

内蒙古京宏化工有限公司
年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目
设立安全评价报告

建设单位：内蒙古京宏化工有限公司

建设单位法定代表人：王来福

建设项目单位：内蒙古京宏化工有限公司

建设项目主要负责人：王来福

建设项目单位联系人：王来福

建设单位联系电话：15345385666

(建设单位公章)

2024 年 10 月 18 日

LK2023AY0030

内蒙古京宏化工有限公司
年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目
设立安全评价报告

评价机构名称：辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司

资质证书编号：APJ-（辽）-009

法定代表人：严匡武

审核定稿人：刘鑫

评价负责人：张伟

评价机构联系电话：024-23664956

（安全评价机构公章）

2024 年 10 月 18 日

评 价 人 员

评价单位	辽宁力康职业卫生与安全技术咨询有限公司					
项目名称	内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目					
评价人员	姓 名	资格证书 编 号	从业登记 编 号	资格 等级	专业 能力	签 字
项 目 负责人	张伟	S0110210001102 02000524	032544	二级	化工工艺	
项目组成 员	刘杨	18000000003002 79	038861	三级	安全	
	吴玉坤	08000000002079 78	014022	二级	电气	
	肖凯	15000000002008 49	025417	二级	自动化	
	肖力嘉	CAWS210000230 200024	023976	二级	化工机械	
报 告 编制人	张伟	S0110210001102 02000524	032544	二级	化工工艺	
报 告 审核人	于鸿雁	S0110210001101 91000333	023978	一级	安全	
过程控制 负 责 人	苏鑫	17000000003004 67	031621	三级	安全	
技 术 负责人	刘鑫	S0110210001102 01000330	008569	一级	化工工艺	

前 言

伴随着我国国民经济的不断发展，甲硫基乙醛肟是生产灭多威和农药类用的重要中间体，随着绿色环保意识的进一步加强，灭多威给市场留下了巨大的缺口，而甲硫基乙醛肟是生产灭多威的重要中间体，近年来由于国内外对人体健康及植物生长绝对安全的农药市场的飞速发展，对甲硫基乙醛肟的需求量也日益增加，市场前景十分广阔。目前国内尽管已有几家企业已将该产品注册登记，但由于技术等方面的原因均未形成生产能力，远远不能满足市场的需要。

随着市场需求扩大，为抓住市场机遇，内蒙古京宏化工有限公司于 2021 年 12 月 29 日成立，位于内蒙古通辽市科左中旗宝龙山精细化工产业园区内，拟投资建设“年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目”，该项目已于 2022 年 1 月 19 日在科尔沁左翼中旗发展和改革委员会进行备案，备案编号：2201-150521-04-01-227978，总投资 11200 万元。

该项目产品甲硫基乙醛肟为农药中间体，根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）的规定，属于精细化学品，因此该项目属于新建精细化工项目。

根据该项目《可行性研究报告》，使用的氯拟年用量约 1750t，已超出《危险化学品使用量的数量标准（2013 年版）》（国家安全生产监督管理总局、公安部、农业部公告 2013 年第 9 号）中规定的氯最低年设计使用量 180t/年的标准，根据《危险化学品安全使用许可证实施办法》（原国家安全生产监督管理总局令[2012]第 57 号，2017 年修正）的规定，企业应取得危险化学品安全使用许可证。

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》、《危险化学品安全使用许可证实施办法》等有关规定，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。为此，内蒙古京宏化工有限公司委托我公司对其年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目进行设立安全评价。

辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司在接受其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，全面开展安全评价工作，依据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》的要求编制完成此设立安全评价报告。

本设立安全评价报告主要由安全评价工作经过、建设项目概况、危险有害因素的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、定性定量分析危险有害因素和危险有害程度的结果、安全条件分析结果、安全对策措施建议与评价结论、与建设单位交换意见的情况结果，共计 9 部分组成。

本设立安全评价报告在编制过程中得到了内蒙古京宏化工有限公司的大力支持，在此表示感谢。

目 录

1	安全评价工作经过	1
1.1	前期准备	1
1.2	安全评价的目的	1
1.3	评价对象及范围	2
1.4	工作经过和程序	2
2	建设项目概况	4
2.1	建设单位简介	错误！未定义书签。
2.2	建设项目简介	错误！未定义书签。
2.3	采用的主要工艺、技术和国内外同类建设项目水平对比情况	错误！未定义书签。
2.4	建设项目所在地理位置、用地面积、生产规模	错误！未定义书签。
2.5	主要原辅材料（包括产品、中间产品）和品种名称、数量和储存	错误！未定义书签。
2.6	工艺流程和选用的主要装置（设备）及设施的布局及其上下游生产装置的关系	错误！未定义书签。
2.7	配套和辅助工程名称、能力、介质来源	错误！未定义书签。
2.8	主要装置（设备）和设施及特种设备	错误！未定义书签。
2.9	储运系统	错误！未定义书签。
2.10	管理机构及劳动定员	错误！未定义书签。
3	危险、有害因素的辨识结果	5
3.1	危险有害物质辨识与分析	5
3.2	重点监管的危险化学品辨识	9
3.3	重点监管的危险化工工艺辨识	9
3.4	危险、有害因素辨识	10
3.5	重大危险源辨识与分级结果	12
3.6	反应安全风险评估结果	12
4	评价单元划分与评价方法的选择	14
4.1	评价单元的划分	14
4.2	安全评价方法的选择及理由	15
5	定性定量分析危险、有害程度的结果	17
5.1	固有危险程度的分析结果	17
5.2	风险程度的分析	24
5.3	个人和社会风险值及外部安全防护距离	40
5.4	多米诺事故影响分析	43
5.5	事故案例及后果和原因分析	45
6	建设项目的安全条件	62
6.1	建设项目的情况	62
6.2	建设项目的安全条件分析	69
6.3	拟采用的主要技术、工艺和装置、设备设施及其安全可靠性的分析	72

7 安全对策与建议	80
7.1 建设项目选址方面的安全对策与建议	80
7.2 主要技术、工艺和装置、设备、设施方面的安全对策与建议	82
7.3 配套和辅助工程方面的安全对策与建议	110
7.4 建设项目中主要装置、设备、设施的布局方面的安全对策措施与建议	123
7.5 针对“两重点、一重大”生产、储存设施安全对策措施与建议	129
7.6 事故应急救援措施和器材、设备方面的安全对策与建议	135
7.7 安全管理方面的安全对策与建议	138
7.8 特殊作业的安全对策与建议	145
7.9 值班宿舍楼的安全对策与建议	146
7.10 项目建设施工期的安全对策与建议	148
8 安全评价结论	151
9 与建设单位交换意见的情况结果	156
附件 1 选用的安全评价方法简介	157
F1.1 安全检查表法	157
F1.2 预先危险分析法	157
F1.3 危险度评价法	159
F1.4 定量风险评价法	160
附件 2 危险有害、因素分析过程	162
F2.1 危险、有害因素分析	162
F2.2 重大危险源辨识与分级过程	175
附件 3 定性、定量分析危险、有害程度过程	181
F3.1 安全检查表法评价过程	181
F3.2 危险度评价法评价过程	194
F3.3 预先危险性分析法评价过程	195
F3.4 定量风险评价法评价过程	212
附件 4 危险化学品的理化性质及危险特性	245
附件 5 安全评价依据目录	250
F5.1 法律依据	250
F5.2 法规依据	250
F5.3 依据的部门规章及规范性文件	252
F5.4 国家及行业标准、规范	255
F5.5 其他评价依据	260
附件 6 相关文件、资料目录	261

非常用的术语、符号和代号说明

一、术语

(1) 厂址选择

为拟建的工业企业选择既能满足生产需要，又能获得最佳经济效益、社会效益和环境效益场所的工作。

(2) 安全距离

各设施之间为确保安全需设置的最小距离，如防火、防爆、防撞、防滑坡距离等。

(3) 工作场所

劳动者进行职业活动、并由用人单位直接或间接控制的所有工作地点。

(4) 生产过程

一般指从劳动对象进入生产领域到制成产品的全部过程。

(5) 生产物料

生产需要的原料、材料、燃料、辅料和半成品。

(6) 生产装置

生产需要的设备、设施、工机具、仪器仪表等各种劳动资料。

(7) 化学品

指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或者人造的。

(8) 危险化学品

具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

(9) 安全设施

安全设施是指企业（单位）在生产经营活动中将危险因素、有害因素控制在安全范围内以及预防、减少、消除危害所配备的装置（设备、装备）和采取的措施。

（10）安全防护设施

主要指配置在生产设备、设施、厂房上起保障人员安全的所有附属装置（防护罩、冲淋装置、洗眼器、防尘装置、安全护栏等）、设备安全的所有附属装置（安全阀、限位器、联锁装置、防雷装置）等及有毒有害气体防护器材、各类呼吸器、救生器、特种防护服等，总称为安全防护设施。

（11）危险源

可能导致人身伤害、健康损害、财产损失、工作环境破坏或这些情况组合的根源或状态。

（12）危险因素

危险因素是指能对人造成伤亡或者对物体造成突发性损害的因素。

（13）有害因素

有害因素是指影响人的身体健康，导致疾病或者对物体造成慢性损害的因素。

（14）单元

涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

（15）安全评价单元

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

（16）特种设备

根据《中华人民共和国特种设备安全法》，特种设备是指由国家认定的，因设备本身和外在因素的影响容易发生安全事故，并且一旦发生事故会造成人身伤亡及重大经济损失的危险性较大的设备。主要包括：锅炉、压力容器、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆等。

（17）特种作业

根据《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 80 号）规定：特种作业是指容易发生安全事故，对操作者本人、他人的安全健康及设备、设施的安全可能造成重大危害的作业。主要包括 1）电工作业；2）焊接与热切割作业；3）高处作业；4）制冷与空调作业 5）煤矿安全作业；6）金属非金属矿山安全作业；7）石油天然气安全作业；8）冶金（有色）生产安全作业 9）危险化学品安全作业；10）烟花爆竹安全作业；11）安全监管总局认定的其他作业。

（18）危险化学品重大危险源

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

（19）临界量

某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

（20）职业接触限值

职业性有害因素的接触限制量值。指劳动者在职业活动过程中长期反复接触，对绝大多数接触者的健康不引起有害作用的容许接触水平。

（21）急性中毒

职工在短时间内摄入大量有毒物质，发病急，病情变化快，致使暂时或

永久丧失工作能力或死亡的事件。

（22）爆炸危险区域

爆炸性混合物出现的或预期可能出现的数量达到足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取预防措施的区域。

（23）事故隐患

可导致事故发生的物的危险状态、人的不安全行为及管理上的缺陷。

（24）UPS

是英文 Uninterruptible Power System 不间断电源的缩写，即不间断电源，是一种含有储能装置，以逆变器为主要组成部分的恒压恒频的不间断电源。

（25）DCS

DCS 是分散控制系统（Distributed Control System）的简称。它是一个由过程控制级和过程监控级组成的以通信网络为纽带的多级计算机系统，综合了计算机（Computer）、通讯（Communication）、显示（CRT）和控制（Control）等 4C 技术，其基本思想是分散控制、集中操作、分级管理、配置灵活、组态方便。

（26）SIS 系统

安全仪表系统，Safety instrumentation System，简称 SIS；又称为安全联锁系统（Safety interlocking System）。主要为工厂控制系统中报警和联锁部分，对控制系统中检测的结果实施报警动作或调节或停机控制，是工厂企业自动控制中的重要组成部分。

（27）ESD

ESD 是英文 Emergency Shutdown Device 紧急停车系统的缩写。ESD 紧急停车系统按照安全独立原则要求，独立于 DCS 集散控制系统，其安全级别高于 DCS。在正常情况下，ESD 系统是处于静态的，不需要人为干预。

作为安全保护系统，凌驾于生产过程控制之上，实时在线监测装置的安全性。只有当生产装置出现紧急情况时，不需要经过 DCS 系统，而直接由 ESD 发出保护联锁信号，对现场设备进行安全保护，避免危险扩散造成巨大损失。

二、符号和代号

(1) 符号

MPa: 兆帕 kPa: 千帕 kVA: 千伏安 °C: 摄氏度

D: 直径 E: 换热器 V: 容器 R: 反应器

Nm³: 标准立方米

LD50: 口服毒性半数致死量、皮肤接触毒性半数致死量

LC50: 吸入毒性半数致死浓度

(2) 代号

1) CAS 号: 是美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号。

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

3) CN 号: 中国危险货物运输编号。

4) LEL: 是指爆炸下限，它是针对可燃气体的一个技术词语。可燃气体在空气中遇明火种爆炸的最低浓度，称为爆炸下限—简称"LEL"。

5) ppm: 气体体积百分比含量的百万分之一，是无量纲单位。

1 安全评价工作经过

1.1 前期准备

与委托方达成评价意向后，本公司即组织相关部门和人员通过收集查找相关资料、了解项目情况，进行了风险分析，确定风险可接受后，与委托方签订评价合同。根据内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目设立安全评价工作需要，成立了安全评价小组。评价组收集、整理国家有关法律、法规和国家标准、行业标准、国内外有关安全评价的资料，并由建设单位提供该项目的有关文件资料。

在收集相关资料过程中与建设单位多次沟通，熟悉相关工艺技术及设备设施，并查阅大量相关资料，为下一步更加深入地开展评价工作做好积极准备。

我公司评价小组与建设单位共同协商，确定了安全评价范围与评价内容。在充分调查研究安全评价范围和评价内容相关情况后，收集、整理安全评价所需要的各种文件、资料和数据，依据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化字[2007]255 号）行设立安全评价，并编制评价报告。

1.2 安全评价的目的

设立安全评价是在建设项目可行性研究阶段、工业园区规划阶段或生产经营活动组织实施之前进行的评价活动。本次设立安全评价的目的是：

- 1、作为建设单位申请建设项目设立审查的条件之一；
- 2、为建设项目安全设施设计提供依据；

- 3、根据相关的基础资料，辨识与分析该建设项目中潜在的危险、有害因素；
- 4、确定其与安全生产法律、法规、规章、标准、规范的符合性；
- 5、预测发生事故的可能性和严重程度；
- 6、提出消除或减弱危险、有害因素的对策措施和建议；
- 7、做出安全评价结论。

1.3 评价对象及范围

本次设立安全评价对象为内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目（以下简称“该项目”），主要包括对该项目的选址、总平面布置及建（构）筑物、工艺及设施、配套公用工程与辅助设施等。

本次评价是在该项目的可行性研究阶段，对建成投产后的安全状况进行预测并提出安全对策建议，评价活动是在遵循相关劳动及安全法律法规及标准的前提下，主要依据该项目的可行性研究报告进行的。

评价结论仅对实际施工建设中落实了设计上拟采取的安全措施和评价提出的安全对策措施建议时有效，评价中的安全对策属建议，并非强制要求，企业建设时应根据项目实际情况进行调整。

涉及该项目的职业卫生专项、环保专项、消防专项等内容，不属于本评价范围，应遵照国家有关的规定及标准执行。

1.4 工作经过和程序

本设立安全评价工作的经过大体分为四个阶段：

第一阶段：前期准备阶段，进行现场勘察，并收集相关资料；

第二阶段：实施评价阶段，对工程安全情况进行类比调查、分析，辨识、

分析工程中固有和潜在的危險、有害因素识别，选择合适的安全评价方法进行定性或定量评价分析，进而提出安全对策措施；

第三阶段：与被评价单位交换意见；

第四阶段：评价报告的编制阶段，根据评价结果，做出安全评价结论，并完成设立安全评价报告的编制。

设立安全评价的工作程序如图 1.4-1 所示。

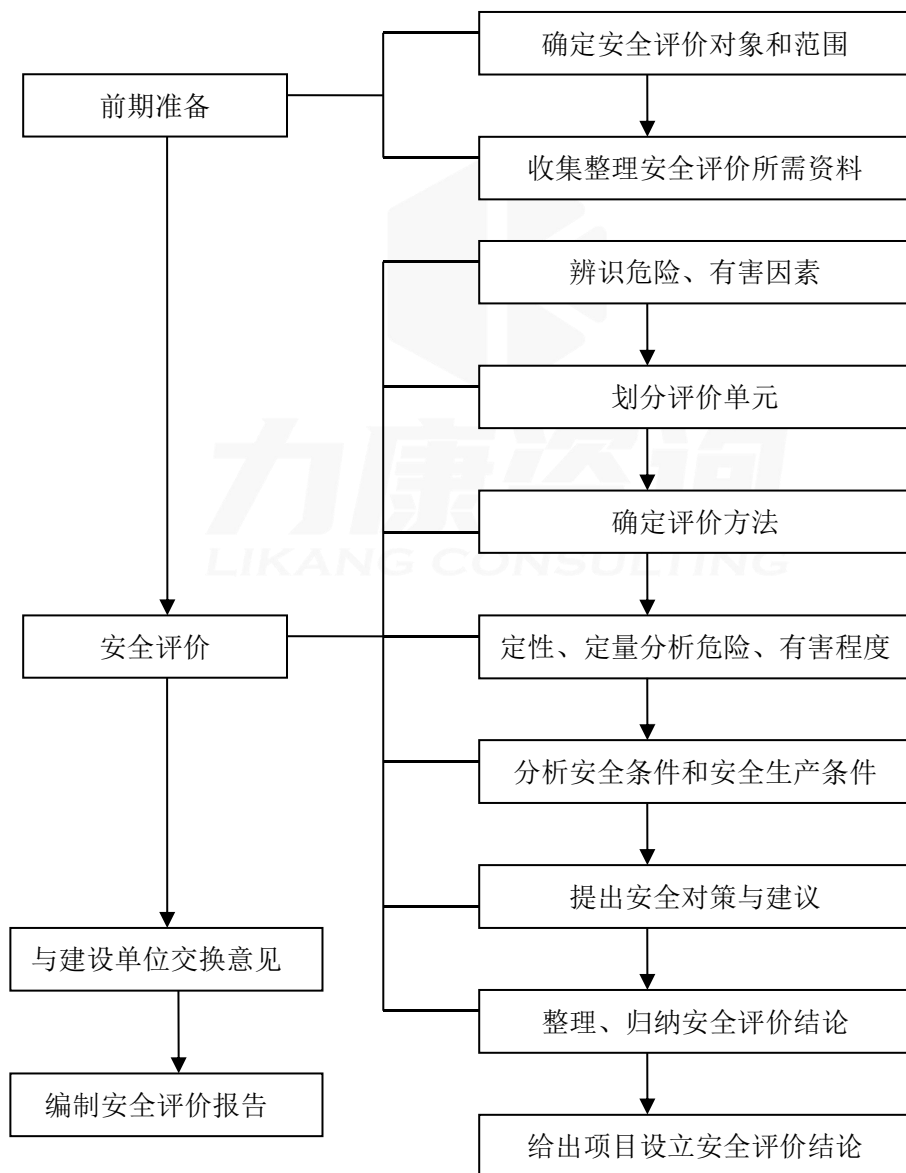


图 1.4-1 安全评价工作程序图

2 建设项目概况

*****。



3 危险、有害因素的辨识结果

3.1 危险有害物质辨识与分析

3.1.1 主要危险、有害物质辨识

该项目涉及的危险、有害物质主要包括：乙醛肟、甲硫醇钠水溶液、氯、液氨、氮气、液碱、片碱、活性炭、燃料油等。危险、有害物质辨识情况详见表 3.1-1。

表 3.1-1 该项目涉及的危险、有害物质辨识表

序号	物质名称	CAS 号	危害性简述	火灾危险性分类	分布/储存场所	是否为危险化学品	备注
1	乙醛肟	107-29-9	易燃液体，有毒性	乙	液体罐组区、甲硫基乙醛肟厂房	是	生产原料
2	甲硫醇钠水溶液	5188-07-8	强碱性易燃液体，有毒性、腐蚀性	乙	液体罐区、甲硫基乙醛肟厂房	否	生产原料
3	氯	7782-50-5	加压气体（液化），吸入致命。助燃。	乙	液体罐区、甲硫基乙醛肟厂房	是	生产原料
4	液氨	7664-41-7	易燃气体，有毒性、腐蚀性	乙	甲硫基乙醛肟厂房制冷室	是	生产原料
5	氮气	7727-37-9	加压气体	戊	甲硫基乙醛肟厂房、动力用房	是	保护及置换用气体
6	液碱（30%）	1310-73-2	液体，有强烈刺激性和腐蚀性	戊	液体罐区、甲硫基乙醛肟厂房	是	生产原料
7	片碱		固体，有强烈刺激性和腐蚀性	戊	综合仓库、尾气吸收区	是	
8	活性炭	7440-44-0	可燃固体	丙	综合仓库、尾气吸收区	否	尾气吸收用
9	废活性炭	--	可燃固体（可能散发有毒气体）	乙	危废库	否	吸收废气主要成分为氯气和氯化氢
10	燃料油	--	可燃液体	丙	液体罐组区、锅炉房	否	锅炉燃料

3.1.2 危险化学品辨识

根据《危险化学品目录（2015 版）》（原国家安全监管总局等 10 部门公告[2015]第 5 号，应急管理部、工业和信息化部等 10 个部门[2022]8 号公告修订）分析辨识，该项目中涉及的危险物质中属于危险化学品的主要为：原辅料中的乙醛肟、液氨、氯、氮气、液碱（30%）、片碱，共计 6 种。危险化学品的主要理化性质见表 3.1-1。危险化学品理化性质及危险、有害特性表、储存、运输技术要求详见附件 4。

3.1.3 易制毒化学品、易制爆危险化学品辨识

依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令[2005]第 445 号，国务院令[2016]第 666 号修订，国务院令[2018]第 703 号，国办函[2021]58 号增列）辨识，该项目未涉及易制毒危险化学品。

根据《易制爆危险化学品名录》（公安部[2017]5 月公告）辨识，该项目未涉及易制爆危险化学品。

3.1.4 高毒物品、剧毒化学品、严格限制的有毒化学品辨识

根据《高毒物品目录》（原卫法监发[2003]142 号），该项目使用的原料氯属于高毒物品。

根据《危险化学品目录》（原国家安全监管总局等 10 部门公告[2015]第 5 号、应急管理部、工业和信息化部等 10 个部门[2022]8 号公告修订），该项目使用的原料氯属于剧毒化学品。

根据《中国严格限制的有毒化学品名录（2020 年版）》（公告 2019 年第 60 号），该项目未涉及国家明令禁止生产、使用和经营的危险化学品。

3.1.5 监控化学品、特别管控危险化学品辨识

根据《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令[2020]第 52 号）辨识，该项目未涉及监控化学品。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急部、工业和信息化部、公安部、交通部联合发布[2020]第 3 号）辨识，该项目使用的原料氯、制冷使用的液氨属于特别管控的危险化学品。

表 3.1-1 危险化学品的主要理化性质和危险特性一览表

序号	名称	危险化学品目录序号	CAS 号	相态	熔点 ℃	沸点 ℃	闪点 ℃	爆炸极限 vol%		火灾危险性	危险性类别
								上限	下限		
1	乙醛肟	2628	107-29-9	液	46 (α 型)	115	40	52	42	乙	易燃液体-类别 3 急性毒性-经皮-类别 3 急性毒性-吸入-类别 3
2	氯	1381	7782-50-5	液	-101	-34	--	--	--	乙	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
3	液氨	2	7664-41-47	液	-77.7	-33.5	-54	28	15	乙	易燃气体-类别 2 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 危害水生环境-急性危害-类别 1
4	液碱 (30%)	1669	1310-73-2	液	318.4	1390	--	--	--	戊	皮肤腐蚀/刺激-类别 1 严重眼损伤/眼刺激-类别 1
5	片碱			固							
6	氮[压缩的]	172	7727-37-9	气	-209.9	-196	--	--	--	戊	加压气体

注：1、危险化学品目录序号和 CAS 号来自《危险化学品目录(2015 版)》（2022 年调整版）；

2、物质危险性分类来自《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函【2022】

300 号文修改)；

- 3、物质的火灾危险性按《石油化工企业设计防火标准》和《建筑设计防火规范》划分；
- 4、物质的理化性质来自《危险化学品安全技术全书（第三版）》（化学工业出版社）。
- 5、表中“--”表示无此项资料。



3.2 重点监管的危险化学品辨识

依据《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（原安监总管三[2011]9 号）、《国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化学品的通知》（原安监总管三[2013]12 号），该项目使用的原料氯、制冷使用的液氨属于重点监管的危险化学品。

3.3 重点监管的危险化工工艺辨识

依据《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺的通知》（原安监总管三[2009]116 号）和《国家安监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》（原安监总管三[2013]3 号）规定，对照该项目生产工艺情况，重点监管的危险化工工艺辨识如下表 3.2-1：

表 3.2-1 重点监管的危险化工工艺辨识情况

序号	产品	工序	工艺说明	对应重点监管危险化工工艺说明	辨识结果
1	甲硫基乙醛肟	氯化反应工序	乙醛肟、水和氯气发生反应，由氯原子取代氢原子生成氯化乙醛肟。	氯化是化合物的分子中引入氯原子的反应，包含氯化反应的工艺过程为氯化工艺，主要包括取代氯化、加成氯化、氧氯化等。	是，属于氯化危险工艺
2		肟化反应工序	氯化乙醛肟与液碱、甲硫醇钠水溶液发生反应，由硫甲基取代氯原子生成甲硫基乙醛肟	不涉及危险化工工艺。	否
3		产品精制工序	甲硫基乙醛肟固体在洗涤釜中融化、水洗、与活性炭吸附、过滤、冷却结晶后，进行最后的水洗、液固分离。	物理过程，不涉及化学反应。	否
4		干燥、包装工序	湿品甲硫基乙醛肟经干燥、包装后外售。	物理过程，不涉及化学反应。	否

经辨识，该项目生产工艺过程中共有 1 个工序涉及重点监管的危险化工

工艺，为氯化反应工序，涉及的重点监管的危险化工工艺为：氯化工艺。

3.4 危险、有害因素辨识

根据《企业职工伤亡事故分类》（GB/T 6441-1986）和《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）进行辨识，该项目存在的主要危险、有害因素为：火灾、爆炸（其他爆炸）、容器爆炸、锅炉爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、机械伤害、坍塌、淹溺、其他伤害、噪声和振动、毒物、高低温（详细分析过程详见附件 F2.1）。

3.3.1 可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险有害因素及其分布

该项目可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险有害因素及其分布见下表 3.3-1：

表 3.3-1 可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险有害因素及其分布表

序号	事故	触发事件	可能发生的场所或部位
1	火灾、其他爆炸	1、该项目生产工艺中氯化反应为重点监管危险化工工艺，属于放热反应。若反应过程中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、氯气进料流量、冷却系统中冷却介质的温度、压力、流量等控制不当；氯气杂质含量（水、氢气、氧气、三氯化氮等）超标；氯化反应尾气泄露等，均可能造成火灾、爆炸事故。 2、生产和储存、运输、装卸过程中涉及的易燃易爆物质发生泄漏，如液氯、乙醛肟、燃料油等遇明火或高热、静电等发生火灾、爆炸事故。 3、库房内物质储存不当或有禁忌物混存发生化学反应；进入库房内的叉车等未设置阻火器或行车速度过快，造成物料侧翻或泄漏，遇明火或高热、静电等发生火灾、爆炸事故。 4、尾气处理过程中易燃易爆废气泄漏遇明火或高热、静电等发生火灾、爆炸事故。 5、爆炸危险区域未设置防爆电气设备和防爆线路。 6、检维修未按照作业规程作业，在易燃易爆区域动火作业等。 7、建设施工过程中易燃、易爆等危险物品未按要求存放、保管、搬运、使用，违规使用电气设备等。	甲硫基乙醛肟厂房、液体罐区、液氯罐库、综合仓库、危废库、尾气吸收区等；生产过程中使用的电气设施、电气设备、电气线路、总变配电所等用电场所；检维修过程中。建设施工过程中。

序号	事故	触发事件	可能发生的场所或部位
2	容器爆炸	压力容器、压力管道等设备未从正规厂家购买、未经检测或安全附件不齐全，未按规程进行操作等原因，造成压力容器因超压而发生爆炸或承压元件失效或安全保护装置失效。	氯气缓冲罐、液氯储罐、贮氨器、氮气储罐等设备以及压力管道等。检维修过程中，建设施工过程中使用的各类气瓶。
3	锅炉爆炸	1、锅炉严重缺水，联锁保护装置失效时，导致锅炉爆炸。 2、管壁结垢，使汽水循环不好，引起过热，可能导致锅炉爆炸。 3、锅炉长期超负荷运行，参数较高，超过极限，引起管壁过热蠕变，使其承载能力下降，可能导致锅炉爆炸。 4、锅炉的设计、制造、材质、缺陷及安全附件失灵等原因，可能发生锅炉爆炸。	锅炉房-配件库
4	中毒和窒息	1、原料氯属于剧毒化学品，如在工艺过程或储存过程中发生泄漏，会造成人员中毒。 2、氯化反应釜、尾气处理装置、制冷机组等设备、设施发生液氯、液氨、乙醛肟等有毒危险化学品泄漏，人员无防护或未配备应急救援器材、通风不畅、置换不干净等，吸入有毒物质发生中毒。 3、尾气吸收区有毒有害气体泄漏，人员无防护接触。 4、乙醛肟储罐、液氯储罐等储存设施发生泄漏或在有毒有害物质装卸过程中发生泄漏。 5、受限空间作业过程中，未置换、检测开展作业。 6、危险作业区域未安装有毒气体检测报警器。 7、如发生事故后，救援人员使用的救援器材超期、失效或故障的情况。 8、建设施工时地下作业时防护、通风措施不符合要求，另外食堂卫生不符合要求等。	液体罐组区、液氯罐库、装卸场地、各种塔、釜等受限空间、甲硫基乙醛肟厂房、尾气吸收区等。建设施工过程中。
5	灼烫	1、人员接触高温物质，如高温蒸汽等。 2、人员接触具有腐蚀性物质。如液氯、液氨等。	锅炉房、蒸汽管线、制冷机组、甲硫基乙醛肟厂房等。

3.3.2 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布

该项目可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布见下表

3.3-2:

表 3.3-2 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布表

序号	事故	可能发生的场所或部位
1	触电	压缩机、机泵、风机等生产系统中使用的各类运转设备等用电设施漏电；电气开关、线路、变压器、变配电室等。建设过程中使用用电设备。
2	高处坠落	生产过程中较高的设备设施如各种反应塔、釜、中间罐、计量罐等二层以上的



序号	事故	可能发生的场所或部位
		操作平台、脚手架或梯子、孔洞，装卸台及设备检修过程中等。风机检修及 2m 以上设备，起重机械、起重机物体坠落；建设施工过程中。
3	物体打击	高速运转的设备、高处检修作业时，设备、工器具坠落。检修等生产过程、建设施工过程中。
4	机械伤害	生产过程中使用的压缩机、机泵、风机等转动设备。建设施工过程中。
5	车辆伤害	仓储区产品货物运输、搬运、厂内机动车辆使用过程中；建设施工过程中。
6	起重伤害	建设施工过程中或检维修过程中使用起重机械。
7	坍塌	建构筑物（如仓储库房等）地基质量差，强度低，过负荷、地震、强风等原因可导致建构筑物等坍塌；建构筑物施工不合格，或因应力无法承受炉体，而发生坍塌事故。物料、产品堆垛过高。建设施工过程中。
8	淹溺	消防水池、事故水池、雨水池等场所。
9	其他伤害	车间、库房、冷冻机组等作业场所。建设施工过程中。
10	噪声和振动	存在转动机械设备及各类泵、风机等场所。建设施工过程中。
11	高、低温	存在高温设备设施的场所、室外巡检的平台、斜梯等场所。建设施工过程中。

3.5 重大危险源辨识与分级结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 对该项目重大危险源辨识（辨识过程见附件 F2.2 节）得出以下结论：内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目储存单元 1（液氯罐库储存单元）构成三级危险化学品重大危险源。

3.6 反应安全风险评估结果

内蒙古京宏化工有限公司委托甘肃省化工研究院有限责任公司，依据国家安监总局总管三[2017]1 号文件和《精细化工反应安全风险评估导则（试行）》对该建设项目进行有关产品生产工艺全流程的反应安全风险评估，并对相关原料、中间产品、产品及副产物进行热稳定性测试和蒸馏、干燥、储存等单元操作的风险评估。具体评估结果如下：

3.6.1 氯化反应安全风险评估结果

氯化反应过程失控反应风险的严重度为 2 级，失控反应发生的可能性为 1 级，矩阵评估为 1 级，为可接受风险。根据工艺危险度评估结果，在正常工艺操作条件下氯化反应过程工艺危险度等级为 2 级。

3.6.2 甲硫基化反应安全风险评估结果

甲硫基化反应过程失控反应风险的严重度为 1 级，失控反应发生的可能性为 1 级，矩阵评估为 1 级，为可接受风险。根据工艺危险度评估结果，在正常工艺操作条件下氯化反应过程工艺危险度等级为 1 级。

3.6.3 精制和干燥工序热安全风险评估结果

甲硫基乙醛肟精品物质分解放热量大，潜在爆炸危险性高。

力康咨询
LIKANG CONSULTING

4 评价单元划分与评价方法的选择

4.1 评价单元的划分

4.1.1 评价单元划分的原则

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元一般以操作工艺、装置、物料的特点、特征与危险和有害因素的类别、分布等有机结合进行划分，还可以按评价工作的需要，将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

4.1.2 评价单元划分的方法

一、以危险、有害因素的类别为主划分

（一）按工艺方案、工艺布置和自然条件、社会环境对建设项目（系统）的影响等综合方面的危险、有害因素分析和评价，宜将整个建设项目作为一个评价单元。

（二）将具有共性危险、有害因素的场所和装置划分为一个单元。

1、按危险因素类别各划归一个单元，再按工艺、物料、作业特点划分成子单元分别评价。

2、进行职业卫生评价时，宜按有害因素（有害作业）的类别划分评价单元。

二、按装置和物质特征划分

（一）按装置工艺功能划分。

（二）按布置的相对独立性划分。

（三）按工艺条件划分。

（四）按贮存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质数量划分。

（五）按事故损失程度或危险性划分。

4.1.3 评价单元的划分结果及理由

拟定的原料线路、总平面布置和生产工艺、拟定生产设施及附属设施情况以及危险有害因素分析的结果，按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（原安监总危化[2007]255 号）、《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，本次按照装置和物质特征—布置的相对独立性来划分评价单元。共划分为 5 个单元：

第一单元：外部安全条件单元（包括：选址和周边环境、外部安全距离等。）

第二单元：总平面布置单元（包括：总平面布置情况、主要建构筑物情况、内部安全距离、厂内道路及运输等。）

第三单元：生产工艺及主要装置（设施）单元（包括：甲硫基乙醛肟的生产工艺、设备设施、管线和特种设备等相关内容。）

第四单元：公用工程及辅助单元（包括：给排水系统、供配电系统、采暖通风、供气、自控仪表系统、防雷防静电接地、消防系统等。）

第五单元：危险化学品储运单元（包括：原辅料、产品的储存运输的方式及设备、装卸设施等。）

4.2 安全评价方法的选择及理由

针对该项目的特点，本次评价主要采用安全检查表法、预先危险分析法、危险度评价法、区域定量风险评价法、事故后果模拟分析法等评价方法进行

评价。各评价单元所选用的评价方法见表 4.2-1。

表 4.2-1 评估单元与评估方法对应表

序号	评估单元名称		采用的评价方法
1	外部安全条件单元		安全检查表法、定量风险评价法
2	总平面布置单元		安全检查表法
3	生产工艺及主要装置（设施）单元		预先危险分析法、危险度评价法、定量风险评价法
4	公用工程及辅助单元	供配电及自控系统子单元	预先危险分析法
		给排水系统子单元	预先危险分析法
		消防系统子单元	预先危险分析法
		空压系统子单元	预先危险分析法
		供热系统子单元	预先危险分析法
		通风系统子单元	预先危险分析法
5	危险化学品储运单元		预先危险分析法、危险度评价法、定量风险评价法

本次评价方法的选择原则及所使用的评价方法简介见本报告附件 F1。

5 定性定量分析危险、有害程度的结果

5.1 固有危险程度的分析结果

5.1.1 定量分析建设项目具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品

拟建项目涉及具有可燃性（爆炸性）的化学品有：乙醛肟、甲硫醇钠水溶液、液氨、活性炭、燃料油；涉及具有毒性的化学品有：乙醛肟、甲硫醇钠水溶液、液氨、氯；涉及具有腐蚀性的化学品有：液氨、氯、液碱（30%）、片碱、甲硫醇钠水溶液。

上述化学品的数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）见下表 5.1-1：（以下数据由企业提供）

5.1-1 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品一览表

序号	名称	最大或设计数量 (t)	状态	温度 (°C)	压力 (MPa)	作业场所 (部位)	备注
1	乙醛肟	96.6	液态	常温	0.3	液体罐组	可燃性、毒性、腐蚀性
		0.36	液态	常温	常压	甲硫基乙醛肟厂房	
2	甲硫醇钠水溶液	141.1	液态	常温	常压	液体罐组	可燃性、毒性、腐蚀性
		0.00066	气态	常温	常压	甲硫基乙醛肟厂房	
		0.00066	气态	450	常压	尾气处理区	
3	液氨	2.05	液态	-30	0.6	甲硫基乙醛肟厂房	可燃性、毒性、腐蚀性
4	氯	58.72	液态	常温	1.6	液氯罐库	毒性、腐蚀性
		0.016	气态	80	1.6	甲硫基乙醛肟厂房	
5	液碱	56.5	液态	常温	常压	液体罐组	腐蚀性
		0.24	液态	50	常压	甲硫基乙醛肟厂房	
6	燃料油	45	液态	常温	常压	液体罐组	可燃性

序号	名称	最大或设计数量 (t)	状态	温度 (°C)	压力 (MPa)	作业场所 (部位)	备注
7	片碱	0.25	固态	常温	常压	综合仓库	腐蚀性
8	活性炭	25.2	固态	常温	常压	综合仓库	可燃性

5.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度的结果

一、危险度评价法分析结果

根据危险有害因素分析可知,该项目生产过程中涉及到可燃、毒性、腐蚀性物料,存在火灾、爆炸、中毒、灼烫等危险、有害性,因此,选用危险度评价方法,对该项目涉及的主要危险单元所固有危险程度进行定性分析。

通过分析可知,该项目生产工艺及主要装置(设施)单元整体危险度为Ⅱ级(中度危险),其中主要设备:氯化合成釜危险度为Ⅱ级(中度危险),其余为Ⅲ级(低度危险)。危险化学品储运单元整体危险度为Ⅱ级(中度危险),其中主要设备:液氯储罐和乙醛肟储罐危险度均为Ⅱ级(中度危险)。

分析过程详见本报告第 F3.2 节。

二、安全检查表法分析结果

1、外部安全条件单元

通过安全检查表对拟建项目外部安全条件单元进行检查,共检查 12 条,检查项全部符合要求。检查结论如下:

(1) 该拟建项目厂址在内蒙古自治区通辽市科左中旗宝龙山工业园区,已经当地政府部门批准,并编制了前期的可行性研究报告,满足当地总体规划要求。

(2) 内蒙古自治区通辽市科左中旗工业园区(即科左中旗宝龙山工业园区)已于 2024 年 2 月 8 日经自治区工信厅、发展改革委、公安厅、自然

资源厅、生态环境厅、住房和城乡建设厅、交通运输厅、应急管理厅和消防救援总队评审拟认定为“第三批化工园区”，并已与 2024 年 2 月 8 日至 2 月 20 日发文公示（内工信化工字〔2024〕62 号），符合项目准入条件。

（3）拟建项目厂区场地稳定，无滑坡、泥石流等不良自然地质现象，不会造成地质灾害。

（4）厂址边界周围 1000m 范围内无居住区和生产企业，符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）、《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012、《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014、《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010 等规范的安全距离要求。

（5）该项目构成重大危险源的设施与重要场所或区域（八大场所）的距离满足《危险化学品管理条例》（国务院令[2011]第 591 号，国务院[2013]第 645 号修订）的要求。

（6）该地区抗震设防烈度为 6 度，无地震断层区、无历史文物古迹、风景等保护区，厂址地区符合相关法律法规的要求。

（7）厂址水源、电源满足生产、生活及发展要求，架空电力线路、地区输油（输气）管道未穿越厂区。

分析过程详见本报告第 F3.1 节。

2、总平面布置单元

通过安全检查表对拟建项目总平面布置单元进行检查，共检查 10 条，检查项全部符合要求。检查结论如下：

（1）拟建项目按功能分区，总平面布置合理，充分考虑了防火、安全、卫生等要求，设置 2 个出入口，1 个人流、1 个物流，人物分流，运输道路

不与人流交叉，总平面布置符合《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》（GB50187-2012）、《医药工业总图运输设计规范》GB51047-2014、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）等规范要求。

（2）厂区内主道路布置成环形，以满足货源和消防的要求，人流与货流出入口分别设置，以避免相互干扰。

（3）厂区建筑物、构筑物外形规整，地势平坦，自然通风良好。

（4）车间不设员工宿舍，控制室单独布置，总配电室、库房、罐区等布置满足要求。

分析过程详见本报告第 F3.1 节。

三、预先危险分析法分析结果

1、生产工艺及主要装置（设施）单元

通过对生产工艺及主要装置（设施）单元预先危险性分析可知该单元的主要危险、有害因素为火灾、爆炸（其他爆炸）、容器爆炸、锅炉爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、机械伤害、坍塌、淹溺、其他伤害、噪声和振动、毒物、高低温等。其中火灾爆炸（其他爆炸）、中毒窒息、灼烫、容器爆炸、触电事故等级为Ⅲ级（会造成人员伤亡、系统损坏，要立即采取措施）。该单元内其他事故的危险为Ⅱ级，属于临界的，暂时尚不会造成人员伤亡或财产损失，是有控制接受的危险，应按相关规范及表上安全建议采取有效措施，以避免人员财产损失。

分析过程详见本报告第 F3.3.1 节。

2、公用工程及辅助单元

（1）通过对供配电及自控系统子单元预先危险性分析可知，该子单元

主要危险、有害因素为火灾、触电、爆炸、高处坠落、其他伤害（仪表及控制引起设备事故）、其他伤害（生产事故）等，其中触电、火灾、爆炸危险、有害因素等级为Ⅲ级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施，其他的危险、有害因素危险等级为Ⅱ级，企业应予以高度重视。

（2）通过对给排水系统子单元预先危险性分析可知，该子单元主要危险、有害因素为机械伤害、触电、淹溺、物体打击、供水中段事故、噪声和振动。该单元存在危险、有害因素等级均为Ⅱ级，企业应予以高度重视。

（3）通过对消防系统子单元预先危险性分析可知，该子单元主要危险、有害因素为触电、火灾报警系统瘫痪或误动作、灭火器材爆炸锈蚀开裂、消防水设备及其系统故障。该单元存在危险、有害因素等级均为Ⅱ级，企业应予以高度重视。

（4）通过对空压系统子单元预先危险性分析可知，该子单元主要危险、有害因素为容器爆炸、火灾、触电、机械伤害、噪声和振动。其中容器爆炸等级为Ⅲ级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施，其他的危险、有害因素危险等级为Ⅱ级，企业应予以高度重视。

（5）通过对供热系统子单元预先危险性分析可知，该子单元主要危险、有害因素为锅炉爆炸、灼烫、触电、噪声和振动。其中锅炉爆炸等级为Ⅲ级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施，其他的危险、有害因素危险等级为Ⅱ级，企业应予以高度重视。

（6）通过对通风系统子单元预先危险性分析可知，该子单元主要危险、有害因素为中毒和窒息、机械伤害、触电、噪声和振动。其中中毒和窒息等级为Ⅲ级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施，其

他的危险、有害因素危险等级为II级，企业应予以高度重视。

分析过程详见本报告第 F3.3.2 节。

3、危险化学品储运单元

通过对危险化学品储运单元预先危险性分析可知，该单元主要危险、有害因素为火灾、爆炸（其他爆炸）、容器爆炸、中毒和窒息、化学灼伤、触电、车辆伤害、噪声等。其中火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息危险、有害因素等级最高，为III级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施，其他的危险、有害因素危险等级为II级，企业应予以高度重视。

分析过程详见本报告第 F3.3.3 节。

5.1.3 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、具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量
拟建项目具有爆炸性的化学品主要为液氨、乙醛肟、甲硫醇钠水溶液等。

TNT 当量计算的公式为：

$$W_{TNT} = \alpha W_f Q_f / Q_{TNT}$$

式中：

α -蒸气云的 TNT 当量系数，取 4%；

W_f -物质爆炸燃烧掉的总量，kg；

Q_f -物质的燃烧热，kJ/kg；

Q_{TNT} -TNT 的爆热，4520kJ/kg；

W_{TNT} -蒸气云的 TNT 当量，kg；

TNT 的分子量，227.11kg/kmol。

通过公式计算，具有爆炸性危险化学品相当于 TNT 的摩尔量见表 5.1-2。

表 5.1-2 具有爆炸性的化学品质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

序号	名称	存在部位	拟定最大或设计数量 (t)	燃烧热 (kJ/kg)	TNT 当量 (kg)	TNT 摩尔量 (kmol)
1	氨（液氨）	甲硫基乙醛肼厂房	2.05	18570	336.89	1.48
2	乙醛肼	液体罐组	96.6	22375	19127.66	84.22
		甲硫基乙醛肼厂房	0.36	22375	71.28	0.31
3	甲硫醇钠水溶液	液体罐组	141.1	无资料	-	-
		甲硫基乙醛肼厂房	0.00066			
		尾气处理区	0.00066			

二、具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

拟建项目具有爆炸性的化学品主要为液氨、乙醛肼、甲硫醇钠水溶液、燃料油、活性炭等。

具有可燃性的化学品燃烧后放出的热量的计算公式如下：

$$Q=mq \quad (\text{式 5.1-1})$$

式中：

m—可燃性化学品的质量（kg）

q—可燃性化学品的热值（kJ/kg）

通过公式计算，具有爆炸性的化学品的质量和燃烧后放出的热量见下表

5.1-3:

表 5.1-3 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

序号	名称	存在部位	拟定最大或设计数量 (t)	燃烧热 (kJ/kg)	热量 (kJ)
1	氨（液氨）	甲硫基乙醛肼厂房	2.05	18570	3.81×10^7
2	乙醛肼	液体罐组	96.6	22375	2.16×10^9
		甲硫基乙醛肼厂房	0.36	22375	8.06×10^6
3	甲硫醇钠水溶液	液体罐组	141.1	无资料	--
		甲硫基乙醛肼厂房	0.00066		
		尾气处理区	0.00066		

序号	名称	存在部位	拟定最大或设计数量 (t)	燃烧热 (kJ/kg)	热量 (kJ)
4	燃料油	液体罐组	45	36000	1.62×10^9
5	活性炭	综合仓库	25.2	无资料	--

三、具有毒性、腐蚀性化学品的浓度及质量

该项目涉及的具有毒性、腐蚀性的化学品有乙醛肟、甲硫醇钠水溶液、液氨、氯、液碱、片碱等。其浓度和质量见下表 5.1-4:

表 5.1-4 具有毒性、腐蚀性化学品的浓度及质量

序号	名称	状态	拟定最大或设计数量(t)	所在场所	浓度	备注
1	乙醛肟	液态	96.6	液体罐组	45%	毒性、腐蚀性
		液态	0.36	甲硫基乙醛肟厂房		
2	甲硫醇钠水溶液	液态	141.1	液体罐组	20%	毒性、腐蚀性
3	液氨	液态	2.05	甲硫基乙醛肟厂房	99.5%	毒性、腐蚀性
4	氯	液态	58.72	液氯罐库	99.5%	毒性、腐蚀性
5	液碱	液态	56.5	液体罐组	30%	腐蚀性
		液态	0.24	甲硫基乙醛肟厂房		
6	片碱	固态	0.25	综合仓库	99.5%	腐蚀性

5.2 风险程度的分析

5.2.1 出现具有可燃性、爆炸性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

一、出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的危险化学品泄漏的可能性

各类设备、管道等因材质选择不当、安装缺陷、耐腐蚀性能差、防腐处理失效及违章操作等均可能造成具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的危险化学品泄漏事故。

二、泄漏事故的原因

易发生泄漏的部位主要为：管道、阀门、法兰等。从人—机系统考虑造成各种泄漏事故的原因主要有四类：

1、设计失误

- （1）设计错误，如地基下沉，造成储罐等产生裂缝、变形、错位等；
- （2）选材不当，如强度不够等；
- （3）布置不合理；
- （4）选用机械不合适，如转速过高、耐温性能差等。

2、设备原因

- （1）加工不符合要求，或未经检验擅自采用代用材料；
- （2）加工质量差，特别是不具有操作证的焊工无证上岗，焊接质量差；
- （3）施工和安装精度不高，如管道连接密封不合格等；
- （4）选用的标准定型产品质量不合格；
- （5）设备长期使用后未按规定检修，或检修质量差造成泄漏；
- （6）计量仪表未定期校验，造成计量不准；
- （7）阀门损坏或开关泄漏，又未及时更换；
- （8）设备附件质量差，或长期使用后材料腐蚀或破裂等。

3、管理原因

- （1）没有制定完善的岗位责任制和安全操作规程；
- （2）对安全漠不关心，发现问题不及时解决；
- （3）不严格执行监督检查制度；
- （4）指挥失误，甚至违章指挥；
- （5）未经培训的工人无证上岗，知识与经验不足，不能判断及果断处理故障；
- （6）检修制度不严，不能及时检修已出现故障的设备，使设备带病运

转。

4、人为失误

- (1) 误操作，违反操作规程；
- (2) 判断错误，如记错阀门位置而开错阀门；
- (3) 思想不集中或擅自脱岗；
- (4) 发现异常现象不能妥善处理。

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

一、爆炸性、可燃性的化学品泄漏后造成火灾、爆炸事故的条件

物质的爆炸产生必须具备三个条件：①存在可燃气体、易燃液体的蒸汽或薄雾、易燃固体的粉尘；②上述物质与空气混合，其浓度达到爆炸极限；③存在点燃爆炸性混合物的能量（如明火、火花、高温等）。同样火灾过程的产生必须具备三个要素：可燃物、助燃物、火源或触发燃烧的能量。

该项目具有爆炸性、可燃性的化学品主要有液氨、乙醛肟、甲硫醇钠水溶液等。以上物质与空气混合达到爆炸极限，遇电火花、雷电、静电、明火、高热等点火源，可能造成爆炸、火灾事故。

二、爆炸性、可燃性的化学品泄漏后造成火灾、爆炸事故所需要的时间

若可燃液体泄漏聚集在防液堤内或地势低洼处形成液池，液体由于池表面风的对流而缓慢蒸发，若遇引火源会立即被点燃，发生池火灾。

若泄漏的可燃液体在空气中蒸发而生成气体，达到爆炸极限后，遇点火源或其他能量可造成爆炸。

若泄漏的可燃气体在空气中形成爆炸性混合气体，达到爆炸极限后，遇

点火源或其他能量可造成爆炸。

以该项目制冷机组贮氨器泄漏为例，其具备造成火灾、爆炸的条件和需要的时间分析如下：

假设贮氨器发生泄漏，为了便于分析，假设钢瓶内裂口形状为圆形，裂口直径取 10cm，则裂口面积 $A=0.0000785\text{m}^2$ ，裂口之上的液位高度 $h=1\text{m}$ 。其具体分析计算如下：

（一）泄漏口尺寸的确定

假定液氨储罐泄漏口裂口形状为圆形，贮氨器工作压力为 1.3MPa，环境温度温度为 25°C。

（二）泄漏速度的计算

$$Q_m = \rho A C_0 \sqrt{2 \left(\frac{p - p_0}{\rho} + g h_L \right)}$$

式中： Q_m ——液体泄漏速度，kg/s；

C_0 ——液体泄漏系数，取值 0.65；

A ——裂口面积，取 0.0000785m^2 ；

ρ ——泄漏液体密度，取 700kg/m^3 ；

P ——容器内介质压力，1300000Pa；

P_0 ——环境压力，取 101300Pa；

g ——重力加速度，取 $g=9.8\text{m/s}^2$ ；

h ——裂口之上液位高度，取 1m。

$$Q_m = \rho A C_0 \sqrt{2 \left(\frac{p - p_0}{\rho} + g h_L \right)}$$

$$=0.0000785 \times 700 \times 0.65 \times \sqrt{2 \times \left(\frac{1300000 - 101300}{700} + 9.8 \times 1 \right)}$$

$$=1.48 \text{ kg/s}$$

(三) 泄漏后蒸发速度的计算

液氨的蒸发速度按下式计算：

$$Q_t = F_v \times Q_m / t$$

式中： Q_t ——蒸发速度，kg/s；

F_v ——闪蒸比例，取 0.1；

Q_m ——液体泄漏速度；

t ——闪蒸时间，取 1s；

$$Q_t = 0.1 \times 1.48 / 1 = 1.48 \text{ kg/s}$$

(四) 从泄漏至到达具备爆炸条件的时间

氨气的爆炸上限和爆炸下限分别为 28%和 15%，相对密度（空气=1）为 0.59，泄漏后的氨气会迅速扩散，形成爆炸区域。

$$\text{根据：} t = \frac{V \times \rho \times m}{Q_t} \pm \gamma$$

式中：V——据泄漏点 10m 范围内，半球体空间的体积， m^3 ；

$\rho_{\text{液}}$ ——介质扩散后的气体密度， 0.59 kg/m^3 ；

Q_t ——液体蒸发速度，kg/s；

m——危险浓度，%；

$$t_{\text{液}} = \frac{\frac{4}{3} \times \pi \times 10^3 \times 0.59 \times 15\%}{1.48} = 250.35 \text{ s}$$

经模拟计算，裂口直径取 10cm，泄漏点上液面高度为 1m，从液氨开始泄漏至泄漏点 10m 范围内具备造成爆炸、火灾事故的条件的时间约为 250.35s

（该计算为理想状态下模拟计算，供企业参考）。

5.2.3 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

拟建项目涉及的具有毒性的化学品，一旦空气中的有毒性的化学品浓度达到其短时间接触容许浓度可立即导致人员发生急性中毒事故。该项目涉及剧毒化学品氯，模拟该项目中的液氯储罐泄漏。

液氯泄漏后在空气中蒸发为氯气，假设氯气在空气中以半球形扩散，氯气在空气中的扩散速度按格拉罕姆（Graham）气体扩散定律——“同温同压下各种不同气体扩散速度与气体密度的平方根成反比”来确定。按格拉罕姆（Graham）气体扩散定律

$$\frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}}$$

$$\text{由 } \rho = \frac{PM}{RT} \text{ 得 } \frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

式中：氯气分子量 M_A 为 70.9，空气平均分子量 M_B 为 29，已知当地年平均风速 u_B 为 3.8m/s，求得氯气在空气中扩散速率为 2.43m/s。

假设液氯储罐由于腐蚀穿孔或破损引起液氯发生泄漏，假设裂口为圆形，则液氯泄漏的质量流量可按式计算：

$$Q_0 = C_d A \rho \sqrt{2gh + \frac{2(P - P_0)}{\rho}}$$

式中：

Q_0 —液体泄漏速度，kg/s；

C_d —液体泄漏系数，圆形取值 0.65

A —裂口面积， m^2 ；设定泄漏直径 25mm；

P —容器内介质压力, Pa, $P=1.6\times 10^6\text{Pa}$;

P_0 —环境压力, Pa; $P_0=1.01\times 10^5\text{Pa}$

ρ —液氯溶液密度, $\rho=1468\text{kg/m}^3$

g —重力加速度, 9.8m/s^2 ;

h —裂口之上液位高度, 裂口高度取 2m;

由上式得出, 液氯的泄漏速率 $Q_0=21.37\text{kg/s}$,

液氯的扩散速率及达到最高接触限值的时间见表 6.2-1 所示。

表 6.2-1 液氯的扩散速率及达到最高接触限值的时间

液氯泄漏范围 (m)	扩散速度 (m/s)	需要时间(s)	液氯泄漏速率(kg/s)	液氯泄漏量 (kg)
10	2.43	4.12	21.37	88.04
20	2.43	8.24	21.37	176.08
30	2.43	12.36	21.37	264.12
50	2.43	20.6	21.37	440.2
80	2.43	32.96	21.37	704.32

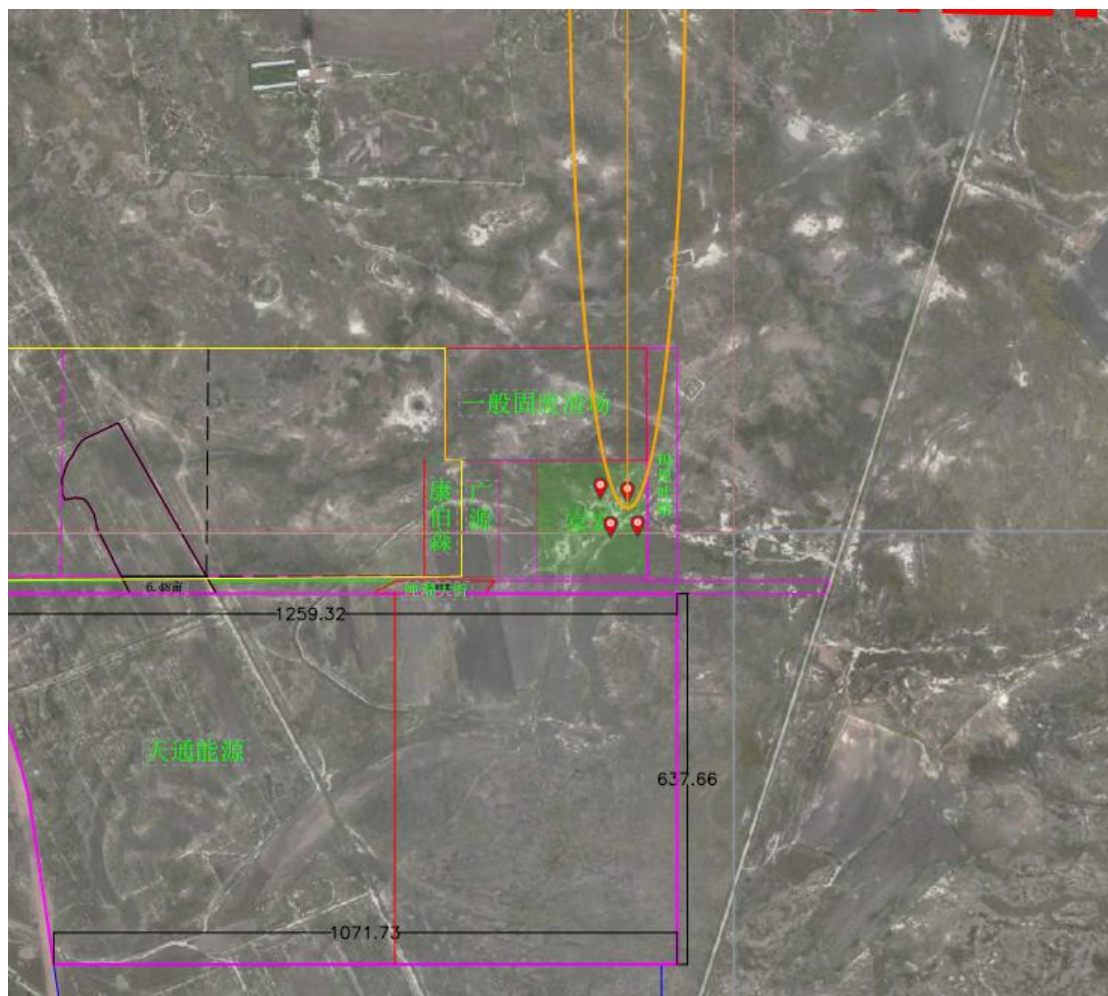
注: 液氯的最高接触限值为 1mg/m^3 。

由上表可知, 液氯储罐至最近人员较多的场所 (甲硫基乙醛肟厂房) 的距离不超过 80m, 如果液氯储罐瞬间大量泄漏, 在 32.96s 内就会扩散到此场所, 造成人员中毒。(该计算为理想状态下模拟计算, 供企业参考)。

5.2.4 出现爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围

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》(GB/T37243-2019), 利用南京安元科技有限公司开发的《安全无忧网安全评价与风险分析》软件, 对涉及到危险化学品乙醛肟、液氨、液氯的主要装置和设施进行事故后果模拟。具体分析结果如下: (详细分析过程见附件 F3.4)

2、有毒有害物质泄漏扩散事故后果模拟



事故后果分析结果：

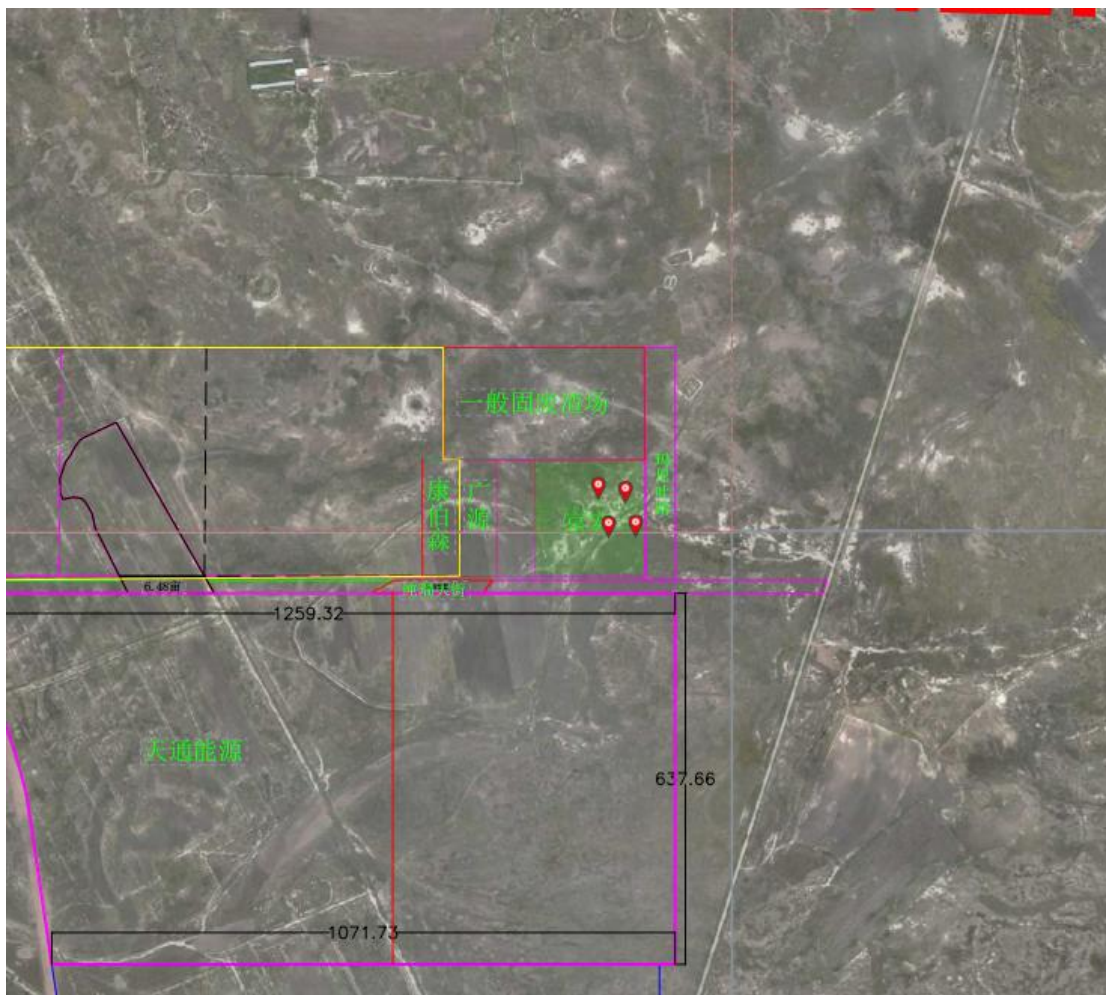
下风向中毒危害距离（m）：1691

横风向中毒危害距离（m）：99.21

下风向中毒危害面积（m²）：247378.04

二、乙醛肟储罐事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

1、池火灾事故后果模拟



事故后果分析结果：

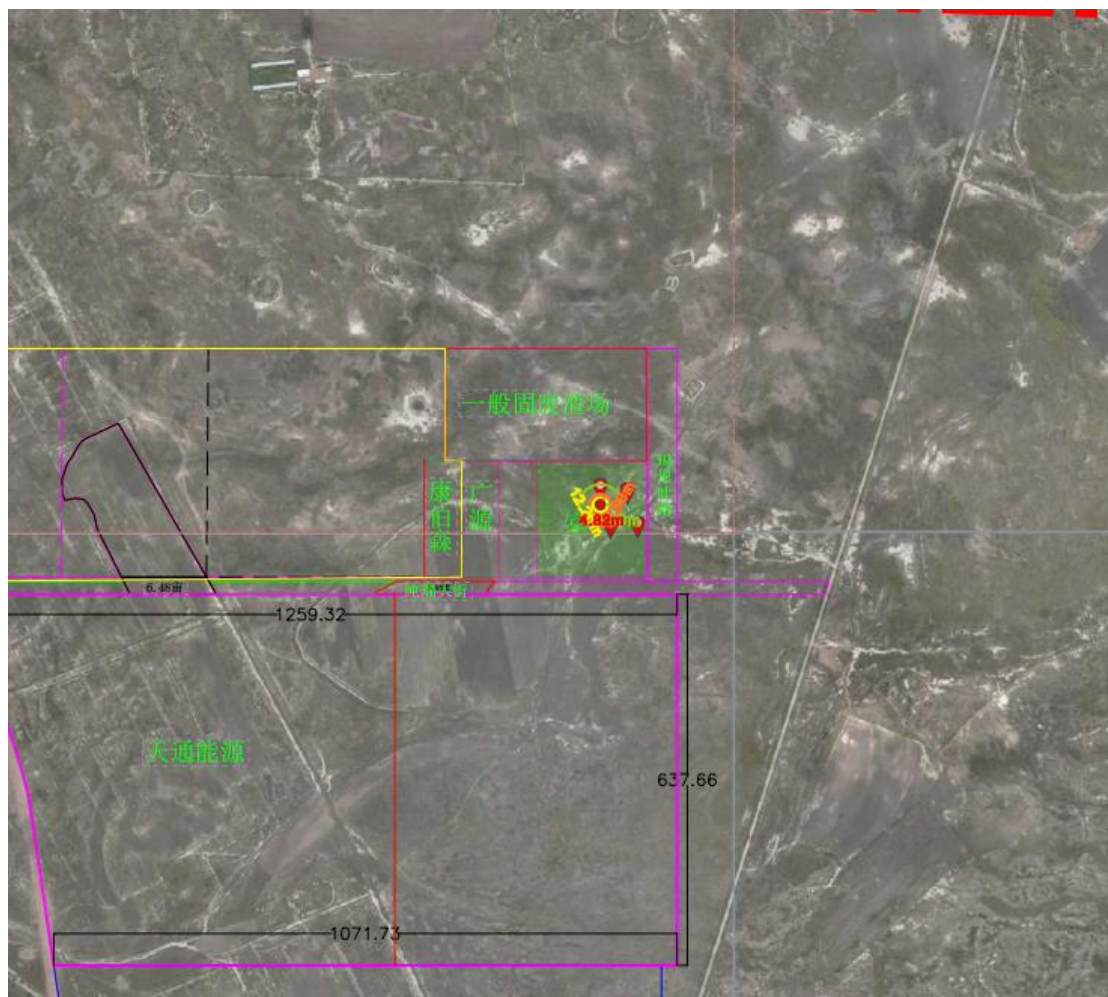
死亡半径：在 60 秒的人员暴露时间下，不会达到标准规定下的死亡热通量。无法输出死亡半径。

重伤半径：在 60 秒的人员暴露时间下，不会达到标准规定下的重伤热通量。无法输出重伤半径。

轻伤半径：在 60 秒的人员暴露时间下，不会达到标准规定下的轻伤热通量。无法输出轻伤半径。

财产损失半径：未达到热通量，故无法输出距离

2、蒸气云爆炸事故后果模拟



事故后果分析结果：

死亡半径：4.82m

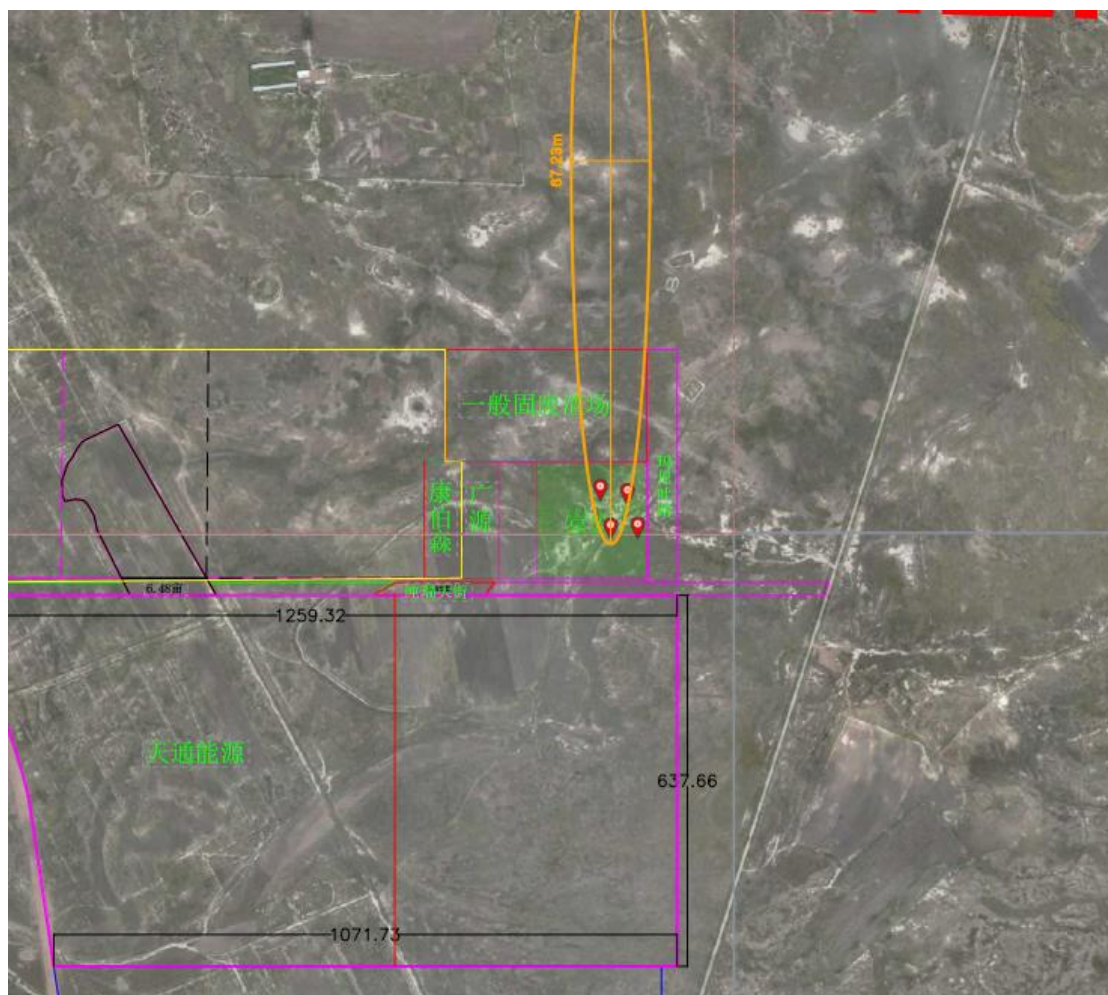
重伤半径：17.83m

轻伤半径：34.69m

财产损失半径：12.26m

三、氯化合成釜事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

有毒有害物质泄漏扩散事故后果模拟



事故后果分析结果

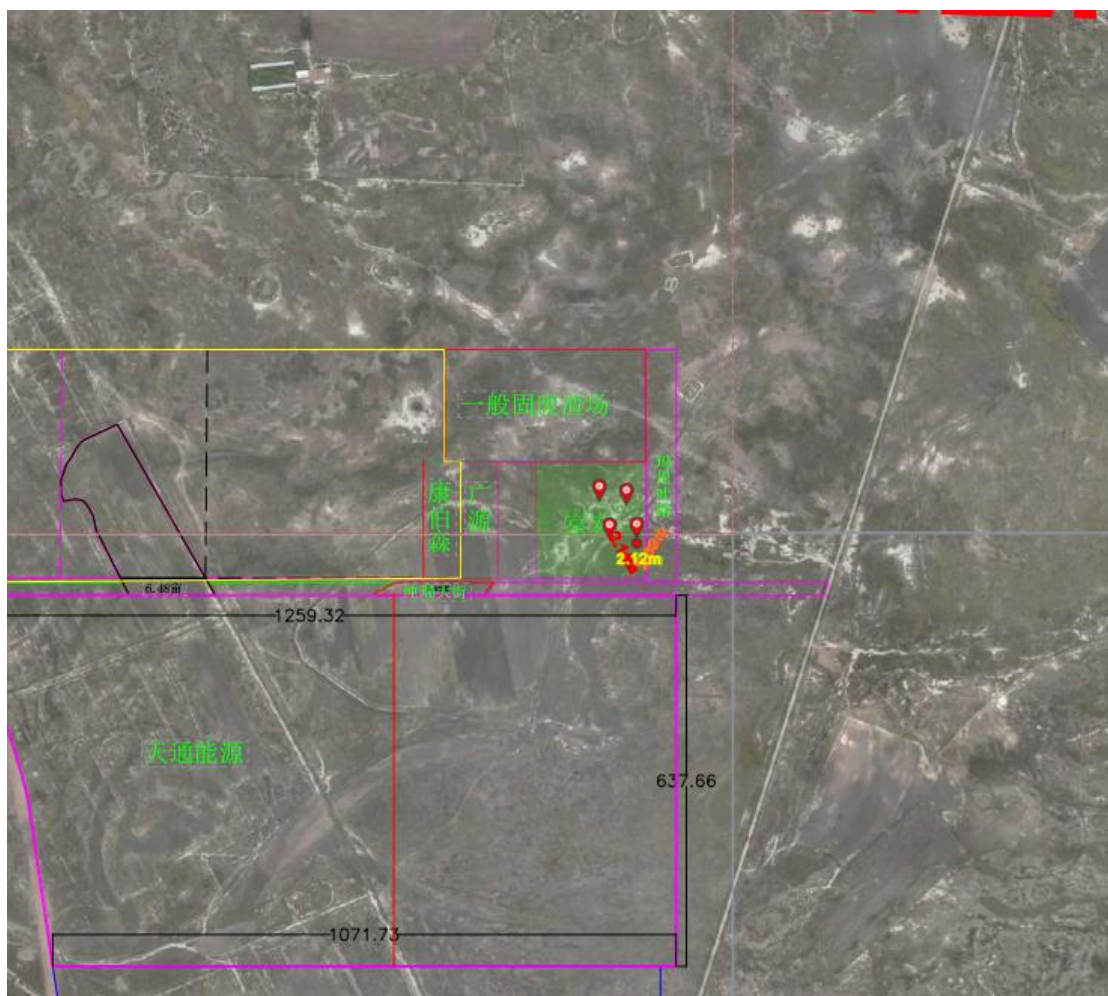
下风向中毒危害距离（m）：1105

横风向中毒危害距离（m）：67.23

下风向中毒危害面积（m²）：109256.49

四、制冷机组贮氨器事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

1、喷射火灾事故后果模拟



事故后果分析结果：

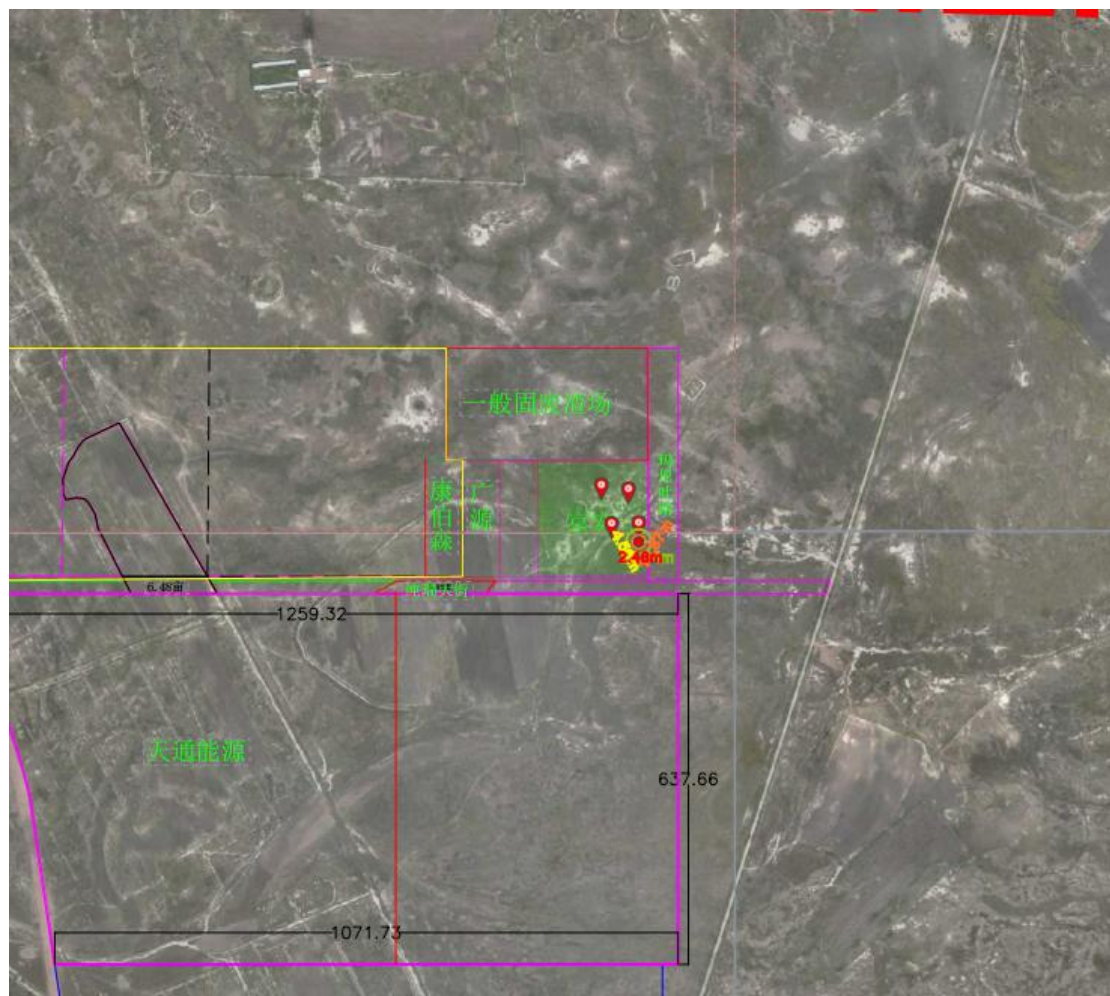
死亡半径：2.14m

重伤半径：2.63m

轻伤半径：3.97m

财产损失半径：2.12m

2、蒸气云爆炸事故后果模拟



事故后果分析结果：

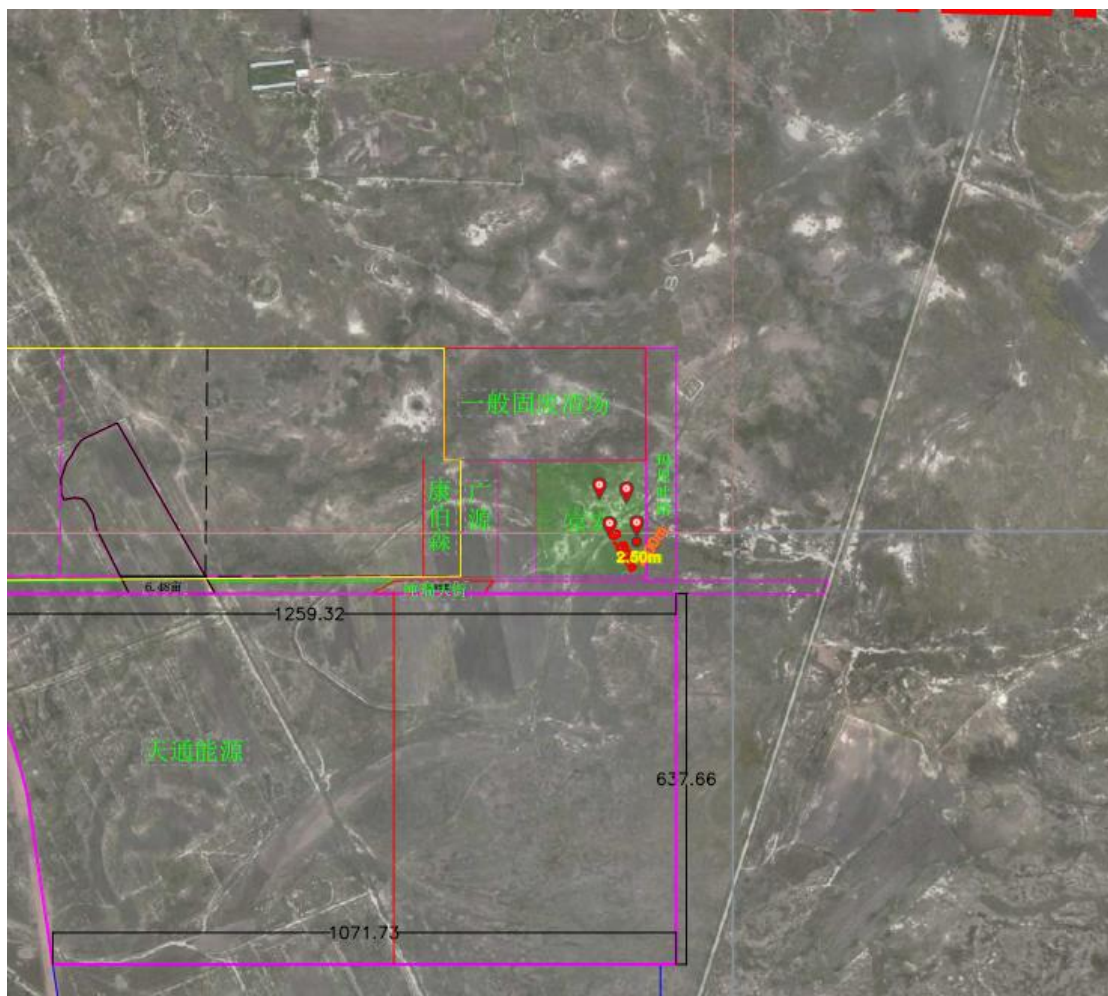
死亡半径：2.48m

重伤半径：10.87m

轻伤半径：21.14m

财产损失半径：4.56m

3、 压力容器物理爆炸事故后果模拟



事故后果分析结果：

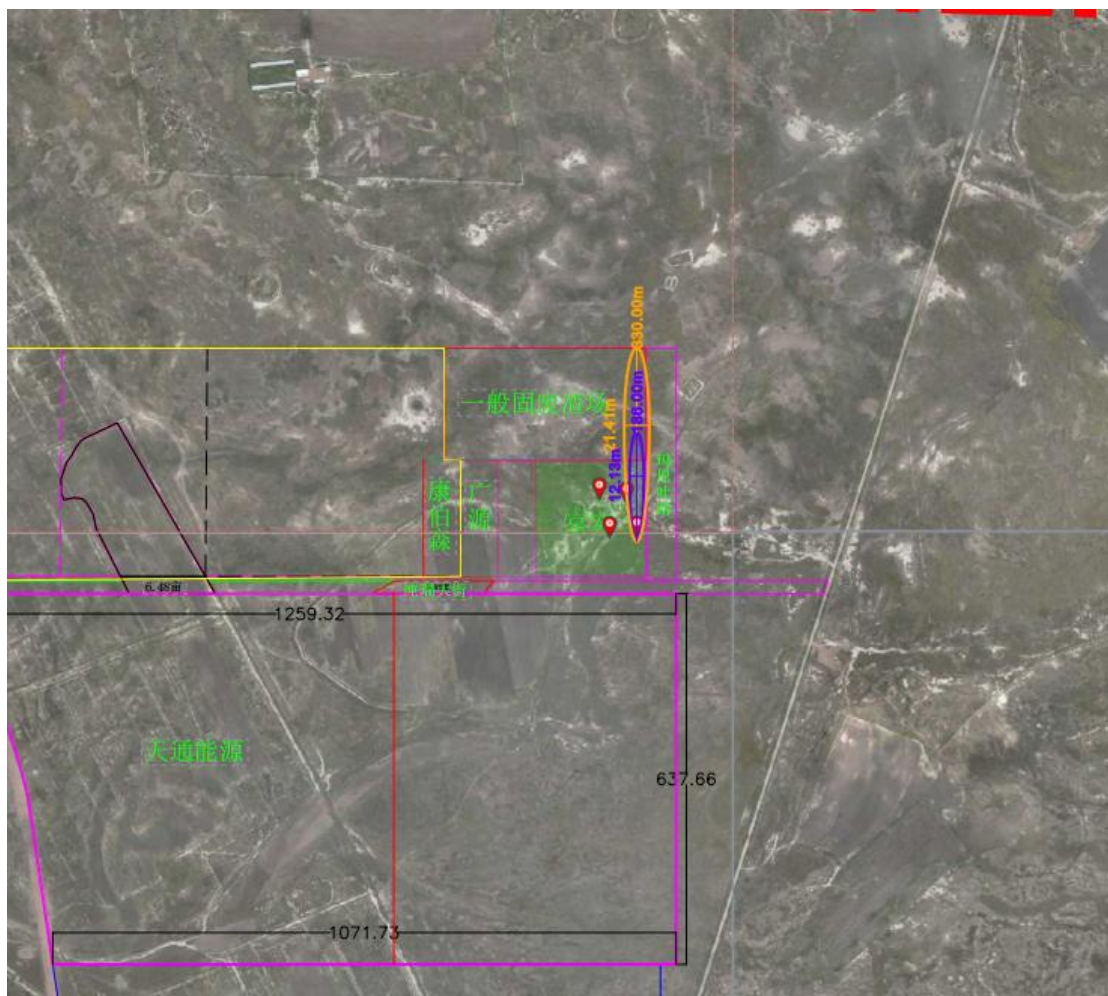
死亡半径：3.5m

重伤半径：4m

轻伤半径：5.5m

财产损失半径：2.5m

4、有毒有害物质泄漏扩散事故后果模拟



事故后果分析结果

下风向中毒危害距离 (m) : 330

横风向中毒危害距离 (m) : 21.41

下风向燃爆危害距离 (m) : 186

横风向燃爆危害距离 (m) : 12.13

下风向中毒危害面积 (m²) : 10299.55

下风向燃爆危害面积 (m²) : 3260

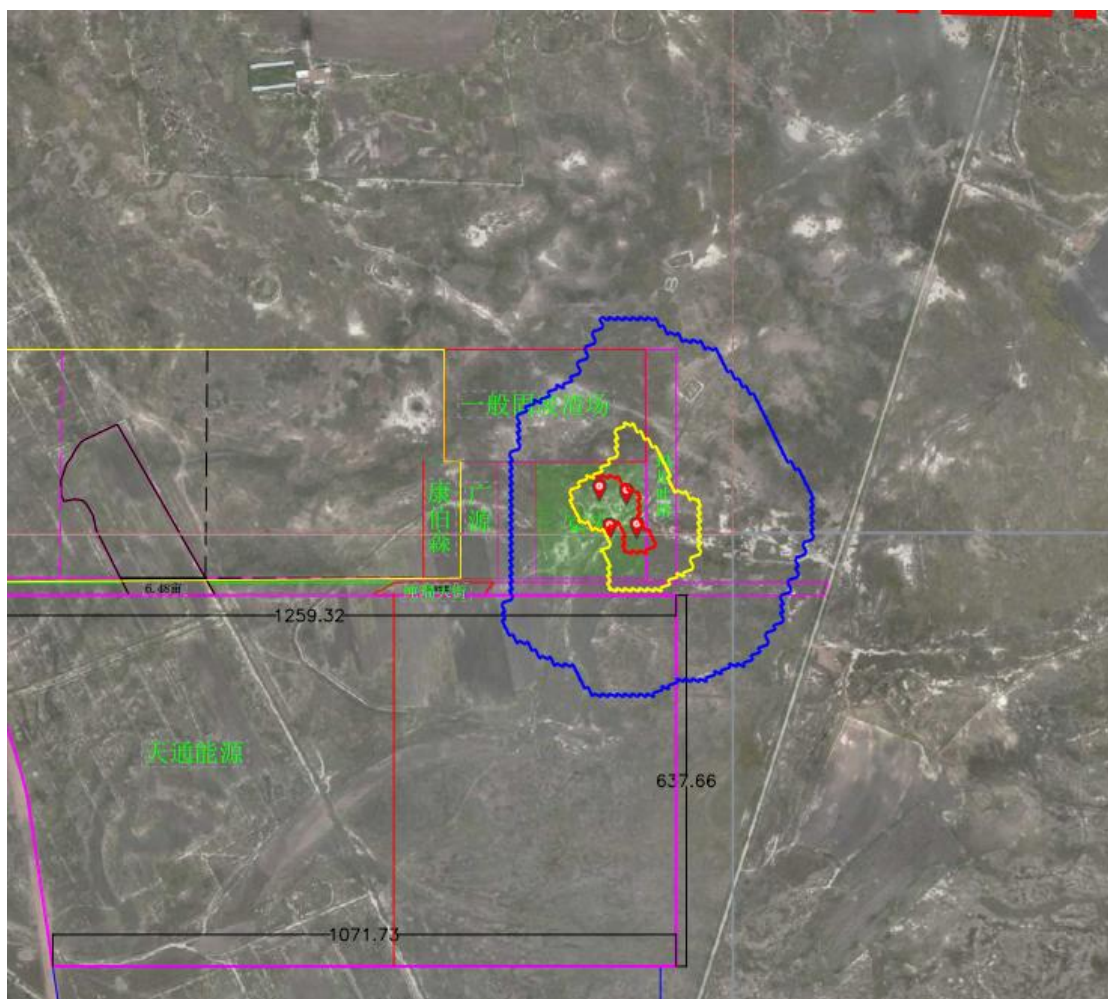
5.3 个人和社会风险值及外部安全防护距离

依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019）和《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），第 4 部分的“危险化学品生产装置和储存设施确定外部安全防护距离的流程”规定，当装置或设施涉及爆炸物时采用事故后果法确定外部安全防护距离；当装置或设施涉及毒性气体或易燃气体且设计最大量与其在 GB18218 中规定的临界量的比值之和大于或等于 1 时采用定量风险评价法确定外部安全防护距离。该项目储存单元 1（液氯罐库储存单元）构成三级危险化学品重大危险源，应采用定量风险评价法确定外部安全防护距离。定量风险评价的核心量化指标为个人风险和社会风险。（定量分析评价法简介详见附件 F1.4）

本次定量风险评价采用南京安元科技有限公司开发的《安全无忧网安全评价与风险分析》软件，具体分析结果如下：（详细分析过程见附件 F3.4）

一、个人风险值分析

个人风险模拟软件输出结果：



从绘制的个人风险等值线图看出：

3×10^{-7} 等值线（蓝色等值线）规定高敏感防护目标、重要防护目标和一般防护目标中的一类防护目标。

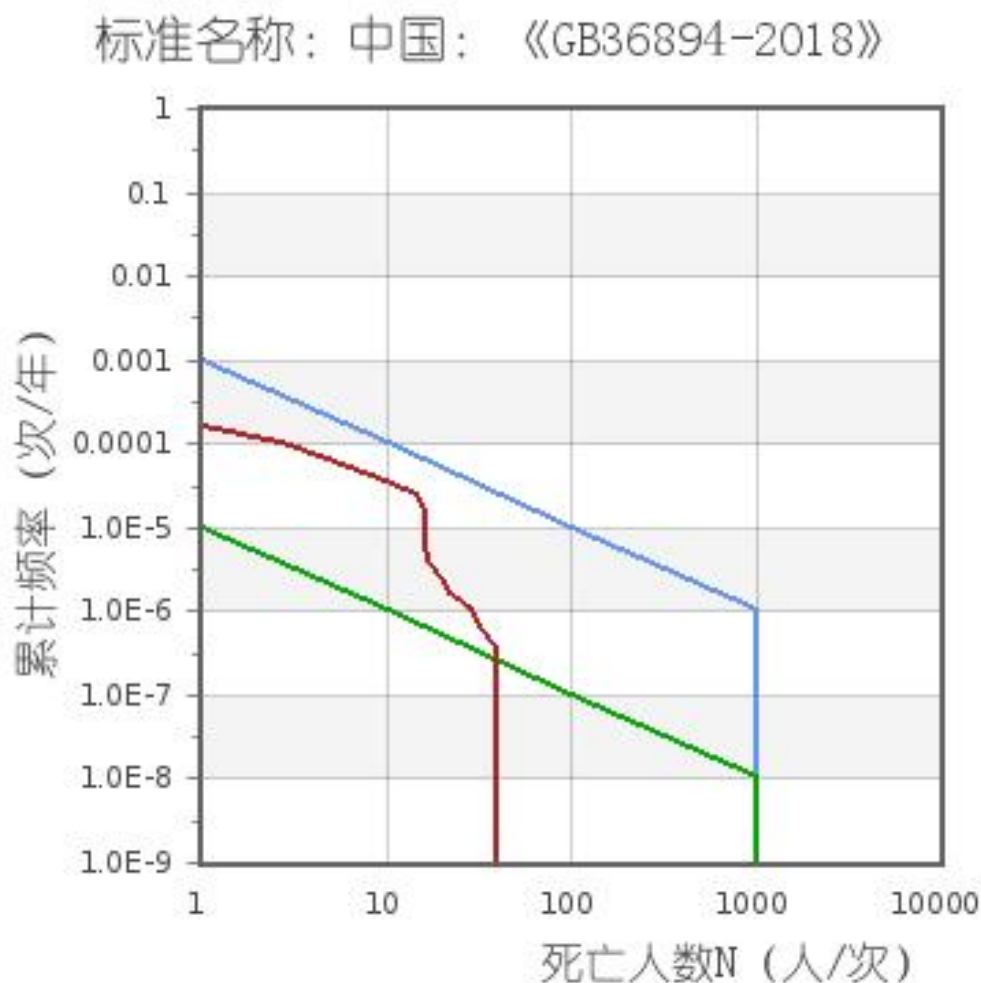
3×10^{-6} 等值线（黄色等值线）内没有规定的一般防护目标中的二类防护目标。

1×10^{-5} 等值线（红色等值线）内没有规定的一般防护目标中的三类防护目标。

厂区的个人风险是可以接受的，但可容许个人风险等值线覆盖到了厂外的部分区域，则事故状态下应做好防范意识。

二、社会风险值分析

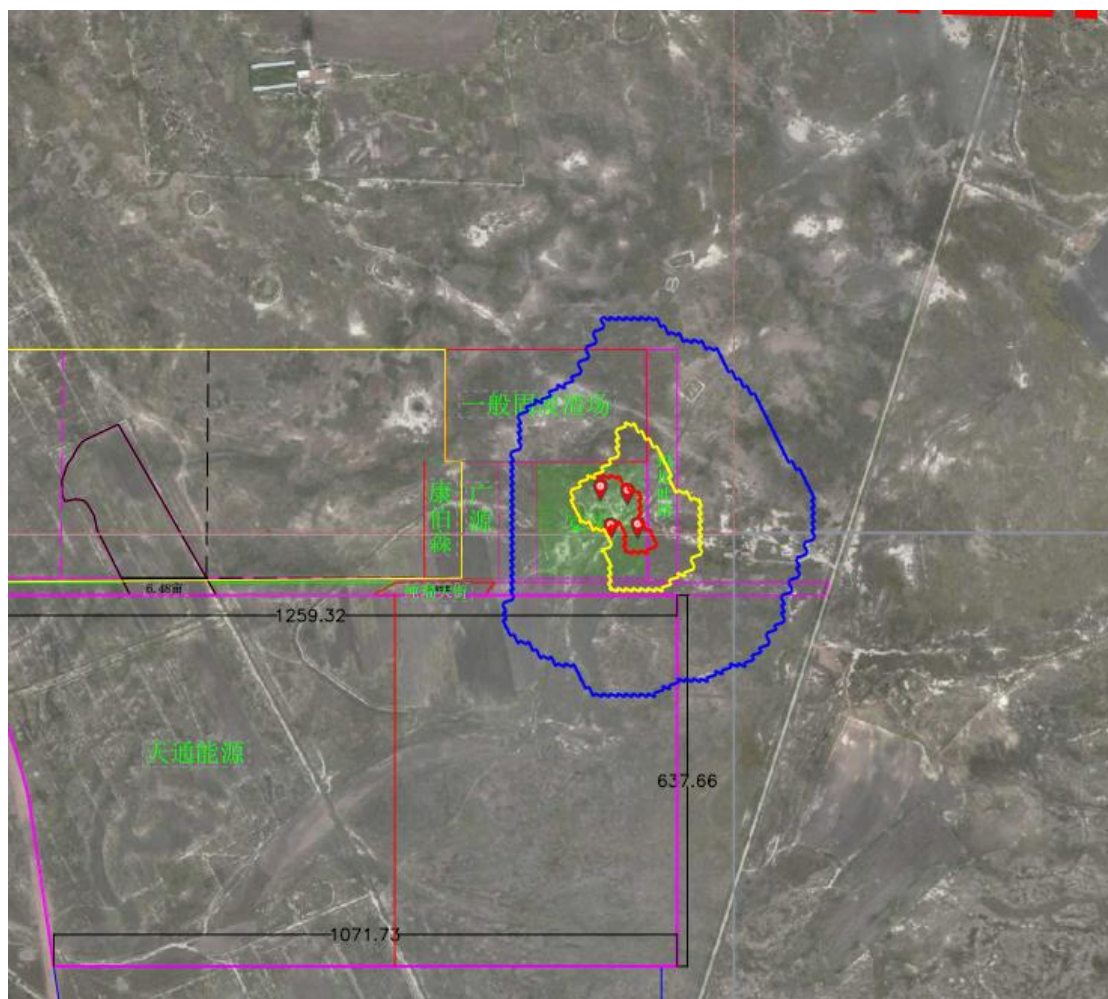
社会风险模拟软件输出结果：



通过绘制社会风险值曲线可知该拟建项目所在区域的社会风险值没有进入不可容许区，社会风险在《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）的标准要求的可接受范围内。但整体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。

三、外部安全防护距离分析

根据个人风险等值线确定外部安全防护距离，模拟结果如下图：



故该拟建项目的外部安全防护距离范围内不涉及《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中规定的“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、二类防护目标、三类防护目标”，符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的风险基准的要求。

5.4 多米诺事故影响分析

在一个工厂常常由多个危险源组成，一旦一个危险源发生事故时可能会引起其他危险源也相继发生事故，从而造成更大灾难事故，这种现象被称为多米诺效应或连锁效应，因此对拟建项目进行多米诺效应的分析是非常必要

的。多米诺效应分析主要是对项目的布局规划是否合理进行分析，对企业安全管理措施提供指导。

根据相关研究资料和以往工业事故案例表明，多米诺效应主要是由于火灾、爆炸冲击波以及爆炸产生碎片撞击三种方式引发的。另外应注意的是对于一个初级事故可能同时产生爆炸冲击波、热辐射及碎片而引发多米诺事故。

本报告采用南京安元科技有限公司开发的《安全无忧网安全评价与风险分析》软件对该项目危险性较大的装置、设施进行多米诺效应进行模拟计算，模拟结果如下表。（详细分析过程见附件 F3.4）

表 5.4-1 多米诺效应影响范围

序号	危险源	事故场景	目标装置类型	多米诺半径(m)	备注
1	液氯储罐	压力容器爆炸	常压设备	14.4781	处在厂区范围内
			压力容器	17.4015	处在厂区范围内
			长型设备	11.601	处在厂区范围内
			小型设备	10.5801	处在厂区范围内
2	乙醛肟储罐	池火灾、蒸汽云爆炸	常压设备	28.6278	处在厂区范围内
			压力容器	34.6102	处在厂区范围内
			长型设备	22.4495	处在厂区范围内
			小型设备	19.9228	处在厂区范围内
3	贮氨器	喷射火灾、蒸汽云爆炸、压力容器爆炸	常压设备	17.4482	处在厂区范围内
			压力容器	21.0944	处在厂区范围内
			长型设备	13.6826	处在厂区范围内
			小型设备	12.1426	处在厂区范围内

结合上表及模拟图分析（模拟图详见附件 F3.4.8），该拟建项目发生重大事故的多米诺效应影响范围均未超出厂区边界，控制在厂区内部，对周边生产、生活活动影响较小。但影响范围均超出了各装置边界，可能对邻近装置造成破坏，导致一连串的事故发生，企业应对多米诺影响范围内的设备加强管理，防止二次事故的发生。

5.5 事故案例及后果和原因分析

5.5.1 危险化学品仓储火灾爆炸事故

2015 年 8 月 12 日 22 时 51 分 46 秒，位于天津市滨海新区天津港的瑞海公司危险品仓库发生火灾爆炸事故，本次事故中爆炸总能量约为 450 吨 TNT 当量。造成 165 人遇难（其中参与救援处置的公安现役消防人员 24 人、天津港消防人员 75 人、公安民警 11 人，事故企业、周边企业员工和居民 55 人）、8 人失踪（其中天津消防人员 5 人，周边企业员工、天津港消防人员家属 3 人），798 人受伤（伤情重及较重的伤员 58 人、轻伤员 740 人），304 幢建筑物、12428 辆商品汽车、7533 个集装箱受损。

一、事故单位及储存情况

天津东疆保税港区瑞海国际物流有限公司成立于 2012 年，是一所位于天津市的物流公司。公司以经营危险化学品集装箱拆箱、装箱、中转运输、货物申报、运抵配送及仓储服务等业务为主。

该公司仓储业务的商品类别有：第二类：压缩气体和液化气体（氩气、压缩天然气等）；第三类：易燃液体（甲乙酮、乙酸乙酯等）；第四类：易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品（硫磺、硝化纤维素、电石、硅钙合金等）；

第五类：氧化剂和有机过氧化物（硝酸钾、硝酸钠等）；第六类：毒害品（氰化钠、甲苯二异氰酸酯等）；第八、九类：腐蚀品、杂类（甲酸、磷酸、甲基磺酸、烧碱、硫化碱等）。

二、事故经过

2015 年 8 月 12 日 22 时 51 分 46 秒，位于天津市滨海新区天津港的瑞海公司危险品仓库发生火灾爆炸事故。

2015 年 8 月 12 日晚 22 时 50 分接警后，最先到达现场的是天津港公安局消防支队。

2015 年 8 月 12 日 22 时 51 分 46 秒，瑞海公司危险品仓库最先起火。

2015 年 8 月 12 日 23 时 34 分 06 秒发生第一次爆炸，相当于 15 吨 TNT；发生爆炸的是集装箱内的易燃易爆物品。现场火光冲天，在强烈爆炸声后，高数十米的灰白色蘑菇云瞬间腾起。随后爆炸点上空被火光染红，现场附近火焰四溅。

2015 年 8 月 12 日 23 时 34 分 37 秒，发生第二次更剧烈的爆炸，相当于 430 吨 TNT。

2015 年 8 月 13 日早 8 点，距离爆炸已经有 8 个多小时，大火仍未完全扑灭。因为需要沙土掩埋灭火，需要很长时间；事故现场形成 6 处大火点及数十个小火点。

2015 年 8 月 14 日 16 时 40 分，现场明火被扑灭。

三、事故原因分析

调查组查明，最终认定事故直接原因是：瑞海公司危险品仓库运抵区南侧集装箱内的硝化棉由于湿润剂散失出现局部干燥，在高温（天气）等因素

的作用下加速分解放热，积热自燃，引起相邻集装箱内的硝化棉和其他危险化学品长时间大面积燃烧，导致堆放于运抵区的硝酸铵等危险化学品发生爆炸。

调查组认定，瑞海公司严重违反有关法律法规，是造成事故发生的主体责任单位。该公司无视安全生产主体责任，严重违反天津市城市总体规划和滨海新区控制性详细规划，违法建设危险货物堆场，违法经营、违规储存危险货物，安全管理极其混乱，安全隐患长期存在。

调查组同时认定，有关地方党委、政府和部门存在有法不依、执法不严、监管不力、履职不到位等问题。天津交通、港口、海关、安监、规划和国土、市场和质检、海事、公安以及滨海新区环保、行政审批等部门单位，未认真贯彻落实有关法律法规，未认真履行职责，违法违规进行行政许可和项目审查，日常监管严重缺失；有些负责人和工作人员贪赃枉法、滥用职权。

天津市委、市政府和滨海新区区委、区政府未全面贯彻落实有关法律法规，对有关部门、单位违反城市规划行为和在生产安全管理方面存在的问题失察失管。

交通运输部作为港口危险货物监管主管部门，未依照法定职责对港口危险货物安全管理督促检查，对天津交通运输系统工作指导不到位。

海关总署督促指导天津海关工作不到位。有关中介及技术服务机构弄虚作假，违法违规进行安全审查、评价和验收等。

四、经验教训

1、事故企业严重违法违规经营。瑞海公司无视安全生产主体责任，置国家法律法规、标准于不顾，只顾经济利益、不顾生命安全，不择手段变更

及扩展经营范围，长期违法违规经营。

2、有关地方政府安全发展意识不强。瑞海公司长时间违法违规经营，有关政府部门在瑞海公司经营问题上一再违法违规审批、监管失职，最终导致天津港“8·12”事故的发生，造成严重的生命财产损失和恶劣的社会影响。

3、有关地方和部门违反法定城市规划。天津市政府和滨海新区政府严格执行城市规划法规意识不强，对违反规划的行为失察。天津市规划、国土资源管理部门和天津港（集团）有限公司严重不负责任、玩忽职守。

4、有关职能部门有法不依、执法不严，有的人员甚至贪赃枉法。天津市涉及瑞海公司行政许可审批的交通运输等部门，没有严格执行国家和地方的法律法规、工作规定，没有严格履行职责，甚至与企业相互串通，以批复的形式代替许可，行政许可形同虚设。

5、港口管理体制不顺、安全管理不到位。天津港已移交天津市管理，但是天津港公安局及消防支队仍以交通运输部公安局管理为主。同时，天津市交通运输委员会、天津市建设管理委员会、滨海新区规划和国土资源管理局违法将多项行政职能委托天津港集团公司行使，客观上造成交通运输部、天津市政府以及天津港集团公司对港区管理职责交叉、责任不明。

6、危险化学品安全监管体制不顺、机制不完善。危险化学品生产、储存、使用、经营、运输和进出口等环节涉及部门多，地区之间、部门之间的相关行政审批、资质管理、行政处罚等未形成完整的监管“链条”。同时，全国缺乏统一的危险化学品信息管理平台，难以实现对危险化学品全时段、全流程、全覆盖的安全监管。

7、危险化学品安全管理法律法规标准不健全。国家缺乏统一的危险化

学品安全管理、环境风险防控的专门法律；《危险化学品安全管理条例》对危险化学品流通、使用等环节要求不明确、不具体，现行有关法规对危险化学品安全管理违法行为处罚偏轻，单位和个人违法成本很低，不足以起到惩戒和震慑作用。

五、事故防范措施及建议

1、坚持安全第一的方针，切实把安全生产工作摆在更加突出的位置；推动生产经营单位落实安全生产主体责任，任何企业均不得违法违规变更经营资质；

2、进一步理顺港口安全管理体制，明确相关部门安全监管职责；完善规章制度，着力提高危险化学品安全监管法治化水平；

3、建立健全危险化学品安全监管体制机制，完善法律法规和标准体系；建立全国统一的监管信息平台，加强危险化学品监控监管；

4、严格执行城市总体规划，严格安全准入条件；大力加强应急救援力量建设和特殊器材装备配备，提升生产安全事故应急处置能力；

5、严格安全评价、环境影响评价等中介机构的监管，规范其从业行为；

6、集中开展危险化学品安全专项整治行动，消除各类安全隐患。

5.5.2 生产车间火灾爆炸事故

2018 年 2 月 3 日上午 10 时 51 分左右，位于山东省临沂市临沭县经济开发区化工园区的临沂市金山化工有限公司（以下简称金山化工公司）苯甲醛生产车间发生较大爆燃事故，造成 5 人死亡，5 人受伤，直接经济损失 1770 余万元。

一、事故单位基本情况

临沂市金山化工有限公司成立于 2011 年 11 月，注册地址为临沭县经济开发区（后高湖村西北），注册资金为 1000 万元，企业类型为有限责任公司（自然人投资或控股），2016 年 7 月 14 日公司法定代表人变更为张勤忠，2017 年 12 月 6 日法定代表人变更为王胜，但其不是投资人、不领取报酬且不参与公司运营管理，王志刚为公司实际控制人（系临沂市公安局交警支队临沭大队公职人员），具体负责公司运营管理。企业现有职工 25 人，占地面积 38010 平方米，经营范围为 3000 吨/年苯甲醛、140 吨/年苯甲酸、15000 吨/年盐酸（副产品）的生产、销售。金山化工公司于 2014 年 8 月 4 日取得《危险化学品安全生产许可证》（编号：鲁 WH 安许证字〔2014〕130127 号），有效期至 2017 年 8 月 3 日。2017 年 7 月 14 日临沂市安监局对该企业危险化学品安全生产许可证延期审查时，因企业不具备安全生产条件，安全生产许可证未予延期，2017 年 8 月 4 日临沭县安监局依法下达《现场处理措施决定书》，责令该企业暂时停产停业。金山化工停止生产苯甲醛、苯甲酸和盐酸后，未经许可审批擅自将原生产装置拆分为东、西两套生产装置，其中西侧装置经设备改造后由金山化工负责生产氯甲基三甲基硅烷（代号 C-43），东侧设备租赁给南京喜乐化工有限公司生产邻氯氯苄/对氯氯苄。

二、事故经过

2018 年 2 月 3 日 7 时 50 分，金山化工公司氯甲基三甲基硅烷（C-43）生产装置王绪峰生产班组接班后，王绪峰、周更新、王学平在一楼备水用于稀释盐酸，马继新在二楼氯化反应釜进行操作。10 时 51 分，该生产装置东侧氯化釜上方三楼回流冷凝器气相管道附近有大量白色烟雾逸出，紧接着厂房东南侧尾气吸收系统附近也有白色烟雾逸出，白色烟雾快速蔓延至厂房上部

及两侧。10 时 51 分 19 秒，生产厂房一层空间及部分设备、尾气吸收系统和二层分离釜、巡检室等发生爆炸，并引起部分厂房燃烧，造成周更新、马继新死亡，王绪峰、王学平受伤。

2018 年 2 月 3 日 8 时左右，喜乐化工公司邻氯氯苄生产车间负责人黄贤高带领维修工杜朋林携带塑料焊枪、手持式砂轮切割机、电焊机、电源插排等工具，到尾气处理装置区对 2 号尾气吸收系统进行维修。张庆奎班组接班后，继续向初分塔进料后进行蒸馏作业，谢栓柱、张宗礼在二楼进行初分塔物料放料作业。10 时 51 分 19 秒发生爆炸，造成杜朋林、谢栓柱、张宗礼死亡，黄贤高、张庆奎、王统强受伤。

三、事故原因分析

（一）直接原因

金山化工公司氯甲基三甲基硅烷（C-43）生产装置的四甲基硅烷（TMS）与氯气发生放热反应过程中，未及时冷却降温，导致反应失控，造成釜内大量液相四甲基硅烷（TMS）迅速气化，压力急剧升高，四甲基硅烷等物料喷出，与空气混合形成爆炸性混合气体，遇点火源发生爆燃，并引发连环爆炸。

（二）间接原因

1、金山化工公司未落实企业安全生产主体责任。

（1）法制意识缺失。企业实际控制人严重违纪经商办企业，安全发展理念丧失，片面追求经济利益，无视员工生命安全，严重违反国家有关法律法规。（2）非法组织生产。拒不执行停产停业指令，擅自改变生产产品和工艺，采用手动操作方式从事危险化工工艺控制，采取隐瞒原料产品名称和

生产工艺，摘除 DCS 控制系统，拆除外围视频监控，隐瞒化验室色谱标样名称等方式，有预谋、有组织地进行隐蔽式非法生产，违法生产销售未经许可批准的化工产品。（3）违法发包出租。违法发包出租设备设施给不具备安全生产条件及相应资质的单位，未签订专门的安全生产管理协议，明确各自的安全管理职责；超许可范围违规给有关企业进行危化品代加工。（4）非法购买使用剧毒品。严重违反剧毒化学品管理规定，采取非法手段多次大量购买、运输、储存、使用剧毒化学品液氯，长期违法转让液氯给相关企业生产使用。（5）安全管理混乱。非法生产期间，安全责任体系不健全，未组织开展安全教育培训，未落实风险管控、隐患排查措施；现场管理混乱，违章指挥，冒险作业，安全防范措施不落实，未对承租单位的安全生产统一协调、管理和定期安全检查；特种设备管理混乱，部分特种设备作业人员无证上岗，部分特种设备未注册登记；剧毒化学品管理失控，未如实记录储存、使用的液氯数量和流向，液氯仓库监控设施失效。

2、喜乐化工公司违法从事危险化学品生产活动。不具备相应安全生产资质，违法租赁化工设备设施从事非法生产；违反剧毒化学品相关规定，违规从金山化工公司长期获取使用剧毒化学品液氯，采用危险化工工艺非法生产；安全管理缺失，严重违反安全生产法律法规要求，未建立安全生产责任体系，无安全管理制度、无岗位操作规程、无安全教育培训，从业人员安全意识淡薄，职业素质低下，专业技能缺乏，违法违规冒险作业。

3、瑞聚化工公司、爱默金山公司违法从事危险化学品经营活动。委托不具备安全生产资质的企业非法代加工危险化学品，分别向未经许可违法从事危险化学品生产活动的金山化工公司、喜乐化工公司采购危险化学品。

4、维金贸易公司违法经营危险化学品。违反《危险化学品经营许可证管理办法》规定，超许可范围经营危险化学品。

5、临洮经济开发区党工委、管委会未严格履行属地管理责任。贯彻落实相关法律法规和上级安排部署不到位，未严格落实安全生产“党政同责、一岗双责、齐抓共管、失职追责”要求，督促指导各有关职能部门开展化工产业安全生产转型升级专项行动不力；对打非治违、网格化管理等工作推进不力，对金山化工公司安全生产许可证到期停产后安全生产检查流于形式，未发现其违法出租设备、非法生产等行为和喜乐化工公司私自租赁生产装置非法生产行为。

6、临洮县安监局未依法履行危险化学品安全监管工作职责。组织开展危险化学品行业安全生产隐患大排查快整治严执法集中行动不扎实，金山化工公司安全生产许可证到期责令停产整顿后，进行多次安全检查，未发现其违法出租设备、非法生产行为，未发现喜乐化工公司私自租赁生产装置非法生产行为；未认真履行危险化学品安全监管综合工作职责，指导督促各负有危险化学品安全监督管理职责的部门依法履行安全监管职责不到位。

7、临洮县公安局未依法履行剧毒化学品监管工作职责。工作失职，对剧毒化学品源头监管失控，未依法履行《危险化学品安全管理条例》规定职责，在金山化工公司安全生产许可证到期后违规核发剧毒化学品购买凭证；对剧毒化学品过程监管失控，对金山化工公司私自拆除视频实时监控，蓄意逃避监管等行为失察，对金山化工公司违法购买储存使用转让剧毒化学品从事非法生产行为和喜乐化工公司租赁生产装置非法使用剧毒化学品行为失察。

8、临沂市公安局交警支队临沭大队未认真履行剧毒化学品公路运输管理职责。组织开展危险化学品道路运输安全隐患大排查快整治严执法紧急行动不扎实，对金山化工公司未取得剧毒化学品公路运输通行证，长期违法运输剧毒化学品行为监管不力；疏于管理，对本单位干警长期违规经商办企业问题失察，清理不彻底。

9、临沭县市场监督管理局未依法履行特种设备安全监察职责。监督不力，对金山化工公司特种设备管理不规范、部分特种设备未办理《特种设备使用登记证》、特种设备作业人员资格证超期无证上岗作业等行为监管失察，对金山化工公司特种设备日常监督检查不到位。

10、临沭县住房和城乡建设局未依法履行建设工程监管职责。监督不力，对金山化工公司未取得建设工程施工许可，未批先建、长期不办理许可行为监管失察。

11、临沭县郑山街道未依法履行建设工程规划监管职责。监督不力，对金山化工公司未取得建设工程规划许可，未批先建、长期不办理许可行为监管失察。

12、临沭县委县政府未依法履行安全生产属地监管职责。贯彻落实相关法律法规和上级安排部署不到位，未严格落实安全生产“党政同责、一岗双责、齐抓共管、失职追责”要求，督促指导各有关职能部门和临沭经济开发区党工委、管委会开展化工产业安全生产转型升级专项行动不力，对打非治违、网格化管理等工作推进不力，组织“大快严”集中行动不扎实，落实安全生产属地管理责任不到位。

四、事故防范和整改措施建议

1、进一步强化安全生产红线意识。各级党委、政府及其有关部门要深刻吸取事故教训，通过多种形式的警示教育，牢固树立科学发展、安全发展理念，坚守发展决不能以牺牲安全为代价的红线意识,建立健全党政同责、一岗双责、齐抓共管、失职追责的安全生产责任体系，坚持“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”的原则，加强组织领导，切实履行综合监管和行业管理职责，有效防范安全生产风险，促进安全生产形势持续好转。各职能部门要严把危化品建设项目审核审批关，对不按照规定履行安全批准和项目审批、核准或备案手续擅自开工建设的进行集中排查整治，严厉查处各类违法违规建设行为。

2、进一步强化打非工作力度。各级政府要认真落实属地监管职责，组织开展安全生产打非集中行动，重点排查辖区内停产、转产或关闭企业、闲置厂房和装置设施、大型化工企业周边等区域，严厉打击利用废弃厂房、停产设施设备非法进行危化品建设和生产行为，深入排查整治违规出租或租赁厂房设备和精细化工企业擅自改变生产工艺物料非法生产行为，依法规范危化品经营市场秩序，严厉查处违规代加工、违规采购行为。加大危化品领域非法建设、生产、经营行为执法力度，采取两断三清（断电、断水、清原料、清设备、清场地）等措施，依法取缔关闭非法企业，对违法情节严重的，要依法追究刑事责任。

3、强化剧毒化学品管控和特种设备安全监管。公安部门要认真履行《危险化学品安全管理条例》规定职责，加强剧毒化学品购买、储存、运输和使用全过程管理。要加强源头管控，严把剧毒化学品购买凭证核发审核关，严

防剧毒化学品非法流入市场；要开展专项整治，强化对剧毒化学品储存、使用企业的执法检查，提升剧毒化学品专用仓库技术防范设施，强化视频实时监控，严厉打击非法储存和转让剧毒化学品行为；要加强对剧毒化学品道路运输的监管，对无剧毒化学品道路运输通行证擅自运输剧毒化学品的行为加大执法力度，一经发现严肃查处。质监部门要加强特种设备的安全监管，将特种设备未经检验检测合格擅自投入使用、特种设备作业人员无证上岗作业纳入执法检查重点，加大检查频次，加大处罚力度，对不能确保安全的特种设备一律停止使用。

4、全面推进双重预防体系建设。各企业要认真落实安全生产主体责任，提高守法意识，依法完善行政许可，自觉抵制非法生产行为。要发动全员开展双重预防体系建设，深化风险辨识，完善管控措施，精准有效管控风险，实现关口前移、预防为主，从根本上防范事故。要落实安全隐患排查治理责任，深入排查在规章制度、安全培训、工艺设备、特殊作业、特种设备、应急救援等方面的安全隐患，定期聘请专家进行诊断式安全检查，全面排查整治事故隐患，切实落实管控措施，提升企业安全管理水平。

5、进一步开展精细化工反应安全风险评估。对涉及重点监管危险化工工艺、间歇和半间歇合成反应的精细化工企业，要迅速组织开展反应安全风险评估，根据风险评估结果，督促企业及时审查和修订安全操作规程，完善工艺路线和工艺控制，改造提升自动控制系统，配置独立安全仪表系统，补充完善安全管控措施，确保满足反应工艺安全要求。对曾因反应工艺问题发生过安全生产事故的同类企业，要重新进行评估，切实提高精细化工安全风险防控能力，确保企业本质安全。

6、切实加强停产危险化学品企业安全管理。各级政府及有关部门要高度重视停产企业安全风险，严格落实《关于进一步加强停产危险化学品企业安全监管工作的通知》，停产前要督促企业制定停产方案，妥善处置库存原料产品，留足必要值班人员；停产过程中要加强事中监管，加大检查频次，与供电等部门密切协作，重点检查企业用电记录、监控录像，严防明停暗开、假停假改现象；长期停产企业复工前要按照《试车规范》要求制定周密开车方案，组织中介服务机构进行安全条件评价并组织验收，未经验收合格一律不许复工。

5.5.3 压力容器爆炸事故

2017 年 7 月 2 日 17 点左右，江西省彭泽县九江之江化工有限公司（以下简称之江化工公司）发生爆炸事故，造成 3 人死亡、3 人受伤，直接经济损失约 2380 万元。

一、事故单位基本情况

之江化工公司位于江西省彭泽县矾山工业园区，占地 220 亩，项目总投资 1.5 亿元，共有职工 292 人，从事染料、农药有机中间体等精细化工产品生产和开发。公司主要有紫外线车间、二氯车间、对（邻）硝基苯胺车间（以下简称对（邻）硝车间）。发生事故的对（邻）硝车间为钢构结构，建筑面积 2176m²，车间共 2 层，设有 2 个安全出口。车间共有 27 台反应釜，其中 6000 升 14 台，11000 升 13 台。车间北面为对（邻）硝基氯化苯储罐、配氨罐、氨回收罐、对硝基苯储罐，南面为中试车间，东面为液氨罐，西面为质检室和对硝基氯苯储罐。

二、事故经过

2017 年 7 月 2 日 4 时 30 分，之江化工公司对（邻）硝车间 7#反应釜投加原料工作结束。操作工甲打开蒸汽阀对 7#反应釜进行缓慢升温，7 时 20 分左右，升温至 160℃、压力为 4.6MPa，关闭蒸汽阀门，让物料进入自然反应阶段，7 时 30 分操作工甲与下一班操作工乙进行交接班。

操作工乙接班后，按照班长的指令对 7#反应釜进行操作。在 8~9 时之间，对该反应釜进行了短暂的搅拌，并为反应釜升温，当压力达 4.7MPa 时停止升温。11 时左右，车间主任和当班班长发现 7#反应釜温度只有 140℃，指示操作工乙将温度控制在 168~170℃，压力控制在 5.2MPa 以下。操作工乙将温度升至 168~170℃之后，就去查看其它的反应釜。16 时左右，操作工乙发现 7#反应釜温度降至 150℃，随即打开蒸汽阀门再次进行升温，并开启搅拌，16 时 30 分左右，7#反应釜第一台安全阀起跳（整定压力为 6.2~6.4MPa）。安全阀起跳后，车间主任带领当班班长、操作工丙立即赶到现场，打开冷却水阀，撬开保温层，用冷却水冲淋反应釜壳体进行紧急降温。约 3 分钟后，起跳的安全阀回座（安全阀密封试验压力为 5.58~5.76MPa），但此时反应釜的温度仍然较高（约 200℃左右），车间主任就继续带领当班班长和操作工丙对反应釜进行降温。

17 时左右，7#反应釜第一台安全阀第二次起跳，2 分钟后第二台安全阀也接连起跳，4 秒后发生爆炸。爆炸造成正在现场处置的车间主任、当班班长、操作工丙 3 人死亡，正在车间岗位上作业的操作工乙、蒸氨工、打料工 3 人受伤。

三、事故原因分析

（一）直接原因：

之江化工公司违法购买、安装和使用已报废且存在严重质量缺陷的反应釜，搅拌桨不能持续进行搅拌，导致反应釜内物料局部反应较为激烈，速率难以控制，且该公司在生产过程中违规停用了控制压力、温度的安全联锁装置，致使反应釜温度、压力的异常升高不能得到及时有效控制，超过了工艺要求的安全控制范围，最终导致温度、压力异常升高而发生爆炸。

（二）间接原因：

1、企业安全生产主体责任未落实，法制观念淡薄。

（1）企业重经济效益、轻安全。公司主要负责人、管理人员安全意识、法律意识淡薄，为节省成本，以物换物置换报废的反应釜，伪造相关资料，将报废反应釜“变成”新反应釜，规避监督检查并投入使用；未经相关部门批准，擅自将容积更小的反应釜更换为容积大的反应釜。

（2）企业对重点监管的危险化工工艺管控不到位。企业擅自停用压力、温度监控和联锁装置。

（3）特种设备管理人员、操作人员无证操作。对（邻）硝车间共有员工 37 人，其中管理人员 5 人，均未取得特种设备管理资格；操作工 32 人，仅 2 人取得了特种设备操作资格。

（4）企业安全教育培训不到位。未按规定对特种设备作业人员进行三级安全教育和岗前培训，未有效开展特种设备规章制度和安全操作规程、危险因素、防范措施和事故应急措施等方面的安全生产教育和培训，对（邻）硝车间操作人员安全意识淡薄，对事故隐患缺乏排查和处置能力。

2、南昌市特种设备安装公司安全生产责任制落实不到位。该公司对其下属的九江工程处和第二工程处落实安全生产及特种设备法律法规工作督

导不力，对下属单位存在特种设备安全管理严重缺失、长期使用伪造的公司印章办理压力容器安装手续及压力容器安装工作层层分包、转包等问题失察。

四、事故启示和建议

（一）企业应深刻吸取同类事故教训，强化安全意识、法制意识，坚决克服重效益、轻安全的思想，摆正安全与生产、安全与发展的位置，切实加强安全责任体系建设，明确各岗位的安全生产职责并严格落实。

（二）加强设备完整性管理，坚决杜绝特种设备、生产设备带“病”运行。建立健全特种设备安全技术档案，对特种设备定期进行检查维护，发现问题及时解决，对达到使用寿命或报废条件的要及时申请报废，已报废设备绝不再用。

（三）企业应重视特种设备操作人员安全培训教育。制定特种设备作业人员和管理人员的教育培训计划，并加以实施，全面提高特种设备安全管理水平，提高操作人员的安全意识、安全操作技能和遵章守纪的自觉性，坚决杜绝无证人员上岗操作。

（四）强化重点监管危险化工工艺的安全管理。涉及重点监管危险化工工艺的企业，应认真分析危险化工工艺的控制方式，完善自动化控制系统、紧急停车系统、安全仪表系统的控制方案，使其功能满足《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）、《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2013〕3号）的要求，确保控制系统处于正常投用状态，严禁擅自摘除联锁，应将生产过程中各类监控参数、各种紧急状态均处于可控范围之内。

（五）企业应加强应急管理，在综合应急和专项应急方案的基础上，制定重点岗位的现场应急处置方案，并定期开展应急演练。明确应急处置的总体原则，应将人身安全摆放在应急处置的首要位置，发生场面失控的征兆，应及时组织应急处置人员撤离现场，保障人身安全，杜绝现场处置措施不当，危险辨识不到位，致使生命安全受到威胁。



6 建设项目的安全条件

6.1 建设项目的具体情况

6.1.1 建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活情况

目前该拟建项目厂区边界 1km 范围内均为空地。根据园区规划，北侧为一般固废渣场预留空地；西侧为科左中旗广源精细化工项目预留空地；南侧为空地，拟建瑞纯大街（现为临时道路）；东侧为空地，拟建玛尼吐路。周边目前无生产经营活动和居民生活。该项目厂内建（构）物、设备、设施与周边拟建生产经营企业外部防火距离具体见下表 6.1-1：

表 6.1-1 厂区外部防火间距表

厂内建（构）物、设备、设施名称	方位	相邻建筑/设施	类别	设计间距（m）	规范要求（m）	检查依据	结论
甲硫基乙醛肟厂房（乙类）	东	拟建尼玛吐路	其他公路	20	43	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街（现为临时道路）	其他公路	20	51.5	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	50	182	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	40	171		符合
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	50	180	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.9 条	符合
综合仓库（乙类）	东	拟建尼玛吐路	其他公路	20	65	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.9 条	符合

厂内建 (构)物、 设备、设 施名称	方位	相邻建筑/设施	类别	设计 间距 (m)	规范 要求 (m)	检查依据	结论
	南	拟建瑞纯大街(现为临时道路)	其他公路	20	106	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	50	182	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	40	181		符合
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	50	138	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
危废库 (乙类)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	20	34	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现为临时道路)	其他公路	20	106	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	50	240	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	40	239		符合
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	50	138	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
液氯罐区 (乙类)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	20	43	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现为临时道路)	其他公路	20	139	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	50	232	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广	全厂性重	40	231		符合

厂内建 (构)物、 设备、设 施名称	方位	相邻建筑/设施	类别	设计 间距 (m)	规范 要求 (m)	检查依据	结论
		源精细化工项目 办公室	要设施				
	北	拟建一般固废渣 场用地边界线	相邻工厂	50	99	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
液体罐组 (乙类)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	20	94	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现 为临时道路)	其他公路	20	138	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广 源精细化工项目 1#罐组	可燃液体 罐组	30	196	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广 源精细化工项目 办公室	全厂性重 要设施	60	198		符合
	北	拟建一般固废渣 场用地边界线	相邻工厂	70	103	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
消防水泵 房(全厂 性重要设 施)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	--
	南	拟建瑞纯大街(现 为临时道路)	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	--
	西	拟建科左中旗广 源精细化工项目 1#罐组	可燃液体 罐组	60	139	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广 源精细化工项目 办公室	全厂性重 要设施	20	138		符合
	北	拟建一般固废渣 场用地边界线	相邻工厂	70	70	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
锅炉房 (全厂性 重要设	东	拟建尼玛吐路	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合

厂内建 (构)物、 设备、设 施名称	方位	相邻建筑/设施	类别	设计 间距 (m)	规范 要求 (m)	检查依据	结论
施)	南	拟建瑞纯大街(现为临时道路)	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	60	176	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	20	175		符合
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	70	70	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
值班楼 (全厂性 重要设 施)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现为临时道路)	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	60	88	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	20	77		符合
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	70	181	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
办公楼 (全厂性 重要设 施)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现为临时道路)	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	60	88	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广	全厂性重	20	77		符合

厂内建 (构)物、 设备、设 施名称	方位	相邻建筑/设施	类别	设计 间距 (m)	规范 要求 (m)	检查依据	结论
		源精细化工项目 办公室	要设施				
	北	拟建一般固废渣 场用地边界线	相邻工厂	70	207	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
控制室 (全厂性 重要设 施)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现 为临时道路)	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广 源精细化工项目 1#罐组	可燃液体 罐组	60	140	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广 源精细化工项目 办公室	全厂性重 要设施	20	129		符合
	北	拟建一般固废渣 场用地边界线	相邻工厂	70	219	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合

该项目厂内建(构)物、设备、设施与周边拟建生产经营企业外部防火距离符合《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB50160-2008)中的要求。

6.1.2 建设项目所在地的自然条件

该项目位于内蒙古通辽市科左中旗。科左中旗处于松辽平原西端,旗境域属平原地貌,兼有风蚀、水浸蚀和火山锥等微地貌分布,由垄状沙丘、平坦沙地、丘间洼地和带状河谷构成。平均海拔高度在 120~215m 之间。在冲积、风积因素下,具有波状起伏、草甸、沙坨、湖沼漫布的特点。地势由

西北向东南倾斜。东南部额伦索克苏木界内，有一座小山峰，名玻璃山，属新生代第三纪后期喷发的玄武岩火山锥。海拔高 259.3m，山底面积约 1.6km²。

（1）气候条件

科左中旗属温带大陆性季风气候，四季分明。春季回暖快，夏季炎热，雨量集中，雨热同步；秋季雨少降温快；冬季寒冷。当地的主要气象数据见表 6.1-2。

表 6.1-2 主要气象要素表

项 目	数 值	项 目	数 值
平均气温	5.2℃	平均风速	4.2m/s
极端最高气温	37.8℃	全年主导风向	WNW
极端最低气温	-35.9℃	夏季主导风向	SSW
平均降水量	375mm	冬季主导风向	WNW
平均气压	983.4mb	年平均日照	2906h
平均相对湿度	58%	无霜期	140d

（2）水文特征

科左中旗全旗水资源充沛，有西辽河，新开河和乌力吉牧仁河、清河等四条主要河流。径流量为 5.85 亿 m³，其特点是：年际变化大，季节变化大，多数河流在旱季断流。有 5 座中型水库，自然水面 9.7 万亩。河网密度为 0.04km/km²。

（3）地震

据国家质量技术监督局发布的 1:400 万《中国地震动参数区划图》及说明书（GB18306-2015），地震动反应谱特征周期调整表，该区域地震动峰值加速度为 0.05g，该项目所处地区地震基本烈度为 VI 度。

6.1.3 建设项目中危险化学品生产装置和储存数量构成重大危险源的设施与重要场所或区域的距离

该拟建项目储存单元 1（液氯罐库储存单元）构成三级危险化学品重大危险源。根据《危险化学品管理条例》（国务院令[2011]第 591 号，国务院[2013]第 645 号修订）第十九条规定，该项目构成重大危险源的设施与重要场所或区域（八大场所）的距离见表 6.1-3。

表 6.1-3 建设项目与法律法规予以保护区域的安全距离

序号	场所名称	实际情况	规范要求	辨识标准	符合性
1	居住区以及商业中心、公园等人员密集场所。	厂区周边 1000m 范围内不涉及居民区。	100m	《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》第 4.1.9 条	符合要求
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	1000m 范围内无公共设施。	100m	《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》第 4.1.9 条	符合要求
3	饮用水源、水厂以及水源保护区。	附近无饮水水源、水厂及水源保护区。	25m	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）	符合要求
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。	1000m 范围内无车站、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、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口。	100m	《公路安全保护条例》第 18 条	符合要求
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。	附近无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	25m	《中华人民共和国水污染防治法》及《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）	符合要求
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	该项目周边未涉及河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	25m	《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》第 4.1.9 条	符合要求
7	军事禁区、军事管理区。	附近无军事禁区、军事管理区。	—	《中华人民共和国军事设施保护法》	符合要求
8	法律、行政法规规定的其他	附近无法律、行政法规规	—	—	符合

序号	场所名称	实际情况	规范要求	辨识标准	符合性
	场所、设施、区域。	定予以保护的其他区域。			要求

6.2 建设项目的安全条件分析

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、经营活动或者居民生活的影响

对拟建项目存在的火灾、爆炸、中毒等危险、有害因素，拟建项目已采取了安全卫生防范措施，如对于存在易燃、易爆、有毒物质的场所，设置可燃、有毒气体检测报警装置，爆炸危险区域设置防爆电器等。对于有害物质易于积聚的场所，设置机械通风设施，进行强制通风，改善作业环境的卫生条件。对建构筑物采取防雷接地措施。同时，对易燃、易爆场所的电气设备、管道等设置防静电接地措施。

该建设项目厂址周围安全距离范围内无商业中心、公园等人口密集区域；无学校、医院、影剧院、体育（馆）等公共设施；场地周围无供水水源、水厂及水源保护区；无码头、水路交通干线。拟建项目生产过程中涉及的主要危险物质氯、液氨、乙醛肟等，如果物质发生泄漏，可能引发火灾、爆炸、中毒和窒息等事故，会波及厂内及厂外财产和人员生命。如有毒有害物质泄漏随风扩散，可能会对该项目周边造成一定影响。

6.2.2 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分析

周边拟建生产经营企业与该项目的防火距离满足相应的防火距离要求，因此对该项目投入生产后影响很小。

该项目周边 1000m 内无居民区，因此对该项目无影响。但厂区外过往的

行人车辆、大型运输车辆等若携带火源或发生意外，导致发生火灾爆炸事故，也有可能波及到该项目。

6.2.3 项目所在地的自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响

自然灾害的发生存在一定的不可预见性，有的在现在的科学条件下甚至不可预测，自然环境中的雷电、地震、风、雪、暴雨、高低温等，对于生产系统的正常运行，均存在一定程度的影响。

根据所在地自然、地质条件资料，从该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，须对地震、夏季高温时储存危险物质的安全性以及寒冷季节保温、伴热的有效性予以充分的考虑，对诸如汛期、雷雨天气和地震、暴风雪等自然灾害极有可能造成设备、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：

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、供气等造成破坏，危险物料泄漏起火，以致酿成重大火灾爆炸事故；次生灾害是由于地震时酿成的设备、管线破裂、引起火灾、爆炸、有毒物质扩散，造成人员伤亡，公路等交通中断，影响生产经营和日常生活。

该地区的地震烈度为VI度，地震动峰值加速度为 0.05g。当采取有效的

抗震措施后，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。对于该项目来说，能引起火灾和爆炸事故。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。

经查阅资料，该地区年平均雷暴日约为 27.9d/a，有发生雷电灾害的可能性。雷暴天气对工艺装置、仪表和电气的安全运行有一定的影响。如根据项目各装置、设施的实际情况，按照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）等标准的要求设置相应防雷措施，可以将雷电带来的损失降低到最小水平。

三、高低温

该项目所处地区极端最高温 37.8℃，极端最低温-35.9℃。夏季高温会使装置压力升高、循环水温度升高，影响装置操作。

冬季低温会导致物料及含水管道的产生冻堵现象，还可能造成仪表参数检测、变送故障，以及仪表风带液，影响装置操作。项目地区最大冻土深度 1.8m，埋地敷设的工艺物料及含水管线如埋深不足，可能会造成管线冻堵。冻土具有冻胀和融沉的特性，使管道所受应力发生变化，使管道应力集中，甚至发生塑性变形。

如在项目设计中采取适当的措施，如高温时的增强降温措施；物料及含水管道的保温措施，仪表变送箱的保温措施等，可以有效防止高低温对装置

正常生产造成的影响。

四、风

该项目所在地区受台风的影响的可能性较小，但地区最大风速可达 21-23m/s，每年 3-5 月份受沙尘暴影响，可能受到大风的影响，大风可能将高处平台放置的或固定不牢的质量较小的物体刮落，落物可能对地面人员、设施造成物体打击危害。风速对室外操作检修人员高处作业有一定的影响。

五、雪

该项目所在地区冬季可能受到大到暴雪影响，若厂房及其他建构筑物等结构强度不足，积雪面积、厚度较大时，有造成坍塌的风险，可能会造成人员伤亡或财产损失。

六、雨

该项目所在地区夏季可能受到暴雨的影响，暴雨可能短时引起企业排水不畅、形成内涝，雨污不能及时分流，造成污水外溢；暴雨也可能导致库房内有毒有害化学品泄漏造成人员伤亡和财产损失；部分化学品遇水发生化学反应，可能引发火灾、爆炸事故，产生有毒气体引起中毒窒息事故等。

综上所述，该地区的自然条件对该项目会造成一定的影响，但采取切实有效的安全防范措施，其影响可以消除或减弱到不会影响项目的正常运行。

6.3 拟采用的主要技术、工艺和装置、设备设施及其安全可靠性的分析

6.3.1 拟采用主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性

1、工艺技术

现在国内外一般都采用乙醛法生产甲硫基乙醛肟。该项目技术来源为通过内蒙古南龙化学有限公司进行技术转让。内蒙古南龙化学有限公司目前建

有年产 3500 吨甲硫基乙醛肟及 3000 吨吡啶硫醚盐酸盐建设项目，处于正常运行状态。

目前国内属于同类建设项目的生产厂家有：、内蒙古祁泰化工有限公司年产 3000 吨甲硫基乙醛肟建设项目等企业，因此该建设项目工艺技术成熟可靠，在国内同行业中已被广泛采用，能够达到国内外同类项目的先进水平。

2、根据《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），拟建项目符合国家产业政策。

根据《淘汰落后安全技术装备目录》（2015 年第一批）、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录》（2016 年）及《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），拟建项目未使用国家明令淘汰落后的安全技术工艺、设备，未生产、使用国家明令禁止生产、使用的危险化学品。

3、拟建项目拟采用 DCS 控制系统，氯化工艺、液氯罐库等拟设置独立的 SIS 安全仪表系统。对于工艺操作所需要的各种操作参数均引至计算机控制系统，并视其重要程度分别进行指示、调节、记录、计算、报警及联锁等，实现对整个生产过程的集中控制监视和管理。

该项目涉及氯化危险化工工艺装置，上下游配套装置包括原料处理、反应工序、精馏精制和产品储存（包装）等拟进行全流程自动化设计，能够满足项目控制及工艺安全的需求。

4、拟建项目拟根据技术转让方案和生产实际需要，要求设计单位做好本质安全设计，根据风险评估结果合理选择设备和管道的材质、设备规格，关键设备应留有的安全裕量，为装置长周期运行提供基础保障。同时明确采

购和验收标准。选择合格的供应商，对于关键设备或有人特殊质量要求的设备，派代表现场监督制造质量；设备入库验收时，确保其符合采购计划和设计要求。

特种设备拟选用有资质单位生产的合格产品，委托有相应工程施工资质的单位安装。特种设备应建立档案，进行登记，在投入使用前应委托有资质单位进行检测，取得使用证或合格证后方可投入使用。特种设备、安全阀、压力表等安全附件定期应进行检测、检验。特种作业人员、特种设备操作人员应持证上岗。

通过对拟建项目工艺技术、设备分析，拟建项目主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性基本可以接受。

6.3.2 拟采用主要装置、设备与危险化学品生产或储存过程的匹配情况

借鉴其他同类型企业已有技术设备等情况，对生产装置及设备进行相关计算后，有针对性的进行设计，充分考虑匹配情况。

拟建项目拟根据自身工艺特点、物料特性和装置生产能力等进行设备的选材、选型，各种设备、设施的选型与生产装置的生产能力相匹配（拟建项目配备设备情况具体见评价报告第 2.8 节内容）。

原材料、产品的储存时间和储存量根据物料的日用量（或日产量）、运距等因素综合考虑的。由第 2.9 节可知，拟建项目储存系统与拟建项目生产过程相匹配。

6.3.3 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

一、供电

该项目电源由宝龙山工业园区变电所供给，双回路 10kV 线路架空敷设引入厂区，分两路进厂内变配电室。

该项目用电设备均为 380/220V 负荷，总用电负荷为 470kW（间断、不同时操作）。变配电室内设 1 台干式变压器，型号为 SCB13-800/10/0.4kV。同时拟配备 1 台 100kW 柴油发电机，作为备用电源。厂内电源负荷能满足拟建项目要求。

事故氯吸收装置拟为一级负荷，除采用双回路供电外，并配备柴油发电机作为备用电源；消防用电，氯化工艺反应釜的搅拌、冷冻盐水、应急照明及疏散指示等设备设施拟为二级负荷，采用双回路供电；DCS、SIS、可燃气体检测报警系统拟为一级负荷中特别重要的负荷，除采用双回路供电外，并配备柴油发电机作为备用电源，拟同时设置 UPS 不间断电源，其他负荷为三级负荷。以上拟设用电负荷能够满足项目工艺和仪表系统要求。

二、给排水

该拟建项目用水环节主要为生产工艺用水、循环冷却水补充水（冷凝装置自带循环水系统）、废气处理设施补充水、地面及设备冲洗用水、锅炉补充水及生活用水、消防用水等。

根据该项目《可行性研究报告》，生产、生活用水量约为 9.7m³/h，水源供水由园区给水管网提供，并拟建给水管网，供水管径为 DN200，能够满足项目生产、生活用水需求。冷却水补水及事故氯吸收补水均为市政管网提供的新鲜水，能够满足要求。

根据本报告第 2.7.10 节分析，该项目最大消防用水量为液体装卸场地，消防用水量不应小于 60L/s，最大消防用水量为 648m³。该项目拟建消防水

池 1 座，容量为 684.8m^3 ，钢筋混凝土结构，拟设置有液位指示报警及自动补水装置。消防水池的补水由园区供水管网供给。厂区内消防采用单独的消防给水系统，全厂消防供水管网呈环状布置。室外消防管网总管径为 DN200，设计压力 0.9MPa，设计流量 60L/s。故能够满足项目消防用水需求。

该拟建项目排水系统为雨污分流制，项目废水主要为生产工艺废水、循环冷却水排水、废气处理设施排污水、锅炉排污水及生活污水。根据该项目《可行性研究报告》，该项目总排水量约为 $4.33\text{m}^3/\text{h}$ 。该项目拟新建废水处理设施、拟建一座 328.32m^3 的初期雨水收集池、拟建一座 937.44m^3 的事故水池等排水设施，能够满足项目排水需求。

三、防雷、防静电

该拟建项目甲硫基乙醛肟厂房、综合仓库、危废库拟按第二类防雷建筑物进行设计，沿建筑物屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设避雷网。

钢制储罐做防雷接地，当利用金属罐体做防雷接闪器时，罐壁厚不得小于 4mm，金属罐体与接地装置用镀锌扁钢可靠焊接，所有储罐的接地点均不少于两处。工艺装置及其管线，按工艺及管道要求设置防静电接地。接地点不少于 2 处，所有易燃易爆介质流经的管道设有防静电接地。

甲硫基乙醛肟厂房、综合仓库、危废库、液体罐组、液氯罐库的门外拟设消除人体静电装置；液体罐组、液氯罐库装卸场地拟设防静电接地仪。

厂区保护接地、防雷、防静电接地和工作接地共用接地装置，组成联合接地网，总接地电阻不大于 4 欧姆。

防雷、防静电及接地系统能够满足项目安全生产的要求。

四、供汽、供气

根据该项目《可行性研究报告》，该项目蒸汽用量为 0.8t/h（包括生产及采暖用量）。该拟建项目生产用蒸汽拟由厂区自备 1 台蒸发量 1.4t/h 燃油锅炉提供，燃料为燃料油。能够满足项目用汽需求。

该项目压缩空气消耗量为 5Nm³/h，拟在变配电-动力用房设置 2 台空压机，产气量约为 12Nm³/h，用以提供压缩空气，并设有缓冲罐。

氮气消耗量为 1.5Nm³/h，拟在变配电-动力用房设置 1 套制氮装置，产气量约为 5Nm³/h，用以提供氮气，并设有缓冲罐。

以上拟建设备、设施能够满足项目用气需求。

五、采暖、通风

该项目采暖热源拟由厂区自备 1 台蒸发量 1.4t/h 燃油锅炉提供，蒸汽经板式换热器后供厂区采暖。供热管网的供水温度为 95℃，回水温度 70℃，采暖换热器选用防腐型铝制散热器，在采暖系统入口的供气管道上设置减压阀。能够满足项目采暖需求。

该项目甲硫基乙醛肟厂房、综合仓库、危废库、液氯罐库拟采用自然通风和机械通风相结合的方式。所有风机均采用防爆离心排风机，与有毒、可燃气体报警仪联锁，当气体浓度达到爆炸下限的 25%时联锁排风机自动开启。房间内外门口处设置手动开关。变配电-动力用房拟采用自然通风和机械通风相结合的方式。锅炉房、消防水泵房及水处理装置均采用自然通风。控制室内拟设置空气调节系统。能够满足车间、仓库等建筑物通风的要求。

六、制冷

该项目在甲硫基乙醛肟厂房拟设置冷冻机室，冷冻系统拟选用压缩式制

冷，制冷剂为液氨，拟选用氯化钙溶液溶液为载冷剂，制冷厂房提供冷冻盐水。

根据工艺流程，需要冷水设备氯化反应釜 2 台，脞化釜 6 台，结晶釜 5 台， 30m^2 换热器 2 台，储罐（夹套冷却）2 台，共配冷水循环泵 5 台，额定循环量 $100\text{m}^3/\text{h}$ 。

经企业初步核算，主要设备冷水容积：1000L 釜夹套冷水体积 $0.3 \times 4\text{m}^3$ ，3000L 釜夹套冷水体积 $0.5 \times 11\text{m}^3$ ，合计约 6.7m^3 ，换热器容积约 0.5m^3 ，管道容积约 14m^3 ，水池容积为 30m^3 ，冷冻液充满设备后剩余 10m^3 ，占体积的 30%，满足循环需要。

七、自动控制

依据反应工艺危险度等级，分别配置自动控制系统：1 级配备常规的自动控制系统，对主要反应参数进行集中监控级自动调节；2 级配备常规的自动控制系统，对主要反应参数进行集中监控级自动调节的基础上，设置报警和连锁控制，设置爆破片和安全阀泄放，设置相应的安全仪表系统。（该项目工艺反应安全风险评估结果具体见本报告第 3.7 章节）。

该项目拟采用以集散监控控制系统（DCS）为基础构成的自动化控制系统，对主要工艺过程实现数据采集、过程监视、参数记录、自动调节、信号报警、安全连锁等功能。

拟在重点监管的工艺氯化反应工段设置 SIS 系统，实现安全连锁保护。氯化反应的安全控制主要包括：氯化合成釜温度和压力连锁报警、液氯储罐液位连锁报警、氯气缓冲罐压力连锁报警、强制循环泵电流连锁报警、紧急切断系统、安全泄放系统等。

该项目拟设置 GDS 系统。GDS 系统独立于其他控制系统，单独设置。

在液氯罐库、液体罐区、甲硫基乙醛肟厂房、乙类库房等处对可能泄漏或聚集有毒、可燃气体的地方，拟分别设有带声光报警功能的有毒、可燃气体探测装置，探测信号接至 24 小时有人值守的控制室，控制室内拟设置声、光报警。

该项目自动控制系统能够满足项目控制及工艺安全的需求。

八、消防

该项目厂区拟布置环形消防管网，预留充足的消防通道，保证防火间距符合相关规范要求。消防通道、疏散楼梯、疏散距离、安全出口及疏散走道的宽度均拟按规范要求设置。

拟建项目消防设施系统由室内、室外消防给水系统、移动式灭火器、移动式泡沫灭火系统、火灾报警系统等组成。消防给水系统由消防水池、消防水泵、消防稳压设备、消防给水地下管网、地下式室外消火栓、室内消火栓、移动水枪等组成。

根据本报告第 2.7.10 节分析，该项目最大消防用水量为液体装卸场地，消防用水量不应小于 60L/s，最大消防用水量为 648m³。该项目拟建消防水池 1 座，容量为 684.8m³，钢筋混凝土结构，拟设置有液位指示报警及自动补水装置。消防水池的补水由园区供水管网供给。厂区内消防采用单独的消防给水系统，全厂消防给水管网呈环状布置。室外消防管网总管径为 DN200，设计压力 0.9MPa，设计流量 60L/s。消防系统能够满足拟建项目要求。

综上所述，该项目公用工程及辅助生产设施能够满足该项目安全生产的需要。

7 安全对策与建议

7.1 建设项目选址方面的安全对策与建议

(1) 项目可研阶段应重点做好项目选址与规划。项目选址符合当地国土空间规划、城市规划，新建项目选址应在经认定且评定等级为 C 级及以上的化工园区内（《关于印发危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）的通知》应急〔2022〕52 号第 6.3.5 条（1））

(2) 厂址选择应符合国家的工业布局 and 当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求。厂址选择应严格执行国家建设前期工作的有关规定。（《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.1 条）

(3) 厂址选择应由有关职能部门和有关专业协同对建厂条件进行调查，并全面论证和评价厂址对当地经济、社会和环境的影响，同时应满足防灾、安全、环境保护及卫生防护的要求。（《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.2 条）

(4) 厂址选择应同时满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套建设用地的要求。（《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.4 条）

(5) 可能散发有害气体工厂的厂址，应避开易形成逆温层及全年静风频率较高的区域。（《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.9 条）

(6) 事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路

干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。

（《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.10 条）

（7）厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、城镇土地利用现状与规划、环境保护、占地拆迁、对外协作、施工条件等各种因素进行深入的调查研究，并应进行多方案技术比较后确定。（《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.3 条）

（8）厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源，水源和电源与厂址之间的管线连接应短捷，且用水、用电量大的工业企业宜靠近水源及电源地。（《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.6 条）

（9）散发有害物质的工业企业厂址应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段，并应满足防火距离的要求。（《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.7 条）

（10）厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。（《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.8 条）

（11）厂址应满足近期建设所必需的场地面积和适宜的建厂地形，并根据工业企业远期发展规划的需要，留用适当的发展余地。（《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.9 条）

（12）设计时要充分考虑防洪排涝措施。

厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定：

1 当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时，必须采取防洪、排涝措施；

2 凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业，防洪标准应

符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定。

（《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.12 条）

（12）大型建筑物、构筑物，重型设备和生产装置等，应布置在土质均匀、地基承载力较大的地段；对较大、较深的地下建筑物、构筑物，宜布置在地下水位较低的填方地段。（《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 5.2.1 条）

（13）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》GB51283-2020 第 4.1.3 条）

（14）新的化工建设项目必须进入产业集中区或化工园区。（《国务院安委会办公室关于进一步加强危险化学品安全生产工作的指导意见》安委办[2008]26 号）

7.2 主要技术、工艺和装置、设备、设施方面的安全对策与建议

7.2.1 生产工艺装置及设备安全对策措施

（1）优先选用自动化水平高的化工工艺技术。新建涉及危险化工工艺的精细化工生产建设项目，经评估工艺条件满足微反应、管式、环流等连续化技术要求的，优先采用连续化生产工艺。（《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 6.3.2 条第 8 项）

（2）涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置的上下游配套

装置，必须实现全流程自动化控制及机械化生产，最大限度的减少现场人员。

（《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 6.3.2 条第 9 项）

（3）原则上氯气缓冲罐容积不得小于用氯的第一级设备容积，缓冲罐底设有排污口，应定期排污，排污口接至碱液吸收池；缓冲罐应布置在用氯的第一级设备临近处或高于用氯设备；布置在气化站的缓冲罐或低于用氯设备，应防止管道积液产生虹吸倒灌。（《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》中国氯碱工业协会[2010]协字第 070 号：第三章第 4 条）

（4）进反应釜的氯气管道（液下氯分布器），应设置氯气止回阀或增加高度（提高倒流时液柱高度），建议采用气化氯负压信号与反应釜氯气切断阀连锁控制，防止物料倒灌。（《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》中国氯碱工业协会[2010]协字第 070 号：第三章第 5 条）

（5）氯碱企业生产系统必须设置事故氯吸收（塔）装置，具备独立电源和 24 小时能连续运行的能力，并与电解故障停车、动力电失电连锁控制；至少满足紧急情况下生产系统事故氯吸收处理能力，吸收液循环槽具备切换、备用和配液的条件，保证热备状态或有效运行。（《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》中国氯碱工业协会[2010]协字第 070 号：第四章第 1 条）

（6）液氯气化器、预冷器及热交换器等设备，应装有排污 (NCl₃)装置和污物处理设施，并定期分析 NCl₃ 含量，排污物中 NCl₃ 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。（《氯气安全规程》GB 11984-2008 第 4.6 条）

(7) 氨制冷机房应设置氨气浓度报警装置。氨气浓度传感器应安装在氨制冷机组、氨泵及贮氨器的上方。当空气中氨气浓度达到 $150 \times 10^{-6} \text{ml/m}^3$ 时, 应自动发出报警信号, 并应自动开启制冷机房内的防爆型事故排风机。

冷凝器应设冷凝压力超压报警装置。水冷冷凝器应设断水报警装置; 蒸发式冷凝器应增设压力表、安全阀及风机故障报警装置。(《氨制冷企业安全规范》AQ7015-2018 第 5.10 条)

(8) 氨制冷系统应采用专用钢制阀门, 不应使用灰铸铁阀门。(《氨制冷企业安全规范》AQ7015-2018 第 5.13 条)

(9) 制冷系统用压力容器、加氨站集管, 以及氨液体、气体分配站集管和空气分离器的回气管, 均应安装氨专用压力表。安装位置距操作者直线距离不应超过 3m, 且应清晰可见。(《氨制冷企业安全规范》AQ7015-2018 第 7.8 条)

(10) 使用或生产甲、乙类物质的工艺系统设计, 应符合下列规定:

1) 宜采用密闭设备; 当不具备密闭条件时, 应采取有效的安全环保措施。

2) 对于间歇操作且存在易燃易爆危险的工艺系统宜采取氮气保护措施。

(《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.1.1 条)

(11) 顶部可能存在空气时, 可燃液体容器或储罐的进料管道应从容器或储罐下部接入; 若必须从上部接入, 宜延伸至距容器或储罐底 200mm 处。

(《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.1.2 条)

(12) 严禁将可能发生化学反应并形成爆炸性混合物的气体混合排放。

(《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.1.6 条)

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

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

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

(16) 生产车间设置事故照明。当正常照明因故障熄灭后，对需要确保处于危险之中的人员安全的场所，应设安全照明；在需要确保人员安全疏散的出口和通道，应设疏散照明。（《建筑照明设计标准》GB50034-2013 第 2.0.2 条）

(17) 厂房内放散热、蒸汽、粉尘和有害气体的生产设备应设置局部排风装置。当设置局部排风装置仍不能保证室内工作环境满足卫生要求时，应辅以全面通风系统。（《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015 第 6.1.8 条）

(18) 设计局部排风或全面排风时，宜采用自然通风。当自然通风不能满足卫生、环保或生产工艺要求时，应采用机械风或自然与机械的联合通风。（《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015 第 6.1.10 条）

(19) 对可能突然放散大量有毒气体、有爆炸有害气体或粉尘的场所，应根据工艺设计要求设置事故通风系统。（《工业建筑供暖通风与空气调节

设计规范》GB50019-2015 第 6.4.1 条)

(20) 事故通风系统的设置应符合下列规定：放散有爆炸危险的可燃气体、粉尘或气溶胶等物质时，应设置防爆通风系统或诱导式事故排风系统；具有自然通风的单层建筑物，所放散的可燃气体密度小于室内空气密度时，宜设置事故送风系统；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。（《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015 第 6.4.2 条）

(21) 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。（《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015 第 6.4.3 条）

(22) 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。（《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015 第 6.4.7 条）

(23) 化工装置内的各种散发热量的炉窑、设备和管道应采取有效的隔热措施。（《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 5.2.2 条）

(24) 下列承重钢结构，应采取耐火保护措施。（《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 5.6.1 条）

- ①单个容积等于或大于 5m^3 的甲类液体设备的承重钢构架、支架、裙座；
- ②在爆炸危险区范围内的主管廊的钢管架；
- ③在爆炸危险区范围内的高径比等于或大于 8，且总重量等于或大于 25t 的非可燃介质设备的承重钢构架、支架和裙座。

(25) 具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀、爆破片等泄压系

统。（《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014，第 4.1.10 条）

（26）输送可燃性物料并有可能产生火焰蔓延的放空管和管道间应设置阻火器、水封等阻火设施。（《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014，第 4.1.11 条）

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

（28）应严格控制反应釜、冷凝器温度，设置温度计、压力表、安全阀等设置，防止避免由于温度过高而发生火灾爆炸事故。使用玻璃管液位计应加护套保护措施，易燃易爆液体不宜使用玻璃管液位计。（《化工企业安全管理制度》第 85 条）

（29）在非正常条件下，可能超压的下列设备应设安全阀：（《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008，2018 版，第 5.5.1 条）

- 1) 顶部最高操作压力大于等于 0.1MPa 的压力容器。
- 2) 顶部最高操作压力大于 0.03MPa 的蒸馏塔、蒸发塔和汽提塔（汽提塔顶蒸汽通入另一蒸馏塔者除外）。
- 3) 往复式压缩机各段出口或电动往复泵、齿轮泵、螺杆泵等容积式泵的出口（设备本身已有安全阀者除外）。
- 4) 凡与鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵出口连接的设备不能承受其最高压力时，鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵的出口。
- 5) 可燃气体或液体受热膨胀，可能超过设计压力的设备。

6) 顶部最高操作压力为 0.03~0.1MPa 的设备应根据工艺要求设置。

(30) 有可能被物料堵塞或腐蚀的安全阀, 在安全阀前应设爆破片或在其出入口管道上采取吹扫、加热或保温等防堵措施。(《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》GB50160-2008 第 5.5.5 条)

(31) 在生产或使用可燃气体及有毒气体的工艺装置和储存设施的区域内, 对可能发生可燃气体和/或有毒气体的泄漏进行监测时, 应按下列规定设置可燃气体检(探)测器和有毒气体检(探)测器:(《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 3.0.1 条)

在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内, 泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时, 应设置可燃气体探测器; 泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时, 应设置有毒气体探测器; 既属于可燃气体又属于有毒气体的单组分气体介质, 应设有毒气体探测器; 可燃气体与有毒气体同时存在的多组分混合气体, 泄漏时可燃气体浓度和有毒气体浓度有可能同时达到报警设定值, 应分别设置可燃气体探测器和有毒气体探测器。

(32) 可燃气体和有毒气体的检测系统应采用两级报警。有毒气体和可燃气体同时报警时, 有毒气体的报警级别应优先。(《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)

(33) 报警信号应发送至操作人员常驻的控制室、现场操作室等进行报警。(《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)

(34) 设置可燃气体或有毒气体检(探)测器的场所, 应采用固定式检

（探）测器。（《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）

（35）释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，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 10m，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。《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

7.2.2 储存、装卸设施安全对策措施

（1）可燃液体汽车装卸设施应符合下列规定：

- 1）甲 B、乙、丙 A 类液体的装车应采用液下装车鹤管。
- 2）装卸车鹤位与缓冲罐之间的距离不应小于 5m；无缓冲罐时，距装卸车鹤位 10m 以外的装卸管道上应设便于操作的紧急切断阀。
- 3）甲 B、乙 A 类液体装卸车鹤位与集中布置的泵的距离不应小于 8m。
- 4）装卸车鹤位之间的距离不应小于 4m，双侧装卸车栈台相邻鹤位之间或同一鹤位相邻鹤管之间的距离应满足鹤管正常操作和检修的要求。
- 5）甲 B、乙、丙 A 类液体装卸车鹤位与其他液体装卸车鹤位之间距离不应小于 8m。
- 6）装卸场地应采用现浇混凝土地面。
- 7）装卸车鹤管应采取静电消除措施；槽车，装卸台及相关管道、设备及建（构）筑物的金属构件等应做电气连接并接地。

（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 6.4.1 条）

（2）石油化工企业应设置独立的化学品和危险品库区。甲、乙、丙类物品仓库，距其他设施的防火间距见表 4.2.12，并应符合下列规定：

- 1) 甲类物品仓库宜单独设置；当其储量小于 5t 时，可与乙、丙类物品仓库共用一座建筑物，但应设独立的防火分区；
- 2) 乙、丙类产品的储量宜按装置 2~15d 的产量计算确定；
- 3) 化学品应按其化学物理特性分类储存，当物料性质不允许同库储存时，应用实体墙隔开，并各设出入口；
- 4) 仓库应通风良好；
- 5) 对于可能产生爆炸性混合气体或在空气中能形成粉尘、纤维等爆炸性混合物的仓库内应采用不发生火花的地面，需要时应设防水层。

（《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 6.6.1 条）

（3）液氯和液氨等易燃易爆有毒有害液化气体的充装应设计万向节管道充装系统，充装设备管道的静电接地、装卸软管及仪表和安全附件应配备齐全。（《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理》原安监总管三[2013]76 号第二十条）

（4）建设项目可燃液体储罐均应单独设置防火堤或防火隔堤。防火堤内的有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐的容积，当浮顶罐组不能满足此要求时，应设置事故存液池储存剩余部分，但罐组防火堤内的有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐容积的 50%。（《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理》安监总管三[2013]76 号第十七条）

（5）应干燥、易于通风、密闭和避光，并应安装避雷装置；库房内可能散发（或泄漏）可燃气体、可燃蒸汽的场所应安装可燃气体检测报警装置。

《易燃易爆性商品储存养护技术条件》GB17914-2013 第 4.2.1 条

(6) 各类商品依据性质和灭火方法的不同，应严格分区、分类和分库存放。《易燃易爆性商品储存养护技术条件》GB17914-2013 第 4.2.2 条

(7) 液氯贮槽厂房推荐采用密闭结构，建构筑物设计或改造应防腐蚀；有条件时把厂房密闭结构扩大至液氯装卸作业区域；厂房密闭化同时配备事故氯处理装置，在密闭结构厂房内不仅配置固定式吸风口且配备可移动式非金属软管吸风罩，软管半径覆盖密闭结构厂房内的设备和管道范围；密闭结构厂房内事故氯应输送至吸收装置。不推荐使用氨冷冻盐水液化装置，尤其是盐水压力高于氯气压力的液化装置。（《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》中国氯碱工业协会[2010]协字第 070 号：第一章第 1 条）

(8) 根据液氯贮槽体积大小，至少配备一台体积最大的液氯贮槽作为事故液氯应急备用受槽，应急备用受槽在正常情况下保持空槽，管路与各贮槽相连接能予以切换操作，并应具备使用远程操作控制切换的条件。液氯贮槽进水管阀门应采用双阀。（《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》中国氯碱工业协会[2010]协字第 070 号：第一章第 2 条）

(9) 液氯贮槽液面计应采用两种不同方式，采用现场显示和远传液位显示仪表各一套，远传仪表推荐罐外测量的外测式液位计；现场显示液氯液位应标识明显的低液位、正常液位和超高液位色带（黄、绿、红），远传仪表应有液位数字显示和超高液位声光报警；液氯充装系数为 $\leq 1.20\text{kg/L}$ ，并以此标定最高液位限制和报警。（《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》中国氯碱工业协会[2010]协字第 070 号：第一章第 3 条）

(10) 在液氯贮槽周围地面，设置地沟和事故池，地沟与事故池贯通并加盖栅板，事故池容积应足够；液氯贮槽泄漏时禁止直接向罐体喷淋水，可

以在厂房、罐区围堰外围设置雾状水喷淋装置，喷淋水中可以适当加烧碱溶液，最大限度洗消氯气对空气的污染。（《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》中国氯碱工业协会[2010]协字第 070 号：第一章第 4 条）

（11）厂房、围堰内液氯贮槽一级释放源范围，应设置氯气泄漏检测报警仪，设计时应考虑主导风向、人员密集区和重要通道的影响，并能满足风向变化时的报警要求，泄漏检测报警仪现场布置应充分。（《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》中国氯碱工业协会[2010]协字第 070 号：第一章第 5 条）

（12）地上液氯贮罐区地面应低于周围地面 0.3~0.5m 或在贮存区周边设 0.3~0.5m 的事故围堰。（《氯气安全规程》GB 11984-2008 第 7.2.4 条）

（13）液氯气化器、贮罐等设施的压力表、液位计、温度计，应装有带远传报警的安全装置。（《氯气安全规程》GB 11984-2008 第 3.11D 条）

（14）液氯贮罐、计量槽、气化器中液氯充装量不应大于容器容积的 80%；液氯充装结束，应采取措施，防止管道处于满液封闭状态。（《氯气安全规程》GB 11984-2008 第 4.4 条）

（15）液氨储罐的储存系数不应大于 0.9。（《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 6.3.9 条）

（16）一、二级耐火等级仓库的屋面板应采用不燃材料。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 3.2.16 条）

（17）化学危险品贮存区域或建筑内输配电线路、灯具、火灾事故照明和疏散指示标志，应符合安全要求。（《常用危险化学品贮存通则》第 5.3.2 条）

(18) 仓储场所应按 GB15630 的要求设置消防安全标志。仓储场所应划线标明库房的墙距、垛距、主要通道、货物固定位置等，并按本标准要求设置必要的防火安全标志。（《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014 第 3.4 条）

(19) 仓储场所的法定代表人或主要负责人该场所的消防安全责任人，应全面负责场所的消防安全工作。（《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014 第 4.2.1 条）

(20) 仓储场所内不应搭建临时性的建筑物或构筑物。（《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014 第 6.2 条）

(21) 室内储存场所不应设置员工宿舍。该项目仓库内不应设置办公室。（《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014 第 6.3 条）

(22) 该项目仓库布局、储存类别、核定的最大储存量不应擅自改变。（《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014 第 6.4 条）

(23) 库房内储存物资应严格按照设计单位划定的堆装区域线和核定的存放量储存。（《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014 第 6.6 条）

(24) 库房内储存物品应分类，分堆、限额存放。每个堆垛的面积不应大于 150m²，库房内主通道的宽度不应小于 2m。（《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014 第 6.7 条）

(25) 库房内堆放物品应满足以下要求：堆垛上部与楼板、平屋顶之间的距离不小于 0.3m（人字屋架从横梁算起）；物品与照明灯之间的距离不小于 0.5m；物品与墙之间的距离不小于 0.5m；物品堆垛与柱之间的距离不小于 0.3m；物品堆垛与堆垛之间的距离不小于 1m。（《仓储场所消防安全管

理通则》XF1131-2014 第 6.8 条)

(26) 仓储场所内应禁止吸烟, 并在醒目处设置“禁止吸烟”的标志。

(《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014 第 9.2 条)

(27) 仓储场所内不应使用明火, 并应设置醒目的禁止标志。(《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014 第 9.3 条)

(28) 剧毒化学品, 监控化学品, 易制毒化学品, 易制爆危险化学品应按规定将储存地点, 储存数量, 流向及管理人员的情况报相关部门备案剧毒化学品以及构成重大危险源的危险化学品, 应在专用仓库内单独存放并实行双人收发, 双人保管制度)。(《危险化学品仓库储存通则》GB15603-2022 第 5.10 条)

(29) GB 15603-2022 危险化学品仓库储存通则火堤、防护墙应采用为燃烧材料建造, 且必须密实、闭合、不泄漏。(《储罐区防火堤设计规范》GB50351-2014 第 3.1.2 条)

(30) 每座仓库的安全出口不应少于两个。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014 第 3.8.2 条)

7.2.3 特种设备安全对策措施

(1) 该项目的压力管道的设计、安装单位应当具备相应的资质许可。

(《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSG D0001-2009 第三十五条)

(2) 压力管道用安全阀、爆破片装置、阻火器、紧急切断装置等安全保护装置以及附属仪器设备应符合本规程的规定。制造安全泄放装置(安全阀、爆破片装置)、阻火器和紧急切断装置的安全联锁装置的单位必须取得相应的《特种设备制造许可证》。(《压力管道安全技术监察规程-工业

管道》TSG D0001-2009 第一百二十五条)

(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。禁止使用国家明令淘汰和已经报废的特种设备。(《中华人民共和国特种设备安全法》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。(《中华人民共和国特种设备安全法》第三十三条)

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

(6) 特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容:(《中华人民共和国特种设备安全法》第三十五条)

①特种设备的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等相关技术资料和文件;

②特种设备的定期检验和定期自行检查记录;

③特种设备的日常使用状况记录;

④特种设备及其附属仪器仪表的维护保养记录;

⑤特种设备的运行故障和事故记录。

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

民共和国特种设备安全法》第三十九条)

(8) 特种设备使用单位应当按照安全技术规范的要求, 在检验合格有效期届满前一个月向特种设备检验机构提出定期检验要求。特种设备检验机构接到定期检验要求后, 应当按照安全技术规范的要求及时进行安全性能检验。特种设备使用单位应当将定期检验标志置于该特种设备的显著位置。未经定期检验或者检验不合格的特种设备, 不得继续使用。(《中华人民共和国特种设备安全法》第四十条)

(9) 特种设备安全管理人员应当对特种设备使用状况进行经常性检查, 发现问题应当立即处理; 情况紧急时, 可以决定停止使用特种设备并及时报告本单位有关负责人。特种设备作业人员在作业过程中发现事故隐患或者其他不安全因素, 应当立即向特种设备安全管理人员和单位有关负责人报告; 特种设备运行不正常时, 特种设备作业人员应当按照操作规程采取有效措施保证安全。(《中华人民共和国特种设备安全法》第四十一条)

(10) 应选择取得相应的制造许可证或者安装改造维修许可证的单位从事压力容器安装、改造、维修。(《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016 第 5.1 条)

(11) 压力容器在安装改造维修前, 从事安装改造维修的单位应当向压力容器使用登记机关书面告知。(《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016 第 5.2 条)

(12) 使用单位在压力容器投入使用前或投入使用后 30 日内, 应当按要求到所在地特种设备安全监察机构或授权的部门逐台办理使用登记手续。登记标志放置位置应当符合有关规定。(《固定式压力容器安全技术监察规

程》TSG21-2016 第 7.1 条)

(13) 使用单位应当按照《固定式压力容器安全技术监察规程》第 7.1.1 条落实压力容器的安全管理工作内容。

(14) 压力容器的使用单位，应当在工艺操作规程和岗位操作规程中，明确提出压力容器安全操作要求。操作规程至少包括以下内容：①操作工艺参数；②岗位操作方法；③运行中重点检查的项目和部位，运行中可能出现的异常现象和防止措施，以及紧急情况的处置和报告程序。（《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016 第 7.1.3 条）

(15) 压力容器使用单位应当对压力容器及其安全附件、安全保护装置、测量调控装置、附属仪器仪表进行日常维护保养，对发现的异常情况，应当及时处理并且记录。（《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016 第 7.1.4 条）

(16) 压力容器用安全阀、爆破片装置、紧急切断装置、压力表、液位计、测温仪表等安全附件应当符合《固定式压力容器安全技术监察规程》第 7.2.3 章的规定。制造安全阀、爆破片装置、紧急切断装置、液位计、快开门式压力容器的安全联锁装置的单位应当持有相应的特种设备制造许可证。

7.2.4 管道布置安全对策措施

(1) 禁止光气、氯气等剧毒气体化学品管道穿（跨）越公共区域。严格控制氨、硫化氢等其他有毒气体的危险化学品管道穿（跨）越公共区域。

（《危险化学品输送管道安全管理规定》原安监总局令第 43 号，第 79 号修正）

(2) 液氨、液氯管道不得采用金属软管。（《石油化工企业设计防火

标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 7.2.18 条）

（3）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。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.1.1 条）

（4）管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于 5m。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.1.2 条）

（5）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。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.1.4 条）

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

（7）沿地面或低支架敷设的管道不应环绕工艺装置布置，并不应妨碍消防车的通行。（《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 7.1.1 条）

（8）管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于 5m。在跨道路的可燃气体和可燃液体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。（《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 7.1.2 条）

（9）可燃液体的管道横穿道路时应敷设在管涵或套管内，并采取防止可燃气体窜入和积聚管涵或套管内的措施。（《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 7.1.3 条）

(10) 短距离管道可敷设在不影响检修或操作通道的地面上,当管道不可避免需穿越通道时,应在管道的上方加设钢结构的跨越过道(桥)。(《化工装置设备布置设计规定 第二部分:设计工程规定》HG/T20546.2-2009,第 5.2.2 条)

(11) 敷设于地面下的需加热保护的管道和需要检查、维修的管道,应布置在管沟内,其他埋于地下的管道应有不少于 300mm 厚的保护覆盖层。

(《化工装置设备布置设计规定 第二部分:设计工程规定》HG/T20546.2-2009,第 5.2.4 条)

(12) 穿过道路的埋地管道,管顶埋深不应少于 700mm。(《化工装置设备布置设计规定 第二部分:设计工程规定》HG/T20546.2-2009,第 5.2.5 条)

(13) 各种工艺管道及含可燃液体的污水管道不应沿道路敷设在路面下或路肩上下。(《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》GB50160-2008 第 7.1.6 条)

(14) 可燃液体的金属管道除需要采用法兰连接外,均应采用焊接连接。(《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》GB50160-2008 第 7.2.1 条)

(15) 可燃液体的管道应架空或沿地敷设。必须采用管沟敷设时,应采取防止可燃液体在管沟内积聚的措施,并在进、出装置及厂房处密封隔断;管沟内的污水应经水封井排入生产污水管道。(《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》GB50160-2008 第 7.2.4 条)

(16) 公用工程管道与可燃液体的管道或设备连接时应符合下列规定:

（《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 7.2.7 条）

①连续使用的公用工程管道上应设止回阀，并在其根部设切断阀；

②在间歇使用的公用工程管道上应设止回阀和一道切断阀或设两道切断阀，并在两切断阀间设检查阀；

③仅在设备停用时使用的公用工程管道应设盲板或断开。

（17）进、出装置的可燃液体的管道，在装置的边界处应设隔断阀和 8 字盲板，在隔断阀处应设平台，长度等于或大于 8m 的平台应在两个方向设梯子。（《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 7.2.16 条）

（18）管道安装的安全泄放装置应能够防止系统或其中的任一部分发生超压事故。《压力管道规范 工业管道 第 6 部分：安全防护》GB/T 20801.6-2020 第 4.1.1 条

（19）位于通道、道路上方的管道不应安装阀门、法兰、螺纹接头以及带有填料的补偿器等可能发生泄漏的管道组成件。《压力管道规范 工业管道 第 6 部分：安全防护》GB/T 20801.6-2020 第 7.2.6 条

（20）进出装置的可燃气体管道，应在界区边界处设置切断阀，并在装置侧设置“8”字盲板，以发生火灾时相互影响。《压力管道规范 工业管道 第 6 部分：安全防护》GB/T 20801.6-2020 第 7.4.6 条

（21）厂房的工业管道应标明介质名称及流向。《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231-2003 第 5.2 条

7.2.5 防腐蚀安全对策措施

（1）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，洗眼器、淋洗器的服务半径应不大于 15m。洗眼器、淋洗器的冲洗水上水水质应符合国家现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749 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。工作人员配备必需的防护用品。《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 5.6.5 条

（2）腐蚀环境下各类材料对不同介质的适应性，合理选择材料，结构类型、布置和构造的选择应有利于提高自身的抗腐蚀能力，能有效地避免腐蚀性介质在构件表面的积聚或能够及时排除，便于防护层的设置和维护。《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018 第 4.1.1 条

（3）腐蚀性等级为强、中时，钢结构中的桁架、柱、主梁等重要受力结构不应采用格构式和冷弯薄壁型钢。《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018 第 4.3.1 条

（4）储存或输送腐蚀物料的设备、管道及其接触的仪表等，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《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 7.1.5.2 条

（5）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。《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 7.1.5.4 条

（6）腐蚀性介质的测量仪表管线，应有相应的隔离、冲洗、吹气等防护措施。《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 7.1.5.5 条

（7）强腐蚀液体的排液阀门，宜设双阀。《石油化工企业职业安全卫

生设计规范》SH/T3047-2021 第 7.1.5.6 条

7.2.6 防机械伤害、高处坠落安全对策措施

(1) 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。扶梯、平台、栏杆的设计应符合 GB4053 的规定。（《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 7.3.2.2 条）

(2) 高速旋转或往复运动的机械零部件应设计防护罩、挡板或安全围栏。（《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 7.3.3.1 条）

(3) 以操作人员所在平面为基准，高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节等外露危险零部件及危险部位，应设置安全防护装置。（《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 7.3.3.2 条）

(4) 操作人员可能触及的尖锐棱、角、突起的设备或设施，应设置可靠的防护装置和安全标识。

(5) 距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道护工作面的所有敞开边缘应设置防护栏杆。（《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009 第 4.1.1 条）

(6) 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。（《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009 第 4.1.2 条）

(7) 防护栏杆及钢平台应采用焊接连接。（《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009 第 4.5.1 条）

(8) 安装后的平台钢梁应平直、铺板应平整，不应有歪斜、翘曲、变

形及其它缺陷。（《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009 第 4.5.4 条）

（9）应对防护栏杆及钢平台进行合适的防锈剂防腐涂装。（《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009 第 4.6.2 条）

（10）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。（《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009 第 5.2.1，5.2.2 条）

（11）平台地面到上方障碍物的垂直距离应不小于 2000mm。（《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009 第 6.2.1 条）

（12）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。（《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009 第 4.1.2 条）

7.2.7 防雷、防静电（抗震）安全对策措施

（1）可燃气体、液化烃、可燃液体的钢罐必须设防雷接地，并应符合下列规定：《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 9.2.3 条

1）甲 B、乙类可燃液体地上固定顶罐，当顶板厚度小于 4mm 时，应装设避雷针、线，其保护范围应包括整个储罐；

2) 丙类液体储罐可不设避雷针、线，但应设防感应雷接地；

3) 浮顶罐及内浮顶罐可不设避雷针、线，但应将浮顶与罐体用两根截面不小于 25mm² 的软铜线作电气连接；

4) 压力储罐不设避雷针、线，但应作接地

(2) 可燃液体储罐的温度、液位等测量装置应采用铠装电缆或钢管配线，电缆外皮或配线钢管与罐体应做电气连接。《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 9.2.4 条

(3) 可燃气体、液化烃、可燃液体、可燃固体的管道在下列部位应设静电接地设施：《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 9.3.3 条

1) 进出装置或设施处；

2) 爆炸危险场所的边界；

3) 管道泵及泵入口永久过滤器、缓冲器等。

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

(5) 具有火灾爆炸危险的场所、静电对产品质量有影响的生产过程以及静电危害人身安全的作业区内，所有的金属用具及门窗零部件、移动式金属车辆、梯子等均应设计接地。《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 4.2.5 条

(6) 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。《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 4.2.10 条

(7) 平行布置的间距小于 100mm 的金属管道或交叉距离小于 100mm 的金属管道，应设计防雷电感应装置。防雷电感应装置可与防静电装置联合设置。《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 4.3.5 条

(8) 化工装置的架空管道以及变配电装置和低压供电线路终端，应设施防雷电波侵入的防护措施。《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 4.3.6 条

(9) 在可能发生对地闪击的地区，遇下列情况之一时，应划为第一类防雷建筑物：1) 凡制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物，因电火花而引起爆炸、爆轰，会造成巨大破坏和人身伤亡者。2) 具有 0 区或 20 区爆炸危险场所的建筑物。3) 具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物，因电火花而引起爆炸，会造成巨大破坏和人身伤亡者。《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 第 3.0.2 条

(10) 各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置，并应采取防闪电点电泳侵入的措施。《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 第 4.1.1 条

(11) 各类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，下列物体应与防雷装置做好防雷等电位连接：

- ①建筑物金属体。
- ②金属装置。
- ③建筑物内系统。

④进出建筑物的金属管线。

2) 除本条第 1 款的措施外, 外部防雷装装置与建筑物的金属体、金属装置、建筑物内系统之间, 尚应满足间隔距离的要求。《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 第 4.1.2 条

(12) 静电危险场所要使用防爆型静电消除器。《防止静电事故通用导则》GB12158-2006 第 6.1.10 条

(13) 凡室内有易燃易爆物质的场所在采用导(防)静电地面时, 均应全部采用不发火的导(防)静电地面。《导(防)静电地面设计规范》GB50515-2010 第 3.1.5 条

7.2.8 泄压、防爆安全对策措施

(1) 中央控制室应根据爆炸风险评估确定是否需要抗爆设计。布置在装置区的控制室、有人值守的机柜间宜进行抗爆设计, 抗爆设计应按现行国家标准《石油化工控制室抗爆设计规范》GB50779 的规定执行。(《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB50160-2008) 第 5.7.1A 条)

(2) 下列可能发生超压的独立压力系统或工况应设置安全泄放装置:

- 1) 容积式泵和压缩机的出口管道;
- 2) 冷却水或回流中断, 或再沸器输入热量过多而引起超压的蒸馏塔顶的气相管道;
- 3) 不凝气体体积聚产生超压的设备和管道系统;
- 4) 两端切断阀关闭, 受环境温度、阳光辐射或伴热影响而产生热膨胀管道系统;
- 5) 冷却或搅拌失效、油催化作用的杂质进入、反应抑制剂中断, 导致

放热反应失控的反应器或其出口处切断阀上游的管道系统；

- 6) 蒸汽发生器等产汽设备或其出口管道；
- 7) 低沸点液体容器或出口管道；
- 8) 管城破裂或泄漏可能导致超压的热交换器低压侧或其出口管道；
- 9) 低沸点液体进入装有高温液体的容器。

（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.7.1 条）

（3）潜在爆炸性环境的非电气设备应设置阻火器。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.7.7 条）

（4）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。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 8.4.1 条）

（5）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 3h 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 4m²，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。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 8.4.3 条）

（6）新建抗爆建筑物平面布置除应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火标准》GB 50160 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定外，当爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 时，尚应符合下列规定：

- 1) 建筑物应独立设置；
- 2) 建筑安全出口不应直接面向有爆炸危险性的装置或设备。设置多个

出口时，宜在不同的方向设置

（《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 第 3.0.3 条）

（7）除门窗洞口外，抗爆建筑物外墙的开洞尺寸不应大于 1.0m，洞口间净距应大于洞口宽度。所有外墙、屋面的开洞均应采取整体抗爆密封措施，并能抵抗相应的爆炸荷载。（《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 第 3.0.18 条）

（8）抗爆建筑物隔离前室的使用面积不宜小于 6 m²。（《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 第 5.1.3 条）

（9）抗爆建筑物的屋面有组织排雨水系统设计应符合下列规定：

- 1）内排水雨水管不宜直接接入排雨水管网；
- 2）穿过室内的排雨水管道应选用无缝钢管，室内段不得设有任何开口；
- 3）明装在外墙上的雨水管宜选用轻质材料。

（《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 第 5.1.6 条）

（10）爆建筑物采用的抗爆防护门应符合下列规定：

- 1）门框及门扇应为钢制，耐火完整性不应小于 1.00h。
- 2）人员通道抗爆门的构造及性能应符合下列规定：
 - ①洞口尺寸不宜大于 1800mm（宽）×2400mm（高）；
 - ②门扇应向外开启并应设置自动闭门器和抗爆观察窗，闭合状态门缝应保持密封，在爆炸荷载作用后应可以正常开启和使用；
 - ③隔离前室内门的爆炸冲击波超压取外门爆炸冲击波超压的 50%；
 - ④隔离前室内门、外门应具备不同时开启连锁功能，火灾状态下应自动解除连锁；

⑤抗爆观察窗的玻璃在爆炸荷载作用下不得破碎，室外侧受热时应保持透明。

（《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 第 5.2.2 条）

（11）抗爆建筑物采用的抗爆防护窗及室内玻璃隔墙应符合下列规定：

1）抗爆防护窗的框应为钢制，玻璃种类及厚度应通过计算或试验确定，在设计爆炸荷载作用下玻璃不得破碎；

2）抗爆防护窗洞口尺寸不宜大于 1800mm（宽）×1800mm（高）；

3）内墙窗及玻璃隔墙上嵌装的玻璃应选用夹层或钢化玻璃。

（《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 第 5.2.3 条）

（12）当爆炸冲击波峰值入射超压大于 3.0kPa 时，抗爆建筑物外门、外窗应符合下列规定：

1）外门应在其明显位置设置“保持关闭”等提示标识；

2）可开启外窗在正常使用期间不得开启，并应在其明显位置设置“仅室内火灾时开启”等提示标识。

（《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 第 5.2.4 条）

（13）抗爆建筑物外墙与室内活动地板之间应设置变形缝，宽度不应小于 50mm。（《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 第 5.3.4 条）

（14）抗爆建筑物室内装修不得选用高分子有机复合类材料，吊顶构造中不得选用未经封闭处理的矿物棉类产品。（《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 第 5.3.6 条）

（15）通风空调设备应与建筑物的火灾报警系统联锁，火灾发生时应自动关闭防火阀，并切断与消防无关的通风空调设备的电源。（《石油化工

建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 第 7.1.2 条)

7.3 配套和辅助工程方面的安全对策与建议

7.3.1 给排水对策措施

(1) 场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水的排除方式，应结合工业企业所在地区的雨水排除方式、建筑密度、环境卫生要求、地质和气候条件等因素，合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式，并应符合下列要求：厂区雨水排水管、沟应与厂外排雨水系统相衔接，场地雨水不得任意排至厂外；有条件的工业企业应建立雨水收集系统，应对收集的雨水充分利用； 厂区雨水宜采用暗管排水。（《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 7.4.1 条）

(2) 管道地基处理、基础形式和沟槽回填土压实度应根据管道材质、管道接口和地质条件确定，并应符合国家现行标准的规定。《室外排水设计标准》GB50014-2021 第 5.3.3 条

(3) 当工业废水能产生引起爆炸或火灾的气体时，其管道系统中必须设置水封井。水封井位置应设在产生上述废水的排出口处及其干管上适当间隔距离处。《室外排水设计标准》GB50014-2021 第 5.6.1 条

(4) 污水管道、合流管道和生活给水管道相交时，应敷设在生活给水管道的下面或采取防护措施。《室外排水设计标准》GB50014-2021 第 5.15.3 条

7.3.2 供配电对策措施

(1) 室内、外配电装置的最小电气安全净距，应符合下表的规定。

(《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053-2013 第 4.2.1 条)

室内、外配电装置的最小电气安全净距表 (m)

监控项目	场所	额定电压 (kV)			
		<0.5	3	6	10
无遮栏裸带电部分至地 (楼) 面之间	室内	屏前 2500 屏后 2300	2500	2500	2500
	室外	2500	2700	2700	2700
有 IP2X 防护等级遮栏的通道净高	室内	1900	1900	1900	1900
裸带电部分至接地部分和不同相的裸带电部分之间	室内	20	75	100	125
	室外	75	200	200	200
距地 (楼) 面 2500mm 以下裸带电部分的遮栏防护等级为 IP2X 时, 裸带电部分与遮护物间水平净距	室内	100	175	200	225
	室外	175	300	300	300
不同停电检修的无遮栏裸导体之间的水平距离	室内	1875	1875	1900	1925
	室外	2000	2200	2200	2200
裸带电部分至无孔固定遮栏	室内	50	105	130	155
裸带电部分至用钥匙或工具才能打开或拆卸的栅栏	室内	800	825	850	875
	室外	825	950	950	950
低压母排引出线或高压引出线的套管至屋外人行通道地面	室内	3650	4000	4000	4000

注: 海拔高度超过 1000m 时, 表中符号 A 项数值应按每升高 100m 增大 1% 进行修正。B、C 两项数值应相应加上 A 项的修正值。

(2) 高压配电室内成排布置的高压配电装置, 其各种通道的最小宽度, 应符合《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053-2013 第 4.2.7 条的规定。

配电屏前、后通道最小宽度 (mm) 表

开关柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定式开关柜	移动式开关柜
单排布置	800	1500	单手车长度+1200
双排面对面布置	800	2000	双手车长度+900
双排背对背布置	1000	1500	单手车长度+1200

(3) 落地式配电箱的底部宜抬高, 室内宜高出地面 50mm 以上, 室外

应高出地面 200mm 以上，底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。（《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 3.1.5 条）

（4）配电室内除本室需用的管道外，不应有其它的管道通过。室内管道上不应设置阀门和中直接头；水汽管道与散热器的连接应采用焊接。配电屏的上方不应敷设管道。（《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 4.1.3 条）

（5）成排布置的配电屏，其长度超过 6m 时，屏后的通道应设两个出口，并宜布置在通道的两端，当两出口之间的距离超过 15m 时其间尚应增加出口。（《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 4.2.4 条）

（6）配电室的电缆沟，应采取防水和排水措施。配电室的地面宜高出本层地面 50mm 或设置防水门槛。（《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 4.3.4 条）

（7）配电室的门、窗关闭应密合；与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入的网罩，其防护等级不宜低于《外壳防护等级分类》的 IP3X 级。直接与室外露天相通的通风孔还应采取防止雨、雪飘入的措施。（《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 4.3.7 条）

（8）电缆在屋内、电缆沟明敷时，不应采用黄麻或其它易延燃的外保护层。（《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 5.6.3 条）

（9）无铠装的电缆在屋内水平明敷时，其至地面的距离不应小于 2.5m；垂直敷设时，其至地面的距离不应小于 1.8m。当不能满足上述要求时应有防止电缆机械损伤的措施。当明敷在配电室、电机室、设备层等专用房间内时，不受此限制。（《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 5.6.8 条）

（10）电缆沟在进入建筑物处应设防火墙。（《低压配电设计规范》

GB50054-2011 第 5.6.22 条

(11) 配电线路应装设短路保护和过负荷保护。(《低压配电设计规范》

GB50054-2011 第 6.1.1 条)

(12) 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;当动作电流切断电源时,应断开回路的所有带电导体。(《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 6.4.3 条)

(13) 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的热效应带来的损害;
- 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(或)霉菌衍生存在的场所对布线系统带来的损害。

(《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 7.1.2 条)

(14) 无铠装的电缆在屋内明敷,除明敷在电气专用房外,水平敷设时,与地面的距离不应小于 2.5m;垂直敷设时,与地面的距离不应小于 1.8m;当不能满足上述要求时,应采取防止电缆机械损伤的措施。(《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 7.6.8 条)

(15) 电缆在屋外直接埋地敷设的深度不应小于 700mm;当直埋在农田时,不应小于 1m,在电缆上下方应均匀敷设砂层,其厚度宜为 100mm;

在砂层应覆盖混凝土保护板等保护层,保护层宽度应超出电缆两侧各 50mm。

(《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 7.6.36 条)

(16) 在寒冷地区,屋外直接埋地敷设的电缆应埋设于冻土层以下。当条件受限制不能深埋时,应采取防止电缆受到损伤的措施。(《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 7.6.37 条)

(17) 一般环境下,用电产品以及电气线路的周围应留有足够的安全通道和工作空间,且不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。(《用电安全导则》第 6.5 条)

7.3.3 电气防爆对策措施

(1) 装置内的电缆沟应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体的污水进入沟内的措施。电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处,应填实、密封。《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB50160-2008)第 9.1.4 条

(2) 距散发比空气重的可燃气体设备 30m 以内的电缆沟、电缆隧道应采取防止可燃气体窜入和积聚的措施。《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB50160-2008)第 9.1.5 条

(3) 该项目新增设备的电气系统应满足《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 有关要求。《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第 5.2.3 条

(4) 爆炸性气体环境电力装置设计应有爆炸危险区域划分图。《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第 3.3.4 条

(5) 爆炸性环境电力系统接地设计时,1000V 交流/1500V 直流以下的 TN 系统应采用 TN-S 系统。《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014

第 5.5.1 条

(6) 爆炸性气体环境电气线路的设计和安装应符合下列要求：《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第 5.4.3 条

①电气线路应在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设；

②敷设电气线路的沟道、电缆或钢管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞，应采用非燃性材料严密堵塞；

③当电气线路沿输送易燃气体或液体的管道栈桥敷设时，应沿危险程度较低的管道一侧；

④在爆炸性气体环境内，低压电力、照明线路用的绝缘导线和电缆的额定电压，必须不低于工作电压，且不应低于 500V。工作中性线的绝缘的额定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或管子内敷设；

⑤选用电缆时应考虑环境腐蚀、鼠类和白蚁危害以及周围环境温度及用电设备进线盒方式等因素。

⑥爆炸危险区域内的电缆应穿钢管保护，在 1 区内电缆线路严禁有中间接头，在 2 区内不应有中间接头。

7.3.4 消防安全对策措施

(1) 消防通道应符合下列要求：车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m；转弯半径应满足消防车转弯的要求；消防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物；消防车道靠建筑外墙一侧的边缘距离建筑外墙不宜小于 5m；消防通道的坡度不宜大于 8%。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 7.1.8 条）

(2) 生产区、公用及辅助生产设施、罐区应设置火灾自动报警系统和

火灾电话报警。装置区周围和罐组四周道路边应设置手动火灾报警按钮，其间距不宜大于 100m。《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 8.12.1 条

（3）设置在建筑室、内外、供人员操作或使用的消防设施，均应设置区别于环境的明显标志。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 8.1.11 条）

（4）建筑内消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间应不小于 0.5h。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 10.1.5 条）

（5）消防用电设备应采用专用的供电回路，当建筑内的生产生活用电被切断时，应仍能保证消防用电。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 10.1.6 条）

（6）消防控制室、消防水泵房等的供电应在其配电线路的最末一级配电箱处设置自动切换装置。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 10.1.8 条）

（7）消防配电设备应设置明显的标志。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 10.1.9 条）

（8）室内消火栓的布置应符合下列规定：

①建筑室内消火栓栓口的安装高度应便于消防水龙带的连接和使用，其距地面高度宜为 1.1m；其出水方向应便于消防水带的敷设，并宜与设置消火栓的墙面成 90°角或向下；

②设有室内消火栓的建筑内应设置带有压力表的试验消火栓，其设置位

置应符合下列要求：

a.多层建筑应在其屋顶设置，严寒、寒冷等冬季结冰地区可设置在顶层出口处或水箱间内等便于操作和防冻的位置；

b.单层建筑宜设置在水力最不利处，并应靠近出入口；

③消火栓按 1 支消防水枪的一股充实水柱布置的建筑物，消火栓的布置间距不应大于 50m。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 7.4.8、7.4.9、7.4.10 条）

（9）室内消火栓系统管网的布置应符合下列规定：（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 8.1.5 条）

①室内消火栓系统管网应布置成环状，当室外消火栓设计流量不大于 20L/s（但建筑高度超过 50m 的住宅除外），且室内消火栓不超过 10 个时，可布置成枝状；

②当由室外生产生活消防合用系统直接供水时，合用系统除应满足室外消防给水设计流量以及生产和生活最大小时设计流量的要求外，还应满足室内消防给水系统的设计流量和压力要求；

③室内消火栓竖管管径不应小于 DN100。

（10）建筑物室外宜采用低压消防给水系统，当采用市政给水管网供水时，应符合下列规定：应采用两路消防供水；室外消火栓应由市政给水管网直接供水。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 6.1.3 条）

（11）当室外采用高压或临时高压消防给水系统时，宜与室内消防给水合用。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 6.1.6 条）

（12）独立的室外临时高压消防给水系统宜采用稳压泵维持系统的充

水和压力。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 6.1.7 条）

（13）室内应采用高压或临时高压消防给水系统，且不应与生产生活给水系统合用。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 6.1.8 条）

（14）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。（《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 第 5.1.1 条）

（15）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。（《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 第 7.1.3 条）

（16）采用地下式室外消火栓，地下消火栓的井的直径不宜小于 1.5m，当地下消火栓的取水口在冰冻线以上时，应采取保温措施。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 7.2.1 条）

（17）室外地下消火栓应有直径为 100mm 和 65mm 的栓口各一个。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 7.2.2 条）

（18）室外消火栓的保护半径不应大于 150m，室外消火栓的间距不应大于 120m。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 7.2.5 条）

（19）室外消火栓应布置在消防车易于接近的人行道和绿地等地点，且不应妨碍交通，并应符合下列规定：

①室外消火栓距路边不宜小于 0.5m，且不应大于 2m。

②室外消火栓距建筑外墙或边缘不宜小于 5m。

③室外消火栓应避免设置在机械撞击的地点，确有困难，采取防撞措施。

（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 7.2.6 条）

（20）室外消火栓地点应设置明显的警示标志。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 7.2.11 条）

（21）室内消火栓的配置应符合下列规定：

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应配置直径 65 有内衬里的消防水带，长度不宜超过 25m；消防软管卷盘应配置内径不小于 $\phi 19$ 的消防软管，其长度宜为 30m；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 30m。

③宜配置当量喷嘴直径 16mm 或 19mm 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。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 7.4.2 条）

（22）室内消火栓栓口的安装高度应便于消防水龙带的连接和使用，其距地面高度宜为 1.1m，其出水方向应便于消防水带的敷设，并宜与设置消火栓的墙面成 90°角或向下。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 7.4.8 条）

（23）室内消火栓应设置带有压力表和试验消火栓。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 7.4.9 条）

（24）室内消火栓的布置应符合下列规定：

①消火栓按 2 支消防水枪的 2 股充实水柱布置的建筑物，消火栓的布置间距不应大于 30m。

②消火栓按 1 支消防水枪的 2 股充实水柱布置的建筑物，消火栓的布置

间距不应大于 50m。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 7.4.10 条）

（25）向室外、室内环状管网输水干管不应少于 2 条，当其中 1 条发生故障时，其余的进水管应能满足消防用水总量的供给要求。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 8.1.3 条）

（26）消防给水管道不宜穿越建筑基础，当必须穿越时，应采取防护套管等保护措施。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 8.2.12 条）

（27）在寒冷、严寒地区，室外阀门井应采取防冻措施。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 8.3.6 条）

（28）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。（《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 8.3.7 条）

（29）环形消防车道至少应有两处与其它车道连通。尽头式消防车道应设置回车道或回车场，回车场的面积不应小于 12.0m×12.0m；供重型消防车使用时，不宜小于 18.0m×18.0m。消防车道路面、扑救作业场地及其下面的管道和暗沟等应能承受重型消防车的压力。消防车道可利用城乡、厂区道路，但应满足消防车通行、转弯与停靠的要求。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 7.1.9 条）

（30）一般要求：

- ①一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具。
- ② 每个设置点的灭火器数量不宜多于 5 具。

（《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 第 6.1 条）

(31) 灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m。灭火器箱不得上锁。（《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 第 5.1.3 条）

(32) 灭火器不宜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。（《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 第 5.1.4 条）

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

(34) 生产区、公用及辅助生产设施、罐区应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警。装置区周围和罐组四周道路边应设置手动火灾报警按钮，其间距不宜大于 100m。（《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 8.12.1 条）

7.3.5 自动控制系统安全对策措施

(1) 新建化工装置必须设置自动化控制系统，根据工艺过程危险和风险分析结果，确定配备安全仪表系统。（《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》安监总管三〔2013〕76 号第十九条）

(2) 对涉及“两重点一重大”的需要配置安全仪表系统的化工装置应开展安全仪表功能评估。（《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 号第四、十四条）

(3) 安全仪表功能（SIF）及安全完整性等级（SIL）应根据工艺过程和 risk 评价结果确定。《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 7.1.1.5 条

(4) 化工生产装置自动化控制系统应设置不间断电源, 可燃有毒气体检测报警系统应设置不间断电源, 后备电池的供电时间不小于 30min。(《仪表供电设计规范》HG/T 20509-2014 第 7.1.3 条)

(5) 该项目采用 DCS 操作系统, DCS 应采用 UPS 电源装置供电。(《分散型控制系统工程设计规范》HG/T20573-2012 第 13.1.1 条)

(6) DCS 接地系统应采用等电位接地技术。(《分散型控制系统工程设计规范》HG/T20573-2012 第 13.2.1 条)

(7) 联合接地不能达到 1Ω 以下时自控仪表系统应独立设置接地。

(8) 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。(《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770-2013, 第 3.11 条)

(9) 有火灾危险场所现场仪表电缆应选用阻燃型电缆。(《石油化工仪表管道线路设计规范》SH/T3019-2016 第 6.2.3 条)

(10) 用于紧急隔离阀门、SIS 励磁动作与可燃有毒气体信号联动的电缆宜选用耐火电缆。(《石油化工仪表管道线路设计规范》SH/T3019-2016 第 6.2.4 条)

7.3.6 其他安全对策措施

(1) 表面温度在 60°C 及以上的设备、管道, 在下列范围内应设防烫隔热措施: 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 7.3.5.1 条

- 1) 距地面或工作平面高度 2.1m 以内;
- 2) 距操作平台或走道边缘 0.75m 以内;

3) 当有热损失要求时, 防烫隔热措施可采用护罩或挡板。

(2) 蒸汽压力超过 0.7MPa 的放空口应设消声器。《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 8.4.4 条

(3) 石油化工企业的安全色设计应符合 GB2893 的规定。《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 9.1.1 条

(4) 存在火灾、有毒有害化学品泄漏等风险的区域应设置风向标。《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021 第 9.3.1 条

(5) 空气压缩机吸气系统的吸气口宜装设在室外, 并应有防雨措施。在夏热冬暖地区, 螺杆空气压缩机和额定功率小于或等于 55kW 的活塞空气压缩机、隔膜空气压缩机的吸气口可装设在室内。(《压缩空气站设计规范》GB50029-2014 第 3.0.5 条)

(6) 空气压缩机组的联轴器和皮带传动部分必须装设安全防护设施。(《压缩空气站设计规范》GB50029-2014 第 4.0.14 条)

7.4 建设项目中主要装置、设备、设施的布局方面的安全对策措施与建议

(1) 办公生活区与生产区之间应建立“二道门防人”工程。《内蒙古自治区安全生产专项整治三年行动实施方案》(内安委[2020]10 号)

(2) 地区架空电力线路不得穿越生产区。《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB50160-2008) 第 4.1.6 条

(3) 设备、建筑物平面布置的防火间距, 除本规范另有规定外, 不应小于表 5.2.1 的规定。《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》

（GB50160-2008）第 5.2.1 条

（4）设备宜露天或半露天布置，并宜缩小爆炸危险区域的范围。爆炸危险区域的范围应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的规定执行。受工艺特点或自然条件限制的设备可布置在建筑物内。《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 5.2.8 条

（5）液化烃泵、可燃液体泵宜露天或半露天布置。液化烃、操作温度等于或高于自燃点的可燃液体的泵上方，不宜布置甲、乙、丙类工艺设备；若在其上方布置甲、乙、丙类工艺设备，应用不燃烧材料的封闭式楼板隔离保护。若操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵上方，布置操作温度低于自燃点的甲、乙、丙类可燃液体设备时，封闭式楼板应为不燃烧材料的无泄漏楼板。液化烃、操作温度等于或高于自燃点的可燃液体的泵不宜布置在管架下方。《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）

第 5.3.2 条

（6）液化烃泵、可燃液体泵在泵房内布置时，其设计应符合下列规定：
《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 5.3.3 条

1）液化烃泵、操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵、操作温度低于自燃点的可燃液体泵应分别布置在不同房间内，各房间之间的隔墙应为防火墙；

2）操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵房的门窗与操作温度低于自燃点的甲 B、乙 A 类液体泵房的门窗或液化烃泵房的门窗的距离不应小于 4.5m；

3) 甲、乙 A 类液体泵房的地面不宜设地坑或地沟, 泵房内应有防止可燃气体积聚的措施;

4) 在液化烃、操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵房的上方, 不宜布置甲、乙、丙类工艺设备;

5) 液化烃泵不超过 2 台时, 可与操作温度低于自燃点的可燃液体泵同房间布置。

(7) 乙类车间储罐(组)应集中成组布置在生产设施边缘, 并应符合下列规定:

(8) 1) 乙类物料的储量不应超过生产设施 1d 的需求量或产出量, 可燃液体总容积不应大于 1000m³;

(9) 2) 不得布置在封闭式厂房或半敞开式厂房内;

(10) 3) 与生产设施内其他厂房、设备、建筑物的防火间距应符合本标准第 5.5.2 条的规定。(《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.5.1 条)

(11) 乙类生产设施内部布置, 应用道路将生产设施分割成为占地面积不大于 10000m²的设备、建筑物区。(《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.5.5 条)

(12) 变、配电站不应设置在甲、乙类厂房内或贴邻, 且不应设置在爆炸性气体、粉尘环境的危险区域内。供甲、乙类厂房专用的 10kV 及以下的变、配电站, 当采用无门、窗、洞口的防火墙分隔时, 可一面贴邻, 并应符合现行 GB50058 等标准规定。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014 第 3.3.8 条)

(13) 厂区围墙与厂区内建筑的间距不宜小于 5m，围墙两侧建筑的间距应满足相应建筑的防火间距要求。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 3.4.12 条）

(14) 产生高噪声的生产设施，总图宜符合下列要求：（《工业企业总平面设计规范》GB50187—2012 第 5.2.5 条）

①宜相对集中布置在远离人员集中和有安静要求的场所；

②产生高噪声的车间应与低噪声的车间分开布置；

③产生声生产设施的周围宜布置对噪声较不敏感、高大、朝向有利于隔声的建筑物、构筑物 and 堆场等；

④产生高噪声的生产设施与相邻设施的防噪声间距，应符合国家现行的有关噪声卫生防护距离的规定；

⑤厂区内各类地点及厂界处的噪声限制值和总平面布置中的噪声控制，尚应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087-2013 的有关规定。

(15) 在满足工艺要求的情况下，工艺设备应紧凑布置，限制和减小爆炸危险区域的范围。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.5.6 条）

(16) 有爆炸危险的甲类工艺设备宜布置在厂房或生产设施区的一端或一侧，并采取相应的防爆、泄压措施。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.5.8 条）

(17) 高危险度等级的反应工艺过程，其反应器应采用防爆墙与其他区域隔离，并设置超压泄爆设施，反应器系统必须设置远程操作设施。（《精

《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.5.9 条)

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

(19) 员工宿舍严禁设置在厂房内。办公室及休息室不应设置在厂房内,确需贴邻本厂房时,其耐火等级不应低于二级,并应采用耐火极限不低于 3h 的防爆墙与厂房分隔,且应设置独立的安全出口。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014GB50016-2014, 2018 年版,第 3.3.5 条)

(20) 有爆炸危险的厂房或厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014GB50016-2014, 2018 年版,第 3.6.2 条)

(21) 使用和生产甲、乙、丙类液体的厂房,其管、沟不应与相邻厂房的管、沟相通,下水道应设置隔油设施。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014GB50016-2014, 2018 年版,第 3.6.11 条)

(22) 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 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014GB50016-2014,第 3.7.1 条)

(23) 厂房内每个防火分区均应设置二个安全出口。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014 第 3.7.2 条)

(24) 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 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014 第 3.7.1 条)

(25) 有爆炸危险区域内的楼梯间、室外楼梯或有爆炸危险的区域与相邻区域连通处，应设置门斗等防护措施。门斗的隔墙应为耐火极限不应低于 2.00h 的防火隔墙，门应采用甲级防火门并应与楼梯间的门错位设置。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 3.6.10 条）

(26) 有爆炸危险的甲、乙类生产部位，宜布置在单层厂房靠外墙的泄压设施或多层厂房顶层靠外墙的泄压设施附近。有爆炸危险的设备宜避开厂房的梁、柱等主要承重构件布置。（《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 3.6.7 条）

(27) 污水处理设施（场、站）位置应与污水排水系统统一规划，宜独立布置。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.6.1 条）

(28) 污水处理设施（场、站）中易产生和聚集易燃易爆气体的场所应设置可燃气体报警仪。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.6.2 条）

(29) 污水处理系统防爆型电气设备，应根据爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别确定。（《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.6.3 条）

(30) 空分装置的布置，应符合下列规定：

- 1) 布置在空气洁净的地区，并在有害气体和固体尘粒散发源的全年最小频率风向的下风侧；
- 2) 宜留有扩建的可能；并应考虑周围企业（或装置）改建或扩建对空分装置带来的影响；
- 3) 与全厂的布置统一协调，宜靠近氮气、氧气最大用户处；

4) 对空分装置的压缩机、冷却塔、消声器等设备产生的噪声、振动有防护要求场所, 应采取必要的措施, 使其符合相关规定。

(《石油化工氮氧系统设计规范》SH/T 3106-2019 第 4.1 条)

7.5 针对“两重点、一重大”生产、储存设施安全对策措施与建议

7.5.1 针对重点监管的危险化工工艺的安全对策措施

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》(安监总管三[2009]116 号), 该拟建项目氯化工艺属于重点监管的危险化工工艺。依据《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》要求提出如下安全对策措施:

(1) 氯化工艺应重点监控的参数有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; 氯化反应尾气组成等。

(2) 氯化工艺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; 紧急进料切断系统; 紧急冷却系统; 安全泄放系统; 可燃和有毒气体检测报警装置等。

(3) 氯化工艺宜采用的控制方式: 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。安全设施, 包括安全阀、高压阀、紧急放空阀、液位计、单向阀及紧急切断装置等。

7.5.2 针对重点监管的危险化学品的安全对策措施

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》（原安监总管三[2011]9 号）、《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》（原安监总管三[2013]12 号），该拟建项目使用的原料氯、制冷使用的液氮属于重点监管的危险化学品。

（1）涉及重点监管的危险化学品生产、储存装置，原则上须由具有甲级资质的化工行业设计单位进行设计。

（2）生产、储存重点监管的危险化学品企业，应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。对使用重点监管的危险化学品数量构成重大危险源企业的生产储存装置，应装备自动化控制系统，实现对温度、压力、液位等重要参数的实时监测。

（3）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。

（4）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。

（5）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。

（6）液氯储罐远离火种、热源。保持容器密封，储存区要建在低于自然地面的围堤内。

(7) 液氨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连锁装置。重点储罐需设置紧急切断装置。

(8) 液氨应与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品分开存放，切忌混储。液氨储罐远离火种、热源。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。

(9) 生产、使用氨气的车间及贮氨场所应设置氨气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，应至少配备两套正压式空气呼吸器、长管式防毒面具、重型防护服等防护器具。戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴橡胶手套。工作场所浓度超标时，操作人员应该佩戴过滤式防毒面具。可能接触液体时，应防止冻伤。

(10) 液氯、液氨的充装应采用万向节管道充装系统，充装设备管道的静电接地、装卸软管及仪表和安全附件应配备齐全。

7.5.3 针对危险化学品重大危险源的安全对策措施

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 对该拟建项目重大危险源辨识：该拟建项目储存单元 1（液氯罐库储存单元）构成三级危险化学品重大危险源。企业应按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》严格管理。

(1) 建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行。

(2) 按照《生产安全事故应急预案管理办法》（安监总局第 88 号令，

应急部 2 号令修订) 和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020) 的要求企业必须依法制定重大危险源事故应急预案, 建立应急救援组织或者配备应急救援人员, 配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资, 并保障其完好和方便使用; 配合地方应急管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。

(3) 根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、工艺(方式)、相关设备、设施实际情况, 建立健全安全监测监控系统, 安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。

(4) 定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验, 并进行经常性维护、保养, 保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录, 并由有关人员签字。

(5) 企业必须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, 及时制定治理方案, 落实整改措施、责任、资金、时限和预案。

(6) 企业必须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。

(7) 企业必须在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志, 写明紧急情况下的应急处置办法。

(8) 企业必须将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息,

以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。

（9）制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练：

- 1) 对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次；
- 2) 对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。

（10）应急预案演练结束后，危险化学品单位必须对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。

（11）企业必须对已辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登记建档。

（12）将本单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报地方安全生产监督管理部门备案。

（13）重大危险源应设有相对独立的安全监控预警系统，相关现场探测仪器的数据宜直接接入到系统控制设备中，系统应符合《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》的规定。

（14）根据《危险化学品重大危险源安全包保责任制办法（试行）》（应急厅[2021]12 号）的要求：

（15）企业应当明确本企业每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。

（16）企业应当在重大危险源安全警示标志位置设立公示牌，写明重大危险源的主要负责人、技术负责人、操作负责人姓名、对应的安全包保职责及联系方式，接受员工监督。

(17) 企业应当按照《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)有关要求,向社会承诺公告重大危险源安全风险管控情况,在安全承诺公告牌企业承诺内容中增加落实重大危险源安全包保责任的相关内容。

(18) 企业应当建立重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人的安全包保履职记录,做到可查询、可追溯,企业的安全管理机构应当对包保责任人履职情况进行评估,纳入企业安全生产责任制考核与绩效管理。

(19) 企业应当建立健全安全监测监控体系,完善控制措施:

(20) 重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置,并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能;记录的电子数据的保存时间不少于 30 天;

(21) 重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统。

(22) 对重大危险源设置紧急切断装置,设置泄漏物紧急处置装置。

(23) 重大危险源应设置气象监测设施,并与安全系统并网。

(24) 依据《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》(AQ3036-2010)第 10.1 条的要求,摄像头的设置个数和位置,应根据罐区现场的实际情况实现全面覆盖;摄像头的安装高度应确保可以有效监控到储罐顶部;有防爆要求的应使用防爆摄像机或采取防爆措施。

7.6 事故应急救援措施和器材、设备方面的安全对策与建议

7.6.1 事故应急救援措施

(1) 事故应急救援预案的编制

《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 88 号 2021 年 9 月 1 日起施行）第二十一条第六款规定：“生产经营单位的主要负责人组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案”。该公司应建立事故应急预案，对发生的事故不仅有制度上的保障，同时对突发的危险化学品事故制定应急措施，成立应急救援指挥机构，明确各部门的职责，并规定培训和演练的相关内容，能够保证事故发生时及时救援，应急保障措施得当。

应依据《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》B/T29639-2020 的要求编制事故应急预案，并按规定实施。定期演练，进行演练评审、修订。

《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》（中华人民共和国应急管理部令第 2 号，2019 年 9 月 1 日起施行）第五条规定：“生产经营单位主要负责人负责组织编制和实施本单位的应急预案，并对应急预案的真实性和实用性负责；各分管负责人应当按照职责分工落实应急预案规定的职责”。根据第七条规定：“应急预案的编制应当遵循以人为本、依法依规、符合实际、注重实效的原则，以应急处置为核心，明确应急职责、规范应急程序、细化保障措施”。根据第九条规定：“编制应急预案应当成立编制工作小组，由本单位有关负责人任组长，吸收与应急预案有关的职能部门和单位的人员，以及有现场处置经验的人员参加”。根据第十条规定：“编制应急预案前，编制单位应当进行事故风险辨识、评估和应急资源调查”。

(2) 事故应急救援预案的演练

《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》（中华人民共和国应急管理部令第 2 号，2019 年 9 月 1 日施行）第三十三条规定：“生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练”。根据第三十四条规定：“应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见”。应急预案应符合《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639-2020 的相关规定。

7.6.2 事故应急救援组织、器材、设备的配备措施

（1）企业应针对危险化学品事故建立应急救援组织，配备事故应急救援器材和设备。（《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》中国氯碱工业协会[2010]协字第 070 号：第五章第 5 条）

（2）液氯重大危险源企业必须建立气防站和救护站，建立应急救援专业队伍，按规定配置应急救援器材、氯气防护器材和人员中毒现场救治药品。

（3）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。（《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2013 第 6 条）

作业场所应急救援物资配备要求：

序号	物资名称	配备
1	正压式空气呼吸器	2 套
2	化学防护服（具有有毒、腐蚀性危险化学品的作业场所）	2 套

序号	物资名称	配备
3	过滤式防毒面具（类型根据有毒有害物质确定。数量根据当班人数确定。）	1 个/人
4	气体浓度检测仪（根据作业场所的气体确定）	2 台
5	手电筒（易燃易爆场所防爆，根据当班人数确定）	1 个/人
6	对讲机（易燃易爆场所防爆）	4 台
7	急救箱或急救包（按 GBZ1）	1 包
8	吸附材料或堵漏器材（以工作介质理化性质选择吸附材料，常用吸附材料为干沙土，具有爆炸危险性的除外）	根据单位实际需要配置
9	在工作地点配置洗消设施或清洗剂	根据单位实际需要配置
10	配备应急处置工具箱（防爆场所应配置无火花工具）	根据单位实际需要配置

（4）除作业场所的应急救援物资外的其他应急救援物资，可由危险化学品单位与其周边其他相关单位或应急救援机构签订互助协议，并能在这些单位或机构接到报警后 5min 内到达现场，可作为本单位的应急救援物资。

（《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2013 第 8.3 条）

（5）危险化学品单位应建立应急救援物资的有关制度和记录：物资清单；物资使用管理制度；物资测试检修制度；物资租用制度；资料管理制度；物资调用和使用记录；物资检查维护、报废及更新记录。（《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2013 第 9.1 条）

（6）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。（《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2013 第 9.2 条）

（7）厂房、主要通道、仓库等重要部位应设置火灾事故照明。（《建筑设计防火规范》GB50016-2014，第 10.3.3 条）

（8）建筑内消防应急照明灯具的照度应符合下列规定：

1) 疏散走道的地面最低水平照度不应低于 1.0lx。

2) 人员密集场所内的地面最低水平照度不应低于 3.0lx。

3) 楼梯间内的地面最低水平照度不应低于 5.0lx。

4) 消防水泵房、配电室以及发生火灾时仍需正常工作的其它房间的消防应急照明, 仍应保证正常照明的照度。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014 第 10.3.2 条)

(9) 配电室应设置备用照明。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-201, 第 10.3.3 条)

(10) 疏散照明灯具应设置在出口的顶部、墙面的上部或顶棚上; 备用照明灯具应设置在的上部或顶棚上。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014 第 10.3.4 条)

(11) 民用建筑、厂房和丙类仓库的疏散走道应设置疏散照明。(《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB50016-2014 第 10.3.1 条)

7.7 安全管理方面的安全对策与建议

1、企业应深化精细化工企业反应安全风险评估。按照加强精细化工反应安全风险评估工作指导意见, 对相关原料、中间产品、产品及副产物进行热稳定性测试和蒸馏、干燥、储存等单元操作的风险评估。强化精细化工反应安全风险评估结果运用, 已开展反应安全风险评估的企业要根据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, 及时审查和修订安全操作规程, 确保设备设施满足工艺安全要求。(国务院安委会 2020 年 4 月发《全国安全生产专项整治三年行动计划》危险化学品专项整治方案)

2、继续推进“两重点一重大”生产装置、储存设施可燃气体和有毒气体泄漏检测报警装置、紧急切断装置、自动化控制系统的建设完善。推动涉及重点监管危险化工工艺的生产装置实现全流程自动化控制，涉及硝化、工艺装置的上下游配套装置必须实现自动化控制，最大限度减少作业场所人数。涉及爆炸危险性化学品的生产装置控制室、交接班室不得布置在装置区内；涉及甲乙类火灾危险性的生产装置控制室、交接班室原则上不得布置在装置区内，确需布置的，应按照《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T 50779-2022）完成抗爆设计、建设和加固。（国务院安委会 2020 年 4 月发《全国安全生产专项整治三年行动计划》危险化学品专项整治方案）

3、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，新入职的涉及爆炸危险性化学品的生产装置和储存设施的操作人员必须具备化工类大专及以上学历；（国务院安委会 2020 年 4 月发《全国安全生产专项整治三年行动计划》危险化学品专项整治方案）

4、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。（《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理》安监总管三[2013]76 号第一条第二款）

5、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。（《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理》安监总管三[2013]76 号第三条）

6、涉及的反应工艺危险度被确定为 2 级及以上的，要根据危险度等级和评估建议，设置相应的安全设施和安全仪表系统；反应工艺危险度被确定为 4 级及以上的，在全面开展过程危险分析（如危险与可操作性分析）基础上，通过风险分析（如保护层分析）确定安全仪表的安全完整性等级，并依据要求配置安全仪表系统；对于反应工艺危险度被确定为 5 级的，相关装置应设置在由防爆墙隔离的独立空间中，并设计超压泄爆设施，反应过程中操作人员不应进入隔离区域。企业要优先通过开展工艺优化或改变工艺路线降低安全风险。（《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 号第三条第一款）

7、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。（《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 号第三条第二款）

8、企业要保证设备设施满足反应工艺安全要求，根据反应安全风险评估情况，建立关键设备设施清单，定期开展检查、维护和维修，要确保泄放、

冷却、降温等设施和安全仪表等系统的完好、可用。要开展有针对性的岗位操作培训，保证岗位操作人员熟练掌握本岗位反应安全风险，严格执行岗位操作规程，不断提升操作技能。要根据反应安全风险评估结果，制定岗位应急处置方案和事故专项应急预案，强化定期演练，提高应急处置能力。（《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 号第三条第三款）

9、建立风险管理制度。企业要制定化工过程风险管理制度，明确风险辨识范围、方法、频次和责任人，规定风险分析结果应用和改进措施落实的要求，对生产全过程进行风险辨识分析。

10、对涉及重点监管危险化学品、重点监管危险化工工艺和危险化学品重大危险源（以下统称“两重点一重大”）的生产储存装置进行风险辨识分析，要采用危险与可操作性分析（HAZOP）技术，一般每 3 年进行一次。对其他生产储存装置的风险辨识分析，针对装置不同的复杂程度，选用安全检查表、工作危害分析、预危险性分析、故障类型和影响分析（FMEA）、HAZOP 技术等方法或多种方法组合，可每 5 年进行一次。企业管理机构、人员构成、生产装置等发生重大变化或发生生产安全事故时，要及时进行风险辨识分析。企业要组织所有人员参与风险辨识分析，力求风险辨识分析全覆盖。

（《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 号第五条）

11、开展安全仪表系统安全完整性等级评估。企业要在风险分析的基础上，确定安全仪表功能（SIF）及其相应的功能安全要求或安全完整性等级

（SIL）。企业要按照《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》和《石油化工安全仪表系统设计规范》的要求，设计、安装、管理和维护安全仪表系统。（《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 号第十七条）

12、生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。（《中华人民共和国安全生产法》 第五条）

13、生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责：

- 1) 建立健全并落实本单位全员安全生产责任制，加强安全生产标准化建设；
- 2) 组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程；
- 3) 组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划；
- 4) 保证本单位安全生产投入的有效实施；
- 5) 组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，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；
- 6) 组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案；
- 7) 及时、如实报告生产安全事故。

（《中华人民共和国安全生产法》第二十一条）

14、生产经营单位的全员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，加强对全员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（《中华人民共和国安全生产法》第二十二条）

15、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。（《中华人民共和国

国安全生产法》第二十三条)

16、危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。（《中华人民共和国安全生产法》第二十四条）

17、生产经营单位的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。危险物品的生产、储存、装卸单位应当有注册安全工程师从事 安全生产管理工作。（《中华人民共和国安全生产法》第二十七条）

18、生产经营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，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。（《中华人民共和国安全生产法》第二十八条）

19、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，方可上岗作业。特种作业人员的范围由国务院应急管理部门会同国务院有关部门确定。（《中华人民共和国安全生产法》第三十条）

20、生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下统称建设项目)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。安全设施投资应当纳入建设项目概算。（《中华人民共和国安全生产法》第三十一条）

21、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。（《中华人民共和国安全生产法》第三十五条）

22、生产、经营、运输、储存、使用危险物品或者处置废弃危险物品的，由有关主管部门依照有关法律、法规的规定和国家标准或者行业标准审批并实施监督管理。生产经营单位生产、经营、运输、储存、使用危险物品或者处置废弃危险物品，必须执行有关法律、法规和国家标准或者行业标准，建立专门的安全生产管理制度，采取可靠的安全措施，接受有关主管部门依法实施的监督管理。（《中华人民共和国安全生产法》第三十九条）

23、生产经营单位应当建立安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。

24、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。（《中华人民共和国安全生产法》第四十一条）

25、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。（《中华人民共和国安全生产法》第四十五条）

26、生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。（《生产安全事故应急预案管

理办法》第三十三条)

27、建设单位应急预案依据的法律、法规、规章、标准及上位预案中的有关规定发生重大变化的；应急指挥机构及其职责发生调整的；面临的事故风险发生重大变化的；重要应急资源发生重大变化的；预案中的其他重要信息发生变化的；在应急演练和事故应急救援中发现问题需要修订的；编制单位认为应当修订的其他情况等及时进行修订。（《生产安全事故应急预案管理办法》第三十六条）

28、建设项目安全设施施工完成后，建设单位应当按照有关安全生产法律、法规、规章和国家标准、行业标准的规定，对建设项目安全设施进行检验、检测，保证建设项目安全设施满足危险化学品生产、储存的安全要求，并处于正常适用状态。（《危险化学品建设项目安全监督管理办法》第二十二条）

7.8 特殊作业的安全对策与建议

（1）作业前，危险化学品企业应采取措施对拟作业的设备设施、管线进行处理，确保满足相应作业安全要求：《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）第 4.2 条

1) 对设备、管线内介质有安全要求的特殊作业，应采用倒空、隔绝、清洗、置换等方式进行处理；

2) 对具有能量的设备设施、环境应采取可靠的能量隔离措施；

3) 对放射源采取相应安全处置措施。

（2）进入作业现场的人员应正确佩戴满足 GB 39800.1 要求的个体防护

装备。《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）第 4.3 条

（3）作业前，危险化学品企业应组织办理作业审批手续，并由相关责任人签字审批。同一作业涉及两种或两种以上特殊作业时，应同时执行各自作业要求，办理相应的作业审批手续。作业时，审批手续应齐全、安全措施应全部落实、作业环境应符合安全要求。《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）第 4.6 条

（4）同一作业区域应减少、控制多工种、多层次交叉作业，最大限度避免交叉作业；交叉作业应由危险化学品企业指定专人统一协调管理，作业前要组织开展交叉作业风险辨识,采取可靠的保护措施,并保持作业之间信息畅通,确保作业安全。《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）第 4.7 条

（5）特殊作业涉及的特种作业和特种设备作业人员应取得相应资格证书，持证上岗。《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）第 4.9 条

（6）作业期间应设监护人。监护人应由具有生产（作业）实践经验的人员担任，并经专项培训考试合格，佩戴明显标识，持培训合格证上岗。《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）第 4.10 条

（7）危险化学品企业动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业、断路作业等特殊作业应严格按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）要求执行。

7.9 值班宿舍楼的安全对策与建议

（1）根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 5.1.1 条，宿舍建筑的防

火设计，除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 等有关公共建筑的规定。

(2) 根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 5.1.2 条，柴油发电机房、变配电室和锅炉房等不应布置在宿舍居室、疏散楼梯间及出入口门厅等部位的上一层、下一层或贴邻，并应采用防火墙与相邻区域进行分隔。

(3) 根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 5.1.3 条，宿舍建筑内不应设置使用明火、易产生油烟的餐饮店。

(4) 根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 5.1.4 条，宿舍内的公用厨房有明火加热装置时，应靠外墙设置，并应采用耐火极限不小于 2.0h 的墙体和乙级防火门与其他部分分隔。

(5) 根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 5.2.4 条，宿舍建筑内安全出口、疏散通道和疏散楼梯的宽度应符合下列规定：

1) 每层安全出口、疏散楼梯的净宽应按通过人数每 100 人不少于 1.00m 计算，当各层人数不等时，疏散楼梯的总宽度可分层计算，下层楼梯的总宽度应按本层及以上楼层疏散人数最多一层的人数计算，梯段净宽不应小于 1.20m；

2) 首层直通室外疏散门的净宽度应按各层疏散人数最多一层的人数计算，且净宽不应小于 1.40m；

3) 通廊式宿舍走道的净宽度，当单面布置居室时不应小于 1.60m，当双面布置居室时不应小于 2.20m；单元式宿舍公共走道净宽不应小于 1.40m。

(6) 根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 5.2.5 条，宿舍建筑的安全出口不应设置门槛，其净宽不应小于 1.40m，出口处距门的 1.40m 范围内

不应设踏步。

(7) 根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 5.2.6 条, 宿舍建筑内应设置消防安全疏散示意图以及明显的安全疏散标识, 且疏散走道应设置疏散照明和灯光疏散指示标志。

(8) 根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 6.1.4 条, 严寒地区的居室应设置通风换气设施。

(9) 根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 7.2.7 条, 空调室外机安装位置应散热良好, 有足够的通风空间, 并采用合理的通风百叶, 冷凝水应有组织排放。

(10) 根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 7.2.8 条, 居室顶棚安装可变风向的吸顶式电风扇时应有防护网。

(11) 根据《宿舍建筑设计规范》JGJ36-2016 第 7.3.3 条, 宿舍配电系统的设计, 应符合下列规定:

- 1) 宿舍电气系统应采取安全的接地方式, 并进行总等电位联结;
- 2) 电源插座应与照明分路设计; 除壁挂式空调电源插座外, 其余电源插座回路应设置剩余电流保护装置;
- 3) 有洗浴设施的卫生间应做局部等电位联结;
- 4) 分室计量的居室应设置电源断路器, 并应采用可同时断开相线和中性线的开关电器。

7.10 项目建设施工期的安全对策与建议

(1) 建设单位应严格贯彻执行《建设工程安全生产管理条例》(国务

院令第 393 号），建设单位与施工单位（包括外委单位）应签订施工期间安全生产责任书。项目的施工、安装、检修单位必须具有设备、设施的施工、安装、检修资格的认可手续，经上级主管部门批准，取得相应的有关合格证书。

（2）在施工过程中必须严格执行国家及行业安全法律法规和各项安全规章制度。

（3）建设单位在招标文件中或选用施工承包单位时，必须提出明确的施工资质等级和安全施工要求，并严格审查施工承包单位的安全资质。项目进行招标中不得将施工安全措施费用、人身保险费用列入投标竞争性报价。

（4）安全施工的技术素质（包括负责人、项目技术人员和工人）及特种作业人员取证情况。

（5）安全施工管理机构及其人员配备（30 人以上的分包单位必须配有专职安全员，设有二级机构的分包单位必须有专职的安全管理机构）。

（6）保证安全施工的机械、工器具及安全防护设施、用具的配备。

（7）制定安全施工管理制度及办法。

（8）针对该项目设备高、大、重，运输、装卸、吊装难度大等特点，建议在施工中编制大件设备装卸运输方案、大板梁吊装方案、大口径管材焊接方案。并在机具选择、建筑物加固、天车加固等方面采取切实措施。

（9）认真做好施工组织设计、调试大纲乃至施工组织专业设计、专业试运措施的编审工作，并严格贯彻实施，确保项目质量，不给安全运行留下隐患。

（10）勘察单位、设计单位、施工单位、监理单位均应具备相应资质要

求。



8 安全评价结论

根据本报告评价依据、评价范围，对内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目进行了全面、科学、公正的分析与评价，做出以下建设项目安全评价结论。

1、拟建项目不属于《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）中限制类、淘汰类。拟建项目于 2021 年 12 月 8 日取得科尔沁左翼中旗发展和改革委员会核发的《项目备案告知书》，符合国家和当地政府产业政策的要求。

2、建设项目外部安全条件

1) 拟建项目厂址位于内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗宝龙山镇宝龙山工业园区。科左中旗宝龙山工业园区已于 2024 年 2 月 8 日经自治区工信厅、发展改革委、公安厅、自然资源厅、生态环境厅、住房和城乡建设厅、交通运输厅、应急管理厅和消防救援总队评审拟认定为“第三批化工园区”，并已与 2024 年 2 月 8 日至 2 月 20 日发文公示（内工信化工字〔2024〕62 号），符合项目准入条件。

拟建项目厂区目前四周均为空地。根据园区规划，北侧为一般固废渣场预留空地；西侧为科左中旗广源精细化工项目预留空地；南侧为空地，拟建瑞纯大街（现为临时道路）；东侧为空地，拟建玛尼吐路。厂址选择合理，厂区用地已取得建设用地规划许可证，符合当地产业规定，符合园区整体规划。

2) 该项目厂内建（构）物、设备、设施与周边拟建生产经营企业外部防火距离符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）



中的要求。；项目个人风险值和社会风险值在《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）可接收范围内；外部安全防护距离符合《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/T37243-2019 的要求。

3）厂址所在地区不属于矿业采空区。厂址 1km 范围内无居民区、商业中心、公园等人口密集区，也无学校、影剧院、体育馆等公共设施，远离风景名胜、自然保护区和法律、法规规定予以保护的其他区域等。

4）拟建项目厂址区域内宽阔平缓，不属于矿业采空区，厂区内及其周围无滑坡、崩塌、塌陷、潜蚀、冲沟、地裂等不良地质现象，对拟建项目无影响。拟建项目周边 1km 没有居住区，与周边建构筑物的安全防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 的要求。项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况对拟建项目产生的影响较小。拟建项目抗震设防烈度按 6 度设防，采取措施后可以预防地震对建构筑物的破坏。拟建项目装置的防雷接地、静电接地、保护接地采用共享接地方式，可以预防雷电危害。拟建项目所处区域风沙、洪水对拟建项目无影响，高温、低温有一定影响，为避免夏季炎热使工作人员发生中暑，应发放防暑、降温清凉饮料等，为防止低温影响，设备、管道按规范设置防冻、保温措施，管道的埋深在冻土层以下，以防止冻坏、冻裂管道，影响生产。拟建项目针对自然条件所采取的安全措施科学、可行。

3、总平面布置

拟建项目总平面布置充分考虑了卫生、施工及检修等要求。总平面布置合理划分界区，工艺流程顺畅，工艺管线短捷；厂区建筑物、构筑物规整，

道路宽度符合要求；总平面布置因地制宜，使装置和设施紧凑布置、节约用地，厂区内各装置之间的距离满足防火、安全、卫生等标准规范的要求，总平面布置符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）、《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）等的相关规定。

4、工艺、技术、设备设施的安全可靠性

拟建项目生产工艺，主要技术、工艺及装置、设备、设施采用国内通用技术、安全可靠性较高。

5、重点监管的危险化学品及其安全措施满足情况

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]第 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]第 12 号），拟建项目中使用的原料氯、制冷剂液氨属于首批重点监管的危险化学品。针对重点监管危化品应装备功能完善的自动化控制系统，拟采取的安全措施符合《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）的要求。

6、重点监管危险化工工艺及其控制措施满足情况

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116号）、《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]第3号），拟建项目氯化反应被列入重点监管的危险化工工艺。

拟建项目的生产装置拟采用 DCS 自动控制系统及 SIS 安全仪表系统，针对重点监管的危险化工工艺的安全措施符合《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116 号文）的要求。

7、全流程自动化控制及机械化生产满足情况

依据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 6.3.2 条第 9 项，涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧工艺装置的上下游配套装置，必须实现全流程自动化控制及机械化生产，最大限度的减少现场人员。

该项目涉及氯化危险化工工艺装置，上下游配套装置包括原料处理、反应工序、精馏精制和产品储存（包装）等拟进行全流程自动化设计，符合要求。

8、危险化学品重大危险源及其控制措施满足情况

拟建项目储存单元 1（液氯罐库储存单元）构成三级危险化学品重大危险源。

拟建项目拟在重大危险源区域应设置视频监控设施，对重大危险源及其他重要作业场所的工艺参数（如液位）进行集中显示、记录、报警、联锁和自动调节。拟建项目拟对重大危险源的安全措施和设施符合《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，2015 年第 79 号修改）的相关要求。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》，拟建项目氯、液氨属于特别管控危险化学品。其中氯、液氨应强化运输管理，符合《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》（应急[2019]78 号）的要求。

9、生产和储存过程装备设施的匹配情况

拟建项目所设装置、设备设施可以满足拟建项目生产及储存需求，主要装置、设备或者设施与生产或者储存过程相匹配。

10、配套和辅助工程的满足情况

拟建项目给排水、供配电、供热、通风与空调系统、空压、制氮、供冷、自动控制、通讯及监控、仓储、分析化验、维修等公用工程及辅助设施的设置可以满足拟建项目的安全生产需求。

11、拟建项目满足《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函【2022】300 号文修改）的要求。

综上所述，内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目从安全生产的角度，符合国家产业政策及有关法律、法规、规章、标准的要求。若在设计中落实可行性研究报告及本评价提出的安全对策措施，并严格按照国家有关法律、法规、规章、标准等规定实施，则项目潜在的风险是可以接受的。

9 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联络，从各个方面互通情况，充分商讨、研究交换意见。对我公司提出的一些建设性的意见，建设单位均引起足够重视，积极协调解决。



附件 1 选用的安全评价方法简介

F1.1 安全检查表法

安全检查表法是系统安全工程的一种最基础、最简便、最广泛应用的系统安全评价方法。安全检查表不仅用于查找系统中各种潜在的事故隐患，还对检查项目给予量化，用于进行系统安全评价。

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，并富有安全技术、安全管理经验的人员，事先对分析对象进行详尽分析和讨论，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。

对系统进行评价、验收时，对照安全检查表逐项检查、赋分，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。

本次安全验收评价所使用的安全检查表为提问型安全检查表，具体形式见附表 1.1-1。

附表 1.1-1 安全检查表

序 号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
				合格/不合格

F1.2 预先危险分析法

为识别与系统有关的主要危险，鉴别产生危险的原因，预测事故出现对人体及系统产生的影响，判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险

性的措施，采用预先危险分析法对工程系统的危险、有害因素进行分析评价。

(1) 预先危险分析步骤：

①通过经验判断、技术诊断或其它方法调查确定危险源，对所需分析系统的生产目的、物料、装置及设备、工艺过程、操作条件以及周围环境等，进行充分详细的了解。

②根据过去的经验教训及同类行业生产中发生的事故（或灾害）情况，对系统的影响、损坏程度，类比判断要分析的系统中可能出现的情况，查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故的可能类型；

③对确定的危险源分类，制成预先危险性分析表；

④转化条件，即研究危险因素转变为危险状态的触发条件和危险状态转变为事故（或灾害）的必要条件，并进一步寻求对策措施，检验对策措施的有效性；

⑤进行危险性分级，排列出重点和轻、重、缓、急次序，以便处理；

⑥制定事故（或灾害）的预防性对策措施。

a、危险性等级划分

附表 1.2-1 危险性等级划分表

级 别	危险程度	可能导致的后果
I	安 全 的	不会造成人员伤亡及系统损坏。
II	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，要立即采取防范措施。
IV	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，必须予以排除并进行重点防范。

b、预先危险分析表格式样

附表 1.2-2 预先危险分析表格式样

事故	阶段	触发事件	事故后果	事故等级	事故防范、消减措施

F1.3 危险度评价法

危险度评价法是以各单元的物料、容量、温度、压力和操作等五项指标进行评定，每一项又分为 A、B、C、D 四个类别，分别给定 10 分、5 分、2 分、0 分，最后根据这些分值之和来评定该单元的危险程度等级。

附表 1.3-1 危险度评价取值表

项目	分值			
	A (10 分)	B (5 分)	C (2 分)	D (0 分)
物质（系指单元中危险、有害程度最大之物质）	1.甲类可燃气体* 2.甲 _A 类物质及液态烃类 3.甲类固体 4.极度危害物质**	1.乙类可燃气体 2.甲 _B 类、乙 _A 类可燃液体 3.乙类固体 4.高度危害物质	1.乙 _B 类、丙 _A 类、丙 _B 类可燃液体 2.丙类固体 3.中、轻度危害介质	不属左述之 A, B, C 项之物质
容量***	1.气体 1000m ³ 以上 2.液体 100m ³ 以上	1.气体 500~1000m ³ 2.液体 50~100m ³	1.气体 100~500m ³ 2.液体 10~50m ³	1.气体 <100m ³ 2.液体 <10m ³
温度	1000℃以上使用，其操作温度在燃点以上	1.1000℃以上使用，但操作温度在燃点以下 2.在 250~1000℃使用，其操作温度在燃点以上	1.在 250~1000℃使用，但操作温度在燃点以下 2.在 250 时使用，操作温度在燃点以上	在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以下
压力	100MPa	20MPa~100MPa	1MPa~20MPa	1MP 以下
操作	1.临界放热和特别剧烈的放热反应操作 2.在爆炸极限范围内或其附近的操作	1.中等放热反应（如烷基化、酯化、加成、酯化、氧化、聚合、缩合等反应）操作 2.系统进入空气或不纯物质，可能发生的危险、操作 3.使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作 4.单批次操作	1.轻微放热反应（如加氢、水合、异构成、氧化、聚合、缩化、烷基化、磺化合等反应）操作 2.在精制过程中伴有放热反应 3.单批次操作，但开始使用机械等手段进行程序操作。 4.有一定危险的操作	无危险的 操作

注：*见《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）中可燃物质的火灾危险性分类。

**见《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》（HG/T 20660-2017）表 1、表 2、表 3。

***①有触媒的反应，应去掉触媒所占空间；②气液混合反应，应按其反应的形态选择上述规定。

危险度分级见下表。

附表 1.3-2 危险度分级

总分值	≥16 分	11~15 分	≤10 分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

F1.4 定量风险评价法

定量风险评价（简称 QRA）是对某一设施或作业活动中发生事故的频率和后果进行表达的系统方法，也可以讲它是一种对风险极小量化管理的技术手段。定量风险评价的核心量化指标为个人风险和社会风险。

个人风险是指假设人员长期处于某一危险场所且无保护，由于发生危险化学品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。

社会风险是指群体(包括周边企业员工和公众)在危险区域承受某种程度伤害的频发程度，通常表示为大于或等于 N 人死亡的事故累计频率(F)，以累计频率和死亡人数之间关系的曲线图 (F-N 曲线)来表示。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。

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，确定不同类型防护目标外部安全防护距离是否满足风险基准的要求。

当防护目标为单栋建筑物时，应以建筑物的外墙为边界评定其是否满足个人风险基准的要求，当防护目标为带有配套设施的机构或场所时，应以机构或场所的围墙或用地边界线为边界评定其是否满足个人风险基准的要求。

本次定量风险评价采用南京安元科技有限公司开发的《安全无忧网安全评价与风险分析》软件。该软件采用了先进的有毒有害物质泄漏扩散、火灾、爆炸和毒物影响模型，经过了多个区域性定量风险评价项目试点应用的实际验证，并结合了专业从事定量风险评价工作专家的宝贵经验，是高新技术和丰富经验的结晶。



附件 2 危险有害、因素分析过程

F2.1 危险、有害因素分析

该项目主要根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）及《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）进行危险、有害因素分析。

F2.1.1 可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险、有害因素

一、火灾、爆炸（其他爆炸）

（一）工艺方面

1、工艺系统中涉及到乙醛肟、甲硫醇钠水溶液等可燃液体，如因设备、管道、容器、包装等密封不严、腐蚀严重、损坏、带病运行、作业人员违章操作或操作不当等，均可能导致发生泄漏，如遇明火、高温、静电火花、电火花、水、氧化剂等可引发火灾爆炸事故。

2、该项目生产工艺中氯化反应为重点监管危险化工工艺，属于放热反应。若反应过程中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、氯气进料流量、冷却系统中冷却介质的温度、压力、流量等控制不当；氯气杂质含量（水、氢气、氧气、三氯化氮等）超标；氯化反应尾气泄露等，均可能造成火灾、爆炸事故。

3、该项目制冷系统中的液氨，如果因作业人员违章操作、操作不当或因液氨管道、阀门等密封不严、损坏、锈蚀、安全附件失效等原因导致液氨发生泄漏，与空气形成爆炸性混合物，泄漏的氨气遇火源（明火、机械火花、静电火花以及雷电等）均可能引发火灾、爆炸事故。

4、存在可燃气体泄漏的危险区域未设置可燃气体报警装置，或可燃气体报警装置无法产生预警信息及处置动作，泄漏后的可燃物质与空气混合形成爆炸性混合物，达到爆炸极限、遇到明火、高温、静电火花、电火花、水、氧化剂等可引发火灾爆炸事故。

5、生产装置区通风不良或局部通风不畅，泄漏后的可燃物质与空气形成爆炸性混合物，可引发火灾爆炸事故。

6、尾气吸收区如易燃易爆废气泄漏，可与空气混合形成爆炸性混合物，达到爆炸极限、遇到明火、高温、静电火花、电火花、水、氧化剂等可引发火灾爆炸事故。

（二）储运装卸方面

1、综合仓库储存的活性炭属于可燃固体，如遇明火、高温、静电火花等都有可能发生火灾事故。

2、液体罐组中乙醛肟储罐、甲硫醇钠水溶液储罐、燃料油储罐因设备故障、操作不当等发生可燃液体的泄漏，如遇明火、高温、静电火花等都有可能发生火灾事故。

3、液氯罐库中液氯发生泄漏，在日光下可与其它易燃气体混合时发生燃烧和爆炸。

4、制冷机组液氨储罐发生泄漏，泄漏的氨气遇火源（明火、机械火花、静电火花以及雷电等）均可能引发火灾、爆炸事故。

5、储存设施未设置气体泄漏报警装置，或气体泄漏报警装置无法产生预警信息及处置动作，仓库内通风不良或局部通风不畅，都有可能导致泄漏后的可燃物质与空气形成爆炸性混合物，可引发火灾爆炸事故。

6、在运输过程中，进入库房内的叉车等未设置阻火器或行车速度过快或在卸车时工作人员野蛮操作，造成物料侧翻或泄漏，遇明火或高热、静电等发生火灾、爆炸事故。

（三）其他方面

1、若在爆炸危险区域内使用非防爆电气设备和防爆照明灯具，或者防爆电气设备的安装不符合爆炸危险环境电气安装相关规范或电气防爆等级未按照规定要求设置，电气火花也可能引发火灾。在爆炸危险区域内动火检修时，未办理动火许可证，未按操作规定对该系统进行吹扫、清洗、转换、检测，无专人监护，易引起爆燃事故。反应过程中需要设置氮气保护的装置未设置氮气保护，副反应或非防爆电气将可能引发火灾爆炸事故。

爆炸危险环境如通风不良，因违反操作规程或其他原因，造成设备、管线、阀门等的物料泄漏，或装置自动控制失效或防爆检测不及时，释放气与空气混合形成爆炸性混合物，消防设施配备不到位，初期火灾不能及时扑救，遇火源、高热有着火、爆炸危险。

2、输送原料、中间物料的设备、管道系统的阀门、法兰、垫片等选用材质不合理，或未安装防静电接地装置、接地线损坏或未定期检测，静电火花引起管道火灾爆炸事故。

3、生产过程中使用的电气设备较多，若发生过负荷、绝缘老化，电气的盘、箱、柜、导线、电缆因短路、过载、接地等，可引发火灾。电缆沟、电缆桥架等处电缆多层密布，因质量问题或施工造成绝缘破损等，均可引发火灾爆炸事故。

4、机械设备使用的润滑油、液压油，叉车使用的柴油。如果上述油品

储存不当，或检修时的油抹布处理不当，设备故障、维修误操作等原因导致润滑油、液压油、液压油泄漏、喷溅，遇明火会引起火灾事故的发生。叉车使用的车用柴油，叉车未定期检测，造成油品泄漏，引发火灾。

5、人员在危险区内吸烟、带入火种，检修未采用不发火工具、接打手机、未配备或穿戴防静电工作服、鞋、袜时，由于行走、工作、衣物更换等因摩擦而产生静电等均可能引发火灾爆炸事故。

6、如果生产厂房防雷设施不符合要求，雷雨天气时，可能因雷击引发火爆炸灾事故。

二、容器爆炸

1、该项目生产设备涉及多种压力容器，如液氯储罐、氯气缓冲罐、制冷机组液氨储罐等，若设备的承压或选用的材质不当、制造质量不合格，易发生容器爆炸事故。同时克劳斯反应过程中若由于温度控制不当，可能造成反应器内温度过高，发生超压发生爆炸事故。

2、若压力容器未按照规范要求进行检验检测，其安全附件不能正常、有效工作，操作时就也可能发生爆炸事故。

3、生产系统内涉及有压力容器管道，如氯气管道、蒸汽管道等，都属于压力管道，若管道的阀门、材质、泄压装置等不符合要求，或管道堵塞、或超温、超压、腐蚀、磨损和振动等，导致管道内的蒸汽膨胀，可能造成管道破裂爆炸。若压力容器管道因超温超压使材料机械强度下降、支吊架失效、管系膨胀受阻、管系振动、管道外壁腐蚀、管材缺陷、错用管材或焊接不良等因素，也可能引发压力管道爆炸事故。

4、生产过程中自控装置失灵或拒动，压力容器的温度和压力不能得到

及时控制，或压力超常时不能及时释放泄压，造成超温、超压运行而发生爆炸。

5、生产线上某个部位发生的火灾、爆炸事故使压力容器受到热辐射，温度和压力瞬间升高，在没有及时降温、泄压、转移物料时可能发生爆炸。

三、锅炉爆炸

1、锅炉严重缺水，联锁保护装置失效时，此时如果立即上水，水大量汽化，就会引起锅炉超压，由于此时压力过大，安全阀已经不能及时泄压，锅炉内汽水系统的实际压力将超过其承载压力，导致锅炉爆炸。

2、管壁腐蚀、磨损，使管壁过薄，承载能力下降，可能导致锅炉爆炸。

3、管壁结垢，使汽水循环不好，引起过热，可能导致锅炉爆炸。

4、锅炉长期超负荷运行，参数较高，超过极限，引起管壁过热蠕变，使其承载能力下降，可能导致锅炉爆炸。

5、蒸汽压力过高，安全阀故障误动，可引起爆管。

6、锅炉的设计、制造、材质、缺陷及安全附件失灵等原因，可能发生锅炉爆炸。

7、因锅炉软水处理不当造成水质含钙高，使锅炉结垢严重，没有对锅炉进行及时的除垢，造成炉管堵塞，局部温度偏高，发生炉管爆裂。

四、中毒和窒息

1、工艺系统中涉及毒性气体如氯气、氨气等，若反应器或容器密闭性不严，可能从人孔口、法兰盘等发生毒性气体泄漏造成人员中毒事故。输送有毒物质的管道、阀门、容器以及安全附件，由于制造质量、检修质量或运行中发现问题未及时处理或者没有按规定进行定期校验、定期更换，可能会

造成泄漏，可引发中毒事故。

2、仓储设施中储存的有毒物质如液氯、液氨等，如发生泄漏，人体不慎吸入或吞咽，都会导致中毒事故的发生。危废库中储存的废活性炭，主要吸收介质为氯气和氯化氢，如储存不当或通风不良可能释放有毒物质，导致中毒事故。

3、该项目中机泵设备等填料或连接件法兰泄漏，逸出有毒物质发生中毒和窒息。机泵检修拆开时残液喷出，造成人员中毒和窒息，泵运行过程中机械件损坏造成泵体损坏发生泄漏，可引起人员中毒和窒息。

5、该项目使用的塔、釜、缓冲罐等属于容器类设备，同时生产场所可能会存在的坑、管沟等密闭空间，这些作业属于受限空间作业，进入检修、检查前，如未对设施内部进行充分通风置换，设施内毒害气体含量超标，可能造成检修人员中毒事故。

6、该项目在部分设备上预留有氮气管线，在惰性保护、置换过程中会使用到氮气，氮气属于窒息性气体，若发生泄漏，当作业环境中氮气浓度增高、氧气相对减少时，可能引起单纯性窒息事故。

7、如果有毒介质压力容器发生爆炸，会造成有毒气体的大量泄漏，同时会并伴有有毒气体产生，可引发中毒事故。

8、在事故救援过程中，如救援器材出现超期、失效或故障的情况，有可能导致救援人员吸入有毒气体或窒息。

9、如果有毒气体探测报警器故障或未投用，无法及时检测泄漏的有毒物质，可能导致操作人员的中毒事故。

五、灼烫

1、高温蒸汽和物料如果无隔热措施或措施失效发生蒸汽或高温物料泄漏、作业人员违章作业、未穿戴安全防护用品，接触会有发生烫伤的危险。

2、工艺系统中及储存设施中存在液氯、液氨、液碱、片碱等腐蚀性物质。人员在作业过程中，反应容器密闭不严或设备管线腐蚀，发生腐蚀性气体泄漏或腐蚀性物料泄漏，人员无防护接触这些物料（如液碱等）和吸入腐蚀性气体（如氯气、氨气等），会对皮肤或呼吸道造成腐蚀，对黏膜和呼吸道有强烈刺激作用。吸入高浓度可引起化学性肺炎、甚至可发展为肺水肿。皮肤接触液体可致重度灼伤。

3、腐蚀性介质场所未安装淋洗设施，或已安装的淋洗设施冬季未采取保温及伴热措施不能正常使用，会导致灼烫事故后果扩大化。

4、在检修时，可能进行焊接和切割作业，电气焊的弧光中含有强烈的紫外线，长期接触会灼伤皮肤，存在灼烫危险。

F2.1.2 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素

一、触电

在生产过程中和建设施工过程中会使用大量的电气设备和电线、电缆，所有用电作业场所均存在着一定的触电危险性。

1、生产作业环境存在高温等不利条件，若因线路老化、进水受潮、绝缘不好等造成电气设备、线路漏电或短路，易引发触电伤害。

2、带电设备未装设屏护装置将带电体与外界相隔离，带电体与地面、其它带电体和人体范围之间的安全距离不符合要求，会发生触电事故。

3、低压电器设备未装设漏电保护装置或漏电保护装置失效，会引发触电事故。

4、检修及操作人员若使用不合格的绝缘安全用具或防护用品、检修时安全技术措施不完善、检修结束人员未撤离即误送电或安全措施有误引起反送电，都有可能造成人员触电伤亡事故的发生

5、人体接触用电设备，如果用电设备产生漏电、电机金属外壳保护接地不良等，可能导致触电事故的发生；手持电动工具如没有安装漏电保护器，也可能导致触电事故的发生。

6、人体接触有触电危险的场所，照明灯具如果不使用安全电压，则移动照明设备时可能发生触电事故。

7、作业人员违反安全操作规程如：非电气工作人员操作或维修电气设备；带电移动或维修电气设备；使用行灯和移动式电动工具不符合安全要求，带电设备附近其中工作时，安全距离不够；没有严格执行“两票”“三制”，及倒闸操作“六要”“十二步”，在全停电和部分停电电气设备上工作，未按组织措施和技术措施申请送电后又进行工作；带负荷分合隔离开关或跌落式熔断器；带临时接地（接地刀闸）合断路器和隔离开关；带电挂接地线（合接地刀闸），误合误分断路器；误入带电间隔；低压带电作业的工作位置、活动范围、使用工具、操作方法不正确；使用移动电器未设置漏电保护器，未合理配备使用防护器材；未设置安全警示标志及未设专人监护等，均可能造成触电伤害。

8、当人体与其他物体之间发生静电放电时，静电放电产生的瞬间冲击电流，通过人体的某一部分，如人在未采取任何防护措施的情况下，不小心碰触聚集静电的金属设备、管道以及金属用具、移动式金属车辆、梯子等，可能使人体受到伤害，甚至可能由于静电电击，引起高空坠落等二次人身伤

亡事故。

二、物体打击危险因素

1、该项目布置层次较多，因而在巡检中，尤其在设备维修时存在着工具、附件、零部件等物件失落或坠落伤人的危险。

2、高处作业下方有人通过，若高处作业人员违章抛掷物体或失手造成工具等重物坠落，有砸伤下方人员的危险。

3、在操作及检修有上下交叉作业时，若无安全防护措施，高处工具或其它部件不慎落下，对下层作业人员造成落物打击伤害。在进入设备内作业时，由于操作空间狭小，易发生物体打击事故。

4、电机等运转设备无安全罩、安全护网等，若高速运转的螺栓、销、键等发生松动脱落，容易造成物体打击。

5、在建设施工期间交叉作业时高处工具或其它部件不慎落下或高处作业人员违章抛掷物体或失手造成工具等重物坠落也可能造成物体打击的危险。

三、高处坠落危险因素

1、该项目在生产操作、值班巡检、登高作业、建设施工时，若存在平台、钢梯踏板、护栏不规范或年久失修、平台无防滑措施、设备与操作面的间隙过大、工作人员精力不集中等情况，均有发生高处坠落的危险。操作平台、巡检通道等场所的活动空间有限，容易发生滑倒跌落、坠落危险。

2、在建设施工、检修过程中，高处作业时，若未办理高处安全作业证，或作业人员安全措施落实不到位，未系安全带或安全绳或作业时精力不集中或在不良气候条件下作业等，均有发生高处坠落的危险。

3、由于登高装置自身结构方面的设计缺陷、支撑基础下沉或损坏、不恰当地选择了不够安全的作业方法、悬挂系统结构失效、承载超重而使结构损坏均有发生高处坠落的危险。

4、因为登高设施不平衡而造成结构失效，所选设施的高度及臂长不能满足要求而超限使用，由于使用错误或理解错误而造成的不稳等均有发生高处坠落的危险。

四、车辆伤害危险因素

1、在建设施工及生产过程中，车辆进入作业场所可能会造成车辆伤害事故。

(1) 道路缺安全标志及警示信号、车辆超速、司机无证驾驶、驾驶人员出现人为失误、作业场所光线不足都可能造成车辆伤害。

(2) 叉车在厂内运输时，过高、过载，储存物料场所道路过窄，叉车运行时视线不好等，均导致运输车辆上的物体倒塌、下落、挤压造成伤害。

(3) 叉车在车间内作业时，由于违章操作或交叉作业时管理不善造成车辆伤害。

(4) 机动车自身故障，如手脚制动、转向装置、照明、信号、及各附属安全装置存在失灵。

(5) 车辆未按期进行定期检验，没有及时发现车辆出现问题而带病作业。

(6) 若人流与物流混行，使司机不能正常工作。行人任意穿行道路，影响车辆正常行驶，可能造成车辆伤害事故。

2、厂内行驶的机动车辆若行驶速度过快，遇到紧急事故时来不及采取

措施可能会造成车辆伤害事故。

3、厂内机动车辆若发生碰撞事故，或因车辆自身故障原因引起自燃等可能造成车辆火灾、引发爆炸。

五、起重伤害危险因素

1、在项目建设施工过程拟使用的大型机械设备进行安装或在维修过程中，经常会使用一些起重设备，如果因操作不当或违章指挥，可发生起重伤害事故。

2、吊具或吊装容器损坏、物件捆绑不牢、挂钩不当、起升机构的零件故障（特别是制动器失灵、钢丝绳断裂）等都会引发重物坠落事故。

3、人员进行起重机的安装、拆卸、检查、维修或操作等作业时，有从高处跌落造成伤害的可能。

4、在施工过程中，起重机轨道两侧缺乏良好的安全通道与建筑结构之间缺少足够的安全距离，使运行或回转的金属结构机体对人员造成夹挤伤害。

5、起重机吊钩断裂、吊运时钢丝绳从吊钩中滑出，吊运中重物坠落造成物体打击；重物从空中落到地面又反弹伤人；使用应报废的钢丝绳吊运重物等造成重物下落，均可能引起起重伤害。

6、超过工作载荷、超过运行半径等可能造成起重伤害。

7、起重机械操作人员未经特种作业培训、考核，未取得特种作业上岗证或操作人员未取得起重机械操作证即进行起重作业，容易引发起重伤害危险因素。

六、机械伤害危险因素

1、生产装置中泵、搅拌器等转动设备如防护措施不到位或防护措施存在缺陷，在事故及检修等特殊情况下，会存在机械伤害的可能性。

2、生产过程及项目建设施工过程中，使用的各种高速旋转的电机、泵、风机以及往复运动部件的外露运动部分，因防护不良或无防护设施，直接与人体接触时，会使人遭受夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割刺等伤害。

七、坍塌危险因素

1、库房的货物堆垛不牢固、堆垛超高、垛的结构不合理、结构的稳定性受破坏、各部分受力不均匀等，均有发生坍塌的危险。

2、库房内货架的承受能力或者货架的结构受到损坏，容易造成货物滑落坍塌事故。

3、建构筑物基础设计不准确，选用的钢材、砂浆、混凝土等材料质量存在问题、施工质量低劣、地震及其它外力作用等造成墙、柱出现裂缝、裂纹、倾斜失稳或在异常天气影响下可能发生坍塌事故。

4、若受外界自然环境如暴雪的影响，导致库房、车间屋顶积雪过多，可能造成屋顶坍塌发生事故。

八、淹溺

1、消防水池、废水池等周围无安全防护栏杆或防护设施存在缺陷，工作人员在巡检和操作过程中有可能跌落水中，发生淹溺事故。

2、消防水池、废水池等周围未设置安全警示标志，人员误入水池区，会造成淹溺事故。

3、消防水池、废水池等作业环境差，照明设施不足或周围无照明设施，夜晚有人员经过时会发生落水事故，引起伤亡。

4、工作人员在巡检或清理水中杂物、对消防水池、废水池等进行检修时，如果注意力不集中或缺少必要的防护设施，易发生溺水事故。

九、其他伤害

在作业过程中从业人员发生扭伤、跌伤、钉子扎伤、接触液氨导致的冻伤等事故。

十、噪声和振动有害因素

1、各类泵运转时会产生噪声，另外事故气体放空、管道振动等将产生额外的噪声危害。噪声强度超过 85dB（A）时造成噪声污染。噪声作用于人体能引起听觉功能敏感度下降甚至造成耳聋，或引起神经衰弱、心血管病及消化系统等疾病的高发。噪声还可影响消化系统的功能状态，表现为胃肠功能紊乱，消化能力减弱，食欲减退等，此外，长期接触噪声还会使人产生厌烦、苦恼、心情烦躁不安等心理异常表现。另外，噪声干扰影响信息交流，使人员误操作发生率上升，诱导事故的发生。噪声场所作业人员若未采取防护措施，可能造成噪声危害。

2、在生产过程中，使用的部分机械设备，即使机械设备本身设计符合噪声控制要求，设备基础设计不合理也可能产生一定的噪声危害。

3、各类机、泵运转时会产生振动，则可导致中枢神经、植物神经功能紊乱、血压升高，也会导致设备、部件的损坏。

十一、高、低温有害因素

1、该项目涉及的高温设备、管道及其附件表面若未采取隔热设施，作业场所未采取降温措施，生产作业人员长时间置身在高温环境工作存在高温危害，易发生中暑、疲倦、出现失误甚至造成人身伤害。

2、冬季室外地面、平台、斜梯上有霜冻、冰冻时，作业人员容易滑倒、坠落。严寒有可能导致设备、管道、阀门冻坏破裂，并造成物质泄漏和人员受伤。

F2.2 重大危险源辨识与分级过程

F2.2.1 辨识依据

重大危险源的辨识依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）以及《危险化学品重大危险源监督管理规定》（原国家安监总局令[2011] 第 40 号，[2015]第 79 号令修订）。

F2.2.2 规定范围内危险化学品辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，危险化学品重大危险源辨识过程如下：

一、单元内存在的危险化学品为单一品种，则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。

二、单元内存在的危险化学品为多品种时，则按式（1）计算，若满足式（1），则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n\geq 1 \dots\dots\dots \text{（式 1）}$$

式中：

S-辨识指标

q_1 、 q_2 ...， q_n 为每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）。

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

通过该项目涉及物料的分析，根据《危险化学品目录》（国家安全监管总局等 10 部门公告[2015]第 5 号、应急管理部、工业和信息化部等 10 个部门[2022]8 号公告修订），该项目属于危险化学品的有：乙醛肟、液氨、氯、氮气、液碱（30%）、片碱。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）第 4.1 条，该项目涉及的危险化学品属于重大危险源中规定辨识的危险化学品有乙醛肟、液氨、氯。

F2.2.3 重大危险源评价单元划分

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中关于单元的定义和危险化学品重大危险源单元的划分标准，将该项目划分为生产单元和储存单元。单元划分见表 F2.2-1。

表 F2.2-1 危险化学品重大危险源单元划分表

序号	单元划分	单元名称
1	生产单元	甲硫基乙醛肟车间单元
2	储存单元 1	液氯罐库单元
	储存单元 2	液体罐组单元

F2.2.4 危险化学品重大危险源辨识

根据辨识出来的规定范围内的危险化学品，各生产单元和储存单元重大危险源辨识情况见下表 F2.2-2。（表中在线量由企业提供）

表 F2.2-2 危险化学品重大危险源辨识表

序号	存在部位	名称	拟定最大储量或 在线量 (qi/t)	临界储量 (Qi/t)	设计量/临界量 (qi/Qi)	辨识 结果	备注
生产单元--甲硫基乙醛肟车间单元							

序号	存在部位	名称	拟定最大储量或 在线量（qi/t）	临界储量 （Qi/t）	设计量/临界量 （qi/Qi）	辨识 结果	备注
1	甲硫基乙醛 肟车间	乙醛肟	0.36	50	0.0072	-	存在危险 化工工艺
2		氯	0.016	5	0.0032	-	
3		液氨	2.05	10	0.205		
S1					0.2154	不构成	
储存单元 1—液氯罐库单元							
1	液氯罐库	氯	58.72	5	11.744	-	2 台液氯 储罐一备 一用，按单 罐计算最 大储量。
S2					11.744	构成	
储存单元 2—液体罐组单元							
1	液体罐组	乙醛肟	96.6	5000	0.01932	-	
S3					0.01932	不构成	

注：1、液氯罐库液氯最大储量计算：2 台液氯储罐一备一用，按单罐计算最大储量。液氯单罐容积为 40m³，密度取 1.468t/m³，则最大储量为 40x1.468=58.72t。

2、液体罐组乙醛肟最大储量计算：设有 2 台乙醛肟储罐，单罐容积为 50m³，密度取 0.966t/m³，则最大储量为 50x2x0.966=96.6t。

小结：通过上表对危险化学品重大危险源辨识，该项目生产单元和储存单元 2 均不构成危险化学品重大危险源，储存单元 1 构成危险化学品重大危险源。

F2.2.5 危险化学品重大危险源分级

按照《危险化学品重大危险源监督管理规定》（原国家安全生产监督总局令[2011]第 40 号，[2015]第 79 号令修订）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对该拟建项目危险化学品重大危险源进行分级。重大危险源分级方法过程如下图 F2.2-1：

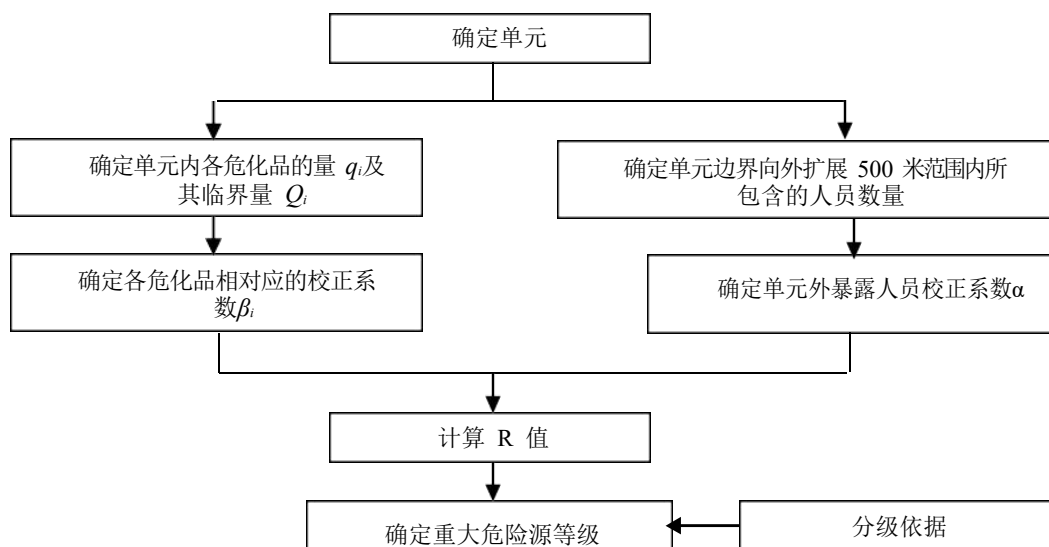


图 F2.2-1 依据 R 作为分级指标的分级过程框

一、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。

二、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量（单位：t）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ — 与每种危险化学品相对应的临界量（单位：t）；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — 与每种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。

三、校正系数 β 的取值

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中表 3，该项目

各危险化学品相对应的校正系数 β 取值如下表 F2.2-3 所示。

表 F2.2-3 校正系数 β 取值表

序号	危险化学品名称	B取值
1	氯	4

四、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值，见下表 F2.2-4。

表 F2.2-4 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

根据现场调查时该项目周边其他生产经营单位的情况，该项目周边 500 米内目前均为空地，尚无常住人口，则 $\alpha=0.5$ 。

五、分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 F2.2-5 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 F2.2-5 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 小于 10

六、分级计算

根据以上取值计算 $R = 0.5 \times 4 \times 11.744 = 23.488$ ，可知 $50 > R \geq 10$ ，故该项目储存单元 1 构成三级危险化学品重大危险源。



附件 3 定性、定量分析危险、有害程度过程

F3.1 安全检查表法评价过程

1、采用安全检查表法对项目外部安全条件单元进行分析、评价，具体过程见附表 3.1-1。

附表 3.1-1 外部安全条件检查表

序号	检查项目	依据	实际情况	结论
1	厂址选择应符合国家的工业布局 and 当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求。厂址选择应严格执行国家建设前期工作的有关规定。	《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.1 条	厂址选择在内蒙古自治区通辽市科左中旗宝龙山工业园区，已被评审拟认定为化工园区，满足当地总体规划及项目准入条件。	符合
2	厂址选择应由有关职能部门和有关专业协同对建厂条件进行调查，并全面论证和评价厂址对当地经济、社会和环境的影响，同时应满足防灾、安全、环境保护及卫生防护的要求。	《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.2 条	该项目厂址选择已经过当地政府部门批准，并编制了前期的可行性研究报告，能够满足相关要求。	符合
3	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套建设用地的要求。	《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.4 条	该项目选址能够同时满足配套建设用地的要求。	符合
4	原料、燃料或产品运输量大的企业，厂址宜靠近原料、燃料基地或者产品主要销售地及协作条件好的地区。	《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.5 条	该项目厂址与原料等主要销售地的协作条件良好，运输便利。	符合
5	事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。	《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.10 条	该项目位于工业园区，远离居民区等人员密集场所和上述重要设施。	符合
6	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源，水源和电源与厂址之间的管线连接应短捷，且用水、用电量	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.6 条	园区有完善的公辅设施。电源拟采用园区供电，电源安全可靠；用	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	结论
	大的工业企业宜靠近水源及电源地。		水来自于自备水井及给水管网能够满足该项目需要。	
7	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定： 1 当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时，必须采取防洪、排涝措施； 2 凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.12 条	厂址位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并符合相关规定。	符合
8	石油化工企业应采取防止泄漏的可燃液体和受污染的消防水排出场外的措施。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.5 条	该项目采取了防止泄漏的措施，拟建污水处理设施，将厂内污水进行预处理，再交由具有相关资质的第三方单位进行处理。	符合
9	公路和地区架空电力线路严禁穿越生产区。	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.6 条	拟建项目生产区无架空电力线路穿越。	符合
10	散发有害物质的企业厂址宜位于临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》GB51283-2020 第 4.1.3 条	该项目厂址位于宝龙山镇全年最小频率风向上风侧，且不位于窝风地段。	符合
11	地区排洪沟不应通过工厂生产区	《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 4.1.4 条	该项目生产区无排洪沟通过。	符合
12	石油化工企业与相邻工厂或设施的防火间距不应小于表 4.1.9 的规定。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 4.1.9 条	该项目与周边拟建生产经营企业或设施的防火间距符合要求。详见附表 3.1-2。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	结论
13	石油化工企业与同类企业及油库的防火间距不应小于表 4.1.10 的规定。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》 GB50160-2008 第 4.1.10 条	该项目与周边拟建周边同类企业的防火间距符合要求。详见附表 3.1-2。	

小结：对该项目外部条件单元进行检查共 13 项，全部合格。

附表 3.1-2 厂区外部防火间距表

厂内建（构）物、设备、设施名称	方位	相邻建筑/设施	类别	设计间距（m）	规范要求（m）	检查依据	结论
甲硫基乙醛肟厂房（乙类）	东	拟建尼玛吐路	其他公路	20	43	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街（现为临时道路）	其他公路	20	51.5	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	50	182	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	40	171		符合
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	50	180	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.9 条	符合
综合仓库（乙类）	东	拟建尼玛吐路	其他公路	20	65	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街（现为临时道路）	其他公路	20	106	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	50	182	GB50160-2008（2018 年版）第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	40	181		符合

厂内建 (构)物、 设备、设 施名称	方位	相邻建筑/设施	类别	设计 间距 (m)	规范 要求 (m)	检查依据	结论
	北	拟建一般固废渣 场用地边界线	相邻工厂	50	138	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
危废库 (乙类)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	20	34	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现 为临时道路)	其他公路	20	106	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广 源精细化工项目 1#罐组	可燃液体 罐组	50	240	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广 源精细化工项目 办公室	全厂性重 要设施	40	239		符合
	北	拟建一般固废渣 场用地边界线	相邻工厂	50	138	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
液氯罐区 (乙类)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	20	43	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现 为临时道路)	其他公路	20	139	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广 源精细化工项目 1#罐组	可燃液体 罐组	50	232	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广 源精细化工项目 办公室	全厂性重 要设施	40	231		符合
	北	拟建一般固废渣 场用地边界线	相邻工厂	50	99	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
液体罐组 (乙类)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	20	94	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现 为临时道路)	其他公路	20	138	GB50160-2008 (2018 年版)	符合

厂内建 (构)物、 设备、设 施名称	方位	相邻建筑/设施	类别	设计 间距 (m)	规范 要求 (m)	检查依据	结论
						第 4.1.9 条	
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	30	196	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	60	198		符合
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	70	103	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
消防水泵房 (全厂性重要设施)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	--
	南	拟建瑞纯大街 (现为临时道路)	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	--
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	60	139	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	20	138		符合
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	70	70	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
锅炉房 (全厂性重要设施)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街 (现为临时道路)	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	60	176	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	20	175		符合

厂内建(构)物、设备、设施名称	方位	相邻建筑/设施	类别	设计间距(m)	规范要求(m)	检查依据	结论
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	70	70	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
值班楼 (全厂性重要设施)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现为临时道路)	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	60	88	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	20	77		符合
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	70	181	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
办公楼 (全厂性重要设施)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现为临时道路)	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	拟建科左中旗广源精细化工项目 1#罐组	可燃液体罐组	60	88	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广源精细化工项目办公室	全厂性重要设施	20	77		符合
	北	拟建一般固废渣场用地边界线	相邻工厂	70	207	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
控制室 (全厂性重要设施)	东	拟建尼玛吐路	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	拟建瑞纯大街(现为临时道路)	其他公路	--	--	GB50160-2008 (2018 年版)	符合

厂内建 (构)物、 设备、设 施名称	方位	相邻建筑/设施	类别	设计 间距 (m)	规范 要求 (m)	检查依据	结论
						第 4.1.9 条	
	西	拟建科左中旗广 源精细化工项目 1#罐组	可燃液体 罐组	60	140	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	符合
		拟建科左中旗广 源精细化工项目 办公室	全厂性重 要设施	20	129		符合
	北	拟建一般固废渣 场用地边界线	相邻工厂	70	219	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	符合

2、采用安全检查表法对项目总平面布置单元进行分析、评价，具体过程见附表 3.1-3。

附表 3.1-3 总平面布置单元检查表

序号	检查项目	依 据	实际情况	结论
1	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，不应小于表 4.2.12 的规定。	《石油化工企业设计防火标准》 (2018 年版)》 GB50160-2008 第 4.2.12 条	该项目总平面布置防火间距符合规范要求。详见附表 3.1-4。	符合
2	总平面布置应符合国家有关用地控制指标的规定，并应符合下列要求： 1、工艺装置在生产、操作和环境条件许可时，应露天化、联合集中布置。 2、生产及辅助生产建筑物，在生产流程、防火、安全及卫生要求许可时，宜合并建造。 3、宜利用生产装置区的管廊及框架等处空间布置有关设施。 4、仓库设施宜按储存货物的性质及要求，合并设计为大体量仓库或多层仓库。对大宗物料的储存，宜采用机械化装卸设施。 5、行政办公及生活服务设施，宜根据其性质及使用功能，分别进行平面和空间的	《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009 第 5.1.2 条	该项目工艺装置根据自身条件布置：生产车间单独布置；拟利用生产区管廊及框架布置有关工艺装置； 该项目仓库按照企业需要和储存要求进行设计，拟设置综合仓库（乙类）1 座，危废库（乙类）1 座。 行政办公及生活服务设施单独位于厂区北侧； 装卸设施及储罐组拟	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	结论
	组合，并按多功能综合楼建筑设计。 6、应合理划分街区和确定通道宽度，街区、装置区和建筑物、构筑物的外形宜规整。 7、铁路线路、装卸设施及仓储设施，应根据其性质及使用功能，相对集中布置，并应避免或减少铁路进线在厂区内形成的扇形地带。 8、工厂改建或扩建时应结合原有总平面布置，以及生产运行管理的特点，相互协调、合理布置。		相对集中布置，厂内无铁路线。	
3	厂区总平面应按功能分区布置，可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公及生活服务设施区。辅助生产和公用工程设施也可布置在生产装置区内。功能分区布置应符合下列要求： 1、各功能区内部应布置紧凑、合理并与相邻功能区相协调。 2、各功能区之间物流输送、动力供应便捷合理。 3、生产装置区宜布置在全年最小频率风向的上风侧，行政办公及生活服务设施区宜布置在全年最小频率风向的下风侧，辅助生产和公用工程设施区宜布置在生产装置区与行政办公及生活服务设施区之间。	《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009 第 5.1.4 条	该项目功能分区协调合理，生产区拟位于全年最小频率风向的上风侧。行政办公及生活服务设施拟布置在全年最小频率风向的下风侧。辅助生产和公用工程设施区拟布置在生产装置区与行政办公及生活服务设施区之间。	符合
4	总平面布置应结合工程地质及水文地质条件进行设计，并应符合下列要求： 1、大型建筑物、构筑物，以及大型设备、储罐，宜布置在工程地质良好的地段。 2、地下构筑物宜布置在地下水位较低的填方地段。 3、有可能渗透腐蚀性介质的生产储存和装卸设施，宜布置在可能受其地下水流向影响的重要设施地段的下游。	《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009 第 5.1.8 条	该项目位于工业园区，根据园区规划中的地质检测，该地区工程地质良好；地下构筑物消防水池、循环水池布置在地下水位相对较低的地方地段，腐蚀性介质布置在其他重要设施的生产地段下游。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	结论
5	产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧且地势开阔、通风条件良好的地段。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.2.3 条	平面布置见总平面布置图。生产区布置在厂区全年最小频率风向的上风侧，地势开阔，通风良好。	符合
7	总变电站位置的选择，应符合下列要求： 1 应靠近厂区边缘、且输电线路进出方便的地段； 2 不得受粉尘、水雾、腐蚀性气体等污染源的影响，并应位于散发粉尘、腐蚀性气体污染源全年最小频率风向的下风侧和散发水雾场所冬季盛行风向的上风侧； 3 不得布置在有强烈振动设施的场地附近； 4 应有运输变压器的道路； 5 宜布置在地势较高地段。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 4.4.5 条	变电站布置在全年最小频率风向的下风侧，位于厂区最东南侧，不受粉尘、水雾、腐蚀性气体等污染源的影响。	符合
8	企业厂内道路的布置，应符合下列要求： 1) 应满足生产、运输、安装、检修、消防及环境卫生的要求； 2) 应有利于功能区和街区的划分； 3) 道路的走向宜与区主要建、构筑物轴线平行或垂直，并应呈环形布置； 4) 应与竖向设计相协调，有利于场地及道路的雨水排除； 5) 与厂外道路连接方便、短捷； 6) 洁净厂房周围宜设置环形消防车道，环形消防车道可利用交通道路设置，有困难时，可沿厂房的两个长边设置消防车道； 7) 建设工程施工道路应与永久性道路相结合。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 6.4.1 条	厂区内道路的走向与主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直，与厂外道路连接方便。	符合
9	消防车道的布置，应符合下列要求： 1、道路宜呈环状布置； 2、车道宽度不应小于 4.0m； 3、应避免与铁路平交。必须平交时，应设备用车道，且两车道之间的距离，不应于进入厂内最长列车的长度。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 6.4.11 条	消防车道呈环状布置，车道宽度均大于 6m。厂内无铁路。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	结论
10	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》 GB51283-2020 第 4.2.1 条	该项目的全厂性重要设施在爆炸危险区域以外，且位于生产区全年最小频率风向向下风侧。	符合

小结：对该项目总平面布置单元进行检查，共检查 10 项，全部合格。

附表 3.1-4 厂区内总平面布置防火间距表

名称	方位	相邻装置/设施	类别	设计间距 (m)	规范要求 (m)	检查依据	结论
甲硫基乙醛肟厂房 (乙类厂房)	北	综合仓库	乙类仓库	30	18.75	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条注 8	符合
		危废库	乙类仓库	30	18.75		符合
	西	变配电-动力 用房	第二类全厂性 重要设施	30	30	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合
	西南	控制室	第一类全厂性 重要设施	36.4	35		符合
	南	二期预留空地	空地	-	-		符合
	东	围墙	厂区围墙	25.33	25		符合
综合仓库 (乙类仓库)	北	乙醛肟储罐	乙类地上卧式 储罐	19.7	15	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条注 8	符合
	西	尾气吸收区	甲类露天装置 区	30	22.5		符合
	南	甲硫基乙醛肟 厂房	乙类厂房	30	18.75		符合
	东	危废库	乙类仓库	16	10	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合
危废库(乙 类仓库)	北	液氯罐库	乙类仓库	21	10	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合
	西	综合仓库	乙类仓库	16	10		符合
	南	甲硫基乙醛肟 厂房	乙类厂房	30	18.75	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条注 8	符合
	东	用地红线	用地边界线	15.7	11.25		符合

名称	方位	相邻装置/设施	类别	设计间距 (m)	规范要求 (m)	检查依据	结论
液氯罐库 (乙类仓库)	北	液氯装卸场地 液氯鹤管	汽车装卸站	19.5	18.75	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条注 8	符合
	西	乙醛肟储罐	乙类地上卧式 储罐	37.5	15		符合
	南	危废库	乙类仓库	21	10	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合
	东	围墙	厂区围墙	25.14	11.25	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条注 8	符合
锅炉房-配 件库(丁 类、全厂第 二类重要 设施)	北	围墙	厂区围墙	20	5	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合
	西	消防泵房	丁类、全厂第二 类重要设施	14	10	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合
	南	污水处理设施	污水处理场	25	25	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合
	东	液体泵区	罐区乙类泵	30	20		符合
消防泵房 (丁类、全 厂第二类 重要设施)	北	围墙	厂区围墙	20	5	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合
	西	围墙	厂区围墙	5.47	5		符合
	南	污水处理设施	污水处理场	27	25	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合
	东	锅炉房-配件 库	丁类、全厂第二 类重要设施	14	10	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合
变配电-动 力用房(丁 类、第二类 全厂性重 要设施)	北	尾气吸收区	甲类露天装置 区	35	35	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合
	西	值班楼	民建、全厂第一 类重要设施	10	10	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合
	南	控制室	丁类、全厂第一 类重要设施	13.1	10		符合

名称	方位	相邻装置/设施	类别	设计间距 (m)	规范要求 (m)	检查依据	结论
	东	甲硫基乙醛肟 厂房	乙类厂房	30	30	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合
控制室 (丁 类、全厂第 二类重要 设施)	北	变配电-动力 用房	丁类、全厂第二 类重要设施	13.1	10	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合
	西	综合楼	民建、全厂第一 类重要设施	10	10		符合
	南	围墙	厂区围墙	16.9	5	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合
	东北	甲硫基乙醛肟 厂房	乙类厂房	36.4	35	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合
值班楼 (民 建、全厂第 一类重要 设施)	北	污水处理设施	污水处理场	35	35	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合
	西	围墙	厂区围墙	5.28	5	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合
	南	综合楼	民建、全厂第一 类重要设施	15.5	6	GB50016-2014 (2018 年版) 第 5.2.2 条	符合
	东	变配电-动力 用房	丁类、第二类全 厂性重要设施	10	10	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合
综合楼 (民 建、全厂第 一类重要 设施)	北	值班楼	民建、全厂第一 类重要设施	15.5	6	GB50016-2014 (2018 年版) 第 5.2.2 条	符合
	西	围墙	厂区围墙	5.09	5	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合
	南	围墙	厂区围墙	27.78	5		符合
	东	变配电-动力 用房	丁类、第二类全 厂性重要设施	10	10	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合
		控制室	丁类、全厂第二 类重要设施	10	10		符合

名称	方位	相邻装置/设施	类别	设计间距 (m)	规范要求 (m)	检查依据	结论
液体罐组 燃料油储 罐（丙 A 类 卧式储罐）	北	液体泵区	罐区乙类泵	11.5	8	GB50160-2008 （2018 年版）第 4.2.12 条	符合
		防火堤	防火堤	3.5	3	GB50160-2008 （2018 年版）第 6.2.13 条	符合
	西	防火堤	防火堤	3.5	3		符合
	东	防火堤	防火堤	16	3		符合
	南	液碱储罐	卧式储罐	5.2	0.8	GB50160-2008 （2018 年版）第 6.2.8 条	符合
液体罐组 V3101B 甲 硫醇钠水 溶液储罐 （乙 B 类卧 式储罐）	北	V3101A 甲硫 醇钠水溶液储 罐	乙 B 类卧式储 罐	1.2	0.8	GB50160-2008 （2018 年版）第 6.2.8 条	符合
	西	防火堤	防火堤	3.5	3	GB50160-2008 （2018 年版）第 6.2.13 条	符合
	东	防火堤	防火堤	16	3		符合
	南	乙醛肟储罐	乙 A 类卧式储 罐	1.2	0.8	GB50160-2008 （2018 年版）第 6.2.8 条	符合
液体罐组 V3103A 乙 醛肟储罐 （乙 A 类 卧式储罐）	北	甲硫醇钠水溶 液储罐	乙 B 类卧式储 罐	1.2	0.8	GB50160-2008 （2018 年版）第 6.2.8 条	符合
	西	防火堤	防火堤	3.5	3	GB50160-2008 （2018 年版）第 6.2.13 条	符合
	东	防火堤	防火堤	16	3		符合
	南	V3103B 乙醛 肟储罐	乙 A 类卧式储 罐	1.2	0.8	GB50160-2008 （2018 年版）第 6.2.8 条	符合
液体罐组 V3103B 乙 醛肟储罐 （乙 A 类 卧式储罐）	北	V3103A 乙醛 肟储罐	乙 A 类卧式储 罐	1.2	0.8	GB50160-2008 （2018 年版）第 6.2.8 条	符合
	西	防火堤	防火堤	3.5	3	GB50160-2008 （2018 年版）第 6.2.13 条	符合
	东	防火堤	防火堤	16	3		符合

名称	方位	相邻装置/设施	类别	设计间距 (m)	规范要求 (m)	检查依据	结论
	南	防火堤	防火堤	3.5	3		符合
		综合仓库	乙类仓库	19.7	15	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条注 8	符合

F3.2 危险度评价法评价过程

本报告采用危险度评价法，对该项目生产工艺及主要装置（设施）单元中的氯化合成釜、肟化取代反应釜、洗涤釜、结晶釜，危险化学品储运单元的液氯储罐、乙醛肟储罐等主要设备进行分析评价，通过对设备的物质、容量、温度、压力和操作分别赋值，逐个评定各单元设备的危险等级，详细过程及结果见下表 F3.2-1。

表 F3.2-1 危险度评价过程表

序号	评价单元	主要设备		物质评分	容量评分	温度评分	压力评分	操作评分	总分	危险等级	单元危险等级
1	生产工艺及主要装置（设施）单元	氯化合成釜	装置情况	氯气、乙醛肟	1000L	5℃	常压	中等放热	15	II	II
取值			10	0	0	0	5				
2		肟化取代反应釜	装置情况	氯化乙醛肟	3000L	5℃	常压	中等放热	7	III	
取值			2	0	0	0	5				
3		洗涤釜	装置情况	甲硫基乙醛肟	3000L	80℃	0.3MPa	有一定危险操作	4	III	
取值			2	0	0	0	2				
4		结晶釜	装置情况	甲硫基乙醛肟	3000L	80℃	常压	有一定危险操作	4	III	

			取值	2	0	0	0	2			
5	危险化学品储 存单元	液氯 储罐	装置 情况	液氯	40	常温	1.6	有一定危 险操作	16	II	II
			取值	10	2	0	2	2			
6		乙醛肟 储罐	装置 情况	乙醛 肟	50	常温	常压	有一定危 险操作	12	II	
			取值	5	5	0	0	2			

评价小结：

由上表可知，该项目生产工艺及主要装置（设施）单元整体危险度为II级（中度危险），其中主要设备：氯化合成釜危险度为II级（中度危险），其余为III级（低度危险）。危险化学品储运单元整体危险度为II级（中度危险），其中主要设备：液氯储罐和乙醛肟储罐危险度均为II级（中度危险）。

F3.3 预先危险性分析法评价过程

采用预先危险性分析法对该项目生产工艺及主要装置（设施）单元、公用工程及辅助单元、危险化学品储运单元进行分析、评价。

F3.3.1 生产工艺及主要装置（设施）单元

生产工艺及主要装置（设施）单元预先危险性分析结果见表 F3.3-1。

表 F3.3-1 生产工艺及设备设施单元预先危险性分析表

事故	阶段	触发事件	事故后果	事故等级	事故防范、消减措施
火灾爆炸	运行过程、检修过程	1、该项目生产工艺中氯化反应为重点监管危险化工工艺，属于放热反应。若反应过程中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、氯气进料流量、冷却系统中冷却介质的温度、压力、流量等控制不当；氯气杂质含量（水、氢气、氧气、三氯化氮等）超标；氯化反应尾气泄露等，均可能造成火灾、爆炸事故。 2、①生产过程中涉及的塔、釜以及机、泵、管线、阀门、法兰、流量计法兰、	人员伤亡、设备损坏	III	1、严格控制设备及其安装质量：①严格控制储罐、反应釜、中间罐、管线、泵、阀门、法兰等的材质和制作及安装质量；②仪表要定期检验、检测；③对设备、管线、泵、阀、报警器监测仪表定期检、保、修；④设备及电气按规范和标准安装，定期检修，保证完好状态； 2、加强管理、严格工艺条件：①设置相应的检测报警及连锁；②杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反

事故	阶段	触发事件	事故后果	事故等级	事故防范、消减措施
		垫片等破损、泄漏；②管线、阀、液位计等连接处泄漏，泵破裂或转动设备密封处泄漏；③罐、管、阀、泵等因材质、加工、焊接等质量不好或安装不当而泄漏；④人为损坏造成储罐、管道、泵泄漏，以及储罐超液位冒罐；⑤釜类、储罐受到液氯、液碱等腐蚀，发生易燃物质泄漏； 3、生产过程中反应温度控制不当、结晶物堵塞管道造成反应温度过引起的火灾或爆炸事故；液位计、压力表、工艺联锁系统等安全设施缺失、缺陷及失灵等导致超温造成物料冲出引起着火、爆炸事故。 4、检修时金属工具与设备之间的撞击会产生火花，会引发火灾； 5、生产过程中，塔釜类设备温度控制不当，发生超压、憋压等； 6、人为损坏造成釜、罐、管道、泵泄漏，以及罐、釜超装溢出，遇明火、静电火花等造成火灾爆炸事故。 7、DCS 自动控制系统中的控制、监测、检测仪表失灵或不准确，上传给控制系统的信号与实际数值出现偏差，操作件失灵或仪表空气压力不足、仪表空气中带液在管道末端积聚，造成操作机构失灵，或者变送信号线屏蔽不好，产生感应信号等引起误动作，引发事故。 8、爆炸危险区域内电气设备不防爆或设备、管道未采取消除静电产生静电或电气火灾，造成火灾爆炸事故； 9、作业人员携带火种和易产生静电的物品（如手机、产生静电的衣着等； 10、违章作业，擅自更改工艺指标，系统超压运行。			劳纪），严守工艺规定，防止工艺参数发生变化；③坚持巡回检查，发现问题及时处理；④检修时做好隔离、清洗置换、通风，在监护下进行动火等作业；⑤加强培训、教育、考核工作，经常性检查有否违章、违纪现象；⑥防止易燃、易爆物料的跑、冒、滴、漏。 3、控制与消除火源：①加强管理，严禁吸烟、火种和穿带钉皮鞋；②严格执行动火证制度，并加强防范措施；③易燃易爆场所一律使用防爆型电气设备；④严禁钢质工具敲击、抛掷，不使用产生火花工具；⑤按标准设置避雷及静电接地设施，并定期检查；⑥严格执行防静电措施。 4、安全设施保持齐全、完好：①安全设施（包括消防设施）保持齐全完好； ②检测仪器、仪表应保证灵敏。电缆选型、敷设要按国家规定，保证质量； 5、设备的安装必须符合规范要求； 6、设备设施安装防雷防静电设施，并定期检测，以保证其有效性； 7、按防爆等级配电相应级别及组别的电气设备，并对电气设备经常进行检修和维护； 8、加强设备设施的检查，防止易燃易爆物料泄漏的发生； 9、加强职工的教育培训，严格遵守各项规章制度，杜绝违章置换、违章作业； 10、严格遵守操作规程，严禁超压运行； 11、定期验证系统安全联锁系统的有效性。
中毒和窒息	存在高温物体表面、腐蚀性物质设备、管	1、生产过程中及尾气处理过程中液氨、液氯等有毒物质发生泄漏，若作业人员操作不当或防护不当，都可能引起中毒事故发生。 2、有限空间作业。 3、氮气系统中的氮气泄漏，且	人员伤亡	III	1、严格控制设备质量及其安装质量。 2、危险化学品库房严格执行操作规程，防止危废物质的泄漏。 3、制定各项规章制度、操作规程，项目建成后对作业人员进行教育培训，要求作业人员严格按操作规程作

事故	阶段	触发事件	事故后果	事故等级	事故防范、消减措施
	道以及高温物料	室内通风不良。 4、生产车间通风不良。 5、未设置可燃有毒气体检测仪或失效。 6、劳动防护用品缺乏或失效。			业，杜绝因违章操作导致的泄漏。 4、泄漏后应采取相应措施： （1）查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告；（2）如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处。 5、加强通风，按有关规定设置通风设施。 6、设置可燃和有毒气体检测仪，并与厂房内设置的风机进行联动。 7、佩戴符合要求的劳动防护用品，为从业人员配备便携式有毒可燃气体检测报警仪。 8、按照“先通风、再检测、后作业”的原则，凡要进入有限空间危险作业场所作业，必须根据实际情况事先测定其氧气、有害气体、可燃性气体的浓度，符合安全要求后，方可进入。 9、热切割作业人员属特种作业人员，上岗前必须经培训合格后持证上岗，严格按照规定保持安全距离，按操作规程作业，杜绝泄漏。 10、作业场所应配备相应应急救援器材，如空气呼吸器等。 11、作业场所设置安全警示标志，如“当心中毒”、“有限空间作业场所”等标志。

事故	阶段	触发事件	事故后果	事故等级	事故防范、消减措施
灼烫	运行检修	1、人员无防护或防护用品失效，操作或检修时被高温设备、高温管道、高温介质（如蒸汽管道）等烫伤。 2、高温设备和管道的未设置隔热层或隔热层损坏。 3.高温介质发生泄漏喷射、高温管道或阀门发生破裂、损坏等。 4、人员无防护或防护用品失效，操作或检修、装卸时，液氯、液氨、乙醛肟等化学品泄漏造成灼伤。	人员烧伤、烫伤	III	1、严格控制设备质量及其安装质量，选用质量合格管线、容器等； 2、合理选用防腐材料，保证焊缝质量及连接密封性。 3、高温设备和管道应做符合要求的隔热层。 4、制定相关操作规程，项目建成后对作业人员进行教育培训，要求作业人员严格按操作规程作业，严禁违章操作。 5、操作、检修人员应佩戴符合要求的劳动防护用品。 6、定期检查跑、冒、滴、漏，保持罐、槽、釜、管、阀完好，保护保温层完好无缺。 7、检查、检修设备，必须先清洗干净并作隔离，且检测合格； 8、存在高温、灼烫作业场所设置警示标志。配备相应的器材和药品，如喷淋洗眼器等。
容器爆炸	运行过程	1、压力容器、压力管道等超压； 2、压力容器、压力管道等有先天性缺陷； 3、未按规定对压力容器、压力管道等进行定期检验和报废； 4、压力容器、压力管道内外腐蚀； 5、安全阀卡涩，未按规定进行定期校验，排气量不够； 6、操作人员违章操作。 7、设备或管道遭受腐蚀强度下降； 8、遭受外力撞击过大。	人员伤亡、财产损失	III	1、严格执行安全操作规程，禁止违章作业； 2、应购买有资质厂家生产的合格产品。在设计、选型、制造、安装、运行维修各阶段，按有关规程、规定进行全过程监督，确保质量。在安装阶段应进行安全性能检查。 3、压力容器和安全阀应定期检测，合格后使用； 4、危险性较大的压力容器应采用个安全阀； 5、加强现场检查维护，减缓设备或管道腐蚀； 6、定期进行安全阀、压力表、压力容器的检定。 7、防止外来物体撞击。

事故	阶段	触发事件	事故后果	事故等级	事故防范、消减措施
触电	电气设备、线路、供配电系统、检修、建设施工过程中	1、不按用电安全操作规程，违章进行操作。 2、设备电气部分安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。 3、电气设备未按规定接地，未安装漏电保护装置或绝缘不良。 4、在检修电气故障工作时，未按规定切断电源或未在电源开关处挂上明显的作业标志。 5、绝缘损坏、老化，保护接地、接零不当或失效； 6、手持电动工具类别选择不当，疏于管理； 7、防护用品和工具质量缺陷或使用不当； 电气设备短路，过负荷、漏电、接触电阻值过大，雷电。	人员伤亡	III	1、操作人员上岗前培训，持证上岗。 2、严格用电安全操作规程，严禁违章进行操作。 3、保持设备电气部分安全防护装置的良好状态。 4、电气设备按规定接地，安装漏电保护装置，定期检测电气绝缘程度。 5、在检修故障时，按规定切断电源并在电源开关处挂上明显的作业标志（如严禁合闸等）。 6、电焊机绝缘完好、接线不裸露，定期检测漏电，电焊作业者穿戴防护用品，夏季防触电，有监护和应急措施； 7、根据作业场所特点正确选择I、II、III类手持电动工具，临时电源要有漏电保护，确保用电设备安全可靠，并根据要求严格执行安全操作规程； 8、对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态； 9、注意金属容器或有险空间内作业，宜用 12V 电设备，并有监护。
高处坠落	运行检修、建设施工过程中	1、安全防护设施损坏或不牢固。 2、作业人员高处作业未使用安全带等防护用品，注意力不集中。 3、大风、暴雨、雷电、霜冻、积雪条件下登高作业，不慎跌落； 4、吸入有毒、有害气体或氧气不足、身体不适造成跌落； 5、储罐、扶梯、管线架桥及护栏等锈蚀，或强度不够造成坠落。	人员伤亡	II	1、凡需检修的高位阀门、设备均设有梯子。平台以及安全扶手和安全栏杆（高度 1.2m）；地面的坑、沟均设有盖板。 2、定期检查维护安全防护设施，确保安全牢固。 3、加强作业人员安全教育，提高安全意识及技术素质，禁止违章作业。 4、上下层交叉作业应搭设严密牢固之中间隔板、罩棚作隔离； 5、安全带、安全网、栏杆、平台要定期检查确保完好； 6、六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下尽可能避免高处作业； 7、按《固定式钢梯和平台安全要求》

事故	阶段	触发事件	事故后果	事故等级	事故防范、消减措施
					设置平台、防护栏杆及钢斜梯。
机械伤害	运行检修、建设施工过程中	1.机械设备制造质量不合格或设计上本身就存在缺陷。 2.电源开关布局不合理，一种是有了紧急情况不便立即停车；另一种是几台机械开关设在一起，极易造成误开机引发事故。 3.设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生。 4.机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。 5、机械设备有故障不及时排除，设备带有故障运行。 6、在与机械相关联的不安全场所停留、休息，进入机械运行危险区域。 7、违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作。 8、在机械运转中从事清理、修理等工作。 9.在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动；不具备操作机械素质的人员上岗或其它人乱动机械设备。	人员伤亡、设备损坏	II	1、设备选型符合要求，设备布局及安装合理，尤其对开关及控制装置的选用和安装要考虑使用的可靠及方便性。 2、安全装置齐全有效，机械设备设有必要的安全联锁装置，所有转动部分设有必要的安全罩或栏杆。 3、机械设备正常进行维护保养，不带故障运行。 4、无关人员不进入机械运行危险区域。 5、制定完善的规章制度，约束人的不安全行为，禁止在机械运行中接触转（传）动部分。 6、安装检修完善安全措施，做好联系确认，维修、检修人员撤离后才可送电启动设备。
物体打击	运行检修、建设施工过程中	1、设备设施配件不紧固。 2、高处作业时工具或备件等重物放置不当，高处落下。 3、高速运转的泵类设备或振动大的设备固定不牢固。 4、地面监护人员未佩戴安全帽。	人员伤亡	II	1、设备、设施紧固件等应安装紧固并定期检查。 2、加强作业人员安全教育，禁止违章作业。 3、高速运转或振动大的设备采取防护栏等隔离措施。 4、地面监护人员应佩戴符合要求的劳动防护用品。 5、加强对员工的安全教育，杜绝“三违”
车辆伤害	运行过程中、建设施工过程中	1、车辆、叉车运行过程中，因路面狭窄、转弯半径太小、道路不平整。 2、厂内运输车辆超速。 3、驾驶人员视线差、驾驶车辆注意力不集中。 4、未设置可靠、有效的安全警示标志。	人员伤亡	II	1、厂区内按规定留出足够的车辆通道及转弯半径。 2、厂内车辆应限速行驶。 3、厂区内道路及装卸区等处设夜间照明，驾驶人员未经培训合格严禁驾驶机动车辆。

事故	阶段	触发事件	事故后果	事故等级	事故防范、消减措施
		5、车辆未进行安全检查，安全制动系统、运行系统出现故障等。			4、设置安全警示标志。 5、加强车辆的安全检查、检测及维护。 6、加强驾驶员的教育、培训和管理（如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情驾驶，行驶时注意观察、集中注意力等）； 7、驾驶员遵守交通规则，道路行驶不违章。
坍塌	建构筑物	1、生产厂房、库房、储罐、设备等结构或承重能力设计不符合规范要求。 2、在建筑物上增添设备，超过建筑物承重量。 3、地基承载能力不能满足承重要求，地基不均匀沉降，造成建筑物倾斜。 4、防火设计不合理，发生火灾时，承重墙体或构件坍塌。 5、建筑物防腐设计不合理，承重墙体、构件腐蚀严重。承重能力下降。 6、地震引发坍塌。 7、施工质量存在问题。 8、固体原料、产品堆放过高。	设备损坏、人员伤亡	II	1. 应由有资质的设计单位严格按照规范要求设计。并通过有关部门审查。 2、按照当地抗震等级对建筑物进行抗震设防。 3、加强管理，不得任意增添设备、设施。 4、建设工程必须经过消防部门验收合格。 5、加强交通管理，易发生撞击事故处，设立防护设施。 6、由有资质的施工单位承建建筑施工。 7、加强施工质量的监理。 8、严格按照规定要求堆放物料、产品。
起重伤害	检维修、施工过程中	1、起重机的吊具、钢丝绳等有缺陷。 2、吊运时无人指挥、作业区内有人逗留、运行中的起重机的吊具及重物撞击行人。 3、司机与指挥人员联络不畅，或误解吊运信号、吊挂方式不正确，造成吊物从吊钩中脱出。 4、起重工未持证上岗。 5、未佩戴劳动防护用品。 6、“三违”作业（违章指挥、违章操作、违反劳动纪律）。	人员伤亡、设备损坏	II	1、起重设备应使用具有相应许可资质的单位制造并经监督检验合格的起重机械。 2、避免在起重作业区进行行进和停留。 3、起重作业必须由专人指挥，使用统一的标准信号。 4、起重机械作业人员应经专业培训并持证上岗，严格遵守“十不吊”。 5、作业人员、进入现场的其他人员均应佩戴必要的防护用品，特别是安全帽。 6、加强对员工的安全意识培训，杜绝“三违”。
淹溺	作业、检修、建设	1、水池周围无安全防护栏杆或防护设施存在缺陷，工作人员在巡检和操作过	人员伤亡	II	1、在水池周围设置防护栏。 2、在水池周围设置安全警示标志。

事故	阶段	触发事件	事故后果	事故等级	事故防范、消减措施
	施工过程中	程中有可能跌落水中，发生淹溺事故。 2、水池周围未设置安全警示标志，人员误入水池区，会造成淹溺事故。 3、作业环境差，照明设施不足或周围无照明设施，夜晚有人员经过时会发生落水事故，引起伤亡。 4、工作人员在巡检或清理水中杂物、对应急水池进行检修时，如果注意力不集中或缺少必要的防护设施，易发生溺水事故。			3、在水池周围增加照明设施。
其他伤害	作业、检修、建设施工过程中	在作业过程中从业人员发生扭伤，跌伤、钉子扎伤、液氨冻伤等事故。	人员伤亡	II	1、加强管理和员工安全培训教育。2、佩戴合格的个人安全防护用品。3、在易发生危险处设置安全警示标志标识。

评价小结：

通过对该项目生产工艺及主要装置（设施）单元预先危险有害因素分析，可以得出该单元的主要危险、有害因素有：火灾爆炸（其他爆炸）、中毒窒息、灼烫、容器爆炸、触电事故等级为III级（会造成人员伤亡、系统损坏，要立即采取措施）。该单元内其他事故的危险为II级，属于临界的，暂时尚不会造成人员伤亡或财产损失，是有控制接受的危险，应按相关规范及表上安全建议采取有效措施，以避免人员财产损失。

F3.3.2 公用工程及辅助单元

F3.3.2.1 供配电及自控系统子单元

供配电及自控系统子单元预先危险性分析结果，见表 F3.3-2。

表 F3.3-2 供配电及自控系统子单元预先危险性分析表

危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
	1.电气工作不办理工作票、操作票，不执行安全监护制度； 2.身体裸露部位不慎接触带电导			1、带电作业时要按规定办理工作票，并制订可靠的安全防护措施； 2.工作人员要穿戴好劳动防护用品，

危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
触 电	体，电流通过身体形成回路； 3.带电清扫电气设备时，不小心碰到电源； 4.进行检修作业时，没有严格执行停送电挂牌手续，误送电，发生触电事故； 5.监护措施不力或没有监护； 6.未穿戴合格的劳动防护用品； 7.不使用或使用不合格的绝缘工具，工作前不验电； 8.乱接不符合要求的临时线； 9. 电气装置的绝缘或保护外壳损坏； 10.检修电气设备工作人员擅自扩大工作范围。	人员 伤亡 人员 伤亡	III III	使用 安全防护用具； 3.操作时严格遵守安全操作规程，精心操作； 4.一般不带电清扫电源，若带电清扫时应穿戴防护用品，特别注意安全； 5.严格执行停送电手续； 6.带电作业时，必须两人以上进行工作。做好监护工作； 7.临时用电应经主管部门审查批准专人管理； 8.电气设施选型合理、规范安装、维修及时； 9.设备外壳要进行接地或接零； 10. 电气设备要有良好的绝缘和机械强度。
火 灾	1.短路； 2.线路老化、未采用阻燃电缆； 3.线路超负荷发热引起电缆火灾； 4.电气设备绝缘老化、连接松动、过负荷、人为短路； 5.设备设施质量缺陷； 6.电缆使用可燃材料； 7.电缆敷设存在问题，如穿孔处未封堵，未设阻火墙等； 8.电缆绝缘击穿发火； 9.电缆短路； 10.柴油发电机所用柴油或储油库储存的柴油泄漏遇到明火。	人员 伤亡	III	1.严格按照建筑、电气设计规范进行设计、选型： （1）应选择足够的导线截面。 （2）一些场所只能选用铜导线，不宜选用铝导线。 （3）闷顶和吊顶内的导线应穿管保护。 （4）高温灯具的引入线应采取措施保护。 （5）定期检查电线及电缆。 （6）电缆穿墙需用不燃材料封堵。 2.严格按照电气安装施工规范进行安装施工。施工单位应严格按照设计图纸进行施工，不得擅自更改，同时应按照安装施工规范进行安装施工。 3.选用有资质厂家生产的机组和电气设备。 4.定期巡检，严防柴油泄漏。 5.安装防雷设施。
爆 炸	1.电缆沟内防火、防爆或防鼠性能不良，可能发生放炮或产生火星引发燃爆事故； 2.电缆头爆炸。	人员 伤亡	III	1.加强电缆沟的防火及防鼠性能； 2.电缆沟设温感线缆式探测器，发现火灾隐患及时处理； 3.按规范设置电气设备的过负荷、短路等保护装置； 4.投产后，定期对电气设备进行检查、维护。
高 处	1.高处检修作业时，安全防护设	人员	II	1.定期检查维护安全防护设施，确保

危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
坠 落	施损坏或不牢固； 2.作业人员违章作业，未使用安全带等安全防护用品，作业时注意力不集中。	伤害		安全、牢固； 2.高处作业人员必须戴安全帽等防护用品； 3.加强作业人员安全教育，提高安全意识及技术素质，禁止违章作业。
其他伤害（仪表及控制引起设备事故）	1.仪表或传感器没有定期检修或校验。 2.接线错误、雷击、控制线和动力线短路。 3.接地线脱落或接地电阻过大。 4.计算机软件可靠性差遭病毒感染。 5.在仪表或计算机附近有强干扰源或进行产生强电磁干扰作业（如电焊等）。	财产损失	II	1.仪表或传感器定期检修或校验。 2.按规定接线和布线。 3.定期检验避雷和接地设施。 4.加强计算机控制系统的管理。 5.消除或屏蔽强电磁干扰源。 6.按规章在仪表或控制系统附近进行电焊等作业。
其他伤害（生产事故）	1.停电；无法作业。 2.无备用电源。 3.消防系统无法报警。	人员伤害 财产损失	II	1.备 UPS 电源。 2.定期检查 UPS 电源的工作状态和容量，对于冗余电源，应分别切换，确认系统运行正常。 3.设立报警系统。 4.控制系统应采用双电源双回路供电。
	控制无效，发生事故。			进行控制站冗余安全试验。
	1.机械装置不动作。 2.人员操作失误。 3.控制程序被破坏。			1.进行连锁保护系统安全试验。 2.无关人员不得进入控制室，控制室的设备应有专人管理、专人维护。

评价小结：

通过评价可知，该单元存在的触电、火灾、爆炸危险、有害因素等级最高，为Ⅲ级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施，其他的危险、有害因素危险等级为Ⅱ级，企业应予以高度重视。

F3.3.2.2 给排水系统子单元

给排水系统子单元预先危险性分析结果，见表 F3.3-3。

表 F3.3-3 给排水系统子单元预先危险性分析表

危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
机械伤害	给排水泵运动部位缺少防护罩或损坏。	人员伤害	II	1.水泵运动部位设置防护罩，应定期巡检，保证完好，不得随意拆除。 2.选用合格产品，设备故障、损坏应及时停机修复，不得未断电拆机检修。
触电	1.水泵等电气设备质量缺陷，带电部位裸露等。 2.接地不良。 3.漏电保护器故障。	人员伤亡	II	1.选用质量可靠设备。2.用电设备安全接地，执行电气安全规程。 3.加强用电设备的检修、维护。
淹溺	1.水池未采用密闭盖板或安全栏杆损坏。 2.水池周围无安全警示标志。 3.违章作业。	人员伤害	II	1.水池采用密闭盖板或安全栏杆，并保证完好。 2.设置安全警示标志。 3.按操作规程作业。
物体打击	1.松动的零件从高速运动的部位抛出； 2.检修过程中工具跌落； 3.意外事故。	人员伤害	II	高速运转设备应设置防护栏； 2.加强检修过程中工具及物件的保管； 3.严禁违章作业。
供水中断事故	1.由于断电、水泵损坏、管道破损或堵塞等致使工艺设备无法冷却，出现事故时不能及时供水扑救，造成事故范围扩大，人员伤亡和财产损失。 2.水质未处理好，水的硬度未降到规定值，水进入设备管道容易产生结垢现象，堵塞管道，诱发事故。	财产损失	II	1.设备冷却水、消防水系统应有两路电源或安保电源；定期巡检供水设施，保证供水状况良好，发现设备损坏及时维护。 2.对水质有要求的设备设施，应进行加药处理，防止结垢堵塞管道、设备。
噪声与振动	水泵运行时产生较大噪声。	人员伤害	II	1.选用质量合格、低噪声水泵。2.及时排除水泵故障，并应定期检修。 3.完善水泵的消声减振设施。4.巡检等作业人员应佩戴耳罩等个体防护用品。

评价小结：

通过评价可知，该单元存在危险、有害因素等级均为II级，企业应予以高度重视。

F3.3.2.3 消防系统子单元

消防系统子单元预先危险性分析结果，见表 F3.3-4。

表 F3.3-4 消防系统子单元预先危险性分析表

危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
触电	1.使用的消防水泵等电气设备漏电、绝缘损坏。 2.潮湿场所电气防护等级不够。 3.电气设备没有接零、接地保护装置。	人员受伤	II	1.应定期检查电气线路及设备。 2.潮湿场所电气防护等级不应低于 IP44。 3.根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零。
火灾报警系统瘫痪或误动作	1.产品硬件不合格或安装质量不合格。 2.连锁转换装置出现故障。 3.UPS 电源出现故障。 4.报警及灭火系统机器报警联锁异常。 5.管理不善。	财产损失、事故扩大	II	1.火灾自动报警系统应设专用接地干线，并从消防控制室设置专用接地板引至接地体。2.火灾报警装置每个防火分区至少应设一个火灾警报装置。 3.火灾自动报警系统的设备，应采用国家有关产品质量监督检测单位检验合格的产品。4.火灾自动报警系统的主电源应采用消防电源，直流备用电源宜采用火灾报警控制器的专用蓄电池或集中设置的蓄电池。 5.火灾自动报警系统中的 CRT 显示器、消防通讯设备等的电源，应由 UPS 装置供电。6.火灾自动报警系统主电源的保护开关不应采用漏电保护开关。7.火灾报警信号及灭火系统的联动信号应能上传至全厂集中报警控制器。 8.加强管理，定期巡检。
爆炸锈蚀开裂	1.灭火器锈蚀，底部已开裂；灭火器受潮。 2.泡沫、干粉、二氧化碳等灭火器内部都有一定的压力，在非正常情况下，发生物理爆炸所致。 3.使用不当，误操作。 4.管理不善人员伤亡。	人员伤亡、财产损失	II	1.灭火器应放置在通风、干燥、阴凉并取用方便的地方，应避免高温、潮湿和有腐蚀严重的场所，以免灭火器在使用期内腐蚀严重，在检查或使用时有发生外。 2.定期对灭火器进行维修保养，平时检查维护必须由经过培训的专人负责，灭火器修理、再充装应送有许可证的专业维修单位进行；各类灭火器在每次充装前或使用满一定期限后必须进行水压试验。 3.在使用灭火器的过程中，灭火器要与身体保持一定距离并平行，盖和底部两端不得对着人体头部。 4.单位和个人报废灭火器要经过专业维修人员的处理后方可进行。

消防水设备及其系统故障	1.管道漏水、稳压泵不起作用等致消防栓无水或压力过小。 2.消防水泵故障。 3.消防水供水不足。 4.消防供电不满足要求。	财产损失、事故扩大	II	1.检查漏水点，修复稳压泵，确保消防栓管网有水且压力要大于 0.25MPa。2.检查消防水系统各设备接线、设备本身器件，检查泵本身电气、机构部分有无故障并进行排除。 3.消防给水系统必须与全厂的设计同时进行。消防用水应与全厂用水统一规划，水源应有可靠的保证。 4.消防电源应为双电源并自动切换。
-------------	--	-----------	----	---

评价小结：

通过评价可知，该单元存在危险、有害因素等级均为II级，企业应予以高度重视。

F3.3.2.4 空压系统子单元

空压系统子单元预先危险性分析结果，见表 F3.3-5。

表 F3.3-5 消防系统子单元预先危险性分析表

危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
容器爆炸	1.储气罐、储槽超压； 2.安全阀、压力表失灵； 3.连锁保护装置失灵； 4.设备或容器和管道材料不合格； 5.储气罐、储槽腐蚀，强度下降； 6.未严格执行有关操作规程，违章操作； 7.管理不到位，无证操作； 8.受到意外强烈冲击，造成承压容器损伤。	人员伤亡财产损失	III	1.严格执行操作规程，加强对现场的巡视检查，严格控制系统压力，防止超压运行； 2.定期检验、校对安全阀、压力表，仪表损坏应及时更换； 3.定期进行检测，防止连锁保护装置失灵； 4.选用正规厂家的产品，设备应有出厂合格证； 5.定期进行检查，注意防腐蚀问题； 6.遵守操作规程，严禁违章操作； 7.加强管理工作，严格执行各项管理制度，持证上岗。
火灾	1.润滑油泄露遇到明火。 2.水冷却失效。	人员伤亡财产损失	II	1.选用高质量的空压机。 2.采用高性能的合成润滑油。 3.定期检验。
触电	1.人员违章操作，设备漏电。 2.电气设备接地装置失效。	人员伤亡	II	1.设备运行及检修实行挂牌制度。 2.电气设备(特别是手持电动工具)应有接零或接地保护以及漏电保护器。
机械伤害	1.设备故障，旋转、运动部件保护设施损坏，运动部件飞出。	人员伤亡	II	1.旋转、运动部件加设有效的保护设施。 2.工作人员必须精力集中，避免失误。 3.检修时必须穿戴防护用品。

危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
	2.工作疏忽，操作失误。 3.检修时未穿戴防护用品。 4.误合闸，机械误动。 5.管理不到位。			4.停电检修时要有明显警示标志，防止误合闸造成机械误动。 5.加强现场管理和人员培训，严格执行各项岗位操作规程和各项管理制度。
噪声与振动	机泵运行时产生较大噪声和振动。	人员伤亡	II	1.选用质量合格、低噪声设备。2.及时排除设备故障，并应定期检修。 3.完善设备的消声减振设施。4.巡检等作业人员应佩戴耳罩等个体防护用品。

评价小结：

通过评价可知，该单元存在的容器爆炸危险、有害因素等级最高，为III级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施，其他的危险、有害因素危险等级为II级，企业应予以高度重视。

F3.3.2.5 供热系统子单元

供热系统子单元预先危险性分析结果，见表 F3.3-6。

表 F3.3-6 供热系统子单元预先危险性分析表

危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
火灾	1. 燃料油泄漏遇明火、高热、静电等发生火灾。 2. 电气设备绝缘老化、连接松动、过负荷、人为短路。 3.线路老化、未采用阻燃电缆；线路超负荷发热引起电缆火灾。	财产损失 人员伤亡	III	1. 加强管理、严格工艺条件。 2. 设置相应的检测报警及联锁。 3. 杜绝“三违”(违章作业、违章指挥、违反劳纪)，严守工艺规定，防止工艺参数发生变化； 4. 坚持巡回检查，发现问题及时处理，严防出现跑冒滴漏。 5. 严格用电安全操作规程，严禁违章进行操作。 6. 保持设备电气部分安全防护装置的良好状态。 7. 电气设备按规定接地，安装漏电保护装置，定期检测电气绝缘程度。

锅炉爆炸	1.超温、超压运行； 2.设备老化、腐蚀破损或本身质量缺陷； 3.锅炉结垢、缺水干烧； 4.锅炉启动前未通风； 5.安全阀及其它安全附件失灵。	财产损失 人员伤亡	III	1.制定完善的安全管理制度。 2.对锅炉制定专门的安全检查表，检查表内容应包括：锅炉的水位、锅炉的蒸汽分流器、安全阀、压力等内容时时的进行监测。 3.做好锅炉的日常维护保养工作，及时的清理炉壁的煤渣、油垢、水垢。 4.划定区域，规定可以进入该区域的人员范围。 5.制定锅炉事故安全应急预案，需要明确事故处置方案，紧急停炉步骤、人员职责等内容。 6.明确锅炉房值班制度，24 小时运转的锅炉确保夜间人员值守职责。 7.落实锅炉操作安全责任制。
灼烫	1.涉及蒸汽管线破裂造成高温蒸汽等泄漏。 2.作业人员未佩戴个体防护用品、个体防护用品失效。 3.作业人员违章操作。	人员伤亡	II	1.订购合格品质设备、备件。 2.合理选择保温材料，保证施工安装质量。 3.加强设备巡检和维护保养，及时消除隐患。 4.严格执行操作规程，严禁违章作业。 5.按照要求穿戴合格防护用品。
触电	1.人员违章操作，设备漏电。 2.电气设备接地装置失效。	人员伤亡	II	1.设备运行及检修实行挂牌制度。 2.电气设备接地保护以及漏电保护器。
噪声和振动	锅炉等设备、管线运行时产生较大噪声和振动。	人员伤亡	II	1.选用质量合格、低噪声设备。 2.及时排除设备故障，并应定期检修。 3.完善设备的消声减振设施。 4.巡检等作业人员应佩戴耳罩等个体防护用品。

评价小结：

通过评价可知，该单元存在的火灾、锅炉爆炸危险、有害因素等级最高，为III级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施，其他的危险、有害因素危险等级为II级，企业应予以高度重视。

F3.3.2.6 通风系统子单元

通风系统子单元预先危险性分析结果，见表 F3.3-7。

表 F3.3-7 通风系统子单元预先危险性分析表

危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险等级	应采取的对策措施
中毒和窒息	1.在使用氯气、液氨等场所未设置通风设施或通风设施失效。 2.有毒气体检测报警探测器未与通风装置连锁。	人员伤亡	III	1.按规范要求设置通风设施，定期进行检查，确保有效运行。 2.可燃气体检测报警器与通风装置连锁。

危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险等级	应采取的对策措施
机械伤害	1.通风机等设备制造质量差。 2.通风机等设备缺乏安全防护装置，或安全防护装置失效。 3.作业人员违章或疏忽大意。 4.调试检修期间，设备突然被别人启动。	人员伤亡	II	1.订购合格品质设备、备件。 2.加强对设备安装和调试的质量检验，保证设备完好。 3.调试前必须熟悉设备构造和性能。检修设备时，必须停电，并挂警示牌。 4.加强安全教育和业务培训，增强职工的安全与自我保护意识。 5.严格执行操作规程，严禁违章作业。 6.加强设备（设施）巡检和维修，及时消除隐患,保证安全防护装置完好、有效。
触电	1.没有安装漏电保护装置或保护失效，设备接地不良。 2.电气设备破损或零部件丢失。 3.作业环境不良导致绝缘层破损，电源线裸露等。 4.操作防护不当，安全意识差。 5.违章作业，没有严格执行停、送电和警示牌制度等。	人员伤亡	II	1.订购合格品质电气设备、备件。 2.电气设备等应有良好的接地并在其前后铺设绝缘板。 3.电气设备的外壳和电缆的金属护管应接零或接地保护，安装漏电保护器。 4.加强维护，保持电气设备完好无损。 5.严格执行停、送电和警示牌制度。 6.严格执行电气作业制度，加强安全教育和业务培训，增强职工的安全与自我保护意识。
噪声和振动	1.通风机等设备质量差或安装不当产生振动噪声。 2.通风机等设备失修。 3.通风机等设备没有减振、降噪设施或减振、降噪设施失效。 4.作业人员未戴个体防护用品。 5.个体防护用品失效。	人员伤害	II	1.尽量选用噪声较低的设备。 2.采取隔声、吸声、消声等降噪措施。 3.设置减振、阻尼等装置。 4.减少工作人员持续接触噪声的时间。 5.作业人员佩戴相应的防护用品。

评价小结：

通过评价可知，该单元存在的中毒和窒息危险、有害因素等级最高，为Ⅲ级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施，其他的危险、有害因素危险等级为Ⅱ级，企业应予以高度重视。

F3.3.3 危险化学品储运单元

危险化学品储运单元预先危险性分析结果，见表 F3.3-8。

表 F3.3-8 危险化学品储运单元预先危险性分析表

危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险等级	应采取的对策措施
火灾爆炸	1、乙醛肟、燃料油、甲硫醇钠水溶液、液氨储罐因损坏破裂，导致物料泄漏； 2、储罐区存放不规范，导致物料泄漏； 3、雷电、静电火花； 4、仓库、储罐区与道路的防火间距不符合规定； 5、违章操作。 6、装卸设施、管道连接处密封不良；管道及其管件、阀门、安全附件等的制造缺陷、安装缺陷；	财产损失 人员伤亡	III	1、对各种储罐应定期检测，加强日常维护保养，发现问题，及时维护或维修、检修； 2、储存的总量应与罐区储存能力相适应，不超量储存； 3、各种储罐应设置防雷、防静电设施； 4、储罐区与道路的防火间距应符合《建筑设计防火规范》第 4.2.9 条； 5、严格按照操作规程操作，实行岗位责任制，持证上岗，杜绝违章指挥。 6、应经常检查鹤管、输油臂主密封、管道及其管件、阀门连接处密封状况，确保密封良好；
容器爆炸	1、压力容器设计、制造、安装、选材等有缺陷，无安全附件或安全附件存在缺陷，或未定期检验，或超期服役，可导致发生压力容器爆炸； 2、操作人员违章操作。	财产损失 人员伤亡	III	1.采购、使用合格产品 2.禁止使用超压充装钢瓶 3.压力容器定期检验 4.杜绝违章操作 5.工人经厂内“三级”安全教育合格上岗。
中毒和窒息	1、液氨储罐、液氯储罐等因破损、其他原因泄漏； 2、个人防护不当，安全意识差； 3、检修前未清理或置换储罐内的物料。	人员伤亡	III	1、对各种储罐应定期检测，加强日常维护保养；防止物料泄漏； 2、经常对作业人员进行安全教育和培训，增强安全意识；正确佩戴个人防护用品； 3、严格执行设备检修安全规程。
化学灼伤	1、液碱、液氯、液氨等带有腐蚀性的化学品，在使用过程中若化学物质泄漏接触人体，会发生化学灼伤。 2、安全附件等失灵。 3、未按岗位配备个体防护用品。 4、违章操作等其他人为因素	人员伤亡	II	1、定期检查设备、管道、安全附件是否完好、有效。 2、按岗位规定，配备有效的个人防护用品。 3、在保护半径内配备喷淋洗眼器。 4、工人经厂内“三级”安全教育合格，持证上岗。特种作业人员经有资质的单位培训、考试合格持证上岗。
触电	1) 各种泵类设备漏电； 2) 漏电保护器失效； 3) 检修时违章作业； 4) 电线老化、绝缘层脱落； 5) 电气防护设备损坏； 6) 操作失误。	人员伤亡	II	1、选用符合标准的电气设备、设施； 2、安装合格的漏电保护装置； 3、制定并执行电气检修规程、设置警示牌； 4、保证电气绝缘保护良好，破损线及时更换； 5、及时检查、维护、检修电气防护设备；电器接地要良好；保证避雷设施有效； 6、进行岗前培训、持证上岗。按照操作规程操作各种泵类等电气设备。

危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险等级	应采取的对策措施
噪声	1) 泵类等传动设备转动时产生较大声音; 2) 无个体护耳器或嫌麻烦不用护耳目器; 3) 护耳器选型不当或使用不当导致失效	人员伤害	II	1、尽量选用噪声较低的泵类设备; 或采取隔声、吸声、消声等降噪措施; 2、加强个体防护; 减少工作人员持续接触噪声的时间; 3、选用质量、性能能够保证的护耳器等, 并按要求佩戴。
车辆伤害	1) 装卸区位置选择不当; 2) 厂内机动车辆驾驶员违章驾驶; 3) 无证驾驶、酒后开车; 4) 厂区道路无交通安全标志或欠缺; 5) 厂内道路宽度、路面、转弯半径等不符合要求。	人员伤害 车辆损害	II	1、根据公路运输特点, 为减少汽车运输对工厂的干扰, 将汽车装卸区布置在厂区的边缘; 2、加强运输汽车驾驶人员的安全教育, 杜绝违章驾驶; 3、加强运输汽车的管理, 严禁无证驾驶和酒后开车; 4、汽车装卸区道路上的十字路口等处应设置道路交通安全标志; 5、厂内道路必须符合有关规范的要求。

评价小结:

通过评价可知, 该单元存在的火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息危险、有害因素等级最高, 为III级, 属于危险的, 会造成人员伤亡和系统破坏, 要立即采取措施, 其他的危险、有害因素危险等级为II级, 企业应予以高度重视。

F3.4 定量风险评价法评价过程

F3.4.1 个人风险基准

个人风险是假设人员长期处于某一场所且无保护, 由于发生危险化学品事故而导致的死亡频率, 单位为次/每年。

防护目标按设施或场所实际使用的主要性质, 分为高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标。个人风险基准见下附表 3.4-1。

附表 3.4-1 个人风险基准

防护目标	个人风险基准/（次/年）≤	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置和储存设施
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-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}

1、高敏感防护目标包括下列设施或场所：

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

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

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

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

e)其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。

2、重要防护目标包括下列设施或场所：

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

b)文物保护单位。

c)宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等场

所。

d)城市轨道交通设施。包括：独立地段的城市轨道交通地面以上部分的线路、站点。

e)军事、安保设施。包括：专门用于军事目的的设施，监狱、拘留所设施。

f)外事场所。包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。

g)其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

3、一般防护目标根据其规模分为一类防护目标、二类防护目标和三类防护目标。一般防护目标的分类规定参见附表 3.4-2。

附表 3.4-2 一般防护目标分类

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
住宅及相应服务设施 住宅包括：农村居民点、低层住区、中层和高层住宅建筑等。 相应服务设施包括：居住小区及小区级以下的幼托、文化、体育、商业、卫生服务，养老助残设施，不包括中小学	居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上	居住户数 10 户以上 30 户以下，或居住人数 30 人以上 100 人以下	居住户数 10 以下，或居住人数 30 人以下
行政办公设施 包括：党政机关、社会团体、科研、事业单位等 办公楼及其相关设施	县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑	办公人数 100 人以下的行政办公建筑	
体育场馆 不包括：学校等机构专用的体育设施	总建筑面积 5000 m ² 以上的	总建筑面积 5000 m ² 以下的	
商业、餐饮业等综合性商业服务建筑 包括：以零售功能为主的商铺、商场、超市、市场类商业建筑或场所；以批发功能为主的农贸市场；饭店、餐厅、酒吧等餐饮业场所或建筑	总建筑面积 5000 m ² 以上的建筑，或高峰时 300 人以上的露天场所	总建筑面积 1500 m ² 以上 5000 m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以上 300 人以下的露天场所	总建筑面积 1500 m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所
旅馆住宿业建筑 包括：宾馆、旅馆、招待所、服务型公寓、度假村等建筑	床位数 100 张以上的	床位数 100 张以上的	
金融保险，艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑	总建筑面积 5000 m ² 以上的	总建筑面积 1500 m ² 以上 5000 m ² 以下的	总建筑面积 1500 m ² 以下的

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
娱乐、康体类建筑或场所 包括：剧院、音乐厅、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑；赛马场、高尔夫、溜冰场、跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所	总建筑面积 3000 m ² 以上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场所	总建筑面积 3000 m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人下的露天场所	
公共设施营业网点		其他公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点
其他非危险化学品工业企业		企业中当班人数 100 人以上的建筑	企业中当班人数 100 人以下的建筑
交通枢纽设施 包括：铁路客运站、公路长途客运站、港口客运码头、机场、交通服务设施(不包括交通指挥中心、交通队)等	旅客最高聚集人数 100 人以上	旅客最高聚集人数 100 人以下	
城镇公园广场	总占地面积 5000 m ² 以上的	总占地面积 1500 m ² 以上 5000 m ² 以下的	总占地面积 1500 m ² 以下的
注 1：低层建筑(一层至三层住宅)为主的农村居民点、低层住区以整体为单元进行规模核算，中层(四层至六层住宅)及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标运分类。注 2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数核算。注 3：具有兼容性的综合建筑按主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按底层使用的主要性质进行归类。注 4：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数。			

F3.4.2 社会风险基准

社会风险是指群体（包括周边企业员工和公众）在危险区域承受某种程度伤害的频发程度，通常表示为大于或等于 N 人死亡的事故累计频率（F）以累计频率和死亡人数之间关系的曲线图（F-N 曲线）来表示。

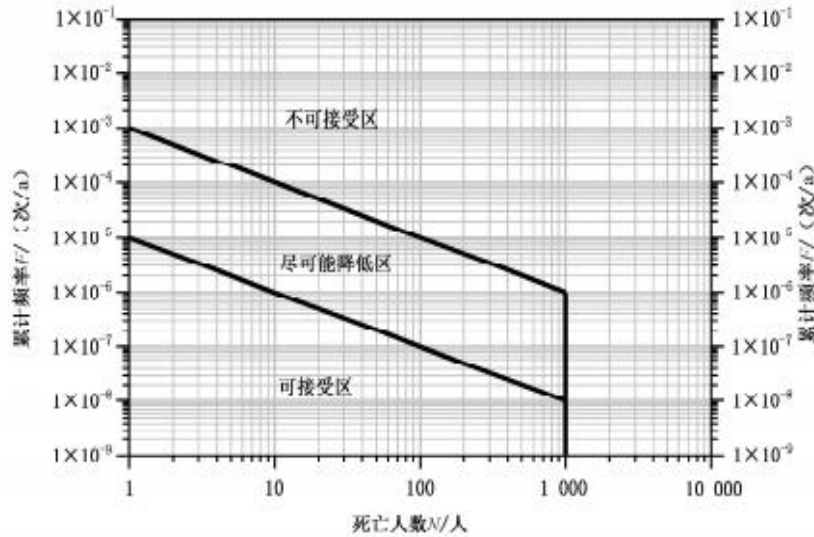
通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，既：不可接受区、尽可能降低区和可接受区。具体划分界限位置如附图 2.2.4-1 所示。

1、若社会风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

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下图
中社会风险基准要求。



附图 3.4.2-1 社会风险基准

F3.4.3 计算参数

1、气象条件

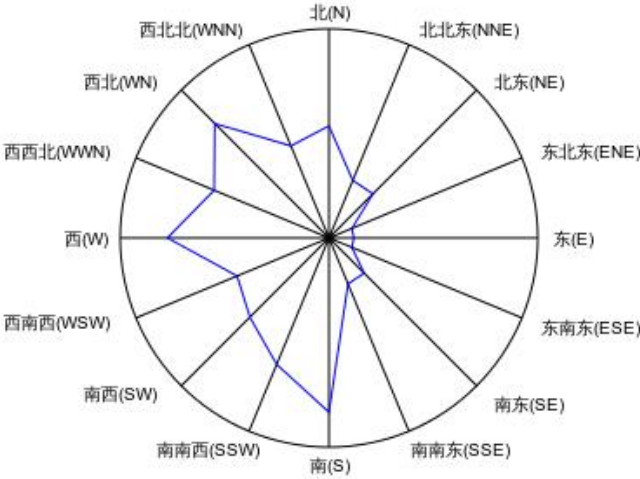
气象条件信息是气体扩散计算的基础。在对评价区域近几年气象统计资料分析的基础上，归纳出需要的气象条件，主要包括：全年平均风速、16 种风向下每种风向的风频、平均风速和主要大气稳定度。

附表 3.4-3 气象条件参数取值表

参数名称	参数取值
所在区域	通辽
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	D
环境压力 (pa)	101000
环境平均风速 (m/s)	3.1
环境大气密度 (kg/m³)	1.293

环境温度 (K)	278.5
建筑物占地百分比	0.03

2、风向玫瑰图



3、人口区域密度

计算社会风险需要知道发生事故范围内的人口密度。在对厂内和厂外人口分布进行分析的基础上，总结归纳出需要纳入的人口区域。通过“人口区域信息”模块将公司内人口密度和位置标定信息储存于人口区域数据表中。

该拟建项目周边均为空地，无居住人口，仅统计厂内人员。

附表 3.4-4 划分人口区块信息表

区块名称	总人数	全天人员存在率	热辐射抵消系数	冲击波抵消系数
京宏化工	60	0.5	0.5	0.5

4、个人风险标准详细配置情况

本报告采用的个人风险标准详细配置情况，见下表：

附表 3.4-5 个人风险标准详细配置（单位：次/年）

风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	1.0E-5	红色
二级风险	3.0E-6	黄色
三级风险	3.0E-7	蓝色

5、装置概况

(1) 装置 1

装置名称：液氯储罐

装置编号：01

装置坐标：411.7，328.7

物料名称：氯

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积 (m^3)：40

泄漏模式：小孔泄漏

事故类型：压力容器物理爆炸 (PVE)，有毒有害物质泄漏扩散 (LEAK)

压力容器物理爆炸

介质相态：气态

容器容积 (m^3)：40

气体绝对压力 (pa)：1600000

气体绝热指数：1.32

有毒有害物质泄漏扩散

物质相态：气体泄漏

泄漏类型：连续泄漏

裂口面积 (m^2)：1.9625E-5

泄漏源高度 (m)：1

泄漏物质温度 (k)：243

泄漏系数：1

泄漏物质密度 (kg/m^3) : 1468

毒性物质性质常数 A: -6.35

毒性物质性质常数 B: 0.5

毒性物质性质常数 N: 2.75

容器压力 (pa) : 1600000

中毒浓度 (mg/m^3) : 60

气体绝热指数: 1.32

物质分子量: 70.91

(2) 装置 2

装置名称: 乙醛肟储罐

装置编号: 02

装置坐标: 393.7, 326.1

物料名称: 乙醛肟

装置类型: 固定的常压容器和储罐

装置体积 (m^3) : 50

泄漏模式: 泄漏到大气中-小孔泄漏

泄漏源强: 连续泄漏源强 $<10\text{kg/s}$

事故类型: 池火灾 (POOL FIRE), 蒸气云爆炸事故 (UVCE)

池火灾

危险单元类型: 有防火堤

燃料泄漏量 (kg) : 1626

修正后的燃料泄漏量 (kg) : 1219.5

液池面积 (m^2) : 268.1

燃料燃烧热 (kJ/kg) : 22375

液体定压比热 ($\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{k})$) : 3200

液体蒸发潜热 (kJ/kg) : 584.1

液体常压沸点 (k) : 388

人员暴露时间 (s) : 60

液池半径 (m) : 9.24

蒸气云爆炸事故

物料类型: 易燃液体

液体密度 (kg/m^3) : 966

气体密度 (kg/m^3) : 0.9

充装系数 (0~1) : 0.85

蒸气云质量占容器最大存量的比值 (0~1) : 0.01

燃料燃烧热 (kJ/kg) : 22375

(3) 装置 3

装置名称: 氯化合成釜

装置编号: 03

装置坐标: 400.5, 351.7

物料名称: 氯

装置类型: 固定的常压容器和储罐

装置体积 (m^3) : 1

泄漏模式: 泄漏到大气中-小孔泄漏

事故类型：有毒有害物质泄漏扩散（LEAK）

有毒有害物质泄漏扩散

物质相态：气体泄漏

泄漏类型：连续泄漏

裂口面积（ m^2 ）：0.000490625

泄漏源高度（m）：1

泄漏物质温度（K）：278.5

泄漏系数：1

泄漏物质密度（ kg/m^3 ）：1468

毒性物质性质常数 A：-6.35

毒性物质性质常数 B：0.5

毒性物质性质常数 N：2.75

容器压力（pa）：110000

中毒浓度（ mg/m^3 ）：88

气体绝热指数：1.35

物质分子量：70.91

（4）装置 4

装置名称：贮氨器

装置编号：04

装置坐标：418.5，351.1

物料名称：氨

装置类型：固定的带压容器和储罐

装置体积 (m^3) : 2

泄漏模式: 小孔泄漏

泄漏源强: 连续泄漏源强 $<10\text{kg/s}$

事故类型: 喷射火灾 (JET FIRE), 蒸气云爆炸事故 (UVCE), 压力容器物理爆炸 (PVE), 有毒有害物质泄漏扩散 (LEAK)

喷射火灾

存储燃料质量 (kg) : 700

修正后的存储燃料质量 (kg) : 525

燃料燃烧热 (kJ/kg) : 18570.17

燃料泄漏速率 (kg/s) : 1.48

修正后的燃料泄漏速率 (kg/s) : 1.11

人员暴露时间 (s) : 20

蒸气云爆炸事故

物料类型: 有毒且易爆气体 (液化气体)

液体密度 (kg/m^3) : 700

气体密度 (kg/m^3) : 0.59

充装系数 (0~1) : 0.8

蒸气云质量占容器最大存量的比值 (0~1) : 0.1

燃料燃烧热 (kJ/kg) : 18570.17

压力容器物理爆炸

介质相态: 气态

容器容积 (m^3) : 2

气体绝对压力 (pa) : 1300000

气体绝热指数: 1.32

有毒有害物质泄漏扩散

物质相态: 气体泄漏

泄漏类型: 连续泄漏

裂口面积 (m^2) : 1.9625E-5

泄漏源高度 (m) : 1

泄漏物质温度 (k) : 273

泄漏系数: 1

泄漏物质密度 (kg/m^3) : 700

毒性物质性质常数 A: -15.6

毒性物质性质常数 B: 1

毒性物质性质常数 N: 2

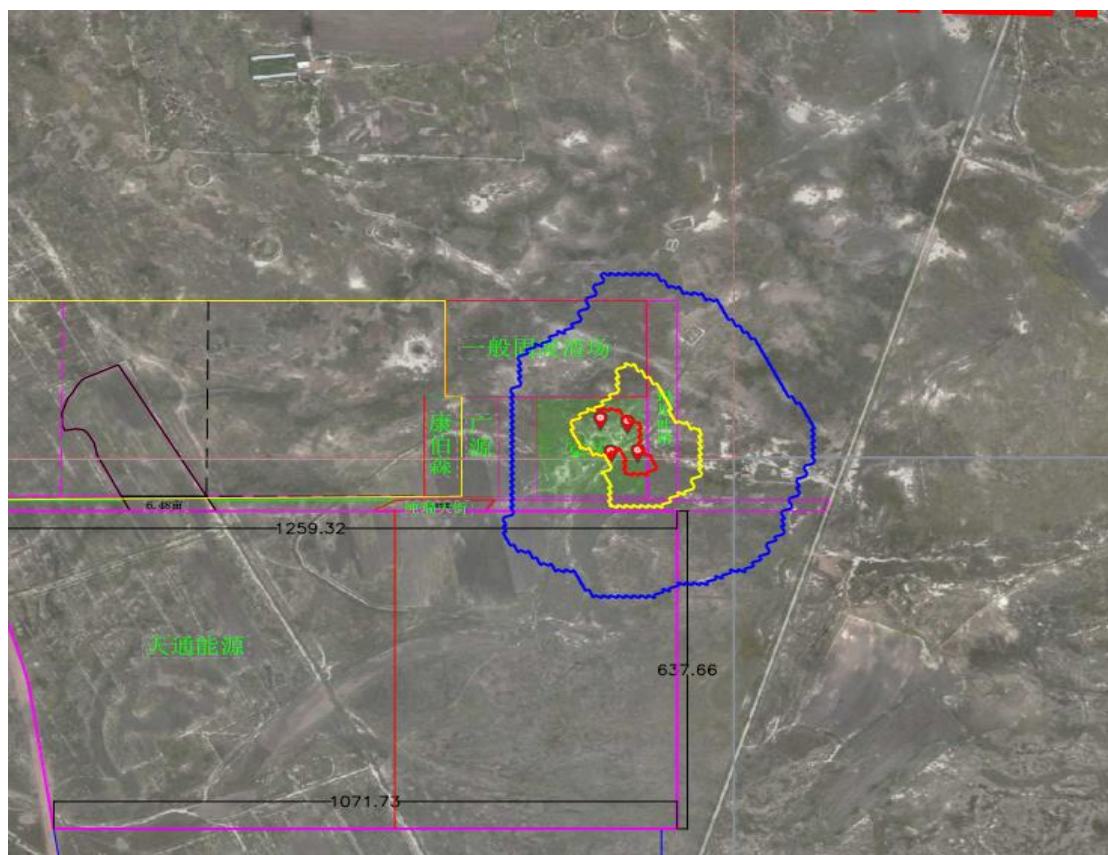
容器压力 (pa) : 1300000

中毒浓度 (mg/m^3) : 360

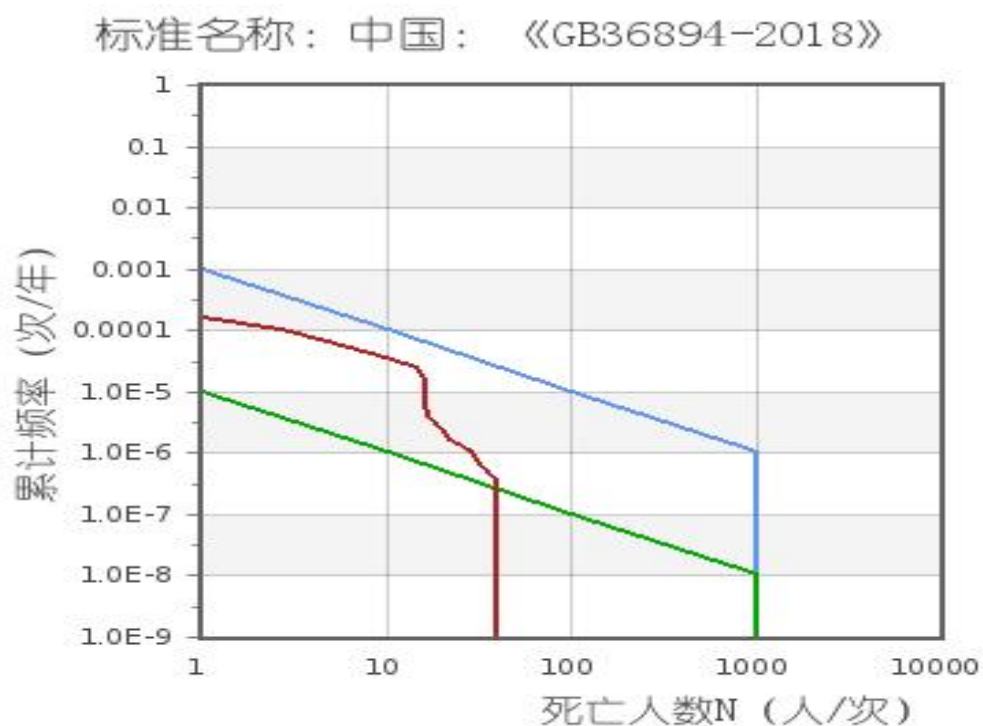
气体绝热指数: 1.32

物质分子量: 17.03

F3.4.4 个人风险输出结果



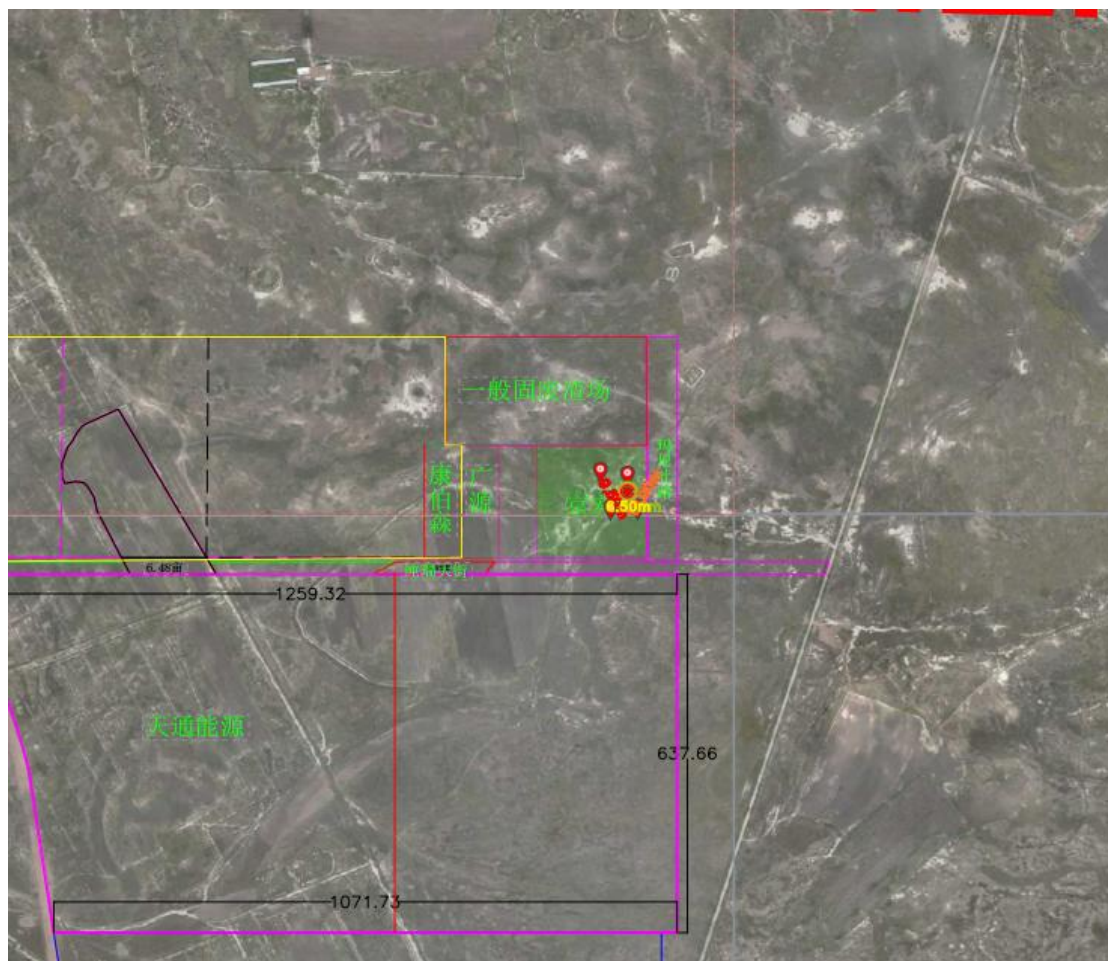
F3.4.5 社会风险输出结果



F3.4.6 事故后果模拟输出结果

一、液氯储罐事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

1、压力容器物理爆炸事故后果模拟



事故后果分析结果：

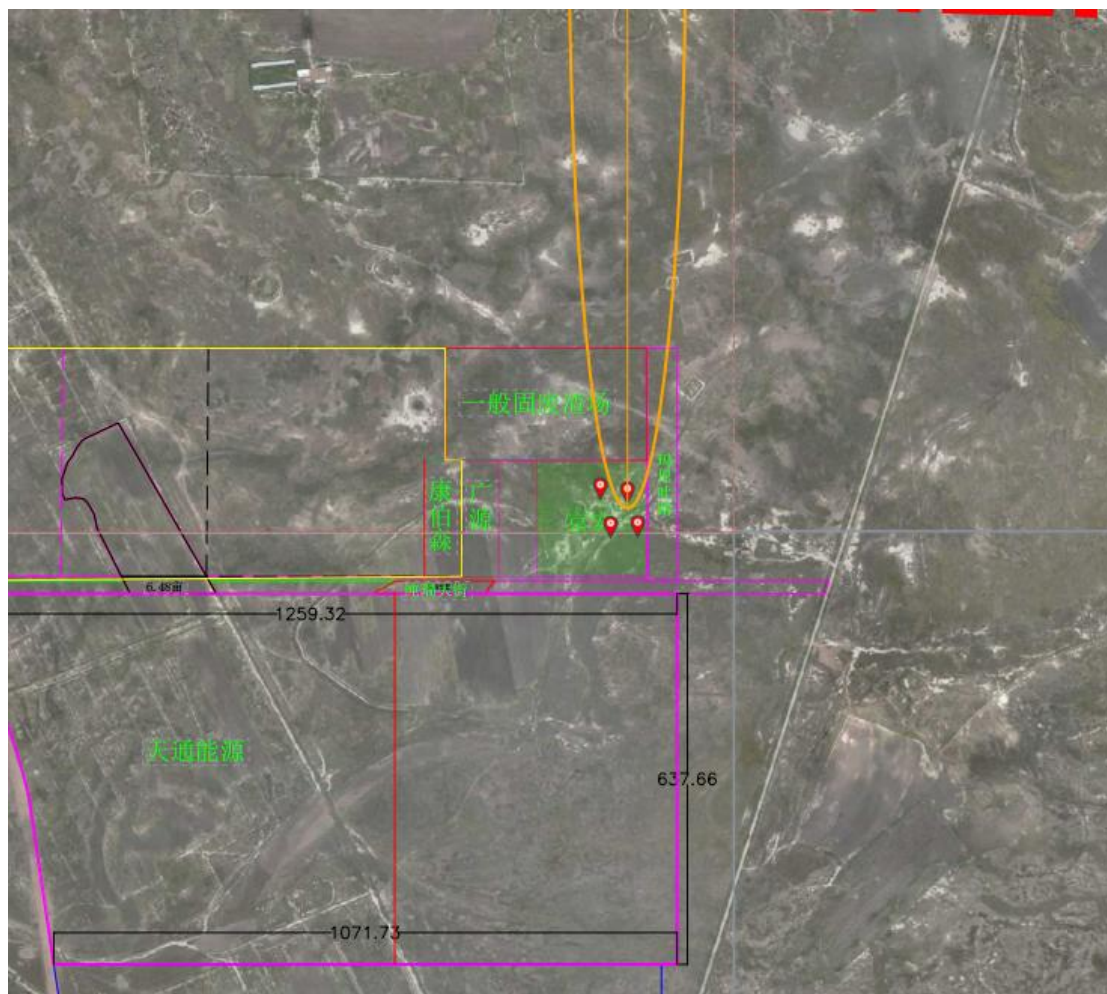
死亡半径：9.5m

重伤半径：12m

轻伤半径：16m

财产损失半径：6.5m

2、有毒有害物质泄漏扩散事故后果模拟



事故后果分析结果:

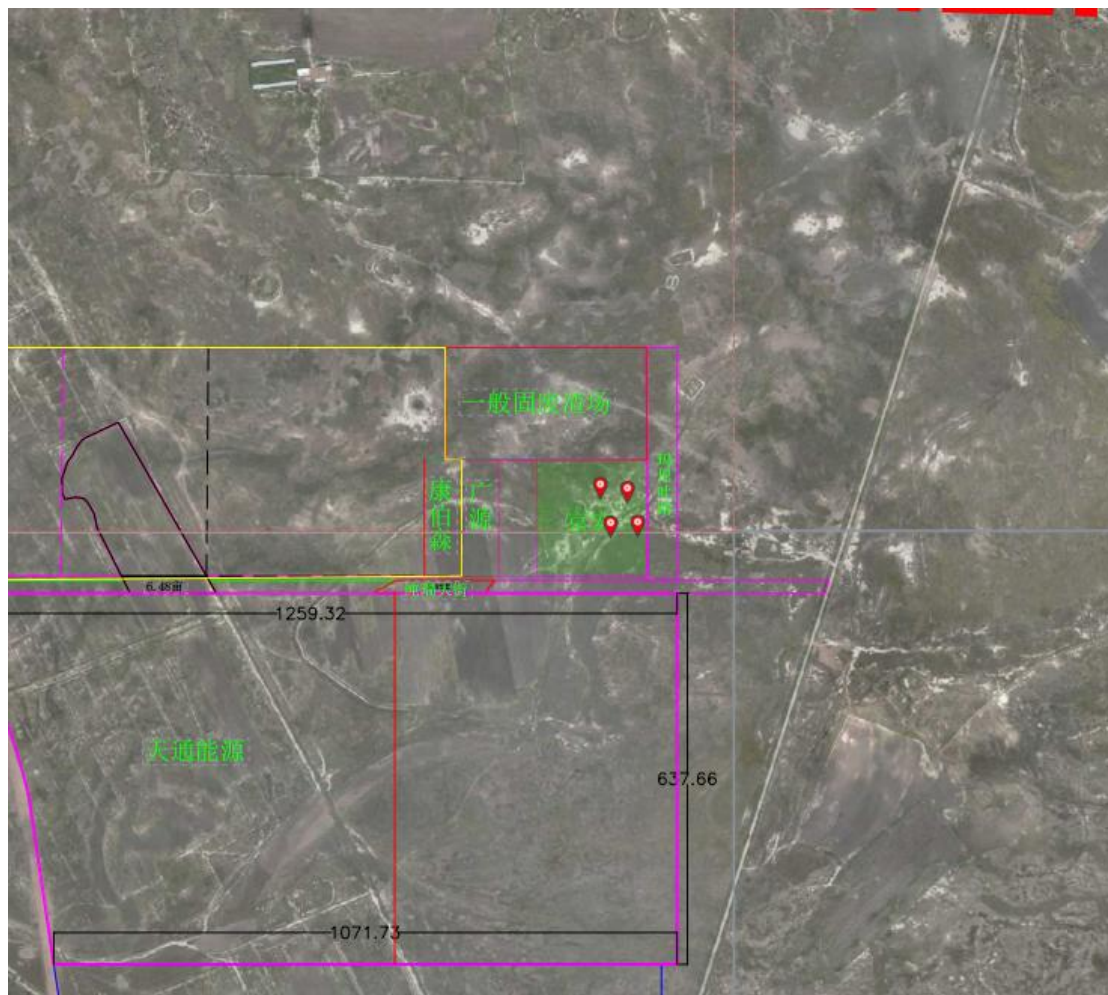
下风向中毒危害距离 (m) : 1691

横风向中毒危害距离 (m): 99.21

下风向中毒危害面积 (m²) : 247378.04

二、乙醛肟储罐事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

1、池火灾事故后果模拟



事故后果分析结果:

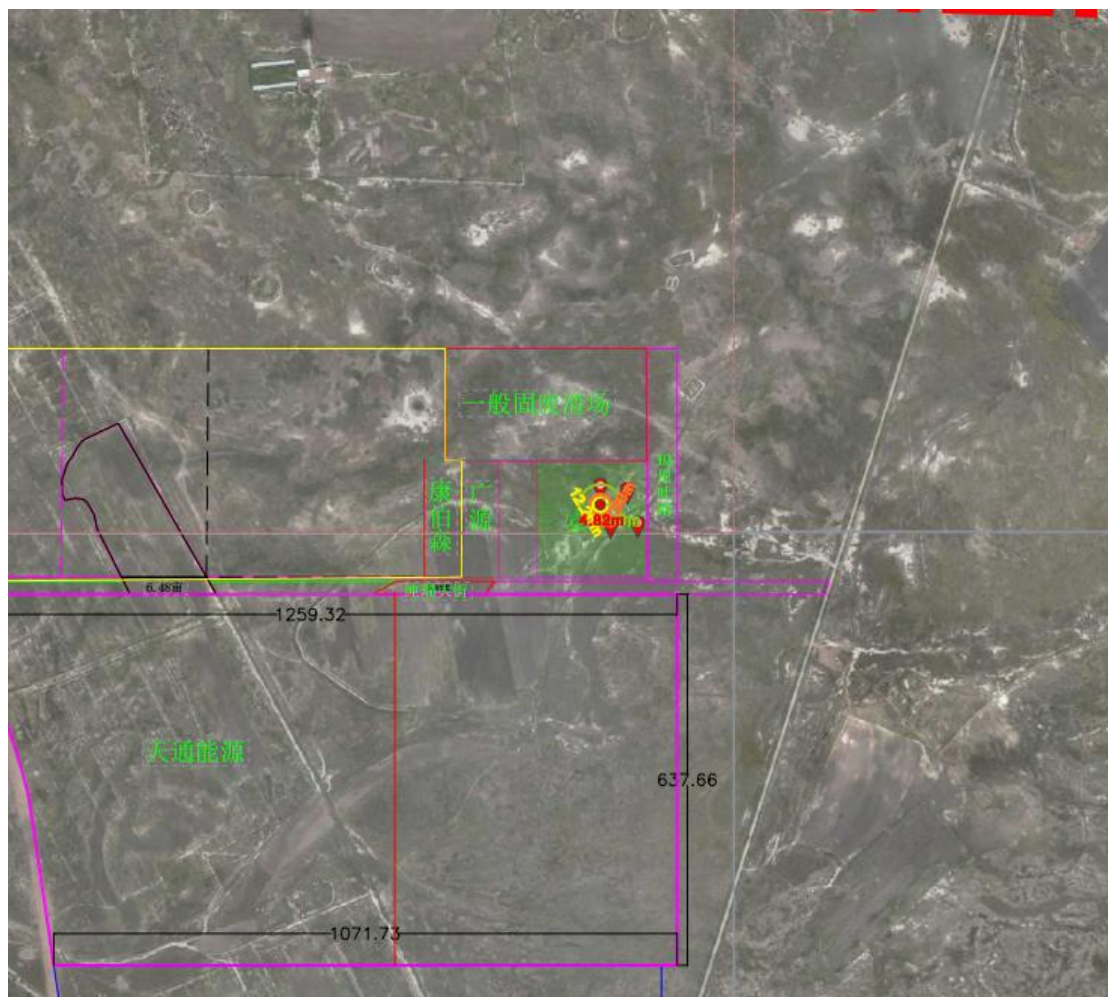
死亡半径：在 60 秒的人员暴露时间下，不会达到标准规定下的死亡热通量。无法输出死亡半径。

重伤半径：在 60 秒的人员暴露时间下，不会达到标准规定下的重伤热通量。无法输出重伤半径。

轻伤半径：在 60 秒的人员暴露时间下，不会达到标准规定下的轻伤热通量。无法输出轻伤半径。

财产损失半径：未达到热通量，故无法输出距离

2、蒸气云爆炸事故后果模拟



事故后果分析结果：

死亡半径：4.82m

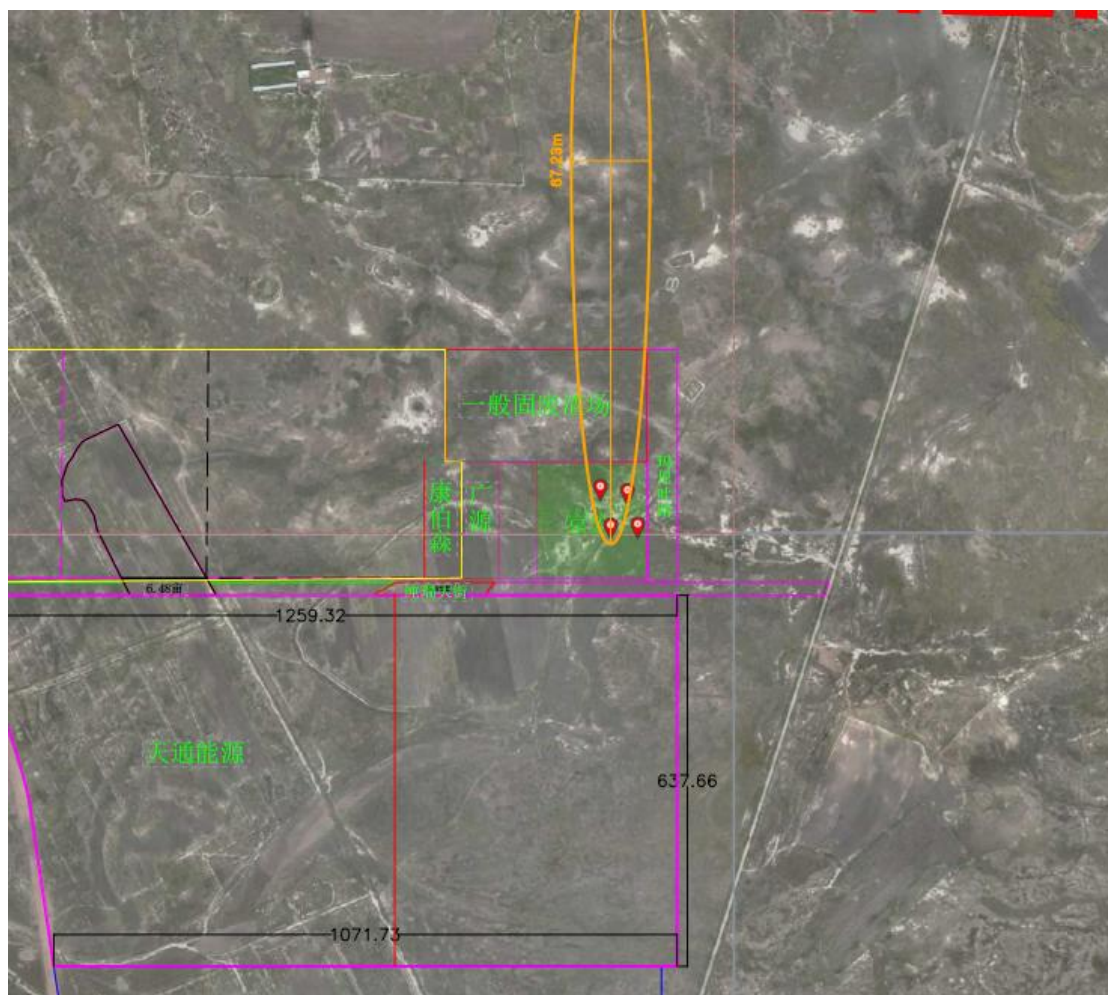
重伤半径：17.83m

轻伤半径：34.69m

财产损失半径：12.26m

三、氯化合成釜事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

有毒有害物质泄漏扩散事故后果模拟



事故后果分析结果

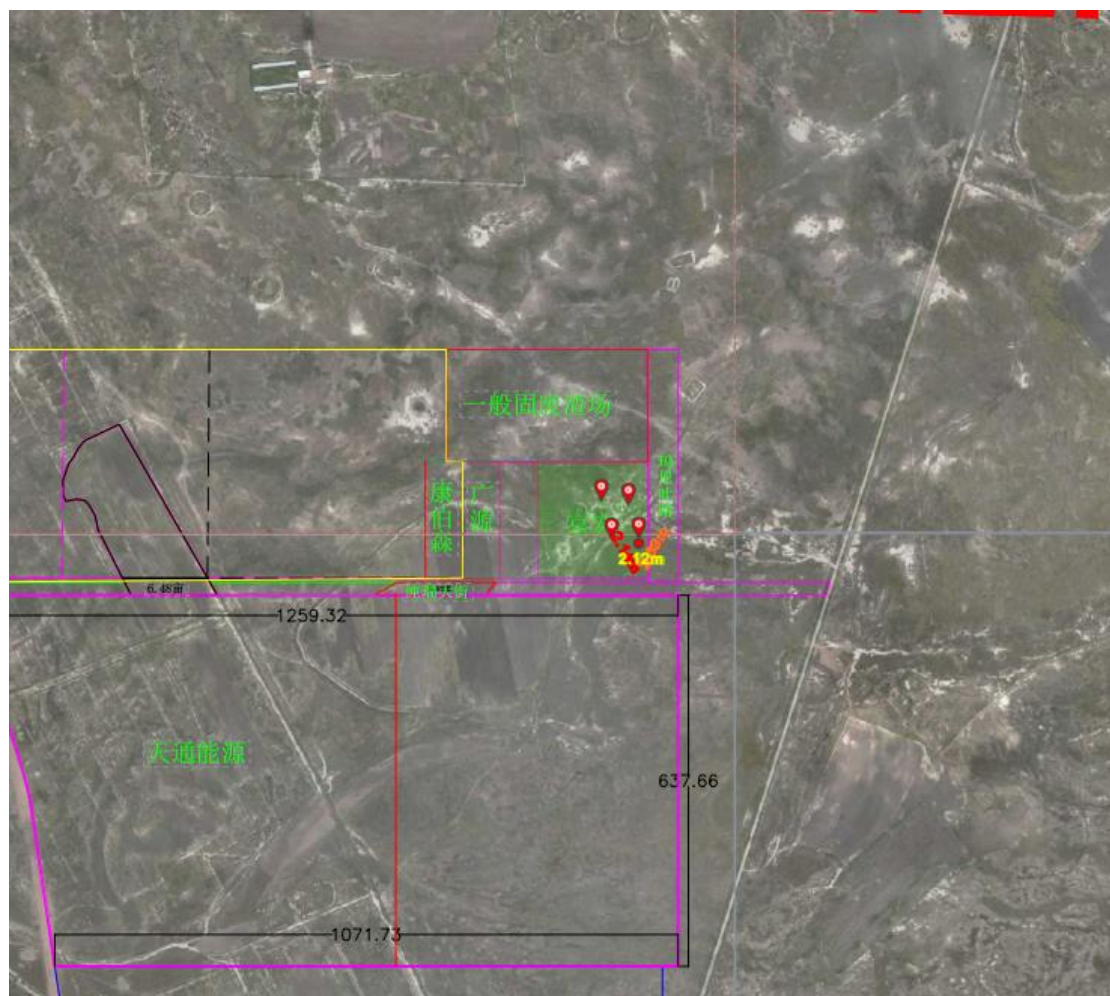
下风向中毒危害距离（m）：1105

横风向中毒危害距离（m）：67.23

下风向中毒危害面积（m²）：109256.49

四、制冷机组贮氨器事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

1、喷射火灾事故后果模拟



事故后果分析结果：

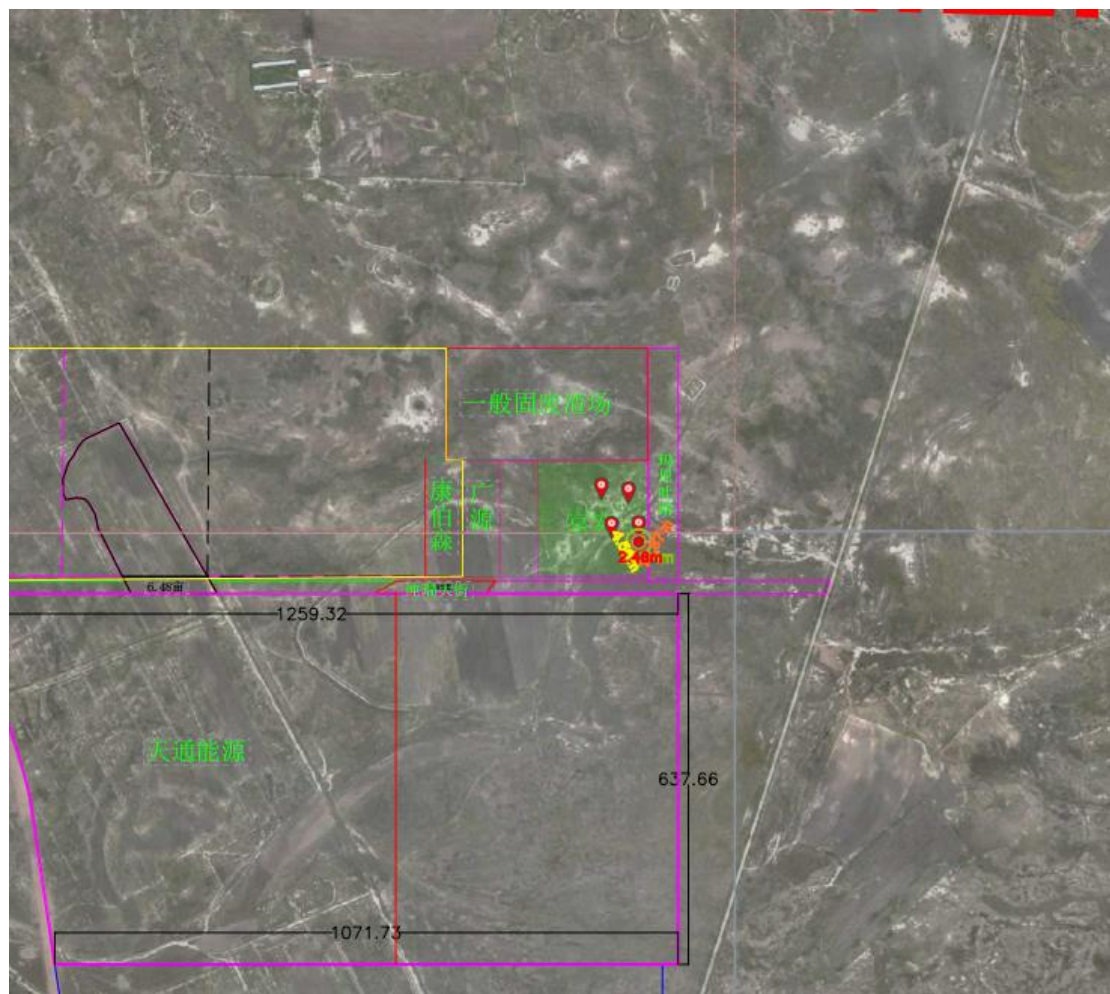
死亡半径：2.14m

重伤半径：2.63m

轻伤半径：3.97m

财产损失半径：2.12m

2、蒸气云爆炸事故后果模拟



事故后果分析结果：

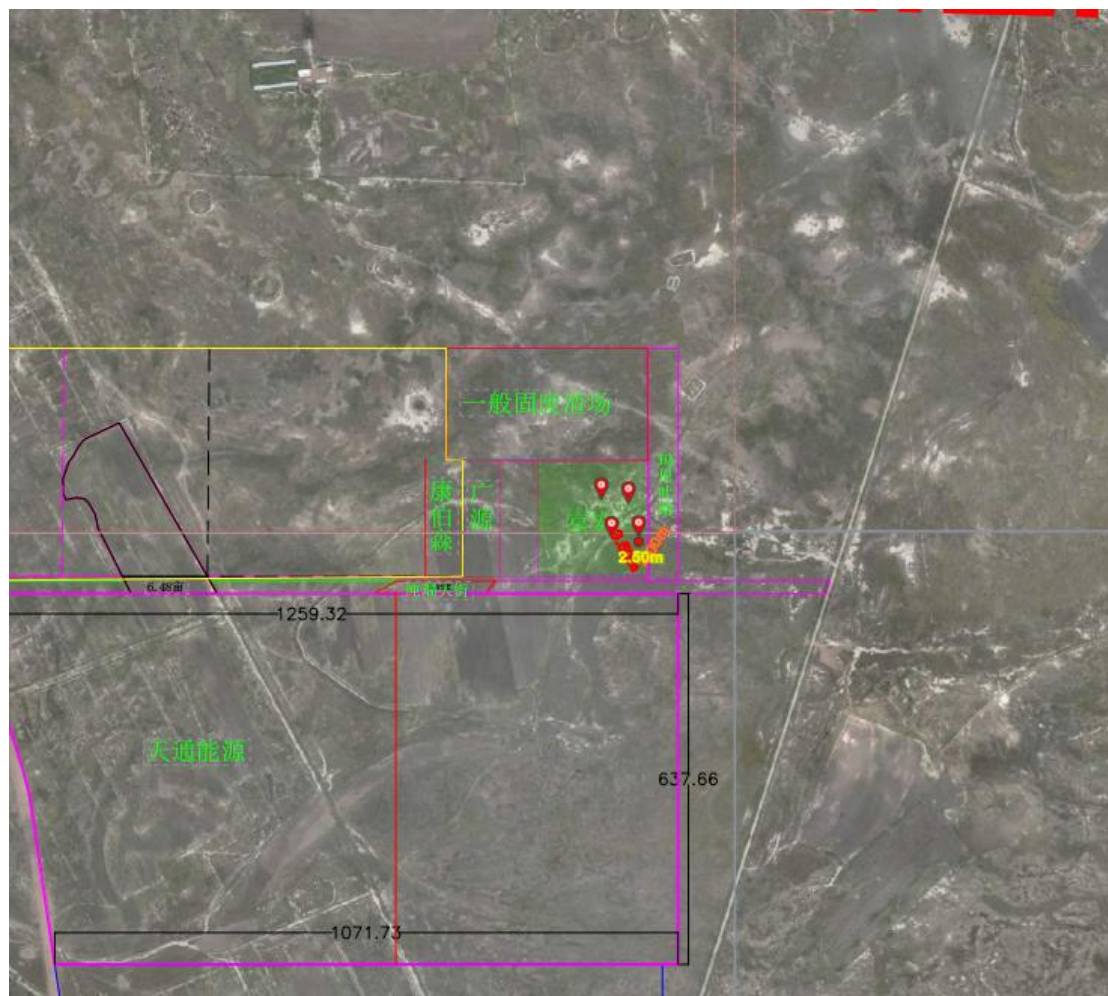
死亡半径：2.48m

重伤半径：10.87m

轻伤半径：21.14m

财产损失半径：4.56m

3、 压力容器物理爆炸事故后果模拟



事故后果分析结果：

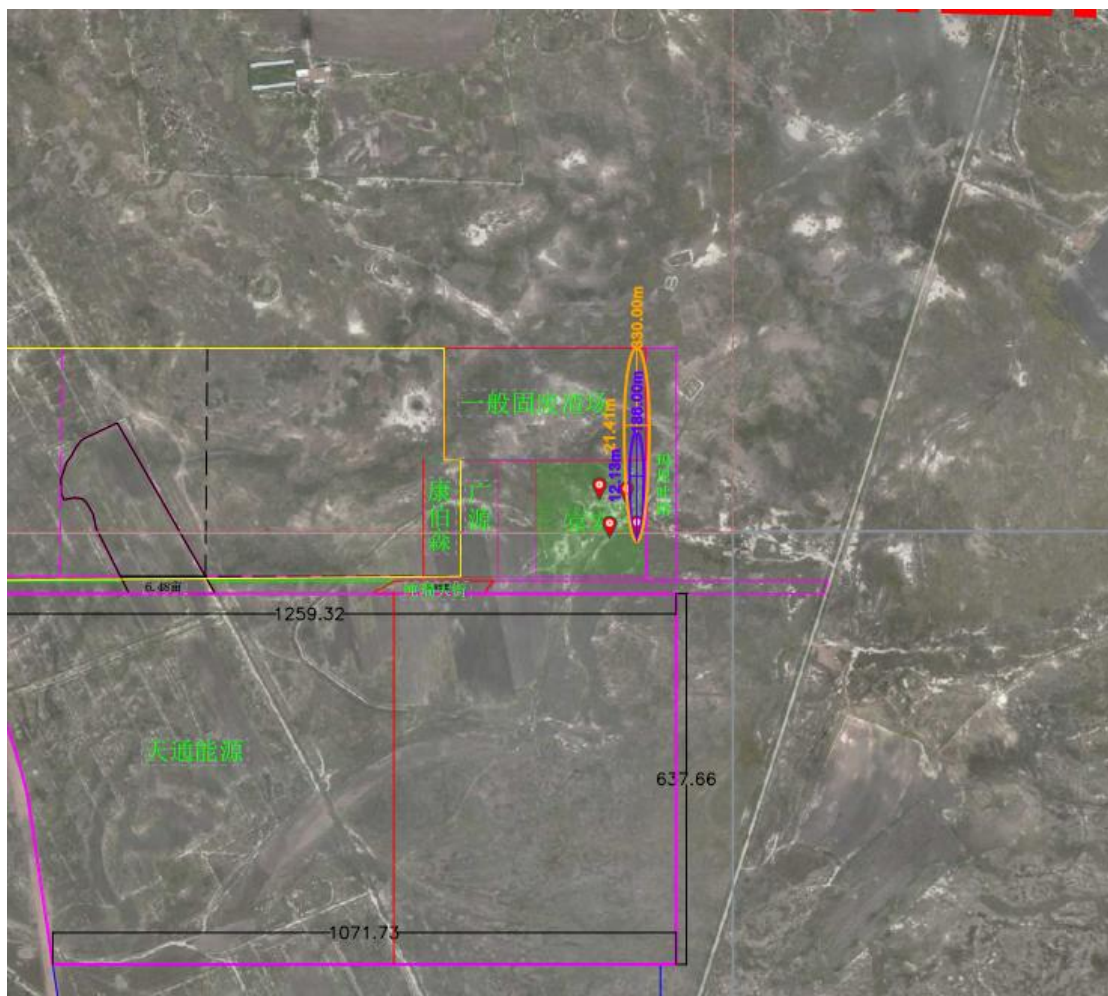
死亡半径：3.5m

重伤半径：4m

轻伤半径：5.5m

财产损失半径：2.5m

4、有毒有害物质泄漏扩散事故后果模拟



事故后果分析结果

下风向中毒危害距离 (m) : 330

横风向中毒危害距离 (m) : 21.41

下风向燃爆危害距离 (m) : 186

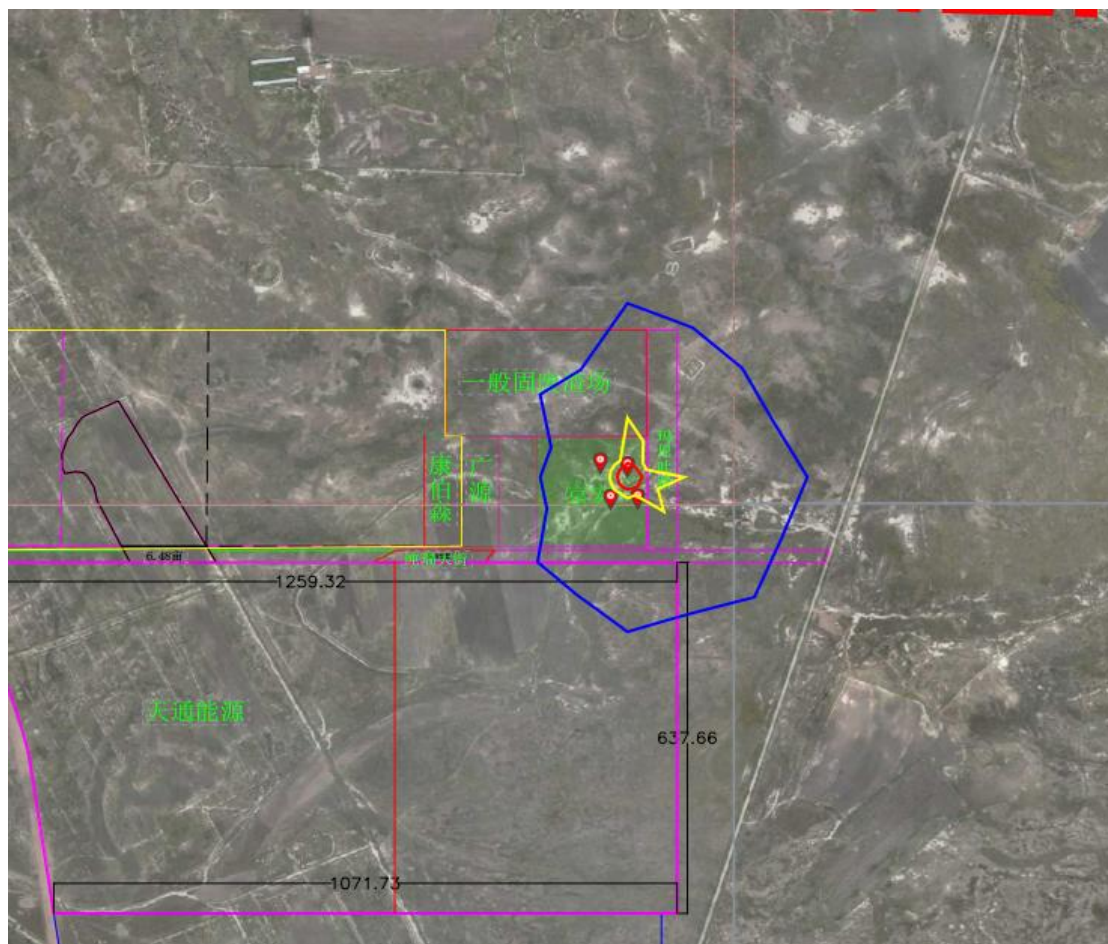
横风向燃爆危害距离 (m) : 12.13

下风向中毒危害面积 (m²) : 10299.55

下风向燃爆危害面积 (m²) : 3260

F3.4.7 外部安全防护距离输出结果

1、液氯储罐

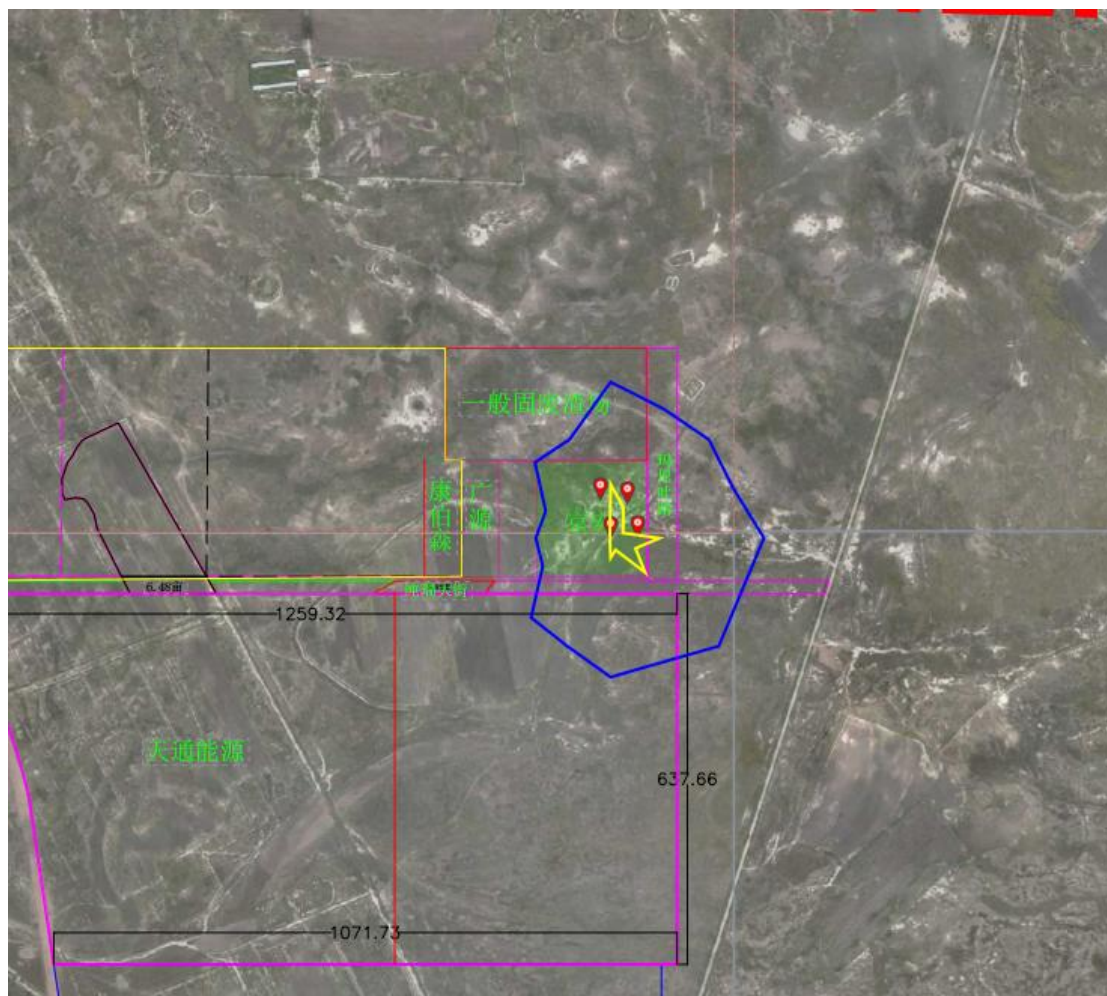


风向	一级风险外部防护距离 (m)	二级风险外部防护距离 (m)	三级风险外部防护距离 (m)
东北东 (ENE)	24.98	96.13	306.25
北东 (NE)	21.88	35.03	267.19
北北东 (NNE)	21.88	36.58	276.56
北 (N)	23.43	69.84	290.63
西北北 (WNN)	24.98	106.25	312.5
西北 (WN)	18.79	31.94	208.59
西西北 (WWN)	18.79	31.16	210.16
西 (W)	17.24	30.39	140.63
西南西 (WSW)	17.24	30.39	148.44

2、乙醛肟储罐

一级风险对应的外部安全防护距离: 31.16m

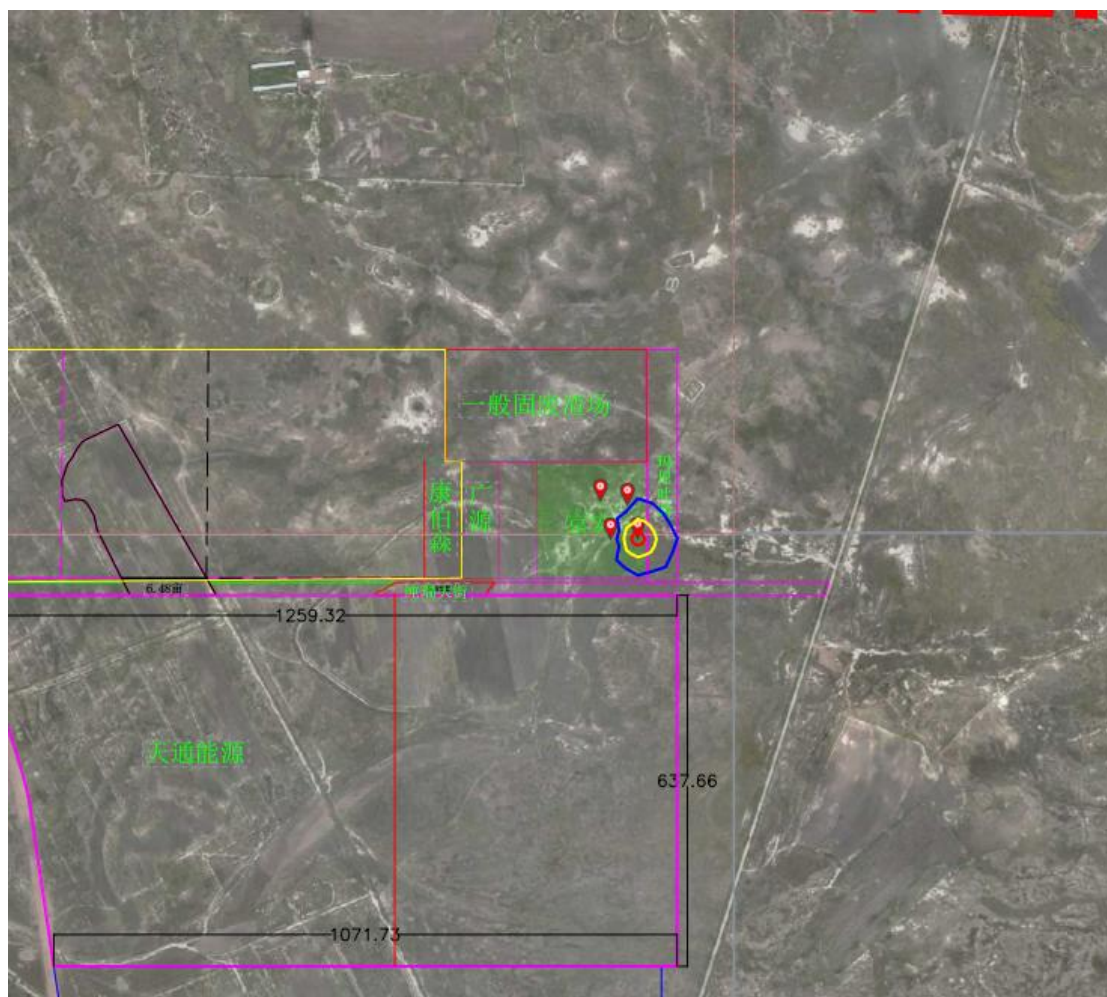
3、氯化合成釜



风向	一级风险外部防护距离 (m)	二级风险外部防护距离 (m)	三级风险外部防护距离 (m)
东北东 (ENE)	风险未达到风险标准,无法 输出外部安全防护距离。	82.98	260.94
北东 (NE)		22.66	225
北北东 (NNE)		30.39	236.72
北 (N)		56.69	237.5
西北北 (WNN)		91.49	265.63
西北 (WN)		3.32	182.03
西西北 (WWN)		0	182.03
西 (W)		0	119.53
西南西 (WSW)		0	127.34
南西 (SW)		0	125

风向	一级风险外部防护距离 (m)	二级风险外部防护距离 (m)	三级风险外部防护距离 (m)
南南西 (SSW)		0	191.41
南(S)		3.32	197.66
南南东(SSE)		33.48	236.72
南东(SE)		21.88	228.91
东南东(ESE)		82.98	260.16
东(E)		45.86	240.63

4、贮氨器



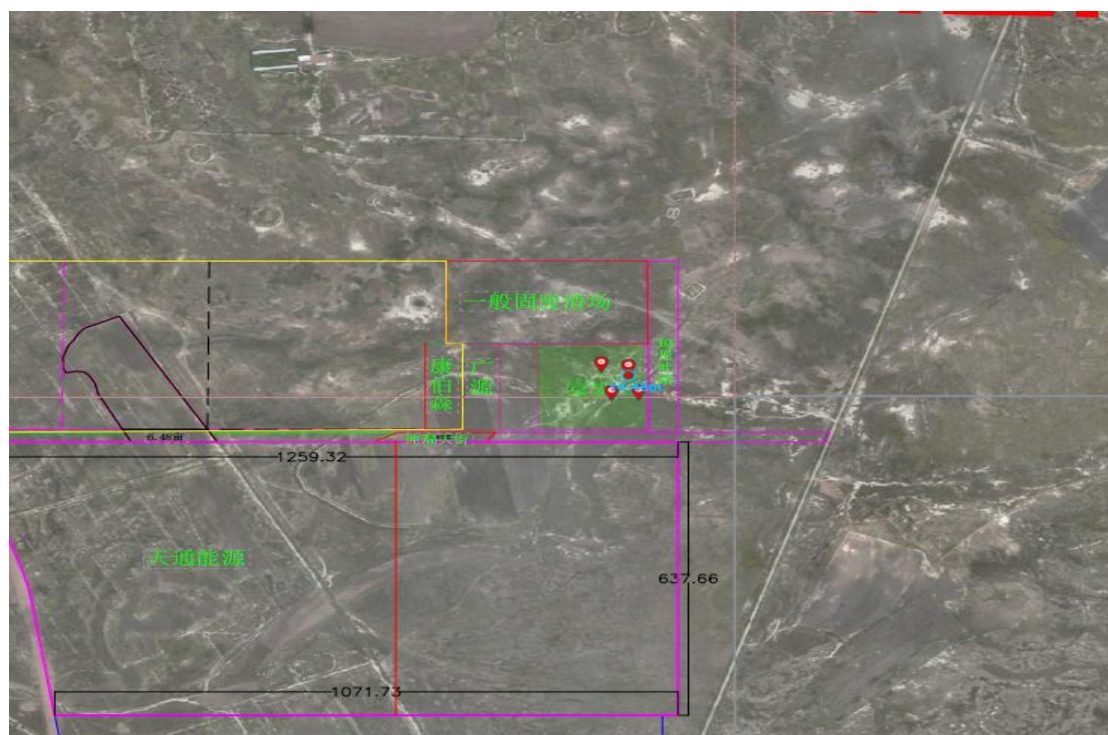
风向	一级风险外部防护距离 (m)	二级风险外部防护距离 (m)	三级风险外部防护距离 (m)
东北东 (ENE)	11.83	31.94	67.52
北东 (NE)	11.05	30.39	60.55
北北东 (NNE)	11.05	30.39	61.33

风向	一级风险外部防护距离 (m)	二级风险外部防护距离 (m)	三级风险外部防护距离 (m)
北(N)	11.83	31.94	65.2
西北北(WNN)	12.6	33.48	68.29
西北(WN)	10.28	26.52	50.5
西西北(WWN)	10.28	26.52	48.95
西(W)	10.28	23.43	34.26
西南西(WSW)	10.28	23.43	35.8
南西(SW)	10.28	23.43	34.26
南南西(SSW)	10.28	27.3	51.27
南(S)	10.28	28.07	54.37
南南东(SSE)	11.05	31.16	62.1
南东(SE)	11.05	30.39	60.55
东南东(ESE)	11.83	31.94	67.52
东(E)	11.05	31.16	63.65

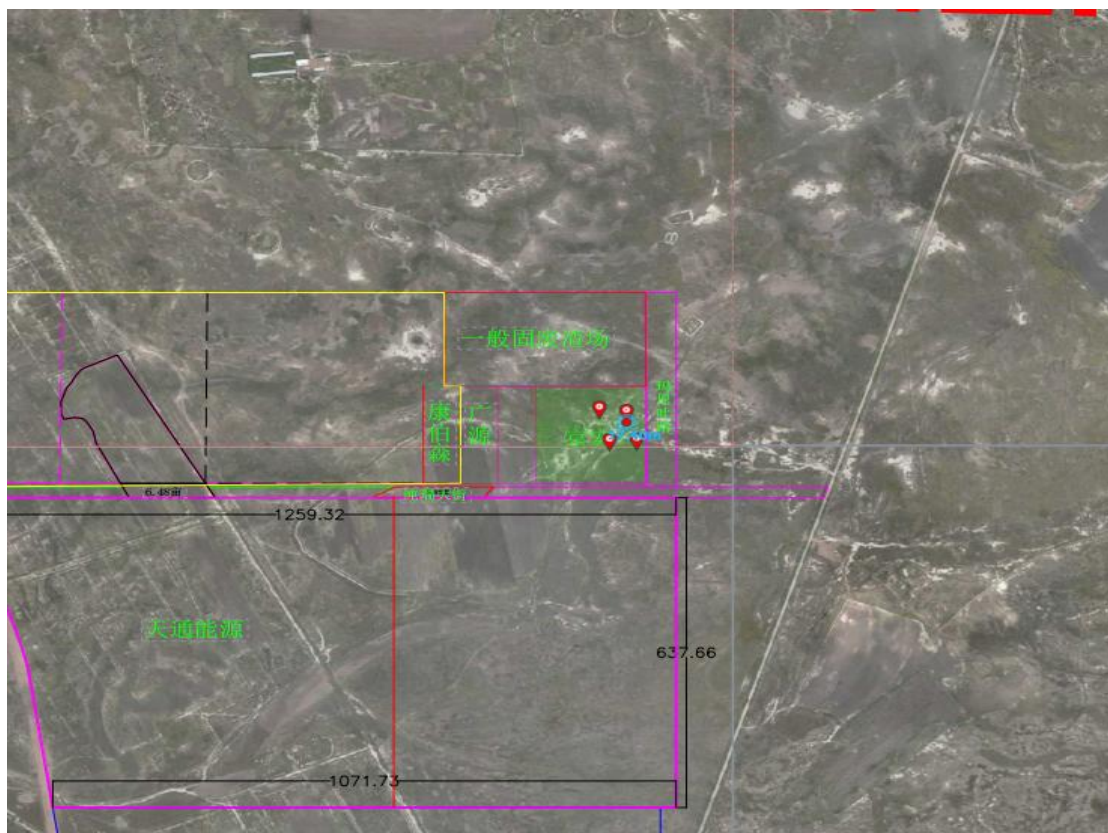
F3.4.8 多米诺半径模拟输出结果

1、液氯储罐

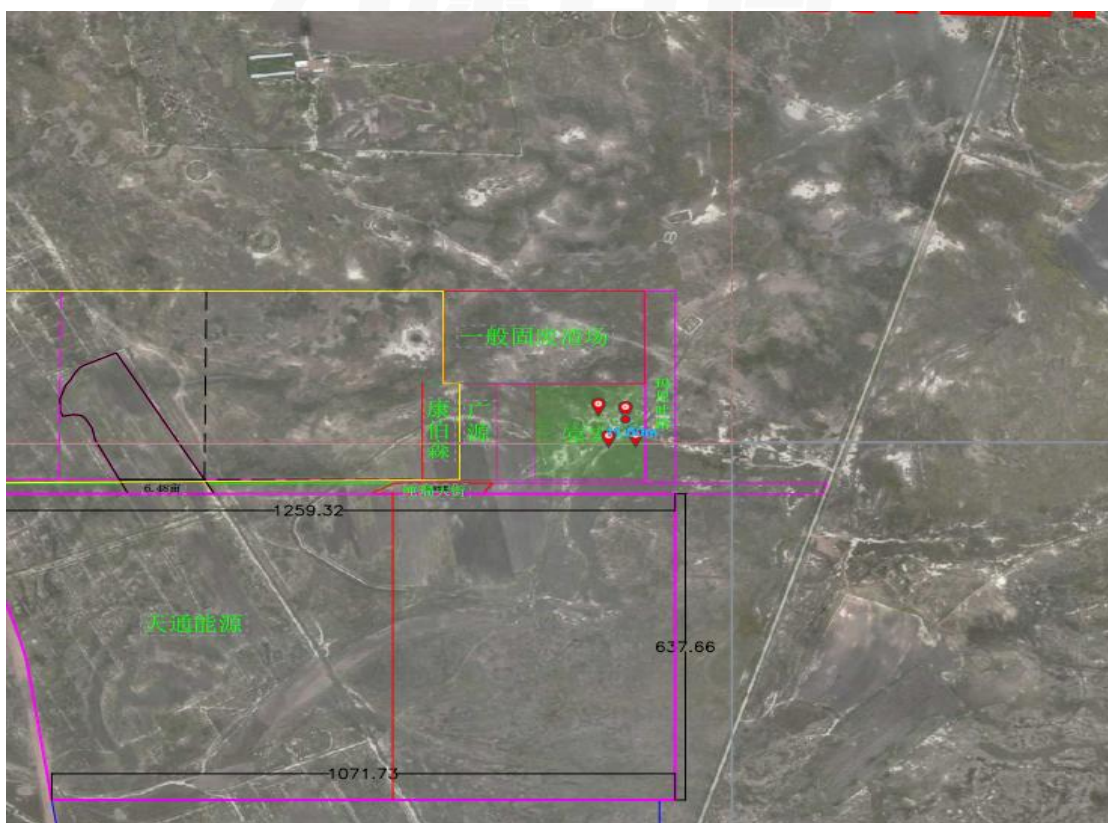
(1) 当目标装置类型为常压容器时半径为 17.4781m，模拟图如下



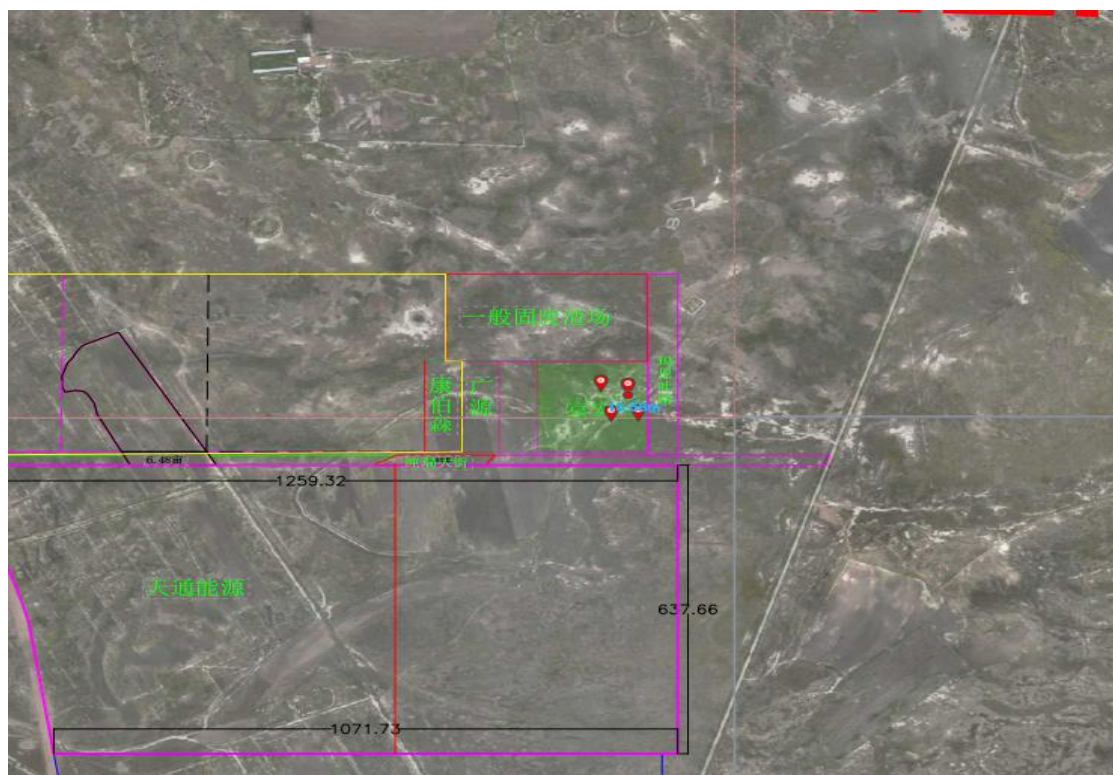
(2) 当目标装置类型为压力容器时半径为 17.4015m，模拟图如下



(3) 当目标装置类型为长型设备时半径为 11.601m，模拟图如下

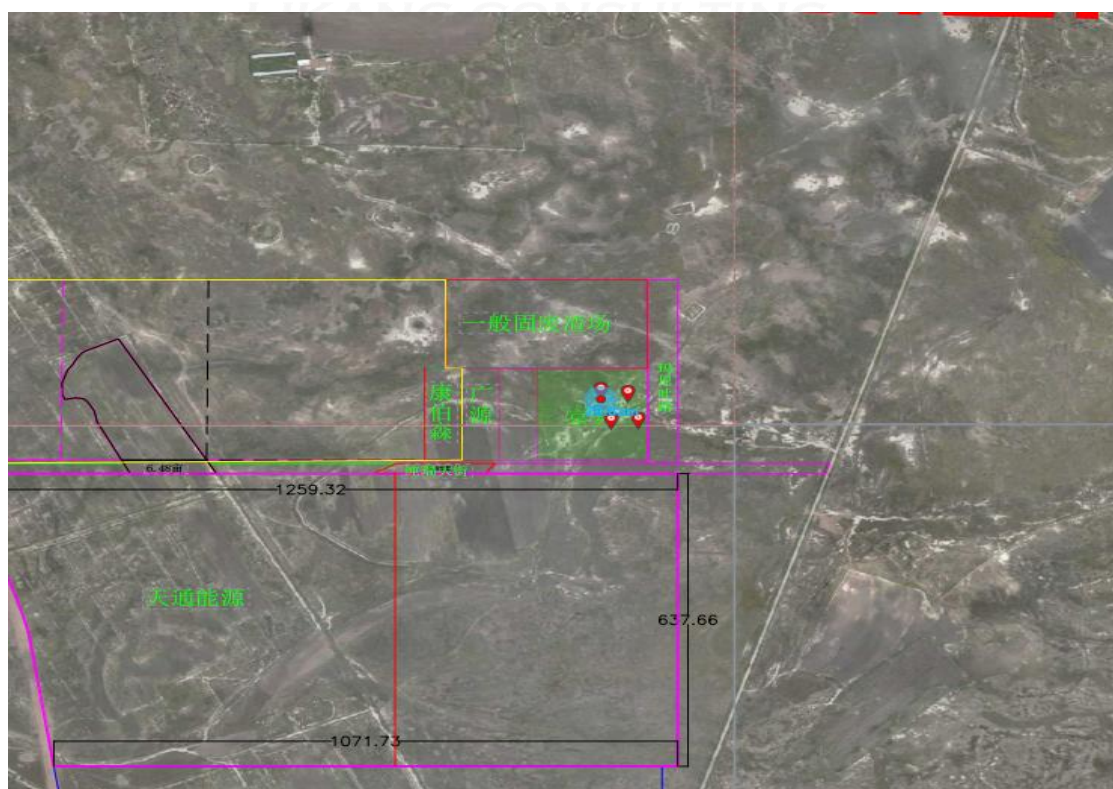


(4) 当目标装置类型为小型设备时半径为 10.580 米，模拟图如下

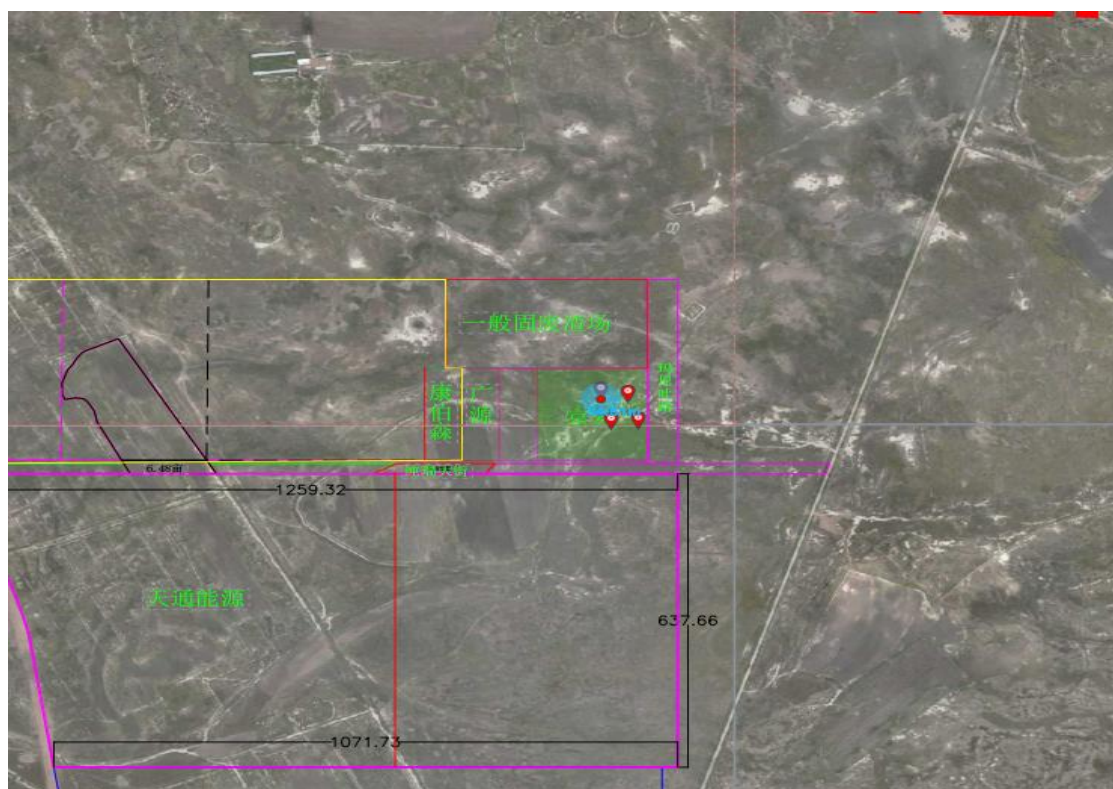


2、乙醛肟储罐

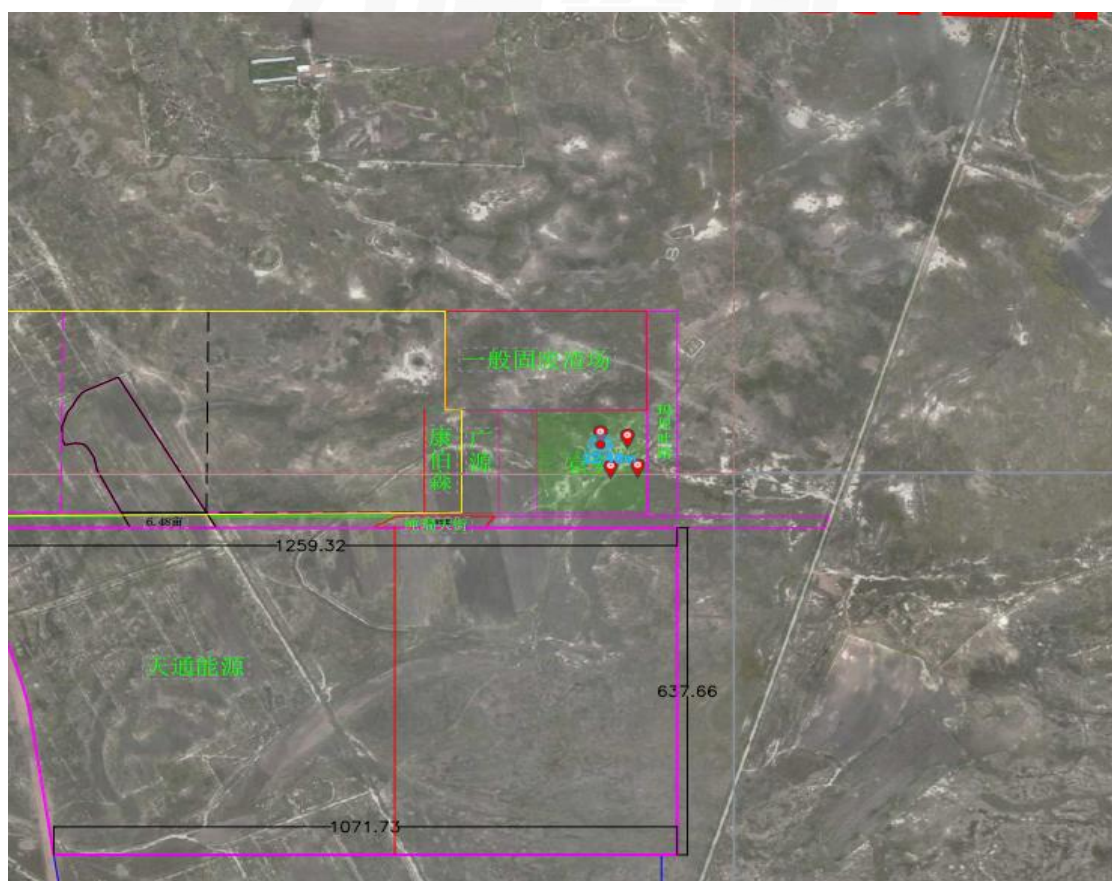
(1) 当目标装置类型为常压容器时半径为 28.6278m，模拟图如下



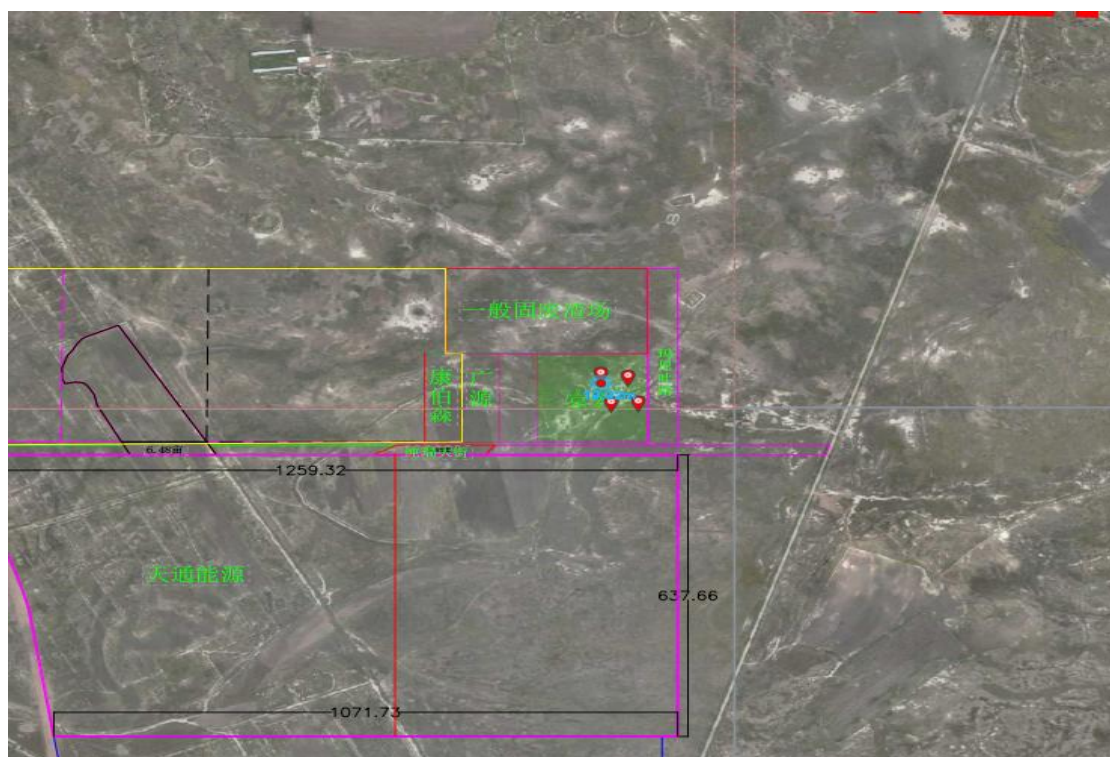
(2) 当目标装置类型为压力容器时半径为 34.6102m，模拟图如下



(3) 当目标装置类型为长型设备时半径为 22.4495m，模拟图如下

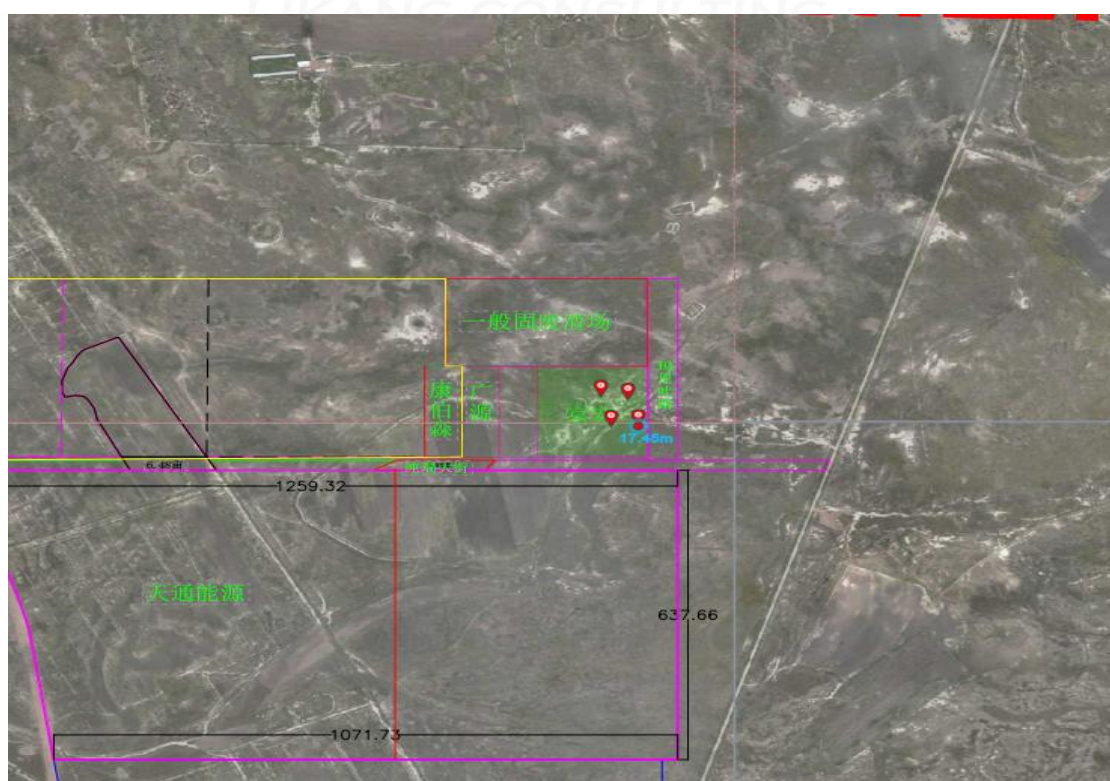


(4) 当目标装置类型为小型设备时半径为 19.9228m，模拟图如下

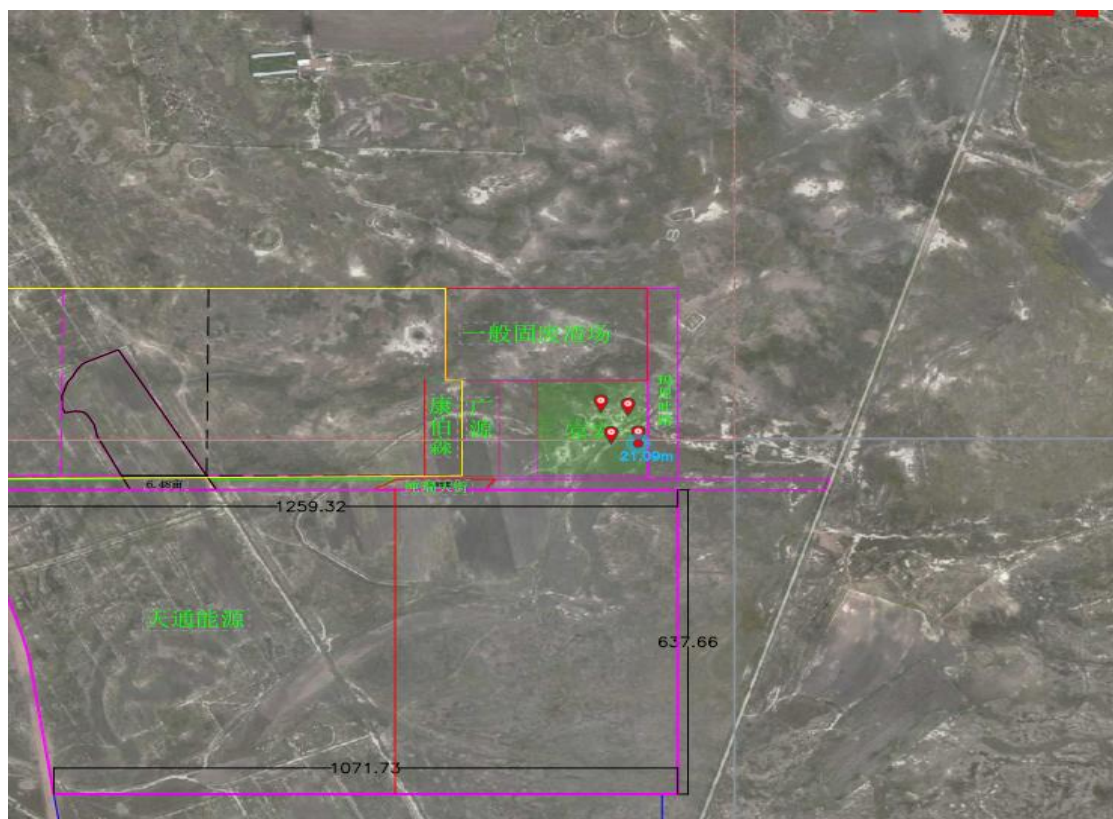


3、贮氨器

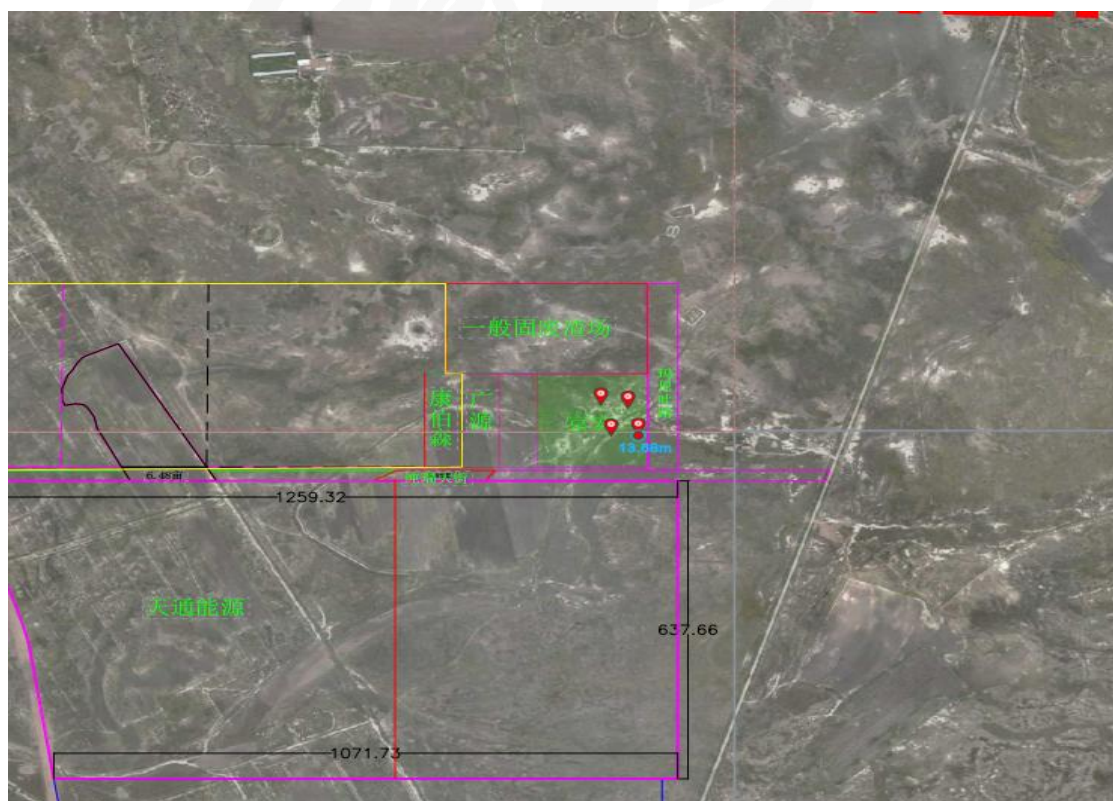
(1) 当目标装置类型为常压容器时半径为 17.4482m，模拟图如下



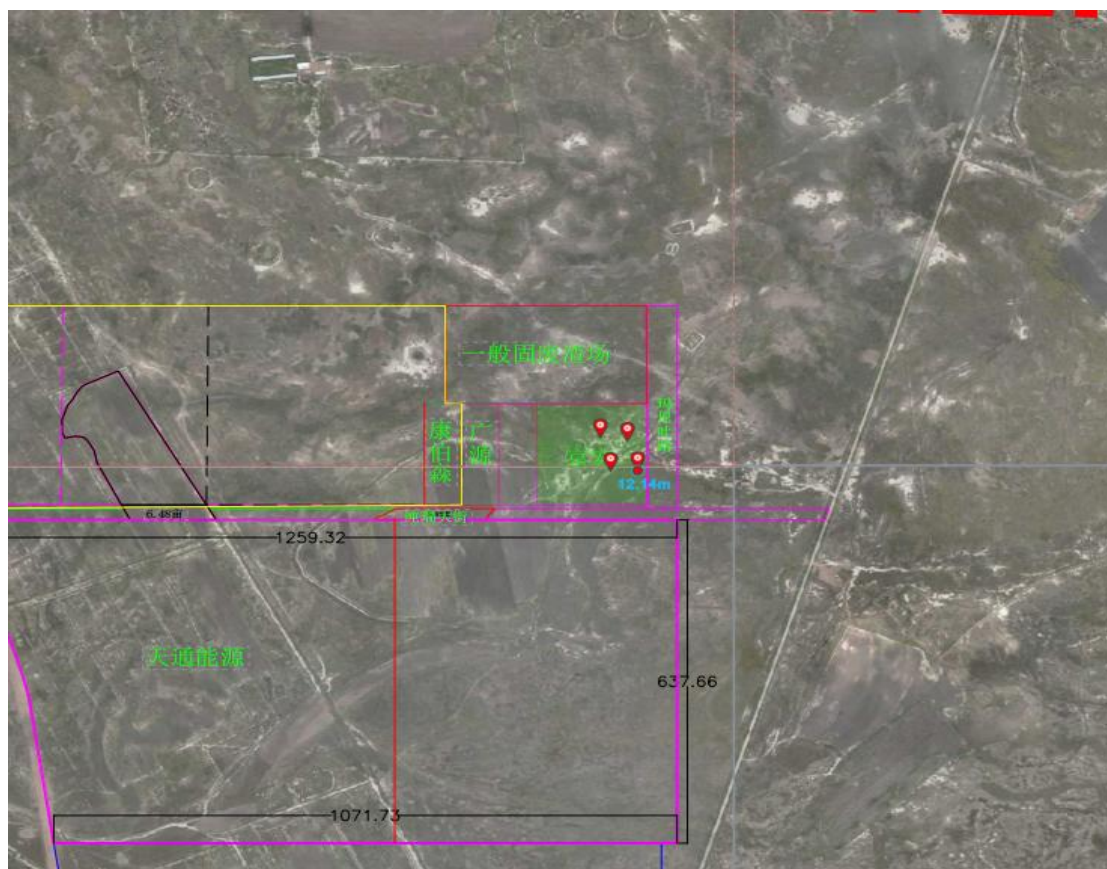
(2) 当目标装置类型为压力容器时半径为 21.0944m，模拟图如下



(3) 当目标装置类型为长型设备时半径为 13.6826m，模拟图如下



(4) 当目标装置类型为小型设备时半径为 12.1426m，模拟图如下



附件 4 危险化学品的理化性质及危险特性

附表 F4.1 液氯的理化性质及危险特性表

标识	中文名：氯；液氯；氯气				危险货物编号：23002	
	英文名：chlorine				UN编号：1017	
	分子式：Cl2		分子量：70.91		CAS号：7782-50-5	
理化性质	外观与性状	黄绿色有强刺激性气味气体；液态氯为金黄色。				
	熔点（℃）	-102	相对密度(水=1)	3.214	相对密度(空气=1)	2.49
	沸点（℃）	-34.6	饱和蒸气压（kPa）		640/20℃	
	溶解性	溶于水、碱液。				
毒性及健康危害	接触限值	MAC(mg/m³)			1	
	侵入途径	吸入。				
	毒性	LC50: 850 mg/m³，1小时(大鼠吸入)				
	健康危害	对眼、呼吸道粘膜有刺激作用。急性中毒：轻度者有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷，出现气管炎的表现；中度中毒发生支气管肺炎或间质性肺水肿，病人除有上述症状的加重外，出现呼吸困难、轻度紫绀等；重者发生肺水肿、昏迷和休克，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。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，可引起慢性支气管炎、支气管哮喘等；可引起职业性痤疮及牙齿酸蚀症。				
	急救方法	皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用大量清水冲洗。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	不燃	燃烧分解物		氯化氢	
	闪点(℃)	/	爆炸上限（v%）		/	
	引燃温度(℃)	/	爆炸下限（v%）		/	
	危险特性	本品不会燃烧，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。氯气能与许多化学品如乙炔、松节油、乙醚、氨、燃料气、烃类、氢气、金属粉末等猛烈反应发生爆炸或生成爆炸性物质。它几乎对金属和非金属都有腐蚀作用。				
	储运条件与泄漏处理	储运条件：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃或可燃物、金属粉末等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止钢瓶或附件损坏。泄漏处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离150米，大泄漏时隔离450米，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，用管道将泄漏物导至还原剂(酸式硫酸钠或酸式碳酸钠)溶液。也可以将漏气钢瓶浸入石灰乳液中。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。				
	灭火方法	用雾状水、泡沫、干粉灭火。				

附表 F4.2 液氨的理化性质及危险特性表

标识	中文名: 氨[液化的, 含氨>50%]; 液氨				危险货物编号: 23003	
	英文名: Luquid ammonia; ammonia				UN编号: 1005	
	分子式: NH ₃		分子量: 17.03		CAS号: 7664-61-7	
理化性质	外观与性状	无色有刺激性恶臭的气体。				
	熔点(℃)	-77.7	相对密度(水=1)	0.82	相对密度(空气=1)	0.6
	沸点(℃)	-33.5	饱和蒸气压(kPa)		506.62/4.7℃	
	溶解性	易溶于水、乙醇、乙醚。				
毒性及健康危害	接触限值	PC-STEL: 30mg/m ³				
	侵入途径	吸入。				
	毒性	LD50: 350mg/kg(大鼠经口); LC50: 1390mg/m ³ , 4小时, (大鼠吸入)				
	健康危害	低浓度氨对粘膜有刺激作用, 高浓度可造成组织溶解坏死。急性中毒: 轻度者出现流泪、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、咯痰等; 眼结膜、鼻粘膜、咽部充血、水肿; 胸部X线征象符合支气管炎或支气管周围炎。中度中毒上述症状加剧, 出现呼吸困难、紫绀; 胸部X线征象符合肺炎或间质性肺炎。严重者可发生中毒性肺水肿, 或有呼吸窘迫综合征, 患者剧烈咳嗽、咯大量粉红色泡沫痰、呼吸窘迫、谵妄、昏迷、休克等。可发生喉头水肿或支气管粘膜坏死脱落窒息。高浓度氨可引起反射性呼吸停止。液氨或高浓度氨可致眼灼伤; 液氨可致皮肤灼伤。				
	急救方法	皮肤接触: 立即脱去被污染的衣着, 应用2%硼酸液或大量流动清水彻底冲洗。就医。眼睛接触: 立即提起眼睑, 用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少15分钟。就医。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。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物		氧化氮、氨	
	闪点(℃)	/	爆炸上限(v%)		27.4	
	引燃温度(℃)	651	爆炸下限(v%)		15.7	
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。不能与下列物质共存: 乙醛、丙烯醛、硼、卤素、环氧乙烷、次氯酸、硝酸、汞、氯化银、硫、锑、双氧水等。				
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	卤素、酰基氯、酸类、氯仿、强氧化剂。				
	储运条件与泄漏处理	储运条件: 储存于阴凉、干燥、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。应与卤素(氟、氯、溴)、酸类分开存放。搬运时要轻装轻卸, 防止钢瓶或附件损坏。平时检查钢瓶漏气情况。搬运时穿戴全身防护服(橡皮手套、围裙、化学面罩)。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。泄漏处理: 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并立即进行隔离150米, 严格限制出入, 切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器, 穿防毒服。尽可能切断泄漏源。合理通风, 加速扩散。高浓度泄漏区, 喷含盐酸的雾状水中和、稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能, 将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。储罐区最好设稀酸喷洒设施。漏气容器要妥善处理, 修复、检验后再用。				
	灭火方法	消防人员必须穿戴全身防火防毒服。切断气源。若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 雾状水、抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土。				

附表 F4.3 乙醛肟的理化性质及危险特性表

标识	中文名：乙醛肟；乙叉羟胺			危险化学品目录序号：2628		
	英文名：Acetaldehyde oxime；Acetaldoxime			UN编号：2332		
	分子式：C2H5NO		分子量：59.07		CAS号：107-29-9	
理化性质	外观与性状	α型为白色固体，β型为白色液体。				
	熔点（℃）	46(α型)		相对密度(水=1)		0.97
	沸点（℃）	115		饱和蒸气压（kPa）		无资料
	溶解性	溶于水。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收				
	毒性	LD50：9200mg/kg（大鼠静脉）。 LC50：无资料。				
	健康危害	吸入后对鼻、咽喉、肺部有刺激作用。皮肤和眼接触有刺激性。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物		一氧化碳、二氧化碳、氧化氮。	
	闪点(℃)	40	爆炸上限（g/m3）：		52.0	
	自燃温度(℃)	无资料	爆炸下限（g/m3）：		4.2	
	危险特性	遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。受高热发生剧烈分解，甚至发生爆炸。				
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	强氧化剂、强酸。				
	灭火方法	雾状水、二氧化碳、泡沫、干粉、砂土。				
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。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。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。必要时进行人工呼吸。就医。食入：误服者给饮大量温水，催吐，就医。					
泄漏处置	隔离泄漏污染区，周围设警告标志，切断火源。建议应急处理人员戴好防毒面具，穿一般消防防护服。用清洁的铲子收集于干燥净洁有盖的容器中，运至废物处理场所。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。					
储运注意事项	储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。运输注意事项：铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。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。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。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。铁路运输时要禁止溜放。					

附表 F4.4 氢氧化钠的理化性质及危险特性表

标识	中文名：氢氧化钠；烧碱；苛性钠				危险货物编号：82001	
	英文名：Sodiun hydroxide；Caustic soda；Sodiun hydrate				UN编号：1823	
	分子式：NaOH		分子量：40.01		CAS号：1310-73-2	
理化性质	外观与性状	白色不透明固体，易潮解。				
	熔点（℃）	318.4	相对密度(水=1)	2.12	相对密度(空气=1)	/
	沸点（℃）	1390	饱和蒸气压（kPa）		0.13/739℃	
	溶解性	易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。				
	毒性	LD50: LC50:				
	健康危害	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘或烟雾刺激眼和呼吸道，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。				
	急救方法	皮肤接触：立即用水冲洗至少15分钟。若有灼伤，就医治疗。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。或用3%硼酸溶液冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。食入：患者清醒时立即漱口，口服稀释的醋或柠檬汁，就医				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	不燃	燃烧分解物		可能产生有害的毒性烟雾。	
	闪点(℃)	/	爆炸上限（v%）		/	
	引燃温度(℃)	/	爆炸下限（v%）		/	
	危险特性	与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。				
	建规火险分级	戊	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水。				
	储运条件与泄漏处理	储运条件：储存于干燥清洁的仓间内，注意防潮和雨淋。应与易燃或可燃物及酸类分开存放。搬运时应轻装轻卸，防止包装和容器损坏。雨天不宜运输。泄漏处理：隔离泄漏污染区，周围设警告标志，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，用洁清的铲子收集于干燥净洁有盖的容器中，以少量加入大量水中，调节至中性，再放入废水系统。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。				
	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。				

附表 F4.5 氮[压缩的]的理化性质及危险特性表

标识	中文名：氮[压缩的]；氮气				危险货物编号：22005	
	英文名：nitrogen, compressed				UN编号：1066	
	分子式：N ₂		分子量：28.01		CAS号：7727-37-9	
理化性质	外观与性状	无色无味压缩或气体。				
	熔点（℃）	-209.8	相对密度(水=1)	0.81	相对密度(空气=1)	0.97
	沸点（℃）	-195.6	饱和蒸气压（kPa）		1026.42/-173℃	
	溶解性	微溶于水、乙醇。		临界温度（℃）		-147
毒性及健康危害	侵入途径	吸入。				
	毒性	LD50: LC50:				
	健康危害	空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲软无力；继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、神情恍惚、步态不稳，称之为“氮酩酊”，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度，患者可迅速昏迷、因呼吸和心跳停止而死亡。潜水员深替时，可发生氮的麻醉作用；若从高压环境下过快转入常压环境，体内会形成氮气气泡，压迫神经、血管或造成微血管阻塞，发生“减压病”。				
	急救方法	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术，就医。皮肤、眼睛与液体接触发生冻伤时，用大量水冲洗，就医治疗。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	不燃	燃烧分解物		氮气	
	闪点(℃)	/	爆炸上限（v%）		/	
	引燃温度(℃)	/	爆炸下限（v%）		/	
	危险特性	不燃，但在日光曝晒下，或搬运时猛烈摔甩，或者遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。				
	建规火险分级	戊	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	——				
	储运条件与泄漏处理	储运条件：储存于阴凉、通风的仓间内，仓内温度不宜超过30℃。防止阳光直射。验收时应注意品名，注意验瓶日期，先进仓先发用。搬运时应轻装轻卸，防止钢瓶及附件损坏。泄漏处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。				
灭火方法	不燃，切断气源。用雾状水保持火场中容器冷却，可用雾状水喷淋加速液态蒸发，但不可使水枪射至液氮。					

附件 5 安全评价依据目录

F5.1 法律依据

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令[2021]第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起实施）
- (2) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令[2021]第 81 号，自 2021 年 4 月 29 日起实施）
- (3) 《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令[2018]第 24 号，自 2018 年 12 月 29 日起实施）
- (4) 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令[2018]第 24 号，自 2018 年 12 月 29 日起实施）
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令[2014]第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日实施）
- (6) 《中华人民共和国气象法》（国家主席令[2016]第 57 号，自公布之日起实施）
- (7) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令[2007]第 69 号，自 2007 年 11 月 1 日起实施）
- (8) 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令[2013]第 4 号，自 2014 年 1 月 1 日起实施）

F5.2 法规依据

- (1) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令[2013]第 645 号，自 2013 年 12 月 7 日起实施）



(2) 《特种设备安全监察条例》（国务院令[2009]第 549 号，自 2009 年 5 月 1 日起实施）

(3) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令[2002]第 352 号，自 2002 年 5 月 12 日起实施）

(4) 《安全生产许可证条例》（国务院令[2014]第 653 号，自 2014 年 7 月 29 日起实施）

(5) 《易制毒化学品管理条例》（国务院令[2018]第 703 号，自 2018 年 9 月 18 日起施行）

(6) 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令[2003]第 393 号，自 2004 年 2 月 1 日起施行）

(7) 《工伤保险条例》（国务院令[2010]第 586 号，自 2011 年 1 月 1 日起施行）

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

(9) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令[2007]第 493 号，2015 年修改）

(10) 《公路安全保护条例》（国务院令〔2011〕第 593 号，2011 年 7 月 1 日起施行）

(11) 《内蒙古自治区安全生产条例》（2005 年 5 月 27 日内蒙古自治区第十届人民代表大会常务委员会第十六次会议通过，2022 年 11 月 23 日内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第三十八次会议修正，2023 年 1 月 1 日施行）

F5.3 依据的部门规章及规范性文件

- (1) 《全国安全生产专项整治三年行动计划》（国务院安委会 2020 年 4 月发布）
- (2) 《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024--2026）》（安委[2024]2 号）
- (3) 应急管理部、国家发展改革委、工业和信息化部、市场监管总局关于印发《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》的通知（应急管理部[2022]第 52 号）
- (4) 《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅）
- (5) 《国家安全监管总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令[2015]第 77 号）
- (6) 《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令[2015]第 79 号）
- (7) 《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[2012]第 45 号）
- (8) 《国家安监总局关于印发<危险化学品建设项目安全评价细则（试行）>的通知》（原安监总危化字[2007]255 号）
- (9) 《危险化学品安全使用许可证实施办法》（原国家安全生产监督管理总局令[2012]第 57 号，2017 年修正）
- (10) 《危险化学品目录（2015 年版）》（原国家安全生产监督管理总局令[2015]第 79 号）

局等十部门联合公告[2015]5 号，应急管理部、工业和信息化部等 10 部门[2022]8 号公告修订)

(11) 《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》(应急厅函〔2022〕300 号)

(12) 《危险化学品使用量的数量标准(2013 年版)》(国家安全生产监督管理总局、公安部、农业部公告 2013 年第 9 号)

(13) 《易制爆危险化学品名录(2017 年版)》(中华人民共和国公安部 2017 年 5 月 11 日公告)

(14) 《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》(原安监总管三[2009]116 号)

(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》(原安监总管三[2013]3 号)

(16) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(原国家安全生产监督管理总局令第 30 号令；原国家安全生产监督管理总局令[2015]第 80 号修改)

(17) 《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)

(18) 《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》(原安监总管三[2011]95 号)

(19) 《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》(原安监总厅管三[2011]142 号)

(20) 《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》（原安监总管三[2013]12 号）

(21) 《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）

(22) 《用人单位劳动防护用品管理规范》（安监总厅安健[2018]3 号修改）

(23) 《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》（原安监总管三〔2013〕76 号）

(24) 《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 88 号；应急管理部（2019）第 2 号修订）

(25) 《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[2013]第 63 号，原国家安全生产监督管理总局令[2015]第 80 号修订）

(26) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 36 号，原国家安全生产监督管理总局令第 77 号）

(27) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）

(28) 《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）

(29) 《机关团体企事业单位消防安全管理规定》（公安部 61 号令）

(30) 《国务院办公厅关于印发危险化学品安全综合治理方案的通知》（国办发〔2016〕88 号）

(31) 《建设工程消防设计审查及验收管理暂行规定》（住建部[2020]

第 51 号令)

(32) 《内蒙古自治区劳动防护用品配备标准(试行)》(内安监职安字[2011]48 号)

(33) 《内蒙古自治区危险化学品安全管理实施办法》(内蒙古自治区人民政府内政字[2006]177 号)

(34) 《内蒙古自治区工作责任制实施办法》(内政办发[2020]29 号)

(35) 《生产经营单位主要负责人安全生产管理人员安全生产培训大纲及考核标准(试行)》(内安监人事字[2017]160 号)

(36) 《内蒙古自治区落实生产经营单位安全生产主体责任规定》(内政办发[2018]49 号)

(37) 《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》(中国氯碱工业协会[2010]协字第 070 号)

F5.4 国家及行业标准、规范

(1) 《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)

(2) 《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB50160-2008)

(3) 《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014)

(4) 《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)

(5) 《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)

(6) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)

(7) 《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T50779-2022)

(8) 《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013)

(9) 《石油化工仪表管道线路设计规范》(SH/T3019-2016)



- (10) 《危险化学品仓库储存通则》 (GB15603-2022)
- (11) 《危险货物品名表》 (GB12268-2012)
- (12) 《化学品分类和标签规范 第 2 部分到第 30 部分》
(GB30000.2-30000.30-2013)
- (13) 《化学品分类标签规范 第 1 部分：通则》 (GB30000.1-2013)
- (14) 《危险货物分类和品名编号》 (GB6944-2012)
- (15) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》 (GB17914-2013)
- (16) 《腐蚀性商品储存养护技术条件》 (GB17915-2013)
- (17) 《毒害性商品储存养护技术条件》 (GB17916-2013)
- (18) 《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014)
- (19) 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》 (SH/T3047-2021)
- (20) 《工业企业设计卫生标准》 (GBZ1-2010)
- (21) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 (GB50019-2015)
- (22) 《工业企业噪声控制设计规范》 (GB/T 50087-2013)
- (23) 《氯气安全规程》 (GB 11984-2008)
- (24) 《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020)
- (25) 《工业燃油燃气燃烧器通用技术条件》 (GB/T 19839-2005)
- (26) 《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB/T50770-2013)
- (27) 《石油化工仪表接地设计规范》 (SH/T 3081-2019)
- (28) 《石油化工仪表供气设计规范》 (SH/T3020-2013)
- (29) 《仪表供电设计规范》 (HG/T 20509-2014)
- (30) 《分散型控制系统工程设计规范》 (HG/T20573-2012)

- (31) 《石油化工储运系统罐区设计规范》 (SH/T3007-2014)
- (32) 《石油化工储运系统泵区设计规范》 (SH/T3014-2012)
- (33) 《储罐区防火堤设计规范》 (GB50351-2014)
- (34) 《压缩空气站设计规范》 (GB50029-2014)
- (35) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 (GB/T13861-2022)
- (36) 《企业职工伤亡事故分类》 (GB/T 6441-1986)
- (37) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014)
- (38) 《建筑抗震设计规范 (2016 年版)》 (GB50011-2010)
- (39) 《中国地震动参数区划图》 (GB18306-2015)
- (40) 《建筑物防雷设计规范》 (GB50057-2010)
- (41) 《建筑工程抗震设防分类标准》 (GB50223-2008)
- (42) 《工业建筑防腐蚀设计标准》 (GB/T50046-2018)
- (43) 《导 (防) 静电地面设计规范》 (GB50515-2010)
- (44) 《防止静电事故通用导则》 (GB12158-2006)
- (45) 《20kV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013)
- (46) 《低压配电设计规范》 (GB50054-2011)
- (47) 《低压电气装置 第 4-41 部分: 安全防护 电击防护》 (GB/T 16895.21-2020)
- (48) 《建筑照明设计标准》 (GB50034-2013)
- (49) 《石油化工循环水场设计规范》 (GB/T 50746-2012)
- (50) 《石油化工给水排水系统设计规范》 (SH/T 3015-2019)
- (51) 《室外给水设计标准》 (GB 50013-2018)

- (52) 《室外排水设计标准》 (GB 50014-2021)
- (53) 《工业循环冷却水处理设计规范》 (GB/T 50050-2017)
- (54) 《石油化工污水处理设计规范》 (GB 50747-2012)
- (55) 《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005)
- (56) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 (GB50974-2014)
- (57) 《消防应急照明和疏散指示系统》 (GB17945-2010)
- (58) 《泡沫灭火系统技术标准》 (GB 50151-2021)
- (59) 《火灾自动报警系统设计规范》 (GB 50116-2013)
- (60) 《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》
(GB4053.1-2009)
- (61) 《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分：钢斜梯》
(GB4053.2-2009)
- (62) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》
(GB4053.3-2009)
- (63) 《室外排水设计标准》 (GB50014-2021)
- (64) 《安全色》 (GB2893-2008)
- (65) 《安全标志及其使用导则》 (GB2894-2008)
- (66) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003)
- (67) 《压力管道规范 工业管道 第 6 部分：安全防护》 (GB/T 20801.6-2020)
- (68) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》 (GB36894-2018)
- (69) 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》

(GB/T37243-2019)

(70) 《危险化学品重大危险源辨识》 (GB18218-2018)

(71) 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》

(AQ3036-2010)

(72) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 (GB30077-2013)

(73) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》 (GB 30871-2022)

(74) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》

(GB/T29639-2020)

(75) 《建设工程施工现场消防安全技术规范》 (GB50720-2011)

(76) 《氨制冷企业安全规范》 (AQ7015-2018)

(77) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 (GB30077-2013)

(78) 《人员密集场所消防安全管理》 (GB/T40248-2021)

(79) 《社会单位灭火和应急疏散预案编制及实施导则》

(GB/T38315-2019)

(80) 《仓储场所消防安全管理通则》 (XF1131-2014)

(81) 《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单

(TSG21-2016/XG1-2020)

(82) 《化工装置设备布置设计规定 第二部分：设计工程规定》

(HG/T20546.2-2009)

(83) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》 (TSG D0001-2009)

(84) 《国民经济行业分类》 (GB/T 4754-2017/XG1-2019)

(85) 《安全预评价导则》 (AQ8002-2007)

(86) 《安全评价通则》(AQ8001-2007)

F5.5 其他评价依据

(1) 《营业执照》

(2) 《内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目备案告知书》

(3) 《内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目可行性研究报告》

(4) 《危险化学品安全技术全书(第三版)》(化学工业出版社)

(5) 企业提供的其他资料和数据



附件 6 相关文件、资料目录

- (1) 安全评价委托书
- (2) 企业营业执照
- (3) 项目备案告知书
- (4) 建设用地规划许可证
- (5) 反应安全及过程热风险评估报告
- (6) 规划总平面布置图
- (7) 爆炸危险区域划分图



设立安全评价委托书

辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司：

兹委托贵公司开展内蒙古京宏化工有限公司年产2500吨农药中间体生产线建设项目设立安全评价工作。

被评价项目名称：内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间体生产线建设项目

委托内容：设立安全评价

委托单位名称：内蒙古京宏化工有限公司

2023 年 1 月

力康咨询
LIKANG CONSULTING



统一社会信用代码

91150521MA7F3U0A39

营业执照

(副本)

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。



名称	内蒙古京宏化工有限公司	注册资本	捌仟贰佰万（人民币元）
类型	有限责任公司(自然人投资或控股)	成立日期	2021年12月29日
法定代表人	王来福	营业期限	自2021年12月29日至长期
经营范围	化工产品生产（不含许可类化工产品）；化工产品销售（不含许可类化工产品）；生物化工产品技术研发；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广（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）		
住所	内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗宝龙山工业园区管委会		



登记机关

2022 年 3 月 25 日

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家企业信用信息公示系统网址：<http://www.gsxt.gov.cn>

国家市场监督管理总局监制

项目备案告知书

项目单位：内蒙古京宏化工有限公司
统一社会信用代码：91150521MA7F3U0A39
你单位申报的：内蒙古京宏化工有限公司年产2500吨农药中间体生产线建设项目 项目
项目代码：2201-150521-04-01-227978
建设地点：内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗宝龙山工业园区
项目计划建设起止年限：2022-05-01 年至2024-12-01 年

建设规模及内容	建设年产2500吨农药中间体生产线及配套设施，总建筑面积8958平方米，包括厂房、仓库、办公室、宿舍、锅炉房等。
---------	--

总投资：11200 万元，其中，自有资金2500 万元，拟申请银行贷款8700 万元，其他资金0 万元。

你单位申请备案的内蒙古京宏化工有限公司年产2500吨农药中间体生产线建设项目项目，应当遵守法律法规，符合国民经济和社会发展规划、总体规划、区域规划、产业政策、准市场入标准、资源开发、能耗与环境管理等要求，并对备案项目信息的真实性、合法性和完整性负责。

经核查，准予备案。请据此开展有关工作。在开工建设前，应当办理法律法规要求的其他手续，方可开工。

特此告知

(注意:项目自备案2年内未开工建设或者未办理任何其他手续的，项目单位如决定继续实施该项目，请通过在线平台作出说明；如不再继续实施，请申请撤销已备案项目；2年期满后仍未作出说明并未撤销的已备案项目，备案机关将删除并在在线平台公示。)



中华人民共和国
建设工程规划许可证

建字第——150521202200018号

《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国城乡规划法》和国家有关规定,经审核,本建设工程符合国土空间规划和用途管制要求,颁发此证。

发证机关
日期

科尔沁左翼中旗自然资源局
2022年09月16日

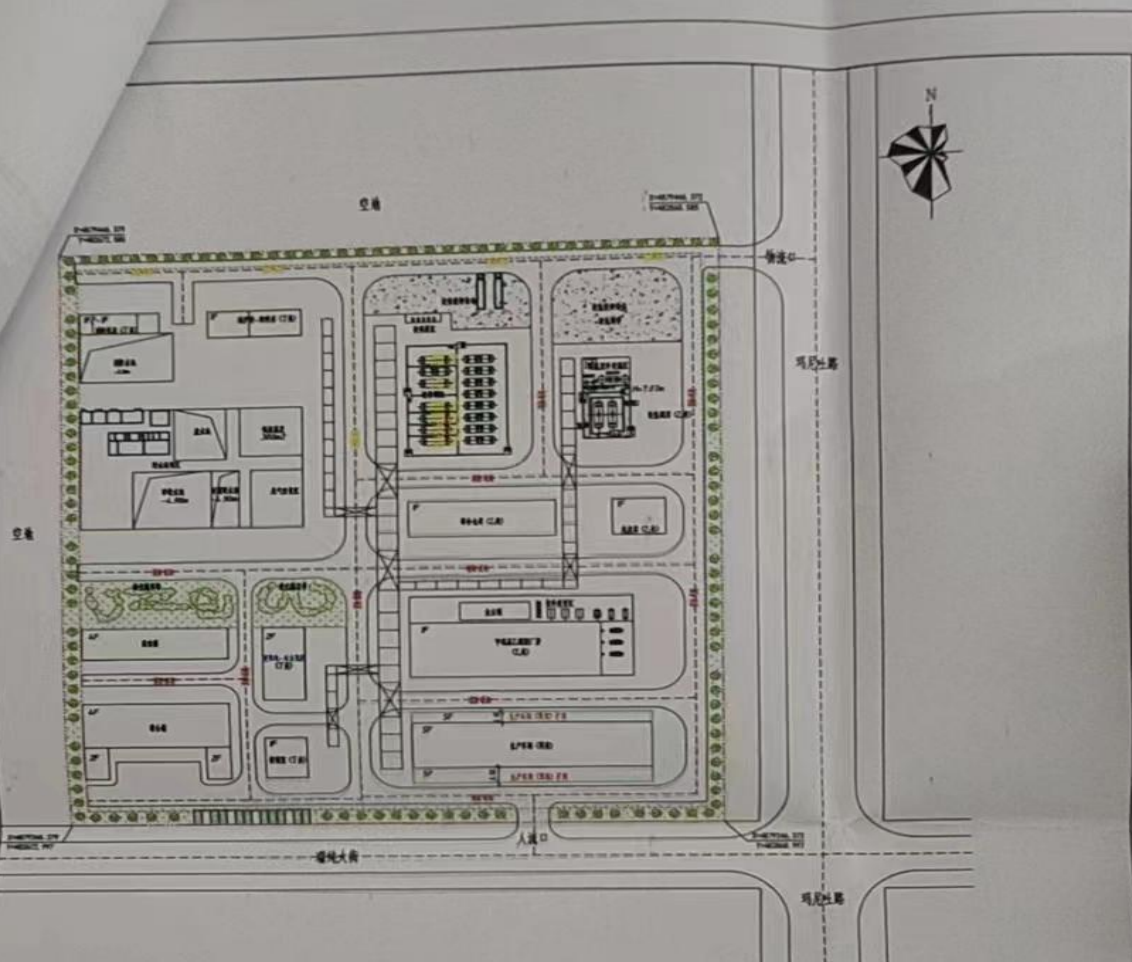


内蒙古京宏化工有限公司

内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间
体生产线建设项目（一期）

通辽市科左中旗宝龙山工业园区(东玛尼吐路、
西中达化工、南瑞纯大街、北固废渣场)

13660.07 平方米 (计容面积 19426.75
平方米)



經濟學計算法

序	姓	年	月
1	张明	男	1978.08.10
2	李强	男	1982.05.15
3	王红	女	1985.12.20

家

浙江中南集团
杭州中南集团

電話: (0475) 615675

6-00 44 14033 6

建设单位:

内蒙古蒙化化工有限公司

工程名称:

● P25004 日本古地圖集/廣田清三

— 2 —

● 例1	列国以
------	-----

5	6
7	8

2011	2010
------	------

设计总负责人：张

項目負責人： 鄭

RECEIVED: 2022.7.

100

杭州以里重德心本重德

--	--

4	3
---	---

1000

電話傳真：

內蒙古京宏化工有限公司

名称



13660.07 平方米 (计容面积 19426.75 平方米)



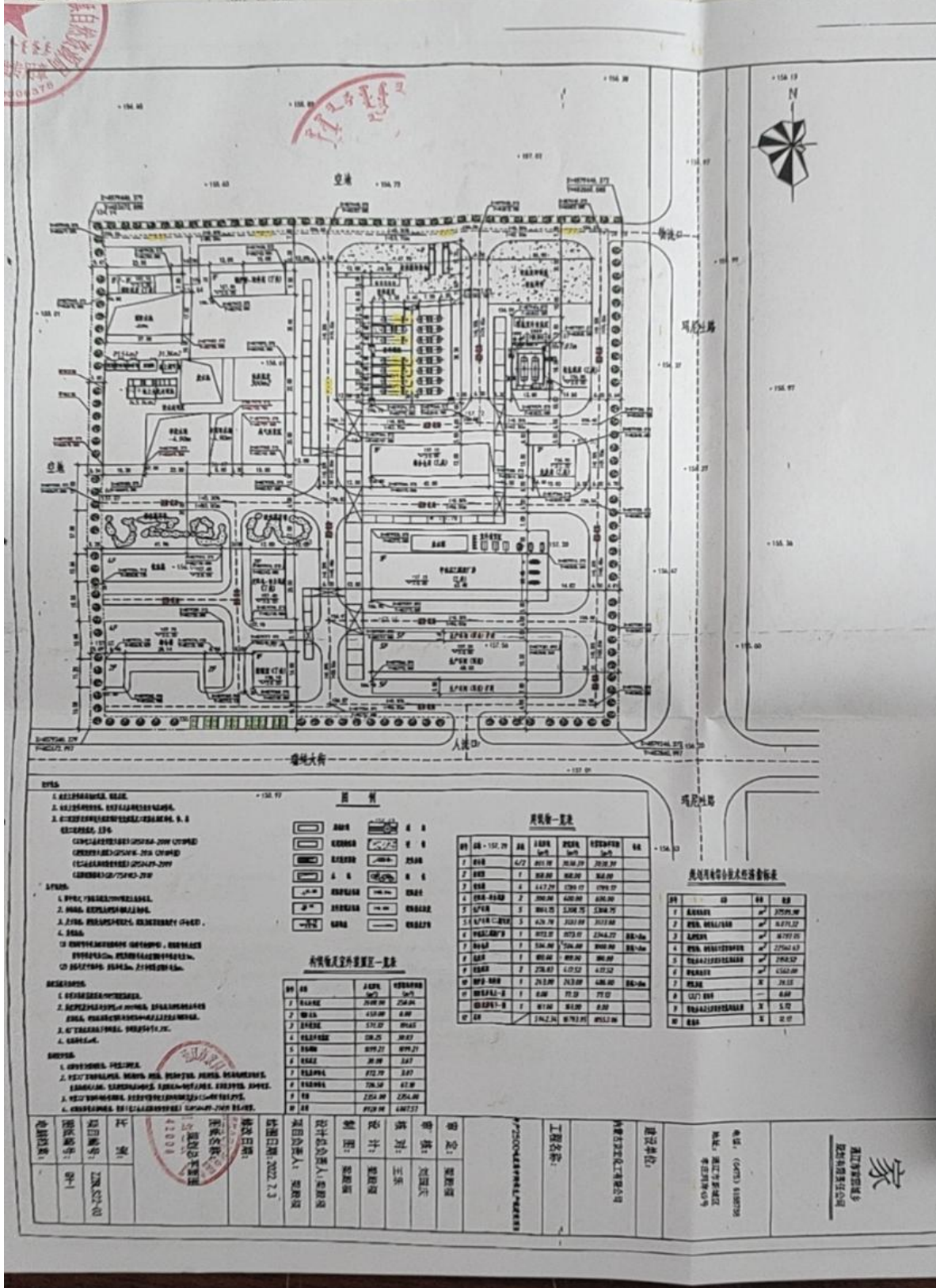
■ 例

	PERSONA		PERSONA
	PERSONA		PERSONA
	PERSONA		PERSONA

1. IDENTIFY THE SUBJECT.
2. IDENTIFY THE ACTION. (What is the subject doing?)
3. IDENTIFY THE OBJECT. (What is the subject doing to?)
4. IDENTIFY THE ADJECTIVE.

浙江恒源水泥有限公司 杭州恒源水泥有限公司	
电话: (0571) 81007000 地址: 浙江省绍兴市 上虞区东浦镇	
建设单位: 浙江恒源水泥有限公司	
工程名称: 浙江恒源水泥有限公司	
省 名:	浙江省
市 县:	绍兴市
镇 村:	上虞
设计:	设计单位
制 图:	制图单位
设计负责人: 李国瑞 审核人: 李国瑞 批准日期: 2022.7.3 修改日期:	
图例名称: 图例名称	
之 附:	图例名称
图例名称:	图例名称
图例名称:	图例名称

建设项目名称	内蒙古京宏化工有限公司年产 2500 吨农药中间 体生产线建设项目（一期）
建设位置	通辽市科左中旗宝龙工业园区（东玛尼吐路、 西中达化工、南瑞德大街、北固废渣场）
建设规模	13660.07 平方米（计容面积 19426.75 平方米）



报告编号: GHYP20230201041

内蒙古京宏化工有限公司
甲硫基乙醛肟生产项目

氯化反应热安全风险评估报告

委托方(甲方): 内蒙古京宏化工有限公司

受托方(乙方): 甘肃省化工研究院有限责任公司



2023年02月01日

表 5-2 氯化反应工艺危险度评估结果		
反应步骤	温度参数关系	危险度等级
氯化反应	$T_p < MTSR < T_{D24} < MTT$	2 级

5.3 氯化反应安全风险评估结论

氯化反应过程失控反应风险的严重度为 2 级，失控反应发生的可能性为 1 级，矩阵评估为 I 级，为可接受风险。根据工艺危险度评估结果，在正常工艺操作条件下氯化反应过程工艺危险度等级为 2 级。

建议措施：

(1) 该反应完成液分解热评估等级为 1 级，存在潜在爆炸危险性。实际应用过程中，要界定物料的安全操作温度，避免超过规定温度，引发爆炸事故的发生。

(2) 矩阵评估的风险等级为 I 级，为可接受风险，可以采取常规的控制措施，并适当提高安全管理和装备水平。

(3) 正常工艺条件下，反应工艺危险度为 2 级，存在潜在分解风险。目标反应失控后，温度达不到技术极限 ($MTSR < MTT$)，且不会触发二次分解反应 ($MTSR < T_{D24}$)。依据国家安监总局的安监总管三〔2017〕1 号文件和《精细化工反应安全风险评估导则（试行）》要求，在配置常规自动控制系统，对主要反应参数进行集中监控及自动调节（DCS 或 PLC）的基础上，要设置偏离正常值的报警和联锁控制，在非正常条件下有可能超压的反应系统，应设置爆破片和安全阀等泄放设施。

(4) 氯气本身为剧毒化学品，氧化性强，储存压力较高，本工

艺采用液氯汽化成氯气后再使用，一旦泄漏危险性较大；氯气中的杂质，在使用中易发生危险，特别是三氯化氮积累后，容易引发爆炸危险。建议生产车间配备氯气应急实施，使用及储存氯气场所配备氯气浓度探测器，另外加强员工对于安全使用氯气的操作规范。

(5) 反应过程涉及到乙醛肟等危险化学品，要严格执行国家、行业、地方等对危险化学品的安全管理要求。应密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），戴安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

报告编号: GHYP20230202042

内蒙古京宏化工有限公司
甲硫基乙醛肟生产项目甲硫基化反应、
精制和干燥工序热安全风险评估报告

委托方(甲方): 内蒙古京宏化工有限公司

受托方(乙方): 甘肃省化工研究院有限责任公司



2023年02月02日

表 5-2 甲磺基化反应工艺危险度评估结果

反应步骤	温度参数关系	危险度等级
甲磺基化反应	$T_p < MTSR < MTT < T_{D24}$	1 级

5.3 甲磺基化反应安全风险评估结论

甲磺基化反应过程失控反应风险的严重度为 1 级，失控反应发生的可能性为 1 级，矩阵评估为 I 级，为可接受风险。根据工艺危险度评估结果，在正常工艺操作条件下甲磺基化反应过程工艺危险度等级为 1 级。

建议措施：

(1) 该反应完成液分解热评估等级为 1 级，存在潜在爆炸危险性。实际应用过程中，要界定物料的安全操作温度，避免超过规定温度，引发爆炸事故的发生。

(2) 矩阵评估的风险等级为 I 级，为可接受风险。可采取常规的控制措施，并适当提高安全管理和装备水平。

(3) 正常工艺条件下，反应工艺过程危险度为 1 级，反应危险性较低。依据国家安监总局的安监总管三（2017）1 号文件和《精细化工反应安全风险评估导则（试行）》要求，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）。

(4) 反应过程涉及到氢氧化钠等危险化学品，要严格执行国家、行业、地方等对危险化学品的安全管理要求。应密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），戴安全防护眼镜，穿防静电工作服，

戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

6 精制和干燥工序

6.1 热稳定性 DSC 测试

6.1.1 甲硫基乙醛肟粗品

(1) 测试条件

样品坩埚：HP Gold Plated 25ul

样品重量：2.8400mg

程序方法：温度范围（0-450）℃，升温速率为 10℃/min。

(2) 测试结果

测试结果见图 6-1。



图 6-5 甲硫基乙醛肟精品热力学参数计算

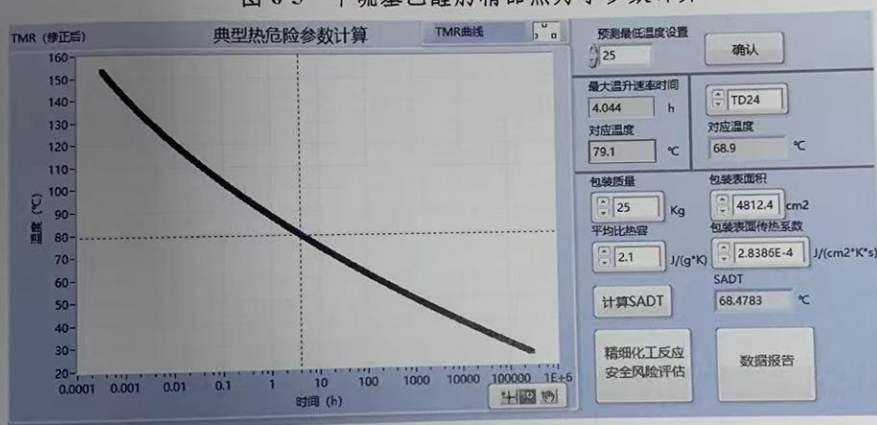


图 6-6 甲硫基乙醛肟精品绝热试验 TMR 及 SADT 计算

由图 6-5 和图 6-6 可知, 甲硫基乙醛肟精品分解放热 1432.26J/g。二次分解绝热温升为 455.892℃ (修正后)。通过计算可知 T_{D24} 约为 68.9℃, T_{D4} 约为 79.1℃。

6.3 精制和干燥工序安全风险评估结论

(1) 依据国家安监总局的安监总管三〔2017〕1 号文件和《精细化工反应安全风险评估导则(试行)》物质分解热评估标准, 综合

考虑 DSC 和 ARC 测试结果, 甲硫基乙醛肼生产项目甲硫基乙醛肼精品物质分解放热量大, 潜在爆炸危险性高。

(2) 对样品进行 TMR 分析, 甲硫基乙醛肼生产项目甲硫基乙醛肼精品的失控反应最大反应速率到达时间为 24h 对应的起始分解温度 T_{D24} 为 68.9°C , 即 $T_{D24}=68.9^{\circ}\text{C}$; 失控反应最大反应速率到达时间为 4h 对应的起始分解温度 T_{D4} 为 79.1°C 。实际应用过程中, 要界定物料的安全操作温度, 避免超过规定温度引发爆炸事故的发生。