2023 年 4 月 4 日国家市场监督管理总局令第 74 号公布, 自 2023 年 5 月 5 日起施行)

(6) 《生产经营单位安全培训规定》(国家安全生产监督管理总局令第 3 号, 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号修订, 2015 年 7 月 1 日实施)

(7) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令第 16 号, 2008 年 2 月 1 日起实施)

(8) 《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》(国发〔2010〕23 号, 2010 年 7 月 19 日发布)

(9) 《应急管理部关于修改<生产安全事故应急预案管理办法>的决

定》（应急管理部令 第 2 号，2019 年 9 月 1 日起实施）

（10）《应急管理部关于印发<化工园区安全风险排查治理导则（试行）>和<危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则>的通知》（应急〔2019〕78 号，2019 年 8 月 12 日起实施）

（11）《应急管理部办公厅 财政部办公厅关于做好 2026 年企业安全生产费用管理有关工作的通知》（应急厅函〔2026〕113 号）

（12）《特种作业目录》（应急〔2026〕45 号）

（13）《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 30 号，2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号修订，2015 年 7 月 1 日实施）

（14）《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 40 号，2015 年 5 月 27 日国家安全生产监督管理总局令第 79 号修订，2015 年 7 月 1 日实施）

（15）《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令 44 号，2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号修订，2015 年 7 月 1 日实施）

（16）《国家质量监督检验检疫总局关于修改<特种设备作业人员监督管理办法>的决定》（国家质量监督检验检疫总局令第 140 号，2011 年 7 月 1 日实施）

（17）《市场监管总局办公厅关于实施《特种设备使用管理规则》若干问题的通知》（市监特设发〔2026〕82 号）

（18）《市场监管总局办公厅关于进一步加强场（厂）内专用机动车辆安全监管工作的通知》（市监特设发〔2025〕102 号）

（19）《质检总局关于修订<特种设备目录>的公告》（2014 年第 114 号，2014 年 10 月 30 日实施）

(20) 《全国安全生产专项整治三年行动计划》（安委〔2020〕3 号，2020 年 4 月 1 日发布）

(21) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 1 日经国家发展改革委第 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）

(22) 《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》（辽宁省安全生产监督管理局辽安监管三〔2016〕24 号，2016 年 12 月 1 日发布）

(23) 《关于督促化工企业切实做好几项安全环保重点工作的紧急通知》（国家安全生产监督管理总局 国家环境保护总局 安监总危化〔2006〕10 号，2006 年 1 月 24 日发布）

(24) 《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》（国家安全生产监督管理总局安监总管三〔2009〕116 号，2009 年 6 月 12 日发布）

(25) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（国家安全生产监督管理总局安监总管三〔2011〕95 号，2011 年 7 月 1 日发布）

(26) 《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》（国家安全生产监督管理总局安监总管三〔2011〕142 号，2011 年 7 月 1 日发布）

(27) 《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》（国家安全生产监督管理总局 安监总管三〔2013〕3 号，2013 年 1 月 15 日发布）

(28) 《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》（国家安全生产监督管理总局 安监总管三〔2013〕88 号，2013 年 7 月 29

日实施)

(29) 《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》(国家安全生产监督管理总局 安监总管三〔2014〕116 号, 2014 年 11 月 13 日实施)

(30) 《国家安全监管总局关于印发<化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)>和<烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)>的通知》(国家安全生产监督管理总局 安监总管三〔2017〕121 号, 2017 年 11 月 13 日)

(31) 《国务院安委会办公室关于全面排查整治危险化学品的烟花爆竹企业安全隐患的通知》(安委办〔2011〕26 号, 2011 年 8 月 11 日发布)

(32) 《国务院安委会办公室关于认真贯彻落实习近平总书记重要指示精神坚决防范遏制重特大事故》(安委办明电〔2025〕6 号)

(33) 《国务院安委会办公室 国家消防救援局关于开展 2025 年全国消防宣传月活动的通知》(安委办〔2025〕4 号)

(34) 《国务院安委会办公室应急管理部关于开展 2026 年全国“安全生产月”活动的通知》(安委办〔2026〕2 号)

(35) 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录(2015 版)实施指南(试行)的通知》(安监总厅管三〔2015〕80 号, 2015 年 8 月 19 日发布)

(36) 《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》(安监总办〔2015〕27 号, 2015 年 3 月 16 日发布)

(37) 《国家安监总局关于印发化工(危险化学品)企业安全检查重点指导目录的通知》(安监总管三〔2015〕113 号, 2015 年 12 月 14 日实施)

(38) 《淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016 年)》(安监总科技〔2016〕137 号, 2016 年 12 月 16 日发布)

(39) 《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, 2015 年 7 月 17 日)

(40) 《国家安全监管总局关于印发遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故工作意见的通知》(安监总管三〔2016〕62 号, 2016 年 6 月 23 日实施)

(41) 《关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南(试行)的通知》(应急〔2018〕19 号, 2018 年 5 月 10 日起实施)

(42) 《安全生产治本攻坚三年行动方案(2024-2026 年)》(安委办〔2024〕1 号文件)

(43) 《关于贯彻落实<危险化学品重大危险源监督管理暂行规定>的指导意见》(辽宁省安全生产监督管理局辽安监管三〔2012〕158 号, 2012 年 9 月 27 日发布)

(44) 《特别管控危险化学品目录<第一版>》(应急管理部工业和信息化部公安部交通运输部公告 2020 年第 1 号, 2020 年 5 月 30 日施行)

(45) 《易制爆危险化学品治安管理办法》(公安部令第 154 号, 自 2019 年 8 月 10 日起施行)

(46) 《辽宁省安全生产条例》(2017 年 1 月 10 日辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》第一次修正, 根据 2022 年 4 月 21 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议《关于修改〈辽宁省食品安全条例〉等 10 件地方性法规的决定》第二次修正, 根据 2025 年 5 月 28 日辽宁省第十四届人民代表大会常务委员会第十六次会议《关于修改〈辽宁省建设工程质量条例〉等五件地方性法规的决定》第三次修正)

(47) 《辽宁省突发事件应对条例》(2009 年 7 月 31 日辽宁省第十一

届人民代表大会常务委员会第十次会议通过，根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》修正）

（48）《辽宁省消防条例》（2012 年 1 月 5 日辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过，根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》修正）

（49）《辽宁省雷电灾害防御管理规定》（辽宁省人民政府令第 180 号，2005 年 4 月 10 日实施，2018 年 11 月 15 日辽宁省第十三届人民政府第 28 次常务会议审议通过修订）

（50）《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令第 264 号，2012 年 2 月 1 日实施；2021 年 4 月 28 日，辽宁省第十三届人民政府第 118 次常务会议审议通过修订）

（51）《辽宁省安全生产监督管理局关于规范全省危险化学品的烟花爆竹企业安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设工作的通知》（辽安监危化〔2018〕21 号，2018 年 9 月 3 日发布）

（52）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）

（53）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）

（54）《关于印发〈危险化学品建设项目安全评价细则（试行）〉的通知》（国家安全监管总局，安监总危化〔2007〕255 号）

（55）《关于印发氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺全流程自动化改造指南（试行）的通知》（辽应急危化〔2025〕10 号，2025 年 6 月 17 日发布）

（56）《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》

- (57) 《液氯（氯气）生产企业安全风险隐患排查指南（试行）》
- (58) 《氟化企业安全风险隐患排查指南（试行）》

D.0.3 标准规范

- (1) 《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）
- (2) 《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）
- (3) 《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）
- (4) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- (5) 《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）
- (6) 《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）
- (7) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- (8) 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T 50011-2010）
- (9) 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）
- (10) 《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50914-2013）
- (11) 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）
- (12) 《化工企业可燃液体常压储罐区安全管理规范》（AQ 3063-2025）
- (13) 《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）
- (14) 《石油化工物料汽车装卸设施设计标准》（SH/T 3221-2023）
- (15) 《石油化工装置安全泄压系统工艺设计规范》（SH/T 3241-2025）
- (16) 《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）
- (17) 《毒害性商品储存养护技术条件》（GB17916-2013）
- (18) 《仓储场所消防安全管理通则》（XF1131-2014）
- (19) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- (20) 《生产安全事故分类与编码》（GB6441-2025）
- (21) 《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》（GB/T16483-2008）

- (22) 《危险货物品名表》 (GB12268-2025)
- (23) 《化工装置设备布置设计规定》 (HG/T20546-2009)
- (24) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 (GB50019-2015)
- (25) 《化工采暖通风与空气调节设计规范》 (HG/T 20698-2009)
- (26) 《化学工业给水排水管道设计规范》 (GB50873-2013)
- (27) 《污水处理设备安全技术规范》 (GB28742-2025)
- (28) 《石油化工污水处理设计规范》 (GB50747-2012)
- (29) 《石油化工全厂性工艺及热力管道设计规范》 (SH/T3108-2017)
- (30) 《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》 (SH/T3022-2019)
- (31) 《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》行业标准第 1 号修改单 (SH/T 3022-2019/XG1-2021)
- (32) 《石油化工金属管道布置设计规范》 (SH3012-2011)
- (33) 《工业金属管道设计规范》 (GB 50316-2000, 2008 年版)
- (34) 《化工设备、管道外防腐设计规范》 (HG/T 20679-2014)
- (35) 《建筑物防雷设计规范》 (GB50057-2010)
- (36) 《石油化工装置防雷设计规范 (2022 年版)》 (GB 50650-2011)
- (37) 《石油化工静电接地设计规范》 (SH/T3097-2017)
- (38) 《石油化工仪表接地设计规范》 (SH/T 3081-2025)
- (39) 《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB/T 50770-2013)
- (40) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 (GB50343-2012)
- (41) 《导 (防) 静电地面设计规范》 (GB50515-2010)
- (42) 《防止静电事故通用要求》 (GB12158-2024)
- (43) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014)
- (44) 《石油化工装置电力设计规范》 (SH/T3038-2017)
- (45) 《供配电系统设计规范》 (GB50052-2009)

- (46) 《20kV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013)
- (47) 《低压配电设计规范》 (GB50054-2011)
- (48) 《危险场所电气防爆安全规范》 (AQ3009-2007)
- (49) 《化工企业腐蚀环境电力设计规程》 (HG/T 20666-1999)
- (50) 《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)
- (51) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》
行业标准第 1 号修改单 (GBZ 2.1-2019/XG1-2022)
- (52) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》
行业标准第 2 号修改单 (GBZ 2.1-2019/XG2-2024)
- (53) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》
(GBZ2.2-2007)
- (54) 《火灾自动报警系统设计规范》 (GB50116-2013)
- (55) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 (GB50974-2014)
- (56) 《泡沫灭火系统技术标准》 (GB50151-2021)
- (57) 《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005)
- (58) 《消防应急照明和疏散指示系统》 (GB17945-2024)
- (59) 《建筑照明设计标准》 (GB/T 50034-2024)
- (60) 《分散型控制系统工程设计规范》 (HG/T 20573-2012)
- (61) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
(GB/T50493-2019)
- (62) 《工业电视系统工程设计标准》 (GB/T50115-2019)
- (63) 《视频安防监控系统工程设计规范》 (GB 50395-2007)
- (64) 《石油化工罐区自动化系统设计规范》 (SH/T3184-2017)
- (65) 《常压储罐基于风险的检验及评价》 (GB/T 30578-2025)

- (66) 《化工建设项目环境保护工程设计标准》 (GB/T50483-2019)
- (67) 《大气污染防治工程技术导则》 (HJ2000-2010)
- (68) 《化学品分类和标签规范第 1 部分：通则》 (GB30000.1-2024)
- (69) 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》
(HG/T20660-2017)
- (70) 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》 (GB/T8196-2018)
- (71) 《固定式金属梯及平台安全要求 第 1 部分：直梯》 (GB 4053.1-2025)
- (72) 《固定式金属梯及平台安全要求 第 2 部分：斜梯》 (GB 4053.2-2025)
- (73) 《固定式金属梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及平台》 (GB 4053.3-2025)
- (74) 《工作场所毒物危害程度分级标准》 (GBZ/T 230-2025)
- (75) 《特种设备使用管理规则》 (TSG 08-2026)
- (76) 《工业管道安全技术规程》 (TSG 31-2025)
- (77) 《承压类特种设备安全附件安全技术规程》 (TSG 92-2026)
- (78) 《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG 21-2016)
- (79) 《立式圆筒形钢制焊接油罐 运行维护修理规范》 (SY/T 5921-2024)
- (80) 《安全色和安全标志》 (GB2894-2025)
- (81) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 (GB30077-2023)
- (82) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 (GB/T 29639-2020)
- (83) 《特种设备事故应急预案编制导则》 (GB/T 33942-2017)

- (84) 《生产经营单位生产安全事故应急处置卡编制指南》（YJ/T 32-2025）
- (85) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）
- (86) 《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/T 37243-2019）
- (87) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- (88) 《石油化工企业建筑物分类标准》（SH/T 3196-2017）
- (89) 《石油化工建设工程施工安全技术标准》（GB/T 50484-2019）
- (90) 《石油化工仪表系统防雷设计规范》（SH/T 3164-2021）
- (91) 《石油化工安全仪表系统安全完整性等级设计规范》（SH/T 3225-2024）
- (92) 《防雷安全隐患排查要求 化学品 仓库建设工程和场所》（QX/T 783-2025）
- (93) 《爆炸危险化学品储罐防溢系统功能安全要求》（GB/T 41394-2022）
- (94) 《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）
- (95) 《消防安全标志设置要求》（GB 15630-1995）
- (96) 《建设工程施工现场消防安全技术标准（2025 年版）》（GB/T 50720-2011）
- (97) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）
- (98) 《化工设备安全管理规范》（GB/T44958-2024）
- (99) 《危险化学品企业安全生产标准化通用规范》（GB45673-2025）
- (100) 《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T 50779-2022）
- (101) 《“工业互联网+危化安全生产”建设规范第 2 部分：特殊作业审批与作业过程管理》（AQ3064.2-2025）

- (102) 《石油化工控制室设计规范》 (SH/T 3006-2024)
- (103) 《石油化工分散控制系统设计规范》 (SH/T 3092-2025)
- (104) 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》
(AQ3035-2010)
- (105) 《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)
- (106) 《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》 (GB17681-2024)
- (107) 《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定
准则》 (AQ3067-2026)
- (108) 《化工过程安全管理导则》 (AQ/T3034-2022)
- (109) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》 (GB17914-2013)
- (110) 《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定
准则》 (AQ3067-2026)
- (111) 《化工企业氯气安全技术规范》 (GB11984-2024)
- (112) 《既有建筑鉴定与加固通用规范》 (GB55021-2021)
- (113) 《既有建筑维护与改造通用规范》 (GB55022-2021)
- (114) 《建筑机电工程抗震设计规范》 (GB50981-2014)
- (115) 《工业企业电气设备抗震设计规范》 (GB50556-2010)
- (116) 《生产过程质量控制 生产装备全生命周期管理》 (GB/T
41251-2022)
- (117) 《危险化学品安全生产风险分级管控技术规范》 (GB/T
45420-2025)
- (118) 《电力工程电缆设计标准》 (GB50217-2018)

D.0.4 参考资料

- | | |
|-------------------|---------|
| (1) 《安全评价》 | 煤炭工业出版社 |
| (2) 《危险化学品安全技术全书》 | 化学工业出版社 |
| (3) 《化工安全技术与管理》 | 化学工业出版社 |

附件 被评价单位提供的原始资料目录

- 1、营业执照
- 2、备案证明
- 3、土地证
- 4、技术转让协议
- 5、消防验收
- 6、雷电防护装置检测报告
- 7、103 车间技改后设备布置图
- 8、平面布置图