

前 言

辽宁华祥新材料有限公司住所位于辽宁省朝阳市朝阳县柳城经济开发区，法定代表人为石玢，公司类型为有限责任公司，是一家以冶金及化工基础原料生产、销售为主营业务的民营企业。辽宁华祥新材料有限公司是危险化学品生产企业，企业于2023年9月1日取得危险化学品“安全生产许可证”，编号：（辽）WH安许证〔2024〕1643，有效期至2026年8月31日。

为响应《应急管理部工业和信息化部国务院国资委市场监管总局关于印发<化工老旧装置淘汰退出和更新改造工作方案>的通知》（应急〔2024〕49号），辽宁华祥新材料有限公司于2026年2月28日申请并取得了由朝阳柳城经济开发区行政审批服务局出具的《关于〈辽宁华祥新材料有限公司全流程自动化改造及化工老旧装置淘汰退出和更新改造项目〉项目备案证明》（朝柳开备字〔2026〕12号），项目总投资230万元。该项目建设地点为辽宁省朝阳市朝阳县柳城经济开发区辽宁华祥新材料有限公司原有厂区内。建设规模及内容：项目规模：全流程自动化改造及化工老旧装置淘汰退出和更新改造；主要建设内容：液氯库：更换缓冲罐与蒸发器设备；将液氯室外卸车平台改造为封闭卸车间。

本项目不涉及化学品生产。根据《危险化学品目录》，液氯库改造涉及到的氯、氮属于危险化学品，其中氯为剧毒化学品、重点监管化学品。本项目不涉及重点监管的危险化工工艺。该液氯库构成一级重大危险源，本次改造对原有级别未发生改变。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号）、《危险化学品建设项目安全监督管理办法（2015年修订）》（原国家安全生产监督管理总局令第45号）的规定，生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，委托具备相

应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。

受辽宁华祥新材料有限公司的委托，辽宁诺诚安全科技有限公司对该项目安全条件进行评价。我公司安全评价人员和工程技术人员依据国家有关安全生产法律法规及标准，按照科学性、公正性、合法性、针对性的原则开展安全评价工作，在认真研究分析该企业提供和现场收集到的有关建设项目相关资料的基础上，编制了安全评价报告，为建设项目安全设施设计提供科学依据，供有关管理部门和企业参考使用。

非常用的术语、符号和代号说明

非常用的术语

符号和代号说明

目 录

1 概述	1
1.1 安全评价目的	1
1.2 安全评价依据	1
1.3 评价范围	1
1.4 评价程序	1
2 建设项目概况	3
2.1 企业介绍	3
2.2 项目基本情况介绍	3
2.3 主要技术、工艺水平对比情况	4
2.4 地理位置、用地面积和生产或者储存规模	4
2.5 主要原辅材料和品种名称、数量和储存	7
2.6 工艺流程	7
2.7 主要设备、设施的布局及上下游生产关系	8
2.8 配套和辅助工程名称、能力、介质来源	9
2.9 主要装置（设备）、设施及特种设备	17
2.10 主要建（构）筑物	17
2.11 劳动定员与工作制度	18
3 危险化学品的理化性能指标	19
4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求	21
5 危险、有害因素和危险、有害程度	22
5.1 危险、有害因素	22
5.2 危险、有害程度	22
5.3 两重点、一重大辨识	26
6 建设项目地安全条件	30
6.1 建设项目的情况	30
6.2 建设项目的安全条件	32
7 主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全性	35
7.1 分析拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全性	35
7.2 分析拟选择的主要装置、设备、设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况	35
7.3 分析拟为危险化学品生产或者储存过程配套和辅助工程能否满足安全生产的需要	35
8 安全对策与建议	37

8.1 建设项目的选址	37
8.2 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施	39
8.3 生产或者储存过程配套和辅助工程	44
8.4 安全管理对策措施	53
9 评价结论	57
10 与建设单位交换意见的情况结果	59
附录 1 安全评价依据	60
附录 1.1 法律	60
附录 1.2 法规	60
附录 1.3 规章	61
附录 1.4 规范性文件	62
附录 1.5 标准、规范	65
附录 1.6 其他	68
附录 2 化学品理化性能指标、包装、储存、运输的技术要求	69
附录 2.1 氯	69
附录 2.2 液碱（20%）	错误！未定义书签。
附录 2.3 氨	错误！未定义书签。
附录 3 危险有害因素辨识过程	70
附录 3.1 主要危险有害因素	70
附录 3.2 施工、检维修过程的危险有害因素分析	85
附录 4 选用的安全评价方法简介	89
附录 4.1 安全检查表法	89
附录 4.2 预先危险性分析法	89
附录 4.3 区域定量风险分析（QRA）	90
附录 5 定性、定量分析危险、有害程度的过程	91
附录 5.1 安全检查表法	91
附录 5.2 预先危险分析	92
附录 5.3 区域定量风险分析（QRA）	94
附录 6 事故案例分析	98
附录 7 被评价单位提供的原始资料目录	102

1 概述

1.1 安全评价目的

安全评价是体现“安全第一、预防为主、综合治理”的具体手段之一，是保证建设项目投产后安全、高效、方便运行的一项基础工作，亦即从设计上实现建设项目的本质安全化。通过评价，可找出生产装置固有或潜在的危险、有害因素，以及产生危险、危害的主要条件及其后果，并采取措施来减弱、隔离危险有害因素，使之达到社会公认的允许危险水平。通过安全评价，可以为设计单位在初步设计阶段编制安全设施设计采取的安全措施提供依据，为建设项目安全管理的系统化、科学化和标准化提供依据和条件。

1.2 安全评价依据

本评价主要依据相关法律法规、规章、标准、规范及其他有关参考资料。安全评价依据详见附件 1。

1.3 评价范围

受辽宁华祥新材料有限公司的委托，辽宁诺诚安全科技有限公司对辽宁华祥新材料有限公司全流程自动化改造及化工老旧装置淘汰退出和更新改造项目进行设立安全评价。本次评价对该项目的总平面布置、设备设施、安全设施等进行设立安全评价。评价范围如下：

*****。本项目依托前期项目公辅工程本期不再建设，对依托可靠性进行评价，其他方面不在本次评价范围内。

1.4 评价程序

安全评价程序分为前期准备、辨识与分析危险、有害因素、划分评价单

元、选择评价方法，定性、定量评价、提出安全对策措施建议、作出评价结论、编制安全评价报告等。安全评价程序见图 1.4-1：

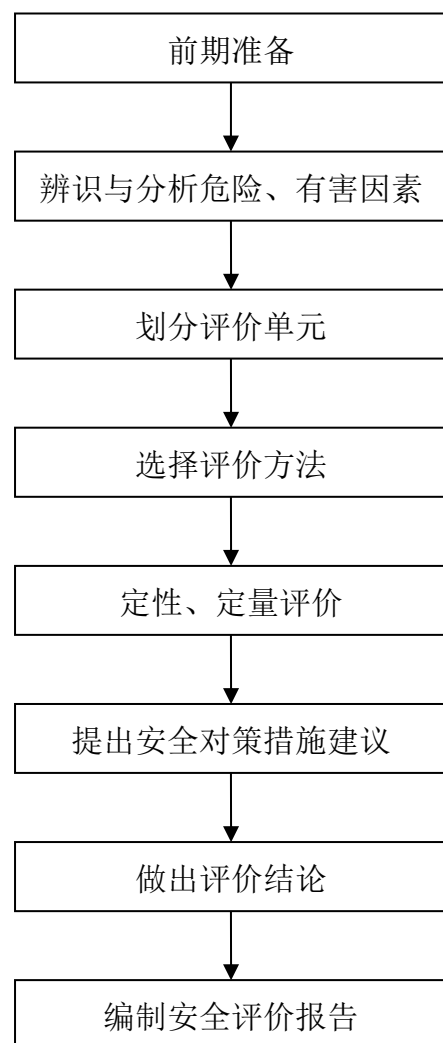


图 1.4-1 安全评价程序框图

2 建设项目概况

2.1 企业介绍

辽宁华祥新材料有限公司住所位于辽宁省朝阳市朝阳县柳城经济开发区，法定代表人为石玢，公司类型为有限责任公司，注册资本人民币壹亿贰仟伍佰万元整。辽宁华祥新材料有限公司是一家以冶金及化工基础原料生产、销售为主营业务的民营企业。

经营范围：

许可项目：危险化学品生产；危险化学品经营。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）

一般项目：基础化学原料制造（不含危险化学品等许可类化学品的制造）。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

辽宁华祥新材料有限公司是危险化学品生产企业，*****。

2.2 项目基本情况介绍

2.2.1 项目基本信息

建设项目名称：《辽宁华祥新材料有限公司辽宁华祥新材料有限公司全流程自动化改造及化工老旧装置淘汰退出和更新改造项目》

建设项目地址：辽宁省朝阳市柳城经济开发区朝阳县七道岭镇双庙村

建设单位名称：辽宁华祥新材料有限公司

建设单位法定代表人：石玢

项目总投资：230 万元

项目性质：改建项目

建设规模及内容：

*****。

2.2.2 立项批复及产业政策符合性

为响应《应急管理部工业和信息化部 国务院国资委市场监管总局关于印发<化工老旧装置淘汰退出和更新改造工作方案>的通知》（应急〔2024〕49号），辽宁华祥新材料有限公司于2026年2月28日申请并取得了由朝阳柳城经济开发区行政审批服务局出具的《关于〈辽宁华祥新材料有限公司全流程自动化改造及化工老旧装置淘汰退出和更新改造项目〉项目备案证明》（朝柳开备字〔2026〕12号），项目总投资230万元。

经查阅《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7号，2024年2月1日起施行），本项目不属于《产业结构调整指导目录（2024年版）》中限制类、淘汰类建设项目，符合国家产业政策。

经查阅《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75号）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（安监总科技〔2016〕137号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38号）和《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知（应急厅〔2024〕86号），本项目拟改造工艺和设备均不属于淘汰落后工艺和安全技术装备。

2.3 主要技术、工艺水平对比情况

*****。

2.4 地理位置、用地面积和生产或者储存规模

2.4.1 地理位置及周边环境

辽宁华祥新材料有限公司位于朝阳县柳城经济开发区朝阳县七道岭镇

双庙村，本项目拟于辽宁华祥新材料有限公司现有厂区内建设。

辽宁华祥新材料有限公司厂区北侧是秦沈天然气输气管线（埋地管道）和空地，南侧是园区道路，隔路是空地，东北侧是双庙村，西侧是 66 千伏高压电力线（塔高 25m）和园区道路，路西是朝阳北方兄弟资源有限公司（已破产停业）。

该企业周边环境卫星图见图 2.4-1，本项目液氯库与周边建构物示意图见图 2.4-2，本项目与相邻工厂或设施的防火间距见表 2.4-1。

注：图中绿色方框区域为本项目液氯库所在区域

图 2.4-1 企业地理位置示意图

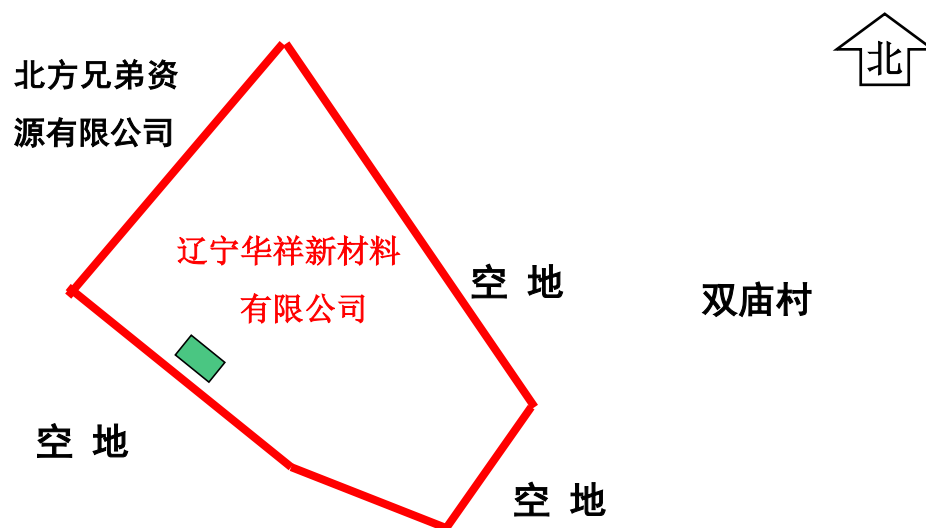


图 2.4-2 本项目液氯库与周边建构筑物示意图

表 2.4-1 周边环境的防火间距情况表

2.4.2 用地面积

厂区总占地面积 231008m²，本次改造在原有液氯库西侧扩建 1 个防火分区，新增占地面积 388.42 m²。

2.4.3 生产、储存规模

本项目建成后。更换的套管式液氯气化器气化能力为4t/h，气化器出口氯气温度71℃~85℃，供应该公司生产车间使用。本项目建设对该公司原有生产线生产能力无影响，产能无变化。

2.5 主要原辅材料和品种名称、数量和储存

辽宁华祥新材料有限公司液氯库房共 4 台液氯储罐，其中在用 2 台，为后期项目预留 2 台。本项目气化器原料依托原有在用 2 台（1 用 1 备）液氯储罐储存，液氯经汽化器气化后进入氯气缓冲罐后送往车间。液氯库东侧设有事故氯气吸收装置，依托原有液氯储存情况见下表：

表 2.4-3 依托原有液氯储存情况一览表

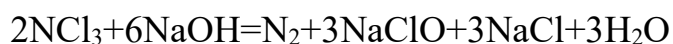
2.6 工艺流程

将液氯室外卸车平台改造为封闭卸车间，卸车工艺未发生变化。

液氯储罐中的液氯经液氯泵输送至液氯气化器套管式，热水温度 85℃，压力 0.3MPa，气化后氯气温度 71℃~85℃，气化器液氯进液管道设置自动调节阀控制进入液氯气化器液氯量，自动控制气化器后氯气出口管道氯气温度及压力，氯气缓冲罐中氯气送至用氯生产车间使用。

事故氯气吸收流程：

事故吸收反应方程式为：



企业在液氯库中储罐防护堤底部及液氯库顶部分别设置吸风口，事故处

理装置通过集吸风口、排风管将事故气体吸收，排至事故处理装置。液氯储罐、氯气缓冲罐、生产气化器的安全阀出口管线均排至事故处理装置。

2.7 主要设备、设施的布局及上下游生产关系

2.7.1 主要设备、设施布局

辽宁华祥新材料有限公司液氯库布置在厂区西南侧，液氯库东侧为原料库 1（丙类）、南侧为厂区围墙、西侧为供电开闭所、北侧为二期项目预留地。辽宁华祥新材料有限公司前期项目全厂总平面布置依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）设计。

本次改造在原有液氯库西侧扩建 1 个防火分区（占地面积 388.42 m²），与原有库房采用防火墙分隔，将原有卸车平台封闭，液氯库东侧为原有氯气事故吸收处理设施。

液氯库与周边建（构）筑物之间的防火间距见表 2.7-1，液氯库所在区域布置情况示意图见图 2.7-1。

表 2.7-1 企业建（构）筑物之间的防火间距表

图 2.7-1 液氯库所在区域布置情况示意图



2.7.2 上下游生产关系

本项目液氯储存设施利用辽宁华祥新材料有限公司现有已验收设施不新建。仅对液氯库卸车区域进行封闭，并对氯气缓冲罐及气化器进行更换。本项目液氯气化器气化后暂存入氯气缓冲罐后送往氯化车间，属于原材料供应，液氯汽化器、氯气缓冲罐与氯化车间构成上下游关系。

2.8 配套和辅助工程名称、能力、介质来源

2.8.1 给排水

(1) 给水

1) 水源

本项目封闭卸车区内增设洗眼器仅少量用水。本项目消防用水依托厂区原有消防系统，原系统设有效容积为 576m³消防水池 1 座，分成两格设置，底部加设有连通管及阀门。消防水池补水由工业园区生产给水管网提供，管径 DN100，补水量为 10.42m³/h，48 小时可补满消防水池。

本项目拟在封闭卸车区门窗处设置喷淋管道，氯气泄漏报警系统检测到气体泄漏连锁启动喷淋阀组及消防水泵，阻止事故状态下泄漏氯气从门窗缝隙逸出，对泄漏气体进行稀释喷淋，系统采用中速水雾喷头管道做电伴热。

厂区原有供水管网引自园区给水管网，日供水量为 300m³，最大供水量为 50m³/h，供水压力 0.4~0.6MPa。厂内供水管网在厂区内枝状布置，埋地敷设，厂区入口处设水表井，各单体入户处设置阀门井，管材为 PE 健康环保给水塑料管。园区供水能力可满足本工程要求。

(2) 排水

1) 废水

本项目废水主要为少量洗眼器产生废水构成，经排污管道排至原厂区生产污水排水管网处理。

2) 事故排水

本项目拟在封闭卸车区门窗处设置喷淋管道产生事故污水排入厂区原有事故应急池。厂区设有 1 座有效容积 2520m³的事故应急池，可以满足该建设项目事故水排水收集要求。

厂区消防废水及事故时雨水通过雨水管道收集，通过阀门切换排入厂区事故水池及初期雨水池根据《水体污染防控紧急措施设计导则》计算事故水

容积如下：

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

注：(V₁+V₂-V₃)_{max} 是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 V₁+V₂-V₃，取其中最大值。

V₁---收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。

注：储存相同物料的罐组按一个最大储罐计，装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计。

V₂---发生事故的储罐或装置的消防水量，m³； $V_2 = \sum Q_{\text{消}} t_{\text{消}}$

Q_消---发生事故的储罐或装置的同时适用的消防设施给水量，m³/h；

t_消---消防设施对应的设计消防历时，h；

V₃---发生事故时可以传输到其他储存或处理设施的物料量，m³；

V₄---发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³；

V₅---发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³；

$V_5 = 10qF$ ，q---降雨强度，mm，按平均日降雨量；F---必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha；

$q = q_a/n$ ，q_a---年平均降雨量，mm；n---年平均降雨日数。

经计算，本项目对应的 (V₁+V₂-V₃)_{max}：

V₁-0m³；

V₂—液氯库消防水量 378m³；

V₃-0m³；

V₄-0m³；

V₅：事故时总计汇水面积约为 22.0 万 m²，平均日降雨按 7.97mm 计

则 $V_5 = 10qF = 10 \times 7.97 \times 22.0 = 1753.4 \text{m}^3$

$V_{\text{总}} = 0 + 378 + 0 + 0 + 1753.4 = 2131.4 \text{m}^3$

发生事故后，池中废水应通过泵提升逐步输送至厂区污水处理站进行处理。本项目事故水为 2131.4m³，事故水池有效容积 2520m³，可以满足本项目事故水收集要求。

2.8.2 供配电

(1) 电源

辽宁华祥新材料有限公司电源由市政电源提供一路 66kV 电源。在厂区内设 66kV 开闭所，电源进线采用电缆埋地敷设引入。自控系统、可燃/有毒气体检测报警系统分别设有 UPS 不间断电源作为备用电源。消防水泵主泵采用电动泵，备用泵采用柴油机泵。

(2) 配电

辽宁华祥新材料有限公司 66kV 开闭所设有 2 台变压器，一台是主变压器，型号分别为 SZ11-10000/66KV，一台是站内变压器，型号：S11-100/10KV。变压器选用 SCB15 型油浸变压器。高压 10kV 进线，双回路供电，自动切换。自开闭所用 M 条回路引出送至各个子项配电室相应的动力屏，再由各自的配电屏引至相应的用电设备。采用 TN-S 接地保护方式，凡正常运行时不带电的电气设备金属外壳均必须可靠接地，所有出入建筑的电缆金属外皮、穿线钢管等要可靠接地。本项目涉及氯，属于腐蚀环境，电气设备防腐等级不低于 F1/WF1。

(3) 负荷等级

本项目封闭卸车区内增设防腐型照明灯及电伴热线，其电源接自该库原有照明配电箱，负荷等级为三级。事故风机等用电设备负荷等级为二级，电源接入液氯库原有动力配电箱。

本项目更换气化器，原有压力、温度等监控仪表利旧，利旧原有控制系统。在封闭卸车区新增有毒气体报警器统一引至原有控制室的气体检测报警系统主机。上述仪表、气体报警器及现场消防控制系统为一级负荷中特别重要负荷配备 UPS 供电。

(4) 照明

封闭卸车区域现场照明灯具采用防腐灯具，在封闭卸车区出入口处设置照明控制箱。设置应急照明，应急照明采用蓄电池作为应急电源，连续供电时间不小于 90min。

2.8.3 自动控制

(1) 控制室

本项目依托厂区原有控制室可实现对现场实现远程监视控制和远程操作。DCS 系统、SIS 系统采用 UPS 不间断电源为控制系统供电，其后备电池组容量为 10KVA (2 台)，在外部电源中断后提供不少于 30min 的供电时间。

(2) 控制系统

正常运行时，本项目生产过程设置DCS控制系统，本项目更换气化器，利旧原有压力、温度等监控仪表，依托原有自控系统，拟对联锁参数进行变更，变更后氯气气化器出口温度设置为71℃。

依托原有热水罐设有温度变动器与蒸汽进口调节阀联锁控制水温，稳定向液氯气化器及氯气缓冲罐夹稳定供应热水。液氯气化器出口、氯气缓冲罐均设有压力变送器，高限在 DCS 系统联锁关闭进套管蒸发器前端液氯调节阀。热水管道设置的温度变送器达低低限时 sis 系统联锁关闭液氯气化器前切断阀。

本项目在封闭卸车场新设置 3 台氯气有毒气体检测报警器，封闭卸车场现场有毒气体报警器信号接入控制室原有气体检测报警系统主机。氯气有毒气体检测器距其覆盖范围内的任一释放源的水平距离不大于 2m。氯气有毒气体检测器量程为 0-10ppm，氯气有毒气体检测器一级报警值 1ppm，二级报警值 3ppm。二级报警信号启动事故风机及启动雨淋阀组、消防水泵对门窗缝隙处实施喷雾。

该公司液氯卸车时采用氮气对液氯槽车进行加压卸车，如法兰口、阀门等发生泄漏，有可能造成封闭卸车区氧含量降低，导致窒息事故。因此在封

闭卸车区设置具备现场声光报警功能的氧含量报警器，信号接入控制室原有气体检测报警系统主机。

2.8.4 防雷、防静电接地

本项目封闭卸车场部分按第三类防雷建筑物设防。利用双层压型钢板屋面作接闪器。突出屋面的金属物体、设备、风道、爬梯等采用热镀锌圆钢与接闪网可靠连接。焊接处应做防腐处理与原液氯库屋面接闪带可靠连接。利用结构钢柱做引下线，下端与接地装置可靠焊接。

防闪电感应、内部防雷装置、防静电接地、电气和电子系统等接地共用接地装置，并与引入的金属管道做等电位连接。

进出本区域的架空金属管道及装置内的金属设备外壳、金属管道、钢平台、金属构架等均应作等电位连接。每一管道系统的接地不少于两处。要求防静电接地的管道分岔处应进行接地。长距离无分支管道每隔 100m 接地一次。平行管道净距小于 100mm 时，每隔 20m 加跨接线，当管道交叉且净距小于 100mm 时，应加跨接线。所有防静电接地的管道接头、法兰、仪表与阀门处应进行防静电跨接。

2.8.5 电信

(1) 火灾报警系统

本项目在液氯库西侧新增 1 个防火分区即封闭卸车场部分，现场消防设施设有消防接线箱、手动火灾报警按钮、火灾声光警报装置、消防广播扬声器、感烟探测器等。

(2) 电视监控

该公司工业电视系统为生产操作、消防、企业管理、安全保卫等方面提供直观、有效的监视手段。视频监控系统具有图像处理功能。工业电视监控主机设置在氯化主控室内，室内外均采用带夜视功能的摄像机，分别观察和监视各自控制管理的范围。视频信号传输采用光纤，供电电源采用 AC220V，

主控制台集中供电。设备保护接地采用联合接地。本项目封闭卸车场部分新增摄像机对库门及装卸场地内部进行监控和录像。

(3) 人员定位系统

辽宁华祥新材料有限公司建有人员定位系统，在生产车间、罐区、库房等场所设有定位接收设备，本项目所在封闭卸车区域已完成系统装设。该公司为进入生产区域人员配备人员定位识别卡。该系统可实现人员定位、人员聚集风险监测预警等功能，目前该系统已覆盖本项目区域。符合《辽宁省应急管理厅关于推进建设应用基于人员定位系统的人员聚集风险监测预警功能有关工作的通知》（辽应急危化〔2023〕19号）的要求。

2.8.6 供气、仪表风

本项目未对原有工艺进行调整，自动控制系统、执行器等均依托原有，因此仪表风用量未发生变化。

2.8.7 供热、通风

(1) 供热

辽宁华祥新材料有限公司蒸汽供应由园区热电厂提供 0.8MPa 饱和蒸汽，蒸汽总供应能力 60-70t/h。蒸汽经管道敷设至本项目液氯库气化间后对热水箱进行加热，气化器采用此热水作为热源。厂区现有生产线蒸汽用量为 12t/h，供应余量 48t/h，本项目更换液氯气化器后增加蒸汽用量 1.8t/h，因此蒸汽供应能力可以满足项目需求。

(2) 通风

本项目封闭卸车间事故状态下主要散发氯气，因此封闭卸车区域拟设事故通风系统，采用机械排风，自然补风，事故排风换气次数为 12 次/h。事故风机吸风口均设在房间下部，事故风机和有毒气体报警器联锁，有毒气体报警器报警时，联锁事故处理风机开启运行，有害气体经风管引至液氯库东侧原有事故氯气处理系统，处理达标后排放。风机在室内外便于操作的地点设置手动开关。

2.8.8 消防设施

(1) 消防水源及供水管网

本项目消防用水依托厂区原有消防系统，原系统设有效容积为 576m³消防水池 1 座，分成两格设置，底部加设有连通管及阀门。消防水池补水由工业园区生产给水管网提供，管径 DN100，补水量为 10.42m³/h，48 小时可补满消防水池。厂区 2#办公楼顶设置了一个有效容积 18m³的高位消防水箱，用于初期消防用水要求。1#办公楼配有一套消防稳压装置。

室外消防供水管网为独立环状敷设，由消防泵房引出两条 DN200 消防水管线与环状管网相连，供给厂区各单体室内外消火栓用水，给水压力为 0.7-0.9MPa。环状消防管网上设有室外消火栓，每个消火栓流量 10~15L/s。消火栓沿道路敷设，距路边不大于 2m，距建筑物外墙不小于 5m，装置区及罐区周围的相邻消火栓间距不超过 60m，其他单体周围相邻消火栓间距不超过 120m，消火栓出水口面向道路，便于消防车使用。

室内设有室内消火栓系统，室内消防管网环状布置，并保证有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何一处。室内消火栓的距离不大于 30m，室内消火栓用水接自厂区室外消火栓供水管网。本项目卸车封闭区域室内消火栓系统依托建筑原有，从液氯库室内环状管网（DN100）接出两支消火栓支管。

(2) 消防泵房

本项目依托厂内原有消防水泵房，布置有 2 台电动和 2 台柴油的消防水供水泵，分别供消防栓系统和喷淋系统。电动消防水泵为主泵，柴油消防水泵为备用泵，柴油及油料的储备量（180L）可满足机组连续运转 6h 的要求。

表 2.8-1 消防设备型号及规格表

(3) 消防用水

本项目建成后液氯库占地面积合计 1044.02 m²，建筑体积约为 8979m³。其室内消防栓流量为 10L/S，室外消防栓流量为 25L/S，一次火灾延续时间取 3h，本项目建成后液氯库一次消防水用量计算如下：

$$(10L/S+25L/S) \times 60 \times 60 \times 3 \div 1000 = 378m^3$$

经计算，本项目建成后液氯库一次消防水用量为 378m³，依托厂区原有 1 座有效容积 576m³消防水池，可以满足本项目需求。

(4) 灭火设备情况

本项目封闭卸车间部分拟设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器，灭火器设置型号为 MF/ABC5（89B）。灭火器应放在箱内或采用托架托起，底距地不小于 0.08m，顶距地不大于 1.5m。灭火器使用温度 -40~+60℃

2.9 主要装置（设备）、设施及特种设备

该建设项目涉及的主要装置、特种设备情况见表 2.9-1。

表 2.9-1 主要设备设施一览表

2.10 主要建（构）筑物

本次改造在原有液氯库西侧扩建 1 个防火分区（占地面积 388.42 m²），与原有库房采用防火墙分隔，将原有卸车平台封闭。建（构）筑物一览表见表 2.10-1：

表 2.10-1 主要建（构）筑物一览表

2.11 劳动定员与工作制度

2.11.1 劳动定员及企业工作

本项目建成后工作制度不变，管理人员为白班制，岗位操作人员为三班制，年操作天数为 300d。本项目不涉及新增定员。

2.11.2 安全管理机构设置情况

辽宁华祥新材料有限公司目前定员人数为 176 人，该公司已成立专职安全管理机构，并配备了 4 名专职安全生产管理人员，含 1 名注册安全工程师，负责公司的日常安全生产监督管理工作。专职安全管理人员配备比例满足从业人员总数的 2%，且满足注册安全工程师配备 15%的比例要求。

3 危险化学品的理化性能指标

依据《危险化学品目录》《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）、《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230-2010）、《工作场所有害因素职业接触限值第一部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）、《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）、《建筑设计防火规范（2018版）》（GB 50016-2014）等对原料及产品进行分析，本项目涉及的危险化学品统计表见表 3.1-1。

根据《危险化学品目录（2015年版）》（国家安全生产监督管理总局等 10 部门公告 2015 年第 5 号）和《关于调整危险化学品目录（2015 版）的公告》（中华人民共和国应急管理部等十部门公告 2022 年第 8 号，2023 年 01 月 01 日实施），氮、氯属于危险化学品，其中氯是剧毒化学品。液碱（20%）不属于危险化学品。

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2011]95 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三[2013]12 号），氯是重点监管危险化学品。

根据《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》（中华人民共和国公安部公告，2017 年 05 月 11 日），本项目未涉及易制爆危险化学品。

根据《易制毒化学品名录》（国务院令[2005]第 445 号，根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订，根据 2016 年 2 月 6 日国务院令第 666 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，根据 2018 年 9 月 18 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修正）的规定，本项目不涉及易制毒化学品。

表 3.1-1 项目涉及的化学品统计表

序号	化学品名称	危险品 序号	CAS	危险性类别	闪点 (°C)	爆炸 极限 V/V%	火灾危险 性分类	防爆级 别组别	剧 毒	高 毒	易制 毒	易制 爆	重点 监管
1	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	/	是	是	/	/	是
2	氮（压缩的 或液化的）	172	7727-37-9	加压气体	/	/	戊	/	/	/	/	/	/

4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

项目涉及的危险化学品的包装和储运技术要求见附件 2。数据来源于《危险化学品安全技术说明书（第二版）》（化学工业出版社）、《新编危险物品安全手册》（化学工业出版社）、《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）。危险化学品包装、储存、运输的技术具体要求见附录 2。

5 危险、有害因素和危险、有害程度

本评价依据《生产安全事故分类与编码》（GB6441-2025），综合考虑引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，对项目危险、有害因素进行辨识。

5.1 危险、有害因素

按《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255号）的要求，根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《生产安全事故分类》等的有关规定，对该项目中危险、有害因素存在的部位划分及可能发生的事故危险程度做初步的分析与辨识结果，见表 5.1-1。具体分析过程见附件 3。

表 5.1-1 主要危险因素及其分布情况表

5.2 危险、有害程度

5.2.1 评价单元的划分

评价单元就是在危险、有害因素识别与分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成有限的、确定范围的评价单元。

根据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255号）的要求，将本项目分为项目选址及总平面布置、主要生产装置（设施）、公用工程及辅助设施 3 个评价单元进行分析评价。

5.2.2 安全评价方法的确定

评价方法是进行定性、定量安全评价的工具。安全评价方法有很多种，任何一种评价方法都有其适用的条件和范围。因此，在安全评价过程中，合理选择安全评价方法是十分重要的。安全评价方新建法的选择应遵循“充分

性、适应性、系统性、针对性、合理性”原则。

根据建设项目的实际情况和安全评价的需要，针对本项目选用“预先危险性分析”“安全检查表”及“QRA 区域定量风险分析”三种评价方法对本项目存在的危险、有害因素进行分析评价。

各单元采用的安全评价方法如下表 5.2-1 所示：

表 5.2-1 评价单元划分及评价方法确定表

5.2.3 固有危险程度的分析

(1) 定量分析建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性及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），该新建项目各部位化学品见表 5.2-2：

表 5.2-2 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品储存情况一览表

(2) 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

按《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255 号）的要求，根据评价的目的、要求和评价对象的特点、工艺、功能或活动分布，按照科学、合理、适用的原则，本设立评价定性分析该新建项目固有危险程度选择“安全检查表法”以及“预先危险性分析法”对生产系统中存在的危险、有害因素进行分析。

安全检查表见附件 5.1，预先危险分析见附件 5.2。

通过安全检查表，项目选址和厂区内总平面布置合理，符合国家标准要求。

通过预先危险性分析，该新建项目存在的危险、有害性及其危险等级如下：

III（危险的）：中毒窒息

II级（临界的）：火灾、容器爆炸、腐蚀与灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声与振动等。

对上述可能产生的各种危险、有害因素在预先危险分析评价表中已提出初步的防范对策。

(3) 定量分析该新建项目安全评价范围内和各评价单元的固有危险程度

1) 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯 (TNT) 的摩尔量

本项目不涉及具有爆炸性的危险化学品。

2) 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

本项目不涉及可燃性的化学品。

3) 具有毒性的化学品的浓度及质量

本项目原料氯为剧毒化学品，其存在量及浓度情况详见表 5.2-2。

4) 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

本项目使用液碱属于腐蚀性化学品，其浓度及质量见表 5.2-2。

5.2.4 风险程度的分析

(1) 出现具有爆炸性、可燃性、毒性的化学品泄漏的可能性

根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》(GB37243-2019)，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：

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

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 5.2-3 危险源定量风险评价基础泄漏概率表

1) 若设备设计缺陷、选材不合理、长时间使用腐蚀严重、未安装安全

设施或未按时进行检测致安全附件失灵、员工违反操作规程进行操作等，有可能造成设备或管道内的介质泄漏。从而引发中毒和化学灼伤事故。

2) 液氯气化操作时，若氯气气化器、缓冲罐压力变送器失灵或 DCS 联锁未投用，安全阀未正常起跳有可能造成超压而引发法兰垫片处泄漏。

3) 项目氯气事故处理设施需使用液碱 (NaOH) 对事故状态下泄漏的氯气进行中和处理。若吸收塔、碱液循环管道泄漏、碱液循环泵机封泄漏飞溅到操作工人身上，均有可能造成化学灼伤事故。出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

(2) 具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后造成爆炸、火灾事故需要的时间：

本项目液氯库房不涉及爆炸性、可燃性化学品。

(3) 出现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

该项目涉及有毒物质，泄漏后生成有毒气云，在空气中飘移、扩散，直接影响现场人员。毒气云扩散速率及达到人的接触最高限值的时间受泄漏速度、泄漏量及空间环境等因素影响，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，因此达到人的接触最高限值的时间不确定。

该项目涉及的化学品具有较大毒性的是氯气。

1) 急性中毒：

氯气：LC50:850mg/m³，1 小时（大鼠吸入）；

2) 慢性影响：

氯气：长期低浓度接触，可引起慢性支气管炎、支气管哮喘等；可引起职业性痤疮及牙齿酸蚀症。家兔吸入 2~5mg/m³，每天 5h，1~9 个月，出现消瘦、上呼吸道炎、肺炎、胸膜炎及肺气肿等。大鼠吸入 41~97mg/m³，每天 1~2h，3~4 周，引起严重但非致死性的肺气肿与气管病变；

3) 职业接触限值：（数据来自《工作场所有害因素职业接触限值第 1

部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019））。

氯气：MAC：1mg/m³

5.2.5 事故案例分析

通过调查，尽可能收集相关事故资料，找出事故发生的潜在隐患，吸取事故经验教训，避免同类事故发生，为本项目的安全生产与科学管理提供参考与借鉴。事故案例见附件 6。

5.3 两重点、一重大辨识

5.3.1 重点监管危险化学品辨识

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版），该项目涉及的重点监管危险化学品有氯。

5.3.2 重点监管危险化工工艺辨识

根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版），本项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

5.3.3 危险化学品重大危险源辨识

(1) 定义

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过规定的临界值，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少分为以下两种情况：

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

2) 生产单元、储存单元内存在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：

$$S = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中：

S——辨识指标；

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险物质实际存在量（t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量（t）。

(2) 辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）的相关规定，危险化学品储罐以及其他容器、设备或仓储区的危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。

对于危险化学品混合物，如果混合物与其纯物质属于相同危险类别，则视混合物为纯物质，按混合物整体进行计算。如果混合物与其纯物质不属于相同危险类别，则应按新危险类别考虑其临界量。

根据危险化学品储存位置及切断阀的位置，将本项目液氯库房划分为 1 个单元计算，危险化学品重大危险源辨识情况见表 5.3-1。

表 5.3-1 危险化学品存在量与临界量对照表

经计算，本项目涉及液氯库构成危险化学品重大危险源。

(3) 危险化学品重大危险源分级

1) 重大危险源分级指标

按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 40 号）规定：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) 重大危险源 R 的计算方法

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

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

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值。

表 5.3-2 毒性气体校正系数 β 取值表

表 5.3-3 未在表 5.3-2 中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

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 500 米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 5.3-4。

表 5.3-4 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) 重大危险源分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 5.3-5 确定危险化学品重大危险源的级别，确定重大危险源级别。

表 5.3-5 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	$R < 10$

6) 重大危险源分级结果

本项目重大危险源分级表详见表 5.3-6。

表 5.3-6 重大危险源分级表

单元名称	物料品名	位置	存在量 (t)	临界量 (t)	qi/Qi	β值	α值	R 值	重大危险源等级
液氯库	氯	液氯储罐	129.94	5	25.988	4	2	208.024	一级
		氯气缓冲罐	0.075	5	0.015				

综上，液氯库储存单元构成一级危险化学品重大危险源（本项目建设对原有级别未发生改变）。

6 建设项目地安全条件

6.1 建设项目的情况

6.1.1 建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况

辽宁华祥新材料有限公司位于朝阳县柳城经济开发区朝阳县七道岭镇双庙村。厂区北侧是秦沈天然气输气管线（埋地管道）和空地，南侧是园区道路，隔路是空地，东北侧是双庙村，西侧是 66 千伏高压电力线（塔高 25m）和园区道路，路西是朝阳北方兄弟资源有限公司。本项目按照国家相关法律法规及标准规范布置其设备设施，采用检查表对该建设项目周边环境及平面布置进行符合性检查分析后可知，本项目与厂区内、外周边设施的安全距离，以及装置区内设备设施的布局均符合《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》《工业企业总平面设计规范》等相关标准规范的要求。

6.1.2 建设项目所在地的自然条件

（一）项目所在地自然条件

朝阳地区属于北温带大陆性季风气候区，尽管东南部受海洋暖湿气流的影响，但由于北部蒙古高原的干燥冷空气经常侵入，形成了半湿润半干旱易干燥的气候特征，主要特点是四季分明、雨热同季，日照充足，日温差较大，降水偏少。春季回暖快，风大干旱；夏季雨热同季，夏季降水量约占全年 70%，秋季雨量骤减，降温迅速；冬季多晴天，寒冷漫长。

根据朝阳市气象站累年气象资料统计，其一般气象参数如下：

平均气压	995.6hPa
平均气温	9.2℃
极端最高气温	43.3℃
极端最低气温	-34.4℃

平均最高气温	16.1°C
平均最低气温	3.0°C
一日最大降水量	232.2mm
10min 最大降水量	30.2mm
平均年降水量	481.0mm
平均相对湿度	51%
平均日照时数	2789.6h
平均雷暴日数	31d/a
平均风速	3.0m/s
最大瞬时风速	32.3m/s
最大积雪深度	20cm
最大冻土深度	135cm
全年主导风向	C,S
夏季主导风向	S
冬季主导风向	C, S

根据辽宁华祥新材料有限公司年产十万吨氧氯化锆项目（一期-1）岩土工程勘察报告结论：本场地建筑为 II 类建筑场地，属于可进行建设的一般场地，设计地震分组为第一组，6 度烈度区，设计基本地震加速度值 0.05g，特征周期值 0.35s，可不考虑地震液化影响（详见报告附件）。

6.1.3 重大危险源与下列场所、区域的距离

按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识，储存单元液氯库构成一级危险化学品重大危险源。液氯库周边 500m 范围内无以下场所、设施：

- （1）居住区以及商业中心、公园等人员密集场所；
- （2）学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；

(3) 饮用水源、水厂以及水源保护区；

(4) 车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口；

(5) 基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地；

(6) 湖泊、风景名胜区、自然保护区；

(7) 军事禁区、军事管理区；

(8) 法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。

6.2 建设项目的安全条件

6.2.1 建设项目内在的危险、有害因素和建设项目可能发生的各类事故，对建设项目周边单位生产、经营活动或者居民区的影响

辽宁华祥新材料有限公司位于朝阳县柳城经济开发区朝阳县七道岭镇双庙村。厂区北侧是秦沈天然气输气管线（埋地管道）和空地，南侧是园区道路，隔路是空地，东北侧是双庙村，西侧是 66 千伏高压电力线（塔高 25m）和园区道路，路西是朝阳北方兄弟资源有限公司。本项目与周边建构物之间的距离符合相关标准规范的要求。

本项目涉及的主要危险物质为氯气，主要危险、有害因素是中毒窒息。本项目在正常生产情况下不会发生中毒窒息等事故，但是在生产操作失误、管理失控、设备设施故障的情况下有发生容器爆炸进而造成中毒窒息的可能性，此外因上述情况造成氯气液氯也会引发中毒窒息等事故的可能。如果发生氯气泄漏引起的有毒气体扩散，会危及周边单位和本单位人员中毒和环境污染。

其他事故类型有：触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声及振动、灼烫其影响范围限于生产区域内，不会对周边企业的生产经营活动造成影响。

根据 GB/T37243、GB36894 采用 QRA 区域定量风险分析，该项目社会风险标准曲线位于可接受区内。因此，该项目的社会风险程度是可以接受的。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，与相邻企业之间不会产生多米诺效应。项目液氯库房与周边单位防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》（GB50160-2008）的要求，外部防护距离符合要求。采用 QRA 区域定量风险分析，事故后果模拟分析结果及外部防护距离详见报告附录 5.3 节。

6.2.2 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

本项目位于工业园区内，周边环境较好，厂区东北侧是双庙村，液氯库距离双庙村最近房屋的距离是 740m。厂区西侧是 66 千伏高压电力线（塔高 25m）和园区道路，隔路是朝阳北方兄弟资源有限公司，北侧是秦沈天然气输气管线（埋地管道），厂外设施与本项目建构筑物的防火间距符合标准规范的要求。朝阳亿丰化工新材料有限公司。

本项目西侧和南侧是园区道路，运输危险化学品，当发生道路交通事故，造成危险化学品泄漏，引发火灾，会对本企业造成一定的影响。

厂外秦沈天然气输气管线发生泄漏，遇点火源发生火灾、爆炸事故，会对本企业造成一定的影响。

6.2.3 自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响

根据本项目所在地自然、地质条件资料，从本项目的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漂浮、移位，管线断裂，阀门损坏，物料外溢，火灾、爆炸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，其对项目的影响分析如下：

(1) 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。

直接灾害对本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。这些现象对本项目的建筑物、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。

(2) 地质、水文的影响

厂址位于不受洪水或内涝威胁的地带，该地区不属泥石流、易塌陷等地质不良地段，地质、水文条件对生产影响较小。

(3) 气象条件对生产影响

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。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。

小结：从以上分析可知，本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低程度。

7 主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性

7.1 分析拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性

本项目对原有气化器进行更换部分、更换氯气缓冲罐部分及液氯室外卸车平台改造为封闭卸车间部分均不涉及工艺装置调整。更换后液氯气化工艺为国内外常用的液氯气化工艺，设备采用套管式液氯气化器，热源采用热水，气化能力 4t/h，气化出口温度 71°C~85°C，符合《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）要求。

该项目生产过程控制采用 DCS 控制系统，对温度，压力等信号均由现场检测元件及变送器将信号引至控制室，通过 DCS 系统调节、控制，并配备 SIS 系统。

7.2 分析拟选择的主要装置、设备或者设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

该项目《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）的要求，对液氯室外卸车平台改造为封闭卸车间，并更换液氯汽化器和氯气缓冲罐。液氯储存液氯库房原有存储系统、储罐。液氯库房储罐设有 DCS 控制系统和 SIS 安全仪表系统，可以满足本项目储存需求。

7.3 分析拟为危险化学品生产或者储存过程配套和辅助工程能否满足安全生产的需要

本项目依托厂区原有供水系统，厂区原有供水管网引自园区给水管网，日供水量为 300m³，最大供水量为 50m³/h，供水压力 0.4~0.6MPa。

本项目封闭卸车区内增设洗眼器仅少量用水。本项目消防用水依托厂区

原有消防系统，原系统设有效容积为 576m³消防水池 1 座，本项目液氯仓库一次消防水量为 378m³，依托厂区原有消防供水系统可满足项目需求。

本项目封闭卸车区内增设防腐型照明灯及电伴热线，其电源接自该库原有照明配电箱，负荷等级为三级。事故风机等用电设备负荷等级为二级，电源接入液氯库原有动力配电箱。

辽宁华祥新材料有限公司 66kV 开闭所设有 2 台变压器，一台是主变压器，型号分别为 SZ11-10000/66KV，一台是站内变压器，型号：S11-100/10KV。变压器选用 SCB15 型油浸变压器。高压 10kV 进线，双回路供电，自动切换。自控系统、可燃/有毒气体检测报警系统分别设有 UPS 不间断电源作为备用电源。本项目封闭卸车区内增设防腐型照明灯、电伴热线三级负荷需求，可以满足事故风机等用电设备二级负荷等级需求。仪表、气体报警器及现场消防控制系统配备 UPS 供电，满足一级负荷中特别重要负荷需求。

本项目未对原有工艺进行调整，自动控制系统、执行器等均依托原有，因此仪表风用量未发生变化，原有供应能力可以满足项目需求。

辽宁华祥新材料有限公司蒸汽供应由园区热电厂提供 0.8MPa 饱和蒸汽，蒸汽总供应能力 60-70t/h。蒸汽经管道敷设至本项目液氯库气化间后对热水箱进行加热，气化器采用此热水作为热源。厂区现有生产线蒸汽用量为 12t/h，供应余量 48t/h，本项目更换液氯气化器后增加蒸汽用量 1.8t/h，因此蒸汽供应能力可以满足项目需求。

8 安全对策与建议

本评价依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)、《工业企业总平面设计规范》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:

8.1 建设项目的选址

8.1.1 选址及总平面布置

(1) 根据《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第3.1.11条,事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址,应远江、河、湖、海、供水水源防护区。

(2) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第4.2.12条,石油化工企业总平面布置的防火间距除本标准另有规定外,不应小于该规范表4.2.12的规定。

(3) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第4.2.1条,工厂总平面应根据工厂的生产流程及各组成部分的生产特点和火灾危险性,结合地形、风向等条件,按功能分区集中布置。

8.1.2 建(构)筑物

(1) 根据《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)第3.2.1条,厂房和仓库的耐火等级可分为一、二、三、四级,相应建筑构件的燃烧性能和耐火极限,除本规范另有规定外,不应低于表3.2.1的规定。本项目封闭卸车区的耐火等级为二级。

(2) 根据《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)第6.1.1条,防火墙应直接设置在建筑的基础或具有相应耐火性能的框架、梁等承重结构上,并

应从楼地面基层隔断至结构梁、楼板或屋面板的底面。防火墙与建筑外墙、屋顶相交处，防火墙上的门、窗等开口，应采取防止火灾蔓延至防火墙另一侧的措施。

(3) 根据《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)第3.3.2条，除本规范另有规定外，仓库的层数和面积应符合表3.3.2的规定。

(4) 根据《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)第6.1.3条，防火墙的耐火极限不应低于3.00h。甲、乙类厂房和甲、乙、丙类仓库内的防火墙，耐火极限不应低于4.00h。

(5) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018)第3.2.6条，建筑物局部收到腐蚀性介质作用时，应采取局部防护措施。本项目涉及氯气管道、氯气缓冲罐等具有腐蚀性。

(6) 根据《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)第7.2.3条，占地面积大于300m²的地上仓库，安全出口不应少于2个；建筑面积大于100m²的地下或半地下仓库，安全出口不应少于2个。仓库内每个建筑面积大于100m²的房间的疏散出口不应少于2个。

(7) 根据《化学工业建(构)筑物抗震设防分类标准》(GB 50914-2013)，第3.0.1条：化学工业建(构)筑物抗震设防类别的划分，应根据下列因素综合分析确定：

①地震引起建(构)筑物破坏及可能引发火灾、爆炸以及有毒和放射性等有害物质的泄漏，从而产生次生灾害导致人员伤亡、直接和间接经济损失以及社会影响的大小；

②建(构)筑物在抗震救灾中的作用；

③生产过程和物料特性、装置规模以及建(构)筑物使用功能失效后对全局影响范围的大小；

④建(构)筑物使用功能恢复的难易程度；

⑤当建(构)筑物内的设施使用功能不同时，可按最高抗震设防类别确定；

⑥当建(构)筑物各区段的重要性有显著不同时，可按区段划分抗震设防

设置格式[666777]: 项目符号和编号

类别。对于上下使用功能不同的部分，下部区段的类别不应低于上部区段。

8.2 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施

8.2.1 工艺控制

(1) 根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南》(应急〔2022〕52号)第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。

(2) 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。

(3) 根据《石油化工仪表供电设计规范》(SH/T 3082-2019)第4.2.1条,仪表及控制系统供电属于一级负荷中特别重要的负荷,应采用UPS供电。

(4) 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),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。

(5) 根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》的规定,本项目涉及的重点监管的危险化学品氯,企业应按照重点监管危险化学品安全措施和应急处置原则根据本企业工艺特点,装备功能完善的自动化控制系统,严格工艺、设备管理。

8.2.2 生产、储存设施

(1) 根据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号)第三十八条的要求,生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。

(2) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 4.3.2 条,氯气设备、管道应使用专用阀门,并使用耐氯、耐压、耐高温性能的密封垫片。维护、检修时应及时更换垫片,使用与氯气不发生反应的润滑剂。

(3) 根据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008)第 6.1.1 条,设备、阀门和管道处的连接垫片应选用高强度耐氯垫片。

(4) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 4.3.4 条,使用碳钢材质的氯气设备、管道内氯气温度不应高于 121℃。

(5) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 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。

(6) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 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。

(7) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 4.3.10 条,液氯储罐厂房、瓶库、充装场所和气化间应采用封闭式结构,内部不应设置水、碱等液体吸收喷淋设施和碱液中和池,外围门、窗等密封面应设置雾状水喷淋装置。封闭式厂房(仓库)应设置氯气捕集设施,与事故氯吸收装置相连接,配备固定式吸风口和移动式非金属软管,固定式吸风口设置应靠近地面,移动式非金属软管长度应能延伸到所有可

能发生泄漏的部位。

(8) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 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/T50493 的规定。

(9) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 5.1.1 条,液氯系统应采用无死角设计,设置三氯化氮排放设施和处理设施,符合以下要求:a) 应定期对排出物进行分析,排放频率由排出物中三氯化氮含量小于 0.5% (质量分数) 的指标确定;b) 处理设施内氢氧化钠浓度为 5%~20%;c) 排放设施应直接连接处理设施,进处理设施前不应设置氯气回收设施。

(10) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 5.4.1 条,液氯气化不应使用釜式气化器,应采用全气化工艺,气化器应符合以下要求:a) 无潜在三氯化氮富集部位;b) 加热介质采用热水或低压饱和水蒸气,出口氯气温度应控制在 $71^{\circ}\text{C}\sim 121^{\circ}\text{C}$;c) 设置就地和远传压力、温度监测;d) 氯气温度和压力应采用自动化控制。

(11) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 5.4.2 条,气化器与反应设备之间应设置缓冲罐,缓冲罐应符合以下要求:a) 按照生产工艺装置系统风险评估结果及工艺要求设计容积;b) 与反应设备之间的管道应设置截止阀、止回阀、自动调节阀和紧急切断阀等安全设施;c) 设置就地和远传压力、温度监测;d) 采取保温、电伴热等防冷凝措施。

(12) 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)第 5.6.4 条的要求,具有酸碱性腐蚀性的作业区中建(构)筑物的地面、墙壁、设备基础,应进行防腐蚀处理。建筑防腐按现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212 的规定执行。

(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/T 50493-2019) 第 3.0.2 条, 可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警。

(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/T 50493-2019) 第 3.0.3 条, 可燃气体和有毒气体的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。

(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/T 50493-2019) 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; 现场区域报警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; 现场区域报警器应有声、光报警功能。

(16) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T 50493-2019) 第 3.0.8 条, 可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。

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

(18) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T 50493-2019) 第 4.2.2 条, 释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内, 可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m。有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 2m。

(19) 根据《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) 第 6.1.1 条, 探测器应安装在无冲击、无振动、无

强电磁场干扰、易于检修的场所，探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于 0.5m。

(20) 根据《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) 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。

(21) 根据《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) 第 5.5.2 条，环境氧气的过氧报警设定值宜为 23.5%VOL，环境欠氧报警设定值宜为 19.5%VOL。

(22) 根据《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) 第 6.1.3 条，环境氧气探测器的安装高度宜距地坪或楼地板 1.5m~2.0m。

(23) 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014) 第 5.6.5 条，具有化学灼伤危险的作业区，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，洗眼器、淋洗器的服务半径不应大于 15m。洗眼器、淋洗器的冲洗水上水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定，并应为不间断供水；洗眼器、淋洗器的排水应纳入工厂污水管网，并在装置区安全位置设置救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。

(24) 根据《眼面部防护 应急喷淋和洗眼设备 第 2 部分：使用指南》(GB/T 38144.2-2019) 第 4.2.3 条，鉴于存在冲洗液长期冰冻的可能性，宜选择带防冻保护（如：电伴热保温）的应急喷淋和洗眼设备，或对设备进行适当的伴热保温处理。

(25) 根据《固定式金属梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》(GB4053.3-2025) 第 4.2.1 条，当平台或工作面敞开边缘的临空高度不小于 1200mm 时，敞开边缘应设置防护栏杆。

(26) 根据《固定式金属梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏

杆及钢平台》（GB4053.3-2025）第 4.2.3 条，防护栏杆应设置踢脚板，但以下情况除外：a) 平台或工作面边缘的结构能起到踢脚板作用时；b) 斜梯踏板两侧梯梁或结构能起到踢脚板作用时。

（27）根据《固定式金属梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2025）第 4.6.3 条，防护栏杆表面应光滑，无锐边、尖角、毛刺或其他可能对人员造成伤害的表面缺陷。

（28）根据《固定式金属梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.2-2025）第 5.1 条，斜梯的净空高度应不小于 2000mm，当作为疏散通道时，应不小于 2100mm。斜梯坡度线到上方障碍物的最小距离满足以下要求：a) 倾角不大于 45°时，应不小于 1200mm；b)：倾角高度大于 45°时，应不小于 850mm。

（29）根据《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013）第 4.4.3 条，工业企业设计中的设备选型，宜选用噪声较低、振动较小的设备。主要噪声源设备的选择，应收集和比较同类型设备的噪声指标后综合确定。

（30）根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 6.3.1.3 条，设备选择宜选用噪声较低的设备。

8.3 生产或者储存过程配套和辅助工程

8.3.1 给排水

（1）根据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB 50160-2008）第 8.4.1 条，厂区的消防用水量应按同一时间内的火灾处数和相应处的一次灭火用水量确定。

（2）根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.6.5 条，具有化学灼伤危险的作业场所，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。淋洗器、洗眼器的冲洗水上水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定，并应为不间断供水；淋洗器、洗眼器的排水应纳入工厂污水管网，并在装置区安全位置设置救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。

8.3.2 供配电

(1) 根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）第 10.2.2 条，电力电缆不应和可燃气体管道、热力管道敷设在同一管沟。

(2) 根据《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 4.1.1 条，配电线路应装设短路保护、过负荷保护和接地故障保护，作用于切断供电电源或发出报警信号。

(3) 根据《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 6.1.1 条，配电线路应装设短路保护和过负荷保护。

(4) 根据《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 6.2.1 条，配电线路的短路保护器，应在短路电流对导体和连接件产生的热作用和机械作用造成危害之前切断电源。

(5) 根据《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 6.3.1 条，配电线路的过负荷保护，应在过负荷电流引起的导体温升对导体的绝缘、接头、端子或导体周围的物质造成损害前切断电源。

(6) 根据《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 6.4.1 条，当建筑物配电系统符合下列情况时，宜设置剩余电流监测或保护电器，其应动作于信号或切断电源：①配电线路绝缘损坏时，可能出现接地故障；②接地故障产生的接地电弧，可能引起火灾危险。

(7) 根据《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 6.4.2 条，剩余电流监测或保护电器的安装位置，应能使其全面监视有起火危险的配电线路的绝缘情况。

(8) 根据《低压配电设计规范》(GB 50054-2011)第 6.4.3 条,为减少接地故障引起的电气火灾危险而装设的剩余电流监测或保护电器,其动作电流不应大于 300mA;当动作于切断电源时,应断开回路的所有带电导体。

(9) 根据《低压配电设计规范》(GB 50054-2011)第 7.1.2 条,配电线路的敷设环境,应符合下列规定:①应避免由外部热源产生热效应带来的损害;②应防止在使用过程中因水的侵入或因进入固体物而带来的损害;③应防止外部的机械性损害;④在有大量灰尘的场所,应避免由于灰尘聚集在布线上对散热带来的影响;⑤应避免由于强烈日光辐射而带来的损害;⑥应避免腐蚀或污染物存在的场所对布线系统带来的损害;⑦应避免有植物和霉菌衍生存在的场所对布线系统带来的损害;⑧应避免有动物的情况对布线系统带来的损害。

(10) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T 20666-1999)第 5.0.5 条,腐蚀环境中使用的防腐型电动机和防腐型控制设备。

(11) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T 20666-1999)第 6.0.2 条,户内腐蚀环境的配电线路一般宜采用全塑电缆明敷(如在电缆桥架上敷设)。当采用全塑电缆穿保护管暗设时,保护管应选用镀锌钢管、可挠性金属套管或无增塑刚性塑料管。在 1 类和 2 类腐蚀环境中不宜采用绝缘电线穿钢管的敷设方式,在有积水、有腐蚀性液体的地方、在腐蚀性气体比重大于空气的地方,不宜采用穿钢管埋地或电缆沟敷设方式。

(12) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T 20666-1999)第 6.0.3 条,腐蚀环境的电气金属安装构件(包括金属零部件),应根据户内、户外和腐蚀性物质的不同采用相适应的涂漆或涂覆方案。

(13) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T 20666-1999)第 6.0.4 条,腐蚀环境的电缆线路应尽量避免中间接头。电缆芯线(包括控制电缆)的端部一般要求采用压接线端子与电动机、电器的接线柱相连接,电缆端部裸露部分宜采用热(冷)塑套管保护或塑料绝缘带包绕。

(14) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T 20666-1999) 第 6.0.5 条, 腐蚀环境中的 TN 配电系统, 低压三相电动机配线应用四芯电力电缆。

(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/T 50493-2019) 第 3.0.9 条, 可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等的供电负荷, 应按一级用电负荷中特别重要负荷考虑, 宜采用 UPS 电源装置供电。

(16) 根据《分散型控制系统工程设计规范》(HG/T 20573-2012) 第 13.1.1 条, DCS 应采用 UPS 电源装置供电。

8.3.3 防雷防静电

(1) 根据《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010) 第 3 章关于建筑物防雷分类, 本项目封闭卸车场部分按第三类防雷建筑物设防。

(2) 根据《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010) 第 4.4.3 条, 第三类防雷建筑物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。

(3) 根据《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010) 第 4.4.6 条, 每根引下线的冲击接地电阻不宜大于 30Ω。

(4) 根据《石油化工仪表接地设计规范》(SH/T 3081-2019) 第 2.5.2 条, 仪表及控制系统防雷接地应与电气专业防雷接地系统共用, 但不得与独立避雷装置共用接地装置。

(5) 根据《石油化工仪表系统防雷设计规范》(SH/T3164-2021) 第 6.4 条, 仪表交流电源配电应采用 TN-S 系统的接地方式。仪表的保护(安全)接地系统可以重复接地。

8.3.4 采暖、通风

(1) 根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》(HG/T 20698-2009) 第 5.1.1 条, 在生产过程中不可避免散出有害物质的车间, 应首先满足生产安全的要求, 设计控制污染源的局部机械通风: 无条件设计局部机械通风时, 应设计自然通风或全面通风。

(2) 根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》(HG/T 20698-2009) 第 5.6.9 条的要求, 事故通风机应分别在室内、室外便于操作的地点设置手动开关。

(3) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015) 第 3.0.5 条的要求, 在供暖、通风与空气调节系统设计中, 对有可能造成人体伤害的设备及管道应采取安全防护措施。

(4) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015) 第 6.4.1 条, 对可能突然放散大量有毒气体、有爆炸危险气体的场所, 应根据工艺设计要求设置事故通风系统。

(5) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015) 第 6.4.2 条, 事故通风系统的设置应符合下列规定:

1) 放散有爆炸危险的可燃气体等物质时, 应设置防爆通风系统或诱导式事故排风系统;

2) 事故通风可由经常使用的通风系统和事故通风系统共同保证。

(6) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015) 第 6.4.3 条, 事故通风量宜根据工艺设计条件通过计算确定, 且换气次数不应小于 12 次/h。

(7) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015) 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) 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；

3) 排风口不得朝向室外空气动力阴影区和正压区。

(8) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015) 第 6.4.6 条，工作场所设置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。

8.3.5 消防设施

本项目依托厂区已有消防供水管网，用水为市政管网供水，现有消防水池容积为 576m³。

(1) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018版)》(GB 50160-2008) 第8.4.3条，工艺装置的消防用水量应根据其规模、火灾危险类别及消防设施的设置情况等综合考虑确定，火灾延续供水时间不应小于3h。

(2) 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014) 第7.1.5条，严寒、寒冷等冬季结冰地区城市隧道及其他构筑物的消火栓系统，应采取防冻措施，并宜采用干式消火栓系统和干式室外消火栓。

(3) 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014) 第7.4.2条，室内消火栓的配置应符合下列要求：1 应采用DN65室内消火栓，并可与消防软管卷盘或轻便水龙设置在同一箱体内；2 应配置公称直径65有内衬里的消防水带，长度不宜超过25.0m；消防软管卷盘应配置内径不小于φ19的消防软管，其长度宜为30.0m；轻便水龙应配置公称直径25有内衬里的消防水带，长度宜为30.0m；3 宜配置当量喷嘴直径16mm或19mm的消防水枪，但当消火栓设计流量为2.5L/s时宜配置当量喷嘴直径11mm或13mm的消防水枪；消防软管卷盘和轻便水龙应配置当量喷嘴直径6mm的消防水枪。

(4) 根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 第5.1.1条的规定：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。

(5) 根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)第5.1.3条的规定:灭火器应设置稳固,其铭牌必须朝外。手提式灭火器宜设置在挂钩、托架上或灭火器箱内,其顶部离地面高度应小于1.50m。底部离地面高度不宜小于0.08m。灭火箱上不得上锁。

(6) 根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)第5.1.4条的规定:灭火器不应设置在潮湿或强腐蚀性的地点,当必须设置时,应有相应的保护措施。设置在室外的灭火器,应有相应的保护措施。

(7) 根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)第5.1.5条的规定:灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。

8.3.6 事故应急照明系统

(1) 根据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》(GB 51309-2018)第3.2.2条,灯具的布置应根据疏散指示方案进行设计,且灯具的布置原则应符合下列规定:

1) 照明灯的设置应保证为人员在疏散路径及相关区域的疏散提供最基本的照度;

2) 标志灯的设置应保证人员能够清晰地辨识疏散路径、疏散方向、安全出口的位置、所处的楼层位置。

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

(3) 根据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》(GB 51309-2018) 第 6.3.1.2 条, 消防应急照明灯具和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于 90min。

(4) 根据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》(GB 51309-2018) 第 3.4.7 条, 应急照明控制器的主电源应由消防电源供电; 控制器的自带蓄电池电源应至少使控制器在主电源中断后工作 3h。

8.3.7 安全色、安全标志及职业卫生

(1) 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014) 第6.2.2 条, 化工装置区、化学危险品仓库等危险区应设置永久性“严禁烟火”标志。

(2) 根据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA 1002-2012) 第5.2.3条, 存放场所(部位)应设置明显的剧毒警告标志, 警告标志应符合GB 2894的要求。

(3) 根据《安全色和安全标志》(GB2894-2025) 第7.1.1条, 安全标志牌应采用坚固耐用的材料制作, 不应使用遇水变形、变质或易燃的材料。特殊环境下使用的标志牌, 还应满足该环境下的特定要求(如: 耐高温或低温、耐腐蚀等)。存在触电危险的作业场所应使用绝缘材料。

(4) 根据《安全色和安全标志》(GB2894-2025) 第7.3.1条, 安全标志牌应设在醒目位置。照明条件差的场所应采用逆向反光材料和自发光材料制作安全标志图形。

(5) 根据《安全色和安全标志》(GB2894-2025) 第7.3.3条, 多个安全标志牌在同一部位设置时, 应按警告、禁止、指令、提示类型的顺序, 先左后右、先上后下排列。

8.3.8 电信

(1) 根据《工业电视系统工程设计标准》(GB/T 50115-2019)第 4.3.4 条,工业电视系统应在下列场所设置:①生产流程需要监视的设施;②生产操作中需要边监视边操作的设备;③生产作业需要监视又不易直接观察到的工位;④无人值守场所需要监视的生产装置;⑤爆炸危险、有毒有害场所内需要监视的生产部位;⑥生产和管理需要设置的其他场所。

(2) 根据《工业电视系统工程设计标准》(GB/T 50115-2019)第 5.3.1 条,摄像机采用的防护装置应与监视目标所处的环境相协调。

(3) 根据《工业电视系统工程设计标准》(GB/T 50115-2019)第 5.3.6 条,不同环境条件下设置的摄像机采用的防护装置或采取的防护措施应符合下列规定:设置在强腐蚀环境下的摄像机,应采取防腐蚀措施。

8.3.9 事故应急救援措施

(1) 按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020)的要求编写危险化学品事故应急救援预案编制导则。应急救援预案主要内容应包括:危险目标的确定、消防设施分布情况、应急救援组织机构和职责、报警通讯联络方式、事故发生后采取的应急措施、人员紧急疏散、危险区隔离、善后工作、演练计划等。成立事故应急救援领导小组。配备必要的应急救援器材、设备、设施。进行事故应急救援预案演练。

(2) 根据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 7.2 条,企业应建立、健全应急组织和专(兼)职应急救援队伍,按 GB30077 的规定配备相应的防护装备及应急救援器材、设备、物资,并保证完好和方便使用。

(3) 企业应依据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》(GB30077-2023)的要求配置符合国家标准或行业标准的要求的应急救援器材、物资、设备,如通讯器材、报警系统、消防器材、照明器材、医疗急救用品、防护用品等,并进行经常性维护、保养,保证正常运转。

8.4 安全管理对策措施

(1) 依据《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，根据2015年5月29日国家安全生产监督管理总局令第80号第二次修正）第二十四条，危险化学品生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员，自任职之日起6个月内，必须经安全生产监管监察部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。

(2) 依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第八十八号，2021年09月01日施行）第二十二條，生产经营单位的安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。生产经营单位应当建立相应的机制，加强对安全生产责任制落实情况的监督考核，保证安全生产责任制的落实。

(3) 依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第八十八号，2021年09月01日施行）第二十三条，生产经营单位应当具备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。

(4) 依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第八十八号，2021年09月01日施行）第二十八条，企业应当对从业人员进行安全生产知识教育、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，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

(5) 依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第八十八号，2021年09月01日施行）第三十条，生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上

删除[刘强]: 依据《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则（试行）》（应急危化二〔2021〕1号）第2.1条，涉及重点监管危险化学品、重大危险源生产装置和储存设施的危险化学品企业，应设置相对独立的安全管理机构。

依据《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则（试行）》（应急危化二〔2021〕1号）第2.2条，有生产实体或者储存设施构成重大危险源的危险化学品企业，满足下列条件的专职安全生产管理人员需达到规定数量：①具有化工安全相关专业大专及以上学历，或化工相关专业中级及以上专业技术职称，或化工安全相关工种技师及以上技能等级，或化工安全类注册安全工程师资格；②具有3年以上化工行业从业经历；③新入职6个月内接受不少于48学时的安全培训，取得相关安全生产知识和管理能力考核合格证书，每年再培训不少于16学时。④其他危险化学品企业专职安全生产管理人员满足条件即可。

岗作业。

(6) 依据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令[2021]第八十八号, 2021年09月01日施行)第三十五条, 生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上, 设置明显的安全警示标志。

(7) 依据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令[2021]第八十八号, 2021年09月01日施行)第三十六条, 生产经营单位必须对安全设备进行经常性维护、保养, 并定期检测, 保证正常运转。维护、保养、检测应当做好记录, 并由有关人员签字。

(8) 依据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令[2021]第八十八号, 2021年09月01日施行)第四十条, 生产经营单位对重大危险源应当登记建档, 进行定期检测、评估、监控, 并制定应急预案, 告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。

(9) 依据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令[2021]第八十八号, 2021年09月01日施行)第四十五条, 生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品, 并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

(10) 依据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令[2021]第八十八号, 2021年09月01日施行)第四十一条, 生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度, 采取技术、管理措施, 及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录, 并通过职工大会或者职工代表大会、信息公示栏等方式向从业人员通报。其中, 重大事故隐患排查治理情况应当及时向负有安全生产监督管理职责的部门和职工大会或者职工代表大会报告。

(11) 依据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令[2021]第八十八号, 2021年09月01日施行)第四十四条, 企业应当教育和督促从

业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。

(12) 依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第八十八号，2021年09月01日施行）第四十五条，企业必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

(13) 依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第八十八号，2021年09月01日施行）第五十一条，生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。

(14) 依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第八十八号，2021年09月01日施行）第八十一条，生产经营单位应当制定本单位的生产安全事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，并定期组织演练。

(15) 依据《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日实施）第四条、第二十一条的要求，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。

(16) 根据《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》第2.2条，企业应建立健全安全风险隐患排查治理工作机制，建立安全风险隐患排查治理制度并严格执行，全体员工应按照安全生产责任制要求参与安全风险隐患排查治理工作。

(17) 依据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）第71.1条，压力容器使用单位应当按照《特种设备使用管理规则》的有关要求，对压力容器进行使用安全管理，设置安全管理机构，配备安全管理负责人、

安全管理人员和作业人员，办理使用登记，建立各项安全管理制度，制定操作规程，并且进行检查。

(18) 依据《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016) 第 71.2 条，使用单位应当按照规定在压力容器投入使用前或者投入使用后 30 日内，向所在地负责特种设备使用登记的部门（以下简称使用登记机关）申请办理《特种设备使用登记证》（以下简称《使用登记证》）。

(19) 企业在检维修作业过程中应严格按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB30871-2022) 的相关要求执行，防止发生特殊作业过程中人员的伤害。特别注意动火、临时用电、受限空间作业时的预防工作。

(20) 根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(原国家安全生产监督管理总局令第 40 号) 第十六条，危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。

(21) 根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(原国家安全生产监督管理总局令第 40 号) 第十七条，危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。

9 评价结论

按照《危险化学品建设项目安全评价细则》（安监总危化〔2007〕255号）的要求，依据国内外相关法律法规、规章、规范、标准等资料，利用“安全检查表”“预先危险性分析”等评价法对本项目建成后可能存在的危险、有害因素进行了分析和评价，并提出相应的安全对策措施，进而形成如下评价结论：

（1）本项目取得了朝阳柳城经济开发区行政审批服务局出具的《关于〈辽宁华祥新材料有限公司全流程自动化改造及化工老旧装置淘汰退出和更新改造项目〉项目备案证明》（朝柳开备字〔2026〕12号）。

（2）本项目重点监管危险化学品为氯。生产过程不涉及重点监管的危险化工工艺，本项目建成后液氯库房构成一级危险化学品重大危险源（项目建设对原有级别未发生改变）。

（3）根据安全检查表检查结果，本项目选址合理，设施安全条件符合要求。

（4）项目与周边环境之间的安全影响：本项目如果发生容器爆炸、管道爆炸、氯泄漏引起中毒窒息事故等，会对周边企业产生一定影响；经核实本项目液氯库东北侧740m外为双庙村，根据外部距离计算结果，防护目标与本项目液氯库房的实际距离均大于对应的外部安全防护距离，风险可接受。企业东侧发生触电伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、腐蚀与灼烫、噪声和振动、车辆伤害等事故，发生位置在厂内，不会对周边企业的生产经营活动造成影响。本项目周边的生产经营单位发生火灾、爆炸等事故，会对本项目产生一定影响，发生其他事故不会对本项目造成影响。

（5）通过预先危险性分析可知，该项目存在的主要危险是：中毒、容器爆炸、管道爆炸，其危险等级为Ⅲ级（危险级）；其余危险有害因素等级为Ⅱ级（临界级），主要有：火灾、泄漏、窒息、灼烫、触电、高处坠落、跌落、物体打击、机械致害、厂（场）内车辆致害、噪声与振动、其他等。

(6) 本评估报告采用定量风险评价方法，经过定量评估，根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），该项目三类防护目标（蓝色区域内）无高敏感场所（如学校、医院、幼儿园、养老院等）、重要目标（如党政机关、军事管理区、文物保护单位等）、特殊高密度场所（如大型体育场、大型交通枢纽等）。社会风险标准（F-N）曲线处于可容许区。区域总体风险模拟结果中区域总体个人风险部分三个不同概率风险等值线均溢出厂区（南）。厂区周边的防护目标与本项目液氯库房的实际距离均大于对应的外部安全防护距离，整体外部安全防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）的要求。

(7) 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提出的安全对策措施，并在该项目安全设施设计专篇和建设施工中予以落实，确保拟建工艺装置所涉设备设施的布局满足相关技术标准要求；电气设备的选型满足防爆要求；施工作业过程中的作业安全、危险作业许可证的管理必须足够重视；消防设施齐备并能够满足灭火要求。切实做到建设项目涉及的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。

综上所述：根据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》《建筑设计防火规范（2018年版）》等国家及行业相关技术标准的要求，对辽宁华祥新材料有限公司全流程自动化改造及化工老旧装置淘汰退出和更新改造项目进行了全面分析和评价。该项目符合国家产业政策，选址及总平面布置符合国家及行业有关技术标准的规定，符合设立安全条件。

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，从原辅料、工艺、设备、建（构）筑物、平面布局等各方面互通情况，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，并协调解决。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 1 安全评价依据

本评价主要依据相关法律法规、规章及标准、规范；本项目被批准的相关文件及其他有关参考资料。

附录 1.1 法律

(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日实施）

(2) 《中华人民共和国危险化学品安全法》（2025年12月27日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议通过，2026年5月1日起施行）

(3) 《中华人民共和国建筑法（2019修正）》（中华人民共和国主席令第四十六号，2011年07月01日施行）

(4) 《中华人民共和国消防法（2021年修正）》（国家主席令第6号，2009年5月1日实施）

(5) 《中华人民共和国突发事件应对法（2024年修订）》（中华人民共和国主席令 第二十五号，2024年11月1日起施行）

(6) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第四号，2014年01月01日施行）

附录 1.2 法规

(1) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例（2024年修订）》（2002年5月12日中华人民共和国国务院第352号公布，根据2024年12月6日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》修订）

(2) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令 第493号，2007年06月01日施行）

(3) 《危险化学品安全管理条例（2013年修订）》（中华人民共和国国务院令 第645号，2011年12月01日施行）

(4) 《生产安全事故应急条例》（国务院令 第708号，2019年04月01日施行）

(5) 《辽宁省安全生产条例（2025修正）》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔14届〕第34号，2025年5月28日）《辽宁省消防条例（2022年修订）》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告第103号，2022年11月09日施行）

附录 1.3 规章

(1) 《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令 第3号，原国家安全生产监督管理总局令 第80号修改，2015年07月01日施行）

(2) 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全生产监督管理总局令 第41号，原国家安全生产监督管理总局令 第79号修改，2015年07月01日施行）

(3) 《安全生产培训管理办法》（国家安全监管总局令 第80号，2015年07月01日施行）

(4) 《仓库防火安全管理规则》（中华人民共和国公安部令 第6号）

(5) 《建设工程质量管理条例（2019年修订）》（国务院令〔2000〕第279号）

(6) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第45号，原国家安全生产监督管理总局令第79号修改，2015年07月01日施行）

(7) 《工作场所职业卫生管理规定》（国家卫生健康委员会令第5号，2021年02月01日施行）

(8) 《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7号，2024年2月1日起施行）

(9) 《防雷减灾管理办法（2013年修订）》（中国气象局令第24号，2011年09月01日施行）

(10) 《辽宁省雷电灾害防御管理规定（2018年修正）》（辽宁省人民政府令第180号，2005年04月01日施行）

(11) 《辽宁省企业安全生产主体责任规定（2021年修正）》（辽宁省政府令[2011]第264号）辽宁省人民政府令〔2021〕第341号修正）

(12) 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号修改，2019年09月01日施行）

附录 1.4 规范性文件

(1) 《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅〔2024〕86号）

(2) 《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）的通知》（应急厅〔2020〕38号）

(3) 《危险化学品目录（2015版）》（原国家安全生产监督管理总局等十部门公告2015年第5号，2015年2月27日施行）

(4) 《关于调整危险化学品目录（2015版）的公告》（中华人民共和国应急管理部等十部门公告2022年第8号，2023年01月01日实施）

(5) 应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）》涉及柴油部分内容的通知（应急厅[2022]300号）

(6) 《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部等四部门公告〔2020〕3号，2020年5月30日）

(7) 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（安监总管三〔2017〕121号，2017年11月13日施行）

(8) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕第116号，2009年06月12日施行）

(9) 《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号，2010年07月19日施行）

(10) 《关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知〉的实施意见》（安监总管三〔2010〕第186号，2010年11月03日施行）

(11) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（安监总管三〔2011〕95号，2011年06月21日施行）

(12) 《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总管三〔2011〕142号，2011年07月01日施行）

(13) 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136号，2022年12月12日施行）

(14) 《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》（安监总管三〔2012〕87号，2012年06月29日施行）

(15) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三〔2013〕3号, 2013年02月05日施行)

(16) 《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, 2013年02月05日施行)

(17) 《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〕第76号, 2013年06月20日施行)

(18) 《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》(安监总管三〔2013〕88号, 2013年07月29日施行)

(19) 《特种设备目录》(质检总局2014年第114号, 2014年10月30日施行)

(20) 《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06月03日施行)

(21) 《辽宁省安全生产监督管理局关于加强危险化学品安全生产许可证颁发管理工作的通知》(辽安监危化〔2018〕20号, 2018年8月17日施行)

(22) 《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》(应急〔2018〕74号)

(23) 《辽宁省应急管理厅关于进一步推动执行危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则的通知》(辽应急危化〔2020〕5号, 2020年3月27日)

(24) 关于印发《辽宁省安全生产监督管理局贯彻落实〈生产安全事故应急预案管理办法〉实施细则》的通知 (辽安监应急〔2017〕5号, 2017年09月13日施行)

(25) 辽宁省安全生产监督管理局关于加强危险化学品安全生产许可证颁发管理工作的通知 (辽安监危化〔2018〕20号, 2018年08月17日)

(26) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法(2015年修正)》(国

家安全生产监督管理总局令〔2012〕第45号)

(27) 《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06月10日施行)

附录 1.5 标准、规范

- (1) 《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)
- (2) 《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)
- (3) 《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)
- (4) 《生产安全事故分类与编码》(GB6441-2025)
- (5) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2022)
- (6) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)
- (7) 《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)
- (8) 《工业设备绝热工程设计规范》(GB 50264-2013)
- (9) 《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)
- (10) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)
- (11) 《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018)
- (12) 《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022)
- (13) 《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014)
- (14) 《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116-2013)
- (15) 《腐蚀性商品储存养护技术条件》(GB 17915-2013)
- (16) 《毒害性商品储存养护技术条件》(GB17916-2013)
- (17) 《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010)
- (18) 《建筑抗震设计标准(2024年版)》(GB/T50011-2010)
- (19) 《石油化工金属管道布置设计规范》(SH3012-2011)

- (20) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）
- (21) 《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）
- (22) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）
- (23) 《消防应急照明和疏散指示系统》（GB 17945-2024）
- (24) 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
- (25) 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）
- (26) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）
- (27) 《室外给水设计标准》（GB 50013-2018）
- (28) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）
- (29) 《安全色和安全标志》（GB 2894-2025）
- (30) 《压力容器 第1部分：通用要求》（GB/T 150.1-2024）
- (31) 《固定式金属梯及平台安全要求 第1部分：直梯》（GB 4053.1-2025）
- (32) 《固定式金属梯及平台安全要求 第2部分：斜梯》（GB GB 4053.2-2025）
- (33) 《固定式金属梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及平台》（GB 4053.3-2025）
- (34) 《工业电视系统工程设计规范》（GB 50115-2009）
- (35) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013）
- (36) 《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）
- (37) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）
- (38) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）
- (39) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）
- (40) 《工作场所有害因素职业接触限值第一部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019/XG2-2024）

- (41) 《工作场所有害因素职业接触限值第一部分：物理因素》（GBZ 2.2-2007）
- (42) 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158-2003）
- (43) 《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）
- (44) 《化学品作业场所安全警示标志规范》（AQ3047-2013）
- (45) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2023）
- (46) 《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）
- (47) 《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HG/T20698 -2009）
- (48) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019 -2015）
- (49) 《石油化工分散控制系统设计规范》（SH/T 3092-2013）
- (50) 《石油化工控制室设计规范》（SH/T 3006-2012）
- (51) 《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T 3082-2019）
- (52) 《化工过程安全管理导则》（AQ/T3034-2022）
- (53) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）
- (54) 《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）
- (55) 《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）
- (56) 《液氯使用安全技术要求》（AQ 3053-2015）
- (57) 《液氯泄漏的处理处置方法》（HG/T 4684-2014）
- (58) 《眼面部防护 应急喷淋和洗眼设备 第2部分：使用指南》（GB/T 38144.2-2019）
- (59) 《安全评价通则》（AQ 8001-2007）
- (60) 《安全预评价导则》（AQ 8002-2007）

附录 1.6 其他

- (1) 《安全评价技术服务合同》（辽宁华祥新材料有限公司与辽宁诺诚安全科技有限公司签订）
- (2) 《危险化学品安全技术全书（第二版）》（化学工业出版社）。
- (3) 辽宁华祥新材料有限公司提供的其他资料

附录 2 化学品理化性能指标、包装、储存、运输的技术要求

附录 2.1 氯

附录3 危险有害因素辨识过程

附录3.1 主要危险有害因素

附录3.1.1 火灾

本项目液氯库房储存、气化氯气，氯气本身不会燃烧，但可助燃。一般可燃物大都能在氯气中燃烧，一旦发生火灾遇泄漏氯气可使火灾事故升级。

(1) 低压配电装置火灾

引发低压配电装置火灾的主要原因：①安装、检修及装配工艺不好，操作机构调整不良、部件失灵，合闸接触不良，以及断路器失灵、操作机构卡涩、跳（合）闸线圈烧毁等；②断路器连接部分发热、闪弧，使其相间、对地短路，甚至爆炸着火，断路器内部绝缘强度降低引起短路事故；③操作电源故障，操作电源电压降低，熔断器熔断，辅助接点接触不良，造成断路器故障而拒动，引起火灾。

(2) 电缆火灾

引发电缆火灾的主要原因：①电缆制造时存在缺陷或长期过负荷运行、过热等原因使电缆老化，绝缘强度降低，电缆击穿短路而引发火灾；如果电缆夹层、电缆隧道等未设感温电缆，将会使初期火情得不到及时报警和控制。②电缆敷设的曲率半径过小等原因可能使电缆绝缘损坏，而机械损伤、潮湿环境或酸、碱、盐等腐蚀性介质都有可能使电缆的绝缘强度降低，从而使电缆因绝缘被击穿而发生短路而引发火灾。③电缆的终端接头和中间接头是电缆绝缘的薄弱环节，如果接头盒密封不良，水、潮气进入，内部留有气孔，均可使绝缘强度降低，导致绝缘击穿短路而引发火灾。

(3) 电气火灾

该建设项目生产过程中使用的电气设备可能引发电气火灾，导致电气火灾的具体原因如下：

1) 电气设备接触不良，当工作电流通过时，在接触电阻上产生较大的热量，使连接处温度升高，高温又使氧化进一步加剧，使接触电阻进一步加大，形成恶性循环，产生很高的温度，使附近的绝缘软化造成短路而引发火灾，也可能直接烤燃附近的可燃物而引发火灾。

2) 电气设备过载、短路时会产生过电流，过电流产生的热效应可能造成电气火灾。

3) 电力设备在运行的过程中，可能因故障原因而导致工频电压升高，用电设备的发热与电压的二次方成正比时可引发火灾。具体的原因有：中心点位移、不稳定的短路或接地故障、电气设备误操作、设计选型或施工安装错误等。

4) 生产辅助使用的电缆、电线及接线盒质量不好，绝缘过度老化，也可引起电气火灾。

5) 雷电放电、反击、感应过电压都可能引发火灾。

6) 静电积聚释放的电火花遇可燃物可引起火灾。

附录 3.1.2 容器爆炸

容器爆炸的危险有害因素主要包括工艺失控超压、设备腐蚀减薄、外部热源烘烤及安全泄放装置失效等，这些因素单独或叠加作用下，极易导致氯气压力容器超压运行，最终引发物理性爆炸事故。

1) 工艺失控超压（主要诱因）

加热介质温度失控：气化器使用热水加热，当温控系统失灵或调节阀故障，可能导致氯气温度超过 121°C。此时氯气体积迅速膨胀，压力急剧上升。

自动化控制系统失效：未实现自动联锁或系统误动作，无法及时切断热源，加剧超压风险。

后果：压力超过容器设计承压极限，引发塑性变形甚至瞬间破裂爆炸。

2) 设备腐蚀减薄（长期隐患）

氯气含水超标（>0.05%）：水分与氯气反应生成盐酸和次氯酸，对碳钢材质产生强腐蚀作用，尤其在气液交界面形成“露点腐蚀”。

三氯化氮（ NCl_3 ）富集：液氯中微量三氯化氮在汽化过程中浓缩，不仅具爆炸性，其分解产物也加速设备腐蚀。

后果：罐体壁厚减薄，承压能力下降，在正常操作压力下也可能发生破裂。

3) 外部热源烘烤（突发性风险）

动火作业、高温管线或阳光直射，火灾事故导致压力容器受火焰烘烤：使容器局部受热，内部气体快速膨胀，压力骤升。

后果：若喷淋冷却系统失效，无法有效降压，极易引发物理爆炸。

4) 安全泄放装置缺失或失效（直接导火索）

未设置“安全阀+爆破片”双重保护：单一泄压装置可靠性不足，爆破片可弥补安全阀响应延迟或堵塞风险。

装置失效或人为屏蔽：安全阀锈蚀卡滞、爆破片未定期更换、联锁系统被违规停用等，均会导致超压时无法泄放。

排放管线设计缺陷：泄放口直排大气，未接入事故氯吸收系统，一旦泄放即引发中毒或二次事故。

5) 其他潜在因素

材料选型不当：使用不耐低温或不耐腐蚀的碳钢材料，在低温或湿氯环境下易发生脆裂或腐蚀。操作人员失误：未按规程操作、忽视报警信号、应急处置不当，可能错过最佳干预时机。

附录 3.1.3 管道爆炸

本项目涉及液氯、氯气等压力管道，管道爆炸主要源于材料腐蚀劣化、外力环境破坏、压力温度异常及人为管理失误等原因，会引发物理破坏、介质泄漏次生灾害、连锁事故等严重后果，造成人员伤亡、财产损失与环境污染。

染。

1) 材料性能劣化类

腐蚀破坏：腐蚀性流体直接侵蚀管道内壁，逐渐减薄管壁厚度，降低结构强度，在腐蚀介质和拉应力共同作用下，管道内部产生裂纹并扩展，空管道受大气腐蚀。

低温脆性破坏：低温环境下，管道材料韧性急剧下降，原本的微小缺陷在应力作用下快速扩展导致断裂。

2) 外力与环境作用类

热胀冷缩破坏：温度剧烈变化时，管道伸缩量超过自身补偿能力，造成连接处撕裂或管道本体开裂。

振动破坏：长期机械振动或流体脉动导致管道焊缝、法兰等连接部位疲劳断裂。

地质灾害破坏：地基沉降、地震等地质活动导致管道发生位移、扭曲，超过材料极限应变后断裂。

3) 压力与温度异常类

误操作导致超压超温：操作人员错误操作阀门、加热装置等，导致管道内压力/温度超过设计值。

安全装置失效：安全阀卡涩、未定期校验或排气量不足，无法在超压时有效泄压。

化学反应失控：管道内意外进入可发生化学反应的物质，反应放热/产气导致压力急剧升高。

4) 管理与人为因素类

先天性缺陷：管道制造、安装过程中存在的裂纹、焊缝缺陷等未被发现。

未定期检验：未按规定进行定期检测，无法及时发现管道腐蚀、裂纹等缺陷。

违章操作：违规超压、超温运行，或在管道带压情况下进行检修作业。

5) 管道爆炸后果

直接物理破坏：管道本体破裂，碎片高速飞溅，造成周边设备损坏、建筑结构破坏；爆炸冲击波直接冲击周边人员和设施，导致物体打击、机械伤害；有毒介质泄漏：扩散后造成人员中毒、窒息，污染周边空气、土壤和水体。造成人员伤亡、中毒、灼伤等伤害，破坏周边生态环境，需要长期治理恢复，导致生产中断，造成重大经济损失。

附录 3.1.4 泄漏

液氯系统在卸车、气化、缓冲及管道连接环节，因设备腐蚀、操作失误、材质缺陷等原因存在泄漏风险，可能导致人员中毒、设备损坏、环境污染及次生燃烧爆炸事故，需重点关注全流程风险防控。

1) 卸车环节泄漏风险

潜在原因：快速接头密封件老化、磨损或安装不到位导致连接部位泄漏；阀门内漏、密封面腐蚀损坏或操作故障；管道受介质腐蚀、磨蚀导致管壁减薄、穿孔；装卸过程中管道受外力碰撞、挤压造成焊缝开裂或管道变形；卸车前未按规定检查设备密封性能直接开启阀门，或卸车时超压、超温操作。

泄漏后果：液氯迅速汽化形成高浓度氯气，刺激眼睛和呼吸道，引发中毒、窒息甚至死亡；氯气会腐蚀周边设备、管道、仪表等，缩短设备使用寿命；氯气密度比空气大，易在地面聚集，扩散后造成大面积空气污染，流入土壤、水体导致环境污染；泄漏的氯气与空气中的水蒸气反应生成盐酸，加剧对设备的腐蚀，高浓度氯气在特定条件下还可能引发燃烧、爆炸。

2) 气化器环节泄漏风险

潜在原因：气化器管束受氯气、三氯化氮等介质腐蚀，导致管壁减薄、穿孔；热水/蒸汽侧水质不合格，导致管束外壁腐蚀，形成沙眼或裂纹；气化温度控制不当，导致三氯化氮积聚，引发局部腐蚀或爆炸；未定期对气化器进行清洗、除垢，导致传热效率下降，局部过热；气化器切换操作不当，导致压力波动过大，损坏密封结构；气化器管束材质选

用不当，不耐氯气腐蚀；制造过程中存在焊缝缺陷、管束排列不均等问题；气化器保温层损坏，导致局部温度过低，液氯积聚腐蚀。

泄漏后果：泄漏的液氯迅速汽化形成高浓度氯气，造成人员中毒、窒息甚至死亡；气化器管束破裂可能导致热水/蒸汽与氯气混合，引发化学反应，加剧设备腐蚀；氯气泄漏会腐蚀周边管道、阀门等设备，造成设备损坏；氯气扩散造成空气污染，流入土壤、水体导致环境污染；泄漏的氯气与空气中的水蒸气反应生成盐酸，加剧对设备的腐蚀，高浓度氯气在特定条件下还可能引发燃烧、爆炸。

3) 缓冲罐环节泄漏风险

潜在原因：缓冲罐内壁受氯气、三氯化氮等介质腐蚀，导致壁厚减薄、穿孔；缓冲罐外壁受大气腐蚀，形成锈蚀点，逐渐向内扩展；缓冲罐底部积液未及时排放，导致局部腐蚀加剧；氯气输送压力频繁波动，导致缓冲罐本体、焊缝等部位产生疲劳裂纹；缓冲罐安全阀频繁起跳，导致密封面损坏，引发泄漏；缓冲罐超压运行，超过设计承压能力，导致本体破裂；未定期对缓冲罐进行检验，未能及时发现腐蚀、裂纹等缺陷；缓冲罐进出口阀门操作不当，导致密封面损坏或管道连接处泄漏。

泄漏后果：泄漏的氯气会造成人员中毒、窒息，严重时可导致死亡；缓冲罐泄漏会导致氯气供应中断，影响后续生产工序，造成生产中断；氯气泄漏会腐蚀周边管道、阀门、仪表等设备，造成设备损坏；氯气扩散造成空气污染，破坏周边生态环境；泄漏的氯气与易燃气体混合，在特定条件下可能引发燃烧、爆炸。

4) 管道法兰环节泄漏风险

潜在原因：法兰垫片材质选用不当，不耐氯气腐蚀或高温；垫片安装不当，如错位、偏斜、压缩量不足或过度；垫片老化、磨损，失去密封性能；螺栓材质选用不当，受氯气腐蚀或高温影响，强度下降；螺栓紧固不均，导致法兰密封面受力不均，出现泄漏；螺栓松动、断裂，导致法兰密封失效；法兰材质选用不当，不耐氯气腐蚀或高温；法兰密封

面损坏，如划痕、腐蚀、变形；法兰制造质量不合格，存在裂纹、砂眼等缺陷；氯气输送压力过高或温度波动过大，导致法兰密封面变形；未定期对法兰连接部位进行检查，未能及时发现泄漏隐患；管道振动过大，导致螺栓松动、垫片损坏。

泄漏后果：泄漏的氯气会造成人员中毒、窒息，严重时可导致死亡；法兰泄漏会导致氯气供应中断，影响生产正常进行，造成生产中断；氯气泄漏会腐蚀周边管道、阀门、仪表等设备，造成设备损坏；氯气扩散造成空气污染，破坏周边生态环境；泄漏的氯气与易燃气体混合，在特定条件下可能引发燃烧、爆炸。

附录 3.1.5 中毒

本项目液氯库房生产储存过程中涉及的毒性为高度危害的危险化学品为氯气。上述危险化学品在密闭设备及管道内运行，在正常情况下，作业场所的污染较少。事故状态下释放量可能会增大，引起中毒死亡。引发中毒事故的主要原因有如下几点：

1) 在生产过程中，设备、管线等发生物料的泄漏，人员接触，有发生中毒死亡的可能。

2) 在从事设备检修时，待检修的设备没有进行清洗、置换，未进行有毒物质的分析测定合格，违章拆卸设备、管道，容易造成有毒危险化学品泄漏、挥发，造成作业和周边人员中毒。如被检修的设备没有与生产系统断开，有毒物质串入其中，也存在发生检修人员中毒的危险。

3) 设备内部检修，需要人员进储罐等作业时，有害气体可能会从内漏的管道阀门，漏入被检修的设备内，存在造成作业人员发生中毒的危险。

4) 操作人员在操作过程中未按规定佩戴防护用品，引起中毒。违章检修，相关联的管线没加盲板；进入容器之前没做含氧及有毒气体分析；没戴防护面具；没有监护人在场等情况下都可能发生窒息中毒事故。

5) 液氯设备、机泵、气化器、缓冲罐、管线等发生泄漏时，如果作业场所的局部排风设施通风效果不良，不能有效地防止有毒气体积聚，则可能造成人员的急性中毒。

在可能产生有毒气体的岗位上，如果通风不良，操作人员未按规定佩戴劳动保护用品，有可能造成中毒。

6) 事故氯处理装置若无备用设备、电源不可靠、设备发生故障，当氯气进入塔内需要处理而不能及时处理时，易造成氯气外溢，引发中毒事故。

7) 职工在生产和检修过程中，未穿戴劳动安全防护用品或防护用品选型不对、失效有发生中毒的危险。

8) 未对职工进行安全教育，职工对有毒物料的危险性缺乏认识，在发生有毒物料跑冒滴漏现象时无法采取正当的防护措施，造成中毒事故。

附录 3.1.6 窒息

本项目密闭卸车间采用氮气卸车，泄漏原因分析如下：

氮气管道因腐蚀、磨损导致管壁减薄、穿孔，引发泄漏；阀门密封面损坏、阀芯磨损，导致阀门内漏或无法完全关闭；管道焊缝开裂、法兰密封失效，造成连接处泄漏等。

发现氮气泄漏后未及时采取正确的应急处置措施，导致泄漏扩大，操作人员应急处置能力不足，未能有效控制泄漏，未按规定佩戴个人防护用品，导致操作人员在泄漏环境中暴露。

氮气管道、设备受到外力碰撞、挤压，造成管道破裂、设备损坏，施工过程中误碰氮气管道、设备，导致泄漏。

地震、洪水等自然灾害导致氮气管道、设备损坏，引发泄漏。

密闭卸车间氮气泄漏后果分析：

急性窒息：氮气无色无味，泄漏后不易察觉，会迅速降低空气中氧气浓度。当氧气浓度降至 15% 以下时，人员会出现呼吸急促、头痛、恶心等症状；氧气浓度降至 10% 以下时，人员会失去知觉、昏迷甚至死亡

附录 3.1.7 灼烫

(1) 生产过程中涉及到化学灼伤性物料，因设备故障、容器及管道破裂等而导致物料泄漏、喷溅，作业人员不慎接触化学灼伤性物料，易引起化学性灼伤。

(2) 气化器需热水加热温度较高，若工作时不小心碰及高温设备或保温缺陷的高温管线，或因设备故障、管道阀门泄漏、操作不当而引起高温物料泄漏、喷出、飞溅等，均可能引起灼（烫）伤事故。

附录 3.1.8 触电

(1) 触电事故

这类危险主要发生在生产设施的各种机泵的电动机、通排风设备等和生产辅助设施等所在的配电部位以及动力与照明电气线路等处和照明电器上。

在安装施工过程中，由于选用质量低下的电气设备、器材或安装质量有缺陷而发生故障，或在工作过程和维修保养过程中，由于作业人员不能按照电气工作安全操作规程进行或缺乏安全用电常识，均可能造成触电危险事故的发生。

1) 种类：

- ①人直接与带电体接触；
- ②与绝缘损坏电气设备接触；
- ③与高压带电体的距离小于安全距离；
- ④跨步电压触电。

2) 主要危险因素：

- ①电气设备故障；
- ②输电线路的故障，如线路断路、短路；
- ③电气设备或输电线路等已建立的监控设施性能失灵；
- ④设备或线路绝缘性能不良而使带电体裸露；
- ⑤工作人员对电气设备的误操作或电工人员违章对电气检查、检修，导

致引发的触电事故。

(2) 雷电伤害

雷电流能破坏绝缘，产生火花，引起停电，不仅要防感应雷和直击雷，还要防导入雷，导入雷可能导致电气系统失灵，所有电机停运，从而导致更严重的火灾、爆炸等次生灾害。

附录 3.1.9 高处坠落

高处坠落指在高空作业中发生坠落造成的伤亡事故，不包括触电坠落事故。高处坠落的原因有以下几种：

(1) 人的不安全行为分析。违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的“三违”行为，主要表现为：指派无登高架设作业操作资格的人员从事登高架设作业或不具备高处作业资格的人员擅自从事高处作业；不按规定的通道上下进入作业面；高空作业时不按劳动纪律规定穿戴好个人劳动防护用品（安全帽、安全带、防滑鞋）等等。人操作失误主要表现为：在临边作业时因踩空、踩滑而坠落；在转移作业地点时因没有及时系好安全带或安全带系挂不牢而坠落；注意力不集中，作业或行动不注意观察周围环境是否安全而轻率行动。

(2) 物的不安全状态分析。高处作业的安全防护设施的材质强度不够、安装不良、磨损老化：用作防护栏杆的钢管、扣件等材料因壁厚不足、腐蚀、扣件不合格而折断、变形失去防护作用；因其他设施设备破坏导致相关人员坠落。安全防护设施不合格、装置失灵而导致事故。操作平台周边的防护设施不合格；劳动保护用品缺陷：高处作业人员的安全帽、安全带、安全绳、防滑鞋等用品因内在缺陷而破损、断裂、失去防滑功能等引起的高处坠落事故。

附录 3.1.10 跌落

导致跌落的原因分析如下：

若液氯泄漏汽化吸热可能导致地面结霜或冷凝水积聚，尤其在洗眼器使用后排水不畅时，易形成湿滑区域。

此外作业中使用的工具、阀门扳手及其他杂物等若未及时归位，可

能成为绊倒隐患。

夜间或阴天时，若照度不达标，操作人员难以辨识地面障碍物或高差变化。

作业人员若身体条件不舒适，注意力不集中等也有可能造成跌落事故。

人员摔倒后可能导致皮肤擦伤、割伤、扭伤、骨折等伤害；头部、胸部、腹部等重要部位受到撞击，可能导致颅脑损伤、内脏破裂等严重伤害；若被设备、工具压住，可能导致窒息、挤压伤等伤害。

附录 3.1.11 物体打击

物体打击指在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括因机械设备、车辆、坍塌等引发的物体打击。在生产及检修过程中，从高处有可能会掉下有关物件或零部件等，可造成物体打击，对设备和人员造成一定的伤害。

附录 3.1.12 机械致害

机械作业中危险性较大、使用频率较高的机械设备，如泵类等转动设备等典型的作业具有一定风险。风险的产生与设备工作原理和工作状态有关。其主要原因为：机械设备防护措施不到位或防护措施缺陷、设备故障或机械设备未及时检查修理、人员违章操作等。

常见机械伤害有：与运动零部件接触伤害如绞缠与卷咬与冲压、飞出物的打击伤害、重物坠落、倾翻的打击、刺割、刮碰、撞击伤害、坠落、磕绊与跌伤。

企业机、泵等设备的转动部位，存在绞缠与卷咬、冲压、飞出物的打击伤害等。

附录 3.1.113 厂（场）内车辆致害

液氯运输车在倒车、停靠或启动时，若视线盲区未设警示，可能撞伤现场人员。厂（场）内车辆致害是机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒

塌、下落、挤压伤亡事故。车辆有故障（如刹车、阻火器不灵、无效等）；车速过快；道旁管线、管架桥无防撞设施和标志；路面不好（如路面有陷坑、障碍物、冰雪等）；超载驾驶；驾驶员道路行驶违章；驾驶员工作精力不集中（抽烟、谈话、打手机等）；驾驶员酒后驾车；驾驶员疲劳驾驶；驾驶员情绪不好或情绪激动时驾车。本项目涉及液氯槽车卸车作业，存在厂（场）内车辆致害风险。

附录 3.1.14 噪声及振动

噪声是指人们所不需要、对人们的生产、生活及身体健康产生有害影响的声音。生产过程中产生的噪声称为生产性噪声。噪声对人体的生理和心理都会造成影响，在高噪声环境中作业，人的心情烦躁，易疲劳，工作效率下降，并可导致工伤事故增多；噪声对物体会产生破坏作用，强噪声还会损坏建筑物。

本项目液氯库房 A 涉及转动设备，如物料输送泵、循环泵、真空泵等，设备运转过程中会产生不同级别的机械噪声。作业人员长期在噪声源附近操作，可受到噪声危害。

机械设备运行时会产生生产性振动，长期在振动源附近工作的人员可受到振动危害。

附录 3.1.15 其他

其他事故为 GB6441 中不能归于前 26 种类型的事故。本项目液氯气化和氯气缓冲罐在生产运行过程中有可能产生三氯化氮（ NCl_3 ），若上述设备内产生并富集三氯化氮，无疑是核心爆炸风险源。

三氯化氮沸点、密度均高于液氯，会在设备底部沉积富集，当质量分数超过 5%、气相体积分数达 5%—6%时，爆炸风险陡增。它对热、震动、撞击、摩擦高度敏感，60℃受震动即可分解爆炸，95℃自燃，光照、接触有机物也会触发爆炸，且爆炸前无征兆，能量释放巨大，易引发设备损毁、氯气

泄漏及人员伤亡。

附录 3.1.16 控制及仪表系统危险、有害因素分析

测压装置指示不正确、自动调节装置运行不正常、保护装置拒动或误动等。发生上述各种危险、有害因素时，运行人员失去对各装置的监控操作手段，或误导运行人员做出错误判断等，最终可能导致生产安全事故。控制系统及仪表工作条件恶劣，或年久失修，未定期维护检测，有可能导致控制失控，引发生产安全事故。

生产安全事故包括：

设备超压爆炸事故：当测压装置指示错误、压力保护装置拒动时，液氯气化器或氯化缓冲罐内的压力会持续升高，超出设备额定承压极限。液氯本身具有较强的腐蚀性，会加速设备金属壁面的疲劳老化，在超压状态下，设备极易发生物理爆炸。爆炸产生的冲击波会瞬间摧毁周边设备、厂房结构，飞溅的设备碎片会对现场人员造成致命伤害，同时大量液态氯迅速汽化形成有毒云团，扩散至周边区域。

有毒氯气泄漏扩散事故：若自动调节装置失灵，液氯气化速率无法得到有效控制，气化后的氯气压力异常升高，可能冲破管道密封处、阀门接口等薄弱环节，引发氯气泄漏。或者当控制系统误动，错误开启紧急排放阀门，也会导致大量氯气外泄。氯气具有强烈的刺激性和毒性，会刺激人体呼吸道黏膜，引发咳嗽、胸闷甚至肺水肿，严重时可导致人员窒息死亡。泄漏的氯气还会污染周边大气、水源和土壤，对生态环境造成长期破坏，影响范围可达数公里。

装置连锁失控引发的连环事故：DCS 系统瘫痪或控制系统失电时，整个装置的连锁保护机制失效。液氯进料泵可能持续高速进料，而气化器的加热系统仍保持高负荷运行，导致液氯急剧气化，系统压力短时间内飙升。同时，

氯化缓冲罐的出料阀门无法及时开启泄压，会引发气化器和缓冲罐的连环超压，进而导致管道破裂、设备爆炸。此外，失控的设备可能引发火灾，高温会加速液氯气化，扩大有毒气体泄漏范围，形成“火灾+有毒泄漏”的复合型事故，救援难度极大。

气动执行机构误动引发的误操作事故：气动执行机构因管路结冰或元件损坏发生误动，可能错误关闭液氯进料管道阀门，导致气化器内液氯供应中断，加热系统干烧，造成气化器加热管过热变形、破裂，引发加热介质泄漏；也可能错误开启放空阀门，导致大量氯气直接排放至大气中。若气动调节阀误将气化器加热功率调至最大，会使液氯气化速率远超设计值，系统压力急剧上升，超出设备承受能力，引发泄漏或爆炸。

网络攻击导致的系统性生产瘫痪：当自动控制系统遭受计算机病毒、网络黑客攻击，不仅会导致当前液氯气化及缓冲罐装置失控，还可能通过工业网络扩散至整个厂区的其他生产系统。黑客可能篡改控制参数、伪造设备运行数据，误导操作人员做出错误决策；或者直接锁定控制系统，使所有设备无法正常启停和调节。这种情况下，整个生产厂区可能陷入全面瘫痪，大量生产设备处于失控状态，引发多起泄漏、爆炸事故，造成巨大的经济损失和人员伤亡，同时对企业的生产秩序和品牌形象造成难以挽回的影响。

长期失修引发的设备慢性故障事故：控制系统及仪表长期处于恶劣工作环境且未定期维护，元器件会逐渐老化、精度下降。测压装置长期误差累积，可能导致操作人员对系统压力判断持续失误，设备长期处于超压或低压的异常工况下运行，加速设备腐蚀和疲劳。保护装置因年久失修出现隐性故障，在关键时刻无法正常触发，当设备出现异常时不能及时切断电源、停止进料，小故障逐渐演变为大事故。例如，气化器的温度传感器精度下降，无法准确监测加热温度，可能导致液氯过度气化，压力升高，最终引发泄漏。

附录 3.1.17 特种设备危险、有害因素分析

(1) 压力容器危险、有害因素分析

本项目使用了压力容器，包括液氯储罐、缓冲罐等。生产过程中使用的压力容器材质不符合要求，质量低劣，未进行定期探伤、检测，生产过程中若有气体泄漏则会有意外事故发生的可能。压力装置未采用安全阀、防爆膜、压力表、温度计等安全附件，防护装置或安全附件未进行定期检验检测有可能引起重大事故的发生。压力容器使用前未经有关部门检验、检测，未领取《使用登记证》等会因容器本体可能存在缺陷，而导致意外事故的发生。

直接安全事故：压力容器破裂爆炸会产生冲击波和高速飞溅的碎片，造成人员伤亡和设备、建筑的严重损坏；液氯泄漏会迅速汽化形成有毒气体，导致人员中毒、窒息，甚至死亡。

次生灾害：液氯泄漏遇明火可能引发火灾、爆炸，扩大事故影响范围；泄漏的氯气与空气中的水蒸气反应生成盐酸，会腐蚀周边设备、管道和建筑，造成进一步的财产损失。

(2) 压力管道危险、有害因素分析

本项目在生产、储存过程中所涉及到的各种承压管道均为压力管道。若压力管道的膨胀节、阀门、法兰安装不当，支架不牢靠，受力不均可导致管道破裂而引起事故的发生。压力管道上未安装有效安全阀、压力表、减压阀等安全附件或安全附件未经有关部门定期检验失效会导致管道超压运行而导致事故的发生；由于金属材料疲劳、蠕变出现裂缝及制造、安装施工质量差，均有导致意外事故的发生；管道未按要求涂刷相应色标和物流方向，人员误操作会引起意外事故的发生。

人员伤害：管道破裂泄漏的高压介质会直接冲击人员，造成机械伤害、灼烫或冻伤；若泄漏的是有毒、易燃易爆介质，还会导致人员中毒、灼伤，

甚至引发爆炸造成大量人员伤亡。

财产损失：管道破裂会导致生产中断，造成产品产量减少、交货延迟等经济损失；泄漏的介质会污染周边环境，引发环境污染治理成本；管道、设备损坏需要维修、更换，增加企业运营成本。

生产影响：管道事故会导致生产作业中断，影响正常生产秩序，甚至可能导致整个生产系统瘫痪；事故后的调查、处理和设备维修会进一步延长生产中断时间，降低企业生产效率和经济效益。

附录 3.2 施工、检维修过程的危险有害因素分析

化工企业检维修包括：全厂停车大检修；某一套或几套生产装置停车检修；系统、车间或生产储存装置的检维修；化工装置的维护保养；生产储存装置及相关设备在不停产状况下的抢修。经验表明，很多事故都是在检维修过程中发生的。企业如果需要进行检维修作业，会涉及易燃、有毒有害物质，如果进行动火、进入受限空间、盲板抽堵等危险作业，极易导致火灾及中毒和窒息事故的发生。下面对各种检维修作业存在的风险进行分析。

附录 3.2.1 动火作业危险性分析

动火作业是指在禁火区进行焊接与切割作业及在易燃易爆场所使用喷灯、电钻、砂轮等进行可能产生火焰、火花和赤热表面的临时性作业。如管理不当或现场条件不符合要求，就有可能发生严重的事故，主要原因有以下几点：

- (1) 用火设备内未清理干净；
- (2) 与用火设备相连的管线未断开；
- (3) 用火点周围有易燃物；
- (4) 高处作业火花四溅；

- (5) 用火点周围有易燃物；
- (6) 用火现场消防器材不符合要求；
- (7) 动火前未办理动火证。

附录 3.2.2 进入受限空间作业分析

企业生产使用的各种储罐类等容器设备，如检维修过程中需要进入其中，一旦存在下列情况，则有可能发生人员伤亡事故：

- (1) 作业前未进行危险性分析。
- (2) 没有对所有与受限空间相连的阀门、管线加盲板。
- (3) 设备未处理。
- (4) 设备内通风不良。
- (5) 设备上的转动设备未切断电源。
- (6) 受限空间进出口通道不畅。
- (7) 盛装可燃有毒物质的设备未分析。
- (8) 作业人员不清楚设备内其他危害因素。
- (9) 作业现场没有监护措施。
- (10) 未办理受限空间作业证。

附录 3.2.3 抽堵盲板作业分析

盲板抽堵是指在设备检修及抢修中，设备、管道内存有物料（气、液、固态）及一定温度、压力情况下的作业。

- (1) 盲板不符合要求。
- (2) 进行抽堵盲板时管道内压力过高。
- (3) 作业人员未做好个人防护。
- (4) 作业现场爬梯、平台、盖板不结实。
- (5) 检修用的盲板混乱不清楚。
- (6) 未办理盲板抽堵作业证。

附录 3.2.4 设备维修分析

设备维修过程中，会受到很多种不确定因素的影响，人、机、物各种因素都有可能导致事故的发生，主要包括以下几种情况。

- (1) 检修工具未检查，不符合要求。
- (2) 没有断电措施。
- (3) 检修使用的防护器材不合格。
- (4) 检修现场爬梯、平台、盖板不结实。
- (5) 检修用的盲板混乱不清楚。
- (6) 移动式电器工具无漏电保护装置。
- (7) 有腐蚀性介质的现场无冲洗用水。
- (8) 检修现场不平，无标志。
- (9) 现场易燃物品及杂物较多。
- (10) 现场消防通道、行车通道不畅通。
- (11) 作业人员未穿戴防护用品。

附录 3.2.5 电气检修作业

电气检修作业时可能发生电击危险、电弧危害或因线路短路产生火花造成事故等，使人体遭受电击、电弧引起烧伤、电弧引起爆炸冲击受伤等伤害。此外，电气事故还可能引发火灾、爆炸以及造成装置停电等危险。引发事故的因素主要有：

- (1) 切断与设备连接的电源，未上锁，未在开关箱上火总闸上挂上醒目的“禁止合闸，有人工作”对的标志牌。
- (2) 作业人员未按要求穿戴劳保用品。
- (3) 电气作业人员未取得上岗证书。
- (4) 电气作业时无人员监护。
- (5) 在维护检修和故障处理中，擅自改变、调整保护和自动装置的设

定值。

(6) 作业时人员进入有危险的区域，或在区域内进行其他工作任务。

(7) 对于维修中易产生静电的过程或系统，未进行静电危害分析，制定相应安全措施。

(8) 在电气作业场合下使用金属梯子、椅子、凳子等。

附录 3.2.6 高处作业分析

作业位置高于正常工作位置，容易发生人和物的坠落，产生事故。引发事故的因素主要有：

(1) 未按规定检查、落实高处作业用的脚手架（梯子、吊篮）、安全带、绳等用具是否安全。

(2) 未设置现场监护人员，未按要求设置警戒线。

(3) 作业人员未按要求穿戴劳保用品。

(4) 违反高处作业规程。

(5) 夜间从事高处作业。

(6) 遇有 6 级以上大风、雷电、暴雨、大雾等恶劣天气而影响视觉和听觉的条件下进行高处作业。

综上所述，检维修作业过程中的危险有害因素包括火灾、爆炸、中毒窒息、物体打击、高处坠落、电气伤害、灼烫等。

附录 3.2.7 安全仪表系统改造风险分析

本项目拟采用 DCS 控制系统、安全仪表系统（SIS）对涉及重点监管危险化学品的现场工艺参数进行检测和与现场设备连锁控制，在施工过程中，施工可能意外损坏控制系统电缆或传感器，导致系统功能中断。施工与生产同时进行，缺乏有效沟通可能引发操作冲突，如误关闭关键阀门等误操作。逻辑控制失效风险。

附录 4 选用的安全评价方法简介

附录 4.1 安全检查表法

安全检查表（SafetyCheckList，简称 SCL）是系统安全工程的一种最简便、广泛应用的系统安全性评价方法。安全检查表是由一些对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉、经验丰富的安全技术人员和安全管理人員，事先对分析对象进行详细分析和充分讨论，列出检查单元和部位、检查项目、检查要求、各项赋分标准、评定系统安全等级分值标准等内容的表格（清单）。

对系统进行评价时，对照安全检查表逐项检查，从而评价出系统的安全等级。当安全检查表用于设计、维修、环境、管理等方面查找缺陷或隐患时，可省略赋分、评级等内容和步骤。

（1）安全检查表的编制原则

安全检查表需列举所有可能导致事故发生的不安全状态和行为，在内容上结合实际、突出重点、简明易行、符合安全要求，因此主要依据以下原则进行编制。

（2）符合有关法律法规、标准、规范

安全检查表应以国家、部门、行业颁发的有关安全法律法规、标准、规范为依据，使检查表的内容科学、合理并符合法规的要求。

（3）参考有关事故案例资料

收集国内外同类或相关企业有关案例资料，结合评价对象，仔细分析引起事故发生的基本事件和原因，对企业消防事故隐患具有重要意义，这些材料可以作为编制检查表的参考。

附录 4.2 预先危险性分析法

预先危险分析方法是在进行某项工作开始之前，为实现系统安全而对系

统进行的初步或初始的分析，包括设计、施工和生产前，首先对系统中存在的危险性类别、出现条件，导致事故的后果进行分析，其目的是识别系统中的潜在危险，确定其危险性等级，防止危险发展成事故。预先危险分析方法通常用于初步设计或工艺装置的研究和开发阶段。

为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划分为四个等级。如附表 4.2-1 所示。

附表 4.2-1 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I 级	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II 级	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但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，要立即采取防范对策措施
IV 级	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

附录 4.3 区域定量风险分析（QRA）

区域定量风险分析（QRA）作为风险分析的一种定量分析方法，在过程工业领域得到广泛应用与认可。针对存在火灾、爆炸、有毒气体泄漏等重大危险源场景，通过模型模拟精准分析和确定重大危害事件的风险频率及可能产生的后果，并与风险可接受标准比较，为工厂选址与设计、危险源辨识与评价、区域和土地使用决策、运输方案确定等提供有力的技术支持。

附录 5 定性、定量分析危险、有害程度的过程

附录 5.1 安全检查表法

根据原国家安全生产监督管理总局编制的《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255号）的要求，结合建设项目的实际情况，通过现场考察，在对本项目安全生产技术措施效果进行简要分析之后，依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）编制了安全检查表。

按企业提供的相关资料，采用安全检查表法对该项目周边及总平面布置子单元进行符合性检查。有关评价的具体情况，见下表：

附表 5.1-1 项目外部条件及总平面布置安全检查表

1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

小结：该项目周边及总平面布置符合要求。

附录 5.2 预先危险分析

为衡量系统危险性的大小及对系统的破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见附表 5.2-1；以下对该项目存在的主要危险因素进行分析，结果如附表 5.2-2 所示。

附表 5.2-1 预先危险性分析危险级别划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏
II	临界的	处于事故边缘，暂时不会造成人员伤亡、系统损坏或降低性能但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

附表 5.2-2 建设项目危险因素评价（预先危险性分析方法）

小结：该项目存在的主要危险是：中毒、容器爆炸、管道爆炸，其危险等级为Ⅲ级（危险级）；其余危险有害因素等级为Ⅱ级（临界级），主要有：火灾、泄漏、窒息、灼烫、触电、高处坠落、跌落、物体打击、机械致害、厂（场）内车辆致害、噪声与振动、其他等。

附录 5.3 区域定量风险分析 (QRA)

本评价选用 QRA 区域风险定量评价软件进行计算，结果仅供参考。具体过程如下：

附录 5.3.1 系统使用的标准及参数

1) 一般防护目标的分类

一般防护目标的分类

2) 个人风险标准

个人风险是指假设个体 100% 处于某一危险场所且无保护，由于发生事故而导致的死亡频率，单位为次/年。系统根据预设的个人风险标准，采用个人风险等值线填充的形式来进行模拟分析。

标准名称：中国：《GB36894-2018》新建、改建、扩建装置

个人风险标准详细配置（单位：次/年）

3) 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（通常每年）的死亡人数，常用社会风险曲线 (F-N 曲线) 表示。其中虚线部分代表社会风险标准曲线，介于两条虚线之间的区域为“尽可能降低区”，上方的区域为“不可接受区”，下方的区域为“可接受区”，实线表示该区域的实际社会风险分布情况。

标准名称：中国：《GB36894-2018》

社会风险标准曲线

4) 气象条件

5) 人口区域密度

区域人口密度 (个/m²)：0.001

6) 风向玫瑰图

风向玫瑰图所属地域：朝阳

附录 5.3.2 装置基本参数

装置名称： 氯气缓冲罐

装置编号： 1

装置坐标： 222.84, 269.65

物料名称： 氯

装置类型： 固定的带压容器和储罐

是否修正： 否

装置体积 (m³)： 5

泄漏模式： 大孔泄漏，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)： 75

(2) 事故情景描述

物料名称： 氯

容器最大存量： 75

容器内介质绝对压力 (Pa)： 600000

容器内气体温度 (K)： 298

容器内气体温度 (K)： 298

气体或蒸汽的相对分子质量： 70.9

探测系统类型： 适当定位探测器，确定物质何时会出现在承压密闭体之外

连锁切断系统类型： 直接在工艺仪表或探测器启动，而无需操作者干预的切断或停机系统

(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) : 298

中毒浓度 (mg/m³) : 88

泄漏源高度 (m) : 0.3

泄漏物质密度 (kg/m³) : 3.17

A:-6.35

B:0.5

N:2.75

气体绝热指数: 1.35

物质分子量: 70.91

附录 5.3.3 风险模拟结果

考虑多米诺效应

1) 个人/社会风险模拟

区域总体

个人风险

根据个人风险等值线图, 该公司的可容许个人风险 3×10^{-7} /年的等值线 (蓝色) 内均无高敏感场所、重要目标及一般防护目标中的一类防护目标; 3×10^{-6} /年的等值线 (黄色) 一般防护目标中的二类防护目标, 1×10^{-5} /年的等值线 (红色) 一般防护目标中的三类防护目标; 该公司生产装置和储存设施的个人风险是可以接受的。

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 ALARP 区、可容许区。

社会风险 F/N 曲线图结论：该项目社会风险标准曲线位于可接受区内。因此，该项目的风险程度是可以接受的。

社会风险

附录 5.3.4 事故后果模拟结果

输出距离是距离装置原点的距离

附录 5.3.5 外部防护距离

以下是基于风险的区域总体外部安全防护距离：

附录 5.3.6 区域定量风险分析小节

(1) 通过对本项目生产装置和储存设施采用定量风险评价法计算，根据个人风险等值线图，该公司的可容许个人风险 3×10^{-7} /年的等值线（蓝色）内均无高敏感场所、重要目标及一般防护目标中的一类防护目标； 3×10^{-6} /年的等值线（黄色）内无一般防护目标中的二类防护目标， 1×10^{-5} /年的等值线（红色）内无一般防护目标中的三类防护目标；该公司生产装置和储存设施的个人风险是可以接受的。

(2) 该项目社会风险标准曲线位于可接受区内。因此，该项目的社会风险程度是可以接受的。

(3) 区域总体风险模拟结果中区域总体个人风险部分三个不同概率风险等值线均溢出厂区（南），经核实厂区周边的防护目标与本项目液氯库房的实际距离均大于对应的外部安全防护距离，整体外部安全防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）的要求。

附录 6 事故案例分析

海兴一诺化工有限公司“9·6”氯气泄漏事故案例

1.事故后果

2019年9月6日21时22分,海兴一诺化工有限公司发生一起氯气泄漏事故,造成四名附近村民留院观察(截至9月10日,全部出院),直接经济损失约5万元。

2、事故性质

该事故是一起因设计缺陷、安全管理不到位引起的生产安全责任事故,未达到一般生产安全事故等级。

3.事故经过

2019年9月6日21时22分07秒,海兴县供电公司110KV山南站10KV山经线5614线路过流保护动作开关跳闸,海兴一诺公司厂区停电。正在液氯罐区附近的操作工刘某勇听到液氯罐区传来一声异响,借助液氯罐区应急照明灯和手电筒,透过罐区厂房玻璃向罐区内进行观察,发现车间内有黄绿色气体,疑似氯气泄漏,立即通过对讲机报告车间主任(班长)孙某岭,并呼喊附近同事撤离到上风向安全区域。闻讯赶来的班长孙某岭进一步观测确认车间内氯气泄漏后,立刻通知带班领导靳某国(公司安全总监)。靳某国指示王某岭启动事故应急预案,组织人员向上风向位置进行撤离,并安排应急救援器材。5分钟内靳某国赶到现场后,查看氯气泄漏情况。

在核实确认氯气泄漏情况后,靳某国和孙某岭在岗位操作人员的协助下,穿戴好防护服和空气呼吸器,进入液氯罐区进行应急处置,首先关闭了存有液氯的一号罐和二号罐根部阀。确认一层未发现氯气泄漏点后,前往二楼平台查看,发现二号罐放空管道切断阀(PV0101B)上部管线存在结霜,判断该部位氯气泄漏,紧急关闭PV0101B阀门下方根部阀,又关闭了一号罐放空管道切断阀PV0101A阀门下方根部阀。确认氯气不再泄漏后,靳某国和孙某岭撤离至安全区域。在此期间其他人员已经布置好消防水带。22时05

分，恢复供电后，立即启动碱液吸收装置，对泄漏的氯气进行吸收中和并对罐区进行了洗消，23 时左右应急处置结束。

事故未造成厂区内人员中毒或受伤，企业附近有 17 名村民感觉身体不适前往海兴县医院就医，其中，13 名村民经诊断无碍后当天回家，4 名村民留院观察治疗，9 月 10 日 11 时前均出院。

4.事故原因

4.1、直接原因

由于市电突然停电，UPS 不间断电源与自备发电机也未供电，液氯储罐 A、B、C 上部放空管道切断阀 PV0101A、B、C 失电打开，导致氯气外泄至碱液吸收塔。外泄的氯气一部分通过液氯储罐事故引风系统逆流返回液氯储罐区，一部分通过碱液吸收塔尾气排放管进入大气。

4.2、间接原因

(1) 河北省特瑞公司安全设施设计存在缺陷，安全设施设计逻辑图中液氯储罐放空管道切段阀 PV0101A、B、C 连锁动作状态为失电开启，导致在停电状态下，液氯储罐放空管道切断阀 PV0101A、B、C 开启，储罐内氯气进入吸收塔。

(2) 海兴一诺公司安全生产主体责任落实不到位。

1) 隐患排查治理不到位。未严格执行《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》（应急〔2019〕78 号），日常安全检查流于形式。一是在检查中未发现应急发电机（柴油发电机 200kW）切换开关故障，导致在市电突然停电后，备用电源虽自动启动，但由于切换装置故障，未能切换供电，放空管道切断阀 PV0101A、B、C 依然处于失电打开的状态，氯气吸收塔的应急碱泵不能及时启动，应急碱喷淋设施不能工作，进入吸收塔的氯气无法经碱液吸收；二是未排查 UPS 不间断电源连接放空管道切断阀 PV0101A、B、C 的开关处于断开状态，造成市电突然停电后 UPS 电源未向放空管道切断阀 PV0101A、B、C 供电。

2) 风险辨识及管控措施不到位。未严格按照《河北省安全生产风险管

控与隐患治理规定》（河北省人民政府令（2018）第2号）、《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》和《沧州市化工企业安全生产管理暂行办法》（沧政办字〔2019〕32号）开展安全生产风险分级管控和隐患排查治理，特别是对控制安全风险的措施及其失效可能引起的后果未进行全方位、全过程风险辨识，未辨识到如果突然停电后应急电源未及时供电会造成液氯储罐放空管道切断阀 PV0101A、B、C 因失电打开，应急碱泵不能启动导致氯气外泄的风险，未制定相应的风险控制措施。

3) 应急演练不到位，应急处置工作不力。一是专业应急知识培训工作有缺失，未严格对电气、仪表等岗位人员开展突然停电故障状态下的应急知识培训及相关模拟训练；二是电仪岗位值班人员业务素质较差，对 UPS 备用电源工作状态不清楚，市电停电后未对 UPS 电源工作状态进行检查确认，对柴油发电机工作情况不熟悉，虽然检查了柴油发电机已启动，但未对是否供电进行检查确认，导致放空管道切断阀 PV0101A、B、C 仍处于失电打开状态。

(3) 参与建设项目安全设施设计审查的专家组对建设项目安全设施设计审查不严格，未发现安全设施设计存在的缺陷。

5.事故防范和整改措施

(1) 进一步强化安全生产意识。各事故责任单位要深刻汲取事故教训，认真贯彻落实习近平总书记、李克强总理等中央领导同志关于安全生产工作的一系列重要指示精神，牢固树立科学发展、安全发展理念，始终坚守“发展决不能以牺牲人的生命为代价”这条红线，提高对危险化学品事故危害性和严重性的认识，提高对做好安全生产工作的重要性的必要性的认识，提高做好安全生产工作的主动性和积极性，时刻紧绷安全生产这根弦，一刻也不能放松。

(2) 进一步落实企业主体责任。各生产经营单位要严格按照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》开展安全生产风险分级管控和隐患排查治理，特别是对控制安全风险的措施及其失效可能引起的后果未进行全方

位、全过程风险辨识；要进一步加强企业日常安全检查工作，及时判断发生异常工况的根源，评估可能产生的后果，制定安全处置方案。

(3) 进一步增强设计单位的责任意识。进一步提高业务水平，增强从业人员的安全意识，要从严格落实各项法律法规、标准规范着手，切实做到安全意识高站位，设计理念科学，全方位综合考虑企业各种环境因素，切实帮助生产企业达到本质安全，防止各类事故的发生。

(4) 进一步提高事故应急处置能力。要深刻汲取本次事故的深刻教训，建立健全应急管理规章制度，加强应急队伍建设，强化对关键岗位尤其是应急人员的应急意识和自救互救能力、应急处置能力；进一步加大应急投入，配备必要的应急物资、装备和设施；制定和完善应急预案，根据生产特点和生产过程中的危险因素，开展经常性的应急演练；一旦发生险情或事故，要严格按照有关规程、规范和应急预案，以安全可靠的原则进行应急处置，安全有力地有效组织施救。

附录 7 报告附件

- (1) 营业执照
- (2) 备案证明
- (3) 不动产证
- (4) 《辽宁华祥新材料有限公司年产十万吨氧氯化锆项目（一期-1）

岩土工程勘察报告》

- (5) 专家评审意见
- (6) 报告修改说明
- (7) 总平面布置图