

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	错误！未定义书签。
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	错误！未定义书签。
2.2 地理位置、用地面积和生产或储存规模	错误！未定义书签。
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	错误！未定义书签。
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	错误！未定义书签。
3.危险、有害因素的辨识结果及根据说明	6
3.1 化学品理化性能指标	6
3.2 危险化学品的包装、储存、运输技术要求	9
3.3 生产过程中的危险、有害因素辨识结果	10
3.4 “两重点、一重大” 分析	10
4.安全评价单元的划分结果及理由说明	11

5.采用的安全评价方法及理由说明	12
6.定性、定量分析危险、有害程度的结果	13
6.1 生产过程中的危险、有害因素辨识结果	13
6.2 固有危险程度分析结果	13
6.3 风险程度评价结果	15
7.安全条件分析	18
7.1 外部情况	18
7.2 外部安全条件	20
7.3 主要技术工艺、设备、设施及其安全可靠性的	23
7.4 事故案例分析	27
8.安全对策措施建议	32
8.1 选址及平面布置	32
8.2 生产装置	33
8.3 储运系统	54
8.4 公辅工程	56
8.5 事故应急救援措施和器材、设备及其安全管理	73
9 项目设立安全评价结论	81
9.1 主要危险、有害因素评价结果	81
9.2 应重视的安全对策措施	81
9.3 总体结论	82
10.与建设单位交换意见的情况结果	83
附录 A.安全评价过程涉及的图表	84

A.0.1 周边环境及总平面示意图	84
附录 B.选用的安全评价方法简介	85
B.0.1 安全检查表法	85
B.0.2 预先危险性分析（PHA）方法	85
B.0.3 有毒有害物质泄漏扩散模型评估法	86
附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程	89
C.0.1 主要物料危险、有害因素	89
C.0.2 生产过程中的危险、有害因素	96
C.0.3 重大危险源辨识	105
C.0.4 建设项目的外部安全防护距离	108
C.0.5 安全检查表法分析评价	154
C.0.6 预先危险性分析法	156
附录 D.评价根据	160
D.1 国家有关法律、法规	160
D.2 规章及文件	162
D.3 标准规范	166
D.0.4 参考资料	170
附件 被评价单位提供的原始资料目录	171

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）成立于 2014 年 11 月 19 日，位于辽宁省葫芦岛市经济开发区化工园区内，是一家开发生产含氟有机、无机化合物产品高新技术的民营企业。为进一步完善企业的产业链，处理各车间的含硫尾气，载大化工拟在厂区 107 车间的东侧防火分区内新建年产 3000 吨二氧化硫及 6000 吨硫酰氯项目，项目分二期建设，一期建设内容为年产 1000 吨二氧化硫及 6000 吨硫酰氯，二期建设内容为年产 2000 吨二氧化硫，本次仅评价一期的建设内容（以下简称该项目）。该项目经葫芦岛经济开发区经济发展局审查，符合国家产业政策，予以备案（葫开发备字〔2024〕28 号）。

按照《危险化学品目录（2015 版）》，该项目的产品二氧化硫、硫酰氯均为危险化学品。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，该项目属于新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技术有限公司对其年产 3000 吨二氧化硫及 6000 吨硫酰氯项目（一期）进行设立安全评价。

大连天籁安全风险管理技术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，全面开展葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 3000 吨二氧化硫及 6000 吨硫酰氯项目（一期）的设立安全评价工作，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 3000 吨二氧化硫及 6000 吨硫酰氯项目（一期）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 3000 吨二氧化硫及 6000 吨硫酰氯项目（一期）。

评价范围：利旧 107 车间，在 107 车间内新建 1 条年产 1000 吨二氧化硫生产线及 1 条年产 6000 吨硫酰氯生产线；新建罐区四（包括 2 座 30m³ 卧式二氧化硫储罐、2 座 30m³ 卧式硫酰氯储罐）；利旧成品库，用于储存离子液（柠檬酸钠溶液）和硫酸钠；利旧综合楼内控制室，在操作站上增加操作画面。

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。

该项目利旧的 107 车间为载大化工二期项目建设内容，车间分为 2 个防火分区，西侧防火分区布置年产 800 吨 5-氯-1-茛酮生产线，东侧防火分区为闲置区域，二氧化硫生产线、硫酰氯生产线均拟建在东侧防火分区。二期项目已通过辽宁省应急厅的安全专篇设计审核，目前 107 车间正在建设中。

该项目利旧的成品库为企业一期建设内容，已通过安全设施竣工验收。

该项目依托的一期建设内容包括：变配电站、空压系统、氮气系统、换热系统、消防水系统、循环水系统、冷冻盐水系统、污水处理系统、火灾报警系统、有毒气体报警系统。依托的内容不在本次评价范围内，仅对其能力的符合性进行描述。

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

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

依据《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，该项目涉及的二氧化硫、氯气、硫酰氯、液碱（30%）、浓硫酸（98%）、氮气属于危险化学品。

根据《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三〔2011〕95 号）、《第二批重点监管危险化学品名录》（安监总管三〔2013〕12 号），该项目涉及的二氧化硫、氯气为重点监管的危险化学品。

根据《危险化学品目录（2015 版）》，该项目涉及的氯气为剧毒危险化学品。

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《易制毒化学品的分类和品种目录（2024 版）》，该项目涉及的浓硫酸（98%）为易制毒化学品。

根据《监控化学品名录》，该项目不涉及监控化学品。

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。

所涉及物质的主要辨识结果如下：

表 3.1-1 项目涉及的危险化学品

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
1	二氧化硫	639	7446-09-5	加压气体 急性毒性-吸入,类别 3 皮肤腐蚀/刺激,类别 1B 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	戊	-	-	-	高度危害	重点监管
2	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
3	硫酰氯	2543	7791-25-5	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	-	-	-	轻度危害	
4	硫酸 (98%)	1302	7664-93-9	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	戊	-	-	-	极度危害	易制毒
5	硫酸 (92.5%)	1302	7664-93-9	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	戊	-	-	-	极度危害	易制毒
6	硫酸 (70%)	1302	7664-93-9	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	戊	-	-	-	极度危害	易制毒

7	液碱（30%）	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	
8	氮气	172	7727-37-9	加压气体	戊	-	-	-	轻度危害	
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	二氧化硫	I 类包装	储存于罐区。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物、氧化剂、还原剂、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。	本品运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。严禁与易燃物或可燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。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。
2	氯气	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℃，相对湿度不超过 80%。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。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。	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。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。
3	浓硫酸（98%）	II 类包装	储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 85%。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、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和合适的收容材料。	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。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、还原剂、碱类、碱金属、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。
4	液碱（30%）	II 类包装	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库房温度不超过 35℃，相对湿度不超过 80%。包装必须密封，切勿	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。

			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。	运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。
5	硫酰氯	I 类包装	储存于罐区。远离火种、热源。库温不超过 30℃，应与酸类、碱类、醇类、活性金属粉末等分开存放，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。物料忌水，遇水剧烈反应，产生有毒气体	运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、碱类、醇类、活性金属粉末、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。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《企业职工伤害事故分类》的有关规定，将该项目的危险、有害因素分为以下 10 类：中毒窒息、容器爆炸、腐蚀灼烫、触电、物体打击、高处坠落、机械伤害、噪声、高温、冻伤。

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，该项目涉及的二氧化硫、氯气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，该项目新建的罐区四构成四级危险化学品重大危险源。

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	107 车间	
3	储运系统	罐区四、成品库	
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	107 车间、罐区四	采用有毒有害物质泄漏扩散模型对氯气、二氧化硫泄漏进行模拟，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	预先危险性分析	生产装置单元	107 车间	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为事故。

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、有害因素为中毒窒息、容器爆炸、腐蚀灼烫、触电、物体打击、高处坠落、机械伤害、噪声、高温、冻伤。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	中毒和窒息		人员伤亡	涉及毒害品（如氯气、二氧化硫等）的场所；使用氮气吹扫、置换的设备设施附近；废气处理岗位	高	低
2	容器爆炸		设备损坏、人员伤亡、停产	压力容器（二氧化硫冷凝器、二氧化硫中间罐、氯气缓冲罐等）附近	高	低
3	腐蚀与灼烫	化学腐蚀	人员伤害、设备损坏	各涉及腐蚀性物料（如液碱、硫酸等）的场所	低	中
		高温灼烫	人员伤害	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 $>60^{\circ}\text{C}$ ）的设备及管道	低	中
4	触电伤害		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
5	机械伤害		人员伤亡	泵类等转动设备附近	低	中
6	物体打击		人员伤害	操作平台下	低	中
7	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
8	职业危害					
	噪声		人员伤害	机泵和放空管等设备设施附近	低	高
	高温		人员伤害	高温设备附近	低	低
	冻伤		人员伤害	二氧化硫气化设备附近	低	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、可燃性化学品；涉及的毒性、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
二氧化硫	14	99.7%	107 车间二氧化硫回收工序	液态	常温，0.6MPa	毒性
	1	99.7%	107 车间二氧化硫回收工序	气态	常温，0.6MPa	
	80	99.7%	罐区四，二氧化硫储罐	液态	常温，0.6MPa	
氯气	0.026	99%	107 车间氯化工序	气态	常温，0.4MPa	毒性
浓硫酸（98%）	12	98%	107 车间	液态	常温，常压	腐蚀性
液碱（30%）	13	30%	107 车间	液态	常温，常压	腐蚀性

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
107 车间	中毒窒息	III级（危险的）
罐组四	中毒窒息	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)
107 车间	硫酸	98%	12
107 车间	液碱	30%	13

（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)
107 车间	二氧化硫（液态）	99.7%	14
107 车间	二氧化硫（气态）	99.7%	1
罐区四	二氧化硫（液态）	99.7%	80
107 车间	氯气	99.9%	0.026

6.3 风险程度评价结果

6.3.1 建设项目出现具有毒性、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	$1.00E-5a^{-1}$	Crossthwaite et Al

		泄漏孔径 50mm	$5.00E-6a^{-1}$	Crossthwaite et Al
		整体破裂	$1.00E-6a^{-1}$	Crossthwaite et Al
		整体破裂（压力容器）	$6.50E-5a^{-1}$	COVO Study
2	内径 ≤ 50 mm 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 $\leq$ 内径 ≤ 150 mm 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 >150 mm 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 >150 mm 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）氯气缓冲罐、氯化反应器、气化器等及其相关设备、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）各储罐、混合罐、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。

综合分析：

（1）该项目所涉及的二氧化硫、氯气具有一定的毒性，其大量泄漏，可能发生人员中毒。

（2）该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。

（3）该项目部分储罐、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 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 6.3-3。

表6.3-3 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	二氧化硫	107 车间、罐区 四	—	5	10
2	液氯、氯气	107 车间	1	—	—
3	硫酸	107 车间	—	1	2

6.3.3 出现中毒事故造成人员伤亡的范围

运用南京安元科技有限公司的《安全评价与风险分析软件》对该项目所涉装置进行重大事故后果模拟分析。

计算过程详见附录 C.0.4，计算结果，见 C.0.4.3 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白马石村，位于企业西北方，距离该企业 2.5km。

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，但不会影响到白马石村的居民。

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 107 车间、罐区四、成品库共计 3 个辨识单元。其中成品库不涉及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中列出的物质。经计算 107 车间不构成危险化学品重大危险源，罐区四构成四级危险化学品重大危险源。

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潜在危险、有害因素为中毒窒息，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。

采用有毒有害物质泄漏扩散事故后果模型模拟，罐区四-二氧化硫储罐影响范围最大，下风向中毒影响最远距离 927m。

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 525m，北侧超出厂界 472m，南侧超出厂界 450m，西侧超出厂界 585m，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，各装置多米诺影响区域内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北侧 2.5km 之外的白马石村。

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，107 车间、罐区四均按 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 107 车间按照第二类防雷工业建筑物进行抗震设防，罐区四、成品库按第三类防雷建筑进行抗震设防；在各建筑物屋面设避雷带及避雷网格，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中等腐蚀性；对钢结构具中等腐蚀性，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，该项目生产工艺由扬州金桃化工设备有限公司转让给葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司，产品二氧化硫、硫酰氯已在河南中原黄金冶炼厂有限责任公司等国内多家企业进行过生产，且生产装置均已连续安全运转五年以上，工艺成熟可靠。

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

该项目的主要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。

该项目的产品二氧化硫、硫酰氯储存场所为新建的罐区四；原料硫酸（98%）依托罐区一；液碱（30%）和副产品硫酸（92.5%）依托罐区二；原料离子液（柠檬酸钠溶液）和副产品结晶盐（硫酸钠）利旧原料库，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 /d。	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 700m ³ /h。	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。废水经过污水站处理达到接管标准后，排入园区污水处理厂。 发生泄漏或者火灾的状况下，废水通过污水池收集，泵入到工厂的事故水池，事故水量 $V_{\text{总}} = (10+432-0) + 0+429=871\text{m}^3$ ，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、气体检测报警系统、火灾报警系统、应急照明为一级负荷中重要负荷，约为 5kW；氯化及尾气吸收相关设备为一级负荷约为 73kW；其余为三级负荷。	该企业的 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）双回路供电，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室，母联开关采用自动投切。10kV 侧主接线形式采用单母线分段。变配电室内设有两台 10/0.4kV 1250kVA 干式变压器及一台 10/0.4kV 250kVA 干式变压器。两台 10/0.4kV 1250kVA 变压器 0.4kV 侧采用单母线分列运行；10/0.4kV 250kVA 变压器	符合

			0.4kV 侧采用单母线运行方式。两台 10/0.4kV 1250kVA 干式变压器供生产及辅助设施用电，一台 10/0.4kV 250kVA 干式变压器供综合楼用电。变配电室外南侧设有一台 400kW 柴油发电机，作为一级负荷的备用电源，自启动时间小于 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	该项目消防总用水量最大处为 107 车间 432m ³ 。	厂区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），一台电动消防泵（90kW，70L/s）和一台柴油消防泵（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，19.5 小时补满。	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，企业一二期项目蒸汽使用量约为 20t/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 0.5m 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，企业一二期装置压缩空气用量约为 5Nm ³ /min。	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，一二期氮气使用量 1000Nm ³ /d。	符合
8	制冷	该项目最大耗冷量约 50kW，	该项目依托企业原有冷冻站，企业冷冻站内设氟利昂（R134a）制冷机组 2 台（1 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，制冷量为 551kW，一二期装置使用量约为 400kW。	符合

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。

（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。

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、检测频率，减少设备缺陷造成的安全隐患。

(4) 从技术上探索，尽快形成一个安全、成熟、可靠地预防和处埋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，当大量分解发生连锁反应时，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，NH₄⁺：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并作相应记录。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 选址及平面布置

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《工业企业总平面设计规范》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、经技术经济比较合理时，应采用共架、共沟布置。

（2）根据《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》第十一条，用人单位的使用有毒物品作业场所，除应当符合职业病防治法规定的职业卫生要求外，还必须符合下列要求：①作业场所与生活场所分开，作业场所不得住人；②有害作业与无害作业分开，高毒作业场所与其他作业场所隔离；③设置有效的通风装置；可能突然泄漏大量有毒物品或者易造成急性中毒的作业场所，设置自动报警装置和事故通风设施；④高毒作业场所设置应急撤离通道和必要的泄险区。

（3）根据《化工企业总图运输设计规范》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区全年最小频率风向的上风侧。

（4）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 7.1.1 条，全厂性工艺、热力及公用工程管道宜与厂内道路平行架空敷设，循环水及其他水管道可埋地敷设；除泡沫混合液管道外，地上管道不应环绕生产设施或储罐（组）布置，且不得影响消防扑救作业。

（5）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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。

（6）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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。

（7）根据《工业企业总平面设计规范》第 8.1.3 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、经技术经济比较合理时，应采用共架、共沟布置。

8.2 生产装置

8.2.1 工艺、设备安全措施

（1）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 5.1.11 条，除本标准另有规定外，承重钢结构的耐火保护应按现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 执行，其耐火极限尚应符合下列规定：①露天生产设施支承设备的钢构（支）架及球罐的钢支架的耐火极限不应低于 2.00h；②主管廊钢构架跨越进出生产设施、罐区消防车道和扑救场地处，其立柱和底层托梁的耐火极限不应低于 2.00h。

（3）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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。

（4）根据《化工企业安全卫生设计规范》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。

（5）根据《生产过程安全卫生要求总则》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。

（6）根据《国家安全监管总局 住房城乡建设部 关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》第二十二條，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。

（7）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），企业要把反应安全风险评估作为安全管理的重要内容，新建项目要以反应安全风险评估结果为依据，开展工艺设计及安全设施设计，保证各项安全控制措施落实到位；相关在役装置要根据反应安全风险评估结果，补充和完善安全管控措施，及时审查和修订操作规程。

（8）根据《化工企业氯气安全技术规范》5.3.6 条，氯气干燥塔应设置以下控制措施：①塔顶氯气出口温度监测和高低报警；②循环液流量监测和低报警；③循环液冷却温度监测和高报警；④塔液位监测和高低报警。

（9）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，设置相应的事事故氯吸收装置。③移动软管吸风罩捕集的事事故氯，也应输送至吸收塔装置或现场的文丘里吸收装置。

（10）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。

（11）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.1.6 条，应最大限度采取机械化、自动化、密闭化操作，减少现场人工作业及人员暴露在

危险有害环境的机会。

（12）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（13）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（14）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（15）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急〔2022〕52 号）5.3.8 条，建设项目应满足法律法规、规章及标准规范关于自动化系统装备建设的要求，自动化水平应居于国内同行业先进水平，实现现场无人操作或最大程度减少现场作业人员数量。涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化等高危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。

（16）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 6.3.4 条 7 款，精细化工生产工艺应当在反应安全风险评估和工艺危险性分析的基础上开展设计；

（17）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.3 条第 1 款，经过反应安全风险评估的精细化工建设项目，应当根据评估提出的反应危险度等级和评估建议，设置相应的安全设施，补充完善安全管控措施，确保设备设施满足工艺安全要求；该项目工艺系统安全控制措施应根据反应安全风险评估结果进行；

（18）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；

（19）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 条第 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；

（20）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.7 条 1 款，涉及“两重点一重大”的建设项目，应在初步设计阶段开展危险与可操作性分析（HAZOP 分析）；

（21）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.7 条 4 款，应在初步设计阶段，根据过程风险分析提出的风险降低要求，确定安全仪表功能（SIF）的功能性要求及需要的安全完整性等级（SIL），并编制安全完整性等级（SIL）定级评估报告和安全仪表系统（SIS）安全要求技术文件；

（22）根据《化工企业安全卫生设计规范》第 3.3.3 条，具有危险和有害因素的生产过程，应合理地采用机械化、自动化技术，实现遥控、隔离操作；

（23）根据《化工企业安全卫生设计规范》第 3.3.4 条，具有危险和有害因素的生产过程，应设置检测仪器、仪表，并设计必要的报警、联锁及紧急停车系统；

（24）根据《化工企业安全卫生设计规范》第 3.3.5 条，事故后果严重的化工生产设备，应按冗余原则设计能自动转换的备用设备和备用系统；

（25）根据《化工企业安全卫生设计规范》第 3.3.7 条，具有危险和有害因素的设备、设施、生产原材料、产品和中间产品应防止工作人员直接接触；

（26）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 5.8.1 条，应根据精

细化工生产的特点与需要，确定监控的工艺参数，设置相应的仪表及自动控制系统；

（27）根据《首批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》中氯化工艺，①重点监控工艺参数：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。②安全控制的基本要求：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。③宜采用的控制方式：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。

（28）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。

（29）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.1.5 条，涉及重点监管的危险化工工艺的反应釜采用外循环冷却系统时，循环泵应设置电机启停指示和电流远传指示、监控、报警，并应设置具备自动切换功能的备用物料循环泵或其他紧急冷却系统。

（30）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.1.7 条，反应介质遇水会发生剧烈反应时，反应器及换热器的冷（热）媒不应直

接使用水、水蒸气及含水介质；必须采用的，应采取防止该类物质与水接触的安全措施。

（31）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。

（32）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。

（33）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。

（34）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。

（35）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。

（36）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。

（37）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。

（38）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。

（39）需配置尾气缓冲罐和 pH 自动调节系统，应对 SO₂ 浓度波动；

（40）吸收液循环量应动态调整，避免过再生或吸收不足；

（41）对含 Cl、F 的酸性气体，需定期排放部分吸收液并补充新液；

（42）应对酸性气体，吸收塔材质应为聚丙烯（PP）或 PVDF，耐有机溶剂腐蚀；再生塔设计采用单级解吸+不锈钢（316L）换热器；泵与管道采用衬塑管道+氟塑料泵，抗有机酸腐蚀。

（43）根据《硫酰氯项目反应安全风险研究与评估报告》，硫酰氯合成反应过程潜在热失控风险，冷却失效情况下，硫酰氯合成反应风险主要来源于加料过程，加料速度和加料量是保障反应过程安全性的关键因素。因此，硫酰氯合成反应过程要严格控制加料速度和加料量，通过加料、温度联锁自控等方式实现加料控制，在加料任意阶段能够实现立即停止加料，有效规避及控制反应风险。反应失控后要及时停止加料，在及时停止加料的情况下，硫酰氯合成反应的工艺危险度为 1 级，产业化过程中，应配置常规的自动控制系统，对主要反应参数进行集中监控及自动调节（DCS 或 PLC）。

（44）根据《硫酰氯项目硫酰氯粗品精馏过程热风险研究与评估报告》，硫酰氯项目硫酰氯粗品精馏过程要严格执行工艺要求，放大生产过程中，要严格控制蒸馏温度和受热时间，避免物料分解，导致安全事故的发生。

8.2.2 管道布置安全对策措施

（1）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 7.1.1 条，全厂性工艺、热力及公用工程管道宜与厂内道路平行架空敷设，循环水及其它水管道可埋地敷设；地上管道不应环绕厂房（生产设施）或储罐（组）布置，且不得影响消防扑救作业。

（2）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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》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，在进出厂房（生产设施）处密封隔断，并做出明显标识；②跨越道路的可燃液体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

（4）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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、厂房（仓库）、储罐（组）和建（构）筑物。

（5）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.5 条，进出装置或系统单元的管道方位与敷设方式应做到内外协调。

（6）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.6 条，全厂性管道的敷设，应与厂区内的装置或系统单元、道路、建筑物、构筑物等协调；管道不应包围装置或系统单元，且应减少与铁路或道路的交叉。

（7）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.7 条，管道宜集中成排布置，地上设的管道应布置在管或管墩上。沿地面敷设的管道，穿越人行通道时，应设置跨越桥。如确有需要，可埋地或敷设在管沟内。

（8）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.8 条，全厂性的管道宜地上敷设：沿地面或架空设的管道不应环绕工艺装置、系统单元或储罐组布置，并不应妨碍消防车的通行。

（9）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.11 条，管道布置不应妨碍设备、机泵及其内部构件的安装、检修。

（10）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.23、3.1.25 条，对于跨越、穿越厂区内道路的管道，在其跨越段或穿越段上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。管道布置应满足管道柔性及设备、机泵管口允许的作用力和力矩要求，且应使管道短，弯头数量少。

（11）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.2.10 条，埋地管道上如有阀门应设阀门井。阀门井应有操作与检修的空间，阀门井井壁顶面应高出地面 0.1m，且应设盖板，管道距井底的净空高度不应小于 0.2m。阀门井应设排水设施。

（12）根据《石油化工金属管道布置设计规范》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。

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

（14）根据《生产设备安全卫生设计总则》第 6.1.1 条，生产设备运行时可能触及并易造成人身伤害的可动零部件应配置安全卫生防护装置。

（15）根据《工业企业总平面设计规范》第 8.1.2 条，有毒性及腐蚀性介质的管道，应采用地上敷设。

（16）根据《工业企业总平面设计规范》第 8.1.7 条，具有毒性介质的管道，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、贮罐区等。

（17）根据《工业金属管道设计规范（2008 年版）》第 4.1.1 条，管道材料的选用必须根据管道的使用条件（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。

（18）根据《石油化工管道设计器材选用规范》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。

（19）根据《石油化工管道设计器材选用规范》第 6.1.11 条，输送极度危害介质、高度危害介质的压力管道应采用优质钢制造。

（20）液体管道应按照《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》和《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》刷涂相应的颜色。

（21）根据《石油化工工艺装置布置设计规范》第 4.1.6 条，管廊的布置应满足道路和消防的需要，以及与地下管道、电缆沟、建筑物、构筑物等的间距要求，并应避开设备的检修场地。

（22）根据《化工企业氯气安全技术规范》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。

（23）根据《化工企业氯气安全技术规范》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。

（24）根据《化工企业氯气安全技术规范》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。

（25）根据《化工企业氯气安全技术规范》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。

（26）根据《化工企业氯气安全技术规范》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。

（27）根据《工业金属管道设计规范》11.5.6.1 条，对 B 类流体管道，气密试验压力等于设计压力，在此压力下，用发泡剂检查法兰、螺纹、填料等处，无气泡为合格。

（28）根据《钢制管法兰用紧固件（PN 系列）》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。

8.2.3 机械设备安全措施

（1）根据《生产过程安全卫生要求总则》第 5.7.5 条，作业区的布置应保证人员有足够的的活动空间。作业区的生产物料、产品、半成品的堆放，应用黄色或白色标记在地面上标出存放范围，或设置支架、平台存放，保证人员安全，通道畅通。

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

（3）根据《化工装置设备布置设计规定》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。

（4）根据《化工装置设备布置设计规定》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。

（5）根据《石油化工工艺装置布置设计规范》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。

（6）根据《石油化工工艺装置布置设计规范》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。

（7）根据《化工企业氯气安全技术规范》6.2.7 条，不应使用叉车装卸

钢瓶。

8.2.4 泄压排放安全对策措施

（1）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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。

（2）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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。

（3）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（4）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.3.2 条，腐蚀性物质应单独处理，不应排入全厂可燃气体排放系统。

8.2.5 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》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》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。

（3）根据《工业企业设计卫生标准》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。

（4）根据《工业企业设计卫生标准》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。

（5）根据《工业企业设计卫生标准》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。

（6）根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》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。

（7）根据《毒害性商品储存养护技术条件》，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。

（8）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（9）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（10）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（11）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（12）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（13）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.2.2.3 条，高毒物料的管道不得埋地敷设，不得穿（跨）越居住区、人员集中的生产管理区。

（14）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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》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》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。

（17）根据《化工企业安全卫生设计规范》第 3.3.7 条，具有危险和有害因素的设备、设施、生产原材料、产品和中间产品应防止工作人员直接接触。

（18）根据《化工企业氯气安全技术规范》4.3.12 条，氯气场所应设置氯气探测器，氯气探测器量程应为 $0\sim 10\times 10^{-6}$ （体积分数），一级报警值应不大于 1×10^{-6} （体积分数），二级报警值应不大于 3×10^{-6} （体积分数），其他设置要求应符合 GB/T 50493 的规定。

（19）根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.4.3.17 条，检测比空气重的可燃气体或有毒气体时，气体探测器的安装高度应距地坪（或楼/框架地板）0.3m~0.6m 内。

8.2.6 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》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》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》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》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》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》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》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》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》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》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》第 4.6.4 条，埋设于建构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》第 7.3.2.1 条，距坠落基准面高差超过 2m 且有坠落危险的操作、巡检和维修作业的场所，应设计扶梯、平台、栏杆等附属设施。

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

8.2.7 防腐蚀

（1）根据《工业企业设计卫生标准》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。

（2）根据《工业建筑防腐蚀设计标准》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。

（3）根据《工业建筑防腐蚀设计标准》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。

（4）根据《化工企业安全卫生设计规范》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。

（5）根据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.6.5 条，具有化学灼伤危

险的作业场所，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。

（6）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（7）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（8）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（9）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（10）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.5.6 条，强腐蚀性液体的排放阀门宜设双阀。

（11）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（12）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（13）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（14）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

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

（16）根据《石油化工紧急冲淋系统设计规范》第 4.9 条，紧急冲淋器和洗眼器的设置位置应满足在事故状况下使用人员能在 10s 内到达，且距相关场所设备不超过 15m。危害源与紧急冲淋器和洗眼器之间的通道上不应有障碍物，当有围堰等障碍物时，则高度不得超过 0.15m。

（17）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。

（18）根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》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。

（19）根据《化工企业安全卫生设计规范》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。

8.2.8 防噪声危害

（1）根据《工业企业设计卫生标准》第 6.3.1.2、6.3.1.3 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。工业企业设计中的设备选择，宜选用噪声较低的设备。

（2）根据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》第 6.3.1.3 条，设备选择宜选用噪声较低的设备。

（3）根据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》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《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》

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。作业区噪声应不大于 85dB，超过标准时必须采取降噪措施。

（5）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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》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》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。

8.2.9 采样要求

（1）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 7.2.3 条，极度危害和高度危害的介质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》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》第 5.2.2 条，采样过程中采样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值 第 1 部分 化学有害因素》中相应的职业卫生接触限制浓度。

8.2.10 建筑

（1）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 8.1.7 条，严禁可燃气体和甲、乙、丙类液体的设备及管道穿越厂房内防火分区的楼板、防火墙及

联合厂房的相邻外墙的防火墙，其他设备及管道必须穿越时，应采用与楼板、防火墙及外墙相同耐火极限的不燃防火材料封堵。

（2）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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。

（3）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 8.4.1 条，爆炸危险区域范围内的疏散门，开启方向应朝向爆炸危险性较小的区域一侧；爆炸危险场所的外门口应为防滑坡道，且不应设置台阶。

（4）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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 4.0m²，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。

（5）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 8.5.1 条，厂房（仓库）的安全疏散设计应符合下列规定：

1) 厂房的安全疏散应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 执行；

2) 厂房内的设备操作及检修平台的安全疏散通道应符合下列规定：①设备操作及检修平台应设置不少于两个通往楼地面的梯子作为安全疏散通道，当甲类设备平台面积不大于 100m²、乙类设备平台面积不大于 150m²、丙类设备平台面积不大于 250m² 时，可只设一个梯子；②相邻的设备平台宜用走桥连通，与相邻平台连通的走桥可作为一个安全疏散通道；③主要设备平台及需要进行频繁操作的设备平台，疏散梯应采用斜梯，斜梯倾斜角度不宜大于 45°；④设备平台内任一点至最近安全出口的直线距离应符合现行国家标准《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB 50016 有关规定，当厂房内设置自动灭火系统时，其疏散距离可增加 25%。

(6) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》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《建筑防火通用规范》第 2.2.3 条，除有特殊要求的建筑和甲类厂房可不设置消防救援口外，在建筑的外墙上应设置便于消防救援人员出入的消防救援口，并应符合下列规定：①沿外墙的每个防火分区在对应消防救援操作面范围内设置的消防救援口不应少于 2 个；②无外窗的建筑应每层设置消防救援口，有外窗的建筑应自第三层起每层设置消防救援口；③消防救援口的净高度和净宽度均不应小于 1.0m，当利用门时，净宽度不应小于 0.8m；④消防救援口应易于从室内和室外打开或破拆，采用玻璃窗时，应选用安全玻璃；⑤消防救援口应设置可在室内和室外识别的永久性明显标志

(8) 根据《建筑防火通用规范》第 3.2.1 条，甲类厂房与人员密集场所的防火间距不应小于 50m，与明火或散发火花地点的防火间距不应小于 30m。

(9) 根据《建筑防火通用规范》第 3.7.1 条，厂房的安全出口应分散布

置。每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，其相邻 2 个安全出口最边缘之间的水平距离不应小于 5m。

（10）根据《建筑防火通用规范》第 6.3.4 条，电气线路和各类管道穿过防火墙、防火隔墙、竖井井壁、建筑变形缝处和楼板处的孔隙应采取防火封堵措施。防火封堵组件的耐火性能不应低于防火分隔部位的耐火性能要求。

（11）根据《建筑防火通用规范》第 6.4.2 条，下列部位的门应为甲级防火门：①设置在耐火极限要求不低于 3.00h 的防火隔墙上的门；②疏散楼梯间连通的门；

（12）根据《建筑防火通用规范》第 6.4.6 条，设置在防火墙和要求耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙上的窗应为甲级防火窗。

（13）根据《建筑防火通用规范》第 6.4.9 条，用于防火分隔的防火玻璃墙，耐火性能不应低于所在防火分隔部位的耐火性能要求。

（14）在设计过程中应对 107 车间的荷载进行校核，明确车间现有结构是否能满足新增产品生产线的的需求。

8.3 储运系统

8.3.1 罐区

（1）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 7.3.6 条，储罐（组）排水管应在防火堤外设置水封井，水封井和防火堤之间的管道上应设置易开关的隔断阀。

（2）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》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。

（3）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.2.2.2 条，高度

和极度危害物料的装卸输送泵应单独布置。

（4）根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.3.1.1 条，储罐应设置液位、温度检测仪表。

（5）根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》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。

（6）根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》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。

（7）根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.3.2.1 条，储罐应至少设置 2 套液位连续检测仪表，或 1 套液位连续检测仪表和 2 个液位开关。

（8）根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.3.2.2 条，应在系统中设置高液位报警、低液位报警、高高液位报警、低低液位报警，并应符合下列规定：高高液位报警应联锁关闭储罐进口管道上远程控制的开关阀，并对进料泵采取防憋压措施；低低液位报警应联锁切断出料。

（9）根据《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三（2011）142 号）中关于二氧化硫的相关要求。生产、使用及贮存场所设置二氧化硫泄漏检测报警仪，配备两套以上重型防护服。二氧化硫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、输入输出管线等设置紧急切断装置。

（10）根据《液体二氧化硫》第 7.4 条，液体二氧化硫产品应贮存在遮光、低温、通风良好的场所，远离火、热源，与其他化学危险品，特别是易

燃品、爆炸品、氧化剂等隔离存放。

（11）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 A.2.7 条，液氯储罐、氯气缓冲罐应设置安全阀，安全阀前应串接爆破片，爆破片和安全阀之间应进行压力监测；安全阀放空线引至吸收装置，不应直接排放。

8.3.2 装卸设施

（1）根据《石油化工物料汽车装卸设施设计标准》第 4.6.1 条，装车宜采用定量装车的控制方式。

（2）根据《石油化工物料汽车装卸设施设计标准》第 4.6.3 条，每台装车设备上应设置能够控制物料装车流量的设施。

（3）根据《石油化工物料汽车装卸设施设计标准》第 4.7 条，汽车装卸设施内的设备和管道宜设置排气、放凝、吹扫置换设施；与装卸设备连接的管道上应设置切断设施。

（4）根据《石油化工物料汽车装卸设施设计标准》第 6.1.1 条，二氧化硫等毒性程度为极度和高度危害的液化气体应采用顶部装卸方式。

（5）根据《石油化工物料汽车装卸设施设计标准》第 6.3.1 条，二氧化硫等毒性程度为极度和高度危害的液化气体物料不得采用软管装卸车，应采用万向管道型装卸鹤管。万向管道型装卸鹤管内输送装卸物料的各连接部件之间不得采用软管连接；腐蚀性液体宜采用万向管道型密闭装卸鹤管。

8.4 公辅工程

8.4.1 给排水

（1）根据《化学工业给水排水管道设计规范》第 3.2.8 条，给水排水管道的下列位置应设置计量及监测仪表：①生产、生活给水系统的总管道应设置计量仪表，并宜设置压力监测仪表；接入装置（单元）的支管道上应设置计量仪表；②消防给水管道系统应设置压力监测仪表；③循环冷却供水总管

及各单元生产装置进、出口干管应设置流量、温度、压力仪表；循环冷却回水总管应设温度和压力仪表，宜设流量仪表；循环冷却水补充水管道、排污水管道、旁流水管道应设计量仪表；④排出装置（单元）的生产污水管道宜设置计量和取样设施，工厂排水口管道应根据当地环保部门的要求，设置计量仪表、在线检测仪表和取样设施。

（2）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 7.3.8 条，甲、乙类生产设施内生产污水管道的（支）总管的最高处检查井宜设置排气管。排气管的设置应符合下列规定：①管径不宜小于 100mm；②排气管的出口应高出地面 2.5m 以上，并应高出距排气管 3m 范围内的操作平台 2.5m 以上；③距明火地点、散发火花地点 15m 半径范围内不应设置排气管。

（3）根据《储罐区防火堤设计规范》第 3.2.9 条，防火堤内应设置集水设施，连接集水设施的雨水排放管道应从防火堤内设计地面以下通出堤外，并应采取安全可靠的截油排水措施。

8.4.2 供配电

（1）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 11.2.3 条，电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处应填实、密封；生产设施区内电缆引至用电设备的开孔部位，应采用电缆防火封堵材料封堵，其防火封堵组件的耐火极限不应低于被贯穿物的耐火极限。

（2）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 11.2.4 条，可能散发比空气重的甲类气体生产设施内的电缆应采用阻燃型，并宜架空敷设或直接埋地敷设。电气线路宜在有爆炸危险的建（构）筑物墙外敷设。电力电缆及控制电缆应避免在高温泵区附近穿行，当无法有效避免时，明敷电缆槽盒应采取透气型式的防火措施。

（3）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。

（4）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 11.3.2 条，火灾发生时应正常工作的房间，消防作业面的最低照度不应低于正常照明的照度，连续供电时间应满足火灾时工作的需要，且不应少于 3.0h。

（5）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。

（6）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。

（7）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。

（8）根据《20kv 及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）第 4.2.8 条，低压配电室内成排布置的配电屏的通道最小宽度，应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定；当配电屏与干式变压器靠近布置时，干式变压器通道的最小宽度应为 800mm。

（9）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）第 6.3.1 条，变压器室宜采用自然通风，夏季的排风温度不宜高于 45℃，且排风与进风的温差不宜大于 15℃。当自然通风不能满足要求时，应增设机械通风。

（10）根据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.2.2 条，同一配电室内相邻的两段母线，当任一段母线有一级负荷时，相邻的两段母线之间应采取防火措施。

（11）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。

（12）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。

（13）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。

（14）根据《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）第 4.2.1 条，工作场所一般照明照度均匀度应符合下列规定：①一般场所不应低于 0.4；②长时间工作的场所不应低于 0.6；③对视觉要求高的场所不应低于 0.7。

（15）根据《石油化工装置照明设计规范》（SH/T3192-2017）第 7.1.1 条，一般照明光源的电源电压应采用 220V，单灯功率 1500W 及以上的高强度气体放电灯的电源电压宜采用 380V。

（16）根据《石油化工装置防雷设计规范（2022 年版）》（GB50650-2011）第 5.5.1 条，金属罐体应做防直击雷接地，接地点不应少于 2 处，并应沿罐体周边均匀布置，引下线的间距不应大于 18m。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω 。

（17）根据《石油化工装置防雷设计规范（2022 年版）》（GB50650-2011）第 5.6.1 条，露天装卸作业场所可不装设接闪器，但应将金属构架接地。

（18）根据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）第 3.3.1 条，系统配电应根据系统的类型、灯具的设置部位、灯具的供电方式进行设计。灯具的电源应由主电源和蓄电池电源组成，且蓄电池电源的供电方式分为集中电源供电方式和灯具自带蓄电池供电方式。灯具的供电与电源转换应符合下列规定：①当灯具采用集中电源供电时，灯具的主电源和蓄电池电源应由集中电源提供，灯具主电源和蓄电池电源在集中电源内部实现输出转换后应由同一配电回路为灯具供电；②当灯具采用自带蓄电池供电

时，灯具的主电源应通过应急照明配电箱一级分配电后为灯具供电，应急照明配电箱的主电源输出断开后，灯具应自动转入自带蓄电池供电。

（19）根据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）第 3.3.2 条，应急照明配电箱或集中电源的输入及输出回路中不应装设剩余电流动作保护器，输出回路严禁接入系统以外的开关装置、插座及其他负载。

（20）根据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）第 3.8.2 条，系统备用照明的设计应符合下列规定：①备用照明灯具可采用正常照明灯具，在火灾时应保持正常的照度；②备用照明灯具应由正常照明电源和消防电源专用应急回路互投后供电。

（21）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.5.5 条，涉及的有毒气体应急处置系统的吸收剂供应泵、吸收剂循环泵和尾气风机等设备应设置应急电源，其配电、控制线路应具备阻燃耐火性能或采取防火保护措施。

8.4.3 防雷防静电

（1）根据《建筑物防雷设计规范》第 4.1.1 条，防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置，并应采取防闪电电涌侵入的措施。

（2）根据《建筑物防雷设计规范》第 4.1.2 条，防雷建筑物应设内部防雷装置，并应符合下列规定：1）在建筑物的地下室或地面层处，以下物体应与防雷装置做防雷等电位连接：2）建筑物金属体；3）金属装置；4）建筑物内系统；5）进出建筑物的金属管线。

（3）根据《建筑物防雷设计规范》第 4.3.3 条，第二类防雷建筑的防雷措施：专设引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距沿周长计算不宜大于 18m。当建筑物的跨度较大，无法在跨距中间设引下线，应在跨距两端设引下线并减小其他引下线的间距，专设引下线的平均间距不应大于 18m。

（4）根据《建筑物防雷设计规范》第 4.4.3 条，第三类防雷建筑的防雷措施：专设引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距沿周长计算不宜大于 25m。当建筑物的跨度较大，无法在跨距中间设引下线时，应在跨距两端设引下线并减小其他引下线的间距，专设引下线的平均间距不应大于 25m。

（5）根据《石油化工静电接地设计规范》第 3.1.1 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。

（6）根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.1 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。

（7）根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.2 条，直径大于或等于 2.5m 及容积大于或等于 50m³ 的设备，其接地点不应少于两处，接地点应沿设备外围均匀布置，其间距不应大于 30m。

（8）根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.3 条，有振动性能的固定设备，其振动部件应采用截面不小于 6mm² 的铜芯软绞线接地，严禁使用单股线。有软连接的几个设备之间应采用铜芯软绞线跨接。

（9）根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.4 条，转动物体的接地，可采用导电润滑脂或专用接地设施（如如无爆炸、无火灾危险环境内可采用滑环和电刷等）进行接地，但类似于阀杆、轴承转动部分可不必进行上述连接。容易积聚电荷的皮带或传送带，宜采用导电橡胶制品。

（10）根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.5 条，皮带传动的机组及其皮带的防静电接地刷、防护罩，均应接地。

（11）根据《化工企业安全卫生设计规范》第 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。

（12）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 11.4.1 条，生产设施区内建筑的防雷分类及防雷措施，应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 执行。

（13）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 11.4.2 条，爆炸危险的露天钢质封闭气罐，当高度不大于 60m，顶板厚度不小于 4mm 时，可不设接闪杆、线保护，但必须设防雷接地。其接地点不应少于两处，接地点应沿设备外围均匀布置，其间距不应大于 18m。

（14）根据《精细化工企业工程设计防火标准》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。

8.4.4 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、有爆炸危险气体或粉尘的场所，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。

（17）根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 10.4.4 条，用于无窗密闭房间的事故排风系统应设置机械补风系统，补风量宜为排风量的 80%，事故排风系统应与补风系统联锁。

8.4.5 供风、供气、供氮、冷冻

（1）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.3.1 条，设有氮气吹扫管线的地下泵房、密闭厂房、仓库等场所，应设置氧浓度分析仪及低氧量报警。

（2）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.3.2 条，氮气与空气系统之间不宜固定连接。临时氮气吹扫管线应采用软管连接。

（3）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.3.3 条，氮气放空口应远离操作人员巡检路线和检维修场所。

（4）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.3.3 条，氮气放空口应远离操作人员巡检路线和检维修场所。

（5）根据《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》第 7.1.3 条，氮压机运转后，应对机后出口氮气进行分析，纯度合格后方可送入管网。主要氮气用户入口处宜建立完善的纯度监测和保护系统。

（6）根据《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》第 7.1.7 条，氮气宜高空排放。氮气排放口附近应挂警示牌。

（7）根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.4.2.1 条，厂房（装置）的仪表气总管应安装具有远传记录、超限报警功能的压力在线监测装置。

8.4.6 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《石油化工储运系统罐区设计规范》第 5.4.4 条，装置原料储罐宜设低低液位报警，低低液位报警宜连锁停泵。

（5）根据《石油化工储运系统罐区设计规范》第 5.4.5 条，储罐高高、低低液位报警信号的液位测量仪表应采用单独的液位联锁仪表或液位开关，报警信号应传送至自动控制室。

（6）根据《石油化工储运系统罐区设计规范》第 5.4.6 条，储罐应设温度测量仪表。

（7）根据《石油化工安全仪表系统设计规范》第 3.5 条，安全仪表系统应设计成故障安全型。

（8）根据《石油化工安全仪表系统设计规范》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。

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

（10）根据《石油化工安全仪表系统设计规范》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。

（11）根据《分散型控制系统工程设计规范》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。

（12）根据《分散型控制系统工程设计规范》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 。

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

（14）根据《石油化工控制室设计规范》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。

（15）根据《石油化工建筑物抗爆设计标准》第 3.0.6 条，抗爆建筑物的安全等级应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定。

8.4.7 电信系统

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

（3）根据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）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》（GB 50116-2013）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》（GB 50116-2013）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《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。

（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 3.0.4 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。

（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 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。

（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 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。

（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 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。

（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 4.1.5 条，当生产设施及储运设施区域内泄漏的可燃气体和有毒气体可能对周边环境安全有影响需要监测时，应沿生产设施及储运设施区域周边按适宜的间隔布置可燃气体探测器或有毒气体探测器，或沿生产设施及储运设施区域周边设置线型气体探测器。

（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 4.2.1 条，释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，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 4m。

（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 4.2.2 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，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。

（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 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。

（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 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。

8.4.8 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。

（9）根据《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第 10.1.8 条，甲类厂房应设置灯光疏散指示标志，疏散指示标志及其设置间距、照度应保证疏散路线指示明确、方向指示正确清晰、视觉连续。

（10）根据《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第 10.1.10 条，建筑内疏散照明的地面最低水平照度应符合下列规定：①疏散楼梯间、疏散楼梯间的前室或合用前室，不应低于 10.0lx。

（11）根据《消防设施通用规范》（GB55036-2022）第 12.0.1 条，火灾自动报警系统应设置自动和手动触发报警装置，系统应具有火灾自动探测报警或人工辅助报警控制相关系统设备应急启动并接收其动作反馈信号的功能。

（12）根据《消防设施通用规范》（GB55036-2022）第 12.0.5 条，火灾自动报警系统应设置火灾声、光警报器，火灾声、光警报器应符合下列规定：①火灾声、光警报器的设置应满足人员及时接受火警信号的要求，每个报警区域内的火灾警报器的声压级应高于背景噪声 15dB，且不应低于 60dB；②在确认火灾后，系统应能启动所有火灾声、光警报器；③系统应同时启动、停止所有火灾声警报器工作；④具有语音提示功能的火灾声警报器应具有语音同步的功能。

（13）根据《消防设施通用规范》（GB55036-2022）第 12.0.7 条，手动报警按钮的设置应满足人员快速报警的要求，每个防火分区或楼层应至少设置 1 个手动火灾报警按钮。

（14）硫酰氯遇水发生剧烈反应，散发出具有刺激性和腐蚀性的氯化氢气体。不应采用消防水灭火。

8.4.9 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粉尘或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 5.3.7 条，排放有腐蚀性的气体时，排气筒应采用防腐设计。

（6）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。

（7）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。

（8）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。

（9）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 。

（10）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。

（11）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。

（12）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。

（13）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。

（14）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。

（15）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。

8.5 事故应急救援措施和器材、设备及其安全管理

8.5.1 事故应急救援措施和器材、设备

（1）根据《化工企业氯气安全技术规范》7.3 条，企业应至少配备 4 套气密型化学防护服、4 套正压空气呼吸器，每套正压空气呼吸器至少配备 1 个备用气瓶。

（2）根据《化工企业氯气安全技术规范》7.7 条，组织应急疏散时，集结点应设置在氯气泄漏源扩散区域以外的上风侧，并根据风向变化及时调整集结点位置。

（3）根据《化工企业氯气安全技术规范》7.8 条，进入氯气泄漏事故现场的处置人员应佩戴正压空气呼吸器、气密型化学防护服和呼救、通讯器材。

（4）根据《化工企业氯气安全技术规范》7.9 条，若人员吸入氯气，应迅速将其移至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。呼吸困难时应吸氧，雾化吸入 2%~4%碳酸氢钠溶液，立即就医。

（5）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。

（6）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。

（7）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。

（8）根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》，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。

（9）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。

（10）根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.4.5.1 条，危险化学品重大危险源企业每个厂区应至少配备 1 套气象监测设施，监测风速、风向、大气压、环境温度和环境湿度等参数，采样频次不应少于 1 次/h。

8.5.2 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，并做出记录。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，并做出记录。（《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），建设项目的设计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 建议的适用个体防护装备，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）》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）》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 3000 吨二氧化硫及 6000 吨硫酰氯项目（一期）设立安全评价结论如下：

9.1 主要危险、有害因素评价结果

该项目涉及的二氧化硫、氯气、硫酰氯、液碱（30%）、浓硫酸（98%）属于危险化学品。

其中二氧化硫、氯气为重点监管的危险化学品；氯气为剧毒危险化学品；硫酸（98%）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、有害因素为中毒窒息、容器爆炸、腐蚀灼烫、触电、物体打击、高处坠落、机械伤害、噪声、高温、冻伤。

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。

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 525m，北侧超出厂界 472m，南侧超出厂界 450m，西侧超出厂界 585m，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。

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，确保工艺设备设施的设计符合要求；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《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》、《关于印发〈危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）〉的通知》、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）等法律、法规、规章、规范性文件、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 3000 吨二氧化硫及 6000 吨硫酰氯项目（一期）进行了全面分析和评价。本评价认为：该建设项目生产工艺成熟、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，葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 3000 吨二氧化硫及 6000 吨硫酰氯项目（一期）符合设立安全条件，满足安全生产要求，可以确保安全运行。

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 周边环境及总平面示意图

该项目周边环境及总平面示意图见附件。

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、物质损失和人员伤害的危险性；

（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 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，它在空气中漂移、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、风力和对流等影响气团飘移、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飘移、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。

设有毒液化气体质量为 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，如它的汽化热为 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；

Vg—有毒介质的蒸气体积，m³；

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，风向和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

依据《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，该项目涉及的二氧化硫、氯气、硫酰氯、液碱（30%）、浓硫酸（98%）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 液氯（氯气）危险、有害识别表

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℃，饱和蒸汽压 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力增大，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。接触烷基铝、铝、镭、钼、硼、黄铜、碳、二乙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/m³): 1。
安全	【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。

措施	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.0.1-2 二氧化硫的危险、有害因素识别表

特别警示	对粘膜有强烈的刺激作用。
理化特性	无色有刺激性气味的气体。溶于水，水溶液呈酸性。溶于丙酮、乙醇、甲酸等有机溶剂。分子量 64.06，熔点-75.5℃，沸点-10℃，气体密度 3.049g/L，相对密度（水=1）1.4(-10℃)，相对蒸气密度（空气=1）2.25，临界压力 7.87MPa，临界温度 157.8℃，饱和蒸汽压 330kPa（20℃）。主要用途：主要用于制造硫酸和保险粉等。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 不燃。 【健康危害】 对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用，大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。液体二氧化硫可引起皮肤及眼灼伤，溅入眼内可立即引起角膜浑浊，浅层细胞坏死。严重者角膜形成瘢痕。 职业接触限值：PC-TWA（时间加权平均容许浓度）（mg/m³），5；PC-STEL（短时间接触容许浓度）（mg/m³）：10。
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，防止气体泄漏到工作场所空气中，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。

	生产、使用及贮存场所设置二氧化硫泄漏检测报警仪，配备两套以上重型防护服。空气中浓度超标时，操作人员应佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式空气呼吸器。建议操作人员穿聚乙烯防毒服、戴橡胶手套。 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、输入输出管线等设置紧急切断装置。 避免与氧化剂、还原剂接触，远离易燃、可燃物。 生产、储存区域应设置安全警示标志。工作现场禁止吸烟、进食或饮水。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。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。 支气管哮喘和肺气肿等患者不宜接触二氧化硫。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）在生产企业设置必要紧急排放系统及事故通风设施。设置碱池，进行废气处理。 （2）根据职工人数及巡检需要配置便携式二氧化硫浓度检测报警仪。进入密闭受限空间或二氧化硫有可能泄漏的空间之前应先进行检测，并进行强制通风，其浓度达到安全要求后进行操作，操作人员应佩戴防毒面具，并派专人监护。 【储存安全】 （1）储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库房内温度不宜超过 30℃。 （2）应与易（可）燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储存区应备有泄漏应急处理设备。 【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）车辆运输钢瓶，立放时，车厢高度应在瓶高的 2/3 以上；卧放时，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 5 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。禁止在居民区和人口稠密区停留。高温季节应早晚运输，防止日光曝晒。 （3）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督卸装；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。
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。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。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。有二氧化硫泄漏时，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。可用二氧化碳、水（雾状水）或泡沫。 【泄漏应急处置】 根据气体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。如果是液化气体泄漏，还应注意防冻伤。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。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。隔离泄漏区直至气体散尽。 隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离 60m，下风向疏散白天 300m、夜晚 1200m；大量泄漏，初始隔离 400m，下风向疏散白天 2100m、夜晚 5700m。

表 C.0.1-3 98%硫酸危险、有害因素识别表

特别警示	助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。
理化特性	无色透明油状液体，无臭。与水混溶。分子量 98.08，熔点 10℃，沸点 337℃，相对密度（水=1）1.83，相对蒸气密度（空气=1）3.4，饱和蒸汽压 0.13kPa(20℃)，临界压力 6.4MPa，主要用途：用于生产化学肥料，在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 遇水大量放热，可发生沸溅。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。 【健康危害】 对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，应具有防火、防爆、防静电事故和预防职业病的知识和操作能力，严格遵守操作规程。 生产过程密闭，全面通风。防止硫酸蒸气泄漏到工作场所空气中，可能接触其蒸气时，应佩戴自吸过滤式防毒面具，穿防静电工作服。戴乳胶手套。工作现场禁止吸烟。工作毕，沐浴更衣。注意个人清洁卫生。紧急事态抢救或撤离时，应佩戴正压自给式空气呼吸器。戴化学安全防护眼镜。提供安全淋浴和洗眼设备。 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。 避免与强还原剂、碱类接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。进入作业场所时，应去除身体携带的静电。 【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。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、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。稀释或制备溶液时，应把酸加入水中，避免沸腾和飞溅。 【储存安全】 储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 85%。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应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。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、还原剂、碱类、碱金属、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	【急救措施】 皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用水冲洗至少 15 分钟。或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。就医。

置 原 则	眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 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】 消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品，以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤。 【泄漏应急处置】 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
-------------	---

表 C.0.1-4 30%液碱的危险、有害识别表

特别 警示	不燃，具强腐蚀性、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，饱和蒸汽压 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。戴橡胶手套。空气中浓度超标时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴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.0.1-5 硫酰氯的危险、有害因素识别表

理化特性	外观和性状：无色发烟液体，有强烈的刺激性臭味。 气味：强烈的刺激性臭味。颜色：无色 相态：液态 相对密度（空气=1）：4.65。相对密度（水=1）：1.67 熔点（℃）：-54.1。沸点（℃）：69.2 比热容（kJ/kg·K，定压）：0.976，饱和蒸气压（KPa）：13.33 溶解性：溶于苯、乙酸。辛醇/水分配系数：1.04 临界压力（MPa）：4.61 用途：用作药剂、有机氯化剂，及用于制造染料、橡胶等
危害信息	【危险特性】 不燃。遇水发生剧烈反应，散发出具有刺激性和腐蚀性的氯化氢气体。对很多金属尤其是潮湿空气存在下有腐蚀性。 【健康危害】 对眼和上呼吸道粘膜有强烈的刺激性，重者可引起肺水肿。可致皮肤严重灼伤 【禁忌物】 酸类、碱类、醇类、过氧化物、胺类、水、活性金属粉末
安全措施	【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。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。避免产生烟雾。防止烟雾和蒸气释放到工作场所空气中。避免与酸类、碱类、醇类、活性金属粉末接触。尤其要注意避免与水接触。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、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不超过 25℃，相对湿度不超过 75%。包装必须密封，切勿受潮。应与酸类、碱类、醇类、活性金属粉末等分开存放，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 【个体防护】 呼吸系统防护措施：可能接触其烟雾时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器。 眼睛防护措施：呼吸系统防护中已做防护。 身体防护措施：穿橡胶耐酸碱服。 手部防护措施：戴橡胶耐酸碱手套。

	其他防护措施：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
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：立即翻开上下眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 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。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，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】 消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干粉、干燥砂土。禁止用水 【泄漏应急处置】 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并立即隔离 150m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。在专家指导下清除

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》等的有关规定，将该项目的危险有害因素分为：中毒窒息、容器爆炸、腐蚀灼烫、触电伤害、机械伤害、物体打击、高处坠落、噪声、高温、冻伤等。

C.0.2.1 中毒与窒息

（一）中毒

该项目生产过程中涉及物料具有一定的毒害性，其中氯气为高毒危险化学品。上述物质在密闭的管道内运行，在正常作业情况下，作业场所的污染较少。但有部分工序还需手工操作完成（如：采样、拆卸泵等）及各种原因引起的跑、冒、滴、漏等现象，可使作业场所受到一定的污染，并对人体产生危害。

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。

二氧化硫对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用，大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。

急性中毒：轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽、咽喉灼痛等呼吸道及眼结膜刺激症状；严重中毒可在数小时内发生肺水肿，并可致呼吸中枢麻痹；极高浓度吸入立即引起喉痉挛、水肿，而致窒息。重度中毒可并发气胸、纵隔气肿。液态二氧化硫污染皮肤或溅入眼内，可造成皮肤灼伤和角膜上皮细胞坏死，形成白斑、疤痕。

慢性影响：长期低浓度接触，可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、咽喉炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。少数工人会有牙齿酸蚀症。

各种原因引起的设备设施泄漏除有发生火灾、爆炸的危险外，同样是造成操作人员中毒的重要原因，一旦发生泄漏将会严重影响工作人员的身心健康并且造成环境污染，影响生产的正常运行，严重者可造成人员伤亡和财产损失。泄漏与火灾爆炸及中毒等事故是紧密相连，是火灾爆炸或中毒等事故的前提。有毒物料可能泄漏的部位有：泵、生产设备、管线、安全附件及仪表、控制阀门等。

此外，如果作业场所或储存场所通风不良，劳动保护用品佩戴不齐全，个人进行违章检修，或发生意外事故造成危险物料泄漏，均可能造成中毒事故，对岗位工人造成危害。

（二）窒息

该项目使用氮气进行吹扫及氮气保护，氮气是窒息性气体，氮气能在密闭空间内置换空气，当氮气在空气中的分压升高，而氧分压降到 13.3KPa 以下时，空气中氮气含量过高，则引起缺氧窒息。

输送氮气的设备与管线突然大量泄漏，危险区域的作业人员有发生窒息的危险。

作业人员因工作需要进入设备容器内作业，设备容器没有进行清洗、置换，又未进行安全分析，或没有采取相应的安全防护措施，设备容器外也没有专人进行监护等，作业人员就贸然进入，均可能造成窒息事故。

所谓设备容器内作业，即生产区域内的各类塔、釜、槽、罐、管道、容器以及地下室、阴井、地沟、下水道或其他在通常情况下为封闭场所内进行的作业，这些作业均属于设备容器内作业的范畴。设备容器内作业属于高度危险的作业，稍有不慎，如设备容器事先没有进行安全隔绝；对设备容器清洗置换不彻底；或作业人员进入设备容器内之前也未做安全分析；或安全措施采取不当等，引发设备容器内作业人员中毒、窒息、触电或其他类型的人身伤亡事故。设备容器内作业属较为重大危险性的作业，设备容器内作业发生人员伤亡的事故常有报道，屡见不鲜。

C.0.2.2 容器爆炸

该项目生产工艺设备中涉及部分的压力容器，如反应设备、换热设备等等，可能由于安全附件失效或过载运行而发生物理爆炸的危险。容器爆炸事故不但使整个设备遭到毁坏，而且会破坏周围的设备及建筑物，并造成人员伤亡事故。因为当容器爆炸时，内部的介质卸压膨胀，瞬时释放出较大的能量，这些能量除了可以将整个容器或其碎块以很高的速度抛散外，还会产生冲击波在大气中传播，从而造成更大的破坏。

该项目部分工艺设备采用蒸汽加热，蒸汽管道等压力管道也可能由于管

理不到位而发生爆炸事故。如压力管道设计不合理；制造材质不符合要求；安装质量差；焊接质量差；超压运行等导致管道承受能力下降；安全装置或附件不全、不灵敏等原因失效；外界挤压或碰撞、管道内外腐蚀等原因使承受能力下降而发生物理爆炸。

破裂时气体爆炸的能量除了很少一部分消耗于将容器进一步撕裂和将容器或其碎片抛出以外，大部分产生冲击波。冲击波除了破坏建筑物外，还直接危害到它所波及范围内的人身安全。

影响承压设备发生事故的因素是多方面的，从技术角度分析，其主要原因有：

1) 与设备本身的特性有关，压力容器结构一般比较简单，但受力情况一般比较复杂，既有一次应力又有二次应力，还有峰值、温度受力和残余应力等：此外还受到循环应力作用，产生低周期疲劳。

2) 工作条件多变，如操作压力波动大，制造或安装过程留下的任何微小缺陷，都可能迅速扩展而酿成事故。

3) 易受化学反应突变、仪表失灵影响而发生超载，设备一旦超载，且安全装置有故障或失效，就可能酿成事故。

4) 易受工作介质的腐蚀使器壁由厚变薄和使材料变形，酿成事故。

C.0.2.3 腐蚀灼烫

（一）化学腐蚀

该项目涉及的液碱、硫酸等均属于腐蚀性物质，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。

（二）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.0.2.4 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。

（一）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。

1) 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。

2) 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。

（二）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。

（三）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.0.2.5 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.0.2.6 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。

该企业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.0.2.7 机械伤害

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，在生产过程中存在着机械伤害危险性。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地定位产生的危险

- (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。

（4）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.0.2.8 噪声

该项目中噪声的主要来自机泵等，长期接触高强度噪声会使人的听力下降，甚至耳聋。噪声作用于人体的神经系统，从而诱发许多疾病，头晕、失眠多梦、消化不良及高血压、降低脑力工作效率，使人疲劳。另外，噪声干扰报警信号，引发事故，影响安全生产。

该企业的生产装置中基础设备产生机械性振动，电机产生电磁性振动，输送液体的管道产生流体动力性振动。振动值过大除可能造成设备损坏外，还会对人体产生振动危害，长期接触大强度的生产性振动，在一定条件下可引起振动病，表现为以末梢循环、末梢神经障碍为主的全身性疾病。

C.0.2.9 高温

该项目的生产中有蒸汽管道等热力系统，在生产过程中，都有可能造成高温危害。

长期在高温环境下从事生产劳动，会给人体带来一系列的危害，主要体现在影响人体的体温调节和水盐代谢及循环系统等。如当热调节发生障碍时，轻者影响劳动能力，重者可引起中暑。水盐代谢的失衡可导致血液浓缩，尿液浓缩，尿量减少，严重时引起循环衰竭和热痉挛，高温作业工人的高血压发病率较高，且随着工龄的增加而增加，高温还可以抑制中枢神经系统，

使工人在操作过程中注意力分散，肌肉工作能力降低，从而导致工伤事故。

C.0.2.10 冻伤

该项目使用冷冻水的设备，如果设备相关阀门、法兰发生泄漏，会给作业人员带来冻伤危险，在作业人员防护设施不全时，人员有霜冻现象，皮肤局部发红或发紫等。

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的或临时地生产、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	氯气	5	表 1	/
2	二氧化硫	20	表 1	/

根据《危险化学品重大危险源辨识》，将该项目分为 107 车间、罐区四、成品库共计 3 个辨识单元。其中成品库不涉及列入重大危险源辨识的物料，因此仅对 107 车间、罐区四 2 个辨识单元进行辨识，涉及的危险化学品的临界量及计算结果如下：

表 C.0.3-2 该项目危险化学品临界量和实际量对比表

序号	危化品名称	危险品存在量 qi（t）	临界量 Qi（t）	qi/ Qi	辨识结果 S
一	107 车间				
1	氯气	0.026	5	0.0052	S=q1/Q1+q2/Q2+...+qn/Qn=0.7716<1 未构成重大危险源
2	二氧化硫（液态）	14	20	0.7	
3	二氧化硫（气态）	1	20	0.05	
4	氯苯	2	5000	0.0004	
5	甲醇	8	500	0.016	
二	罐区四				
1	二氧化硫	80	20	4	S=q1/Q1+q2/Q2+...+qn/Qn=4>1 构成重大危险源

注：107 车间为利旧建筑，根据《葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产 800 吨 5-氯-1-茚酮，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--年产 800 吨 5-氯-1-茚酮部分安全设施设计专篇》（2023 年 8 月）中的辨识结果，在其中增加氯气和二氧化硫。甲醇、氯苯为 107 车间内原有物料。

经计算：

107 车间未构成危险化学品重大危险源，罐区四构成重大危险源。

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，二氧化硫的校正系数 β 取值为 2。

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

二氧化硫的校正系数 β 取值为 2。

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.0.3-6；经计算，罐区四构成四级重大危险源。

表 C.0.3-6 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
罐区四								
1	二氧化硫	80	20	4	2	0.5	4	四级

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標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。

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）的相关规定，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

防护目标	个人可接受风险标准（概率值）	
	新建装置（每年）≤	在役装置（每年）≤
高敏感防护目标： 重要防护目标： 一般防护目标中的一类防护目标：	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的二类防护目标：	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标：	1×10^{-5}	3×10^{-5}

（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。

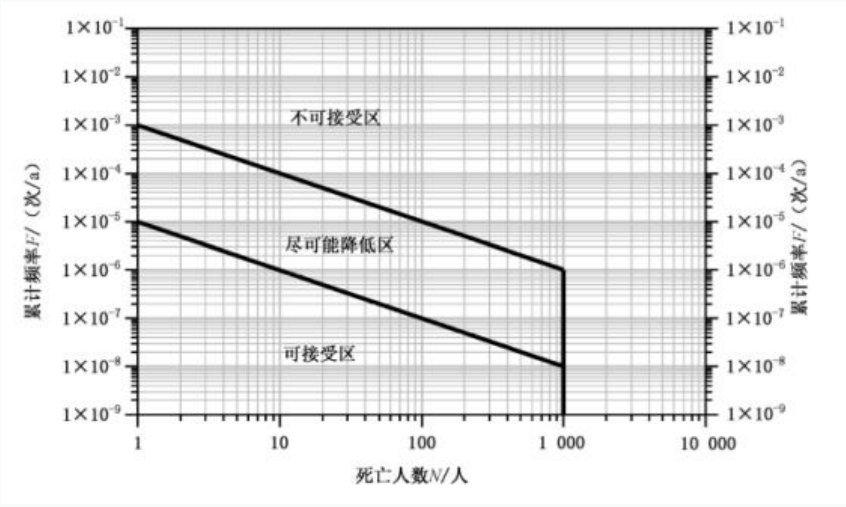


图 C.0.4-1 可容许社会风险标准 (F-N) 曲线

C.0.4.2 个人风险和社会风险值评估

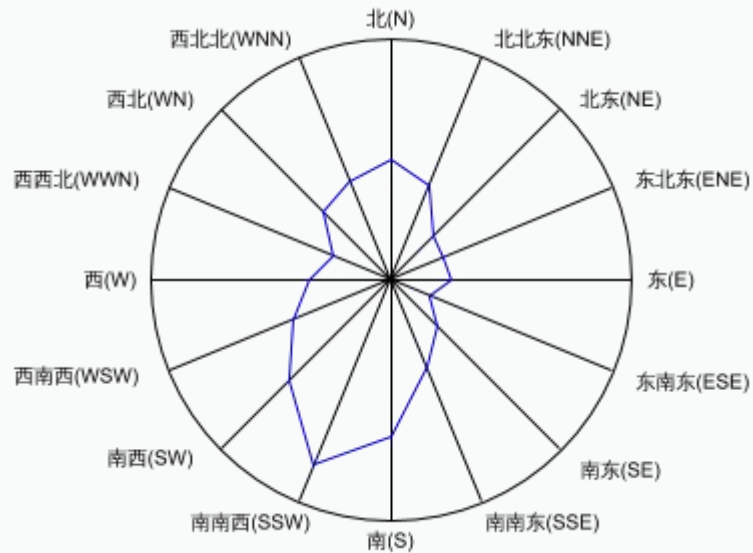
本评价采用南京安元科技有限公司开发的定量分析评价软件对该项目生产装置及储存设施进行个人风险和社会风险值的评估计算。

(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



（三）装置参数

1) 罐区四-二氧化硫储罐

（1）装置基本信息

装置名称：罐区四-二氧化硫储罐

物料名称：二氧化硫

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积（ m^3 ）：30

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量（kg）：40000

（2）事故情景描述

物料名称：二氧化硫

容器最大存量：40000

容器内介质绝对压力（Pa）：600000

绝热指数（ $r=c_p/c_v$ ）：1.31

容器内气体温度 (K) :293

气体或蒸汽的相对分子质量：64.06

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	1.278	1200	153.3	有毒有害物质泄漏
中孔泄漏	25	31.939	600	1916.3	有毒有害物质泄漏
大孔泄漏	100	511.026	300	4000	有毒有害物质泄漏
完全破裂	200	/	/	40000	有毒有害物质泄漏

(3) 事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：0.65

容器压力 (Pa) : 600000

泄漏物质温度 (K) : 293

中毒浓度 (mg/m³) : 300

泄漏源高度 (m) : 1

泄漏物质密度 (kg/m³) : 1430

A:-19.2

B:1

N:2.4

气体绝热指数：1.31

物质分子量：64.06

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积 (m ²)	泄漏时间 (s)	泄漏物质总量 (kg)
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	4000

完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	300	40000
------	------	--------	-----	-------

2) 107 车间-二氧化硫中间罐

(1) 装置基本信息

装置名称：107 车间-二氧化硫中间罐

物料名称：二氧化硫

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积 (m^3)：10

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量 (kg)：14000

(2) 事故情景描述

物料名称：二氧化硫

容器最大存量：9000

容器内介质绝对压力 (Pa)：600000

绝热指数 ($r=c_p/c_v$) :1.31

容器内气体温度 (K) :273

气体或蒸汽的相对分子质量：64.06

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	1.324	1200	158.88	有毒有害物质 泄漏
中孔泄漏	25	33.088	600	500	有毒有害物质 泄漏
大孔泄漏	100	529.414	300	1400	有毒有害物质 泄漏
完全破裂	200	/	/	14000	有毒有害物质 泄漏

(3) 事故类型

压力容器物理爆炸

介质相态：气态

容器容积（m³）：10

气体绝对压力（Pa）：600000

气体绝热指数：1.31

泄漏模式	泄漏速率（kg/s）	泄漏总量（kg）
完全破裂	/	14000

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：1

容器压力（Pa）：600000

泄漏物质温度（K）：293

中毒浓度（mg/m³）：300

泄漏源高度（m）：1

泄漏物质密度（kg/m³）：1430

A:-19.2

B:1

N:2.4

气体绝热指数：1.31

物质分子量：64.06

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积（m ² ）	泄漏时间（s）	泄漏物质总量（kg）
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	1400
完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	300	14000

3) 107 车间-氯化反应器

(1) 装置基本信息

装置名称：107 车间-氯化反应器

物料名称：氯

装置类型：固定的常压容器和储罐

装置体积（m³）：30

泄漏模式：泄漏到大气中-中孔泄漏，泄漏到大气中-小孔泄漏，泄漏到大气中-大孔泄漏，泄漏到大气中-完全破裂

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量（kg）：26

（2）事故情景描述

物料名称：氯

容器最大存量：26

容器内介质绝对压力（Pa）：400000

绝热指数（ $r=c_p/c_v$ ）：1.35

容器内气体温度（K）：293

气体或蒸汽的相对分子质量：70.91

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
泄漏到大气中- 小孔泄漏	5	0.906	1200	26	有毒有害物质 泄漏
泄漏到大气中- 中孔泄漏	25	22.639	600	26	有毒有害物质 泄漏
泄漏到大气中- 大孔泄漏	100	362.23	300	26	有毒有害物质 泄漏
泄漏到大气中- 完全破裂	200	/	/	26	有毒有害物质 泄漏

（3）事故类型

压力容器物理爆炸

介质相态：气态

容器容积 (m^3) : 30

气体绝对压力 (Pa) : 400000

气体绝热指数: 1.35

泄漏模式	泄漏速率 (kg/s)	泄漏总量 (kg)
完全破裂	/	26

有毒有害物质泄漏

泄漏系数: 1

容器压力 (Pa) : 400000

泄漏物质温度 (K) : 293

中毒浓度 (mg/m^3) : 56

泄漏源高度 (m) : 2

泄漏物质密度 (kg/m^3) : 1410

A:-6.35

B:0.5

N:2.75

气体绝热指数: 1.35

物质分子量: 70.91

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积 (m^2)	泄漏时间 (s)	泄漏物质总量 (kg)
泄漏到大气中-小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
泄漏到大气中-中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
泄漏到大气中-大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	26
泄漏到大气中-完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	300	26

以下装置信息来自《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）、《葫

葫芦岛市载大瀛嘉化工有限公司年产800t5-氯-1-茛酮,年产1000t二氯喹啉酸农药中间体及年销售分装15000吨液氯钢瓶工程设立安全评价报告》（2021年10月29日）。

4) 氯化车间-氟化氢计量罐

(1) 装置基本信息

装置名称：氯化车间-氟化氢计量罐

物料名称：氟化氢

装置类型：固定的常压容器和储罐

装置体积（m³）：2

泄漏模式：泄漏到大气中-中孔泄漏，泄漏到大气中-小孔泄漏，泄漏到大气中-大孔泄漏，泄漏到大气中-完全破裂

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量（kg）：1.844

(2) 事故情景描述

物料名称：氟化氢

容器最大存量：1.844

容器内介质绝对压力（Pa）：101500

绝热指数（ $r=c_p/c_v$ ）：1.4

容器内气体温度（K）：293

气体或蒸汽的相对分子质量：20.008

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
泄漏到大气中- 小孔泄漏	5	0.018	1200	1.844	有毒有害物质 泄漏
泄漏到大气中- 中孔泄漏	25	0.447	600	1.844	有毒有害物质 泄漏

泄漏到大气中-大孔泄漏	100	7.149	300	1.844	有毒有害物质泄漏
泄漏到大气中-完全破裂	200	/	/	1.844	有毒有害物质泄漏

（3）事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：0.9

容器压力（Pa）：101500

泄漏物质温度（K）：293

中毒浓度（mg/m³）：56

泄漏源高度（m）：2

泄漏物质密度（kg/m³）：988

A:-8.4

B:1

N:1.5

气体绝热指数：1.31

物质分子量：20.01

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积（m ² ）	泄漏时间（s）	泄漏物质总量（kg）
泄漏到大气中-小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
泄漏到大气中-中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
泄漏到大气中-大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	1.844
泄漏到大气中-完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	300	1.844

5）成品库-桶装对硝基三氟甲氧基苯

（1）装置基本信息

装置名称：成品库-桶装对硝基三氟甲氧基苯

物料名称：对硝基三氟甲氧基苯

装置类型：仓库

泄漏模式：火灾

物料类型：易燃液体

事故类型：池火灾

（2）事故情景描述

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
火灾	/	/	/	250	池火灾

（3）事故类型

池火灾

危险单元类型：无防火堤

地面性质：平整地面

液体密度 (kg/m³) : 1462

燃料燃烧热 (kJ/kg) : 33070

定压比热 (kJ/(kg.K)) : 2.38

液体蒸发潜热 (kJ/kg) : 190

液体常压沸点 (K) : 217.38

人员暴露时间 (s) : 20

泄漏模式	燃料泄漏量 (kg)
火灾	250

6) 液氯站-液氯钢瓶

（1）装置基本信息

装置名称：液氯站-液氯钢瓶

物料名称：氯

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积 (m³) : 0.4

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量（kg）：500

（2）事故情景描述

物料名称：氯

容器最大存量：500

容器内介质绝对压力（Pa）：2000000

绝热指数（ $r=c_p/c_v$ ）:1.41

容器内气体温度（K）:293

气体或蒸汽的相对分子质量：70.9

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	4.596	1200	500	有毒有害物质 泄漏
中孔泄漏	25	114.908	600	500	有毒有害物质 泄漏
大孔泄漏	100	1838.529	300	500	有毒有害物质 泄漏
完全破裂	200	/	/	500	有毒有害物质 泄漏

（3）事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：0.45

容器压力（Pa）：2000000

泄漏物质温度（K）：293

中毒浓度（ mg/m^3 ）：88

泄漏源高度（m）：0.5

泄漏物质密度（ kg/m^3 ）：1410

A:-6.35

B:0.5

N:2.75

液压高度（m）：0.6

定压比热（kj/(kg.K)）：0.482

常压沸点（K）：239

液体蒸发潜热（kj/kg）：305.4

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积（m ² ）	泄漏时间（s）	泄漏物质总量（kg）
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	10	500
完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	120	500

7) 氯化车间-高压氟化反应釜

（1）装置基本信息

装置名称：氯化车间-高压氟化反应釜

物料名称：氟化氢

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积（m³）：2

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量（kg）：620

（2）事故情景描述

物料名称：氟化氢

容器最大存量：620

容器内介质绝对压力（Pa）：600000

绝热指数（ $r=c_p/c_v$ ）:1.4

容器内气体温度（K）:393

气体或蒸汽的相对分子质量：20.008

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	0.631	1200	620	有毒有害物质 泄漏
中孔泄漏	25	15.773	600	620	有毒有害物质 泄漏
大孔泄漏	100	252.372	300	620	有毒有害物质 泄漏
完全破裂	200	/	/	620	有毒有害物质 泄漏

（3）事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：0.9

容器压力（Pa）：600000

泄漏物质温度（K）：393

中毒浓度（ mg/m^3 ）：56

泄漏源高度（m）：2

泄漏物质密度（ kg/m^3 ）：988

A:-8.4

B:1

N:1.5

气体绝热指数：1.35

物质分子量：20.01

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积（ m^2 ）	泄漏时间（s）	泄漏物质总量 (kg)
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/

中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	620
完全破裂	瞬时泄漏	0.785	300	620

8) 氯化车间-光氯化反应釜

(1) 装置基本信息

装置名称：氯化车间-光氯化反应釜

物料名称：氯

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积（m³）：2

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量（kg）：4.2

(2) 事故情景描述

物料名称：氯

容器最大存量：4.2

容器内介质绝对压力（Pa）：600000

绝热指数（ $r=c_p/c_v$ ）:1.41

容器内气体温度（K）:293

气体或蒸汽的相对分子质量：70.9

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	1.379	1200	4.2	有毒有害物质 泄漏
中孔泄漏	25	34.472	600	4.2	有毒有害物质 泄漏
大孔泄漏	100	551.559	300	4.2	有毒有害物质 泄漏
完全破裂	200	/	/	4.2	有毒有害物质

					泄漏
--	--	--	--	--	----

（3）事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：0.9

容器压力（Pa）：600000

泄漏物质温度（K）：393

中毒浓度（mg/m³）：88

泄漏源高度（m）：2

泄漏物质密度（kg/m³）：1410

A:-6.35

B:0.5

N:2.75

气体绝热指数：1.35

物质分子量：70.91

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积（m ² ）	泄漏时间（s）	泄漏物质总量（kg）
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	4.2
完全破裂	瞬时泄漏	0.785	300	4.2

9）硝化加氢车间-硝化釜

（1）装置基本信息

装置名称：硝化加氢车间-硝化釜

物料名称：三氟甲氧基苯

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积（m³）：2

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：易燃液体

事故类型：池火灾

容器最大存量（kg）：600

（2）事故情景描述

物料名称：三氟甲氧基苯

容器最大存量：600

容器内液体密度（ kg/m^3 ）：1226

容器内介质绝对压力（Pa）：250000

泄漏孔上方液体高度（m）：1

泄漏孔上方液体质量：300

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	0.238	1200	285.6	池火灾
中孔泄漏	25	5.947	600	300	池火灾
大孔泄漏	100	95.146	300	300	池火灾
完全破裂	200	/	/	600	池火灾

（3）事故类型

池火灾

危险单元类型：无防火堤

地面性质：平整地面

液体密度（ kg/m^3 ）：1226

燃料燃烧热（ kJ/kg ）：33070

定压比热（ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ）：2.38

液体蒸发潜热（ kJ/kg ）：354

液体常压沸点（K）：375

人员暴露时间 (s) : 20

泄漏模式	燃料泄漏量 (kg)
小孔泄漏	285.6
中孔泄漏	300
大孔泄漏	300
完全破裂	600

10) 硝化加氢车间-加氢还原釜

(1) 装置基本信息

装置名称: 硝化加氢车间-加氢还原釜

物料名称: 氢

装置类型: 固定的带压容器和储罐

是否修正: 否

装置体积 (m^3): 2

泄漏模式: 大孔泄漏, 完全破裂, 小孔泄漏, 中孔泄漏

物料类型: 中/高活性气体

事故类型: 蒸气云爆炸

容器最大存量 (kg): 66.7

(2) 事故情景描述

物料名称: 氢

容器最大存量: 66.7

容器内介质绝对压力 (Pa): 600000

绝热指数 ($\gamma=c_p/c_v$): 1.4

容器内气体温度 (K): 383

气体或蒸汽的相对分子质量: 2

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	0.202	1200	66.7	蒸气云爆炸

中孔泄漏	25	5.052	600	66.7	蒸气云爆炸
大孔泄漏	100	80.826	300	66.7	蒸气云爆炸
完全破裂	200	/	/	66.7	蒸气云爆炸

（3）事故类型

蒸气云爆炸

燃料燃烧热（kJ/kg）：119900.498

泄漏模式	泄漏总量（kg）	蒸气云质量（kg）
小孔泄漏	66.7	6.7
中孔泄漏	66.7	6.7
大孔泄漏	66.7	6.7
完全破裂	66.7	6.7

11）氢气汇流排间-氢气钢瓶

（1）装置基本信息

装置名称：氢气汇流排间-氢气钢瓶

物料名称：氢

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积（m³）：0.04

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：中/高活性气体

事故类型：蒸气云爆炸，喷射火灾

容器最大存量（kg）：2.832

（2）事故情景描述

物料名称：氢

容器最大存量：2.832

容器内介质绝对压力（Pa）：2000000

绝热指数（ $r=c_p/c_v$ ）：1.4

容器内气体温度 (K) :293

气体或蒸汽的相对分子质量：2

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	0.77	1200	2.832	喷射火灾，蒸气云爆炸
中孔泄漏	25	19.252	600	2.832	喷射火灾，蒸气云爆炸
大孔泄漏	100	308.032	300	2.832	喷射火灾，蒸气云爆炸
完全破裂	200	/	/	2.832	蒸气云爆炸

(3) 事故类型

蒸气云爆炸

燃料燃烧热 (kJ/kg) : 119900.498

泄漏模式	泄漏总量 (kg)	蒸气云质量 (kg)
小孔泄漏	2.832	0.2832
中孔泄漏	2.832	0.2832
大孔泄漏	2.832	0.2832
完全破裂	2.832	0.2832

喷射火灾

存储燃料质量 (kg) : 2.832

燃料燃烧热 (kJ/kg) : 119900.498

人员暴露时间 (s) : 3.14540059347181

泄漏模式	泄漏速率 (kg/s)
小孔泄漏	0.77
中孔泄漏	19.252
大孔泄漏	308.032

12) 酸碱罐区-氟化氢储罐

(1) 装置基本信息

装置名称：酸碱罐区-氟化氢储罐

物料名称：氟化氢

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积（ m^3 ）：15

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量（kg）：6220

（2）事故情景描述

物料名称：氟化氢

容器最大存量：6220

容器内介质绝对压力（Pa）：1300000

绝热指数（ $r=c_p/c_v$ ）:1.4

容器内气体温度（K）:263

气体或蒸汽的相对分子质量：20.008

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	1.671	1200	2005.2	有毒有害物质 泄漏
中孔泄漏	25	41.777	600	6220	有毒有害物质 泄漏
大孔泄漏	100	668.424	300	6220	有毒有害物质 泄漏
完全破裂	200	/	/	6220	有毒有害物质 泄漏

（3）事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：0.4

容器压力（Pa）：1300000

泄漏物质温度（K）：263

中毒浓度 (mg/m^3) : 56

泄漏源高度 (m) : 2

泄漏物质密度 (kg/m^3) : 988

A:-8.4

B:1

N:1.5

液压高度 (m) : 1

定压比热 ($\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) : 4.71

常压沸点 (K) : 292.4

液体蒸发潜热 (kJ/kg) : 336

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积 (m^2)	泄漏时间 (s)	泄漏物质总量 (kg) :
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	1200	/
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	600	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	6220
完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	300	6220

13) 原料库-桶装氯苯

(1) 装置基本信息

装置名称: 原料库-桶装氯苯

物料名称: 氯苯

装置类型: 仓库

泄漏模式: 火灾

物料类型: 易燃液体

事故类型: 池火灾

(2) 事故情景描述

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
------	------------	-------------------------------	----------	-----------	------

火灾	/	/	/	204.8	池火灾
----	---	---	---	-------	-----

（3）事故类型

池火灾

危险单元类型：无防火堤

地面性质：平整地面

液体密度（kg/m³）：1024

燃料燃烧热（kJ/kg）：32497.139

定压比热（kJ/(kg.K)）：146.4

液体蒸发潜热（kJ/kg）：310

液体常压沸点（K）：358

人员暴露时间（s）：20

泄漏模式	燃料泄漏量（kg）
火灾	204.8

14）原料库-桶装乙醇

（1）装置基本信息

装置名称：原料库-桶装乙醇

物料名称：乙醇

装置类型：仓库

泄漏模式：火灾

物料类型：易燃液体

事故类型：池火灾

（2）事故情景描述

泄漏模式	泄漏孔尺寸（mm）	泄漏速率（kg/s）	泄漏时间（s）	泄漏总量（kg）	事故类型
火灾	/	/	/	157.86	池火灾

（3）事故类型

池火灾

危险单元类型：无防火堤

地面性质：平整地面

液体密度（ kg/m^3 ）：790燃料燃烧热（ kJ/kg ）：29639.679定压比热（ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ）：2.42液体蒸发潜热（ kJ/kg ）：853.9液体常压沸点（ K ）：351.3人员暴露时间（ s ）：20

泄漏模式	燃料泄漏量（ kg ）
火灾	157.86

15) 原料库-桶装三氯化磷

(1) 装置基本信息

装置名称：原料库-桶装三氯化磷

物料名称：三氯化磷

装置类型：仓库

泄漏模式：液体包装单元的存量释放

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

(2) 事故情景描述

泄漏模式	泄漏孔尺寸（ mm ）	泄漏速率（ kg/s ）	泄漏时间（ s ）	泄漏总量（ kg ）	事故类型
液体包装单元的存量释放	/	/	/	314.8	有毒有害物质泄漏

(3) 事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：0.5

容器压力 (Pa) : 101500

泄漏物质温度 (K) : 293

中毒浓度 (mg/m³) : 70

泄漏源高度 (m) : 0.3

泄漏物质密度 (kg/m³) : 1570

A:-11.7

B:1

N:2.1

液压高度 (m) : 0.2

定压比热 (kJ/(kg.K)) : 2.47

常压沸点 (K) : 349

液体蒸发潜热 (kJ/kg) : 287.6

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积 (m ²)	泄漏时间 (s)	泄漏物质总量 (kg) :
液体包装单元的 存量释放	连续泄漏	0.00785	/	/

16) 硫酸铵装置-中和器

(1) 装置基本信息

装置名称: 硫酸铵装置-中和器

物料名称: 氨

装置类型: 固定的带压容器和储罐

装置体积 (m³) : 1

泄漏模式: 大孔泄漏, 完全破裂, 小孔泄漏, 中孔泄漏

物料类型: 有毒且易爆气体

事故类型: 有毒有害物质泄漏

容器最大存量 (kg) : 0.7

（2）事故情景描述

物料名称：氨

容器最大存量：0.7

容器内介质绝对压力（Pa）：102000

绝热指数（ $r=c_p/c_v$ ）:1.32

容器内气体温度（K）:293

气体或蒸汽的相对分子质量：17.031

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	0.023	1200	0.7	有毒有害物质 泄漏
中孔泄漏	25	0.583	600	0.7	有毒有害物质 泄漏
大孔泄漏	100	9.323	300	0.7	有毒有害物质 泄漏
完全破裂	200	/	/	0.7	有毒有害物质 泄漏

（3）事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：1

容器压力（Pa）：102000

泄漏物质温度（K）：293

中毒浓度（ mg/m^3 ）：700

泄漏源高度（m）：0.5

泄漏物质密度（ kg/m^3 ）：700

A:-15.6

B:1

N:2

气体绝热指数：1.32

爆炸下限：0.15

物质分子量：17.03

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积 (m ²)	泄漏时间 (s)	泄漏物质总量 (kg) :
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	0.7
完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	300	0.7

17) 液氨罐区-液氨储罐

(1) 装置基本信息

装置名称：液氨罐区-液氨储罐

物料名称：氨

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积 (m³) : 50

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：有毒且易爆气体

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量 (kg) : 30000

(2) 事故情景描述

物料名称：氨

容器最大存量：30000

容器内介质绝对压力 (Pa) : 2130000

绝热指数 ($r=c_p/c_v$):1.32

容器内气体温度 (K) :293

气体或蒸汽的相对分子质量：17.03

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
------	------------	-------------	----------	-----------	------

小孔泄漏	5	2.345	1200	2814	有毒有害物质 泄漏
中孔泄漏	25	58.617	600	3000	有毒有害物质 泄漏
大孔泄漏	100	937.874	300	3000	有毒有害物质 泄漏
完全破裂	200	/	/	3000	有毒有害物质 泄漏

（3）事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：0.65

容器压力（Pa）：2130000

泄漏物质温度（K）：293

中毒浓度（mg/m³）：700

泄漏源高度（m）：0.5

泄漏物质密度（kg/m³）：700

A:-15.6

B:1

N:2

液压高度（m）：0.5

定压比热（kJ/(kg.K)）：4.71

常压沸点（K）：239.5

液体蒸发潜热（kJ/kg）：360

爆炸下限：0.15

物质分子量：17.03

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积（m ² ）	泄漏时间（s）	泄漏物质总量（kg）：
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	3000

完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	300	3000
------	------	--------	-----	------

18) 多功能车间-氯化釜

(1) 装置基本信息

装置名称：多功能车间-氯化釜

物料名称：氯

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积 (m³)：2

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量 (kg)：25

(2) 事故情景描述

物料名称：氯

容器最大存量：25

容器内介质绝对压力 (Pa)：101500

绝热指数 ($r=c_p/c_v$):1.35

容器内气体温度 (K):443

气体或蒸汽的相对分子质量：70.91

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	0.027	1200	25	有毒有害物质泄漏
中孔泄漏	25	0.684	600	25	有毒有害物质泄漏
大孔泄漏	100	10.944	300	25	有毒有害物质泄漏
完全破裂	200	/	/	25	有毒有害物质泄漏

(3) 事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：1

容器压力（Pa）：101500

泄漏物质温度（K）：443

中毒浓度（mg/m³）：88

泄漏源高度（m）：0.5

泄漏物质密度（kg/m³）：1410

A:-6.35

B:0.5

N:2.75

气体绝热指数：1.35

物质分子量：70.91

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积（m ² ）	泄漏时间（s）	泄漏物质总量（kg）：
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	25
完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	300	25

19) 102 车间-氯化釜

（1）装置基本信息

装置名称：102 车间-氯化釜

物料名称：氯

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积（m³）：5

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量（kg）：365

（2）事故情景描述

物料名称：氯

容器最大存量：365

容器内介质绝对压力（Pa）：101500

绝热指数（ $r=c_p/c_v$ ）:1.35

容器内气体温度（K）:443

气体或蒸汽的相对分子质量：70.91

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	0.027	1200	32.4	有毒有害物质 泄漏
中孔泄漏	25	0.684	600	365	有毒有害物质 泄漏
大孔泄漏	100	10.944	300	365	有毒有害物质 泄漏
完全破裂	200	/	/	365	有毒有害物质 泄漏

（3）事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：1

容器压力（Pa）：101500

泄漏物质温度（K）：443

中毒浓度（mg/m³）：56

泄漏源高度（m）：0.5

泄漏物质密度（kg/m³）：1410

A:-6.35

B:0.5

N:2.75

气体绝热指数：1.35

物质分子量：70.91

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积 (m ²)	泄漏时间 (s)	泄漏物质总量 (kg) :
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	365
完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	300	365

20) 液氯灌装车间-液氯储罐

(1) 装置基本信息

装置名称：液氯灌装车间-液氯储罐

物料名称：氯

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积 (m³) : 30

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：毒性物质

事故类型：有毒有害物质泄漏

容器最大存量 (kg) : 24000

(2) 事故情景描述

物料名称：氯

容器最大存量：24000

容器内介质绝对压力 (Pa) : 145000

绝热指数 ($r=c_p/c_v$):1.35

容器内气体温度 (K) :293

气体或蒸汽的相对分子质量：70.9

泄漏模式	泄漏孔尺寸	泄漏速率	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
------	-------	------	----------	-----------	------

	(mm)	(kg/s)			
小孔泄漏	5	0.309	1200	370.8	有毒有害物质 泄漏
中孔泄漏	25	7.715	600	462.9	有毒有害物质 泄漏
大孔泄漏	100	123.432	300	2400	有毒有害物质 泄漏
完全破裂	200	/	/	2400	有毒有害物质 泄漏

(3) 事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数：0.65

容器压力 (Pa)：145000

泄漏物质温度 (K)：293

中毒浓度 (mg/m³)：88

泄漏源高度 (m)：0.5

泄漏物质密度 (kg/m³)：1410

A:-6.35

B:0.5

N:2.75

液压高度 (m)：0.5

定压比热 (kJ/(kg.K))：0.482

常压沸点 (K)：239

液体蒸发潜热 (kJ/kg)：305.2

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积 (m ²)	泄漏时间 (s)	泄漏物质总量 (kg)：
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	/	/
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	/	/
大孔泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	2400
完全破裂	瞬时泄漏	0.0314	300	2400

21) 库房四-桶装石油醚

(1) 装置基本信息

装置名称：库房四-桶装石油醚

物料名称：石油醚

装置类型：仓库

是否修正：否

泄漏模式：火灾

物料类型：易燃液体

事故类型：池火灾

(2) 事故情景描述

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
火灾	/	/	/	132	池火灾

(3) 事故类型

池火灾

危险单元类型：无防火堤

地面性质：平整地面

液体密度 (kg/m³) : 650

燃料燃烧热 (kJ/kg) : 7200

定压比热 (kJ/(kg.K)) : 2.36

液体蒸发潜热 (kJ/kg) : 375.9

液体常压沸点 (K) : 353

人员暴露时间 (s) : 20

泄漏模式	燃料泄漏量 (kg)
火灾	132

22) 库房三-桶装邻二氯苯

(1) 装置基本信息

装置名称：库房三-桶装邻二氯苯

物料名称：1,2-二氯苯

装置类型：仓库

泄漏模式：火灾

物料类型：易燃液体

事故类型：池火灾

(2) 事故情景描述

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
火灾	/	/	/	260	池火灾

(3) 事故类型

池火灾

危险单元类型：无防火堤

地面性质：平整地面

液体密度 (kg/m³)：1300

燃料燃烧热 (kJ/kg)：18540

定压比热 (kJ/(kg.K))：1.13

液体蒸发潜热 (kJ/kg)：324.8

液体常压沸点 (K)：453.4

人员暴露时间 (s)：20

泄漏模式	燃料泄漏量 (kg)
火灾	260

23) 罐区二-邻二氯苯储罐

(1) 装置基本信息

装置名称：罐区二-邻二氯苯储罐

物料名称：1,2-二氯苯

装置类型：固定的常压容器和储罐

装置体积（m³）：270

泄漏模式：泄漏到大气中-中孔泄漏，泄漏到大气中-小孔泄漏，泄漏到大气中-大孔泄漏，泄漏到大气中-完全破裂

物料类型：易燃液体

事故类型：池火灾

容器最大存量（kg）：316000

（2）事故情景描述

物料名称：1,2-二氯苯

容器最大存量：316000

容器内液体密度（kg/m³）：1306

容器内介质绝对压力（Pa）：101500

泄漏孔上方液体高度（m）：2

泄漏孔上方液体质量：100000

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
泄漏到大气中- 小孔泄漏	5	0.099	1200	118.8	池火灾
泄漏到大气中- 中孔泄漏	25	2.471	600	1482.6	池火灾
泄漏到大气中- 大孔泄漏	100	39.535	300	11860.5	池火灾
泄漏到大气中- 完全破裂	200	/	/	316000	池火灾

（3）事故类型

池火灾

危险单元类型：有防火堤

液池面积（m²）:1890

燃料燃烧热 (kj/kg) : 18540

定压比热 (kj/(kg.K)) : 1.13

液体蒸发潜热 (kj/kg) : 310

液体常压沸点 (K) : 453.4

人员暴露时间 (s) : 20

泄漏模式	燃料泄漏量 (kg)
泄漏到大气中-小孔泄漏	118.8
泄漏到大气中-中孔泄漏	1482.6
泄漏到大气中-大孔泄漏	11860.5
泄漏到大气中-完全破裂	316000

24) 107 车间-合成釜

(1) 装置基本信息

装置名称: 107 车间-合成釜

物料名称: 氯苯

装置类型: 固定的带压容器和储罐

装置体积 (m³) : 2

泄漏模式: 大孔泄漏, 完全破裂, 小孔泄漏, 中孔泄漏

物料类型: 易燃液体

事故类型: 池火灾

容器最大存量 (kg) : 2000

(2) 事故情景描述

物料名称: 氯苯

容器最大存量: 2000

容器内液体密度 (kg/m³) : 1110

容器内介质绝对压力 (Pa) : 101500

泄漏孔上方液体高度 (m) : 1

泄漏孔上方液体质量：1000

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	0.06	1200	72	池火灾
中孔泄漏	25	1.504	600	902.4	池火灾
大孔泄漏	100	24.066	300	1000	池火灾
完全破裂	200	/	/	2000	池火灾

25) 事故类型

池火灾

危险单元类型：无防火堤

地面性质：平整地面

液体密度 (kg/m³)：1110

燃料燃烧热 (kJ/kg)：27540.867

定压比热 (kJ/(kg.K))：1.29

液体蒸发潜热 (kJ/kg)：310

液体常压沸点 (K)：404.7

人员暴露时间 (s)：20

泄漏模式	燃料泄漏量 (kg)
小孔泄漏	72
中孔泄漏	902.4
大孔泄漏	1000
完全破裂	2000

(四) 风险模拟结果

1) 个人风险模拟

个人风险模拟结果，见图 C.0.4-3。



图 C.0.4-3 个人风险等值线图

从图 C.0.4-3 可以看出：

- （1）可容许风险 1×10^{-5} 确定的范围内没有一般防护目标的三类防护目标；（图中红色线条所围区域）
- （2）可容许风险 3×10^{-6} 确定的范围内没有一般防护目标的二类防护目标。（图中黄色线条所围区域）
- （3）可容许风险 3×10^{-7} 确定的范围内没有高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标的一类防护目标。（图中蓝色线条所围区域）

本评价按照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中的个人风险基准，绘制危险化学品生产装置和储存设施周围的风险等值线，经判定，各风险等值线内没有 GB36894 中要求的不同类型防护目标，外部安全防护距离满足相关要求。

2) 社会风险分析

将该项目产生的个人风险与区域人口密度及分布相结合，绘制出整体社

会风险曲线，根据社会风险标准确定风险的可接受程度。社会风险计算的主要目的是评估危险源能够引起重特大事故的潜在可能性和危害程度，也即引起 N 人（包括 N 人）以上死亡的事故的可能性。社会风险计算充分考虑了企业及周边的人员分布。根据社会风险曲线形状的不同，将社会风险划为三种类型，即曲线进入不可容许区、进入尽可能降低区、可容许区。

社会风险 F/N 曲线图，见图 C.0.4-4。

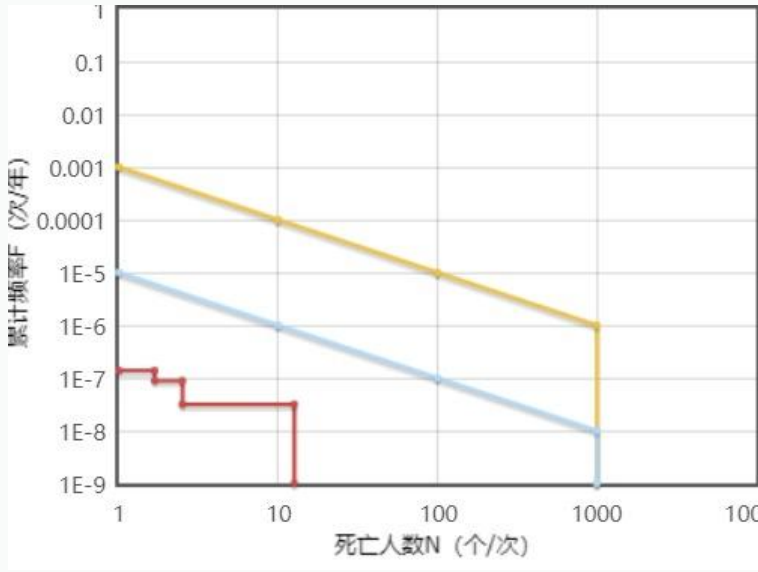


图 C.0.4-4 社会风险 F/N 曲线图

上述计算结果可知：
该项目整体社会风险曲线处于可容许区。

C.0.4.3 事故后果模拟

该项目有毒有害物质泄漏模拟情况，见表

图 C.0.4-3 有毒有害物质泄漏情况表

装置名称	泄漏模式	泄漏频率	事故类型	事故发生概率	事故后果（m）
罐区四-二氧化硫储罐	小孔泄漏	0.00004	有毒有害物质泄漏	4.00E-5	下风向中毒危害距离（m）：110.00 横风向中毒危害距离（m）：14.90 下风向中毒危害面积（m²）：2379.45
	中孔泄漏	0.0001	有毒有害物	1.00E-4	下风向中毒危害距

			质泄漏		离 (m) : 557.00 横风向中毒危害距离 (m) : 74.72 下风向中毒危害面积 (m ²) : 60859.11
	大孔泄漏	0.00001	有毒有害物质泄漏	1.00E-5	下风向中毒影响最远距离(m): 927.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间 (秒) : 243.95
	完全破裂	0.000006	有毒有害物质泄漏	6.00E-6	下风向中毒影响最远距离(m): 927.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间 (秒) : 243.95
107 车间-二氧化硫中间罐	小孔泄漏	0.00004	有毒有害物质泄漏	4.00E-5	下风向中毒危害距离 (m) : 119.00 横风向中毒危害距离 (m) : 16.04 下风向中毒危害面积 (m ²) : 2754.21
	中孔泄漏	0.0001	有毒有害物质泄漏	1.00E-4	下风向中毒危害距离 (m) : 599.00 横风向中毒危害距离 (m) : 80.24 下风向中毒危害面积 (m ²) : 70301.77
	大孔泄漏	0.00001	有毒有害物质泄漏	1.00E-5	下风向中毒影响最远距离(m): 557.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间 (秒) : 146.58
	完全破裂	0.000006	有毒有害物质泄漏	6.00E-6	下风向中毒影响最远距离(m): 557.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间 (秒) : 146.58
107 车间-氯化反应器	泄漏到大气中-小孔泄漏	0.00004	有毒有害物质泄漏	4.00E-5	下风向中毒危害距离 (m) : 232.00 横风向中毒危害距离 (m) : 31.40 下风向中毒危害面积 (m ²) : 10547.59

	泄漏到大气中- 中孔泄漏	0.0001	有毒有害物 质泄漏	1.00E-4	下风向中毒危害距 离（m）：1183.00 横风向中毒危害距 离（m）：155.15 下风向中毒危害面 积（m ² ）：269075.43
	泄漏到大气中- 大孔泄漏	0.00001	有毒有害物 质泄漏	1.00E-5	下风向中毒影响最 远距离（m）：297.00 下风向中毒影响最 远距离形成所需时 间（秒）：78.16
	泄漏到大气中- 完全破裂	0.00002	有毒有害物 质泄漏	2.00E-5	下风向中毒影响最 远距离（m）：297.00 下风向中毒影响最 远距离形成所需时 间（秒）：78.16

C.0.4.4 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。

表 C.0.4-4 各装置的多米诺半径模拟结果

107 车间-二氧化 硫中间罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	5.91
107 车间-二氧化 硫中间罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	7.11
107 车间-二氧化 硫中间罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	4.74
107 车间-二氧化 硫中间罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	4.32
107 车间-氯化反 应器	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	3.17
107 车间-氯化反 应器	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	3.81
107 车间-氯化反 应器	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	2.54
107 车间-氯化反 应器	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	2.32
罐区四-二氧化 硫储罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	8.53
罐区四-二氧化 硫储罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	10.25

罐区四-二氧化硫 储罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	6.83
罐区四-二氧化硫 储罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	6.23

小结：

根据装置多米诺半径模拟结果可知，各装置多米诺影响区域均未超出厂外，与相邻化工企业之间不会产生多米诺效应。

C.0.4.5 外部安全防护距离

该项目外部安全防护距离可知该项目外部安全防护距离东侧超出厂界 525m，北侧超出厂界 472m，南侧超出厂界 450m，西侧超出厂界 585m，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《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）的相关要求。外部安全防护距离情况，见图 C.0.4-5；各风向上、一、二、三级风险对应的外部安全防护距离情况，见表 C.0.4-4；总体外部安全防护距离与防护目标的距离情况，见表 C.0.4-5。



图 C.0.4-5 外部安全防护距离情况示意图

表 C.0.4-5 整体外部安全防护距离表（以厂区围墙为边界）

方向	外部安全防护距离（m）		
	一级风险	二级风险	三级风险
东北东（ENE）	0	105	452
北东（NE）	0	77	428
北北东（NNE）	0	111	480
北（N）	0	122	472
西北北（WNN）	0	94	453
西北（WN）	0	55	421
西西北（WWN）	0	86	462
西（W）	141	247	585
西南西（WSW）	118	210	494
南西（SW）	50	133	414
南南西（SSW）	55	143	420
南（S）	91	194	450
南南东（SSE）	60	155	405
南东（SE）	61	153	390
东南东（ESE）	117	207	443
东（E）	175	283	525

表 C.0.4-6 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	东部	大唐国际热电有限责任公司	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	175	1600	符合
2		辽宁众杰环保集团	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	175	1200	符合
3	西北	葫芦岛北港工业区污水处理有限公司	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	0	580	符合
4		白马石村	一般防护目标中的一类防护目标	三级风险	421	2500	符合

5	西	稻池村	一般防护目标中的一类防护目标	三级风险	585	2600	符合
6	西南	葫芦岛锌厂	一般防护目标中的二类防护目标	二级风险	133	800	符合

厂区周边的防护目标与载大化工的实际距离均大于对应的外部安全防护距离，从上表可以看出，整体外部安全防护距离符合 GB36894 的要求。

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 2500m，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、自然保护区和其他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，详见表 C.0.6-1。

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
中毒窒息	氯气、二氧化硫、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、氧气呼吸器以及其他有关的防护用品； 6、未正确使用防护用品； 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。	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、按照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，配置急救器材和药品； 7、保证通风系统运行正常。
灼烫腐蚀	高温设备管道、具有腐蚀性化学品硫酸、液碱等	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、供配电设施等	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）、箱体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
机械伤害	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	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	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；

		分缺少防护罩。 5、操作不当、 个人安全防护 用品失效	身体不适或有精神问题			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； 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	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 及其他危险的高处临时作 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 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、避免在高处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。
噪声危害	产生噪声源设备	设备没有降噪设施，人员未配备防护措施	长期在噪声源设备附近操作、人员在现场未正确佩戴防护措施	人员伤害	I	1、采取隔声、吸声、消声措施； 2、设置减振、阻尼等装置； 3、佩戴适当的护耳器； 4、尽量减少不必要的停留时间。

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

（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）《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第四号，2014 年 1 月 1 日实施）

（3）《中华人民共和国消防法》（国家主席令第 6 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）

（4）《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）

（5）《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）

（6）《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 57 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）

（7）《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）

（8）《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）

（9）《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）

（10）《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）

（11）《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令第六十九号，2025 年 3 月 8 日修订）

（12）《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）

（13）《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）

（14）《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）

（15）《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）

（16）《特种设备安全监察条例》（国务院令 549 号，2009 年 5 月 1 日实施）

（17）《气象灾害防御条例》（国务院令 570 号，2010 年 4 月 1 日实施）

（18）《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）

（19）《危险化学品安全管理条例》（国务院令 591 号，国务院令 645 号修订，2013 年 12 月 7 日实施）

（20）《生产安全事故应急条例》（国务院令 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）《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）
- （5）《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）
- （6）《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号，2010 年 7 月 19 日发布）
- （7）《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）
- （8）《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）
- （9）《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）
- （10）《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）

（11）《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）

（12）《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）

（13）《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）

（14）《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）

（15）《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）

（16）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号，2021 年 12 月 30 日修订）

（17）《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号，2022 年 11 月 21 日发布）

（18）《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）

（19）《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）

（20）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（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）

（21）《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）

（22）《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〕第 142 号，2011 年 7 月 1 日发布）

（23）《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（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）

（24）《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）

（25）《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）

（26）《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）

（27）《国务院安委会办公室关于全面排查整治危险化学用品和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）

（28）《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）

（29）《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）

（30）《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）

（31）《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）

（32）《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）

（33）《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）

（34）《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》（国家安全生产监督管理总局 公告 2014 年第 13 号，2014 年 5 月 7 日起实施）

（35）《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）

（36）《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）

（37）《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）

（38）《辽宁省安全生产条例》（辽宁省人大常委会公告第 64 号，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）

（39）《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）

（40）《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）

（41）《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）

（42）《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）

（43）《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）

（44）《液氯（氯气）生产企业安全风险隐患排查指南（试行）》（应急管理厅危化监管一司，2023 年 4 月 14 日）

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）》（GB 50016-2014）
- （3）《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）
- （4）《精细化工反应安全风险评估规范》（GB/T 42300-2022）
- （5）《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）

- (6) 《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）
- (7) 《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）
- (8) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）
- (9) 《建筑抗震设计规范（2024 年版）》（GB 50011-2024）
- (10) 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）
- (11) 《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB 50914-2013）
- (12) 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）
- (13) 《石油化工全厂性仓库及堆场设计规范》（GB 50475-2008）
- (14) 《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T 3007-2014）
- (15) 《储罐区防火堤设计规范》（GB 50351-2014）
- (16) 《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）
- (17) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB 17914-2013）
- (18) 《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB 17915-2013）
- (19) 《毒害性商品储存养护技术条件》（GB 17916-2013）
- (20) 《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》（GA 1511-2018）
- (21) 《化工企业氯气安全技术规范》（GB 11984-2024）
- (22) 《液体二氧化硫》（GB 3637-2011）
- (23) 《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）
- (24) 《石油化工物料汽车装卸设施设计标准》（SH/T 3221-2023）
- (25) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）
- (26) 《企业职工伤害事故分类》（GB 6441-1986）
- (27) 《化学品安全技术说明书 内容和项目顺序》（GB/T 16483-2008）
- (28) 《危险货物品名表》（GB 12268-2012）
- (29) 《化工装置设备布置设计规定》（HG/T 20546-2009）
- (30) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2015）

- (31) 《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HG/T 20698-2009）
- (32) 《化学工业给水排水管道设计规范》（GB 50873-2013）
- (33) 《化学工业循环冷却水系统设计规范》（GB 50648-2011）
- (34) 《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）
- (35) 《室外给水设计标准》（GB 50013-2018）
- (36) 《工业金属管道设计规范》（GB 50316-2000，2008 年版）
- (37) 《化工设备管道外防腐设计规范》（HG/T 20679-2014）
- (38) 《化学工业给水排水管道设计规范》（GB 50873-2013）
- (39) 《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）
- (40) 《石油化工装置防雷设计规范（2022 年版）》（GB 50650-2011）
- (41) 《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）
- (42) 《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T 3081-2019）
- (43) 《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T 50770-2013）
- (44) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB 50343-2012）
- (45) 《导（防）静电地面设计规范》（GB 50515-2010）
- (46) 《防止静电事故通用导则》（GB 12158-2006）
- (47) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- (48) 《石油化工装置电力设计规范》（SH/T3038-2017）
- (49) 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
- (50) 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）
- (51) 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）
- (52) 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
- (53) 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ 3009-2007）
- (54) 《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）
- (55) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）

(56) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》
(GBZ 2.1-2019)

(57) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分 物理因素》(GBZ
2.2-2007)

(58) 《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116-2013)

(59) 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974-2014)

(60) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140-2005)

(61) 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》(GB 51309-2018)

(62) 《消防应急照明和疏散指示系统》(GB 17945-2010)

(63) 《建筑照明设计标准》(GB/T 50034-2024)

(64) 《石油化工装置照明设计规范》(SH/T3192-2017)

(65) 《分散型控制系统工程设计规范》(HG/T 20573-2012)

(66) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T
50493-2019)

(67) 《工业电视系统工程设计标准》(GB/T 50115-2019)

(68) 《视频安防监控系统工程设计规范》(GB 50395-2007)

(69) 《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T 3184-2017)

(70) 《化工建设项目环境保护工程设计标准》(GB/T 50483-2019)

(71) 《大气污染防治工程技术导则》(HJ 2000-2010)

(72) 《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)

(73) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》(GB
4053.1-2009)

(74) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》(GB
4053.1-2009)

- （75）《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）
- （76）《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230-2010）
- （77）《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）
- （78）《安全标志及其使用导则》（GB 2894-2008）
- （79）《安全色》（GB 2893-2008）
- （80）《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231-2003）
- （81）《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2023）
- （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）《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）
- （84）《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 37243-2019）
- （85）《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）

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）《新编危险物品安全手册》 | 化学工业出版社 |
| （4）《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、设备匹配性情况说明
- 6、平面布置图