

报告编号：皖 WH20240100078

天长市远晨气体有限公司
年充装 130 万瓶工业气体分装项目
安全条件评价报告
(备案版)

建设单位：天长市远晨气体有限公司

建设单位法定代表人：李鹏程

建设项目单位：天长市远晨气体有限公司

建设项目单位主要负责人：李鹏程

建设项目单位联系人：

建设项目单位联系电话：

(建设单位公章)

二〇二四年六月

报告编号：皖 WH20240100078

天长市远晨气体有限公司
年充装 130 万瓶工业气体分装项目

安全条件评价报告

(备案版)

评价机构名称：安徽本质安全工程咨询有限公司

资质证书编号：APJ-（皖）-004

法定代表人：章亦军

项目负责人：崔 鑫

技术负责人：徐立春

评价机构联系电话：0566-2096590

(安全评价机构公章)

2024 年 06 月

前 言

天长市远晨气体有限公司成立于 2021 年 7 月 9 日，公司类型：有限责任公司（自然人投资或控股），注册资本 3000 万元，法人代表：李鹏程，住所：安徽省滁州市天长市金集镇工业园区。经营范围：许可项目：燃气经营（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）一般项目：化工产品销售（不含许可类化工产品）（除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目）。

天长市远晨气体有限公司拟在安徽省滁州市天长市金集镇汽配园投资建设年充装 130 万瓶工业气体分装项目（以下简称“本项目”），本项目于 2022 年 01 月 06 日在天长市发展改革委备案（项目编码：2201-341181-04-01-995285）。建设内容为投入 50m³液氧储罐 1 只，30m³医用液氧储罐 1 只，50m³液氩储罐 1 只，30m³液氩储罐 1 只，30m³液氮储罐 1 只，30m³二氧化碳储罐 1 只，20m³二氧化碳储罐 1 只，及配套气化器、充装泵系统，新建公用工程车间，丁戊类特气车间、充装车间、气瓶检验站、控制室，甲类物资库及配套办公设施 12000 平方米。该公司拟建项目规模：（1）拟建设年充装 130 万瓶工业气体分装项目。

依据《危险化学品目录》（2022 版），氧（压缩的或液化的）、氮（压缩的或液化的）、氩（压缩的或液化的）、二氧化碳（压缩的或液化的）、乙炔（压缩的或液化的）、丙烷（压缩的或液化的）均属于危险化学品。依据《危险化学品经营许可证管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 55 号、第 79 号修正），本项目分装经营产品或有仓储经营的危险化学品：氧（压缩的或液化的）、氮（压缩的或液化的）、氩（压缩的或液化的）、二氧化碳（压缩的或液化的）、二氧化碳和氩气混合气（压缩的或液化的）、乙炔（压缩的或液化的）、丙烷（压缩的或液化的）均需要领取危险化学品经营许可证。

遵照《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第88号）、《危险化学品安全管理条例》（国务院令第591号、第645号修改）、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第45号、第79号修改）、《危险化学品经营许可证管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第55号、第79号修改）等有关法律、法规的要求，本项目属于新建的危险化学品建设项目，需进行安全条件评价。

为了贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，天长市远晨气体有限公司委托本评价机构对其年充装130万瓶工业气体分装项目进行安全条件评价。

本报告主要依据《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）、《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》进行编写。评价过程中采用科学的评价方法对拟建项目进行了定性、定量评价分析，进而提出了合理可行的安全对策措施，得出安全评价结论，以期为项目安全设施设计和安全管理提供依据。

本评价报告在编制过程中得到天长市远晨气体有限公司的大力支持，谨在此表示衷心的感谢！

项目评价组

2024.06

目 录

第一章 安全评价工作经过.....	1
1.1 前期准备情况.....	1
1.2 评价对象及评价范围.....	1
1.3 评价工作和程序.....	2
第二章 建设项目概况.....	3
2.1 建设单位概况.....	3
2.2 建设项目概况.....	3
第三章 危险有害因素辨识结果及依据说明.....	27
3.1 项目所涉及的危险化学品理化性能指标、危险性和危险类别及数据来源.....	27
3.2 原料、中间产品、最终产品或者储存的危险化学品包装、储存、运输的技术要求及信息来源.....	29
3.3 可能造成其它爆炸、容器爆炸、火灾、中毒和窒息、其它伤害（低温冻伤）事故的危险因素及分布.....	31
3.4 其它危险有害因素及其分布.....	32
3.5 危险化学品重大危险源辨识.....	33
第四章 安全评价单元划分结果及理由说明.....	40
第五章 采用的安全评价方法及理由说明.....	41
第六章 定性定量分析危险有害程度的结果.....	42
6.1 固有危险程度分析.....	42
6.2 风险程度分析.....	44
6.3 事故案例.....	49
第七章 安全条件的分析结果.....	56
7.1 项目的安全条件.....	56
7.2 技术、工艺和装置、设备、设施安全可靠性分析.....	65
7.3 配套和辅助工程安全可靠性分析.....	67
第八章 安全对策措施和建议.....	68
8.1 可行性研究报告中采取的安全对策措施.....	68
8.2 本报告中提出的安全对策措施.....	69
第九章 评价结论.....	104
第十章 与建设单位交换意见情况.....	106
附件一 附图.....	107

F1.1 地理位置图	107
F1.2 周边环境示意图	107
附件二 安全评价方法简介	109
F2.1 安全检查表法（SCL）	109
F2.2 预先危险分析（PHA）	109
F2.3 事故树分析法	110
F2.4 事故后果模拟法	111
附件三 危险、有害因素辨识过程	113
F3.1 危险、有害物质辨识	113
F3.2 危险有害因素及分析过程	119
附件四 定性、定量分析危险、有害程度的过程	132
F4.1 固有危险程度的分析过程	132
F4.2 定量分析评价固有危险程度	143
附件五 评价依据	180
F5.1 法律、法规、部门规章、规范性文件	180
F5.2 技术标准	182
F5.3 其它依据	184
F5.4 附录	184

第一章 安全评价工作经过

1.1 前期准备情况

按照建设项目安全设施“三同时”的要求，天长市远晨气体有限公司（以下简称“远晨气体”）委托本评价机构对其年充装 130 万瓶工业气体分装项目（以下简称“本项目”）进行安全条件评价。

接受企业委托后，本评价机构于 2023 年 11 月安排安全评价技术人员勘察了本项目的选址和周边环境状况，并与天长市远晨气体有限公司进行了技术交流，通过风险分析，确定本项目风险可接受。本评价机构与天长市远晨气体有限公司签订了安全条件评价合同，并成立了评价课题组，制定工作计划，按照《安全预评价导则》（AQ8002-2007）及《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》的要求收集建设项目有关资料，完成安全条件评价的前期准备工作。

1.2 评价对象及评价范围

本次评价对象：天长市远晨气体有限公司年充装 130 万瓶工业气体分装项目。

本次评价范围：天长市远晨气体有限公司年充装 130 万瓶工业气体分装项目的选址、总平面布置、生产储存系统及公辅工程。

表 1.2-1 评价范围一览表

序号	评价对象	评价内容	备注
1	项目选址及周边环境、总图布置	项目选址符合性，周边建构筑物防火间距，总平面图布置等	—
2	生产工艺及设施	气体充装间、杜瓦瓶充装区	拟建
		氢气充装间、气瓶检验站	拟建
3	储存设施	50m ³ 液氧储罐 1 只，30m ³ 医用液氧储罐 1 只，50m ³ 液氩储罐 1 只，30m ³ 液氩储罐 1 只，30m ³ 液氮储罐 1 只，30m ³ 二氧化碳储罐 1 只，20m ³ 二氧化碳储罐 1 只	拟建

序号	评价对象	评价内容	备注
		甲类仓库、丁类仓库	
4	公用工程、辅助设施	供配电、给排水、采暖及通风、供气、维修和化验、电信、自动控制、办公等设施	拟建
5	安全管理	安全管理制度、操作规程、人员培训、应急演练及人员取证等	—

1.3 评价工作和程序

本次安全条件评价的工作经过为：勘察现场、风险分析、签订评价合同、拟定评价计划、收集资料、编制安全条件评价报告、报告审核、专家评审和报告出具，具体流程见安全条件评价工作流程图 1.3-1。

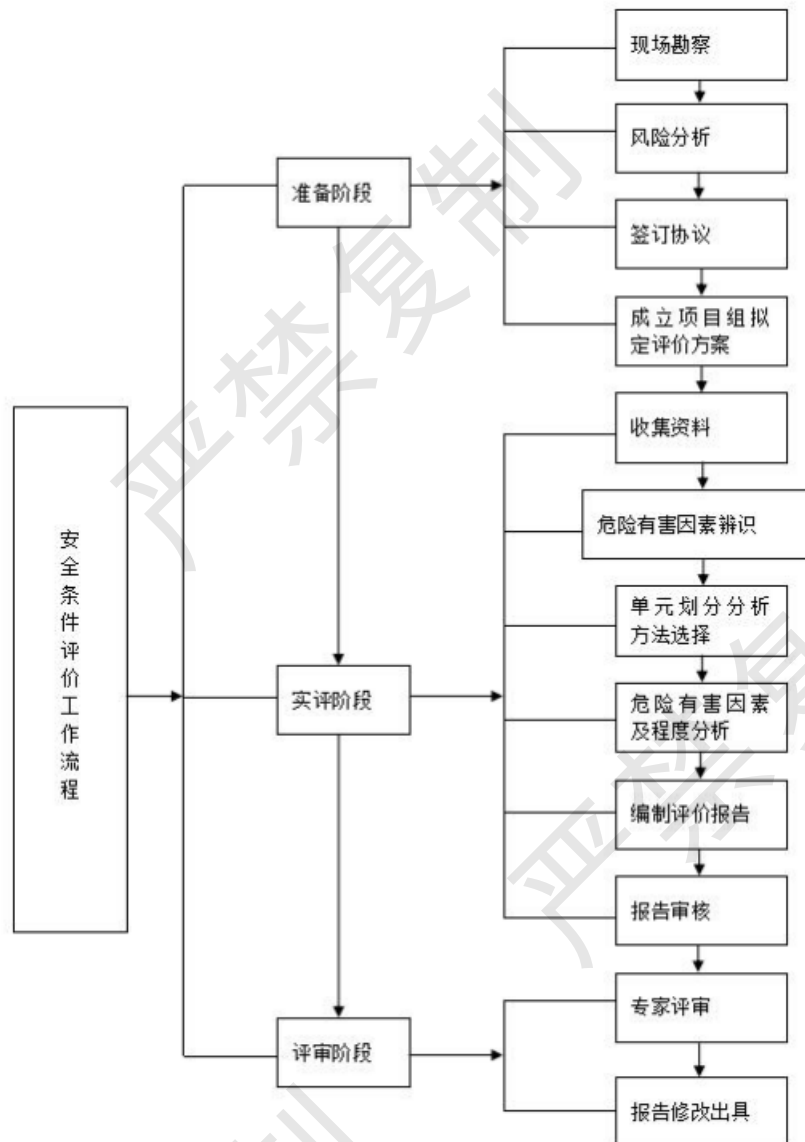


图 1.3-1 安全条件评价工作流程图

第二章 建设项目概况

2.1 建设单位概况

天长市远晨气体有限公司成立于 2021 年 7 月 9 日，公司类型：有限责任公司（自然人投资或控股），注册资本 3000 万元，法人代表：李鹏程，住所：天长市金集镇工业园区。经营范围：许可项目：燃气经营（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）一般项目：化工产品销售（不含许可类化工产品）（除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目）。

天长市远晨气体有限公司拟在安徽省滁州市天长市金集镇汽配园建设年充装 130 万瓶工业气体分装项目。

表 2.1-1 建设单位基本情况一览表

名称	天长市远晨气体有限公司		
法定代表人	李鹏程	注册资本	叁仟万圆整
统一社会信用代码	91341181MA8N041Q23 (1-1)	成立日期	2021 年 07 月 09 日
注册地址	天长市金集镇工业园区		
经营范围	燃气经营（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）一般项目：化工产品销售（不含许可类化工产品）（除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目）		

2.2 建设项目概况

2.2.1 建设项目基本情况

项目名称：天长市远晨气体有限公司年充装 130 万瓶工业气体分装项目

建设单位：天长市远晨气体有限公司

项目性质：新建

拟建地点：安徽省滁州市天长市金集镇汽配园

建设内容及规模：

本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园内，属于新建项目。拟建建设包括：气体充装间、氦气充装间、甲类仓库、公用工程站、气瓶检验站、办公楼、门卫、消防水池及循环水池、地埋式污水处理站、地磅、储罐区、杜瓦瓶（低温绝热气瓶）充装区、装卸场地、停车场等；厂区总用地面积约 16732.6311m²（合 25.0989 亩）。建设工期：本项目拟建设工期预计 1 年。

投资规模和资金来源：本项目建设投资 9000 万元，流动资金 2000 万元，无建设期贷款利息，总投资 11000 万元（其中：固定资产投资 9000 万元，流动资产投资 2000 万元），达产年纳税为 603 万元。

本项目基本情况见表 2.2-1。

表 2.2-1 建设项目基本情况表

序号	项目	内容
1	项目名称	年充装 130 万瓶工业气体分装项目
2	建设单位	天长市远晨气体有限公司
3	项目立项文件	天长市发改委项目备案表（项目编号：2201-341181-04-01-995285）
4	项目建设地点	安徽省滁州市天长市金集镇汽配园
5	项目类型	新建危险化学品储存项目（带仓储经营）
6	建设规模及主要内容	厂区总用地面积约 16733m ² （合 25.0989 亩），拟投入 50m ³ 液氧储罐 1 只，30m ³ 医用液氧储罐 1 只，50m ³ 液氩储罐 1 只，30m ³ 液氩储罐 1 只，30m ³ 液氮储罐 1 只，30m ³ 二氧化碳储罐 1 只，20m ³ 二氧化碳储罐 1 只，及配套气化器、充装泵系统，新建公用工程车间，丁戊类特气车间、充装车间、气瓶检验站、控制室，甲类物资库及配套办公设施 12000 平方米。
7	总投资（万元）	11000
8	固定资产投资（万元）	9000
9	主要原、辅材料	医用液氧、工业液氧、液氮、液氩、液态二氧化碳、氦气、乙炔、丙烷
10	主要产品	分装经营工业氧气气瓶、医用氧气气瓶、氩气气瓶、高纯氩气气瓶、氮气气瓶、工业二氧化碳气瓶、食品二氧化碳气瓶、二元以上混合气体（二氧化碳和氩气混合气）气瓶、氦气气瓶。
11	涉及危险化学品经营许可品种及经营规模	130万瓶工业气体。工业氧气50L/40L气体钢瓶9.4万瓶、年充装工业氧气210L杜瓦瓶0.8万瓶、年充装工业氧气450L杜瓦瓶0.2万瓶、年充装医用氧气40L气体钢瓶6万瓶、年充装医用氧气210L杜瓦瓶0.2万瓶、年充装医用氧气450L杜瓦瓶0.1万瓶、年充装氩气50L/40L气体钢瓶17万瓶、年充装氩气210L杜瓦瓶0.4万瓶、年充装氩气450L杜瓦瓶0.1万瓶、年充装高纯氩气50L/40L气体钢瓶13万瓶、年充装高纯氩气210L杜瓦瓶0.4万瓶、年充装高纯氩气450L杜瓦瓶0.1万瓶、年充装氮气50L/40L气体钢瓶17.7万瓶、年充装氮气210L杜瓦瓶0.2万瓶、年充装氮气450L杜瓦瓶0.1万瓶、年充装工业二氧化碳40L气体钢瓶25万瓶、年充装食品二氧化

序号	项目	内容
		碳40L气体钢瓶15万瓶、年充装二元以上混合气体（二氧化碳和氩气混合气）50L/40L气体钢瓶18万瓶、年充装氢气40L气体钢瓶6.3万瓶。
12	可行性研究报告编制单位	编制单位：天长市远晨气体有限公司 编制日期：2023年9月
13	劳动定员、作业人员及班制	根据生产工艺要求及管理需要初步核定员工为20人，其中：管理与技术人员10人，生产人员和辅助生产人员共计10人。年运行时间为360天，实行白班8小时工作制

2.2.2 主要技术、工艺及自动化控制水平

2.2.2.1 产业政策符合性

1、本项目是气瓶充装及气瓶检验项目，不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中规定的鼓励类、限制类和淘汰类项目，属于允许类项目。符合国家产业政策，符合“十四五”发展规划。

2、该项目为危险化学品经营项目，位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园内，符合天长市自然资源和规划局规划条件（《天长市金集镇谕兴社区陈庄路东侧，潮坊路西侧 15859 m²地块规划条件》（天自然资规条(2023)49号））；其产品作为与其他行业生产装置配套产品，符合《关于进一步规范化工项目建设管理的通知》（皖经信原材料〔2022〕73号）“严格执行危险化学品“禁限控”目录，新建危险化学品生产（含中间产品）项目，以爆炸性化学品、剧（高）毒化学品、液化烃类易燃易爆化学品为主要原料的化工生产项目，以及其他构成危险化学品重大危险源或依法应取得安全使用许可证的化工生产项目，必须进入一般或较低安全风险的化工园区（与其他行业生产装置配套建设的项目除外）；引导其他石化化工项目在化工园区发展，具体由所在设区市政府按照国家法律法规和有关政策要求，结合本地区发展实际，根据安全环保风险、综合效益、产业链配套等因素确定。”的政策要求。

3、根据《淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）》（安监总科技〔2015〕75号）、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）》（安监总科技〔2016〕137号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安监总局、科技部、工信部公告2017年第19号），本项目

的工艺、设备及相应的安全设施均不涉及淘汰、落后的生产工艺装备和设施。

综上所述，本项目符合国家、地方的产业政策和相关规定要求。

2.2.2.2 主要技术、工艺水平对比

本项目不涉及到生产过程，主要从事气体储存、分装经营。

医用液氧、工业液氧、工业液氮、工业液体二氧化碳、食品液体二氧化碳、工业液氩从储罐中出来经泵加压后通过管道输入杜瓦瓶中。

氢气利用氢气车载储气瓶组拖车直接给气体钢瓶充装氢气。

部分医用液氧、工业液氧、工业液氮、工业液氩从储罐中出来经泵、气化器通过管道输送到充装间，经汇流排快接口充装入钢瓶。

以上工艺为工业气体充装行业常用工艺技术，综上，本项目生产工艺成熟、可靠，不属于国内首次采用工艺。

2.2.2.3 自动化及仪表控制水平

本项目各气化器出口拟设置温度检测并与灌装设备联锁，防止失温灌装。灌装设备和低温液体储罐随机配置相应的 PLC 控制系统。液体储罐和充装设施上除采用常规仪表对压力、温度和液位进行检测外，拟设安全联锁装置。

液体低温储罐拟设置数字式液位显示监视仪表，液体泵出口拟设低温、超压、超重声光报警和自动停车装置。本项目的自动化控制水平与国内外同类型装置处于同一水平。

2.2.2.4 危险化工工艺辨识

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）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号）辨识，本项目经营分装过程不涉及化学反应，故不涉及到重点监管的危险化工工艺。

2.2.3 地理位置、用地面积和生产规模

1、地理位置

本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园。

本项目东侧、南侧为空地；西侧为陈庄路；北侧为矿山路和空地。

2、用地面积

本项目占地约 25 亩。

3、经营规模

本项目经营规模见下表 2.2-2。

表 2.2-2 建设项目经营规模一览表

序号	产品名称	经营规模 (吨/年)	是否属于安全许可品种	危险化学品目录序号
1	工业氧气 50L/40L 气体钢瓶	1128	是，安全经营许可	2528
2	工业氧气 210L 杜瓦瓶	1915.2		2528
3	工业氧气 450L 杜瓦瓶	1026		2528
4	医用氧气 40L 气体钢瓶	685.92		2528
5	医用氧气 210L 杜瓦瓶	478.8		2528
6	医用氧气 450L 杜瓦瓶	513		2528
7	氩气 50L/40L 气体钢瓶	3200		2505
8	氩气 210L 杜瓦瓶	1176		2505
9	氩气 450L 杜瓦瓶	630		2505
10	高纯氩气 50L/40L 气体钢瓶	2319.2		2505
11	高纯氩气 210L 杜瓦瓶	1176		2505
12	高纯氩气 450L 杜瓦瓶	630		2505
13	氮气 50L/40L 气体钢瓶	2214.27		172
14	氮气 210L 杜瓦瓶	340.2		172
15	氮气 450L 杜瓦瓶	364.5		172
16	工业二氧化碳 40L 气体钢瓶	6000		642
17	食品二氧化碳 40L 气体钢瓶	4000		642
19	二元以上混合气体 50L/40L 气体钢瓶 (二氧化碳和氩气混合气)	3280.68		—
20	氢气 40L 气体钢瓶	67.51		929
21	乙炔	105.3		2629
22	丙烷 40L	90		139

序号	产品名称	经营规模 (吨/年)	是否属于安全许可品种	危险化学品目录序号
23	丙烷 72L	180		139
24	丙烷 118L	150		139

2.2.4 主要原辅材料和产品

本项目主要原辅材料的年用量（产量）、最大储存量、储存方式等指标见下表：

表 2.2-3 主要原辅材料一览表

序号	名称	数量 t/a	储存场所	最大储量 t	备注
1.	工业氧气	4069.2	50m³工业液氧储罐	45.6	槽车运输
2.	医用氧气	1677.72	30m³医用液氧储罐	27.3	槽车运输
3.	氩气	5006	50m³液氩储罐	56	槽车运输
4.	高纯氩气	4125.2	30m³高纯液氩储罐	33.6	槽车运输
5.	氮气	2918.97	30m³液氮储罐	32.3	槽车运输
6.	工业二氧化碳	6000	30m³工业二氧化碳储罐	37.4	槽车运输
7.	食品二氧化碳	4000	20m³食品二氧化碳储罐	24.9	槽车运输
8.	氢气	67.51	氢气车载储气瓶组	—	汽车运输
9.	乙炔	1.5	甲类仓库	0.7	汽运
10.	丙烷	1.5	甲类仓库	1.5	汽运

表 2.2-4 主要产品情况一览表

序号	产品名称	规格	计划年产量 (经营量) (万瓶/年)	计划年产量 (经营量) (吨/年)	包装方式	存储量	拟储存场所
充装经营							
1	工业氧气	50L/40L	9.4	1128	气瓶	130 瓶 /0.95t	甲类仓库防火分区三临时存放，随充随走
2	工业氧气	210L	0.8	1915.2	杜瓦瓶	/	随充随走
3	工业氧气	450L	0.2	1026	杜瓦瓶	/	随充随走
4	医用氧气	40L	6	685.92	气瓶	50 瓶 /0.35t	甲类仓库防火分区三临时存放，随充随走
5	医用氧气	210L	0.2	478.8	杜瓦瓶	/	随充随走
6	医用氧气	450L	0.1	513	杜瓦瓶	/	随充随走
7	氩气	50L/40L	17	3200	气瓶	120 瓶	丁类仓库临

序号	产品名称	规格	计划年产量(经营量)(万瓶/年)	计划年产量(经营量)(吨/年)	包装方式	存储量	拟储存场所
充装经营							
						/1.35t	时存放, 随充随走
8	高纯氩气	50L/40L	13	2319.2	气瓶		丁类仓库临时存放, 随充随走
9	氩气	210L	0.4	1176	杜瓦瓶	/	随充随走
10	氩气	450L	0.1	630	杜瓦瓶	/	随充随走
11	高纯氩气	210L	0.4	1176	杜瓦瓶	/	随充随走
12	高纯氩气	450L	0.1	630	杜瓦瓶	/	随充随走
13	氮气	50L/40L	17.7	2214.27	气瓶	100 瓶/0.6t	丁类仓库临时存放, 随充随走
14	氮气	210L	0.2	340.2	杜瓦瓶	/	随充随走
15	氮气	450L	0.1	364.5	杜瓦瓶	/	随充随走
16	工业二氧化碳	40L	25	6000	气瓶	120 瓶/2.18t	丁类仓库临时存放, 随充随走
17	食品二氧化碳	40L	15	4000	气瓶		丁类仓库临时存放, 随充随走
18	二元以上混合气体(二氧化碳和氩气混合气)	50L/40L	18	3280.68	气瓶	100 瓶/1t	丁类仓库临时存放, 随充随走
19	氦气	40L	6.3	67.51	气瓶	/	随充随走
合计		——	130	31145.08	——	——	——
配套经营切割气							
20	乙炔	40L	1.5	105.3	气瓶	0.7t	甲类仓库防火分区一
21	丙烷	40L	0.6	90	气瓶	1.5t	甲类仓库防火分区二
22	丙烷	72L	0.6	180	气瓶		甲类仓库防火分区二
23	丙烷	118L	0.3	150	气瓶		甲类仓库防火分区二

2.2.5 工艺流程、主要装置和设施的布局及上下游生产装置的关系

2.2.5.1 工艺流程

1、工业氧气充装过程

(1) 工业氧气杜瓦瓶充装过程

汽车槽车将工业液氧运送到厂内，然后卸到工业液氧储罐中储存。充装杜瓦瓶时，工业液氧由工业液氧储罐经低压泵加压后充入工业氧气杜瓦瓶，经计量达重后，卸下杜瓦瓶后即为产品。

(2) 工业氧气气体钢瓶充装过程

工业氧属于压缩气体，汽车槽车将工业液氧运送到厂内，然后卸到工业液氧储罐中储存。需要充装至钢瓶中时，工业液氧低温泵加压送至空温式气化器，气化后的工业氧经充装设备充入钢瓶中，当钢瓶的压力达到 15~20MPa 时，关闭瓶阀，卸下钢瓶，经检验合格后出厂。

2、医用氧气充装过程

(1) 医用氧气杜瓦瓶充装过程

汽车槽车将医用液氧运送到厂内，然后卸到医用液氧储罐中储存。充装杜瓦瓶时，医用液氧由医用液氧储罐经低压泵加压后充入医用氧气杜瓦瓶，经计量达重后，卸下杜瓦瓶后即为产品。

(2) 医用氧气气体钢瓶充装过程

医用氧属于压缩气体，汽车槽车将医用液氧运送到厂内，然后卸到医用液氧储罐中储存。需要充装至钢瓶中时，医用液氧低温泵加压送至空温式气化器，气化后的医用氧经充装设备充入钢瓶中，当钢瓶的压力达到 15~20MPa 时，关闭瓶阀，卸下钢瓶，经检验合格后出厂。

3、氩气、高纯氩气充装过程

(1) 氩气杜瓦瓶充装过程

汽车槽车将液氩运送到厂内，然后卸到液氩储罐中储存。充装杜瓦瓶时，液氩由液氩储罐经低压泵加压后充入氩气杜瓦瓶，经计量达重后，卸下杜瓦瓶后即为产品。

(2) 氩气气体钢瓶充装过程

氩气属于压缩气体，汽车槽车将液氩运送到厂内，然后卸到液氩储罐中储存。需要充装至钢瓶中时，液氩低温泵加压送至空温式气化器，气化后的

氩气经充装设备充入钢瓶中，当钢瓶的压力达到 15~20MPa 时，关闭瓶阀，卸下钢瓶，经检验合格后出厂。

4、氮气充装过程

(1) 氮气杜瓦瓶充装过程

汽车槽车将液氮运送到厂内，然后卸到液氮储罐中储存。充装杜瓦瓶时，液氮由液氮储罐经低压泵加压后充入氮气杜瓦瓶，经计量达重后，卸下杜瓦瓶后即为用户产品。

(2) 氮气气体钢瓶充装过程

氮气属于压缩气体，汽车槽车将液氮运送到厂内，然后卸到液氮储罐中储存。需要充装至钢瓶中时，液氮低温泵加压送至空温式气化器，气化后的氮气经充装设备充入钢瓶中，当钢瓶的压力达到 15~20MPa 时，关闭瓶阀，卸下钢瓶，经检验合格后出厂。

5、工业二氧化碳、食品二氧化碳充装过程

二氧化碳属于高压液化气体，外购的二氧化碳液体由具有危化品运输资质的单位的槽车运至厂内，卸入各自储罐内。需要充装时，二氧化碳液体经低温液体泵加压后送至充装排充入钢瓶，定量电子灌装秤设置好充装参数，当钢瓶充液重达到 24kg 时（对应 40LWP15 钢瓶），自动停止充装，关闭瓶阀，取下钢瓶，经复称合格后出厂。

6、二元混合气体充装过程

项目混合气体用于焊接保护气，组成成分为 20%的二氧化碳及 80%的纯氩。二氧化碳及氩各自充装工艺流程见上文。混合气体充装时，首先充入二氧化碳，当钢瓶的压力达到 2.0MPa 时，关闭二氧化碳充装系统，打开氩充装系统，将氩充入钢瓶中。当钢瓶的压力达到 20MPa 时，关闭瓶阀，卸下钢瓶，经检验合格后出厂。

7、氦气气体充装过程

从国内有资质的企业采购用管束车盛装的高压（一般为 20MPa）氦气运

输至厂内后，通过减压系统，分级卸压到汇流排，充入钢瓶中，当钢瓶的充装工作压力达到 15MPa 时，关闭瓶阀，卸下钢瓶，经检验合格后出厂。

8、槽车卸车过程

1) 卸车流程

(1) 卸车前检查和准备工作

- ①引导罐车到指定位置停车，给车轮垫上防滑块。
- ②接好静电接地线。
- ③检查罐车内介质是否与储罐的介质相符合，质量是否符合要求。
- ④检查罐车与储罐的压力是否正常。
- ⑤检查储罐的储液量是否在允许充装量范围内，液位计指示是否正常。
- ⑥检查罐车与储罐安全附件是否完好，消防器材是否在有效期内。
- ⑦检查罐车与储罐外观是否有结霜、腐蚀、凹凸不平等现象。
- ⑧检查罐车和司机的证件是否齐全并在有效期内。
- ⑨检查卸车工具是否合格

(2) 卸车程序

- ①联接罐车与储罐的卸液金属软管。
- ②开启罐车出液阀和管道排放阀，吹扫卸液软管及管路。
- ③吹扫后，关闭充装管道排放阀，开启输出阀与增压器输出阀，由顶部充液。

④充装过程中，注意观察液位对照表。接近充满时，开启溢流阀，该阀喷出液体时表明储罐已充满额定容量，应立即关闭罐车排液阀、充装阀和输入阀及回流阀，停止充液。

⑤开启罐车充装管道上的排放阀，卸去软管的压力后关闭充装管道排放阀，然后，拆下卸液软管。

(3) 卸车后检查

- ①检查罐车和储罐的压力是否正常，对罐车进行称重计量，核定所卸介

质的重量。

- ②检查各密封面有无泄漏。
- ③检查罐车和储罐充装装置所有联接件是否分离。
- ④检查罐车和储罐有无其它异常。

本项目工业氧气、医用氧气、氩气、高纯氩气、氮气等气瓶充装工艺流程详见下图 2.2-1:

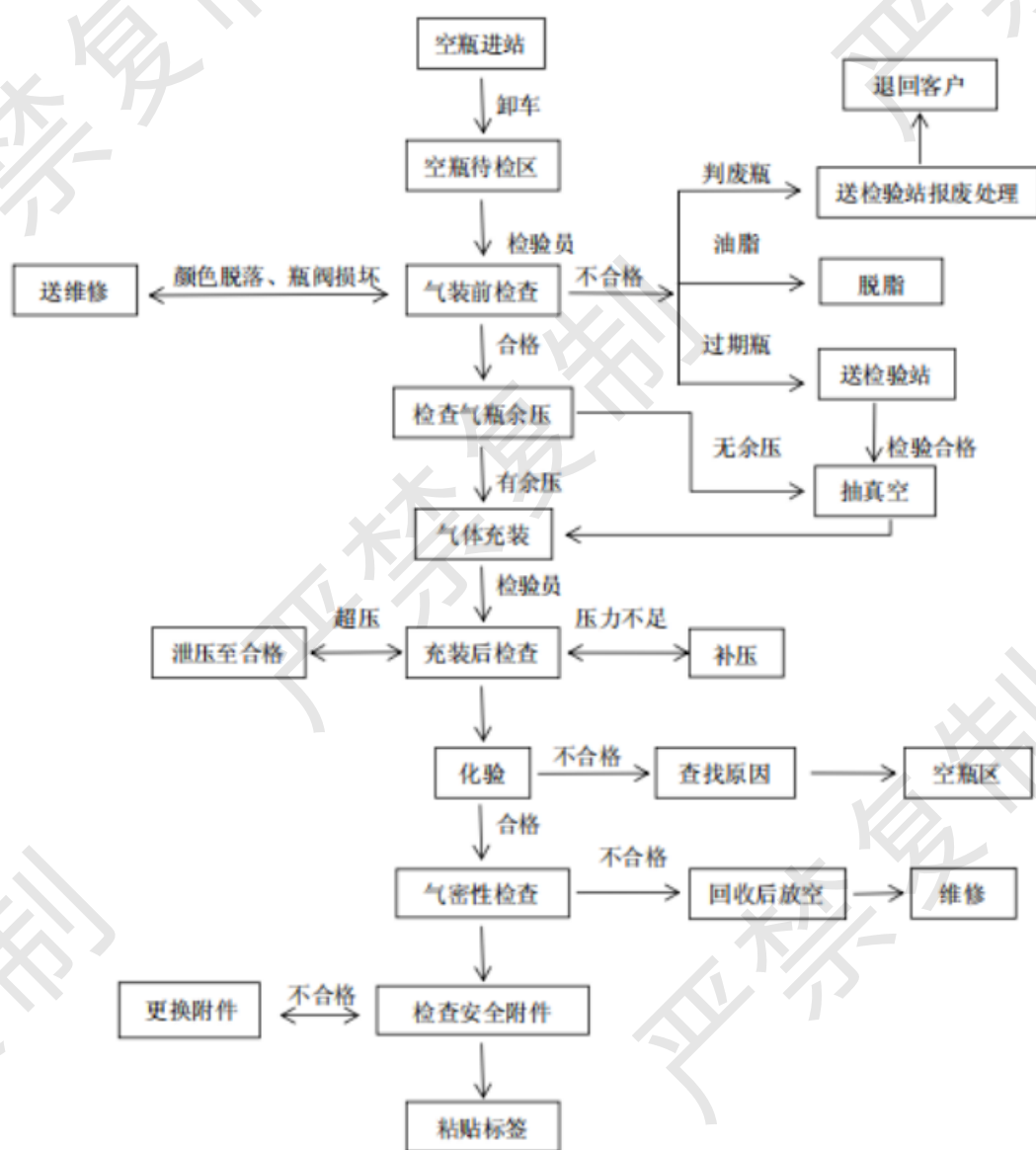


图 2.2-1 工业氧气、医用氧气、氩气、高纯氩气、氮气充装工艺流程简图

本项目工业二氧化碳气瓶充装工艺流程详见下图 2.2-2:

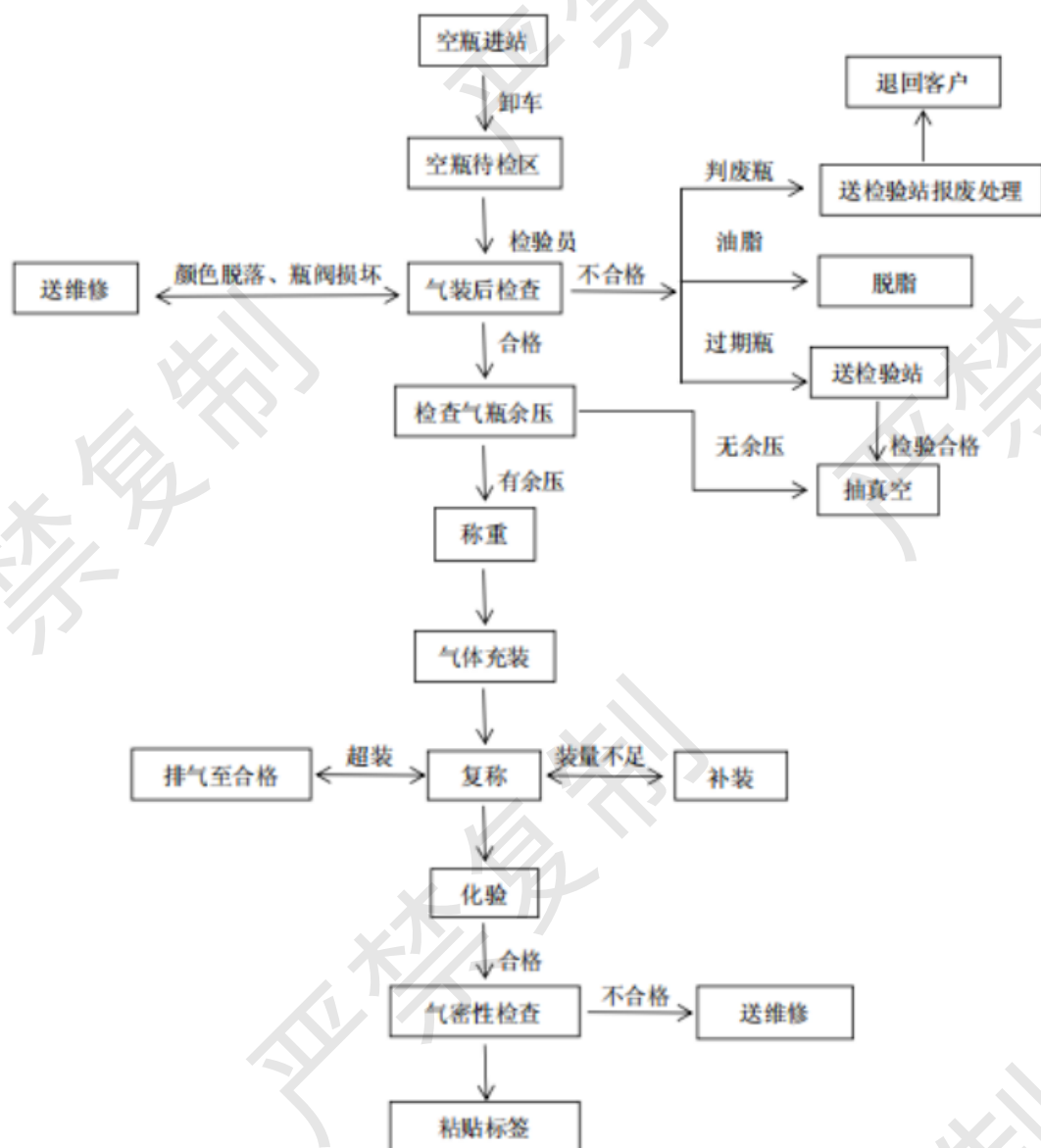


图 2.2-2 二氧化碳气瓶充装工艺流程简图

2.2.5.2 主要装置和设施的布局

1) 平面布置

厂区设计按照城市规划要求布置总图，各项指标符合项目生产工艺、运输条件、防火安全等规范标准。本项目厂区分生产区、储存区、辅助区及办公区，按功能集中布置。生产区位于厂区东侧和南侧，包括：气体充装间、氢气充装间；气瓶检验站（站内所存放空瓶，分为四个区：气瓶待检区、气瓶检验区、不合格区、合格区）位于厂区北侧；储存区位于厂区北侧、东南侧和中间区域，包括：甲类仓库、储罐区（储罐区内布有：1 台 50m³工业液

氧储罐、1台30m³医用液氧储罐、1台50m³液氩储罐、1台30m³高纯液氩储罐、1台30m³液氮储罐、1台30m³工业二氧化碳储罐、1台20m³食品二氧化碳储罐）、氢气车载储气瓶组；辅助区位于厂区西侧，包括：公用工程车间、消防水池及循环水池、地埋式污水处理设施、地磅、门卫；办公区位于厂区西南侧，包括办公楼。

厂区功能分区明确，便于各生产工区相互协调，既能形成大的流水作业环境，又具有相对独立的区域。

建筑设计应符合有关设计规范，平面布置紧凑合理，各种管线路径短捷平顺，便于生产和管理。工程设计力求经济、用、美观。

本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园内，厂区总占地面积约16732.6311 m²（合25.0989亩）。

本项目新建：气体充装间、氢气充装间、甲类仓库、公用工程车间、气瓶检验站、办公楼、门卫、消防水池及循环水池、地埋式污水处理站、地磅、储罐区、杜瓦瓶充装区、装卸场地、停车场等；厂区周边设有高度不低于2m的不燃烧实体围墙，并在西侧设有1个人流出入口、1个物流出入口。

2) 竖向布置

厂区竖向设计根据地形，工艺及生产采用平坡式。竖向布置根据地形特征，城市规划和防洪要求，有利于厂区内外道路运输，有利于场地排除雨水，合理选定场地标高。

2.2.5.3 生产装置的上下游关系

工业液氧储罐和工业液氮储罐分为液态、气态充装；液态经低温低压泵入杜瓦瓶；气体经低温高压泵、气化器充入气瓶。其他液体或气体经各自储罐泵入气瓶，泵入、气化后充入气瓶；

原料采购运输进入罐区，卸入储罐储存，罐区通过管道打入灌装间，灌装入气瓶，然后运走，流程简单。

各产品之间没有上下游关系。

2.2.6 配套和辅助工程名称、能力、介质（物料）来源

2.2.6.1 供配电

（1）供电方案

本项目用电为三级负荷。

消防供电依据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018 年版)第 10.1.2 条第一款：室外消防用水量大于 30L/s 的厂房（仓库）用电应按二级负荷供电；第 10.1.3 条：除本规范第 10.1.1 和 10.1.2 条外的建筑物、储罐（区）和堆场等的消防用电，可按三级负荷供电。本项目室外消防最大用水量为 25L/s，消防用电为三级负荷。

本项目的电源来自园区供电网，直接外接 380/220V 低压配电系统，项目总的年用电量约 10 万 kwh。

① 380/220V 低压配电系统

配电系统采用动力和照明合一的中性点直接接地的 TN-S 系统。为尽量减少环境对电气控制设备的影响，设计考虑所有用电设备均由低压配电箱引出专线进行放射式配电，在设备旁设操作按钮进行就地操作。低压配电室须设在爆炸危险区域外。

功率因数补偿方式：采用电压自动补偿，补偿后功率因数应在 0.9 以上。

② 电缆导线选择及敷设

- a、变电所至各建筑物采用交联电缆直埋敷设；
- b、车间内电缆采用交联电缆桥架敷设；
- c、室外厂区道路照明电气线路采用 YJV22-0.6/1kV 电力电缆直埋敷设。

③ 配电设备选型及安装

动力配电箱为靠墙安装，照明配电箱为嵌墙安装，配电箱须置防爆区域外。爆炸危险场所内的电气设备选用适合级别和组别的防爆电气设备。

为了节约电能，本工程设计中消耗电能较多的电气设备均采用节能型。电力变压器采用低损耗节能型；照明灯具采用高效节能光源；道路照明采用

光控开关控制，避免白天开常明灯；配电室内设置功率因数补偿装置，使变压器低压侧的功率因数在 0.90 以上，减少无功损耗。其它电气设备在可能的情况下，尽可能采用节电型。

（2）照明

① 照明电源

在变配电室及装置厂房内分别设置照明配电箱，380/220V 电源由 10/0.4kV 变电所的照明配电柜供给。

② 光源和灯具

根据各生产岗位环境特征、使用要求配置合适的照明灯具和相应的光源。厂区内设道路照明（采用马路灯）、装置照明（采用防爆平台灯及吸顶灯）及室内照明，其中装置、灌装间等厂房照明采用 ZR-YJV-0.6/1kV-3×2.5 电力电缆穿 DN20 钢管明敷，辅助用房等室内照明采用 ZR-BV-2.5 铜芯线穿 DN20 钢管暗敷，马路灯采用 ZR-YJV22-0.6/1kV-3×16+1×16+E16 电力电缆直埋敷设，过马路穿 DN100 热镀锌钢管。

③ 疏散照明

各充装间、变配电室、仓库等出入口、疏散通道、楼梯设置疏散照明及疏散指示，疏散照明及疏散指示灯具选用自带蓄电池型，蓄电池持续时间不小于 30 分钟。采用耐火电缆或导线穿 DN20 钢管暗敷。

④ 照度

按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034-2013 及工艺生产要求，照度标准原则上确定为：控制室 300lx；变配电室 200lx；充装间 100lx；仓库 50lx；室外工作场所 30lx。

（3）防雷、防静电及接地

主要建、构筑物均系框架钢筋混凝土或钢结构，根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010 版）规定，结合装置环境特征、当地气象条件、地质及雷电活动情况，本工程主要厂房为第二类及第三类防雷建筑物，第二类

防雷建筑采用装设在建筑物上的不大于 10×10 或 12×8 的避雷网格或避雷针，利用建筑物构造柱内两根不小于 $\phi 16$ 的主筋或金属构件作为引下线，混凝土基础内主筋作接地装置，引下线间距不大于 18 米；第三类防雷建筑采用装设在建筑物上的不大于 20×20 或 24×16 的避雷网格或避雷针，利用建筑物构造柱内两根不小于 $\phi 16$ 的主筋或金属构件作为引下线，混凝土基础内主筋作接地装置，引下线间距不大于 25 米；并通过引下线与接地装置相连。10kV 系统采用中性点不接地；380/220V 低压配电系统采用 TN-S 接地制式。防直接雷电和感应雷击采用在建筑物屋顶装避雷带作接地闪电。

接地系统采用 TN-S 系统，变电所变压器中性点直接接地并设相应的接地体，所有设备在户外和装置内有可能发生静电危险的管道和金属设备均考虑防静电接地设计。

整个装置所有接地体均相联构成整个接地网。电气设备的工作接地、保护接地及工艺设备防静电接地与整个接地网相联。接地电阻小于 1 欧姆。

2.2.6.2 给排水

1、给水系统

本项目用水接自园区市政给水管网，年用水量约 400 吨，主要用于生活用水、无缝气瓶水压试验循环用水。

本项目定员 20 人，年工作日 360 天，用水标准按 $50\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$ ，故职工生活用水量为 $1\text{m}^3/\text{d}$ ， $360\text{t}/\text{a}$ 。外来充装气体人员每天约 5 人，用水量按 $4\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$ 计，则外来人员生活用水量为 $0.02\text{m}^3/\text{d}$ ， $7.2\text{m}^3/\text{a}$ ，计算得出项目生活用水量为 $1.02\text{m}^3/\text{d}$ ， $367.2\text{t}/\text{a}$ 。

无缝气瓶水压试验用水来自循环水池，年补水量约 33m^3 。

厂区给水管网拟采用生产、生活合一系统，成环状铺设。年总用水量约 400 吨，拟采用 DN100 的热镀锌钢管从园区的自来水主管网接入厂区。厂区内供水水管采用衬塑复合钢管。

2、消防供水系统

依据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），按用水量最大一座厂房（气体充装间）计，消防用水量：室内 10L/s，室外 25L/s。火灾延续时间 3 小时，一次消防用水量 378m³。

本项目设置一座 450m³消防水池，拟配备 Q=40L/s，H=50m，N=37kw(室内外合用消火栓泵一用一备，备用泵为柴油机泵)，稳压泵 Q=1.5L/s，H=50m，N=3.0kw(一用一备)，拟在厂内布置环状消防管网，环网管径 DN200。

由于消防水池和循环水池共用，应采取措施在储水量减少，低于一次消防用水量时及时补水。

本项目拟设置室内、外消火栓，室外消火栓保护半径不超过 150m，消火栓间距不超过 120m，除配电间等不宜设计水消防的建筑外，其它所有建筑均设有室内消火栓，进水由环状管网上引入。

3、排水

厂区排水实行雨污分流制。雨水排至市政雨水管网；项目生活污水经化粪池处理后进入拟设置的埋地式一体化污水处理设备进行处理，处理后出水满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）表 1 中城市绿化水质标准后用于厂区绿化，不外排。

2.2.6.3 采暖及通风

本项目按《化工采暖通风与空气调节设计规范》、《工业供暖通风与空气调节设计规范》及相关专业要求，甲类仓库内设全面的机械通风，通风形式根据所使用房间内介质性质确定。充装间采用自然通风系统，办公室、控制室等采用空调进行采暖和降温。

甲类仓库：储存的物质具有爆炸危险性，为防止发生事故时有害物大量聚集，故需设置平时及事故通风。平时通风量按 6 次/h 换气设计，事故通风量按 12 次/h 换气设计，上排 1/3，下排 2/3，平时排风通过活性炭过滤装置过滤后再排入大气，事故排风通过风机直接排入大气。每个防火分区设置 2 套通风系统，并与可燃气体监测报警仪/氧气浓度监测报警仪连锁，平时开启

有活性炭过滤装置的排风系统，一旦气体监测报警仪报警，该防火分区的通风系统全部启动进行事故通风。风机选用防爆离心式排风机，防爆等级为 dIICT4。

2.2.6.4 自动控制系统

本项目作业流程为气体的储存、充装、销售，工艺过程简单，为国内通用的气体充装方法，生产工艺成熟、设备先进，技术来源可靠。

本项目设备均为成套设备，自带安全连锁装置，无需重复设计。

除成套设备自带安全连锁装置外，本项目还设计有以下自动控制连锁：

(1) 各低温汽化器出口处管道设有压力、温度高高连锁切断各气体充装排总阀并停各气体低温泵。

(2) 各充装泵出口处管道设有压力高高连锁停充装泵。

2.2.6.5 压缩空气

压缩空气系统设置 1 台风冷式螺杆空压机和 1 台 2m³ 空气储罐，该空压机额定排气量为 0.9Nm³/min，排气压力为 0.8MPa，电机功率 7.5kW，压缩空气经仪表空气储罐通过管道送至用气场所。

2.2.6.6 维修和化验

本项目设有分析化验室（位于气瓶检验站）及检验设备和化验人员，负责本项目原料、中间产品、产品的分析化验和质量把关。本项目日常维修依托厂区自有人员，较大器械维修委外处理。

2.2.6.7 电信

① 火灾报警系统

本项目拟设置消防控制室，内设火灾报警控制器，负责厂区内甲类仓库、充装间、配电房、消防泵房等的火灾报警信号，火灾报警控制器电源由 UPS 供给，并带蓄电池，蓄电池持续时间不低于 8 小时。火灾报警信号传至门卫室。

门卫设置联动模块箱，消防报警电话等。变配电室内设置模块箱，当发

生火灾时，切断泵等非消防设备电源。

甲类仓库等爆炸危险区域拟设置防爆感烟探测器、防爆火焰探测器，可燃气体检测系统，并在主要出入口及合适位置设置防爆手动报警按钮、防爆声光报警器、防爆消防广播，报警信号传入门卫室。

配电房、控制室设置感烟探测器，并在各主要出入口及合适位置设置手动报警按钮、声光报警器、消防广播、消防直通电话。

火灾报警系统与消防设备联动。火灾报警线路采用耐火电缆，沿电信桥架敷设，出桥架穿钢管明敷或暗敷。

② 工业电视系统

本项目拟在控制室设置 1 套工业电视系统，充装区、储罐区、甲类仓库及道路出入口等重要区域设置摄像机。

防爆区域应选用相应的防爆产品。

③ 网络电话

本项目在充装区设置网络电话。

④ 电信线路

电信线路由行政电话及调度电话系统、火灾报警系统、工业电视监控系统和电信网络等线路组成。行政电话电缆与调度电话电缆共缆，配线采用交接配线方式和直接配线方式。

火灾报警系统、工业电视监视系统和数据通信线路各自独立自成系统。

2.2.6.8 厂内道路及运输

1) 道路

公司厂区道路适合大型运输车辆进出。厂区内设有宽度不小于 4 米的道路，道路转弯半径 12 米，厂区内设有环状道路，采用混凝土路面，能满足生产运输、施工安装、设备检修、环境卫生和消防等要求。

2) 运输

(1) 原辅料运输

本项目主要原辅材料包括：工业氧气、医用氧气、氩气、高纯氩气、氮气、工业二氧化碳、食品二氧化碳、氦气。工业氧气、医用氧气、氩气、高纯氩气、氮气、工业二氧化碳、食品二氧化碳由槽车运至厂内储罐储存；氦气由氦气车载储气瓶组运至厂内氦气充装间外北侧氦气停车位暂停。

(2) 产品运输

本项目充装的产品采用瓶装，工业氧气、医用氧气、氩气、高纯氩气、氮气、工业二氧化碳、食品二氧化碳、二元以上混合气体气瓶暂存于充装间、充装区，充装完成后即由汽车送至厂外。

运输车辆主要依托社会力量，也可由建设单位根据产品销售的具体情况、产品的销售范围，结合本地区现有的运输能力，另行单列购置计划。

2.2.7 主要装置和设施

本项目拟配备主要装置和设施见表 2.2-5。

表 2.2-5 拟配备主要装置和设施一览表

序号	设备名称	规格型号	材质	数量	工艺参数			备注
					温度 (℃)	压力 (MPa)	介质	
1	工业氧低温储罐	50m ³	Q345R+S 30408	1 台	-196/5 0	1.68	氧	真空低温 储罐
2	医用氧低温储罐	30m ³	Q345R+S 30408	1 台	-196/5 0	1.68	氧	真空低温 储罐
3	氩低温储罐	50m ³	Q345R+S 30408	1 台	-196/5 0	1.68	氩	真空低温 储罐
4	高纯氩低温储罐	30m ³	Q345R+S 30408	1 台	-196/5 0	1.68	氩	真空低温 储罐
5	氮低温储罐	50m ³	Q345R+S 30408	1 台	-196/5 0	1.68	氮	真空低温 储罐
6	工业二氧化碳 低温储罐	30m ³	Q345R+1 6MnDR	1 台	-40/50	2.31	二氧化 碳	真空低温 储罐
7	食品二氧化碳 低温储罐	20m ³	Q345R+1 6MnDR	1 台	-40/50	2.31	二氧化 碳	真空低温 储罐
8	工业氧气化器	800 ³ ,27MPa	合金铝	1 台	-196	27	氧	—
9	医用氧气化器	400 ³ ,16.5M Pa	合金铝	1 台	-196	16.5	氧	—
10	氩(50m ³)气 化器	900 ³ ,27MPa	合金铝	1 台	-196	27	氩	—
11	氩(30m ³)气 化器	800 ³ ,27MPa	合金铝	1 台	-196	27	氩	

序号	设备名称	规格型号	材质	数量	工艺参数			备注
					温度(℃)	压力(MPa)	介质	
12	氮气化器	600 ³ ,27MPa	合金铝	1 台	-196	27	氮	—
13	低温泵（医用氧）	400L/H, 16.5MPa	组合件	1 台	-196	16.5	氧	—
14	低温泵（工业氧）	300~600L/H, 27MPa	组合件	1 台	-196	27	氧	—
15	低温泵（氮）	500~1000L/H, 27MPa	组合件	1 台	-196	27	氮	—
16	低温泵（氩（50m ³ ））	500~1000L/H, 27MPa	组合件	1 台	-196	27	氩	—
17	低温泵（氩（30m ³ ））	500~1000L/H, 27MPa	组合件	1 台	-196	27	氩	—
18	低温泵（二氧化碳）	400~800L/H, 10MPa	组合件	1 台	-40	10	二氧化碳	—
19	真空泵	2BV2071	组合件	1 台	常温	0.097	—	—
20	自动充装设备	—	组合件	8 台	常温	常压	—	—
21	消防泵	—	组合件	2 台	常温	常压	消防水	—
22	空压机	—	组合件	1 台	常温	0.8	空气	—

2.2.8 主要特种设备

依据《特种设备目录》，本项目涉及的主要特种设备见表 2.2-6。

表 2.2-6 项目主要特种设备一览表

序号	设备名称	规格	数量(台/套)	温度(℃)	压力(MPa)	备注
1	医用液氧储罐	30m ³	1	-196/50	1.68	
2	工业液氧储罐	50m ³	1	-196/50	1.68	
3	工业液氮储罐	30m ³	1	-196/50	1.68	
4	工业液氩储罐	50m ³	1	-196/50	1.68	
5	高纯液氩储罐	30m ³	1	-196/50	1.68	
6	食品二氧化碳储罐	20m ³	1	-40/50	2.31	
7	工业二氧化碳储罐	30m ³	1	-40/50	2.31	
10	医用氧气气瓶	40L	1000	常温	15	
11	工业氧气气瓶	40L	1500	常温	15	
12	工业氧气气瓶	50L	1500	常温	20	
13	工业氧气杜瓦瓶	210L	30	-196/50	3.60	
14	工业氧气杜瓦瓶	450L	50	-196/50	3.60	
15	氩气气瓶	40L	1500	常温	15	
16	氩气气瓶	50L	1500	常温	20	
17	氩气杜瓦瓶	210L	30	-196/50	3.60	
18	氩气杜瓦瓶	450L	30	-196/50	3.60	

19	高纯氩气瓶	40L	800	常温	15	
20	高纯氩气瓶	50L	1000	常温	20	
21	高纯氩杜瓦瓶	210L	25	-196/50	3.60	
22	高纯氩杜瓦瓶	450	25	-196/50	3.60	
23	氮气气瓶	40L	1500	常温	15	
24	氮气气瓶	50L	1000	常温	20	
25	氮气杜瓦瓶	210L	10	-196/50	3.60	
26	氮气杜瓦瓶	450L	10	-196/50	3.60	
27	工业二氧化碳气瓶	40L	150	常温	15	
28	食品二氧化碳气瓶	40L	150	常温	15	
30	氦气体钢瓶	40L	500	常温	15	

注：DN50mm 及以上的各类低温液体管道均为压力管道，DN150mm 及以上、PN1.6MPa 及以上的氧气、氮气、氩气管道为压力管道。

2.2.9 主要建构筑物

本项目主要建构筑物名称、火灾危险性、占地面积、建筑面积、层数见表 2.2-7。

表 2.2-7 主要建构筑物一览表

序号	建筑名称	层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	火灾危险类别	耐火等级	建筑高度
1	气体充装间	1	928	928	乙类	二级	12.1
2	氦气充装间	1	684	608	丁类	二级	12.1
3	甲类仓库	1	509.6	509.6	甲类	二级	8.3
4	公用工程站	2	276	552	丁类	二级	11
5	气瓶检验站	2	128	256	丁类	二级	8.3
6	丁类仓库	1	304	304	丁类	二级	12.1
7	办公楼	3	450	1350	民用建筑	二级	11.2
8	门卫	1	81	81	民用建筑	二级	4.8
9	地埋式污水处理设备	/	3.36	/	丁类	二级	/
10	事故及雨水池	/	121	/	丁类	/	/
11	消防水池及循环水池	/	150	/	/	/	/
12	罐区	/	758.4	/	乙类	/	/
13	管廊	/	225	225	/	/	/

2.2.10 自然条件

(1) 地形、地貌条件

天长市，安徽省辖县级市，由滁州市代管，位于安徽省东部，地处北纬 $32^{\circ}27'27''$ — $32^{\circ}57'36''$ 、东经 $118^{\circ}39'19''$ — $119^{\circ}13'23''$ 之间，除一面与安徽省来安县接壤外，三面被江苏高邮市、仪征市、六合区、金湖县、盱眙县五县市区环抱。地处滁州地区，滁州地势西高东低。横贯境内的凤凰山、磨盘山、白米山、嘉山、长山等构成江淮分水岭，将滁州分为长江、淮河两大流域。其中淮河流域面积占全市总面积的 66.9%。滁州地形地貌大致分为丘陵区、岗地区、平原区和水域四大类型。丘陵区面积占全市土地总面积的 8.15%，海拔高度一般在 100m 以上 400m 以下。主要包括全椒的孤山、滁州的南将军山和北将军山、定远的岱山、明光的杏山至来安半塔的一大片高低相连的自西南向东北延伸的弧形带状丘陵和横贯本市中部的凤阳山、老山构成的丘陵。岗地区占全市土地总面积的 40.39%，海拔一般在 50~100m。主要分布在定远县西北部、凤阳县西南部和天长市西北部，地表岗冲起伏。平原区面积占全市土地总面积的 39.16%，几乎全为圩区。主要分布在滁河、淮河等河流沿岸和高邮湖、女山湖等湖泊的滨湖区。水域包括河、湖、库、塘等，占全市国土总面积的 12.3%。天长市境内南部为低山区，中部为丘陵，北部为平原。

(2) 工程地质、水文地质和地震裂度

天长市地处著名的郯庐大断裂带，新华夏第二隆起地带，秦岭纬向构造带，淮阴山字型东翼弧的负荷部位，是华北、扬子两个地块交替部位，位于华北地块合肥盆地南缘。区域内经历多次构造运动，地质构造处于华北准地台和扬子准地台的结合部，境内出露的地层可划分两大岩系，即前震旦纪基底变质岩系和中新生代陆相碎屑岩与火山岩系；地貌有低山、丘陵和河谷阶地等类型，分别占全市总面积的 25.52%、35%、39.48%。

天长市地质断裂构造较为发育，具有较大活动性，区域内地震中具有带

状分布特征。根据《建设抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010）附录 A 确定，本项目所在地区建筑工程抗震设计时所采用的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，所属的设计地震分组为第二组，本项目抗震烈度提高一度，按 8 度设防。

（3）自然、气象条件

本区属于北亚热带与温暖带的过渡地带，为较典型的湿润季风气候区，气候特点为：四季分明、雨量适中，日照充足，无霜期长。常年主导风向为东北风，次主导风向为东风，平均风速 2.6m/s，最大风速 20m/s；年平均气温为 15.5℃，最高气温为 41.5℃，最低气温为-18.3℃；年平均降雨量为 953mm，最大降雨量为 1395.9mm，最小降雨量为 566.9mm，六、七、八三个月的降雨量占全年降雨量的 50%以上；年日照时数为 2260.7h，年均相对湿度为 75%，无霜期为 219 天。年平均雷暴日数为 30.2 天，风荷载 1.2kN/m²，雪荷载为 3kN/m²。

第三章 危险有害因素辨识结果及依据说明

本报告中事故分类将依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）的规定进行分类；危险化学品依据《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）和《危险化学品目录》（2022 版）进行分类；重大危险源辨识依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）。

3.1 项目所涉及的危险化学品理化性能指标、危险性和危险类别及数据来源

根据《危险化学品目录》（2022 版）、《高毒物品名录》（2003 年版）、《易制爆化学品名录》（2017 年版）、《中华人民共和国易制毒化学品管理条例》（国务院令 190 号）、《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品目录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）、《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令 190 号）以及建设单位提供的资料对项目危险、有害化学品进行辨识。

本项目原料及产品涉及的氧（压缩的或液化的）、氮（压缩的或液化的）、氩（压缩的或液化的）、二氧化碳（压缩的或液化的）、氦（压缩的或液化的）、二氧化碳和氩气混合气（压缩的）、乙炔、丙烷属于危险化学品。

根据《危险化学品目录》（2022 版）（应急管理部等十部门〔2022〕第 8 号）辨识，本项目不涉及剧毒化学品。

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录》（安监总管三〔2011〕95 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目录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）辨识，本项目涉及的乙炔为重点监管的危险化学品。

根据《高毒物品名录》（2003 年版）辨识，本项目不涉及高毒物品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号）辨识，本项目不涉及易制毒化学品。

根据《各类监控化学品名录（2020）》辨识，本项目不涉及监控化学品。

根据《易制爆化学品名录》（2017 年版）辨识，本项目不涉及易制爆化学品。

通过对各物质的理化性能表的分析，将其主要的参数和分类汇总，如表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 危险化学品理化性能一览表

序号	名称	危险化学品目录序号	化学品理化性能和毒性指标					火灾危险性	危险性类别
			性状	闪点℃	爆炸极限 %(V)	毒 性			
						LD ₅₀ mg/kg	LC ₅₀ mg/L		
1	氧(压缩的或液化的)	2528	液/气	无意义	无意义	/	/	乙类	氧化性气体,类别 1 加压气体
2	氮(压缩的或液化的)	172	液/气	无意义	无意义	/	/	戊类	加压气体
3	氩(压缩的或液化的)	2505	液/气	无意义	无意义	/	/	戊类	加压气体
4	二氧化碳 (压缩的或液化的)	642	液/气	无意义	无意义	/	/	戊类	加压气体 特异性靶器官毒性- 一次接触,类别 3 (麻醉效应)
5	氦(压缩的或液化的)	929	液/气	无意义	无意义	/	/	戊类	加压气体
6	二氧化碳和氩气混合气(压缩的)	/	气	无意义	无意义	/	/	戊类	加压气体
7	丙烷	139	液/气	-74	5~33	/	/	甲类	易燃气体,类别 1 加压气体
8	乙炔	2629	气	-17.8	2.1~80	/	/	甲类	易燃气体,类别 1 化学不稳定性气体, 类别 A 加压气体

注：各种危险化学品的详细理化性能指标和危险类别数据见附件。数据主要来源于《化学品安全技术说明书》（MSDS）、《危险化学品安全技术全书》（化学工业出版社）、《新编危险物品安全手册》（化学工业出版社）、《常用危险化学品的分类及标志》（GB13690-2009）、《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）及远晨气体提供的资料。

3.2 原料、中间产品、最终产品或者储存的危险化学品包装、 储存、运输的技术要求及信息来源

本项目原料、中间产品、最终产品中涉及的危险化学品有氧（压缩的或液化的）、氮（压缩的或液化的）、氩（压缩的或液化的）、二氧化碳（压缩的或液化的）、氦（压缩的或液化的），其包装、储存、运输的技术要求见表 3.2-1。

表 3.2-1 本项目的包装、储存及运输的规划

序号	名称	包装技术要求	储存技术要求	运输技术要求
1	氧（压缩的或液化的）	采用钢质气瓶、低温液体储罐、杜瓦瓶等压力容器包装。	保持容器密闭。储存在干燥、阴凉和通风处。远离热源、火花、明火和热表面。存储于远离不相容材料和食品容器的地方。	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。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。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。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输前应先检查包装容器是否完整、密封。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。
2	氮（压缩的或液化的）	采用钢质气瓶、低温液体储罐、杜瓦瓶等压力容器包装。	保持容器密闭。储存在干燥、阴凉和通风处。远离热源、火花、明火和热表面。存储于远离不相容材料和食品容器的地方。	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。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。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。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输前应先检查包装容器是否完整、密封。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。
3	氩（压缩的或液化的）	采用钢质气瓶、低温液体储罐等压力容器包装。	保持容器密闭。储存在干燥、阴凉和通风处。远离热源、火花、明火和热表面。存储于远离不相容材料和食品容器的地方。	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。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。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。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输前应先检查包装容器

序号	名称	包装技术要求	储存技术要求	运输技术要求
				是否完整、密封。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。
4	二氧化碳 (压缩的或液化的)	采用钢质气瓶、低温液体储罐等压力容器包装。	保持容器密闭。储存在干燥、阴凉和通风处。远离热源、火花、明火和热表面。存储于远离不相容材料和食品容器的地方。	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。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。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。钢瓶一般平放,并应将瓶口朝同一方向,不可交叉。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输前应先检查包装容器是否完整、密封。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。
5	氮(压缩的或液化的)	钢质气瓶;安瓿瓶外普通木箱	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。应与易(可)燃物分开存放,切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放,并应将瓶口朝同一方向,不可交叉;高度不得超过车辆的防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输,防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。
6	二氧化碳和氩气混合气 (压缩的)	采用钢质气瓶、低温液体储罐等压力容器包装。	保持容器密闭。储存在干燥、阴凉和通风处。远离热源、火花、明火和热表面。存储于远离不相容材料和食品容器的地方。	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。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。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。钢瓶一般平放,并应将瓶口朝同一方向,不可交叉。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输前应先检查包装容器是否完整、密封。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。
7	丙烷	采用钢质气瓶包装。	保持容器密闭。储存在干燥、阴凉和通风处。远离热源、火花、明火和热表面。存储于远离不相容材料和食品容器的地方。	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。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。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。钢瓶一般平放,并应将瓶口朝同一方向,不可交叉。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输前应先检查包装容器是否完整、密封。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。
8	乙炔	采用钢质气瓶包装。	保持容器密闭。储存在干燥、阴凉和通风处。远离热源、火花、明火和热表面。存储于远离不相容材料和	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。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。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。钢

序号	名称	包装技术要求	储存技术要求	运输技术要求
			食品容器的地方。	瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输前应先检查包装容器是否完整、密封。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。

项目建设完成后，各物料的包装、储存、运输均按照危险化学品仓库储存通则（GB 15603-2022）及以上要求进行管理。产品运输选择具有危险化学品运输资质的公司，按照法律法规规范要求要求进行运输。企业应现场检查，装运危险品的汽车是否“三证”（驾驶证、危险品准运证、危险品押运证）齐全，汽车是否安装阻火器，汽车和装卸场所，应设防静电专用接地线等等。进场运输车辆设置等待区按序等待，离场运输车辆即时驶离，避免拥堵。

3.3 可能造成其它爆炸、容器爆炸、火灾、中毒和窒息、其它伤害（低温冻伤）事故的危险因素及分布

本项目可能造成其它爆炸、容器爆炸、火灾、中毒和窒息、其它伤害（低温冻伤）事故的分布情况如下表所示，具体辨识过程见报告附件 F3.2。

表 3.3-1 其它爆炸、容器爆炸、火灾、中毒和窒息、灼烫事故危险因素及分布情况一览表

序号	危险有害因素	存在部位	说明
1	火灾、容器爆炸、其它爆炸	氧、氮、氩、二氧化碳储罐区、	1、氧气储罐 氧气储罐的超装、超压，违章操作可能造成氧气储罐爆炸事故。 氧气储罐泄漏，防雷、防静电接地故障、氧与油脂、碳氢化合物及其他易燃物质发生剧烈氧化反应将会引起火灾、爆炸。 2、氮、氩、二氧化碳等储罐 氮、氩、二氧化碳等虽为化学性质稳定的气体，但由于为压缩储存，存贮压力较大，如设备缺陷、存贮容器破裂，气体受热急剧膨胀而产生的物理爆炸。
2	火灾、容器爆炸、其它爆炸	气体输送管道、充装车间等	管道、阀门等附件设计不合理，管道材质、阀门等附件型号选型错误；施工质量低劣，管道、阀门处残留油脂或金属焊渣；在输送氧气时，可能发生火灾和爆炸。

序号	危险有害因素	存在部位	说明
3	火灾、容器爆炸、其它爆炸	丁类仓库、甲类仓库	甲类仓库存储的乙炔、丙烷均为易燃气体，当易燃气体发生泄漏后易引起火灾事故，当易燃气体发生泄漏与空气混合形成爆炸性混合气体，遇到点火源会引起其他爆炸事故；另外存储乙炔和丙烷的气瓶属于压力容器，当压力容器超压可能造成容器爆炸事故
4	中毒和窒息	室外设备区，氧、氮、氩、二氧化碳等储罐区，气体充装间等	发生氧、氮、氩、二氧化碳等，由于空间相对封闭，在通风不良的情况下，气体不能迅速扩散，易发生人员中毒或窒息伤亡事故。
5	其它伤害（低温冻伤）	存在低温液体的场所	低温液体有引起低温冻伤的危险性。

3.4 其它危险有害因素及其分布

本项目可能造成作业人员伤亡的其他危险有害因素分布情况见下表所示，具体辨识过程见报告附件 F3.2。

表 3.4-1 可能造成人员伤亡其它危险有害因素分布情况一览表

序号	危险有害因素	存在部位	说明
1	高处坠落	高于基准面 2m 以上的平台、塔台、楼层	储罐等设备的钢平台、护栏、钢梯等存在设计或施工缺陷，当操作人员在进行操作、巡检或维修时，尤其是在大风或雨雪天气，可能发生高处坠落，造成人员伤亡。
2	触电、电气火灾	高、低压开关柜、各类电气控制箱、配电间；电缆、电线、电机、照明灯具等	1.各生产用电场所、设备用电不当，违反操作规程用电，造成人员触电。 2.大型设备没有防雷接地或防雷接地不良，雷电天气造成雷电破坏引发二次事故。 3.人为因素违章用电造成人员触电。 4.电气设备及线路的火灾事故。 5.电缆绝缘层老化，电气设备、设施老化等。
3	车辆伤害	厂区道路、装卸区	1.机动车辆不按厂内标志行驶，容易撞伤人员。 2.车辆行驶过程中运输物品坠落容易砸伤人员。 3.驾驶人员误操作，车辆行驶、停靠过程挤伤人员或毁坏建筑物。
4	物体打击	平台、塔台、楼层下作业场所	设备的钢平台违章放置重物，重物下落造成人员人身伤亡事故。
5	机械伤害	机械设备操作、维护、检修作业场所	各类泵、风机等设备的运动部件、皮带轮、联轴器等裸露部位，因防护设施缺失或损坏，在设备运行时，可能造成人员伤害事故。

序号	危险有害因素	存在部位	说明
6	坍塌	建（构）筑物、装置平台、储罐	建筑物的施工未严格按照设计要求进行，施工过程中无工程监理，施工质量不能满足建设项目对震动的要求，可能造成建（构）筑物及设备基础坍塌事故。起重设备运行时，因人为因素或设备故障与建筑物发生碰撞可能造成建筑物坍塌事故。
7	起重伤害	起重作业场所	项目建设过程中，使用起重设备在吊运、安装、拆卸、检修中可发生：重物坠落的打击伤害、金属结构破坏、失稳倾翻、人员高空跌落和夹挤和碰撞以及触电伤害等伤害。
8	淹溺	消防水池及循环水池	水池平台、防护栏杆、盖板设置不符合规范要求，人员坠落水池可能发生淹溺事故。
9	噪声、振动	风机、泵等作业场所	泵等设备噪音和振动会对作业人员的身心健康有害。长期大振幅的振动以及设备共振可能造成建筑物损坏甚至造成建筑物坍塌。
10	高温危害	高温天气	在高温环境工作有中暑的危险。
11	自然灾害	建（构）筑物、储罐等设施	自然灾害主要是大风、暴雨、积雪、雷击、地震等对项目生产装置造成的影响。

3.5 危险化学品重大危险源辨识

3.5.1 重大危险源的判定依据

危险化学品依据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018、《化学品分类和标签规范》GB30000-2013 进行重大危险源辨识。

危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB 30000.2、GB 30000.3，GB 30000.4、GB 30000.5、GB 30000.7、GB 30000.8、GB 30000.9、GB 30000.10、GB 30000.11、GB 30000.12、GB 30000.13、GB 30000.14、GB 30000.15、GB 30000.16、GB 30000.18 的规定进行分类。危险化学品重大危险源可分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

3.5.2 重大危险源的判定方法

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

单元是涉及危险化学品生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当

装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分独立的单元；储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以储罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 中表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

b)生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按式(1)计算，若满足式(1)，则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n\geq 1\text{.....(1)}$$

式中：

S —— 辨识指标；

$Q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险化学品的实际存在量，单位为吨(t)；

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

危险化学品储罐以及其他容器、设备或仓储区的危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。对于危险化学品混合物，如果混合物与其纯物质属于相同危险类别，则视混合物为纯物质，按混合物整体进行计算。如果混合物与其纯物质不属于相同危险类别，则应按新危险类别考虑其临界量。

危险化学品重大危险源的辨识流程参见下图。

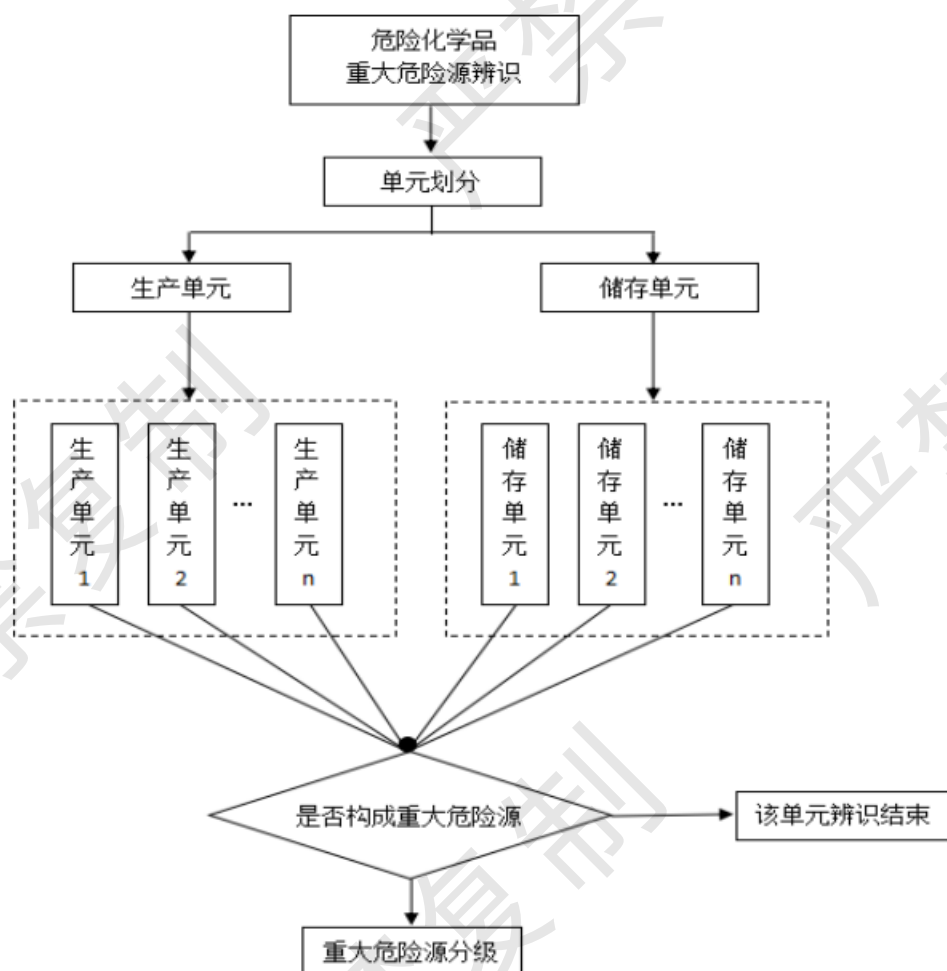


图 3.5-1 危险化学品重大危险源辨识流程图

3.5.3 重大危险源分级指标的计算方法

重大危险源的分级指标按式(2)计算。

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

式中：

R——重大危险源分级指标；

α ——该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

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

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

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

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值。在危险化学品

重大危险源辨识》（GB18218-2018）中表 1、表 2 范围内的危险化学品，其 β 值按表 3.5-1 确定；未在表 3.5-1 范围内的危险化学品，其 β 值按表 3.5-2 确定。

表 3.5-1 毒性气体校正系数 β 取值表

名称	校正系数 β
一氧化碳	2
二氧化硫	2
氨	2
环氧乙烷	2
氯化氢	3
氯	4
硫化氢	5
氟化氢	5
二氧化氮	10
氰化氢	10
碳酰氯	20
磷化氢	20
异氰酸甲酯	20

表 3.5-2 未在表 3.5-1 中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符号	校正系数 β
急性毒性	J1	4
	J2	1
	J3	2
	J4	2
	J5	1
爆炸物	W1.1	2
	W1.2	2
	W1.3	2
易燃气体	W2	1.5
气溶胶	W3	1
氧化性气体	W4	1
易燃液体	W5.1	1.5
	W5.2	1
	W5.3	1

类别	符号	校正系数 β
	W5.4	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5
	W6.2	1
有机过氧化物	W7.1	1.5
	W7.2	1
自燃液体和自燃固体	W8	1
氧化性固体和液体	W9.1	1
	W9.2	1
易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展 500 m 范围内常住人口数量，按照表 3.5-3 设定暴露人员校正系数 α 值。

表 3.5-3 暴露人员校正系数 α 取值表

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

根据计算出来的 R 值，按表 3.5-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3.5-4 重大危险源级别和 R 值的对应关系

重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

3.5.4 重大危险源辨识过程

1、单元划分

按照上述定义，本项目可划分的单元及划分理由如下表所示。

表 3.5-5 重大危险源单元划分表

序号	单元名称	主要涉及危险化学品	划分理由
一	生产单元		
1	气体充装间	氧、氮、氩、二氧化碳	布置相对集中, 进料及出料均有切断阀, 独立建筑物。
2	氢气充装间	氢	布置相对集中, 进料及出料均有切断阀, 独立建筑物。
二	储存单元		
1	甲类仓库	丙烷、乙炔、氧	独立建筑物
2	丁类仓库	氮、氩、二氧化碳	独立建筑物
3	储罐区	氧、氮、氩、二氧化碳	进料及出料均有切断阀。

2、危险化学品类别及其临界量

根据建设单位提供的项目原辅材料的相关资料, 涉及到《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018) 表 1 和表 2 中所规定的危险化学品数量及临界量汇总如下表。

表 3.5-6 涉及的危险化学品类别及其临界量

序号	名称	危险性类别	临界量 (t)	备注
1	氧	氧化性气体, 类别 1 加压气体	200	GB18218-2018 表 1, 序号 56
2	氮	加压气体	不涉及	/
3	氩	加压气体	不涉及	/
4	二氧化碳	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (麻醉效应)	不涉及	/
6	氢	加压气体	不涉及	/
7	乙炔	易燃气体, 类别 1 化学不稳定性气体, 类别 A 加压气体	1	GB18218-2018 表 1, 序号 54
8	丙烷	易燃气体, 类别 1 加压气体	50	GB18218-2018 表 1 序号 52

3、重大危险源辨识过程

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018) 对上述生产单元、储存单元进行辨识, 物质存在量依据设计最大存在量确定。危险化学品重大危险源辨识情况见下表 3.5-7。

表 3.5-7 危险化学品重大危险源辨识结果

序号	单元名称	主要涉及危险化学品	存在量 t	临界 量 t	q/Q	S	辨识结果
----	------	-----------	----------	-----------	-----	---	------

一	生产单元						
1	气体充装间	氧	0.5	200	0.0025	$\frac{0.0025}{1} < 1$	不构成
二	储存单元						
1	甲类仓库	乙炔	0.7	1	0.7	$\frac{0.7366}{1} < 1$	不构成
2		丙烷	1.5	50	0.03		
3		氧气	1.32	200	0.0066		
4	储罐区	氧	91.2	200	0.456	$\frac{0.456}{1} < 1$	不构成

经辨识，本项目气体充装间生产单元、甲类仓库储存单元以及储罐区储存单元均未构成危险化学品重大危险源。

第四章 安全评价单元划分结果及理由说明

通过危险有害因素分析，结合《危险化学品建设项目安全评价细则》的要求和本项目的实际情况，将评价对象划分为 4 个评价单元，详见下表 4.1-1 所示。

表 4.1-1 评价单元划分一览表

序号	评价单元	单元内容	理由说明
1	外部安全条件	项目选址、四周安全间距、外部环境、自然条件等	为简化评价工作、避免遗漏、避免以最危险单元的危险性来表征整个系统的危险，提高评价的准确性，本评价划分以上评价单元
2	总平面布置	建构筑物的耐火等级、内部安全间距、道路等	
3	生产、存储装置	生产工艺、原料、产品和主要设备的安全性	
4	公辅工程	配电、给排水等	

第五章 采用的安全评价方法及理由说明

各评价单元采用的评价方法及理由说明见下表 5.1-1 所示。

表 5.1-1 各评价单元采用的评价方法及理由说明

序号	单元名称	评价方法	理由说明
1	外部安全条件	安全检查表法	外部安全条件、总平面布置与法律、法规、规范及标准的符合性，适于安全检查表法
2	总平面布置	安全检查表法	
3	生产、存储装置	预先危险分析法、事故树分析法、事故后果模拟法	1、分析事故发生的原因，确定危险程度，进而提出防范措施，适于预先危险分析法； 2、采用事故树法分析可燃气体泄漏发生火灾爆炸的危险性； 3、对项目可能出现的火灾、爆炸事故、中毒事故采用相应的事故后果模型进行定量分析。
4	公辅工程	预先危险分析法	分析事故发生的原因，确定危险程度，进而提出防范措施，适于预先危险分析法

第六章 定性定量分析危险有害程度的结果

6.1 固有危险程度分析

6.1.1 作业场所危险化学品的数量、状态

本项目厂区内涉及的危险化学品的存在场所、状态等情况见表 6.1-1。

表 6.1-1 作业场所危险化学品一览表

序号	名称	危险性	状态	储量	所在作业场所/部位	工作条件	
						温度℃	压力MPa
1	医用液氧	氧化性	液	34.2	液氧储罐	-196	0.8
2	医用氧气	氧化性	气	0.37	甲类仓库	常温	15
3	工业液氧	氧化性	液	57	液氧储罐	-196	0.8
4	工业氧气	氧化性	气	0.95	甲类仓库	常温	15
5	工业液氮	窒息	液	24.3	液氮储罐	-196	0.8
6	工业氮气	窒息	气	0.6	丁类仓库	常温	15
7	工业液氩	窒息	液	70	液氩储罐	-196	0.8
8	工业氩气	窒息	气	0.9	丁类仓库	常温	15
9	高纯液氩	窒息	液	42	高纯氩储罐	-196	0.8
10	高纯氩气	窒息	气	0.45	丁类仓库	常温	15
11	液态二氧化碳	窒息	液	78	液体二氧化碳储罐	-40	0.8
12	二氧化碳	窒息	气	2.18	丁类仓库	常温	15
13	二氧化碳和氩气混合气	窒息	气	0.5	充装车间	常温	15
14	氦气	窒息	气	0.04	氦气充装间	常温	15
15	乙炔	易燃	气	0.7	甲类仓库	常温	15
16	丙烷	易燃	气	1.5	甲类仓库	常温	15

6.1.2 建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

采用预先危险性分析法对各个作业场所以及公辅工程作业场所的固有危险程度进行定性分析，结果见下表，具体分析评价过程见报告附件 F4.1.1。

表 6.1-2 各个作业场所的预先危险性分析汇总

评价单元	危险有害因素	存在部位	危险程度
主要生产装置或设施	火灾、爆炸	氧气（液氧）、乙炔、丙烷储存场所；压力容器、压力管道；甲类仓库	III

评价单元	危险有害因素	存在部位	危险程度
	电气火灾	变配电场所	III
	中毒和窒息	氧、氮、氩、二氧化碳等放散口附近及储罐等容器内、气体充装间、甲类库等	III
	高处坠落	离基准面大于 2m 以上的操作、检修场所	II
	物体打击	维修作业场所等	II
	机械伤害	裸露的设备运转或移动部位	II
	触电	受电部位	II
	车辆伤害	厂区道路、生产区	II
	坍塌	建（构）筑物、储罐区	II
	灼烫	维修作业场所等	II
	其他伤害	低温液体存在的设备、管道	II
公辅设施	电气火灾	变配电场所	III
	中毒和窒息	受限空间	III
	触电	受电部位	II
	机械伤害	裸露的设备运转或移动部位	II
	淹溺	消防水池	II

6.1.3 项目固有危险程度定量分析结果

6.1.3.1 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的当量

本项目涉及到易燃易爆化学品有丙烷、乙炔，发生爆炸相当于梯恩梯（TNT）的当量，计算结果见下表：

表 6.1-3 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的当量一览表

序号	物质名称	燃烧热 kJ/kg	质量 (t)			相当于TNT当量 (t)		
			生产场所	储存场所	评价范围内	生产场所	储存场所	评价范围内
1	乙炔	49181.82	/	0.7	0.7	/	0.55	0.55
2	丙烷	50278.85	/	1.5	1.5	/	1.2	1.2

注：爆炸性化学品相当于 TNT 当量是假设各单元发生危险物质的蒸汽云爆炸时的能量。

TNT 当量计算公式如下： $W_{TNT} = 1.8\alpha \times W_f \times Q_f / Q_{TNT}$

式中： α —蒸气云当量系数；取 0.04；

1.8—地面爆炸系数；

W_{TNT} —蒸汽云的 TNT 当量，kg；

W_f —蒸汽云中燃料的总质量，kg；

Q_f —蒸汽的燃烧热，J/kg；

Q_{TNT} —TNT 的爆炸热，一般取 4.52×10^6 J/kg

6.1.3.2 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

本项目涉及到易燃易爆化学品有丙烷、乙炔，燃烧后放出的热量，计算结果见下表：

表 6.1-4 具有可燃性危险化学品情况一览表

序号	物质名称	燃烧热 kJ/kg	质量 (t)			燃烧后放出的热量 (kj)		
			生产场所	储存场所	评价范围内	生产场所	储存场所	评价范围内
1	乙炔	49181.82	/	0.7	0.7	/	3.44×10^7	3.44×10^7
2	丙烷	50278.85	/	1.5	1.5	/	7.54×10^8	7.54×10^8

6.1.3.3 定量计算具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

本项目原料及产品不涉及腐蚀性化学品。

6.1.3.4 定量计算具有毒性的化学品的浓度及质量

本项目原料及产品不涉及急性毒性化学品。

6.2 风险程度分析

6.2.1 出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性分析结果

表 6.2-1 危险化学品泄漏的可能性

评价单元	危险有害后果	危害物质	泄漏状态[注 2]	发生可能性[注 1]
主要装置或设施	爆炸（物理性爆炸、化学爆炸）	氧、氮、氩、二氧化碳	连续泄漏	E
			瞬时泄漏	D
	火灾	氧	连续泄漏	E
			瞬时泄漏	D
	中毒和窒息	氧、氮、氩、二氧化碳	连续泄漏	E
			瞬时泄漏	D
	腐蚀	不涉及	连续泄漏	/
			瞬时泄漏	/
储存场所	爆炸（物理性爆	氧、氮、氩、二氧化碳、乙	连续泄漏	F

评价单元	危险有害后果	危害物质	泄漏状态[注 2]	发生可能性[注 1]
	炸、其他爆炸)	炔、丙烷	瞬时泄漏	E
	火灾	氧	连续泄漏	F
			瞬时泄漏	E
	中毒和窒息	氧、氮、氩、二氧化碳	连续泄漏	F
			瞬时泄漏	E
	腐蚀	不涉及	连续泄漏	/
			瞬时泄漏	/
注 1：事故发生可能性分级：A 经常发生，B 容易发生，C 偶尔发生，D 很少发生，E 不易发生，F 极难发生；（依据张景林、崔国璋主编的高等学校安全工程专业教材《安全系统工程》，2002 年出版）				
注 2：连续泄漏：泄漏时间持续 10 分钟以上；瞬时泄漏：泄漏时间不超过 30 秒；（依据《安全评价》修订版）				

6.2.2 爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

表 6.2-2 化学品泄漏后事故形式与条件一览表

物质名称	事故形式	事故条件	需要的时间
氧、氮、氩、二氧化碳	物理爆炸	容器内介质过热，使压力超过材料强度极限，发生物理爆炸。	取决于容器内介质的数量和产生过热条件，也与容器的材质有关
氧	化学爆炸	容器内的氧与其他物质（如丙烷、油脂等）发生激烈的化学反应，引起容器爆炸。	取决于化学反应的条件
乙炔	化学爆炸	乙炔泄漏与空气混合产生爆炸性混合气体遇到点火源发生爆炸	取决于化学反应的条件
丙烷	化学爆炸	丙烷泄漏与空气混合产生爆炸性混合气体遇到点火源发生爆炸	取决于化学反应的条件

6.2.3 毒性化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

本项目原料及产品不涉及急性毒性化学品。

6.2.4 事故后果分析

本次评价范围的个人风险和社会风险计算是参照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018，本次评价采用《CASST-QRA 重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1》软件计算。

1、事故后果

表 6.2-3 事故后果表（单位：m）

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
远晨气体： 工业液氩储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	18	32	54	25
远晨气体： 工业液氧储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	18	32	54	25
远晨气体： 工业二氧化碳储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	18	30	52	24
远晨气体： 食品二氧化碳储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	15	27	45	21
远晨气体： 高纯液氩储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	15	26	45	21
远晨气体： 工业液氮储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	15	26	45	21
远晨气体： 医用液氧储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	15	26	45	21
远晨气体： 丁类仓库 气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	2	4	2
远晨气体： 甲类仓库 氧气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	2	4	1
远晨气体： 甲类仓库 丙烷瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	/	1	2	1
远晨气体： 甲类仓库 乙炔瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	/	1	2	1

2、多米诺效应分析

（1）该项目对周边企业的多米诺效应影响

根据中国安全生产科学研究院定量风险评价与管理软件定量计算结果，该项目工业液氧储罐和液氩储罐发生物理时产生的危害最大，死亡半径为 18m，重伤半径为 32m，轻伤半径 54m，多米诺半径为 25m，会引起厂区内罐区本身及充装车间的多米诺效应，多米诺半径范围内厂区周边均为空地，不会引发厂区周边多米诺效应。

（2）周边企业对该项目的多米诺效应影响

该项目厂区周边均为空地，没有课对该项目造成多米诺影响的装置或设

施。

3、个人风险值

通过输入企业生产及储存装置相关参数后软件计算可知，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，该项目为新建装置，计算的個人风险模如图 6.2-1 所示：

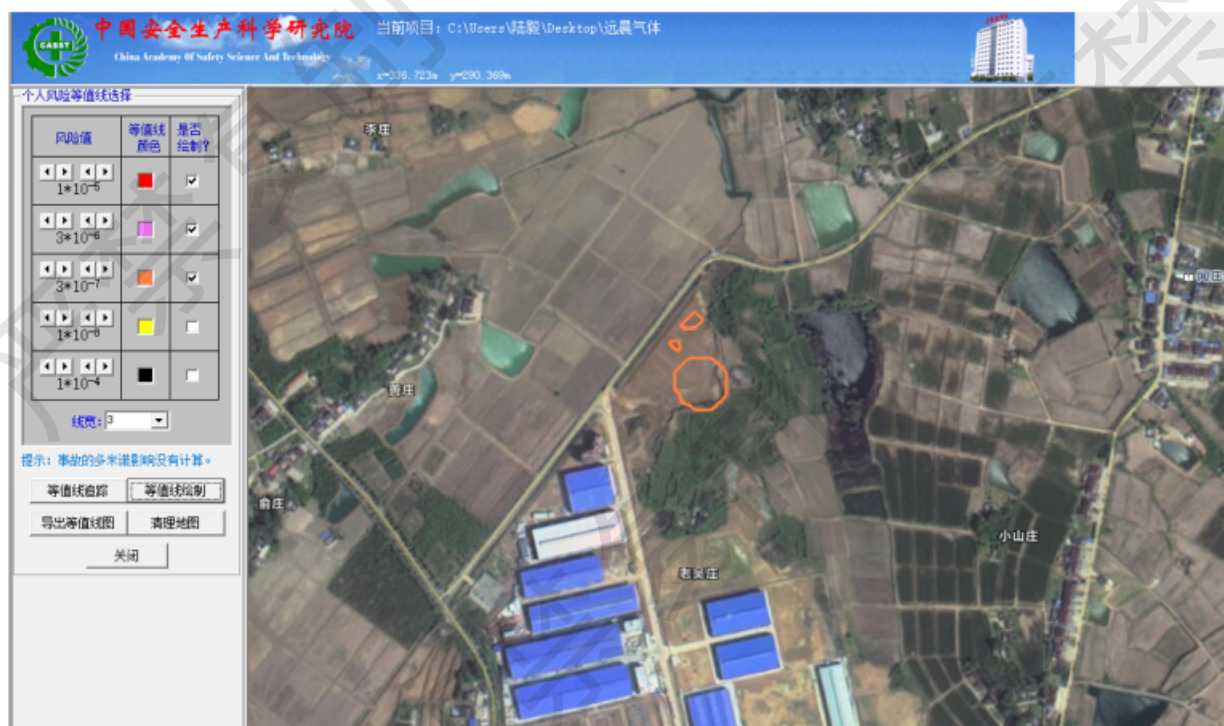


图 6.2-1 个人风险计算图

由该项目个人风险等值线图可知：

- (1) 本项目无 1×10^{-5} 个人风险等值线。
- (2) 本项目无 3×10^{-6} 个人风险等值线。
- (3) 3×10^{-7} 个人风险等值线内无一般防护目标中的三类防护目标。

小结：该项目对外部的个人风险基准可接受。

4、社会风险计算

可容许社会风险标准（F-N）曲线如下图所示：

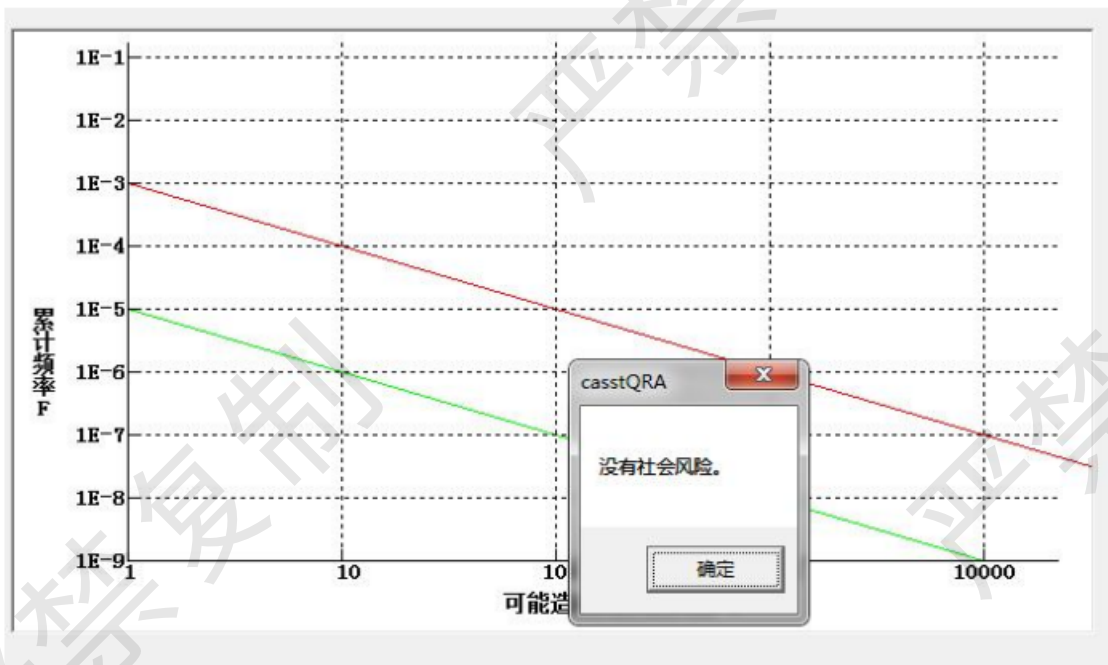


图 6.2-2 整体性的社会风险基准图

由图可知，计算结果表明该项目社会风险曲线落在容许区，可以接受。

5、外部安全防护距离

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）第 4.1 条“危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定流程”，本评价项目涉及的生产装置及储存设施的外部安全防护距离“应满足相关标准规范的距离要求”。

外部安全防护距离情况检查表见下表。

表 6.2-4 外部安全防护距离情况检查表

个人风险基准	风险标准值覆盖范围的最远端与的距离 (m)	是否涉及以下场所				
		一般防护目标中的第三类防护目标	一般防护目标中的第二类防护目标	高敏感防护目标	重要防护目标	一般防护目标中的第一类防护目标
1×10^{-5} (红线) 范围内	本项目无 1×10^{-5} 个人风险等值线。	不涉及	--	--	--	--
3×10^{-6} (粉线) 范围内	本项目无 1×10^{-6} 个人风险等值线。	--	不涉及	--	--	--
3×10^{-7} (橙线) 范围内	11.1	--	--	不涉及	不涉及	不涉及

注：①上述距离起算点为中心点，最远点在厂区范围内。

②防护目标人数参考《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》。

综上，该项目的外部安全防护距离中不涉及高敏感防护目标、重要防护目标及一般防护目标中的第一类防护目标等，外部安全防护距离符合要求。

6.3 事故案例

案例一 “7·19”义马气化厂爆炸事故

2019年7月19日17时45分左右，河南省煤气（集团）有限责任公司义马气化厂C套空分装置发生爆炸着火事故，爆炸不涉及重大危险源罐区，生产装置均已停产。

2019年7月25日，应急管理部办公厅发布关于河南省三门峡市河南煤气集团义马气化厂“7·19”重大爆炸事故的通报。经初步调查分析，事故直接原因是空气分离装置冷箱泄漏未及时处理，发生“砂爆”，进而引发冷箱倒塌，导致附近500m³液氧贮槽破裂，大量液氧迅速外泄，周围可燃物在液氧或富氧条件下发生爆炸、燃烧，造成周边人员大量伤亡。

事故发生后，国务院领导同志高度重视，作出重要批示，要求全力做好人员搜救和伤员救治工作，尽快查明事故原因，依法依规严肃处理，同时深刻吸取事故教训，把危险化学品企业安全监管作为重中之重，进一步排查相关安全隐患，严防重特大事故发生。为深刻吸取事故教训，举一反三，强化风险排查管控，切实落实企业安全生产主体责任，进一步加强危险化学品安全生产工作，坚决防范和遏制重特大事故，全力维护人民生命财产安全，现提出如下工作要求：

一、严禁装置设备带病运行，开展空分装置专项检查

此次事故是义马气化厂空气分离装置发生泄漏后未及时消除隐患，持续带病运行引发的。义马气化厂净化分厂2019年6月26日就已发现C套空气分离装置冷箱保温层内氧含量上升，判断存在少量氧泄漏，但未引起足够重视，认为监护运行即可；7月12日冷箱外表面出现裂缝，泄漏量进一步增大，

由于备用空分系统设备不完好等原因，企业却仍坚持“带病”生产，未及时采取停产检修措施，直至 7 月 19 日发生爆炸事故。各有关企业要认真吸取事故教训，充分认识化工生产装置带病运行存在的巨大安全风险，正确处理效益与安全的关系，树立“隐患就是事故”的观念，确保发现隐患第一时间消除，坚决杜绝装置设备带病运行。地方各级应急管理部门要严格执法检查，发现存在装置设备带病运行等重大隐患的要责令立即处置，依法进行处罚，该停产的停产；要督促辖区内涉及空气分离装置企业开展风险隐患排查，将冷箱是否存在泄漏、空气分离装置总图布置是否合理、空压机入口空气中有机物控制是否到位、液氧系统烃类含量是否定期检测且数据准确、液氧储槽是否安全作为排查重点，对排查出的问题和隐患，要立即整改，不具备安全生产条件的要立即停产。

二、加强设备专业管理，保证设备完好运行

义马气化厂曾经是安全生产先进企业，但由于全要素安全管理存在漏洞，设备、生产等专业安全意识、风险意识淡漠，导致设备等专业管理滑坡，成为引发事故的重要原因。化工生产工艺复杂，条件苛刻，物料大多易燃易爆、有毒有害，加之高温、高压、低温等操作条件均对设备状况提出了严格的要求，日常生产中工艺波动、违规操作、使用不当、维护维修不到位等均可造成设备失效，引发物料泄漏而导致事故发生。加强设备完好性管理是化工安全生产的基础，各有关企业要高度重视设备专业管理，从源头优化设备设计选型，提高本质安全水平。要优选技术成熟、业绩良好的设备设施，熟练掌握设备设计材质、运行参数等安全信息，制定严格的设备检维修技术规程。要加大对重点部位检测检查频次，保证备用设备完好，认真开展预防性维修，把隐患问题消灭在萌芽状态。

三、加强化工过程安全全要素管理

化工过程涉及工艺、设备、仪表、电气等多个专业和复杂的公用工程系统，加强化工过程安全管理，是从专业上预防和控制化工事故的有效方法，

是企业及时消除隐患、预防事故、构建安全生产长效机制的重要基础性工作。各有关企业要把化工过程安全管理的全要素融入日常企业管理体系中并作为主要内容，逐个要素抓好落实，按照化工过程安全管理的要求定期组织评估，分析查找薄弱环节，持续改进，进一步提升企业安全管理的科学性、系统性。要加强生产组织管理，正确处理安全与生产的关系，始终践行“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，有效防范重特大事故发生。

四、集中开展企业主要负责人警示教育

各地区应急管理部门要在 2019 年 8 月底前集中组织开展一次针对化工和危险化学品企业主要负责人法制意识、风险意识和事故教训的警示教育，有关中央企业分公司及省属企业由省级应急管理部门负责组织，其他化工和危险化学品企业由市级应急管理部门负责组织，各省、市级应急管理部门在警示教育完成后要分别与相关企业主要负责人签订落实安全生产主体责任承诺书，督促相关企业主要负责人集中精力组织做好企业安全风险排查管控工作，确保安全生产。

五、认真做好当前高温季节化工和危险化学品安全生产工作

当前正值高温季节，酷暑、雷雨、台风等极端天气多，对化工和危险化学品安全生产带来不利影响，是事故的易发高发期。各有关企业要深刻吸取近年来高温季节化工和危险化学品事故教训，认真开展风险研判，科学制定防范措施，突出对重点环节、重点部位、重点岗位的排查，落实危险化学品重大危险源管理责任和管控措施，在危险化学品罐区进行动火、受限空间作业的一律升级管理。各级应急管理部门要紧紧抓住重点地区、重点企业，督促企业强化值班值守，落实岗位责任，加强日常巡检，发现问题及时处理，同时也要关注非重点地区的非主要生产装置，防止“想不到、管不到、治不到”的问题引发恶性事故，为新中国成立 70 周年营造稳定的安全环境。

案例二 氧气管道爆炸事故案例分析

一、事故经过

2005 年 4 月 14 日上午 10 时左右, 安徽省某公司机动科组织有关人员(总调度、机动科长、仪表负责人、生产维修工人) 共 8 人进入调压站进行气动调节阀更换作业。作业人员首先关闭了管线两端阀门隔断气源, 然后松开气动调节阀法兰螺栓, 在松螺栓过程中发现进气阀门没有关紧, 仍有漏气现象, 又用 F 型扳手关闭进气阀门。在漏气情况消除后, 作业人员拆卸掉故障气动调节阀, 换上经脱脂处理的新气动调节阀, 安装仪表电源线和气动调节阀控制汽缸管线, 并用万用表测量。上述工作完毕, 制氧工艺主管张某接到在场的调度长批准令, 到防爆墙后边, 开启气动调压阀约 2~3S 后, 就听到一声沉闷巨响, 从防爆墙另一侧的前后喷出大火。张某想转身关阀, 受大火所阻, 即快速跑向制氧车间, 边叫人灭火, 边关停氧压机以切断事故现场的氧气, 阻止火势扩大。后张某又想起氧气来源于氧气罐, 便爬上球罐关阀, 这才切断了事故现场氧气源。至此, 火势终于被控制住。

事后, 通过爆炸现场勘察发现, 调压站内的氧气管道被完全烧毁, 旁路管道的上内部没有燃烧痕迹, 证明管道被炸开。事故现场作业人员共有 8 人, 其中 7 人死亡(3 人当场死亡, 4 人经医院抢救无效后死亡)。事故发生时另有 1 人在调压站氮气间, 与氧气间中间有防火墙阻隔, 没有受到伤害。

事后经调查, 该调压管线的气动调节阀经常发生阀芯内漏故障, 投产以来至少已更换过 3 次气动调节阀。

此外, 该厂压力管道未经安装监督检查, 对此, 地方特种设备监察部门已下达了安全监察指令, 责令禁止使用, 恢复原状, 分管市长也多次进行协调, 但因种种原因, 隐患整改工作并没有得到认真落实。

二、事故分析

“4·14”氧气管道爆炸事故发生后, 根据爆炸时出现的放热性、快速性特点, 事故调查组确认这是一起化学性爆炸事故。另据“加压的可燃物质泄漏时形成喷射流, 并在泄漏裂口处被点燃, 瞬间产生了喷射火”等现象, 调查人员认为, 燃烧、爆炸、喷射火是这次事故的主要特点, 喷射火又是造成众

多人员伤亡和管道、阀门烧熔的重要因素。

燃烧爆炸的 3 个基本要素是助燃剂、燃烧物质、点燃能量。在 3 个基本要素中，缺少任何 1 个要素都不会引发燃烧爆炸。

1、助燃物质

氧气是一种化学性质比较活泼的气体，它在氧化反应中提供氧，是一种常用的氧化剂。

在生产环境中，一般化工检修规定，控制氧含量在 17%~23%，既要防止缺氧，又要防止富氧，两种状况均能导致事故。此次事故完全具备富氧状态条件。拆卸气动调节阀，管内原存的余气被释放至大气；在检修过程中，发现阀门未关死，有氧气逸出；在用氧气试漏时，没有证据表明气动调节阀法兰密封可靠，因此，有氧气泄漏的可能性；爆炸时检修管线内部必然存在氧气。可见，在检修过程中，有发生富氧状态的环境和条件。

查证管道检修试压时的当班记录，事故发生前氧气球罐和输送管道内存有 2.5MPa，99.0%~99.5%的氧气，当天试压时通过氧气管道压力最低 1.3MPa，最高可能达到 1.8MPa；气流速度大于 15m/s。

2、可燃物质

在浓度较高的氧气环境中，人体、衣物、金属都会成为还原剂，与氧气发生氧化还原反应。也就是说，人体、衣物、金属在富氧状态下成为可燃物。

更换的气动调节阀虽然经过脱脂清洗，但没有按照有关安全规定进行完全脱脂，比对同批进货的气动调节阀解体检查发现，其内部存有大量油脂。作业人员除脂过程只是用棉纱蘸少量四氯化碳擦洗外部可擦部位，没有解体浸泡、清洗，领用的 500ml 清洗剂仅用了 75ml，脱脂方法和脱脂剂消耗量不能达到完全脱脂的要求，具有存有油脂的可能性。另外，作业者的工具、衣物、手套也可能沾有油污（脂）。因此，在作业环境中，有发生爆炸的可燃物质条件。

3、激发能量

从事故现场看，有多种造成爆炸燃烧的激发能量条件：作业人员衣着化纤衣物导致的静电；使用非防爆型工具；采用非防爆型照明；在一定的压力、温度条件下，纯氧能与油脂反应，反应后放出的热量会引起油脂自燃；作业者打开进气阀用氧气试漏，气体绝热压缩导致的温度上升；操作阀门时开阀速度过快，高速气流与管件、阀门摩擦产生静电等都可能成为燃爆的激发能量。

4、事故原因分析推断

燃烧爆炸的 3 个基本因素都已满足，燃烧爆炸很难避免。从事故后掌握的情况进行分析推断，事故的发生过程是由于管道内部纯氧状态下或在泄漏形成管道外部空间呈富氧状态，遇到激发能量后，引起激烈的化学反应（燃烧、爆炸），爆炸后造成大量氧气喷出，反应释放出大量热能，喷射火喷射的高温致使钢管熔化和燃烧反应更加激烈，导致整根管线被毁和人员伤亡。

由此可以认定，新更换气动调节阀脱脂不完全是事故的直接原因，违章使用氧气试漏是导致发生爆炸的另一重要原因。

三、经验教训

1、氧气生产、输送管道应按照《国务院特种设备监察条例》进行安全性能检验，检验合格方可投入使用。检验的目的是检查特种设备的制造质量和安装质量，避免不符合安全使用要求的设备投入使用。对不符合安全技术规范的特种设备，必须停止使用。在特种设备安全监察过程中，要严格按照安全技术规范的要求实施检查，对达不到安全使用要求的设备，应立即停止使用，并督促企业整改。

2、对化工生产、氧气制造、输送企业，应督促企业切实落实特种设备安全管理的主体责任。对一些企业负责人安全生产责任意识淡薄、思想麻痹的现象要及时纠正，通过完善企业特种设备各项管理制度，落实企业安全责任，层层负责，严加管理，减少事故的发生，杜绝违章作业，发现问题及时处理，切实消除事故隐患，对隐患不能及时消除和缺乏安全保障的设备，在

未整改之前必须坚决停用。

3、对列为重点监控的化工、制氧设备，必须要求生产、使用单位落实具体负责人和具体监控措施；加强重点部位的巡查，并制订相应的预警和应急救援方案，适时进行演练，提高应对紧急事件的能力。特种设备安全监察机构与行业主管部门应当加强督促检查。

4、特种设备安全监察部门要与安监部门、行业监管部门主动联系、交流、沟通，提高联合执法能力，对交叉管理的化工、制氧生产企业，应消除特种设备安全监察盲区，避免重大事故的发生。

5、对特种设备事故的处理既要注重事后追究，也不可缺少事前预防。大多数生产安全事故是在发生事故或造成严重后果后才追究有关责任人的刑事、行政责任的，而对不依法履行安全管理职责、落实安全工作责任、违反特种设备安全管理规定造成隐患或危害公共安全的行为，惩罚力度不够。这就助长了一些企业、单位和个人冒险作业、违章指挥的侥幸心理，导致重大特种设备事故的频频发生，因此，事后追究是必不可少的，其效果就是要达到“小惩大戒”的目的。“刑轻利重”导致一些领导重经济，轻安全。应对的措施是勤检查、多督促、抓落实、狠整治、严执法，只有这样，才能有效地实现特种设备事故的事前预防，减少事故的发生。

第七章 安全条件的分析结果

7.1 项目的安全条件

7.1.1 项目的选址条件

本项目是工业气体气瓶充装经营项目，不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中规定的鼓励类、限制类和淘汰类项目，视为允许类项目。符合国家产业政策，符合“十四五”发展规划。项目产品作为与其他行业生产装置配套产品位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园内，符合《关于进一步规范化工项目建设管理的通知》（皖经信原材料〔2022〕73 号）“严格执行危险化学品“禁限控”目录，新建危险化学品生产（含中间产品）项目，以爆炸性化学品、剧（高）毒化学品、液化烃类易燃易爆化学品为主要原料的化工生产项目，以及其他构成危险化学品重大危险源或依法应取得安全使用许可证的化工生产项目，必须进入一般或较低安全风险的化工园区（与其他行业生产装置配套建设的项目除外）”政策要求，项目选址符合相关法律法规的规定。

本项目符合建设用地规划条件，详见附件天长市自然资源和规划局文件（天自然资规条〔2023〕49 号）。

7.1.1.1 项目选址条件

根据《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB 16912-2008）、《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）等标准、规范，对建设项目选址条件进行检查，检查结果见下表。

表 7.1-1 项目选址条件安全检查表

序号	检查项目	依据	规划情况	检查结果
1	厂址选择应符合工业布局 and 当地城镇总体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	项目产品作为与其他行业生产装置配套产品位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园内，符合《关于进	符合

序号	检查项目	依据	规划情况	检查结果
	新建企业必须在化工园区或集中区建设新建、改建、扩建的剧毒化学品生产、储存项目必须进入依法规划的化工园区等专门区域	《安徽省人民政府办公厅关于促进我省化工产业健康发展的意见》（皖政办〔2012〕57号）	进一步规范化工项目建设管理的通知》（皖经信原材料〔2022〕73号）“严格执行危险化学品“禁限控”目录，新建危险化学品生产（含中间产品）项目，以爆炸性化学品、剧（高）毒化学品、液化烃类易燃易爆化学品为主要原料的化工生产项目，以及其他构成危险化学品重大危险源或依法应取得安全使用许可证的化工生产项目，必须进入一般或较低安全风险的化工园区（与其他行业生产装置配套建设的项目除外）”政策要求，项目选址符合相关法律法规的规定。	
2	氧气生产场所建设地点选择应符合当地城市与工业区总体规划，经技术经济比较与安全评估，择优选取经济效益、社会效益、环境效益好且安全可靠的厂址	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）第4.2.1条	本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园，符合当地城市与工业区总体规划。	符合
3	氧气生产场所应选择在环境清洁地区，并布置在有害气体及固体尘埃散发源的全年最小频率风向的下风侧，应考虑周围企业扩建时可能对本厂安全带来的影响	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）第4.2.1条	本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园，属于环境清洁地区。	符合
4	氧气生产场所宜靠近主要用户，并应有方便、经济的交通运输条件氧气生产和储存场所距国家铁路不应小于200m	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）第4.2.1条	本项目主要为皖北地区提供工业气体、配套切割气以及医用氧。	符合
5	氧气生产场所应具有良好的地质条件。氧气生产场所不宜选择在发震断层及地震动峰值加速度大于或等于0.4g（地震基本烈度大于或等于9度）的地震区	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）第4.2.1条	本项目所在地不属于左列规定的地震区（天长市抗震设防烈度为7度）。	符合
6	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	本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园，经天长市自然资源和规划局文件（天自然资规条〔2023〕49号规划选址。	符合
7	厂址选择应充分利用非可耕地和劣地，不宜破坏原有森林、植被，并应减少土石方开挖量	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第3.1.3条	厂址满足要求。	符合
8	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	本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园，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满足需要。	符合
9	厂址应具有方便和经济的交通运输条件。临江、河、湖海的厂址，	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）	本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园，交	符合

序号	检查项目	依据	规划情况	检查结果
	通航条件能满足工厂运输要求时，应充分利用水路运输，且厂址宜靠近于建设码头的地段	第 3.1.6 条	通运输方便。	
10	厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009） 第 3.1.7 条	本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园，供水、供电来源可靠。	符合
11	厂址应位于城镇或居住区的全年最小频率风向的上风侧	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009） 第 3.1.8 条	本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园，远离城镇或居住区。	符合
12	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址应远离江、河、湖、海、供水水源防护区	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009） 第 3.1.11 条	本项目位于安徽省滁州市天长市金集镇汽配园，远离水源防护区。	符合

评价结果：外部安全条件共检查了 14 项，全部符合要求。

7.1.1.2 项目与外部建构筑物的防火间距

本项目与外部建构筑物的防火间距检查列表如下：

表 7.1-2 与厂区外部建构筑物防火间距检查表（选最近建筑物）

序号	相对方位	最近装置名称	周边生产装置、设施名称	依据标准条款	标准间距 m	规划间距 m	检查结果
1	东	气瓶检验（丁类，二级）	空地	—	—	5.25	符合
2		甲类仓库（甲类，二级）	空地	—	—	16.25	符合
3		气体充装间（乙类，二级）	空地	—	—	17.31	符合
4	南	气体充装间（乙类，二级）	空地	—	—	15.36	符合
5		氢气充装间（丁类，二级）	空地	—	—	10.5	符合
6		办公楼（民用建筑）	空地	—	—	12.5	符合
7		门卫（民用建筑）	空地	—	—	10.37	符合
8	西	办公楼（民用建筑）	陈庄路	—	—	32.8	符合
9		门卫（民用建筑）	陈庄路	—	—	6.4	符合
10	西北	办公楼（民用建筑）	矿山路	—	—	36.5	符合

序号	相对方位	最近装置名称	周边生产装置、设施名称	依据标准条款	标准间距 m	规划间距 m	检查结果
11		公用工程站	矿山路	—	—	23.4	符合
12		丁类仓库（丁类，二级）	矿山路	—	—	28.5	符合
13		甲类仓库（甲类，二级）	矿山路	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018 年版）表 3.5.1	20	26.8	符合
14		气瓶检验（丁类，二级）	矿山路	—	—	16.2	符合
15		液氧储罐	矿山路	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018 年版）表 4.3.6	15	106	符合

评价结果：该项目生产装置与周边其他建构筑物防火间距共检查 15 项，全部符合规范要求。

7.1.1.3 外部安全防护距离

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）第 4.1 条“危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定流程”，本评价项目涉及的生产装置及储存设施的外部安全防护距离“应满足相关标准规范的距离要求”。

外部安全防护距离情况检查表见下表。

表 7.1-3 外部安全防护距离情况检查表

个人风险基准	风险标准值覆盖范围的最远端与的距离 (m)	是否涉及以下场所				
		一般防护目标中的第三类防护目标	一般防护目标中的第二类防护目标	高敏感防护目标	重要防护目标	一般防护目标中的第一类防护目标
1×10 ⁻³ （红线）范围内	本项目无 1×10 ⁻³ 个人风险等值线。	不涉及	--	--	--	--
3×10 ⁻⁶ （粉线）范围内	本项目无 1×10 ⁻⁶ 个人风险等值线。	--	不涉及	--	--	--
3×10 ⁻⁷ （橙线）范围内	11.1	--	--	不涉及	不涉及	不涉及

注：①上述距离起算点为中心点，最远点在厂区范围内。

②防护目标人数参考《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接

受风险标准（试行）》。

综上，该项目的外部安全防护距离中不涉及高敏感防护目标、重要防护目标及一般防护目标中的第一类防护目标等，外部安全防护距离符合要求。

7.1.2 总平面布置

7.1.2.1 总平面布置

根据国家安全生产相关法律、法规、规章的要求，对本项目总平面布置情况进行检查，检查情况见表 7.1-5。

表 7.1-4 项目总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
1	总平面布置，应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒。	《工业企业平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.6 条	本项目总平面布置朝向、采光和自然通风条件良好。	符合
2	厂区的通道宽度，应符合下列要求： 1.应符合通道两侧建筑物、构筑物及露天设施对防火、安全与卫生间距的要求； 2.应符合铁路、道路与带式输送机通廊等工业运输线路的布置要求； 3.应符合各种工程管线的布置要求； 4.应符合绿化布置的要求； 5.应符合施工、安装与检修的要求； 6.应符合竖向设计的要求； 7.应符合预留发展用地的要求。	《工业企业平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.4 条	本项目厂区主要道路宽度为 6m，符合道路两侧建构筑物防火、安全与卫生间距的要求。	符合
3	总平面布置应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施，并应符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。	《工业企业平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.7 条	本项目可行性研究报告中提出了符合现行国家有关工业企业卫生设计标准规定的安全保障措施。	符合
4	运输路线的布置，应使物流顺畅、短捷，并应避免或减少折返迂回。人流、货流组织应合理，并应避免运输繁忙的路线与人流交叉和运输繁忙的铁路与道路平面交叉。 厂区出入口的位置和数量，其数量不宜少于 2 个。主要人流出入口宜与主要货流出入口分开设置，并应位于厂区主干道通往居住区或城镇的一侧。主要货流出入口应位于主要货流方向，并应与外部运输线路连接方便。	《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009 第 5.1.13 条 《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009 第 5.6.4 条	人流、货流出入口分开布置。	符合
5	可能散发可燃气体的生产设施，宜布置在明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧，在山区或丘陵地区时应避免布置在	《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009 第 5.2.2 条	本项目所在地属平原地带，无窝风地段，无明火和散发火	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
	窝风地段。		花地点。	
6	总平面布置应在总体布置的基础上,根据工厂的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修、生产、经营管理、厂容厂貌及发展等要求,并结合当地自然条件进行布置,经方案比较后择优确定	《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009 第 5.1.1 条	本项目总平面布置已根据企业的性质、规模、生产流程、交通运输、防火因素结合当地自然条件进行布置,总平面布置合理。	符合
7	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。	《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009 第 5.1.2 条	本项目总平面布置符合用地控制指标的规定。	符合
8	工业企业厂区总平面布置应明确功能分区,可分为生产区、非生产区、辅助生产区。其工程用地应根据卫生要求,结合工业企业性质、规模、生产流程、交通运输、场地自然条件、技术经济条件等合理布局。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.1.1 条	本项目总平面布置功能分区明确,布局合理。	符合
9	厂区道路应根据交通、消防和分区的要求合理布置,力求畅通。	《化工企业安全卫生设计规范》 HG20571-2014 第 3.2.6 条	本项目厂区设置环形消防通道,能够保证消防等车辆畅通通行。	符合
10	氧气站、气化站房、汇流排间的布置,应按下列要求,经技术经济方案比较确定: 1、宜靠近最大用户处 2、有扩建的可能性 3、有较好的自然通风和采光 4、有噪声和振动机组的氧气站有关建筑,对有噪声、振动防护要求的其他建筑之间的防护间距,应按现行的国家标准《工业企业	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 2.0.1 条	拟按照要求设置	符合

序号	检查内容	依据	规划情况	检查结果
	总平面设计规范》的规定执行			
11	灌氧站房或压氧站房、气化站房，宜设围墙或栅栏。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 2.0.8 条	本项目气体充装间拟设置围墙。	符合

评价结果：依据规范对该项目总平面布置进行检查，共计 11 项，均符合规范要求。

7.1.2.2 内部防火间距

根据报告前文本项目厂区内部各建构筑的火灾危险性类别和耐火等级的定性，本项目厂区内部各建筑物之间的防火间距如下表所示。

表 7.1-5 项目内部防火间距检查表

序号	方位	建构筑物	依据标准条款	标准间距(m)	规划间距(m)	检查结果
一	罐区(乙类)					
1	东	围墙	—	—	17.31	符合
2		主要道路	C3.0.4	10	10.1	符合
3	南	主要道路	C3.0.4	10	10.4	符合
4		围墙	—	—	15.36	符合
5	西	氢气充装间(丁类)	C3.0.4	10	21.4	符合
6		主要道路	C3.0.4	10	10.2	符合
二	气体充装间(乙类，二级)					
7	东	围墙	B3.4.12	不宜<5	17.31	符合
8		主要道路	C3.0.4	10	10.1	符合
9	西	氢气充装间(丁类，二级)	B3.4.1	10	21.4	符合
10		主要道路	C3.0.4	10	10.4	符合
11		丁类仓库(丁类，二级)	B3.4.1	10	21.4	符合
12	北	甲类仓库(甲类)	B3.5.1	12	32	符合
13		主要道路(运输道路)	C3.0.4	10	10.5	符合
14	南	罐区(乙类)	C3.0.8	不限	毗邻	符合
三	甲类仓库(甲类，二级)					
15	东	围墙	B3.4.12	不宜<5	16.25	符合
16		主要道路(运输道路)	B3.5.1	5	9	符合
17	南	主要道路(运输道路)	B3.5.1	10	15.5	符合
18	西	次要道路	B3.5.1	5	10.8	符合

序号	方位	建构筑物	依据标准 条款	标准间距 (m)	规划间距 (m)	检查 结果
19	北	次要道路	B3.5.1	5	6	符合
20		气瓶检验（丁类，二级）	B3.5.1	12	15.1	符合
四	丁类仓库(丁类，二级)					
21	东	主要道路	/	/	5.2	符合
22	南	氦气充装间(丁类，二级)	B3.4.1	10	11	符合
23	西	公用工程站(丁类，二级)	B3.4.1	10	11.6	符合
24		次要道路	/	/	3.2	符合
25		围墙	B3.4.12	不宜<5	17.26	符合
五	气瓶检验(丁类，二级)					
26	东	围墙	B3.4.12	不宜<5	5.25	符合
27	西	围墙	B3.4.12	不宜<5	5.19	符合
六	氦气充装间(丁类，二级)					
28	南	围墙	B3.4.12	不宜<5	10.5	符合
29	西	公用工程站(丁类，二级)	B3.4.1	10	10.5	符合
30		办公楼（民用建筑）	B3.4.1	10	10.5	符合
七	公用工程站(丁类，二级)					
31	南	办公楼（民用建筑）	B3.4.1	10	15.5	符合
32	西	围墙	B3.4.12	不宜<5	12.1	符合
八	办公楼（民用建筑）					
33	南	围墙	B3.4.1	5	12.5	符合
34	西	门卫（民用建筑）	B5.2.2	6	20.5	符合
九	储罐之间的防火间距					
35	液氧储罐→医用液氧储罐		A4.3.3.a)	2	2.5	符合
36	液氧储罐→二氧化碳储罐		A4.3.3.a)	2	2.96	符合
37	二氧化碳储罐→二氧化碳储罐		A4.3.3.a)	2	3	符合
38	液氩储罐→液氩储罐		A4.3.3.a)	2	3.5	符合
39	液氩储罐→液氮储罐		A4.3.3.a)	2	3.5	符合
A：《深度冷冻法生产氧气与相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）						
B：《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）						
C：《氧气站设计规范》（GB50030-2013）						

评价结果: 依据规范对该项目总平面布置进行检查, 共计 39 项, 均符合规范要求。

7.1.2.3 厂房、仓库层数、最大允许建筑面积

根据报告前文对本项目厂区内各建构筑物的火灾危险性类别和耐火等

级的定性，本项目厂房、仓库层数、最大允许建筑面积检查情况如下表所示。

表 7.1-6 厂房、仓库层数、最大允许建筑面积检查表

建构筑物名称	火灾危险性	耐火等级	标准要求			拟建情况			检查结果
			最多允许层数	最大允许占地面积(m ²)	每个防火分区最大允许建筑面积(m ²)	层数	占地面积(m ²)	每个防火分区建筑面积(m ²)	
气体充装间	乙类	二级	6	无要求	4000 (单层)	1	928	928	符合
氦气充装间	丁类	二级	不限	无要求	不限	1	684	608	符合
甲类仓库	甲类 (1,2,5,6项)	二级	1	750	250 (单层)	1	509.6	208 (最大)	符合
丁类仓库	丁类	二级	不限	不限	3000	1	304	304	符合
气瓶检验站	丁类	二级	不限	无要求	不限	2	128	256	符合

评价结果：经检查，该项目厂房、仓库层数、最大允许建筑面积符合标准要求。

7.1.3 本项目危险有害因素和可能发生的各类事故对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

根据本报告第 6.2 节风险程度分析，本项目投产后可能发生的各类事故主要影响是火灾、其它爆炸、容器爆炸、中毒和窒息事故。发生以上事故，主要对厂区范围内的人员有一定影响；本项目范围内的各类危险源对周边单位生产、经营活动或者居民生活造成的影响较小，处于安全区域。

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

本项目东侧、南侧为空地；西侧为陈庄路；北侧为矿山路和空地。

周边单位生产、经营活动或者居民生活不会对项目投入生产后的安全产生不良影响。

7.1.5 建设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

根据可研报告对项目选址自然条件的介绍，项目地址地形、地质概况符合项目实施的条件。对本项目不利的自然条件是降水、洪涝、雷击、地震等。

1、降水、洪涝

本项目所在地年平均降水量约 953mm，如遇极端天气，连降暴雨，可能导致作业场所环境不良，增大发生滑倒、摔伤、触电等人员伤亡事故的可能性。

本项目拟设置排水设施，能够将降水排出厂外，若遇到极端天气，连降暴雨，可以依托汽配园的排水设施，故降水、洪涝对本项目的影响较小，在可接受范围之内。

2、雷击

雷电的袭击有可能引发火灾，使建、构筑物及装置设备损坏，甚至造成人员的伤亡。火灾事故可能对项目造成明显影响，项目设置可靠的防雷设施，能够最大限度降低雷击对项目的影响，雷击对项目影响较小。

3、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）可知，天长市金集镇地震动峰值加速度为 0.1g，反应谱特征周期为 0.4s。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）附录 A 可知，该地区属于地震基本烈度区为第二组，抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g。该项目甲类仓库和气体充装间拟提高一度设防。

7.2 技术、工艺和装置、设备、设施安全可靠分析

7.2.1 主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性

1、工艺技术方面

本项目不涉及到生产过程，主要从事气体储存、分装经营。

液氧、液氮、液体二氧化碳、液氩从储罐中出来经泵加压后通过管道输

入钢瓶或杜瓦瓶中。

氢气利用氢气车载储气瓶组拖车直接给气体钢瓶充装氢气。

液氧、工业液氮、液氩从储罐中出来经泵、气化器通过管道输送到充装间，经充装设备充装入钢瓶。

综上，本项目生产工艺成熟、可靠，不属于国内首次采用工艺。

2、工艺控制方面

本项目各气化器出口拟设置温度检测并与灌装设备联锁，防止失温灌装。灌装设备和低温液体储罐随机配置相应的 PLC 控制系统。

本项目的自动化控制水平与国内外同类型装置处于同一水平。

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

拟选择的主要装置、设备或设施按生产规模进行配套设计、选购、安装，以满足生产能力需求。

生产装置拟设计的设备型号、参数、产能、数量能按生产要求配套设计。

所选设备均考虑原材料、产品的性质，采用国内正规厂家产品，可以满足安全生产的要求。

根据物料储存禁忌情况及相关部门规章的相关要求，该项目仓库及其拟储存的危险化学品及其它原辅材料、产品的匹配检查情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 各仓库、储罐拟储存物品情况表

序号	名称	储存位置	最大储存量 (t)		建筑面积 (m²)	结果
仓库						
1	氮气	丁类仓库	0.6	4.13	304	匹配
2	氩气		1.35			匹配
3	二氧化碳		2.18			匹配
4	乙炔	甲类仓库防火分区 1	0.7		208.8	匹配
5	丙烷	甲类仓库防火分区 2	1.5		131.6	匹配
6	氧气	甲类仓库防火分区 3	1.3		169.2	匹配

储罐区					
7	医用液氧	医用液氧储罐	27.3	30m ³	匹配
8	工业液氧	工业液氧储罐	45.6	50m ³	匹配
9	工业二氧化碳	工业二氧化碳储罐	37.4	30m ³	匹配
10	食品二氧化碳	食品二氧化碳储罐	24.9	20m ³	匹配
11	液氩	液氩储罐	56	50m ³	匹配
12	高纯氩	高纯液氩储罐	33.6	30m ³	匹配
13	液氮	液氮储罐	32.3	50m ³	匹配

7.3 配套和辅助工程安全可靠分析

本项目配套和辅助工程详见 2.2.6 章节，能够满足项目正常运营要求。项目物料能够做到分区储存，不与禁忌物料接触，符合要求。该项目气瓶基本做到随到随充随走，若有少量周转，临时存放于气体充装间，分区存放。本项目空瓶数量较少，在气体充装间和甲类仓库划分固定区域存放。现场能够满足气瓶存放要求。

第八章 安全对策措施和建议

8.1 可行性研究报告中采取的安全对策措施

8.1.1 安全措施

1、选择工艺技术方案时，应尽可能选用安全生产和无危害的生产工艺和设备。

2、对危害部位和危险作业提出安全防护措施方案。如在建筑物上设置避雷装置，尤其是高大建筑物，以防雷击；厂区内按规定设置消防系统，车间设置换气扇。

3、对危险场所，按劳动安全规范，提出合理的生产工艺方案和设置安全间距。生产车间设置安全走廊孔洞处加设盖板和围栏，传动装置加防护设施。根据各工段的性质状况设置安全信道出口，配置事故照明应急及疏散指示标志，以利于安全疏散和处理紧急事故。

4、对易产生职业病的场所，应提出防护和卫生保健措施方案。如定期对相关人员进行健康体检和疗养等。

5、在生产过程中设置自动报警、紧急事故处理等安全设施。对高温、噪声、振动等工作环境，采用保护性防护措施。

6、按《工业企业噪声控制规范》设计，对噪声源、振动设备采取消声、隔音、吸声、减振措施。对本工程主要声源等，在设计中将部分主要声源设备隔离在单独房间，墙面使用隔声，吸声材料，对振动大的设备采取减振处理措施，并定期对设备进行性能测试。

7、对可能产生危害的生产过程，尽量采用自动化作业，减少体力劳动，保护职工健康。

8、设备电器的安装、维修均严格按照有关规定的程序进行，设置触电保护装置；

9、工人要有一定的培训和再学习机会和时间，保证生产的良好循环。员工素质能力要与企业的发展相适应。保证高强度的体力劳动有机械设施完成，减轻职工的劳动强度。保证劳保用品和设备的正常供应和使用维护。

8.1.2 消防设施

1、厂区总平面布置严格按防火规范要求，在厂房之间保留足够的空地，以疏散人员和车辆，并形成厂区内消防环形通道；以利消防车顺利到达火灾点扑救。

2、消防给水与生产、生活给水管网合并，室外给水管网布置成环状，厂区沿干道每 120 米设置地上式消火栓 1 座，厂房内设置室内消火栓，并配置一些手提式或推车式灭火器，同时考虑安全通道。

3、厂区水源有保证，新设消防水池满足 3 小时的室外消防用水量，一旦发生火灾，可启动了消防加压泵供水。

4、室外消火栓符合使用方便、标记明显的要求，选用地上式消火栓。

5、消防用电设备采用单独的供电回路，并考虑有备用电源或其它动力。

6、坚持“预防为主，消防结合”的方针，定期开展安全防火检查，聘请消防专业人员举办安全消防培训班，不断提高员工的消防安全意识。

8.2 本报告中提出的安全对策措施

依据危险、有害因素辨识及定性、定量分析，本报告补充提出如下的安全对策措施。

8.2.1 项目选址安全对策措施

1、本项目应符合国家和地方产业政策，项目选址应符合法律、法规、标准、规范要求，项目的建（构）筑物及设施应与外部防火间距符合《深度冷冻法生产氧气与相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）等标准、规范的要求。项目的功能

区应划分明确、布局合理，内部防火间距应符合《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB 16912-2008）、《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）的要求。

2、项目布置总图应由有相应工程咨询或设计资质的单位出具，并符合深度的要求，图纸的签字人员不能漏项，风玫瑰图或指北针，坐标或间距等应标注清楚、准确。

3、危险化学品仓库应符合本地区城乡规划，选址在远离市区和居民区的常年最小频率风向的上风侧。——GB18265-2019 第 4.1.1 条

4、危险化学品仓库防火间距应按 GB 50016 的规定执行。危险化学品仓库与铁路安全防护距离与公路、广播电视设施、石油天然气管道、电力设施距离应符合其法规要求。——GB18265-2019 第 4.1.2 条

8.2.2 拟选择的主要技术、工艺和装置、设备、设施安全对策措施

表 8.2-1 拟选择的主要技术、工艺和装置、设备、设施安全对策措施

序号	安全对策措施与建议	依据
1	充装站有一定的气体储存能力和足够数量的自有产权气瓶。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 4.3 条
2	充装间应设有足够泄压面积和相应的泄压设施。充装介质密度小于空气的气体充装站排气泄压设施应设在建筑物顶部，充装介质密度大于或等于空气的气体，充装站排气泄压设施应设在建筑物靠近地面的位置上。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 6.2 条
3	充装站应设置符合安全技术要求的通风、遮阳、防雷、防静电设施。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 6.3 条
4	充装站的充装间与瓶库的钢瓶应分实瓶区、空瓶区布置。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 6.5 条
5	充装站应有专供气瓶装卸的站台或专用装卸工具。站台上存放空瓶和实瓶的区间应设立明显标记。站台上宜保留有宽度不小于 2m 的通道。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 6.6 条

序号	安全对策措施与建议	依据
6	实瓶不应露天堆放，应储存于气瓶库内	《石油化工企业设计防火标准》 GB50160-2018 第 5.5.5 条
7	贮存和运输易燃、易爆物质和可燃物质的生产设备，严禁跑、冒、滴、漏	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-1999 第 6.4.1
8	管道法兰应按规范做防静电跨接	《化工企业安全卫生设计规定》 (HG20571-2014) 第 3.2.2 条
9	高速旋转或往复运动的机械零部件应设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏	《化工企业安全卫生设计规定》 HG20571-2014 第 3.6.2 条
10	液氧储槽周围 5m 的范围内，不应有可燃物和设置沥青路面。 本项目各气化器出口拟设置温度检测并与灌装设备连锁，防止失温灌装。 灌装设备和低温液体储罐随机配置相应的 PLC 控制系统。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 4.4.2 条表 3 注 10 《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 3.0.14 条
11	各种带压气体及低温液体储罐周围应设安全标志，必要时设单独围栏或围墙。储罐本体应有色标。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 4.4.5 条 《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 3.0.17 条
12	储罐与安全阀之间不宜装设中间截止阀门。若需要时，可加装同等级的截止阀门，但正常运行时该截止阀门应保持全开，并加铅封、加锁、挂牌。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 5.10 条
13	液氧槽车应配装安全阀、液面计、压力表、防爆片和导静电等安全装置。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 6.8.2 条
14	氧气管道宜架空敷设。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 8.1.8 条

序号	安全对策措施与建议	依据
15	氧气管道严禁穿过生活间、办公室，不宜穿过不使用氧气的房间，若必须穿过时，则该房间内应采取防止氧气泄漏等措施。进入用户的氧气主管应在车间入口处装设切断阀、压力表，并宜在适当位置设放散管；氧气管道的放散管应引至室外，并应高出附近操作面 4m 以上的无明火场所。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.4 条 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 8.1.4 条
16	氧气管道严禁采用折皱弯头。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.12 条
17	设计压力大于 0.1MPa 的氧气管道上不得采用闸阀；设计压力大于或等于 1.0MPa 且公称直径大于或等于 150mm 的氧气管道上的收到阀门宜设旁通阀；设计压力大于 1.0MPa，公称直径大于或等于 150mm 的氧气管道上经常操作的阀门，宜采用启动阀门。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.10 条
18	氧气管道中的切断阀严禁使用闸阀。	《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》 (GB50274-2010) 第 3.1.9 条
19	液氧储存及氧气充装场所应设置氧气浓度报警仪。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008)
20	氧气放散时，在放散口附近严禁烟火。氧气的各种放散管，均应引出室外，并放散至安全处。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 4.6.29 条
21	积聚液氧、液体空气的各类设备、氮气压缩机、氧气灌装台和氧气管道应设导除静电的接地装置，接地电阻不应大于 10Ω。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 8.0.8 条
22	设备裸露的回转部分，应设符合有关国家标准的防护罩。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 5.12 条
23	禁止向室内排放除空气以外的各种气体。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 5.17 条

序号	安全对策措施与建议	依据
24	氧气站的氧气、氮气等放散管和液氧、液氮等排放管均应引至室外安全处，放散管口距地面不得低于 4.5m。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 6.0.13 条《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 6.5.3 条
25	氧气压力调节阀组宜单独设置在专业调节阀室内。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 6.0.14 条
26	液氧储罐液氧中乙炔含量，每周至少化验一次。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 6.7.4 条
27	低温液体气化器出口应设有温度过低报警联锁装置，气化器出口的气体温度应不低于-10℃。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 6.7.6 条
28	手动阀门应缓慢开启，操作时人员应站在阀的侧面。采用带旁通阀的阀门时，应先开启旁通阀，使下游侧先充压，当主阀两侧压差小于或等于 0.3MPa 是在开主阀。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 8.7.1 条
29	充装站的电气、仪表配置、安装验收应符合 GB 50058 和 GB 50257。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 8.1 条
30	设备及管道上的压力指示计应根据所装介质的特性选用。腐蚀性介质的压力计应采用耐蚀膜片式。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 8.2 条
31	液化气体充装站应配备有与充装接头数量相等的计量衡器。复检与充装的计量衡器应分开使用配备的计量衡器应达到下列要求： a) 计量衡器的最大称量值不得大于所充气瓶实重（包括自重与装液重量）的 3 倍，且不小于 1.5 倍。 b) 固定式电子计量衡器的精度应符合 GB 7723 规定的 3 级等级要求。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 8.3 条
32	深冷液体加压气化充瓶装置中，气化器的出口温度低于-30℃及超压时应有系统报警及联锁停泵装置。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 8.4 条
33	氧气、强氧化性气体及可燃气体的充装站应有识别待装气瓶剩余气体及其杂质的检测仪器(有真空设施的除外)。有毒、可燃气体的充装站和氧气及可窒息性气体的充装站,应设置相应的气体危险浓度监测报警装置。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 8.5 条

序号	安全对策措施与建议	依据
34	气体充装站应按所装介质的特性配备相应的保护用具和用品;有腐蚀性介质的充装站应有可靠的防酸碱灼伤的劳保用具;有深冷液化气体加压气化的充装站应有可靠的防冻劳保用品;有毒气体充装站现场应配有防毒面具、滤毒罐和急救药品,并应具有可靠的通讯联络手段和抢救运送中毒人员的条件可燃气体充装站应具有防静电衣服,底部无铁钉鞋具和不能产生火花的检修工具	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 8.7 条
35	危险化学品库房内的爆炸危险环境电力装置应按 GB 50058 的规定执行。危险化学品库房爆炸危险环境内使用的电瓶车、铲车等作业工具应符合防爆要求。	GB18265-2019 第 4.3.1 条
36	危险化学品仓库防雷、防静电应按 GB 50057、GB 12158 的规定执行。	GB18265-2019 第 4.3.2 条
37	危险化学品仓库应设置通信、火灾报警装置,有供对外联络的通讯设备,并保证处于适用状态。	GB18265-2019 第 4.3.3 条
38	危险化学品仓库应在库区建立全覆盖的视频监控系统。	GB18265-2019 第 4.3.6 条
39	危险化学品库房、作业场所和安全设施、设备上,应按 GB 2894 的规定设置明显的安全警示标志,不能用水、泡沫等灭火的危险化学品库房应在库外适当位置设置醒目标识。	GB18265-2019 第 4.3.7 条
40	储存可能散发可燃气体、有毒气体的危险化学品库房应按 GB50493 的规定配备相应的气体检测报警装置,并与风机联锁。报警信号应传至 24h 有人值守的场所,并设声光报警器	GB18265-2019 第 4.3.4 条
41	危险化学品仓库应按 GB 50016、GB 50140 的规定设置消防设施和消防器材。	GB18265-2019 第 4.3.8 条
42	危险化学品仓库应按 GB 30077 的规定配备相应的防护装备及应急救援器材、设备、物资,并保障其完好和方便使用。	GB18265-2019 第 4.3.9 条
43	建立和完善化工装置泄漏报警系统。企业要按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》(GB/T50493)和《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》(GBZ/T223)等标准要求,在生产装置、储运、公用工程和其他可能发生有毒有害、易燃易爆物料泄漏的场所安装相关气体监测报警系统,重点场所还要安装视频监控设备。要将法定检验与企业自检相结合,现场检测报警装置要设置声光报警,保证报警系统的准确、可靠性	《加强化工企业泄漏管理的指导意见》(安监总管三〔2014〕94 号) 第十条
44	3.0.2 可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警。同级别的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。 3.0.3 可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警;可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。 3.0.4 控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警;现场区域报警器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置,现场区域报警器应有声、光报警功能。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493—2019
45	生产车间、各储存场所均应根据物料特性,设置可燃气体报警及泄漏装置,并安装防爆通风设备,且采取可靠措施,保证其在任何情况下处于正常适用状态。其安装高度:对于比空气轻的可燃、有毒气体,检(探)测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m;对于比空气重的可燃、有毒气体,检(探)测器设在距地面(或楼板)约 0.3~0.6m。对于比空气略轻的可燃、有毒气体,检(探)测器的安装高度宜高出释放源 0.5~1.0m;检测比空气略重的可燃、有毒气体,检(探)测器的安装高度宜在释放源下方 0.5~1.0m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493—2019

序号	安全对策措施与建议	依据
46	3.0.8 可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立其他系统单独设置。 3.0.9 可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等供电负荷，应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑，宜采用 UPS 电源装置供电。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493—2019
47	下列可燃气体和（或）有毒气体释放源周围应布置检测点： 1 气体压缩机和液体泵的动密封； 2 液体采样口和气体采样口； 3 液体（气体）排液（水）口和放空口； 4 经常拆卸的法兰和经常操作的阀门组。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493—2019 第 4.1.3 条
48	释放源处于封闭厂房或局部通风不良的半敞开厂房内的可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m；有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 2m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493—2019 第 4.2.2 条
49	6.2.1 可燃气体和有毒气体检测报警系统人机界面应安装在操作人员常驻的控制室等建筑物内。 6.2.2 现场区域报警器应就近安装在探测器的在的报警区域。 6.2.3 现场区域报警器的安装高度应高于现场区域地面或楼地板 2.2m，且位于工作人员易察觉的地点。 6.2.4 现场区域报警器应安装在无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493—2019
50	有火灾爆炸危险场所的建(构)筑物的结构形式以及选用的材料，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 中的防火防爆规定。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 4.1.6
51	生产设备、管道的设计应根据生产过程的特点和物料的性质选择合适的材料。设备和管道的设计、制造、安装和试压等应符合国家现行标准的要求。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 4.1.9
52	具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀、爆破片等卸压系统	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 4.1.10
53	化工装置防静电设计应符合国家现行标准《防止静电事故通用导则》GB12158 和《化工企业静电接地设计规程》HG/T20675 的规定。电子信息系统的静电接地应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB50174 的规定。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 4.2.1
54	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) 4.2.10
55	正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备外露可导电部分，均应按现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065 的要求设置接地装置。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 4.4.1

序号	安全对策措施与建议	依据
56	该项目特种设备有压力容器、压力管道、气瓶等，特种设备使用单位应当按照安全技术规范的定期检验要求，在安全检验合格有效期届满前 1 个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求，未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用	《特种设备安全监察条例》（国务院令 549 号）第二十八条
57	工业管道的识别符号由物质名称、流向和主要工艺参数等组成	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）第 5 条
58	设备和管道必须采取有效的密封措施，防止物料跑、冒、滴、漏，杜绝无组织排放。	工业企业设计卫生标准 GBZ1-2010 第 5.1.22 条
59	生产设备及其零部件，必须有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、贮存、安装和使用，不得对人员造成危险	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）4.1
60	在规定使用期限内，生产设备应满足使用环境要求，特别是满足防腐蚀、耐磨损、抗疲劳、抗老化和抵御失效的要求	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）5.1
61	生产设备及其零部件的安全使用期限，应小于其材料在使用条件下的老化或疲劳期限。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）5.2.3
62	控制系统应保证，即使系统发生故障或损坏时也不致造成危害。系统内关键的元器件、控制阀等均应符合可靠性指标要求	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）5.6.1.5
63	生产设备必须保证操作点和操作区域有足够的照度，但要避免各种频闪效应和眩光现象。对可移动式设备，其灯光设计按有关专业标准执行。其他设备，照明设计按 GB50034 执行。生产设备内部需要经常观察的部位，应备有照明装置或符合安全电压要求的电源插座	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）5.8
64	生产设备易发生危险的部位必须有安全标志。安全标志的图形、符号、文字、颜色等均必须符合 GB2893、GB2894、GB6527.2、GB15052 等标准规定	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）7.1
65	爆炸性气体环境电气设备的选择应符合下列规定： （1）根据爆炸危险区域的分区、电气设备的种类和防爆结构的要求，应选择相应的电气设备。 （2）选用的防爆电气设备的级别和组别，不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。当存在有两种以上易燃物质形成的爆炸性气体混合物时，应按危险程度较高的级别和组别选用防爆电气设备。 （3）爆炸危险区域内的电气设备，应符合周围环境内化学的、机械的、热的、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》

序号	安全对策措施与建议	依据
66	爆炸性气体环境电气线路的设计和安装应符合下列要求： 一、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。 1. 当易燃物质比空气重时，电气线路应在较高处敷设或直接埋地；架空敷设时宜采用电缆桥架；电缆沟敷设时沟内应充砂，并宜设置排水措施。 2. 当易燃物质比空气轻时，电气线路宜在较低处敷设或电缆沟敷设。 3. 电气线路宜在有爆炸危险的建、构筑物的墙外敷设。 二、敷设电气线路的沟道、电缆和钢管，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。 三、当电气线路沿输送易燃气体或液体的管道栈桥敷设时，应符合下列要求： 1. 沿危险程度较低的管道一侧； 2. 当易燃物质比空气重时，在管道上方；比空气轻时，在管道的下方。 四、敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀以及可能受热的地方，不能避开时，应采取预防措施。 五、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。 六、在 1 区内单相网络中的相线及中性线均应装设短路保护，并使用双极开关同时切断相线及中性线。 七、在 1 区内应采用铜芯电缆；在 2 区内宜采用铜芯电缆，当采用铝芯电缆时，与电气设备的连接应有可靠的铜—铝过渡接头等措施。 八、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。在架空桥架敷设时宜采用阻燃电缆。 九、对 3~10kV 电缆线路，宜装设零序电流保护；在 1 区内保护装置宜动作于跳闸；在 2 区内宜作用于信号。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 2.5.8 条
1.	不同性质的气瓶同时搬运时，其配装应按 JT 617 规定的危险货物配装表的要求执行。	GB/T34525-2017 第 7.1.2 条
2.	不应使用翻斗车或铲车搬运气瓶，叉车搬运时应将气瓶装入集装格或集装蓝内。	GB/T34525-2017 第 7.1.3 条
3.	在搬运途中发现气瓶漏气、燃烧等险情时，搬运人员应针对险情原因，进行紧急有效的处理。	GB/T34525-2017 第 7.1.5 条
4.	装卸气瓶应轻装轻卸，避免气瓶相互碰撞或与其他坚硬的物体碰撞，不应抛、滚、滑、摔、碰等方式装卸气瓶。	GB/T34525-2017 第 7.2.1 条
5.	装卸气瓶时应配备好瓶帽，注意保护气瓶阀门，防止撞坏。	GB/T34525-2017 第 7.2.4 条
6.	卸车时，要在气瓶落地点铺上铅垫或橡皮垫；应逐个卸车，不应多个气瓶连续溜放。	GB/T34525-2017 第 7.2.5 条
7.	装卸氧气及氧化性气瓶时，工作服、手套和装卸工具、机具上不应沾有油脂。	GB/T34525-2017 第 7.2.8 条

8.2.3 配套和辅助工程安全对策措施

表 8.2-2 配套和辅助工程安全对策措施

序号	依据	安全对策与建议
供配电		
1.	GB50053-2013 第 3.1.1 条	配电装置的布置和导体、电器、架构的选择，应符合正常运行、检修以及过电流和过电压等故障情况的要求。
2.	GB50053-2013 第	配电装置各回路的相序排列宜一致。

序号	依据	安全对策与建议
	3.1.2 条	
3.	GB50053-2013 第 3.2.13 条	变压器一次侧高压开关的装设,应符合下列规定: 1 电源以树干式供电时,应装断路器、负荷开关-熔断器组合电器或跌落式熔断器; 2 电源以放射式供电时,宜装设隔离开关或负荷开关。当变压器安装在本配电所内时,可不装设高压开关。
4.	GB50054-2011 第 4.2.1 条	落地式配电箱的底部应抬高,高出地面的高度室内不应低于 50mm,室外不应低于 200mm;其底座周围应采取封闭措施,并应能防止鼠、蛇等小动物进入箱内。
5.	GB50054-2011 第 5.1.1 条	带电部分应全部用绝缘层覆盖,其绝缘层应能长期承受在运行中遇到的机械、化学、电气及热的各种不利影响。
6.	GB50054-2011 第 6.1.1 条	配电线路及电瓶叉车充电桩应装设短路保护和过负荷保护。
7.	GB50054-2011 第 7.1.1 条	配电线路的敷设,应符合下列条件: 1 与场所环境的特征相适应; 2 与建筑物和构筑物的特征相适应; 3 能承受短路可能出现的机电应力; 4 能承受安装期间或运行中布线可能遭受的其他应力和导线自重。
8.	GB50054-2011 第 7.1.2 条	配电线路的敷设环境,应符合下列规定: 1 应避免由外部热源产生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; 8 应避免有动物的情况对布线系统带来的损害。
9.	GB50054-2011 第 7.1.3 条	除下列回路的线路可穿在同一根导管内外,其他回路的线路不应穿于同一根导管内。 1 同一设备或同一流水作业线设备的电力回路和无防干扰要求的控制回路; 2 穿在同一管内绝缘导线总数不超过 8 根,且为同一照明灯具的几个回路或同类照明的几个回路。
10.	GB50054-2011 第 7.6.38 条	电缆通过下列各地段应穿管保护,穿管的内径不应小于电缆外径的 1.5 倍。 一、电缆通过建筑物和构筑物的基础、散水坡、楼板和穿过墙体等处; 二、电缆通过铁路、道路处和可能受到机械损伤的地段; 三、电缆引出地面 2m 至地下 200mm 处的一段和人容易接触使电缆可能受到机械损伤的地方。
11.	GB50054-2011 第 7.6.24 条	电缆沟和电缆隧道应采取防水措施;其底部排水沟的坡度不应小于 0.5%,并应设集水坑;积水可经集水坑用泵排出,当有条件时,积水可直接排入下水道。
12.	GB/T13869-2017 第 6.3 条	用电产品应该在规定的使用寿命期内使用,超过使用寿命期限的应及时报废或更换,必要时按照相关规定延长使用寿命。
13.	GB/T13869-2017 第 6.4 条	任何用电产品在运行过程中,应有必要的监控或监视措施,用电产品不允许超负荷运行。
14.	GB/T13869-2017 第 6.5 条	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、易爆和腐蚀性的物品。
15.	GB/T13869-2017 第 6.7 条	用电产品的电气线路须具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力并应定期检查。

序号	依据	安全对策与建议
16.	GB/T13869-2017 第 6.8 条	移动使用的用电产品,应采用完整的铜芯橡皮套软电缆或护套软线作电源线;移动时应防止电源线拉断或损坏。
17.	GB/T13869-2017 第 6.9 条	固定使用的用电产品,应在断电状态移动,并防止任何降低其安全性能的损坏。
18.	GB50169-2016 第 1.0.3 条	接地装置的安装应由工程施工单位按已批准的设计要求施工,工程建设管理单位和监理单位应有专人负责监督。
19.	GB50169-2016 第 1.0.4 条	接地装置施工采用的器材应符合国家现行标准的规定,并应有合格证件
20.	GB50169-2016 第 1.0.7 条	各种电气装置与主接地网的连接必须可靠,接地装置的焊接质量应符合本规范的规定,接地电阻应符合设计规定。
21.	GB50169-2016 第 3.1.1 条	电气装置的下列金属部分,均应接地或接零: 1.电机、变压器、电器、携带式或移动式用电器具等的金属底座和外壳; 2.电气设备的传动装置; 3.屋内外配电装置的金属或钢筋混凝土构架以及靠近带电部分的金属遮栏和金属门; 4.配电、控制、保护用的屏(柜、箱)及操作台等的金属框架和底座; 5.交、直流电力电缆的接头盒、终端头和膨胀器的金属外壳和可触及的电缆金属护层和穿线的钢管。穿线的钢管之间或钢管和电器设备之间有金属软管过渡的。应保证金属软管段接地畅通; 6.电缆桥架、支架和井架; 7.承载电气设备的构架和金属外壳; 8.互感器的二次绕组。
22.	GB50169-2016 第 3.1.4 条	接地线不应作其他用途。
23.	GB50169-2016 第 3.3.1 条	接地体顶面埋设深度应符合设计规定。当无规定时,不应小于 0.6m。角钢、钢管、铜棒、铜管等接地体应垂直配置。除接地体外-接地体引出线的垂直部分和接地装置连接(焊接)部位外侧 100mm 范围内应做防腐处理;在做防腐处理前,表面必须除锈并去掉焊接处残留的焊药。
24.	GB50169-2016 第 3.3.3 条	接地线应采取防止发生机械损伤和化学腐蚀的措施。
25.	GB50169-2016 第 3.3.5 条	每个电气装置的接地应以单独的接地线与接地汇流排或接地干线相连接,严禁在一个接地线中串接几个需要接地的电气装置。重要设备和设备构架应有两根与主地网不同地点连接的接地引下线。且每根接地引下线均应符合热稳定及机械强度的要求,连接引线应便于定期进行检查测试。
26.	GB50169-2016 第 3.4.1 条	接地体(线)的连接应采用焊接,焊接必须牢固无虚焊。接至电气设备上的接地线,应用镀锌螺栓连接;有色金属接地线不能采用焊接时。可用螺栓连接、压接、热剂焊(放热焊接)方式连接。
27.	GB50052-2009 第 7.0.9 条	当采用 220/380V 的 TN 及 TT 系统接地型式的低压电网时,照明和电力设备宜由同一台变压器供电。必要时亦可单独设置照明变压器供电
28.	GB50168-2018 第 8.0.1 条	电缆支架、槽盒、保护管等的金属部件防腐层应完好,接地应良好
29.	GB50168-2018 第 8.0.1.6 条	电缆沟内应无杂物,无积水,盖板齐全;照明、通风、排水等设施应符合设计要求
消防		
30.	《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)	该项目灭火器配置应按照《建筑灭火器配置设计规范》配置,灭火器应设置在明显和便于取用的地点,且不得影响安全疏散

序号	依据	安全对策与建议
31.	《化工企业安全卫生设计规范》第 4.1.13 条	①化工装置消防设计必须根据工艺过程特点及火灾危险程度、物料性质、建筑结构，确定相应的消防设计方案。 ②化工装置的水消防设计应根据设备布置、厂房面积心及火灾危险程度设计相应的消防供水竖管、冷却喷淋、消防水幕等消防设施。 ③化工生产装置、罐区应根据生产过程特点为、物料性质和火灾危险性设计相应的消防及惰气灭火设施。 ④化工生产装置区、甲类罐区、仓库除应设置固定式、半固定式灭火设施外，还应按规定设置小型灭火器材。
防腐		
32.	《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T50046-2018)	使用防腐材料应该符合国家有关标准，不得使用淘汰或不符合安全生产及环保的材料
33.	《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T50046-2018) 第 1.0.3 条	工业建筑防腐蚀设计应遵循预防为主和防护结合的原则，根据生产过程中产生介质的腐蚀性、环境条件、生产操作管理水平和施工维修条件等，因地制宜，区别对待，综合选择防腐蚀措施；对危及人身安全和维修困难的部位，以及重要的承重结构和构件应加强防护。
职业卫生防护		
34.	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014) 第 5.3 条	在高噪声作业区工作的操作人员必须配备必要的个人噪声防护用具，必要时应设置隔音操作室
35.	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014) 第 5.6 条	具有化学灼伤危害作业应尽量采用机械化、管道化和自动化，并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置，禁止使用玻璃管道、管件、阀门、流量计、压力计等仪表
防雷		
36.	《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)	3.0.2 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 具有 0 区或 20 区爆炸危险场所的建筑物。 2 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。
37.	《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)	3.0.3 在可能发生对地闪击的地区，遇下列情况之一时，应划为第二类防雷建筑物： 1 具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者。 2 具有 2 区或 22 区爆炸危险场所的建筑物。
38.	《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)	第一类防雷建筑物和本规范第 3.0.3 条 5~7 款所规定的第二类防雷建筑物，尚应采取防闪电感应的措施。
39.	《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)	第二类防雷建筑物外部防雷的措施，宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆，也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按本规范附录 B 的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并应在整个屋面组成不大于 10m×10m 或 12m×8m 的网格；当建筑物高度超过 45m 时，首先应沿屋顶周边敷设接闪带，接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上，也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接。

序号	依据	安全对策与建议
40.	《建筑物防雷设计规范》 (GB50057-2010)	第三类防雷建筑物外部防雷的措施宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆,也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按本规范附录 B 的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设,并应在整个屋面组成不大于 20m×20m 或 24m×16m 的网格;当建筑物高度超过 60m 时,首先应沿屋顶周边敷设接闪带,接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上,也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接。
41.	《建筑物防雷设计规范》 (GB50057-2010)	每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω
42.	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.3 条	有火灾爆炸危险的化工装置、电气设施和建(构)筑物应设计防直击雷装置
防震		
43.	建筑与市政工程抗震通用规范 (GB55002-2021) 第 2.3.2 条	冶金、化工、石油化工、建材、轻工业原料生产建筑中,使用或生产过程中具有易燃、易爆物质的厂房,当具有泄毒、爆炸或火灾危险性时,其抗震设防类别应划为重点设防类,应提高 1 度设防。
道路		
44.	《工厂企业厂内铁路、道路运输安全规程》 (GB4387-2008) 第 6.1.2 条	企业道路应设限速标志、限高标志
	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) 第 12.1.6	车行横通道和车行疏散通道的净宽度不应小于 4.0m, 净高度不应小于 4.5m
45.	《工厂企业内铁路、道路运输安全规程》 (GB4387-2008) 第 6.1.3	原料与产品的周转量相对较大,周转次数较多,应根据交通量设置厂内交通标志
排水		
46.	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 6.4	场地应有完整、有效的雨水排水系统
事故水池		
47.	《化工建设项目环境保护设计规范》 (GB50483-2009) 第 6.6.1、6.6.2、6.6.3 条	化工建设项目应设置应急事故水池。 对排入应急事故水池应进行必要的监测,并应采取能够回用的措施,对不符合回用要求的,且不符合污水处理站进水要求的废水,应采取处理措施或外送处理。应急事故水池容量应根据发生事故的设备容量、事故时消防用水量及可能进入应急事故水池的降水量等因素综合确定。
48.	《水体污染防控紧急措施设计导则》	事故排水收集系统在各装置排水接入处宜设置水封,防止挥发性气体蔓延。

序号	依据	安全对策与建议
	第 6.4 条	
49.	《水体污染防控紧急措施设计导则》 第 7.6、7.9 条	应急事故水池应设置迅速切断事故排水直接外排并使其进入储存设施的措施。 事故处置过程中未受污染的排水不宜进入储存设施。 事故池非事故状态下需占用时，占用容积不得超过 1/3，并应设有在事故时可以紧急排空的技术措施。
其他		
50.	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 (GB7231—2003) 第 1.2 条	工业管道基本识别色：水—艳绿色，水蒸汽—大红色，气体—棕黄色，空气—浅灰色，酸—紫色，其他液体—黑色
51.	《化工企业安全卫生设计规定》 (HG20571-2014) 第 6.1.2 条	消火栓、灭火器、灭火桶、火灾报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏采用红色
52.	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 6.2.2 条	生产装置等危险区应设置永久性“严禁烟火”标志
53.	《固定式钢梯及平台安全要求第三部分工业防护栏杆及钢平台》 (GB4053.1~3-2009)第 5.2 条和第 5.6 条	防护栏杆高度、踢脚板高度、中间栏杆、操作平台的设置、钢斜梯、钢直梯等应按本标准执行
54.	《生产设备安全卫生要求总则》 (GB5083-1999) 第 6.1.2 条	设备的转动部分应按要求设置牢靠、固定的防护罩，球磨机、泵等设备的转动部件如：连轴器、传动链条、皮带
55.	《特种设备安全监察条例》（第 549 号令）第二十六条	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： （一）特种设备的设计文件、制造单位、产品质量合格证明、使用维护说明等文件以及安装技术文件和资料； （二）特种设备的定期检验和定期自行检查的记录； （三）特种设备的日常使用状况记录； （四）特种设备及其安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表的日常维护保养记录； （五）特种设备运行故障和事故记录； （六）高耗能特种设备的能效测试报告、能耗状况记录以及节能改造技术资料
56.	《钢结构设计标准》 (GB50017-2017) 第 3.1.4 条	设计钢结构时，应根据结构破坏可能产生的后果，采用不同的安全等级。一般工业与民用建筑钢结构的安全等级应取为二级，其他特殊钢结构的安全等级应根据具体情况另行确定
57.	《建筑设计防火规范（2018 版）》	钢结构应涂装重型防火涂料，使耐火等级达到二级

序号	依据	安全对策与建议
	(GB50016-2014)条文说明	
58.	《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)第2.3.3条	工艺、作业和施工文件中,应按5.1条的要求,载明危险和有害因素的概况及相应的预防和处置措施,以及操作和作业时的注意事项
59.	《仓库防火安全管理规则》第24条	储存甲、乙、丙类物品的库房布局、储存类别不得擅自改变。如确需改变的,应当经当地公安消防监督机构同意。
60.	《建筑设计防火规范(2018版)》(GB50016-2014)3.2.2注1	仓库内的防火分区之间必须采用防火墙分隔。

8.2.4 主要装置、设备、设施的布局(包括总平面布置)安全对策措施

表 8.2-3 主要装置、设备、设施的布局(包括总平面布置)安全对策措施

序号	安全对策措施与建议	依据
1	化工装置、设备、设施、储罐以及建(构)筑物,应设计可靠的防雷保护装置,防止雷电对人身、设备及建(构)筑物的危害和破坏。防雷设计应符合国家标准和有关规定。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第3.3.1条
2	有火灾爆炸危险的化工装置、露天设备、储罐、电气设施和建(构)筑物应设计防直击雷装置。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第3.3.3条
3	专设引下线不应少于2根,并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置,其间距沿周长计算不宜大于25m。当建筑物的跨度较大,无法在跨距中间设引下线时,应在跨距两端设引下线并减小。其他引下线的间距,专设引下线的平均间距不应大于25m。	《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第4.4.3条
4	防雷装置的接地应与电气和电子系统等接地共用接地装置,并应与引入的金属管线做等电位连接。	《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第4.4.4条
5	地面面层材料应根据腐蚀性介质的类别、性质、浓度以及对建筑结构材料的腐蚀性等级等条件,结合设备安装和生产过程中机械磨损等要求按本规范表5.1.1选用。	《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046-2008)第5.1.1条
6	全厂应设置永久性“严禁烟火”标志。	《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014第5.2.2条
7	化工装置安全色执行《安全色》(GB2893)规定。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)5.1.1
8	凡容易发生事故的地方,应按GB 2894的要求设置安全标志,或在建(构)筑物及设备按GB2893的要求涂安全色。	《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)

序号	安全对策措施与建议	依据
		第 6.8.1 条
9	生产场所、作业点的紧急通道和出入口，应设置醒目的标志。	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T 12801-2008) 第 6.8.3 条
10	化工装置的管道刷色和符号应执行《工业管路和基本识别色和识别符号》(GB 7231) 的规定。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG 20571-2014) 第 5.1.4 条
11	跨越道路上空架设管线距路面的最小净高不得小于 5m，现有低于 5m 的管线在改、扩建时应予以解决。跨越道路上空的建（构）筑物（含桥梁、遂道等）距路面的最小净高，应按行驶车辆的最大高度或车辆装载物料后的最大高度另加 0.5~1m 的安全间距采用，并不宜小于 5m。如有足够依据确保安全通行时，净空高度可小于 5m，但不得小于 4.5m。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB 4387-94) 第 5.1.2 条
12	厂内道路应根据交通量设置交通标志，其设置、位置、形式、尺寸、图案和颜色等必须符合 GB 5768 的规定。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB 4387-94) 第 5.1.3 条
13	在设备、设施、管线上需要人员操作、检查和维修，并有发生高处坠落危险的部位，应配置扶梯、平台、围栏、和系挂装置等附属设施。	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》(GB 4053.3-2009)第 4.1.1 条
14	仓库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 3.8.1 条
15	每座仓库的安全出口不应少于 2 个，当一座仓库的占地面积不大于 300m ² 时，可设置 1 个安全出口。仓库内每个防火分区通向疏散走道、楼梯或室外的出口不宜少于 2 个，当防火分区的建筑面积不大于 100m ² 时，可设置 1 个出口。通向疏散走道或楼梯的门应为乙级防火门。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》 GB50016-2014 第 3.8.2 条
16	3.6.8 有爆炸危险的甲、乙类厂房的总控制室应独立设置。 3.6.9 有爆炸危险的甲、乙类厂房的分控制室宜独立设置，当贴邻外墙设置时，应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙与其他部位分隔。 3.6.10 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。 3.6.11 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。 3.6.12 甲、乙、丙类液体仓库应设置防止液体流散的设施。遇湿会发生燃烧爆炸的物品仓库应采取防止水浸渍的措施。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》 GB50016-2014
17	环形消防车道至少应有两处与其他车道连通。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 12m×12m；对于高层建筑，不宜小于 15m×15m；供重型消防车使用时，不宜小于 18m×18m。 消防车道的路面、救援操作场地、消防车道和救援操作场地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、厂区道路等，但该道路应满足消防车通行、转弯	《建筑设计防火规范（2018 年版）》 GB50016-2014 第 7.1.9 条

序号	安全对策措施与建议	依据
	和停靠的要求。	
18	除本规范另有规定外,仓库的层数和面积应符合表 3.3.2 的规定。	《建筑设计防火规范(2018 版)》(GB 50016-2014)第 3.3.2 条
19	配置设备、设施、管线、电缆和组织作业区的基本要求: a.在生产厂房和作业场地上配置的生产设备、设施、管线、电缆以及堆放的生产物料、产品和剩余物料,不应对人、生产和运输造成危险和有害影响; b.各设备之间,管线之间,以及设备、管线与厂房、建(构)筑物的墙壁之间的距离,应符合有关设计和建筑规范要求; c.在设备、设施、管线上有发生坠落危险的部位,应配置便于人员操作、检查和维修的扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施	《生产过程安全卫生要求总则》第 2.7.1 条
20	厂区的绿化设计不应妨碍生产操作、设备检修、交通运输、管线敷设和维修,不应影响消防作业和建筑物的采光、通风。	《化工企业总图运输设计规范》GB 50489-2009 第 7.1.8 条
21	产生噪声、振动的厂房、操作室、控制室设计和设备布局应采取降噪和减振措施	《化工企业安全卫生设计规范》HG 20571-2014 第 5.3 条

8.2.5 事故应急救援措施和器材、设备安全对策措施

表 8.2-4 事故应急救援措施和器材、设备安全对策措施

序号	安全对策措施与建议	依据
1	生产经营单位应当加强生产安全事故应急工作,建立、健全生产安全事故应急工作责任制,其主要负责人对本单位的生产安全事故应急工作全面负责。	《生产安全事故应急条例》第四条
2	生产经营单位应当针对本单位可能发生的生产安全事故的特点和危害,进行风险辨识和评估,制定相应的生产安全事故应急救援预案,并向本单位从业人员公布。	《生产安全事故应急条例》第五条
3	危险物品生产经营单位应当将其制定的生产安全事故应急救援预案按照国家有关规定报送县级以上人民政府负有安全生产监督管理职责的部门备案,并依法向社会公布。	《生产安全事故应急条例》第七条
4	危险物品生产经营单位应当至少每半年组织 1 次生产安全事故应急救援预案演练,并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。	《生产安全事故应急条例》第八条
5	危险物品生产经营单位应当建立应急救援队伍;其中,小型企业或者微型企业等规模较小的生产经营单位,可以不建立应急救援队伍,但应当指定兼职的应急救援人员,并且可以与邻近的应急救援队伍签订应急救援协议。	《生产安全事故应急条例》第十条
6	应急救援队伍的应急救援人员应当具备必要的专业知识、技能、身体素质和心理素质。 应急救援队伍建立单位或者兼职应急救援人员所在单位应当按照国家有关规定对应急救援人员进行培训;应急救援人员经培训合格后,方可参加应急救援工作。 应急救援队伍应当配备必要的应急救援装备和物资,并定期组织训练。	《生产安全事故应急条例》第十一条

序号	安全对策措施与建议	依据
7	危险物品生产经营单位应当根据本单位可能发生的生产安全事故的特点和危害，配备必要的灭火、排水、通风以及危险物品稀释、掩埋、收集等应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。	《生产安全事故应急条例》第十三条
8	危险物品生产经营单位应当建立应急值班制度，配备应急值班人员。规模较大、危险性较高的易燃易爆物品、危险化学品等危险物品生产经营单位应当成立应急处置技术组，实行 24 小时应急值班。	《生产安全事故应急条例》第十四条
9	生产经营单位应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握风险防范技能和事故应急措施。	《生产安全事故应急条例》第十五条
10	发生生产安全事故后，生产经营单位应当立即启动生产安全事故应急救援预案，采取下列一项或者多项应急救援措施，并按照国家有关规定报告事故情况： (一) 迅速控制危险源，组织抢救遇险人员； (二) 根据事故危害程度，组织现场人员撤离或者采取可能的应急措施后撤离； (三) 及时通知可能受到事故影响的单位和人员； (四) 采取必要措施，防止事故危害扩大和次生、衍生灾害发生； (五) 根据需要请求邻近的应急救援队伍参加救援，并向参加救援的应急救援队伍提供相关技术资料、信息和处置方法； (六) 维护事故现场秩序，保护事故现场和相关证据； (七) 法律、法规规定的其他应急救援措施。	《生产安全事故应急条例》第十七条

8.2.6 安全管理安全对策措施

表 8.2-5 安全管理安全对策措施

序号	安全对策与建议	依据
一	主要负责人	
8.	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： (一) 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； (二) 组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程； (三) 组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划； (四) 保证本单位安全生产投入的有效实施； (五) 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； (六) 组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案； (七) 及时、如实报告生产安全事故。	《安全生产法》第二十一条
9.	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。	《安全生产法》第二十七条
10.	企业主要负责人一律经严格考核，按国家有关规定持安全培训合格证上岗。	《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》第 2.6 条
二	安全管理机构及人员	
11.	生产经营单位应当具备下列安全生产条件： (一) 生产经营场所和设施、设备、生产工艺，符合法律、法规和强制性	《安徽省安全生产条例》第九条

序号	安全对策与建议	依据
	标准规定的安全生产要求； (二) 有完备的安全生产规章制度和操作规程； (三) 资金投入符合安全生产要求； (四) 按照规定设置安全生产管理机构，配备安全生产管理人员； (五) 主要负责人和安全生产管理人员具备与生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力； (六) 从业人员经安全生产教育培训合格，特种作业人员取得相关资格； (七) 有符合规定的职业危害防治措施； (八) 有生产安全事故应急救援预案，配备必要的应急救援器材、设备； (九) 法律、法规和强制性标准规定的其他安全生产条件。	
12.	危险物品的生产、储存单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《安徽省安全生产条例》第十五条
13.	生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责： (一) 组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案； (二) 组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况； (三) 组织开展危险源辨识和评估，督促落实本单位重大危险源的安全管理措施； (四) 组织或者参与本单位应急救援演练； (五) 检查本单位的安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议； (六) 制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为； (七) 督促落实本单位安全生产整改措施。生产经营单位可以设置专职安全生产分管负责人，协助本单位主要负责人履行安全生产管理职责。	《安全生产法》第二十五条
14.	生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员应当恪尽职守，依法履行职责。 生产经营单位作出涉及安全生产的经营决策，应当听取安全生产管理机构以及安全生产管理人员的意见。 生产经营单位不得因安全生产管理人员依法履行职责而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。	《安全生产法》第二十六条
15.	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。	《安全生产法》第二十七条
三	特种作业人员	
16.	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。	《安全生产法》第三十条
17.	特种作业人员须参加由具有特种作业人员培训资质的机构举办的培训，掌握与其所从事的特种作业相应的安全技术理论知识和实际操作技能，经相关部门考核合格，取得特种作业操作证后，持证上岗。	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》国家安全生产监督管理总局第30号令第5条 《国家质量监督检验检疫总局关于修改〈特种设备作业人员监督管理办法〉的决定》国家质量监

序号	安全对策与建议	依据
		督检验检疫总局令 第 140 号
18.	从事特种作业的人员，包括电工作业、焊接与热切割作业、危险化学品安全作业、化工自动化控制仪表作业等，应取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。 特种作业人员应当符合下列条件： (一)年满 18 周岁，且不超过国家法定退休年龄； (二)经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，并无妨碍从事相应特种作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔病、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷； (三)具有初中及以上文化程度； (四)具备必要的安全技术知识与技能； (五)相应特种作业规定的其他条件。 危险化学品特种作业人员除符合前款第(一)项、第(二)项、第(四)项和第(五)项规定的条件外，应当具备高中或者相当于高中及以上文化程度。	《企业安全生产标准化基本规范》第 5.3.2.2 条 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第四、五条
19.	特种作业人员应当接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训。	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第九条
四	安全生产责任制	
20.	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，保证全员安全生产责任制的落实。	《安全生产法》第二十二条
21.	产经营单位是安全生产的责任主体，应当加强安全生产管理，建立、健全安全生产责任制，完善安全生产条件，确保安全生产。	《安徽省安全生产条例》（安徽省人民代表大会常务委员会公告第六十一号）第四条
五	安全管理制度	
22.	企业应建立健全安全生产规章制度，并发放到相关工作岗位，规范从业人员的生产作业行为。	《企业安全生产标准化基本规范》第 5.4.2 条
23.	企业应每年至少一次对安全生产法律法规、标准规范、规章制度、操作规程的执行情况进行检查评估。	《企业安全生产标准化基本规范》第 5.4.4 条
24.	安全管理对策措施动态表现就是日常监督与检查，依据《危险化学品企业事故隐患排查治理实施导则》（安监总管三[2012]103 号），主要对安全生产方面国家法律法规、技术标准规范和行政规章执行情况的监督与检查，对本单位制定的各类安全生产规章制度和责任制的落实情况的监督与检查。 1) 如明确每周一日为安全活动日，总结上周的安全规章制度执行情况。车间每月至少一次安全检查，管理人员和工人经常巡回检查，并定期对重点部位进行专业检查。 2) 要加强对设备装置进行的监视、检查、定期维修保养，经常进行安全分析，对发生的事故或未遂事件、故障、异常工艺条件和操作失误等详作记录 and 原因分析。 3) 定期对作业场所所有有毒有害物质的含量进行检测，重视作业环境条件的改	《危险化学品企业事故隐患排查治理实施导则》（安监总管三[2012]103 号）

序号	安全对策与建议	依据
	善。在作业场所设置尘、毒、噪监测点和公示牌，公布监测结果，毒物危害作业，应制订完整的操作规程。 4) 对安全阀、压力表、温度计（仪）、视镜、报警装置定期检测防止失效。 5) 对安全设施、消防设施定期进行维护、保养，不合格的及时更换。	
25.	岗位安全教育和操作技能培训： 1) 建立并执行安全教育培训制度。企业要建立厂、车间、班组三级安全教育培训体系，制定安全教育培训制度，明确教育培训的具体要求，建立教育培训档案；要制定并落实教育培训计划，定期评估教育培训内容、方式和效果。从业人员应经考核合格后方可上岗，特种作业人员必须持证上岗。 2) 从业人员安全教育和培训。企业要按照国家和企业要求，定期开展从业人员安全培训，使从业人员掌握安全生产基本常识及本岗位操作要点、操作规程、危险因素和控制措施，掌握异常工况识别判定、应急处置、避险避灾、自救互救等技能与方法，熟练使用个体防护用品。当工艺技术、设备设施等发生改变时，要及时对操作人员进行再培训。要重视开展从业人员安全教育，使从业人员不断强化安全意识，充分认识化工安全生产的特殊性和极端重要性，自觉遵守企业安全管理规定和操作规程。企业要采取有效的监督检查评估措施，保证安全教育培训工作质量和效果。 3) 新装置投用前的安全操作培训。新建企业应规定从业人员文化素质要求，变招工为招生，加强从业人员专业技能培养。工厂开工建设后，企业就应招录操作人员，使操作人员在上岗前先接受规范的基础知识和专业理论培训。装置试生产前，企业要完成全体管理人员和操作人员岗位技能培训，确保全体管理人员和操作人员考核合格后参加全过程的生产准备。	《国家安监总局关于加强化工过程安全管理的指导意见的通知》（原安监总管三〔2013〕88号）
26.	试生产安全管理： 1) 明确试生产安全管理职责。企业要明确试生产安全管理范围，合理界定项目建设单位、总承包商、设计单位、监理单位、施工单位等相关方的安全管理范围与职责。 2) 试生产前各环节的安全管理。建设项目试生产前，建设单位或总承包商要及时组织设计、施工、监理、生产等单位的工程技术人员开展“三查四定”（三查：查设计漏项、查工程质量、查工程隐患；四定：整改工作定任务、定人员、定时间、定措施），确保施工质量符合有关标准和设计要求，确认工艺危害分析报告中的改进措施和安全保障措施已经落实。 a. 系统吹扫冲洗安全管理。在系统吹扫冲洗前，要在排放口设置警戒区，拆除易被吹扫冲洗损坏的所有部件，确认吹扫冲洗流程、介质及压力。蒸汽吹扫时，要落实防止人员烫伤的防护措施。 b. 气密试验安全管理。要确保气密试验方案全覆盖、无遗漏，明确各系统气密的最高压力等级。高压系统气密试验前，要分成若干等级压力，逐级进行气密试验。真空系统进行真空试验前，要先完成气密试验。要用盲板将气密试验系统与其他系统隔离，严禁超压。气密试验时，要安排专人监控，发现问题，及时处理；做好气密检查记录，签字备查。 c. 单机试车安全管理。企业要建立单机试车安全管理程序。单机试车前，要编制试车方案、操作规程，并经各专业确认。单机试车过程中，应安排专人操作、监护、记录，发现异常立即处理。单机试车结束后，建设单位要组织设计、施工、监理及制造商等方面人员签字确认并填写试车记录。 d. 投料安全管理。投料前，要全面检查工艺、设备、电气、仪表、公用工程和应急准备等情况，具备条件后方可进行投料。投料及试生产过程中，管理人员要现场指挥，操作人员要持续进行现场巡查，设备、电气、仪表等专业人员要加强现场巡检，发现问题及时报告和处理。投料试生产过程中，要严格控制现场人数，严禁无关人员进入现场。	《国家安监总局关于加强化工过程安全管理的指导意见的通知》（原安监总管三〔2013〕88号）

序号	安全对策与建议	依据
27.	作业安全管理: 1) 建立危险作业许可制度。企业要建立并不断完善危险作业许可制度,规范动火、进入受限空间、动土、临时用电、高处作业、断路、吊装、抽堵盲板等特殊作业安全条件和审批程序。实施特殊作业前,必须办理审批手续。 2) 落实危险作业安全管理责任。实施危险作业前,必须进行风险分析、确认安全条件,确保作业人员了解作业风险和掌握风险控制措施、作业环境符合安全要求、预防和控制风险措施得到落实。危险作业审批人员要在现场检查确认后签发作业许可证。现场监护人员要熟悉作业范围内的工艺、设备和物料状态,具备应急救援和处置能力。作业过程中,管理人员要加强现场监督检查,严禁监护人员擅离现场。	《国家安全生产监督管理总局关于加强化工过程安全管理的指导意见的通知》(原安监总管三[2013]88号)
28.	变更管理: 1) 建立变更管理制度。企业在工艺、设备、仪表、电气、公用工程、备件、材料、化学品、生产组织方式和人员等方面发生的所有变化,都要纳入变更管理。变更管理制度至少包含以下内容:变更的事项、起始时间,变更的技术基础、可能带来的安全风险,消除和控制安全风险的措施,是否修改操作规程,变更审批权限,变更实施后的安全验收等。实施变更前,企业要组织专业人员进行检查,确保变更具备安全条件;明确受变更影响的本企业人员和承包商作业人员,并对其进行相应的培训。变更完成后,企业要及时更新相应的安全生产信息,建立变更管理档案。 2) 严格变更管理。 工艺技术变更。设备设施变更。主要包括设备设施的更新改造、非同类型替换(包括型号、材质、安全设施的变更)、布局改变,备件、材料的改变,监控、测量仪表的变更,计算机及软件的变更,电气设备的变更,增加临时的电气设备等。管理变更。主要包括人员、供应商和承包商、管理机构、管理职责、管理制度和标准发生变化等。 3) 变更管理程序。申请。按要求填写变更申请表,由专人进行管理。审批。变更申请表应逐级上报企业主管部门,并按管理权限报主管负责人审批。实施。变更批准后,由企业主管部门负责实施。没有经过审查和批准,任何临时性变更都不得超过原批准范围和期限。验收。变更结束后,企业主管部门应对变更实施情况进行验收并形成报告,及时通知相关部门和有关人员。相关部门收到变更验收报告后,要及时更新安全生产信息,载入变更管理档案。	《国家安全生产监督管理总局关于加强化工过程安全管理的指导意见的通知》(原安监总管三[2013]88号)
六	安全操作规程	
29.	企业应根据生产特点,编制岗位安全操作规程,并发放到相关岗位。	《企业安全生产标准化基本规范》第5.4.3条
30.	企业应根据评估情况、安全检查反馈的问题、生产安全事故案例、绩效评定结果等,对安全生产管理规章制度和操作规程进行修订,确保其有效和适用,保证每个岗位所使用的为最新有效版本。	《企业安全生产标准化基本规范》第5.4.5条
31.	工艺、作业和施工文件中,应载明危险和有害因素的概况及相应的预防和处置措施,以及操作和作业时的注意事项。	《生产过程安全卫生总则》GB/T 12801-2008 第5.3.3条
32.	企业应当根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原辅料、产品的危险性编制岗位操作安全规程。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第15条 (原安监总局令

序号	安全对策与建议	依据
		第 41 号, 原安监总局令第 79 号修改, 原安监总局令第 89 号修改)
33.	操作规程内容应至少包括: 开车、正常操作、临时操作、异常处置、正常停车和紧急停车的操作步骤与安全要求; 工艺参数的正常控制范围及报警、联锁值设置, 偏离正常工况的后果及预防措施和步骤; 操作过程的人身安全保障、职业健康注意事项等。企业应根据操作规程中确定的重要控制指标编制工艺卡片。	AQ/3034-2022 第 4.9.1.3 条
34.	企业应根据实际情况和操作经验不断完善各类异常工况处置程序, 对员工开展异常工况的处置能力培训和考核, 确保有关岗位人员能够及时恰当地处置异常工况。	AQ/3034-2022 第 4.9.4.3 条
七	培训教育	
35.	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。	《安全生产法》第二十八条
36.	项目实施单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训, 保证从业人员具备必要的安全生产知识, 熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程, 掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员, 不得上岗作业。	《生产经营单位安全培训规定》第 14、15 条
37.	企业的新入厂(矿)从业人员上岗前应经过厂(矿)、车间(工段、区、队)、班组三级安全培训教育, 岗前安全教育培训学时和内容应符合国家和行业的有关规定。	《企业安全生产标准化基本规范》第 5.3.2.2 条
38.	企业应对从业人员进行安全生产和职业卫生教育培训, 保证从业人员具备满足岗位要求的安全和职业卫生知识, 熟悉有关的安全生产和职业卫生法律法规、规章制度、操作规程, 掌握本岗位的安全操作技能和职业危害防护技能、安全风险辨识和管控方法, 了解事故现场应急处置措施, 并根据实际需要, 定期进行复训考核。未经安全教育培训合格的从业人员, 不应上岗作业。	《企业安全生产标准化基本规范》第 5.3.2.2 条
八	安全生产投入	
39.	企业应建立安全生产投入保障制度, 按照有关规定提取和使用安全生产费用, 并建立使用台账。	《企业安全生产标准化基本规范》第 5.1.4 条
40.	企业应按照有关规定, 为从业人员缴纳相关保险费用。企业宜投保安全生产责任保险。	《企业安全生产标准化基本规范》第 5.1.4 条
41.	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。有关生产经营单位应当按照规定提取和使用安全生产费用, 专门用于改善安全生产条件。安全生产费用在成本中据实列支。	《安全生产法》第二十三条
42.	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	《安全生产法》第四十七条
43.	企业安全生产费用管理遵循以下原则: (一) 筹措有章。统筹发展和安全, 依法落实企业安全生产投入主体责任, 足额提取。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》第四

序号	安全对策与建议	依据
	(二) 支出有据。企业根据生产经营实际需要, 据实开支符合规定的安全生产费用。 (三) 管理有序。企业专项核算和归集安全生产费用, 真实反映安全生产条件改善投入, 不得挤占、挪用。 (四) 监督有效。建立健全企业安全生产费用提取和使用的内外部监督机制, 按规定开展信息披露和社会责任报告。	条
44.	企业安全生产费用可由企业用于以下范围的支出: (一) 购置购建、更新改造、检测检验、检定校准、运行维护安全防护和紧急避险设施、设备支出[不含按照“建设项目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”(以下简称“三同时”)规定投入的安全设施、设备]; (二) 购置、开发、推广应用、更新升级、运行维护安全生产信息系统、软件、网络安全、技术支出; (三) 配备、更新、维护、保养安全防护用品和应急救援器材、设备支出; (四) 企业应急救援队伍建设(含建设应急救援队伍所需应急救援物资储备、人员培训等方面)、安全生产宣传教育培训、从业人员发现报告事故隐患的奖励支出; (五) 安全生产责任保险、承运人责任险等与安全生产直接相关的法定保险支出; (六) 安全生产检查检测、评估评价(不含新建、改建、扩建项目安全评价)、评审、咨询、标准化建设、应急预案制修订、应急演练支出; (七) 与安全生产直接相关的其他支出。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》第五条
45.	危险品生产与储存企业以上一年度营业收入为依据, 采取超额累退方式确定本年度应计提金额, 并逐月平均提取。具体如下: (一) 上一年度营业收入不超过 1000 万元的, 按照 4.5%提取; (二) 上一年度营业收入超过 1000 万元至 1 亿元的部分, 按照 2.25%提取; (三) 上一年度营业收入超过 1 亿元至 10 亿元的部分, 按照 0.55%提取; (四) 上一年度营业收入超过 10 亿元的部分, 按照 0.2%提取。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》第二十一条
46.	危险品生产与储存企业安全生产费用应当用于以下支出: (一) 完善、改造和维护安全防护设施设备支出(不含“三同时”要求初期投入的安全设施), 包括车间、库房、罐区等作业场所的监控、监测、通风、防晒、调温、防火、灭火、防爆、泄压、防毒、消毒、中和、防潮、防雷、防静电、防腐、防渗漏、防护围堤和隔离操作等设施设备支出; (二) 配备、维护、保养应急救援器材、设备支出和应急救援队伍建设、应急预案制修订与应急演练支出; (三) 开展重大危险源检测、评估、监控支出, 安全风险分级管控和事故隐患排查整改支出, 安全生产风险监测预警系统等安全生产信息系统建设、运维和网络安全支出; (四) 安全生产检查、评估评价(不含新建、改建、扩建项目安全评价)、咨询和标准化建设支出; (五) 配备和更新现场作业人员安全防护用品支出; (六) 安全生产宣传、教育、培训和从业人员发现并报告事故隐患的奖励支出; (七) 安全生产适用的新技术、新标准、新工艺、新装备的推广应用支出; (八) 安全设施及特种设备检测检验、检定校准支出; (九) 安全生产责任保险支出; (十) 与安全生产直接相关的其他支出。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》第二十二条
47.	企业应当建立健全内部企业安全生产费用管理制度, 明确企业安全生产费用提取和使用的程序、职责及权限, 落实责任, 确保按规定提取和使用企业安全生产费用。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》第四

序号	安全对策与建议	依据
		十五条
48.	企业应当加强安全生产费用管理,编制年度企业安全生产费用提取和使用计划,纳入企业财务预算,确保资金投入。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》第四十六条
九	劳动保护	
49.	用人单位应当为劳动者提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。使用进口的劳动防护用品,其防护性能不得低于我国相关标准。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第七条
50.	劳动者在作业过程中,应当按照规章制度和劳动防护用品使用规则,正确佩戴和使用劳动防护用品。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第八条
51.	用人单位使用的劳务派遣工、接纳的实习学生应当纳入本单位人员统一管理,并配备相应的劳动防护用品。对处于作业地点的其他外来人员,必须按照与进行作业的劳动者相同的标准,正确佩戴和使用劳动防护用品。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第九条
52.	用人单位应当在可能发生急性职业损伤的有毒、有害工作场所配备应急劳动防护用品,放置于现场临近位置并有醒目标识。 用人单位应当为巡检等流动性作业的劳动者配备随身携带的个人应急防护用品。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第十四条
53.	用人单位应当根据劳动者工作场所中存在的危险、有害因素种类及危害程度、劳动环境条件、劳动防护用品有效使用时间制定适合本单位的劳动防护用品配备标准	《用人单位劳动防护用品管理规范》第十五条
54.	用人单位应当根据劳动防护用品配备标准制定采购计划,购买符合标准的合格产品。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第十六条
55.	用人单位应当查验并保存劳动防护用品检验报告等质量证明文件的原件或复印件。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第十七条
56.	用人单位应当按照本单位制定的配备标准发放劳动防护用品,并作好登记	《用人单位劳动防护用品管理规范》第十九条
57.	应当对劳动者进行劳动防护用品的使用、维护等专业知识的培训。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第二十条
58.	用人单位应当督促劳动者在使用劳动防护用品前,对劳动防护用品进行检查,确保外观完好、部件齐全、功能正常。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第二十一条
59.	用人单位应当定期对劳动防护用品的使用情况进行检查,确保劳动者正确使用。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第二十二条
60.	劳动防护用品应当按照要求妥善保存,及时更换,保证其在有效期内。公用的劳动防护用品应当由车间或班组统一保管,定期维护。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第二十三条
61.	用人单位应当对应急劳动防护用品进行经常性的维护、检修,定期检测劳动防护用品的性能和效果,保证其完好有效。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第二十四条
62.	用人单位应当按照劳动防护用品发放周期定期发放,对工作过程中损坏的,用人单位应及时更换。	《用人单位劳动防护用品管理规

序号	安全对策与建议	依据
		《消防法》第二十五条
63.	安全帽、呼吸器、绝缘手套等安全性能要求高、易损耗的劳动防护用品，应当按照有效防护功能最低指标和有效使用期，到期强制报废。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第二十六条
十	消防安全管理	
64.	企业应当履行下列消防安全职责： (一)落实消防安全责任制，制定本单位的消防安全制度、消防安全操作规程，制定灭火和应急疏散预案； (二)按照国家标准、行业标准配置消防设施、器材，设置消防安全标志，并定期组织检验、维修，确保完好有效； (三)对建筑消防设施每年至少进行一次全面检测，确保完好有效，检测记录应当完整准确，存档备查； (四)保障疏散通道、安全出口、消防车通道畅通，保证防火防烟分区、防火间距符合消防技术标准； (五)组织防火检查，及时消除火灾隐患； (六)组织进行有针对性的消防演练； (七)法律、法规规定的其他消防安全职责。 单位的主要负责人是本单位的消防安全责任人。	《消防法》第十六条
65.	建筑构件、建筑材料和室内装修、装饰材料的防火性能必须符合国家标准；没有国家标准的，必须符合行业标准。	《消防法》第二十六条
66.	任何单位、个人不得损坏、挪用或者擅自拆除、停用消防设施、器材，不得埋压、圈占、遮挡消火栓或者占用防火间距，不得占用、堵塞、封闭疏散通道、安全出口、消防车通道。	《消防法》第二十八条
67.	单位的消防安全责任人应当履行下列消防安全职责： (一)贯彻执行消防法规，保障单位消防安全符合规定，掌握本单位的消防安全情况； (二)将消防工作与本单位的生产、科研、经营、管理等活动统筹安排，批准实施年度消防工作计划； (三)为本单位的消防安全提供必要的经费和组织保障； (四)确定逐级消防安全责任，批准实施消防安全制度和保障消防安全的操作规程； (五)组织防火检查，督促落实火灾隐患整改，及时处理涉及消防安全的重大问题； (六)根据消防法规的规定建立专职消防队、义务消防队； (七)组织制定符合本单位实际的灭火和应急疏散预案，并实施演练。	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第六条
68.	单位应当按照国家有关规定，结合本单位的特点，建立健全各项消防安全制度和保障消防安全的操作规程，并公布执行。 单位消防安全制度主要包括以下内容：消防安全教育、培训；防火巡查、检查；安全疏散设施管理；消防(控制室)值班；消防设施、器材维护管理；火灾隐患整改；用火、用电安全管理；易燃易爆危险物品和场所防火防爆；专职和义务消防队的组织管理；灭火和应急疏散预案演练；燃气和电气设备的检查和管理(包括防雷、防静电)；消防安全工作考评和奖惩；其他必要的消防安全内容。	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第十八条
69.	单位应当保障疏散通道、安全出口畅通，并设置符合国家规定的消防安全疏散指示标志和应急照明设施，保持防火门、消防安全疏散指示标志、应急照明、机械排烟送风、火灾事故广播等设施处于正常状态。 严禁下列行为： (一)占用疏散通道；	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第二十一条

序号	安全对策与建议	依据
	(二)在安全出口或者疏散通道上安装栅栏等影响疏散的障碍物; (三)在生产、工作等期间将安全出口上锁、遮挡或者将消防安全疏散指示标志遮挡、覆盖。	
70.	单位应当根据消防法规的有关规定,建立专职消防队、义务消防队,配备相应的消防装备、器材,并组织开展消防业务学习和灭火技能训练,提高预防和扑救火灾的能力。	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第二十三条
71.	单位应当至少每季度进行一次防火检查,检查的内容应当包括: (一)火灾隐患的整改情况以及防范措施的落实情况; (二)安全疏散通道、疏散指示标志、应急照明和安全出口情况; (三)消防车通道、消防水源情况; (四)灭火器配置及有效情况; (五)用火、用电有无违章情况; (六)重点工种人员以及其他员工消防知识的掌握情况; (七)消防安全重点部位的管理情况; (八)防火巡查情况; (九)消防安全标志的设置情况和完好、有效情况; (十)其他需要检查的内容。 防火检查应当填写检查记录。检查人员和被检查部门负责人应当在检查记录上签名。	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第二十六条
72.	单位应当按照建筑消防设施检查维修保养有关规定的要求,对建筑消防设施的完好有效情况进行检查和维修保养。	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第二十七条
73.	单位应当按照有关规定定期对灭火器进行维护保养和维修检查。对灭火器应当建立档案资料,记明配置类型、数量、设置位置、检查维修单位(人员)、更换药剂的时间等有关情况。	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第二十九条
74.	单位应当通过多种形式开展经常性的消防安全宣传教育。应当组织新上岗和进入新岗位的员工进行上岗前的消防安全培训。	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第三十六条
十一	特种设备管理	
75.	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。	《特种设备安全法》第三十二条
76.	应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内,向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记,取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。	《特种设备安全法》第三十三条
77.	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。	《特种设备安全法》第三十四条
78.	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: (一)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; (二)特种设备的定期检验和定期自行检查记录; (三)特种设备的日常使用状况记录; (四)特种设备及其附属仪器仪表的维护保养记录; (五)特种设备的运行故障和事故记录。	《特种设备安全法》第三十五条

序号	安全对策与建议	依据
79.	应当根据情况设置特种设备安全管理机构或者配备专职、兼职的特种设备安全管理人员。	《特种设备安全法》第三十六条
80.	应当对其使用的特种设备进行经常性维护保养和定期自行检查，并作出记录。应当对其使用的特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验、检修，并作出记录。	《特种设备安全法》第三十九条
81.	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。未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。	《特种设备安全法》第四十条
82.	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。	《特种设备安全法》第四十一条
83.	特种设备出现故障或者发生异常情况，单位应当对其进行全面检查，消除事故隐患，方可继续使用。	《特种设备安全法》第四十二条
84.	特种设备进行改造、修理，按照规定需要变更使用登记的，应当办理变更登记，方可继续使用。	《特种设备安全法》第四十七条
85.	特种设备存在严重事故隐患，无改造、修理价值，或者达到安全技术规范规定的报废条件的，特种设备使用单位应当依法履行报废义务，采取必要措施消除该特种设备的使用功能，并向原登记的负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记证书注销手续。 前款规定报废条件以外的特种设备，达到设计使用年限可以继续使用的，应当按照安全技术规范的要求通过检验或者安全评估，并办理使用登记证书变更，方可继续使用。允许继续使用的，应当采取加强检验、检测和维护保养等措施，确保使用安全。	《特种设备安全法》第四十八条
86.	应当按照安全技术规范的要求向特种设备检验、检测机构及其检验、检测人员提供特种设备相关资料和必要的检验、检测条件，并对资料的真实性负责。	《特种设备安全法》第五十四条
87.	应当制定特种设备事故应急专项预案，并定期进行应急演练。	《特种设备安全法》第六十九条
88.	特种设备发生事故后，事故发生单位应当按照应急预案采取措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失，保护事故现场和有关证据，并及时向事故发生地县级以上人民政府负责特种设备安全监督管理的部门和有关部门报告。	《特种设备安全法》第七十条
89.	事故责任单位应当依法落实整改措施，预防同类事故发生。	《特种设备安全法》第七十三条
十二	其他	
90.	必须落实安全生产“一岗双责”，所有领导班子成员对分管范围内安全生产工作承担相应职责。	《企业安全生产责任体系五落实五到位规定》第二条
91.	必须落实安全管理力量，依法设置安全生产管理机构，配齐配强注册安全工程师等专业安全管理人员。	《企业安全生产责任体系五落实五到位规定》第四条
92.	必须做到安全责任到位、安全投入到位、安全培训到位、安全管理到位、应急救援到位。	《企业安全生产责任体系五落实五到位规定》第

序号	安全对策与建议	依据
		六条
93.	生产经营单位不得将生产经营项目、场所、设备发包或者出租给不具备安全生产条件或者相应资质的单位或者个人。 生产经营项目、场所发包或者出租给其他单位的，生产经营单位应当与承包单位、承租单位签订专门的安全生产管理协议，或者在承包合同、租赁合同中约定各自的安全生产管理职责；生产经营单位对承包单位、承租单位的安全生产工作统一协调、管理，定期进行安全检查，发现安全问题的，应当及时督促整改。	《安全生产法》第四十九条
94.	生产经营单位是安全生产的责任主体，应当加强安全生产管理，建立、健全安全生产责任制，完善安全生产条件，确保安全生产。 生产经营单位的主要负责人对本单位的安全生产工作全面负责。 生产经营单位的从业人员有依法获得安全生产保障的权利，并应当依法履行安全生产方面的义务。	《安徽省安全生产条例》第四条
95.	生产经营单位主要负责人对本单位安全生产负有下列责任： (一) 建立、健全并组织落实安全生产责任制； (二) 组织制定并督促落实安全生产规章制度和安全操作规程； (三) 保证安全生产投入的有效实施； (四) 组织检查安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患； (五) 组织制定并实施生产安全事故应急救援预案； (六) 及时、如实报告生产安全事故，组织事故抢救，配合生产安全事故调查，在事故调查处理期间不得擅离职守； (七) 向职工大会或者职工代表大会、股东会或者股东大会报告安全生产情况； (八) 法律、法规、规章规定的其他职责。	《安徽省安全生产条例》第十二条
96.	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应当保证本单位安全生产所必需的资金投入。 生产经营单位的安全生产资金投入和安全费用的使用应当符合国家和省有关规定。	《安徽省安全生产条例》第十三条
97.	生产经营单位的安全生产管理机构 and 安全生产管理人员对本单位安全生产工作履行下列职责： (一) 贯彻有关安全生产的法律、法规、规章和标准； (二) 协助制定本单位安全生产规章制度和操作规程并督促贯彻执行； (三) 进行安全生产宣传、教育、培训，总结和推广安全生产经验； (四) 进行安全生产检查，对发现的事故隐患及其它安全问题应当立即处理，并做好记录；难以处理的，应当及时报告本单位有关负责人； (五) 对重大危险源和重大事故隐患登记建档，并进行跟踪管理； (六) 对作业场所的职业危害进行检查，监督劳动防护用品的发放和使用； (七) 参与本单位新建、改建、扩建的建设项目安全设施的审查和验收； (八) 协助调查和处理生产安全事故，负责伤亡事故、职业病的报告、统计和分析，提出防范措施； (九) 有关安全生产的其他职责。	《安徽省安全生产条例》第十五条
98.	生产经营单位应当结合本单位实际，制定安全生产教育和培训计划，建立单位主要负责人、安全生产管理人员、特种作业人员和其他从业人员安全教育、培训档案。培训内容和时间应当符合国家和省有关规定，培训经费由生产经营单位承担。	《安徽省安全生产条例》第十六条
99.	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。 生产经营单位不得使用国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备。	《安徽省安全生产条例》第十七条

序号	安全对策与建议	依据
100.	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备、设施上，设置符合国家标准或者行业标准的安全警示标志。 安全警示标志应当醒目、保持完好，便于从业人员和社会公众识别。	《安徽省安全生产条例》第十八条
101.	生产经营单位应当按照国家规定对作业场所的粉尘、噪声、振动、高温、辐射、生产性毒物以及其他职业危害采取防护措施，进行定期检测，实行分类管理。经检测不符合职业卫生标准和卫生要求的，应当及时采取治理措施。 生产经营单位应当对容易产生易燃、易爆、有毒、有害气体和容易积聚窒息性气体的岗位或者场所，采取安全作业防范措施。	《安徽省安全生产条例》第二十一条
102.	生产经营单位与从业人员订立的劳动合同，应当载明有关保障从业人员劳动安全、防止职业危害的事项，以及依法为从业人员办理工伤社会保险的事项。 生产经营单位不得以任何形式与从业人员订立协议，免除或者减轻其对从业人员因生产安全事故伤亡依法应当承担的责任。	《安徽省安全生产条例》第二十七条

8.2.7 职业卫生安全对策措施

针对本项目可能产生的职业病危害因素，应按照《中华人民共和国职业病防治法》的要求，职业病防护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”，按规定履行“三同时”手续。

8.2.8 施工及试生产过程安全对策措施

8.2.8.1 施工过程安全对策措施

(1) 施工和监理单位必须具有相应的资质。建设施工中如须对原主体工程设计或安全设施设计进行调整更改，必须上报原审批部门审查；未经审查批准同意，任何单位和个人不得擅自变更。同时，若不同施工队伍相互间的交叉作业，应由专人负责指挥，杜绝交叉作业导致的施工发生。

(2) 应与施工单位签订安全管理协议，明确双方安全职责，确保施工安全；在施工期间，应经常进行安全监督检查，防止发生事故。

(3) 建设单位应当组织建设项目的设计、施工、监理等有关单位和专家，研究提出建设项目试生产可能出现的安全问题及对策，并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，制定周密的试生产(使用)方案。

(4) 建设单位在采取有效安全生产措施后，方可将建设项目安全设施

与生产、储存、使用的主体装置、设施同时进行试生产。

(5) 施工阶段事故的高发阶段, 应采取如下安全措施:

①为保证工程安全顺利施工, 成立安全委员会。委员会主任由项目经理担任, 成员分别由项目安全员、技术员、施工员和各工种的施工队长组成。

②施工阶段应严格执行《建筑施工安全检查标准》、《建筑机械使用安全技术规程》和《施工现场临时用电安全技术规范》等标准规定。

③组织实施编制有关生产的检查制度、验收制度、事故报告制度及其它安全管理制度和规定并报安全生产委员会批准后执行。

④认真做好安全技术交底和培训制度; 严格执行“三宝”、“四口”要求(即安全帽、安全带、安全网、预留孔洞口、楼梯口、门窗洞口、电梯口)。

⑤现场设专职安全员, 负责安全生产的具体工作并及时反馈, 认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针。

⑥现场设置醒目安全标语, 加强安全教育, 强化全员的防护意识, 杜绝现场的一切违章和隐患。

⑦地下结构施工时基坑周边设两道醒目护身栏, 临近建筑物街道在护身板上设红色标志灯, 基坑边坡稳定进行持续监测, 坑边一定范围内堆荷不超过限值。

⑧主体施工建筑物外侧密目网全封闭, 安全网搭设必须符合有关规定的要求, 认真执行“三宝四口”制度。

⑨施工现场的临时用电装置, 要执行三相五线制, 执行“一机一箱一闸一保护”, 手持电动工具必须执行两级保护, 全面执行《施工现场临时用电安全技术规范》。

⑩起重塔吊按规定配备齐全有效的安全制动装置, 安装调试完要经有关在部门验收后才能使用, 所有机电设备要安装漏电保护器, 并有避雷措施。

8.2.8.2 试生产过程安全对策措施

(1) 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。

(2) 建设单位应当组织建设项目的设计、施工、监理等有关单位和专家，研究提出建设项目试生产（使用）（以下简称试生产（使用））可能出现的安全问题及对策，并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，制定周密的试生产（使用）方案。试生产（使用）方案应当包括下列有关安全生产的内容：

①建设项目设备及管道试压、吹扫、气密、单机试车、仪表调校、联动试车等生产准备的完成情况；②投料试车方案；③试生产（使用）过程中可能出现的安全问题、对策及应急预案；④建设项目周边环境与建设项目安全试生产（使用）相互影响的确认情况；⑤人力资源配置情况；⑥试生产（使用）起止日期。

试生产方案应由地方安全监管部门组织专家进行论证。

(3) 在采取有效安全生产措施后，方可将建设项目安全设施与生产、储存、使用的主体装置、设施同时进行试生产（使用）。

试生产（使用）时，建设单位应当组织专家对试生产（使用）条件进行确认，对试生产（使用）过程进行技术指导。

8.2.9 检维修作业安全对策措施

该装置检维修作业时可能涉及动火作业、进入受限空间作业、临时用电作业等特殊危险作业，应严格按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB 30871-2022)要求落实安全防范措施后，方可执行作业。

(1) 动火作业安全对策措施

该项目区域在动火作业时安全对策措施如下：

- 1) 动火作业点与易燃易爆场所之间保持足够的安全间距。
- 2) 动火作业时应清除周围可燃物(如：杂草)。

3) 动火作业时乙炔气瓶(禁止卧放)、氧气瓶与火源的距离不小于 10m,二者间距不小于 5m。

4) 作业现场应设置灭火器、石棉布等应急救援器材。

5) 高处作业须采取防火花飞溅措施,大风时禁止动火作业。

6) 动火作业时应有效切断管线,经分析合格后方可执行动火作业。

7) 严格按照公司动火作业许可票证要求执行动火作业。

(2) 进入受限空间作业安全对策措施

1) 应当对从事受限空间作业的现场负责人、监护人员、作业人员、应急救援人员进行专项安全培训。

2) 应当对作业环境进行评估,分析存在的危险有害因素,提出消除、控制危害的措施,制定受限空间作业方案,并经本企业负责人批准。

3) 按照受限空间作业方案,明确作业现场负责人、监护人员、作业人员及其安全职责。

4) 应当采取可靠的隔断(隔离)措施,将可能危及作业安全的设施设备、存在有毒有害物质的空间与作业地点隔开。

5) 应当严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则。检测指标包括氧浓度、有毒有害气体浓度。检测应符合相关国家标准或者行业标准的规定,氧含量在 18%~21%。未经通风和检测合格,任何人员不得进入受限空间作业。检测的时间不得早于作业开始前 30 分钟。

6) 检测人员进行检测时,应当记录检测的时间、地点、气体种类、浓度等信息。检测记录经检测人员签字后存档。检测人员应当采取相应的安全防护措施,防止窒息等事故发生。

7) 应当采取通风措施,保持空气流通,禁止采用纯氧通风换气。发现通风设备停止运转、受限空间内氧含量浓度低于或者有毒有害气体浓度高于国家标准或者行业标准规定的限值时,必须立即停止受限空间作业,清点作业人员,撤离作业现场。

8) 应当对作业场所中的危险有害因素进行定时检测或者连续监测。

作业中断超过 30 分钟, 作业人员再次进入受限空间作业前, 应当重新通风、检测合格后方可进入。

9) 应当根据受限空间存在危险有害因素的种类和危害程度, 为作业人员提供符合国家标准或者行业标准规定的劳动防护用品, 并教育监督作业人员正确佩戴与使用。

10) 受限空间作业还应当符合下列要求: 保持受限空间出入口畅通; 设置明显的安全警示标志和警示说明; 作业前清点作业人员和工器具; 作业人员与外部有可靠的通讯联络; 监护人员不得离开作业现场, 并与作业人员保持联系; 存在交叉作业时, 采取避免互相伤害的措施。

11) 受限空间作业结束后, 作业现场负责人、监护人员应当对作业现场进行清理, 撤离作业人员。

12) 受限空间作业中发生事故后, 现场有关人员应当立即报警, 禁止盲目施救。应急救援人员实施救援时, 应当做好自身防护, 佩戴必要的呼吸器具、救援器材。

13) 严格按照公司进入受限空间作业许可票证的要求进行作业。

(3) 临时用电作业安全对策措施

1) 临时用电配电盘的电源进线应采用五线制。

2) 临时用电线路架空时, 不能采用裸线, 架空高度在装置内不得低于 2.5m, 穿越道路不得低于 5m; 横穿道路时要有可靠的保护措施, 对可能受到机械压碾的地段应采取保护套管、盖板等措施。严禁在树上或脚手架上架设临时用电线路。

3) 对现场临时用电配电盘、配电箱要有编号和防雨措施, 配电盘箱门必须能牢靠关闭。

4) 安装临时用电线路的作业人员, 必须具有电工操作证方可施工。电气故障应由电工排除。

5) 临时用电设备和线路必须按供电电压等级正确选用, 所用的电气元件必须符合国家规范标准要求, 临时用电电源施工、安装必须严格执行电气施工、安装规范。

6) 临时电源所在部门送电前要对临时用电线路、电气元件、用电负荷等进行检查确认, 满足送电要求后, 方可送电。

7) 临时用电设施必须安装符合规范要求的漏电保护器, 移动工具、手持式电动工具应一机一闸一保护。

8) 行灯电压不得超过 36 伏; 在特别潮湿的场所或槽、罐等金属设备内作业装设的临时照明行灯电压不得超过 12 伏。

9) 对临时用电设施要有专人维护管理, 每天必须进行巡回检查, 建立检查记录和隐患问题处理通知单, 确保临时供电设施完好。

10) 临时用电部门必须严格遵守临时用电的规定, 不得变更临时用电地点和工作内容, 禁止任意增加用电负荷, 一旦发现违章用电, 电源所在部门有权予以停止供电。

11) 临时用电结束后, 临时用电部门应及时通知电源所在部门停电, 由临时用电部门拆除临时用电线路, 其他部门不得私自拆除。私自拆除而造成的后果由拆除部门负责。

12) 严禁擅自接用电源, 对擅自接用的按严重违章和窃电处理。

13) 临时用电部门不得私自向其它部门转供电。

14) 涉及高处、吊装等其它作业时, 应严格按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB30871-2022)要求落实安全防范措施后, 方可执行作业。

第九章 评价结论

通过对前文对本项目的定性和定量评价，本报告得出如下结论：

1、选址安全条件

本项目符合国家和地方产业政策，项目选址符合法律、法规、标准、规范要求，项目的建（构）筑物及设施与外部防火间距符合《深度冷冻法生产氧气与相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）等标准、规范的要求，项目可能发生的各类事故与周边单位生产、经营活动的相互影响在可接受范围内；自然条件符合项目建设要求。

2、总平面布置条件

本项目总平面布置按照现行的有关设计规范要求，满足防火、防爆及卫生等安全防护要求。满足生产工艺流程条件下，做到布局合理，分区明确，管线便捷，物流运输顺畅。项目的功能分区划分明确、布局合理，内部防火间距符合《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB 16912-2008）、《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）的要求。

3、主要技术、工艺装置、设备（设施）的安全可靠性

本项目主要危险有害因素有火灾、其它爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、其它伤害、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、淹溺等。其中其它伤害、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、淹溺等危险因素的危险等级较低，其事故后果也较轻；火灾、其它爆炸、中毒事故危险等级较高。

本项目采用国内成熟的生产工艺、技术，拟采用集散控制系统来完成生产过程的数据采集、过程控制、安全报警、联锁保护等安全控制措施，自动化控制水平先进可靠，事故的风险程度可大大降低。评价组认为，本项目主要危险有害因素的危险程度在“可接受”范围内。

4、“两重点一重大”辨识结果

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录》（安监总管三〔2011〕95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目录的通知》（安监总管三〔2013〕12号）辨识，本项目评价范围内本项目涉及的乙炔为重点监管的危险化学品。根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知安监》（总管三〔2009〕116号）及《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）辨识，本项目不涉及重点监管危险化工工艺。依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识，本项目气体充装间生产单元、甲类仓库储存单元以及储罐区储存单元均未构成危险化学品重大危险源。

5、事故后果模拟结果

1) 个人风险及社会风险结果

本项目个人风险 3×10^{-7} 的范围内不涉及高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标，个人风险 3×10^{-6} 的范围内不涉及一般防护目标中的二类防护目标，个人风险值 1×10^{-5} 的范围内不涉及一般防护目标中的三类防护目标。社会风险曲线在可接受区域内，符合《危险化学品生产和储存设施风险基准》（GB36894-2018）的要求。

2) 多米诺效应分析结果

本项目液氧和液氩储罐发生破裂爆炸时产生的危害最大，死亡半径为 16m，重伤半径为 28m，轻伤半径 48m，多米诺半径为 23m，会引起厂区周边装置多米诺效应，实际上半径范围内周边均为空地，不会引发周边多米诺效应。

6、结论性意见

评价组认为，本项目的选址符合要求、总体布局合理、主要技术、工艺和装置、设备（设施）安全可靠。天长市远晨气体有限公司在认真落实可行性研究报告及本报告提出的安全对策措施后，潜在的危险、有害因素可以得到有效控制；天长市远晨气体有限公司年充装 130 万瓶工业气体分装项目安全生产条件能够符合国家安全生产相关的法律法规、标准、规章、规范的要求。

第十章 与建设单位交换意见情况

评价过程中，评价组与建设单位项目负责人、技术人员进行了充分反复地沟通，对如下的内容交换了意见，并最终达成一致。

- 1、项目的评价范围、评价内容；
- 2、项目的总图布置方案、内外部防火间距情况，设备情况和产品的工艺情况；
- 3、生产所涉及的公用及辅助工程情况；
- 4、报告中提出的安全对策措施的可行性、针对性和可操作性。

附件一 附图

F1.1 地理位置图



F1.2 周边环境示意图



附件二 安全评价方法简介

F2.1 安全检查表法（SCL）

安全检查表法即 SCL 法是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法，它主要依据现行国家有关安全法律、法规和技术标准、规定，参考同行业安全范例和统计资料，充分分析评价对象，列出需检查的单元、部位、工程及要求，编制成安全检查表，然后按检查表所列项目，逐一对照审查。可以系统、完整、全面地分析各项安全因素，从而保证安全评价的质量。同时也可以给使用人员准确深刻的印象和明确的启示，供设计人员、安全管理人员和安全监察人员使用，以系统地识别工程的主要危险性，了解基本的安全对策措施，避免工作疏漏。

但安全检查表一般属于定性类的安全评价方法，可能产生因检查要点多而显得重点不突出。为此，可以应用其它种类的安全评价方法从不同的角度予以进一步分析。

F2.2 预先危险分析（PHA）

预先危险分析（PHA）也称初始危险分析，是在每项生产活动之前特别是在设计的开始阶段，对系统存在的危险类别、出现条件、事后后果等进行概略的分析，尽可能评价出项目潜在的危险性。力求达到以下四个目的：

- ①大体识别与系统有关的主要危险；
- ②鉴别产生危险的原因；
- ③预测事故出现对人体及系统产生的影响；
- ④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。

1、预先危险分析步骤

（1）通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源（即危险因素存在于哪个子系统中），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(或灾难)情况,对系统的影响、损坏程度,类比判断所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(或灾害)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。

2、危险性分级

表 F2.2-1 危险性分级表

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破坏
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、系统破坏或降低系统性能,但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡及系统破坏,要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故,必须予以果断排除并进行重点防范

F2.3 事故树分析法

事故树分析(FTA, Fault Tree Analysis)以系统工程方法研究安全问题的系统性、准确性和预测性,是安全系统工程的主要分析方法。其危险性分析的特点是直观、明了,思路清晰,逻辑性强,既可以做定性分析,也可以做定量分析。

事故树以图形化方式表现了一个系统内故障或其它事件之间的交互关系。在事故树中,基本事件(Basic Event)通过一些逻辑符号(与门和或门)连接到顶上事件(Top Event),从而确定系统失效原因的各种可能组合方式及其发生概率,并采取相应的纠正措施,以提高系统可靠性、安全性。

应用事故树分析方法进行评价时，应严格按照规定进行。事故树分析步骤如下：

- (1) 确定所分析的系统：确定系统所包括的内容及其边界范围；
- (2) 熟悉所分析的系统：熟悉系统的整个情况，包括系统性能、运行情况、操作情况及各种重要参数等，必要时要画出工艺流程图及布置图；
- (3) 调查系统发生的事故：调查分析本单位及外单位同类系统曾发生的事故情况；
- (4) 确定事故树的顶上事件：确定分析对象的事件，将易于发生且后果严重的事故作为顶上事件；
- (5) 分析与顶上事件有关的所有原因事件；
- (6) 作事故树图：按建树原则，从顶上事件开始，一层一层向下分析各自的直接原因事件，根据彼此间的逻辑关系，用逻辑门连接上下层事件，直到所要求的分析深度，形成一株倒置的逻辑树形图，即事故树图；
- (7) 定性分析：定性分析是事故树分析的核心内容之一。其目的是分析该类事故的发生规律及特点，通过求取最小割集或最小经集，找出控制事故的可行方案；根据基本事件结构重要度，区分发生事故概率的可能程度，以便按轻重缓急分别采取对策；
- (8) 定量分析：通过基本事件的故障率或失误率，求取顶上事件发生的概率，将计算结果与通过统计分析得出的事故发生概率进行比较；
- (9) 安全性评价：根据损失的大小评价事故的危险性，从定性定量分析的结果中找出能够降低顶上事件发生概率的最佳方案。

F2.4 事故后果模拟法

事故后果模拟分析是安全评价的一个重要组成部分，其目的在于定量的描述一个可能发生的重大事故对企业，甚至对环境造成危害的严重程度。分析后果为企业或企业主管部门提供重大事故后果的信息，为企业决策者和设计者提供关于决策采取何种防护措施的信息，如防火系统、报警系统或减压系统等的信息，以达到减轻事故影响的目的。火灾、爆炸、中毒是常见的重

大事故，可能造成严重的人员伤亡和巨大的财产损失，影响社会安定。

泄漏、火灾、爆炸和中毒事故后果可以运用数学模型进行分析，通常一个复杂的问题或现象用数学来描述模型，往往是在一系列的假设前提下按理想情况建立的，有些模型经过小型试验的验证，有的则可能与实际情况有较大出入，但对事故后果评价来说是可参考的。

爆炸是物质的一种非常急剧的物理、化学变化，也是大量能量在短时间内迅速释放或急剧转化成机械能的现象。它通常借助于气体的膨胀来实现。按爆炸性质可分为物理爆炸和化学爆炸，其中，物理爆炸就是物质状态参数迅速发生变化，在瞬间放出大量能量并对外做功的现象。物理爆炸的特点是：在爆炸现象发生过程中，造成爆炸发生的介质的化学性质不发生变化，发生变化的仅是介质的状态参数。

附件三 危险、有害因素辨识过程

F3.1 危险、有害物质辨识

附表 3.1-1 氧化物性质一览表

标识	中文名：氧、氧气		英文名：oxygen	
	分子式：O ₂		分子量：32.00	CAS 号：7782-44-7
	序号：2528			
理化性质	性状：无色无臭气体			
	溶解性：溶于水、乙醇			
	熔点（℃）：-218.8	沸点（℃）：-183.1	相对密度（水=1）：1.14（-183℃）	
	临界温度（℃）：-118.4	临界压力（MPa）：5.08	相对密度（空气=1）：1.1	
	燃烧热（KJ/mol）：无意义	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：506.62（-164℃）	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：助燃		燃烧分解产物：	
	闪点（℃）：无意义		聚合危害：不聚合	
	爆炸极限（V%）：无意义		稳定性：稳定	
	引燃温度（℃）：无意义		禁忌物：易燃或可燃物，活性金属粉末、乙炔	
	危险特性：是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一，能氧化大多数活性物质。与易燃物（如乙炔、甲烷等）形成有爆炸性的混合物。			
	消防措施：用水保持容器冷却，以防受热爆炸，急剧助长火势，迅速切断气源。用水喷淋保护切断气源的人员，然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。			
毒性	接触限值： 毒理资料：			
对人体危害	侵入途径：吸入。 健康危害：常压下，当氧的浓度超过 40% 时，有可能发生中毒。吸入 40%~60% 的氧时，出现胸骨后不适感、轻咳，进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，咳嗽加剧；严重时可发生肺水肿，甚至出现呼吸窘迫综合症。吸入氧浓度在 80% 以上时，出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为 60~100kPa（相对于吸入氧浓度 40% 左右）的条件下可发生眼损害，严重者可失明。			
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困然，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。			
防护	工程防护：密闭操作。提供良好的自然通风条件。 个人防护：穿一般作业工作服。戴一般作业防护手套。 其他：避免高浓度吸入。			
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。切断火源，建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。			

贮运	包装标志： 5, 11 UN 编号： 1072 包装分类： III 包装方法： 钢质气瓶 储运条件： 不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火源、热源。防止阳光直射。应与易燃气体、金属粉末分开存放。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。
----	--

附件表 3.1-2 氮物化性质一览表

标识	中文名：氮气		英文名：nitrogen	
	分子式：N2		分子量：28.01	CAS 号：7727—37—9
	序号：172			
理化性质	性状：无色无臭气体。			
	溶解性：微溶于水、乙醇。			
	熔点（℃）：-209.8	沸点（℃）：-195.6	相对密度（水=1）：0.81（-196℃）	
	临界温度（℃）：-147	临界压力（MPa）：3.40	相对密度（空气=1）：0.97	
	燃烧热（KJ/mol）：	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：1026.42（-173℃）	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃		燃烧分解产物：氮气。	
	闪点（℃）：无意义		聚合危害：不聚合	
	爆炸下限（%）：		稳定性：稳定	
	爆炸上限（%）：		禁忌物：	
	引燃温度（℃）：		最小点火能（mJ）：	
	危险特性：遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
	消防措施：本品不燃。用雾状水保持火场中容器冷却。			
毒性				
对人体危害	侵入途径：吸入。			
	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、精神恍惚、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，患者可迅速出现昏迷、呼吸心跳停止而死亡。潜水员深潜时，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	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困然，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。			
防护	工程防护：生产过程密闭，提供良好的自然通风条件。			
	呼吸系统防护：一般不需要特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。			
泄漏处理	眼睛防护：一般不需要特殊防护。			
	身体防护：穿一般作业工作服。			
	手防护：戴一般作业防护手套。			
	其他：避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。			
	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。			
贮运	包装标志：5 UN 编号： 1066 包装方法：钢质气瓶 包装分类：III 储运条件：不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓间温度不宜超过 30℃。远离火种、热源，防止阳光直射。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻			

	卸，防止钢瓶及配件破损。
--	--------------

附件表 3.1-3 氩性质一览表

标识	中文名：氩		英文名：argon	
	分子式：Ar		分子量：39.95	CAS 号：7440—37—1
	序号：2505			
理化性质	性状： 无色无臭的惰性气体			
	溶解性：微溶于水			
	熔点（℃）：-189.2	沸点（℃）：-185.7	相对密度（水=1）：1.40（-186℃）	
	临界温度（℃）：-122.3	临界压力（MPa）：4.86	相对密度（空气=1）：1.38	
	燃烧热（KJ/mol）：无意义	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：202.64（-179℃）	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃		燃烧分解产物：	
	闪点（℃）：无意义		聚合危害：不聚合	
	爆炸下限（%）：无意义		稳定性：稳定	
	爆炸上限（%）：无意义		最大爆炸压力（MPa）：无意义	
	引燃温度（℃）：无意义		禁忌物：	
	危险特性： 若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
	消防措施： 本品不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。			
毒性	接触限值： 中国 MAC（mg/m³） 未制定标准 前苏联 MAC（mg/m³） 未制定标准 美国 TVL—TWA ACGIH 窒息性气体 美国 TLV—STEL 未制定标准			
对人体危害	侵入途径： 吸入。 健康危害： 普通大气压下无毒。高浓度时，使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达 50% 以上，引起严重症状；75% 以上时，可在数分钟内死亡。当空气中浓度增高时，先出现呼吸加速，注意力不集中，共济失调。继而，疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，以至死亡。液态氩可致皮肤冻伤；眼部接触可引起炎症。			
急救	皮肤冻伤：若有冻伤，就医治疗。			
	眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗，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。			
防护	工程防护：密闭操作，提供良好的自然通风条件。 个人防护： 一般不需要特殊防护，但当作业场所空气中氧气浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。穿一般作业工作服。戴一般作业防护手套。 其他： 避免高浓度吸入，进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。			
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。如有可能，即时使用。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。			
贮运	包装标志： 5 UN 编号： 1006 包装分类： III 包装方法： 钢质气瓶 储运条件： 不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃或可燃物分开存放。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。			

附件表 3.1-4 二氧化碳物化性质一览表

标识	中文名：二氧化碳、碳酸酐		英文名：carbon dioxide	
	分子式：CO ₂		分子量：44.01	CAS 号：124-38-9
	序号：642			
理化性质	性状：无色无臭气体			
	溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂			
	熔点(℃)：-56.6(527kPa)	沸点(℃)：-78.5(升华)	相对密度(水=1)：1.56(-79℃)	
	临界温度(℃)：31	临界压力(MPa)：7.39	相对密度(空气=1)：1.53	
	燃烧热(KJ/mol)：无意义	最小点火能(mJ)：	饱和蒸汽压(KPa)：1013.25(-39℃)	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃		燃烧分解产物：	
	闪点(℃)：无意义		聚合危害：不聚合	
	爆炸极限(V%)：无意义		稳定性：稳定	
	危险特性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险			
	消防措施：本品不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处			
毒性	接触限值： 毒理资料：			
对人体危害	侵入途径：吸入 健康危害：在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抑制甚至麻痹作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。 急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速气化，能造成-80~-43℃低温，引起皮肤和眼睛严重的冻伤。 慢性影响：经常接触较高浓度的二氧化碳者，可有头晕、头痛、失眠、易兴奋、无力等神经功能紊乱等主诉。但在生产中是否存在慢性中毒国内外均未见病例报道。			
急救	眼：若有冻伤，就医治疗。 皮肤：若有冻伤，就医治疗。 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。			
防护	工程防护：密闭操作，提供良好的自然通风条件。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：一般不需要特殊防护。 身体防护：穿一般作业工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其他：避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。			
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。			
贮运	包装标志：5 UN 编号：1013 包装分类：III 包装方法：钢质气瓶 储运条件：不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃或可燃物分开存放。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。			

附件表 3.1-6 丙烷物化性质一览表

标识	中文名	丙烷	英文名	liquefied petroleum gas； compressed petroleum gas
	分子式	C3H8	分子量	44.08
	危险化学品序号	139	UN 编号	1075
理化性质	主要组成	丙烷	性状	无色气体或黄棕色油状液体，有特殊臭味。
	熔点℃	-81.8（119kPa）	溶解性	微溶于水、乙醇，溶于丙酮、氯仿、苯。
	沸点℃	-83.8	相对水密度	0.62
	饱和蒸气压 KPa	053（16.8℃）	相对空气密度	0.91
	临界温度℃	35.2	燃烧热(kJ/mol)	2217
	临界压力 Mpa	6.14	最小引燃能量 mJ	426-537
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	有害燃烧产物	二氧化碳、一氧化碳
	闪点℃	-74	聚合危险	聚合
	爆炸极限%	5-33	稳定性	稳定
	引燃温度℃	426-537	禁忌物	强氧化剂、卤素
	危险特性	极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇热源和明火的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。其蒸汽能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。		
	灭火方法	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、泡沫、二氧化碳。		
毒性	急性毒性 LD50：无资料； LC50：无资料			
对人体伤害	具有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。			
急救	皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，必要时到公司医务室作进一步处理。			
防护	呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度环境中，建议佩戴防毒面具。 眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。			
操作处置	禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。			
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，切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服，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，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。			
储存	储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）、氧化剂等分开存放。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。			

运输	搬运时要轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。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。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。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，勿在居民区和人口稠密区停留。
包装	钢质气瓶。
其他	建议用焚烧法处置。

F3.2 危险有害因素及分析过程

F3.2.1 项目选址

项目选址不当可能受到自然灾害的影响而发生建筑物的坍塌、火灾，或受到洪水、台风、雷击等的危害；选址不当还可能对周边环境和生产经营单位造成影响。选址的危险、有害因素辨识主要应从以下几方面考虑：

（1）项目的厂址选择不符合工业布局和地区规划，会对周边人员和设施构成重大威胁。

（2）厂址选择的地质条件不符合要求，地基不稳，会造成建筑物的垮塌。选址位于洪水、滑坡、泥石流多发地段或地势低洼地带，若发生洪水等自然灾害，则会对项目造成影响。

（3）项目的厂址与重要公共场所及保护性的建筑、场所的距离不符合国家有关法律、法规和规范的要求，生产过程中发生火灾、爆炸、中毒、窒息、灼烫事故会影响周边居民或工厂的生活和生产。

F3.2.2 平面布置及运输

（1）若项目的生产区、储存区的功能分区不满足安全环保要求，会出现人流、物流相互交叉影响而发生危险。

（2）生产车间、储存区有其各自的危险点，如果布置不合理，会存在一定的安全隐患，产生更大的危险。

（3）生产区的道路宜为环形通道，若道路转弯半径、视距、道路宽度、过路管架高度不足，则不能满足生产和消防抢险需要。

(4) 若项目的主要人流出入口与主要货流出入口没有分开布置, 则不利于紧急情况下快速疏散, 不能满足消防需要, 并易于发生车辆伤害事故。

(5) 厂区内若未设置路灯, 厂区内道路照明度不足, 导致驾驶员看不清过往人员或设备、建筑发生车辆伤害。

F3.2.3 工艺过程

F3.2.3.1 火灾、其它爆炸

由于工艺过程失控(如成分、温度、压力、流量、仪表、自动控制、连锁、可燃气体泄漏检测报警器失效)、泄漏、误操作、违章操作或违章指挥等原因, 均可能导致火灾、爆炸事故的发生。

(1) 火灾

在防爆场所电气设备、线路、照明等不符合防爆要求, 电气设备线路绝缘损坏、线路短路, 或没有按规定设置漏电保护器, 均可能产生电器火花而引起火灾爆炸事故。防爆区域内违章动火、违章带压作业, 容易引起火灾、爆炸事故。

(2) 其他爆炸

乙炔及液化丙烷气具有易燃、易爆特点, 处于燃烧、爆炸浓度范围内的易燃气体, 遇着火源都能着火或爆炸, 有的甚至只需极微小能量就可燃爆。易燃气体与易燃液体、固体相比, 更容易燃烧, 且燃烧速度快, 一燃即尽。同时, 由于充装容器为压力容器, 受热或在火场上受热辐射时还易发生物理性爆炸。

氧气管道、阀门及密封填料等材质不符合技术要求, 以及管道、阀门内存在氧化铁皮、焊渣等杂质是发生燃烧爆炸的主要原因之一。若氧气压力超过 $29.4 \times 10^5 \text{pa}$, 若管道采用碳钢、铸铁材质的阀门, 由于氧化铁皮(屑)、焊渣等杂质, 随高速氧气气流与输氧管内比发生摩擦会立即引起着火燃烧。铜质管道、阀门一般是不会燃烧的大事故和试验表明, 铜粉在高压氧气中, 随着高速气流的撞击也可以燃爆。另外, 氧气管道法兰、管道阀门所选用的

密封填料及垫片，由于其材质老化和气流冲刷，也会破碎落入氧气管内，随气流撞击管壁引起火灾。氧气管道及其配件中的油脂、溶剂和橡胶等可燃物质，在高纯度和高压力的氧气流中会迅速燃烧。

氧气管道、阀门，在安装前或检修时，脱脂不干净也是造成事故的主要原因之一。制氧生产中使用的润滑油一般为矿物油系列，他们在浓度为 100% 氧中的着火温度为 235℃，实际生产中，输氧管到压力一般为 $(19.6\sim 29.4)\times 10^5\text{pa}$ ，上述条件下矿物油系润滑油的着火温度降至 154℃、146℃，由于开罐阀门过快或氧气流速过高，与管道、阀门内存在的金属屑、杂质等发生摩擦，这样的温度是极易达到的。另外，当氧气压力高于 $29.4\times 10^5\text{pa}$ 时，油脂和氧发生剧烈的氧化反应，可迅速超过上述温度。因此，氧气管道、阀门沾染上油脂，其燃烧的危险性更大。

本项目易燃气体钢瓶管理不规范，未设置防倾倒设施，气瓶倾倒后受撞击导致气瓶破裂，气体泄漏，遇点火源后燃烧，引发火灾爆炸事故。

因电气设备线路绝缘损坏、线路短路、过墙等敷设未穿管保护而磨损、或没有按规定设置漏电保护器，防爆场所电器设备、线路、照明等不符合防火防爆要求，误操作、过负荷、雷击等原因，有可能发生电气火灾，继而引其他起燃烧、爆炸危险。

若避雷设施不能有效覆盖或避雷设施接地不良，接地电阻过大，都可能遭到雷击或雷电感应放电。雷击可能造成设备或设施的损坏，造成停电、危及人身安全、引起燃烧和爆炸。雷击有直接雷击、雷电感应、雷电波侵入，由于雷电电压高、电流大，因而破坏力很大。电方面的破坏作用主要是高压冲击波毁坏电气设备的绝缘，引起停电；高压冲击波还可能与附近的金属导体之间发生放电，产生火花，引起燃烧爆炸。

F3.2.3.2 中毒和窒息

常压下，当氧的浓度超过 40% 时，人体就有可能发生氧中毒，出现胸骨后不适感、咳嗽，进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，严重者发生肺水肿，

甚至出现呼吸窘迫综合症。当吸入氧浓度超过 80%时,会出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱,继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。

二氧化碳、氮、氩等均属窒息性物质,它们泄漏后会冲淡大气中的氧含量,使人吸入的空气中氧含量降低,造成人体缺氧窒息,甚至死亡。

检修作业前,装置、气体置换不彻底,即进入受限空间(如罐内检修)作业易造成中毒和窒息事故。

F3.2.3.3 灼烫

灼烫是指火焰来烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤(酸、碱、有机物引起的体内外灼伤)、物理灼伤(光、放射性物质引起的体内外灼伤),不包括电灼伤和火灾引起的烧伤。

低温液体储罐与其他设备及管线连接处如密封不严可能引起物质泄漏(如液氧、液氮、液氩、液态二氧化碳),人员接触低温物质会发生低温冻伤的危害。液位计和阀门附件如有缺陷,人员无操作,可引起危险物质低温液体泄漏,可能发生低温冻伤的危害。

F3.2.3.4 触电

1、本项目涉及到的电气设备较多(如各类电机、照明、供电线路、各种变配电设施等),如果电气线路或电气设备质量不合格、设计及安装不规范、操作不当、保养不善及接地、接零损坏或失效等原因,将会引起电气设备、线路的绝缘性能降低或保护失效,有可能造成漏电,引起触电事故。

2、电气设备的触电保护、漏电保护、短路保护、绝缘、电气隔离、屏护、电气安全距离等不符合要求,也易引起触电事故的发生。

3、用电设备(尤其是便携式和移动式设备)的漏电,往往会造成人员触电伤亡。用电设施自身的设计缺陷与安全缺陷是发生漏电的直接原因。另外,在设备检修、潮湿季节、潮湿环境、操作条件差、检修作业安全距离不够、安全措施不完备或操作不规范时,也都可能造成人员触电或电气系统事

故，并引发机械设备或控制系统的二次事故。

因此，触电伤害也是一重要的危险有害因素。

(4) 雷雨天气，露天作业人员易受到雷电、跨步电压伤害。防雷设施不完善，在建筑物受到雷击时，其中人员也可受到雷击伤害而伤亡。

F3.2.3.5 高处坠落

(1) 操作平台防护栏腐蚀破损及平台踏板腐蚀老化未及时修复，操作人员思想麻痹，安全意识不强等原因，可能导致工作人员高处坠落。

(2) 因设备检修等原因，栏杆拆除后没有及时恢复；人员误操作等原因，人员高处作业时意外跌落而发生高处坠落事故。

(3) 登高作业防护不当，工作场所、平台、楼梯等护栏腐蚀破损、采光不良、人员操作失误等都可能会造成高处坠落事故的发生。

F3.2.3.6 机械伤害

(1) 对转动机械如物料输送泵、电机等在检修和操作中若不注意安全，容易引起机械伤害。如转动部位未设置防护罩或防护罩存在缺陷，用手进行擦拭或触及；疲劳工作，注意力不集中、误操作等，可引起机械伤害。

(2) 设备检、维修时，工器具放置不合理，操作人员未按规定操作、违章佩戴手套操作旋转设施等，都可能发生机械伤害事故。

F3.2.3.7 物体打击

(1) 操作平台及楼梯孔、设备孔洞、穿楼板管道的周围未按要求设置防护栏杆或盖板，各类梯子、平台设计、选材不当、焊接不牢，使用过程中腐蚀严重、年久失修，可能导致物体打击事故的发生。

(2) 在操作平台等高处作业人员随意向下丢重物或者高处重物放置不稳定等原因可能造成物体打击。

(3) 高处悬挂物体坠落，或高处作业工具坠落，打击人体；泵类设备运转发生故障时，零件飞出打击人体。

F3.2.3.8 坍塌

(1) 建筑物楼面、地面、墙体、门、窗等设计，如果不符合规范要求，将可能引起楼面、地面的开裂、墙体外维护腐蚀，发生坍塌危险。

(2) 建构筑物地基处理、基础选型未充分考虑地质情况、上部建构筑物结构荷载大小及抗震等级要求，可能会导致地基沉降、房屋坍塌等事故的发生。

(3) 建筑物因使用功能和承载力要求不同，若房屋结构形式选择不合理，设计强度不能满足外力作用要求，可能会造成中部位开裂、坍塌危险。

(4) 靠近路边的建、构筑物未设置防撞设施，可能造成车辆碰撞，从而发生坍塌事故。

(5) 现场如果管理混乱，气瓶未设置防倾倒装置，气瓶倾倒受外力损坏，导致易燃气体泄漏与空气混合形成爆炸性混合气体，遇火源导致爆炸事故，对建筑结构产生破坏，导致建构筑物坍塌。

F3.2.3.9 车辆伤害

本项目原料及产品需要用汽车和叉车运输，若车辆不按限速标志（或未设限速标志）行驶，容易撞伤人员；车辆行驶过程中运输物品坠落容易砸伤人员；驾驶人员驾驶水平有限，疲劳驾驶、饮酒驾驶、无证驾驶等主观因素以及车辆行驶停靠过程挤伤人员或毁坏装置、设备和建筑物。车辆状况较差、又疏忽检查车辆状况的可能在驾驶的过程中造成挤伤人员或毁坏装置、设备和建筑物。

F3.2.3.10 淹溺

本项目设有消防水池及循环水池，若水池盖板损坏，周边巡检人员一旦不慎跌落，有发生落水淹溺的可能。

F3.2.3.11 容器爆炸

本项目储罐、气瓶属于压力容器，如果压力容器以及一些不属压力容器

的设备在压力自动调节系统失灵或事故状态下不及时泄压，超过其承载能力时就可能会发生爆炸。连接这些压力容器的管道为压力管道，属特种设备，也存在超压爆炸的潜在危险。

压力容器绝热层如发生破损，将可能导致绝热功能丧失，进而可能引起压力容器发生超压爆炸事故。

F3.2.3.12 气瓶及储罐装卸

1) 气瓶装卸

(1) 气瓶装卸车或搬运过程中未安装瓶帽、防震圈，剧烈撞击可能发生容器爆炸；

(2) 气瓶未检验、超量充装、瓶阀损坏在装卸过程中可能因装卸过程的震动、碰撞导致容器爆炸事故或瓶内气体压力迅速释放瓶阀飞出伤人或中毒和窒息事故；

(3) 装卸中装卸人员配合不当行走不稳导致气瓶掉落发生物体打击事故。

2) 储罐卸车

项目设有汽车卸车设施，用于原料卸车。在氧、氮、氩、二氧化碳等物料卸车时，各机泵的操作运行中，泵与管线的连接法兰、阀门等由于使用不当、维护不好和其它机械损坏而发生跑、冒、滴、漏现象，可能引起火灾、中毒和窒息事故，其原因有：

(1) 输送泵在运行过程中会由于各种原因发生振动，若操作人员失于检查或维护保养不到位，泵体及其连接的阀门或管件会产生裂纹或密封损坏，而发生易燃物料的跑、冒、滴、漏且气化集聚。

(2) 操作阀门，由于长时间的开、关会使的密封间隙变大，压盖不紧，若维护不及时，输送时会发生物料的跑冒滴漏。

(3) 罐车可能由于操作失误、磨损、挤压、碰撞，造成罐体的破碎、裂缝，导致物料外泄。

(4) 卸车之前, 要做好全面的安全检查, 仔细察看周围环境是否符合装卸车条件, 装卸车工艺是否已经准备好, 否则如果发生泄漏, 就有可能发生火灾、中毒和窒息事故。

(5) 装卸车设施的管线连接处、阀门、法兰等由于使用时间长或其他原因等使密封圈损坏, 机泵等设备由于本身质量问题、腐蚀或其他原因等开裂、穿孔, 导致物料泄漏, 易造成火灾、中毒和窒息事故。

F3.2.3.13 职业危害

1、毒物危害

见以上“中毒、窒息”章节分析。

2、噪声和振动危害

本项目生产过程中涉及到的动力设备较多, 如压缩机、泵等。这些动力设备会产生较大的噪声和振动、对人体可产生不良影响, 产生振动性职业病等。另外, 管道振动等将产生额外的噪声危害。噪声会对现场工作人员带来健康危害, 长时期在高强度噪声环境中作业会对人的听觉系统造成损伤, 甚至导致不可逆性噪声性耳聋。此外, 噪声对人的心血管系统、消化系统等均有一定的负面影响。

3.高、低温危害

(1) 高温

本项目装卸作业、检(维)修作业、储存区及管线巡视作业等均处于露天作业环境, 由于当地夏季气温较高, 极端最高温度达 39.6℃, 对作业人员有一定的危害, 主要体现在影响人体的体温调节和水盐代谢及循环系统等。如当热调节发生障碍时, 轻者影响劳动能力, 重者可引起中暑。水盐代谢的失衡可导致血液浓缩, 尿液浓缩、尿量减少, 严重时引起循环衰竭和热痉挛。长期在高温作业环境下的工人的高血压发病率较高, 且随着工龄的增加而增加, 高温还可以抑制中枢神经系统, 使工人在操作过程中注意力分散, 肌肉工作能力降低, 从而导致工伤事故。

同时，高温易导致物料膨胀，对储罐、管线也有一定的影响。

(2) 低温

冬季极端低温-18.3℃，在冬季寒冷季节，室外作业人员会遭受一定低温作业的危害。

低温液体储罐与其他设备及管线连接处如密封不严可能引起物质泄漏（如液氧、液氮、液氩、液态二氧化碳），人员接触低温物质会发生低温冻伤的危害。液位计和阀门附件如有缺陷，人员无操作，可引起危险物质低温液体泄漏，可能发生低温冻伤的危害。

F3.2.4 施工、试生产及检维修过程危险、有害因素

施工过程、试生产阶段和检维修主要存在的危险因素有坍塌、触电、高处坠落、物体打击、机械伤害、窒息等。

建筑物的施工未严格按照设计要求进行，施工过程中无工程监理，施工质量不能满足建设项目对震动的要求，可能造成建（构）筑物及设备基础坍塌事故。起重设备运行时，因人为因素或设备故障与建筑物发生碰撞可能造成建筑物坍塌事故。

施工作业使用大量电器设备，存在大量临时用电。施工现场安全管理缺失、人员自我防范意识淡薄、缺失漏电保护等原因，可能导致触电事故。

施工作业时，当脚手架的材料及配件、搭设高度、荷载等不符合相关规定或人员违反登高作业规定进行高处作业时，可能发生高处坠落。

施工时，未采取防护措施或人员活动集中和出入口处的上方未搭设防护棚、网，当工具或其它物件从高处落下时，可能发生物体打击事故。

施工时，还可能发生起重机械倾翻、起重臂断裂、地基塌陷等意外事故。同时，若不同施工队伍相互间交叉作业，在没有做好协调工作的情况下，会使事故发生的频率大为提高。

设备调试阶段，由于操作人员岗前培训不足，对新工艺及新设备不熟悉、工序间连接尚未经过长时间磨合、个人劳动保护用品暂未到位等原因，也容

易导致各类事故的发生。

试生产未编制方案，方案未评审、试生产过程中无专家指导、企业未按规定进行试车，均可导致各类安全事故发生。

施工建设和设备调试期是事故的高发阶段，因此设计、施工和建设单位应给予高度重视，采取行之有效的安全措施和安全培训，防止事故发生。

因工艺需要，往往要进行设备内部清洗、维修、改造，在这些作业过程中如作业人员安全意识淡薄、可燃气体置换不彻底、与设备相通的管道没有彻底切断、设备内作业时通风不畅，致使新鲜空气不能有效补充，受限空间作业时，监护人员擅离职守、应急救援措施没有落实到位等，可能导致窒息事故发生。

F3.2.5 公用和辅助工程其他危险有害因素分析

1、电气设施危险性分析

本项目电气设备有低温液体泵、仪表控制系统。电力设备及电力系统是本项目中重要的环节，一旦电力系统发生故障，整改系统将于危险状态，有可能引起人身和设备事故，并造成较大的经济损失和社会影响。因此必须辨识电力系统存在的危险、有害因素，以保证供配电系统可靠及电气设备运转正常。

(1) 项目电气线路或电气设备若安装操作不当、保养不善及接地、接零损坏或失效等，将会引起电气设备绝缘性能降低或保护失效，有可能造成漏电，引起触电事故或电气火灾。

(2) 电气设备或控制系统因过载、短路、误操作等可能会引发火灾事故。

(3) 若设备、管道、电气设施的雷电防护系统（防雷、防静电设施）或接地损坏、失效可能遭受雷击、静电积聚放电，产生设备损坏或人员触电等事故。

(4) 电气设备维修、检查工作中若不严格执行电气安全规定，可能会

造成触电等事故；

(5) 若没有事故状态下的照明，消防、疏散用电及应急措施用电不可靠，一旦发生事故，救援无法有效展开，事故得不到有效控制，从而酿成更大事故的发生。

(6) 电缆、电气设施安装不合理、接头处理不良、长时间超负荷运行、电缆内部受潮等原因导致电缆发热、绝缘老化发生绝缘击穿、电缆相间或相对击穿短路，过电压使电缆击穿短路起火灾事故。

2、给排水危险性分析

项目用水主要是生活用水和设备清洗用水。埋于地下的供排水管发生渗漏，会侵蚀建筑地基，严重时可能导致建（构）筑物垮塌；供排水系统若埋地深度不足，在冬季严寒时会由于冰冻而阻塞，甚至冻坏管道或设备。若排水系统不畅，遇大雨天气，有可能造成洪灾。

3、消防工程危险性分析

气体充装间、甲类仓库等作业区按《建筑灭火器配置设计规范》的要求设置相应数量的手提式干粉灭火器；同时需落实好以下几点：

(1) 消防通道是否满足要求（如：有无消防通道、消防通道宽度不够、消防车道是否被占用等）。

(2) 消防设施配置是否符合要求（如消防器材选型、配置及数量是否满足要求、消防设施的配备及完好状态等）。

4、自控危险性分析

项目运行中联锁保护装置失灵或控制回路出现故障，或者人为取消联锁，可能导致设备损坏，系统失控从而发生事故；控制电缆损坏，导致系统失控或配套的不间断电源（UPS）出现故障；控制装置人为操作失误，输入错误参数和错误指令可发生重大设备事故；控制装置未接地或接地不良，静电有可能引起机器自动关机，控制失灵引发设备事故或其他事故。

为保证检测仪表的可靠性，项目运行前或运营中应定期对仪表进行检

测、校验，以免因仪表控制失灵而发生危险。

5、受限空间危险性分析

本项目涉及的受限空间有地埋式污水处理设备、储罐等，若检修进入前未按相关要求作业，容易造成进入人员中毒窒息。

6、活性炭吸收装置危险性分析

本项目甲类仓库拟采用带有活性炭过滤装置的排风系统，若储存的可燃气体气瓶缓慢泄漏，活性炭吸附物质达到一定饱和度时，遇火源可能会引发火灾爆炸事故；活性炭吸附废气装置在处理废气时，可能会吸附一些有毒有害物质。如果在更换或处理活性炭时不采取适当的防护措施，可能会导致毒性物质泄漏，对操作人员和环境造成危害；活性炭吸附废气装置通常由多个部件组成，如风机、管道等。如果这些部件在使用过程中出现故障或磨损，可能会导致设备停止工作或发生泄漏，从而对操作人员和环境造成危害。

7、气瓶检验站危险性分析

如检验区域通风不良，人员未按操作规程作业，气瓶检验过程中残存可燃或有毒气体排出，在作业区域积聚，达到一定条件，可能导致火灾爆炸、中毒或窒息等事故。

F3.2.6 危险化学品运输过程的危险性分析

本项目涉及的危险化学品运输过程中存在着泄漏、超压、爆炸等潜在危险，若未发现、处理发生这些事故前的隐患，就会发展成严重事故；若设备设施发生裂纹、破碎，将发生低温液体泄漏事故，低温液体喷洒到操作人员的身体上，会造成人体冻伤事故甚至死亡。吸入高浓度气体时会产生窒息、中毒，危险化学品运输过程中至少应做到以下几点：

1) 危险化学品运输车辆应配备相应的应急救援器材和泄漏应急处理设施，运输时应备齐运输物品的安全技术说明书和安全标签。

2) 从事危化品运输车辆驾驶要专人专车，驾驶员和押运人员应有上岗证；驾驶员和押运人员行车途中应勤检查、中速行车、精心驾驶，其行车路

线、时间要选择得当；

3) 危险化学品装载要到现场，装卸应小心谨慎，防止泄漏事故的发生。其危化品运输的禁忌物品禁止同车运输；

4) 危险化学品运输车辆和人员必须具有相应的资质，车辆应经过相应的检验，人员应经过危险品运输培训合格。如果车况不良、人员不具备相应的安全知识和事故防范、处理能力，违章驾驶、违章操作、超载超速、野蛮装卸等可引发交通事故或化学品事故。

附件四 定性、定量分析危险、有害程度的过程

F4.1 固有危险程度的分析过程

F4.1.1 预先危险性分析法评价过程

本项目主要危险有害因素是火灾、爆炸、容器爆炸、中毒窒息、灼烫、触电、高处坠落、机械伤害、物体打击、起重伤害等，以下采用预先危险性分析法对辨识出的危险有害因素的危险程度进行评价。

表 F4.1-1 火灾、爆炸预先危险性分析表

潜在事故	火灾、爆炸（液氧等压力容器、泵及输送管道，氧气、乙炔、丙烷气瓶等）
危险因素	液氧、氧气、乙炔、丙烷
触发事件 (一)	1.故障泄漏 ①储罐、设备、管线、阀门、法兰破损等造成泄漏 ②连接设备的阀、仪表等连接处损坏造成泄漏 ③设备、管、阀等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏 ④ 储罐、设备破裂或密封处泄漏 ⑤撞击或人为损坏造成设备、管道、阀门、仪表等泄漏 ⑥由自然灾害(如雷电、台风、地震)造成的设备破裂泄漏 2.运行泄漏 ①阀门损坏、操作不当造成泄漏 ②设备焊接处裂造成泄漏 ③设备未按有关规定检测、维护、保养及操作规程操作 ④人为失误
发生条件	1.液氧、氧气、乙炔、丙烷泄漏 2.遇明火或存在点火源、静电、高温等引发能量 3.与可燃物质或油脂等接触
触发事件 (二)	1.明火源： ①点火吸烟 ②焊接或维修时违章动火 ③外来人员带入火种 ④其它火源 2.火花： ①穿带钉子皮鞋 ②用钢制工具敲打设备、管线产生撞击火花 ③电气火花 ④静电放电 ⑤雷击 ⑥车辆未戴防火罩，启动时排烟带出火花 3.高热
事故后果	人员伤亡、财产损失，造成严重经济损失
危险等级	III

防范措施	1.控制与消除火源 ①严禁吸烟、携带火种、穿带钉皮鞋等进入易燃易爆区 ②动火必须按动火规定进行，并采取有效的防范措施 ③使用铜制工具 ④采取有效的防静电和防雷措施 ⑤严禁机动车辆进入防火、防爆危险区；进入装卸车辆须带阻火器 ⑥转动设备要保持清洁，防止因摩擦引起杂物等燃烧 2.严格控制设备质量及其安装质量 ①罐、阀、管道等设备及其配套仪表要选用合格品，并把好安装质量关 ②对设备设施按规范要求定期进行定期检查、保养、维修 ③在易燃易爆场所选用防爆型电器设备 3.严格工艺管理，防止助燃、助爆物料的跑、冒、滴、漏，确保安全操作 ①杜绝“三违”，严守工艺规定，防止工艺参数发生变化 ②坚持巡回检查，发现问题及时处理，如报警器、消防及救护设施是否完好，消防通道和地沟是否畅通 ③检修时做好隔离、清空、通风，取样分析合格后，在监护下进行动火等作业 ④加强培训、教育、考核工作，经常性检查有否违章、违纪现象 ⑤严防车辆撞坏管线、管架桥等设施 4.加强安全管理，严格劳动纪律、严格执行安全操作规程和规章制度 5.安全设施要齐全完好，易燃易爆场所安装气体检测报警装置 6.轻搬轻运，危险品库和生产车间定量储存，按安全操作规程进行物料搬运和添加 7.不断补充完善急救援预案，并定期组织演练
------	---

表 F4.1-2 容器爆炸预先危险性分析表

潜在事故	容器爆炸（储罐、管道、气瓶等压力容器）
危险因素	压力容器超压爆炸或压力管道、工艺设备等爆炸
触发事件	1.压力容器、压力管道、压力表及安全阀质量不合格、有缺陷或未定期检验合格使用 2.压力表、安全阀失灵 3.安装不当 4.撞击或者人为破坏等造成压力容器、管道、等破坏
发生条件	压力容器、管道超压、安全附件失效、罐体有缺陷
事故后果	人员伤亡
危险等级	III
防范措施	1.严格控制设备质量及其安装质量 2.定期对压力容器进行检验，合格后方可投入使用 3.定期对安全附件检验，合格后方可投入使用 4.定期对联锁系统及相关容器、管道进行检查维护，保持完好状态，不能带病工作 5.严格执行岗位安全操作规程 6.特种作业人员应经有关部门培训合格后持证上岗

表 F4.1-3 中毒、窒息预先危险性分析表

潜在事故	中毒和窒息(液氧、液氮、液氩、液态二氧化碳储罐、管道附近，充装车间及受限空间内)、甲类仓库
危险因素	液氧、液氮、液氩、氧气、氮气、二氧化碳
触发事件 (一)	1.物料泄漏 2.检修、维修、抢修时，设备、管道、阀等中物料未彻底清洗、置换干净

	3.气体在局部空间或部位有积聚 4.非正常生产过程中物料超标排放
发生条件	1.物料超过容许浓度 2.摄入体内 3.缺氧
触发事件 (二)	1.氧气、氮气浓度超标 2.通风不良 3.缺乏泄漏物料的危险、有害特性及其应急预防方法的知识 4.在现场无相应的防毒过滤器、面具、空气呼吸器以及其它有关的防护用品 5.未戴防护用品 6.防护用品选型不当或使用不当 7.救护不当
事故后果	物料跑损、人员中毒
危险等级	III
防范措施	1.严格控制设备及其安装质量 2.防止物料的跑、冒、滴、漏 3.加强安全管理和检查 4.安全设施保持齐全、完好 5.定期检修、维护保养,保持设备完好;检修时,彻底清洗干净并检测物料浓度及氧含量,合格后方可作业;作业时,穿戴劳动防护用品,有人监护并有抢救后备措施 6.教育、培训职工掌握有关物料的毒性,预防中毒、窒息的方法及其急救法 7.设置安全警示标志 8.配备相应的急救药品、器材

表 F4.1-4 灼烫预先危险性分析表

潜在事故	低温冻伤(低温物料冻伤、低温管道、低温储槽等)
危险因素	低温
触发事件	1.低温物料; 2.作业时无意触及 3.清洗设备时触及,或由于清洗不净而在检修时触及
发生条件	低温物料溅及人体
原因事件	1.泄漏的物料溅及人体; 2.工作时不小心触及; 3.工作时人体无意触及低温物体表面。
事故后果	导致人员冻伤
危险等级	II
防范措施	1.防止泄漏首先选用质量合格管线、容器等,并精心安装; 2.合理选用防腐材料,保证焊缝质量及连接密封性; 3.定期检查跑、冒、滴、漏; 4.涉及低温物料或高温作业,必穿戴相应防护用品; 5.检查、检修设备,必须先清洗干净并作隔离,且检测合格; 6.加强对有关化学品和高温物料冻伤预防知识和应急处理方法的培训和教育; 7.设立救护点,并配备相应的器材和药品,如洗眼器等; 8.设立警示标志。

表 F4.1-5 触电预先危险性分析表

潜在事故	触电伤害（主要生产、储存场所、公辅工程）
危险因素	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击等
触发事件（一）	1.设备漏电 2.安全距离不够（如架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离） 绝缘损坏、老化 3.保护接地、接零不当 4.手持电动工具类别选择不当，疏于管理 5.建筑结构未做到“五防一通”（防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好） 6.防护用品和工具质量缺陷或使用不当 7.雷击
发生条件	1.人体接触带电体 2.安全距离不够，引起电击穿 3.通过人体的电流时间超过 50mA/s 4.设备外壳带电
触发事件（二）	1.手及人体其它部位、随身金属物品触及带电体，或因空气潮湿，安全距离不够，造成电击穿 2.电气设备漏电、绝缘损坏，如电焊机无良好保护措施，外壳漏电、接线端子裸露、更换电焊条时人触及焊钳接变压器一次、二次绕组损坏，利用金属结构、管线或其它金属物作焊接回路等 3.电气设备金属外壳接地不良 4.防护用品、电动工具验收、检验、更新程序有缺陷 5.防护用品、电动工具使用方法不当 6.电工违章作业或非电工违章操作 7.雷电
事故后果	人员伤亡，引发二次事故
危险等级	III
防范措施	1.电气绝缘等级要与使用电压、环境动作条件相符，并定期检查、检测、维护、维修、保持完好状态 2.采用遮拦、护罩、箱匣等防护措施，防止人体接触带电体 3.架空、室内线、所有电器设备及其检修作业要有安全距离 4.严格按照标准对电气设备做好保护接地和三相接零 5.金属容器或限制性空间内作业，宜用防爆型灯具，并有监护 6.电焊机绝缘良好、接线不裸露，定期检测，作业者穿戴防护用品，防止夏季触电 7.根据作业场所特点正确选择手持电动工具，确保安全可靠，并根据要求严格执行安全操作规程 8.健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程 9.坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育 10.定期进行电气安全检查，严禁“三违” 11.防雷设施由有资质的单位进行定期检测，保持完好、可靠状态 12.制定并执行电气设备使用、保管、检验、维修、更新程序 13.特种电气设备执行培训、持证上岗，专人使用制度 14.按制度对线路加强管理、巡查、检修

表 F4.1-6 机械伤害预先危险性分析表

潜在事故	机械伤害（生产、储存场所使用运转机械的区域）
危险因素	泵等机械设备的转动、传动部位以及可以产生卷、夹、绞、碾、碰、戳、压伤人体的设备

触发事件	1.机械设备的传动、转动部位无防护罩或防护罩不合要求 2.作业人员在传动、转动部位或附近进行正常或检修作业 3.在生产、检查、维修设备时、不注意被碰、割、戳等 4.旋转、往复、滑动物撞击人体 5.突出的机械旋转部分缺少防护罩
发生条件	1.人员工作服过于肥大，不合要求，被机械传动部分缠绕、绞入 2.防护罩不合要求，易于移动，不牢固或空隙过大，起不到防护作用 3.安全连锁装置失灵，不起作用 4.检修规程不完善或检修时安全措施不落实，人员误操作，导致事故发生 5.危险部位无警示标志 6.人体直接碰到转动、移动等运动物体
事故后果	人员伤亡，财产损失
危险等级	II
防范措施	1.作业人员应按规定穿戴劳动防护用品，衣服要做到三紧 2.加强管理作业检修时要完善操作、检修规程 3.定期检查、保养设备，维护，保证安全装置完好 4.加强职工安全教育，提高作业人员安全意识，自觉遵守规章制度 5.危险部位按规定设置防护栏杆或罩及安全警示标志 6.工作时间内要集中注意力，注意观察 7.当运动部件不能使用防护装置时，应设置传动连锁保护装置 8.作业地面应清洁防滑

表 F4.1-7 高处坠落预先危险性分析表

潜在事故	高处坠落（高处作业场所）
危险因素	进行登高储罐检查、检修等作业，平台操作
触发事件（一）	1.高处作业有洞无盖、临边无栏以及栏高不符合要求，不小心造成坠落 2.脚手架损坏造成高处坠落 3.梯子无防滑措施，或强度不够、固定不牢造成跌落 4.高处行道、塔杆、管线架桥及护栏等锈蚀，或强度不够造成坠落 5.未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落 6.在大风、暴雨、雷电、霜冻、积雪条件下登高作业，不慎跌落 7.吸入有毒、有害气体或氧气不足、身体不适造成跌落 8.作业时嬉戏打闹
发生条件	1.2m 以上（含 2m）高处作业 2.作业下方是设备或硬质地面
触发事件（二）	1.脚手架损坏和防范措施，踩空或支撑物倒塌 2.高处作业面下无安全网 3.未系安全带或安全带挂结不可靠 4.安全带、安全网损坏或不合格 5.违反“十不登高”规定 6.未穿防滑鞋、紧身工作服 7.违章作业、违章指挥、违反劳动纪律 8.情绪不稳定，疲劳作业、身体有疾病，工作时精力不集中
事故后果	人员伤亡
危险等级	III
防范措施	1.人员必须在身体健康状态下登高作业，必须严格执行“十不登高” 2.登高作业人员必须正确穿戴防滑鞋、紧身工作服、安全帽，系好安全带 3.事先搭设脚手架等安全设施 4.在屋顶、塔杆等高处作业顶设防护栏杆、安全网 5.上下层交叉作业顶搭设严密牢固之中间隔板、罩棚作隔离

	6.临边、洞口要做到“有洞必有盖”“有边必有栏”以防坠落 7.安全带、安全网、栏杆、护墙、平台要定期检查确保完好，并符合规定要求 8.六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下严禁高处作业 9.可以在地面做的作业，尽量不要安排在高处做，即“尽可能高处作业平地做” 10.加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作 11.坚决杜绝登高作业中的“三违”
--	--

表 F4.1-8 物体打击预先危险性分析表

潜在事故	物体打击（生产场所操作平台下方）
危险因素	物体坠落；物体弹击等
触发事件（一）	1.高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落 2.工具、器具等上下抛掷 3.设施倒塌 4.物体弹击或挤压 5.违章作业、违章指挥、违反劳动纪律等
发生条件	坠落物体击中人体
触发事件（二）	1.未戴安全帽 2.在起重或高处作业区域内行走、停留 3.在高处有浮物或设施不牢，在即将倒塌的地方行走或停留 4.燃爆事故波
事故后果	人员伤亡
危险等级	II
防范措施	1.高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠 2.及时清除、加固可能倒塌的设施 3.加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违” 4.加强防止物体打击的检查和安全管理 5.作业人员、进入现场的其他人员都应该穿戴必要的防护用品，特别是安全帽 6.高处作业实行危险作业审批制度

表 F4.1-9 车辆伤害预先危险性分析表

潜在事故	车辆伤害（厂区主要道路、装卸场所）
危险因素	车辆撞人，车辆撞设备、管线
触发事件（一）	1.车辆有故障（如刹车、阻火器不灵、无效等） 2.车速过快 3.路面不好（如路面有陷坑、障碍物、冰雪等） 4.超载驾驶
发生条件	车辆撞击人体
触发事件（二）	1.驾驶员道路行驶违章 2.驾驶员工作精力不集中（抽烟、谈话、打手机等） 3.驾驶员酒后驾车 4.驾驶员疲劳驾驶 5.驾驶员情绪不好或情绪激动时驾车
事故后果	人员伤害、撞坏容器等造成泄漏，引起二次事故。
危险等级	II
防范措施	1.生产现场（特别是易燃易爆区）严禁未装阻火器车辆入内 2.增设交通标志（特别是限速行驶标志） 3.保持路面状态良好 4.不在紧靠路边处设置管线等 5.驾驶员遵守交通规则，道路行驶不违章

	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，严禁疲劳驾驶、酒后驾驶，行驶时集中精力、谨慎驾驶等） 7.行驶车辆要保持完好状态，无故障 8.车辆不超载、不超速行驶 9.库内机动车辆驾驶员必须取得特种作业操作资格证，方可上岗作业
--	--

表 F4.1-12 淹溺预先危险性分析表

潜在事故	淹溺事故（消防水池）
危险因素	淹溺
触发事件（一）	水池护栏损坏或不结实
发生条件	滑落、掉入水池
触发事件（二）	检查和检修操作人员工作精力不集中 在水池边打闹嬉戏
事故后果	人员落入水池中、淹溺伤害
危险等级	II
防范措施	1.水池护栏应维护、保证强度和完好 2.作业时，有人监护 3.必要时设立警示标牌

表 F4.1-13 坍塌预先危险性分析表

潜在事故	坍塌
存在部位	建构筑物、生产装置框架、设备基础、珠光砂。
危险因素	建构筑物坍塌
触发事件一	建筑物的基础及构件无法支撑建筑物重量。
发生条件	建筑物的基础及构件无法支撑建筑物重量导致建构筑物坍塌。
触发事件二	1.建筑设计、施工、监理单位的无资质； 2.施工偷工减料，工程监理缺失，导致质量低劣； 3.建筑物基础遭受腐蚀； 4.随意改变建筑结构吊装设备。
事故后果	人员伤亡、财产损失
危险等级	II
危险程度	临界性的
防范措施	1.建(构)筑物必须由具备设计、施工及安装资质的建筑设计、施工单位承建，并实行工程质量监理； 2.吊装设备、重物或安装设备应在技术部门的指导下进行，防止造成建(构)筑物破坏； 3.按有关规范对建筑物的防震、防水、防雷、防风等合理设计。

表 F4.1-14 职业卫生预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	事故发生条件	形成事故原因事件	事故情况	结果	危险等级	防范措施
中毒和窒息	见以上表						

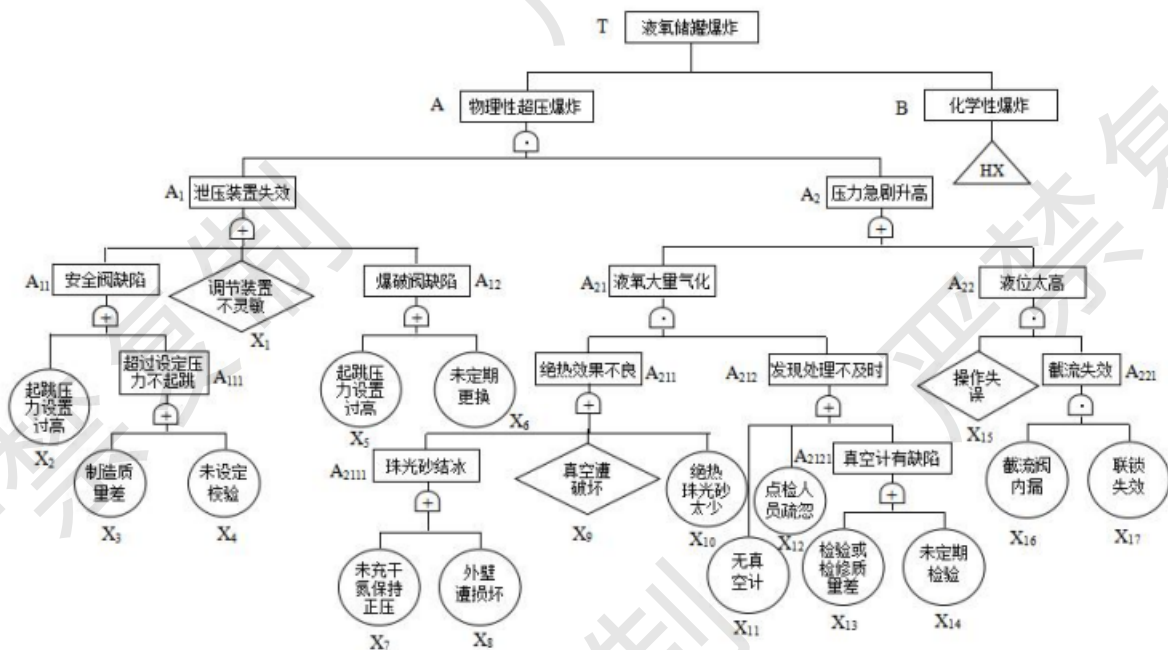
危险有害因素	触发事件	事故发生条件	形成事故原因事件	事故情况	结果	危险等级	防范措施
噪声与振动（生产场所）	作业人员在机泵等噪声强度过大的场所作业	个体防护用品缺乏	1.装置未设置减振、降噪措施 2.作业人员未戴个体护耳器（无护耳器、因故未戴） 3.护耳器不起作用（护耳器选型不对、护耳器失效、使用不当）	人员健康受影响	人员伤害	II	1.采取隔声、吸声、消声等降噪措施 2.设置减振、阻尼等装置 3.佩戴适宜的护耳器 4.尽量减少在噪声处不必要的停留时间
高温（室外）	人员在高温场所作业 夏季室外或室内作业	个体防护用品缺乏	1.作业场所设计不合理，通风不良 2.隔热材料损坏 3.降温设施不完善	人员健康危害、严重会造成中暑	人员伤害	II	1.尽可能采用机械化生产线，减少人员在高温辐射地点作业 2.采用机械或自然风流通风 3.在高温及强热辐射的特殊作业场所，应采用有空调的局部送风设备 4.高温作业人员应穿戴好防护服、帽、眼镜等 5.每到暑季采用供应清凉饮料
低温（室外）	人员在低温场所作业 冬季室外或室内作业	个体防护用品缺乏	1.作业场所设计不合理 2.隔热材料损坏 3.保暖设施不完善	人员健康危害、严重会造成冻伤	人员伤害	II	1.尽可能采用机械化生产线，减少人员在低温地点作业 2.在低温的特殊作业场所，应采用有空调的局部送风设备 3.低温作业人员应穿戴好防护服、帽、眼镜等

F4.1.2 事故树法分析过程

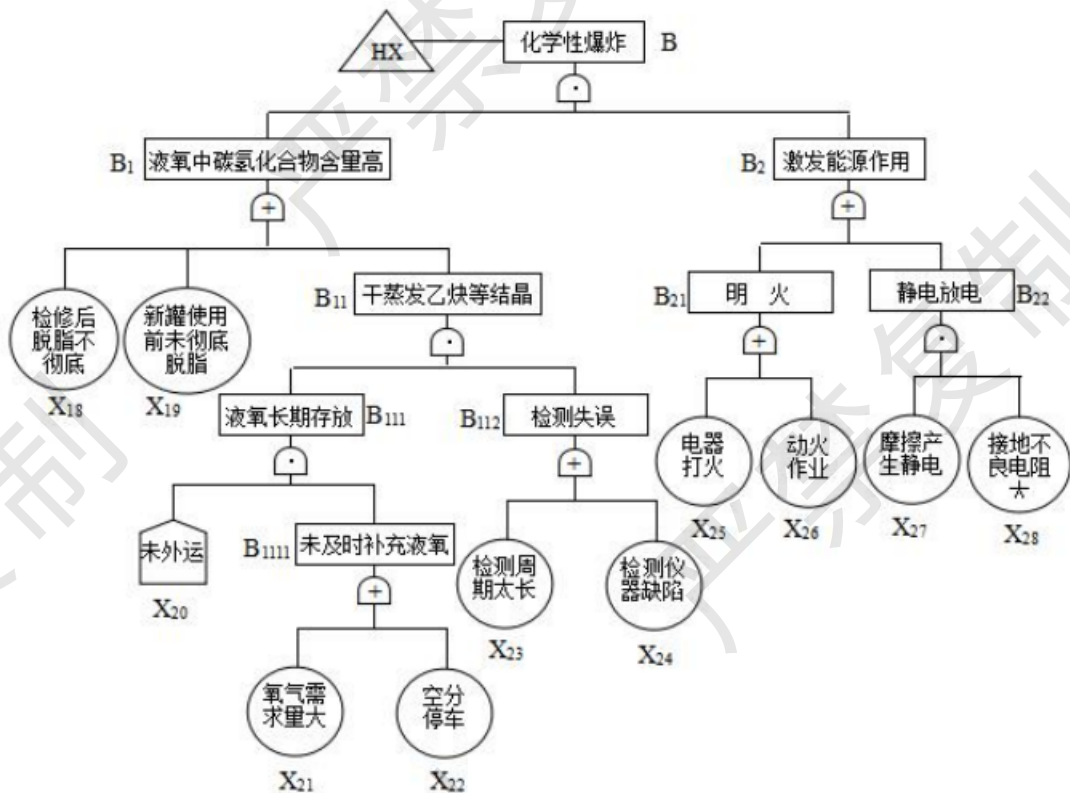
1、液氧储罐爆炸事故树

事故树是按照演绎分析的原则，从要分析的特定事故或故障开始，层层分析其发生原因，一直分析到不能再分解为止，将特定的事故和各层原因(危险因素)之间用逻辑门符号连接起来，得到形象、简洁地表达其逻辑关系(因

果关系)的逻辑树图形。通过对事故树简化、计算,可达到分析、评价的目的。液氧储罐爆炸事故树见图 10-3、10-4。



附图 F4.1-1 液氧储罐爆炸事故树



附图 F4.1-2 液氧储罐化学性爆炸事故树

2、求最小割集

以下仅对化学性爆炸进行分析。

由于液氧储罐爆炸事故树图较为复杂，计算最小割集时如全部具体到基本事件，则割集十分庞大，即不便于表达，也不便企业采取控制措施。因此，可视具体情况对事故树取某一便于采取措施的中间事件作为基本分析单元，得到的“最小割集”如下：

$$\begin{aligned} K_1 &= \{X_1 A_{211} A_{212}\} K_2 = \{X_1 X_{15} X_{16} X_{17}\} \\ K_3 &= \{A_{11} A_{211} A_{212}\} K_4 = \{A_{11} X_{15} X_{16} X_{17}\} \\ K_5 &= \{A_{12} A_{211} A_{212}\} K_6 = \{A_{12} X_{15} X_{16} X_{17}\} \\ K_7 &= \{X_{18} X_{25}\} K_8 = \{X_{18} X_{26}\} \\ K_9 &= \{X_{18} X_{27} X_{28}\} K_{10} = \{X_{19} X_{25}\} \\ K_{11} &= \{X_{19} X_{26}\} K_{12} = \{X_{19} X_{27} X_{28}\} \\ K_{13} &= \{X_{20} X_{21} X_{23} X_{25}\} K_{14} = \{X_{20} X_{21} X_{23} X_{26}\} \\ K_{15} &= \{X_{20} X_{21} X_{23} X_{27} X_{28}\} K_{16} = \{X_{20} X_{21} X_{24} X_{25}\} \\ K_{17} &= \{X_{20} X_{21} X_{24} X_{26}\} K_{18} = \{X_{20} X_{21} X_{24} X_{27} X_{28}\} \\ K_{19} &= \{X_{20} X_{22} X_{23} X_{25}\} K_{20} = \{X_{20} X_{22} X_{23} X_{26}\} \\ K_{21} &= \{X_{20} X_{22} X_{23} X_{27} X_{28}\} K_{22} = \{X_{20} X_{22} X_{24} X_{25}\} \\ K_{23} &= \{X_{20} X_{22} X_{24} X_{26}\} K_{24} = \{X_{20} X_{22} X_{24} X_{27} X_{28}\} \end{aligned}$$

3、结构重要度分析

液氧储罐爆炸事故树有 24 个“最小割集”，含 19 个基本分析单元，

$$\begin{aligned} I(X_1) &= 1/2^{3-1} + 1/2^{4-1} = 3/2^3 & I(X_{15}) &= 3/2^{4-1} = 3/2^3 \\ I(X_{16}) &= 3/2^{4-1} = 3/2^3 & I(X_{17}) &= 3/2^{4-1} = 3/2^3 \\ I(X_{18}) &= 2/2^{2-1} + 1/2^{3-1} = 10/2^3 & I(X_{19}) &= 2/2^{2-1} + 1/2^{3-1} = 10/2^3 \\ I(X_{20}) &= 8/2^{4-1} + 4/2^{5-1} = 10/2^3 & I(X_{21}) &= 4/2^{4-1} + 2/2^{5-1} = 5/2^3 \\ I(X_{22}) &= 4/2^{4-1} + 2/2^{5-1} = 5/2^3 & I(X_{23}) &= 4/2^{4-1} + 2/2^{5-1} = 5/2^3 \\ I(X_{24}) &= 4/2^{4-1} + 2/2^{5-1} = 5/2^3 & I(X_{25}) &= 2/2^{2-1} + 4/2^{4-1} = 12/2^3 \\ I(X_{26}) &= 2/2^{2-1} + 4/2^{4-1} = 12/2^3 & I(X_{27}) &= 2/2^{3-1} + 4/2^{5-1} = 6/2^3 \\ I(X_{28}) &= 2/2^{3-1} + 4/2^{5-1} = 6/2^3 & I(A_{11}) &= 1/2^{3-1} + 1/2^{4-1} = 3/2^3 \\ I(A_{12}) &= 1/2^{3-1} + 1/2^{4-1} = 3/2^3 & I(A_{211}) &= 3/2^{3-1} = 6/2^3 \end{aligned}$$

$$I(A_{212}) = 3/2^{3-1} = 6/2^3$$

因此，得到结构重要顺序为： $I(x_{25})=I(x_{26})>I(x_{18})=I(x_{19})=I(x_{20})>I(x_{27})=I(x_{28})=I(A_{211})=I(A_{212})>I(x_{21})=I(x_{22})=I(x_{23})=I(x_{24})>I(x_1)=I(x_{15})=I(x_{16})=I(x_{17})=I(A_{11})=I(A_{12})$ 。

这个顺序说明， x_{25} (电器打火)和 x_{26} (动火作业)结构重要系数最大，是液氧储罐燃爆的重要条件。这就要求电器设备的各种联锁保护完好可靠；动火前制定动火方案，其内容包括负责人、作业流程图、操作方案、安全措施、人员分工、监护人、化验人等；方案需经有关领导和安全管理部门批准，办理动火票手续，液氧处理干净(放散并用氮气或无油干燥空气置换)，含氧量小于 23%方准动火。 x_{18} (检修后脱脂不彻底)、 x_{19} (新罐使用前未彻底脱脂)及 x_{20} (液氧未外运)结构重要系数位于第二，因此液氧储罐检修后或新液氧储罐使用前应彻底脱脂，并用紫外灯检查。避免液氧在罐内长期储存对防止其爆炸也十分重要。

3、预防事故措施

通过对液氧储罐爆炸事故树的分析，提出以下预防控制措施：

(1) 定期测定粉末真空绝热式液氧储罐夹层的真空度，使其绝对压力保持在 1.36~6.8Pa 范围内。

(2) 珠光砂绝热液氧储罐，应向绝热层充入无油干燥氮气，并保持正压。

(3) 液氧储罐的压力表、调压阀、安全阀等均应灵敏可靠，并定期校验。

(4) 最大充装量为几何容积的 95%，不得超装。

(5) 严禁液氧储罐的使用压力超过设计的工作压力。

(6) 每周至少分析一次液氧中的 C_2H_2 含量，若发现超过 0.1×10^{-6} ，则应补充液氧或适量排放。

(7) 液氧储罐检修后应严格脱脂。

(8) 保持液氧储罐的防雷、防静电接地良好,并定期检测,接地电阻小于 10Ω 。

(9) 加强压力容器现场环境管理,液氧储罐周围不准存放可燃物,30米范围内不得有明火。

F4.2 定量分析评价固有危险程度

F4.2.1 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯(TNT)的当量

本项目涉及到易燃易爆化学品有丙烷、乙炔,发生爆炸相当于梯恩梯(TNT)的当量,计算结果见下表:

表 F4.2-1 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯(TNT)的当量一览表

序号	物质名称	燃烧热 kJ/kg	质量 (t)			相当于TNT当量 (t)		
			生产场所	储存场所	评价范围内	生产场所	储存场所	评价范围内
1	乙炔	49181.82	/	0.7	0.7	/	0.55	0.55
2	丙烷	50278.85	/	1.5	1.5	/	1.2	1.2

注:爆炸性化学品相当于 TNT 当量是假设各单元发生危险物质的蒸汽云爆炸时的能量。

TNT 当量计算公式如下: $W_{TNT} = 1.8\alpha \times W_f \times Q_f / Q_{TNT}$

式中: α —蒸气云当量系数;取 0.04;

1.8—地面爆炸系数;

W_{TNT} —蒸汽云的 TNT 当量, kg;

W_f —蒸汽云中燃料的总质量, kg;

Q_f —蒸汽的燃烧热, J/kg;

Q_{TNT} —TNT 的爆炸热,一般取 4.52×10^6 J/kg

F4.2.2 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

本项目涉及到易燃易爆化学品有丙烷、乙炔,燃烧后放出的热量,计算结果见下表:

表 F4.2-2 具有可燃性危险化学品情况一览表

序号	物质名称	燃烧热 kJ/kg	质量 (t)			燃烧后放出的热量 (kJ)		
			生产场所	储存场所	评价范围内	生产场所	储存场所	评价范围内
1	乙炔	49181.82	/	0.7	0.7	/	3.44×10^7	3.44×10^7
2	丙烷	50278.85	/	1.5	1.5	/	7.54×10^8	7.54×10^8

F4.2.3 具有腐蚀性的化学品的质量及浓度

本项目原料及产品不涉及腐蚀性化学品。

F4.2.4 具有毒性的化学品的浓度及质量

本项目原料及产品不涉及急性毒性化学品。

F4.2.5 定量分析危险、有害程度的过程

危险物质可能发生的重大事故后果主要包括蒸气云爆炸（VCE）、池火灾、毒物泄漏扩散中毒、闪火和BLEVE等。

一、泄漏模型

1、液体泄漏速率模型

液体泄漏可根据流体力学中的柏努力方程计算泄漏量。当裂口不规则时，可采取等效尺寸代替；当泄漏过程中压力变化时，则往往采用经验公式。柏努力方程如下：

$$Q = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh} \quad (1-1)$$

式中， Q 为液体泄漏速率(kg/s)， C_d 为无量纲泄漏系数， ρ 是液体密度(kg/m³)， A 是泄漏孔面积(m²)， P 为罐压(Pa)， P_0 为为大气压力(Pa)， g 为引力常数(9.8m/s²)， h 为液压高度(m)。

液体出口速度可按下式计算：

$$u = \frac{Q}{C_d \cdot A \cdot \rho} \quad (1-2)$$

式中， u 为液体出口速度(m/s)，其他符号如前。

持续时间按下式计算：

$$t_s = [u_0 / (C_d \cdot g)](A_r / A) \quad (1-3)$$

式中， u_0 为初始流速(m/s)， A_r 为罐内液面积(m²)。

泄漏系数 C_d 的取值通常可从标准化学工程手册中查到。表F4.2-3为常用

的液体泄漏系数数据。

表 F4.2-3 液体泄漏系数 Cd

雷诺数 Re	裂口形状		
	圆形（多边形）	三角形	长方形
>100	0.65	0.60	0.55
≤ 100	0.50	0.45	0.45

这个方法没有考虑泄漏速率对时间的依赖关系（压力随时间而降低以及液压高度下降）。因此，计算出的泄漏速率是保守的最大可能泄漏速率。

2、气体泄漏模型

压力气体泄漏通常以射流的方式发生，泄漏的速度与其流动的状态有关，其特征可用临界流（最大出口速度等于声速）或亚临界流来描述。

Perry 等人用如下的关系式作为临界流的判断准则：当式（1-4）成立时，气体流动属音速流动；当式（1-5）成立时，气体流动属亚音速流动。

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}} \quad (1-4)$$

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}} \quad (1-5)$$

式中， P_0 为环境大气压力 (Pa)， P 为容器压力 (Pa)， k 为气体的绝热指数，即定压比热 C_p 和定容比热 C_v 之比。

对于很多气体，临界比值 $(P/P_0)_{cr}$ 近似为 2，也就是说储压近似等于大气压力的两倍，此时流体泄漏的出口速度近似等于声速。临界流的质量泄漏速率可按下式计算：

$$Q = C_d A P \sqrt{\frac{Mk}{RT} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \quad (1-6)$$

气体呈亚音速流动时，其泄漏量为：

$$Q = Y C_d A P \sqrt{\frac{Mk}{RT} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \quad (1-7)$$

式中, Q 是气体泄漏速率 (kg / s), C_d 为气体泄漏系数, A 为裂口面积 (m^2), M 是气体相对分子质量, R 是普适气体常数 ($8.31436 \text{ Jmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$), T 是气体的储存温度 (K), Y 为气体膨胀因子, 按式 (8) 计算。

$$Y = \sqrt{\left(\frac{1}{k-1} \right) \left(\frac{k+1}{2} \right)^{\frac{k+1}{k-1}} \left(\frac{P}{P_0} \right)^{\frac{2}{k}} \left[1 - \left(\frac{P_0}{P} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]} \quad (1-8)$$

上述考虑的为理想气体的不可逆绝热扩散过程。此外, 没有考虑气体泄漏速率随时间的变化, 因此使用初始储存条件必然导致保守的结果。

3、两相流泄漏模型

Cude 在 1975 年建议了两相流泄漏关系式。假设源容器和泄漏点之间的管道长度和管道直径之比 $L / D > 12$, 泄漏点压力与泄漏点上流压力之比 $P_c / P = 0.55$ 。具体计算方法如下:

第一步, 按下式计算两相流的质量分数:

$$M_v = \frac{(T - T_c) C_p}{H_v} \quad (1-9)$$

式中, M_v 为蒸发的液体占液体总量的比例, T_c 是对应于泄漏点压力 P_c 的平衡温度 (K), T 是对应于泄漏点上流压力 P 的平衡温度 (K), C_p 是液体的定压比热 [$\text{J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$], H_v 是液体的蒸发热 (J/kg)。

第二步, 按下式计算两相流的平均密度:

$$\rho = \frac{1}{\frac{M_v}{\rho_v} + \frac{1 - M_v}{\rho_l}} \quad (1-10)$$

式中, ρ 、 ρ_v 和 ρ_l 分别是两相流、蒸气和液体的密度 (kg / m^3)。

第三步, 按下式计算两相流的质量泄漏速率 Q (kg / S):

$$Q = AC_d \sqrt{2\rho(P - P_c)} \quad (1-11)$$

式中， C_d 为泄漏系数，多数情况下，取 $C_d=0.8$ ， A 为裂口面积（ m^2 ）， P 为两相混合物的压力（Pa）， P_c 为临界压力（Pa）。

如果 $L/D < 12$ ，先按前面介绍的方法计算纯液体泄漏速率和两相流泄漏速率，再用内插法加以修正。两相流实际泄漏速率的计算公式为：

$$Q = Q_{r1} + (Q_l - Q_{r1})(12 - L/D)/10 \quad (1-12)$$

式中， Q 、 Q_{r1} 和 Q_l 分别为两相流实际泄漏速率、按式（1-7）计算出的两相流泄漏速率和纯液体泄漏速率（kg/S）。

如果 $L/D \leq 2$ ，一般认为泄漏为纯液体泄漏。

二、蒸气云爆炸冲击波超压计算模型

对蒸气云爆炸按超压-冲量准则进行定量评价确定人员伤亡区域及财产损失区域。冲击波超压破坏准则见表F4.2-4。

表 F4.2-4 冲击波超压破坏、伤害准则

超压 (kPa)	建筑物破坏程度	超压 (kPa)	人伤害程度
5.88-9.81	受压面玻璃大部分破碎	20-30	轻微损伤
20.7-27.6	油储罐破裂	30-50	中等损伤
68.65-98.07	砖墙倒塌	50-100	严重损伤
196.1-294.2	大型钢架结构破坏	>100	大部分死亡

1、计算TNT当量 W_{TNT} 及爆炸总能量 E

TNT当量：

$$W_{TNT} = aWQ/Q_{TNT}$$

式中： W_{TNT} ，kg；

a 为蒸气云当量系数；

W 为蒸气云中物质质量，kg；

Q 为燃料燃烧热，J/kg；

Q_{TNT} 为TNT的爆炸热，J/kg。

爆炸总能量： $E=1.8aWQ$

式中： E 为物质爆炸总能量，J；

1.8为地面爆炸系数

2、计算爆炸伤害半径 R

$$R=C(NE)^{1/3}$$

式中： C 为爆炸实验常数，取值：0.03-0.4；

N 为有限空间内爆炸发生系数，取10%。

3、计算爆炸冲击波正向最大超压 ΔP

爆炸冲击波正相最大超压：

$$\ln(\Delta P/P_0)=-0.9216-1.5058\ln(R') +0.167\ln^2(R') -0.0320\ln^3(R')$$

$$R' =D/(E/P_0)^{1/3}$$

式中： R' 无量纲距离；

D 为目标到蒸气云中心距离，m；

P_0 为大气压；

若知道人员密度和财产密度，即可评价确定人员的伤亡数量和财产损失大小。

三、池火灾热辐射计算模型

池火灾的主要危害来自于火焰的强烈热辐射危害，而且火灾持续时间一般较长，因而采用稳态火灾下的热通量准则来确定人员伤亡及财产损失区域。

表 F4.2-5 稳态火灾作用下的热通量伤害准则

热通量 (kW/m ²)	人体伤害类别	周围设施破坏类别
37.5	在1分钟内100%的人死亡，10秒钟内1%的人死亡	对周围设备造成损坏
25	在1分钟内100%的人死亡，10秒钟内严重烧伤	没有引火，无限制长期暴露点燃木材的最小能量

12.5	1分钟内10%的人死亡，10秒钟内严重烧伤	木材被引燃，塑料管融化的最小能量
4.0	超过20秒引起疼痛，但不会起水泡	
1.6	长期接触会有不适感	

1、池火灾热辐射计算模型

1) 池直径的计算

根据泄漏的液体量和地面性质，按下式可计算最大可能的池面积。

$$S = W / (H_{\min} \times \rho)$$

式中：S——液池面积， m^2 ；

W——泄漏液体的质量，kg；

ρ ——液体的密度， kg/m^3 ；

$H_{\min}$ ——最小油层厚度（m）。

最小物料层与地面性质对应关系见表 F4.2-6。

表 F4.2-6 不同性质地面物料层厚度表

地面性质	最小物料层厚度（m）
草地	0.020
粗糙地面	0.025
平整地面	0.010
混凝土地面	0.005
平静的水面	0.0018

2) 确定火焰高度

Thomas 给出的计算池火焰高度的经验公式：

$$h = L/D = 42 \times [m_f / (\rho_0 \sqrt{gD})]^{0.61}$$

式中：L——火焰高度，m；

D——池直径，m；

m_f ——燃烧速率， kg/m^2s ；

ρ_0 ——空气密度， kg/m^3 ；

g——引力常数。

3) 火焰表面热通量的计算

假定能量由圆柱形火焰侧面和顶部向周围均匀辐射,则可以用下式计算火焰表面的热通量:

$$q_0 = \frac{0.25\pi D^2 \Delta H_f m_f f}{0.25\pi D^2 + \pi DL}$$

式中: q_0 ——火焰表面的热通量, kw/m^2 ;

ΔH_f ——燃烧热, kJ/kg ;

π ——圆周率;

f ——热辐射系数,可取为 0.15;

m_f ——燃烧速率, $\text{kg/m}^2\text{s}$ 。

4) 目标接收到的热通量的计算

目标接收到的热通量 $q(r)$ 的计算公式为:

$$q(r) = q_0(1 - 0.058 \ln r) V$$

式中: $q(r)$ ——目标接收到的热通量, kw/m^2 ;

q_0 ——火焰表面的热通量, kw/m^2 ;

r ——目标到油区中心的水平距离, m ;

V ——视角系数,按 Rai&Kalelkar(1974)提供的方法计算。

5) 视角系数的计算

视角系数 V 与目标到火焰垂直轴的距离与火焰半径之比 s , 火焰高度与直径之比 h 有关。

$$V = \sqrt{(V_V^2 + V_H^2)}$$

$$\pi V_H = A - B$$

$$A = (b-1/s) \left\{ \tan^{-1} \left[\frac{(b+1)(s-1)}{(b-1)(s+1)} \right]^{0.5} \right\} / (b^2 - 1)^{0.5}$$

$$B = (a-1/s) \left\{ \tan^{-1} \left[\frac{(a+1)(s-1)}{(a-1)(s+1)} \right]^{0.5} \right\} / (a^2 - 1)^{0.5}$$

$$\pi V_V = \tan^{-1}(h/(s^2 - 1)^{0.5}) / s + h(J - K) / s$$

$$J = \left[\frac{a}{(a^2 - 1)^{0.5}} \right] \tan^{-1} \left[\frac{(a+1)(s-1)}{(a-1)(s+1)} \right]^{0.5}$$

$$K = \tan^{-1}((s-1)/(s+1))^{0.5}$$

$$a = (h^2 + s^2 + 1)/(2s)$$

$$b = (1 + s^2)/(2s)$$

其中 A 、 B 、 J 、 K 、 V_H 、 V_V 是为了描述方便而引入的中间变量， π 为圆周率。

6、死亡、重伤、轻伤及财产损失半径

死亡、重伤、轻伤及财产损失半径分别指热辐射作用下的死亡、二度烧伤、一度烧伤和引燃木材半径，根据计算出来的半径值，依据稳态火灾作用下的热通量伤害准则来确定各个伤害及财产损失半径。若知道人员密度和财产密度，即可评价确定人员的伤亡数量和财产损失大小。

四、毒物泄漏与扩散模型

1、非重气云扩散模型

1) 瞬间泄漏扩散模型

$$C(x, y, z, t, H_e) = \frac{2Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{x - (x - Vt)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left[-\frac{(z - H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z + H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\} \quad (4-1)$$

2) 连续泄漏扩散模型

$$C(x, y, z, t, H_e) = \frac{2Q'}{2\pi V_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left[-\frac{(z - H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z + H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\} \quad (4-2)$$

式中， C 为气云中危险物质浓度 (kg/m^3)，

H_e 为泄漏源的有效高度 (m)，

Q 为源瞬间泄漏量 (kg)，

Q' 为源连续泄漏速率 (kg/s)，

V 为风速 (m/s) ,

t 为泄漏后的时间 (s) ,

σ_x 、 σ_y 、 σ_z 分别为 x 、 y 、 z 方向的扩散系数 (m) 。

对于连续泄漏, 平均时间取 10min。其中 σ_x 、 σ_y 、 σ_z 与地面的有效粗糙度有关。地面有效粗糙度长度如表 F4.2-7 所示:

表 F4.2-7 地面有效粗糙度长度表

地面类型	Z_0/m	地面类型	Z_0/m
草原、平坦开阔地	≤ 0.1	分散的高矮建筑物 (城市)	1~4
农作物地区	0.1~0.3	密集的高矮建筑物 (大城市)	4
村落、分散的树林	0.3~1	——	——

2、重气云扩散模型

常用模型有盒子模型和平板模型两类。盒子模型用来描述瞬间泄漏形成的重气云团的运动, 平板模型用来描述连续泄漏形成的重气云羽的运动。这两类模型的核心是因空气进入而引起的气云质量增加速率方程。

1) 盒子模型

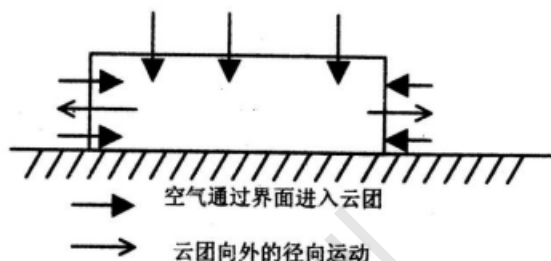
盒子模型使用如下假设:

I、重气云团为正立的坍塌圆柱体, 圆柱体初始高度等于初始半径的一半。

II、在重气云团内部, 温度、密度和危险气体浓度等参数均匀分布。

III、重气云团中心的移动速度等于风速。

重气扩散的盒子模型示意图如下图所示。



坍塌圆柱体的径向蔓延速度由下式确定:

$$V_f = dr/dt = \{g[(\rho_p - \rho_a)/\rho_a]h\}^{1/2} \quad (4-5)$$

式中, V_f 为圆柱体的径向蔓延速度(m/s),

r 为圆柱体半径(m),

h 为圆柱体高度(m),

t 为泄漏后时间(s)。

等式两边同时乘以 $2r$, 上式变成下面的形式:

$$\begin{aligned} dr^2/dt &= 2\{g[(\rho_p - \rho_a)/\rho_a]hr^2\}^{1/2} \\ &= 2\{(\rho_p - \rho_a)/\rho_a\}^{1/2} \pi^{1/2} \end{aligned} \quad (4-6)$$

由于假设重气云团和环境之间没有热量交换, 重气云团的浮力将守恒, 即:

$$g[(\rho_p - \rho_a)/\rho_a]V = g[(\rho_p - \rho_a)/\rho_a]V_0 \quad (4-7)$$

将上式代入式(4-5), 积分后得到:

$$r^2 = r_o^2 + 2\{g[(\rho_p - \rho_a)/\rho_a]V_0/\pi\}^{1/2} t \quad (4-8)$$

式中, r_o 为重气云团的初始半径(m),

V_0 为重气云团的初始体积(m³),

ρ_o 为重气云团的初始密度(kg/m³)。

由于假设重气云团是圆柱体, 初始高度等于初始半径的一半, 因此重气云团初始半径的计算公式为:

$$r_o = (2V_0/\pi)^{1/3} \quad (4-9)$$

随着空气的不断进入, 云团的高度和体积也将不断变化。云团体积随时间的变化速率由下式确定:

$$dV/dt = (\pi R^2)V_T + (2\pi Rh)V_E \quad (4-10)$$

式中, 重气云团体积 $V = \pi R^2 h$,

V_T 和 V_P 分别为空气从顶部和边缘进入重气云团的速率(m/s)。

由于重气云团内部危险气体质量守恒，因此，在重气云团扩散过程中，下式成立：

$$C/C_o = V_o/V = (h_o r_o^2)/(hr^2) \quad (4-11)$$

式中， C_o 和 C 分别为初始时刻和 t 时刻重气云团内部危险物质浓度(kg/m³)。

任意时刻重气云团的半径按式(7)计算。如果知道任意时刻重气云团高度的计算公式，利用上式就可计算任意时刻重气云团内部危险物质浓度。但这里不准备采用先推导重气云团高度的计算公式，然后计算重气云团体积和危险物质浓度的方法。而是先采用量纲分析法求重气云团的体积和浓度，然后利用上式反推重气云团的高度。

无量纲量 V/V_o 与 $x/V_o^{1/3}$ 之间存在如下函数关系：

$$V = V_o (x/V_o^{1/3})^{1.5}, x \geq V_o^{1/3} \quad (4-12)$$

式中， x 为下风向距离(m)。它与时间、风速之间的关系为：

$$x = Vt \quad (4-13)$$

将上式代入式(4-13)，得到：

$$C = C_o (x/V_o^{1/3})^{-1.5}, x \geq V_o^{1/3} \quad (4-14)$$

将圆柱形重气云团体积 $V=\pi r^2 h$ 带入公示可推导出

$$h = V_o (x/V_o^{1/3})^{1.5} / (\pi r^2), x \geq V_o^{1/3} \quad (4-15)$$

随着空气的不断进入，重气云团的密度将不断减小，重气坍塌引起的扩散将逐步让位于环境湍流引起的扩散。

目前，判断重气坍塌过程终止的准则主要有：

I、 ε 准则

定义 $\varepsilon = (\rho_p - \rho_a) / \rho_a$ 。 ε 准则认为，如果 ε 小于或等于某个临界值(在 0.001~

0.01 之间), 重气坍塌引起的扩散将让位于环境湍流引起的扩散。

下面推导转变发生的位置, 令:

$$\begin{aligned} E &= gV(\rho_p - \rho_a) / \rho_a \\ &= gV\varepsilon \end{aligned} \quad (4-16)$$

将式 (11) 代入式 (15), 得到:

$$E = g\varepsilon V_o (x/V_o^{1/3})^{1.5} \quad (4-17)$$

从上式求出x, 得到:

$$x = E^{2/3} V_o^{-1/3} (g\varepsilon)^{-2/3} \quad (4-18)$$

由于不考虑云团与环境之间的热交换, 云团浮力守恒, 故 $E=E_0$ 。代入上式得到转变点对应的下风向距离为:

$$x_f = E_o^{2/3} V_o^{-1/3} (g\varepsilon_o)^{-2/3} \quad (4-19)$$

II、Ri准则

对于瞬间泄漏, 定义Richardson数 $Ri = (g(\rho_p - \rho_a) / \rho_a) V^{1/3} / V^2$ 。Ri准则认为, 如果Ri小于或等于某个临界值 (在1-10之间), 重气坍塌引起的扩散将让位于环境湍流引起的扩散。

由于云团内部浮力守恒, 因此

$$E_o = E = gV(\rho_p - \rho_a) / \rho_a \quad (4-20)$$

对上式进行恒等变换, 得到:

$$(\rho_p - \rho_a) / \rho_a = E_o / (gV) \quad (4-21)$$

将式 (23) 带入数的定义式, 得到

$$R_i = E_o / (xV_o^{1/3}V^2) \quad (4-22)$$

从上式求出转变点下风向距离x, 得到:

$$x_f = E_o / (Ri_o V_o^{1/3} V_*^2) \quad (4-23)$$

III、Vf 准则

定义重气云团径向蔓延速度 $V_f = dr/dt$ 。Vf 准则认为，如果 V_f 小于或等于某个临界值，重气坍塌引起的扩散将让位于环境湍流引起的扩散。

不同研究人员提出的重气云扩散阶段终止时的临界 V_f 值相差很大。例如，vanUlden 认为，重气云扩散阶段终止的条件是 $V_f = 2V_*$ ，Germeles 和 Drake 认为，重气云扩散阶段终止的条件是 $V_f = V$ ，Cox 和 Carpenter 认为，重气云扩散阶段终止的条件是 $V_f = d\sigma_y/dt$ ， σ_y 为横风向扩散系数(m)，Eidsvik (1980) 认为，重气云扩散阶段终止的条件是 $V_f = 0.39V_*$ 。这些准则覆盖范围很宽，从 $V_f = 0.02V$ 到 $V_f = V$ (假设摩擦速度 $V_* = V / 15$)。Germeles 和 Drake 提出的准则太严，按照他们提出的准则，即使存在重气云扩散阶段，这个阶段持续的时间也很短。不过，多数研究人员认为， V_f 的临界值具有与 V_* 相同的数量级。

2) 平板模型

平板模型使用了如下假设：

I、重气云羽横截面为矩形，横风向半宽为 $b(m)$ ，垂直方向高度为 $h(m)$ 。在泄漏源点，云羽半宽为高度的两倍，即： $b_0 = 2h_0$ 。

II、重气云羽横截面内，浓度、温度、密度等参数均匀分布。

III、重气云羽的轴向蔓延速度等于风速。

在重气云羽的扩散过程中，横截面半宽的变化由下式确定：

$$V db/dx = (gh(\rho_p - \rho_a)/\rho_a)^{1/2} \quad (4-24)$$

由于假设重气云羽与环境之间无热量交换，重气云羽的浮力通量在扩散过程中守恒，即：

$$2gVbh(\rho_p - \rho_a)/\rho_a = 2gVb_0h_0(\rho_p - \rho_a)/\rho_a \quad (4-25)$$

将式 (4-25) 代入式 (4-24)，积分后得到：

$$b = b_o \{1 + 1.5[gh_o(\rho_o - \rho_a)/\rho_a]^{1/2} x(Vb_o)^{-1}\}^{2/3} \quad (4-26)$$

由于重气云羽初始半宽等于初始高度的两倍，重气云羽的初始体积通量为：

$$V_o' = 2b_o h_o V = b_o^2 V \quad (4-27)$$

从上式可以求出重气云羽的初始半宽：

$$b_o = 2h_o = (V_o'/V)^{1/2} \quad (4-28)$$

随着空气的进入，不仅重气云羽的横风向水平尺寸要增大，重气云羽的高度也要增加。重气云羽高度的变化与下风向距离间的关系由下式确定：

$$dh = (w_e / v) dx \quad (4-29)$$

式中， W_e 为空气卷吸系数，且假设空气卷吸系数由下式确定：

$$W_e = 3.5V_*' / (11.67 + Ri) \quad (4-30)$$

式中， Ri 为当地 Richardson 数。

上式表明，随着 Richardson 数的增加，空气卷吸系数减小。Richardson 数的定义为：

$$Ri = [g((\rho_p - \rho_a)/\rho_a)h/V_*'^2] \quad (4-31)$$

式中， V_*' 是垂直方向的特征湍流速度(m/s)，由下式确定：

$$V_*' = 1.3(V_*'/V)[(4/9)(db/dt)^2 + V^2]^{1/2} \quad (4-32)$$

式中， V_* 是摩擦速度。

由于 $x=Vt$ ，因此， $db/dt=Vdb/dx$ ，得到：

求解由式（4-30）～式（4-33）组成的联立方程组，可以求得任意下风

$$\begin{aligned} db/dt = (2/3)(V_e b_o) \{1.5[gh_o(\rho_o - \rho_a)/\rho_a]^{1/2} (V_e b_o)^{-1}\} \\ \times \{1 + 1.5[gh_o(\rho_o - \rho_a)/\rho_a]^{1/2} x(V_e b_o)^{-1}\}^{-1/3} \end{aligned} \quad (4-33)$$

向距离重气云羽的高度。

由于重气云羽横截面上危险物质通量守恒，因此

$$2bhVC = 2b_o h_o VC_o \quad (4-34)$$

上式两边同时除以 $2bhV$ ，得到重气云羽中危险物质浓度的计算公式：

$$C = b_o h_o C_o / (bh) \quad (4-35)$$

式中， C 表示重气云羽内危险物质浓度(kg/m^3)，下标 0 指初始条件。

无论是重气云团扩散，还是重气云羽扩散，一旦满足前面讨论过的转变条件，重力驱动扩散将转变为环境湍流驱动扩散。

为了将转变前后两个不同的扩散过程有机衔接起来，需要进行虚源计算。所谓虚源，是指位于转变点上游某处的虚拟泄漏源。虚源计算的目的是确定虚源与转变点之间的距离。进行虚源计算时应遵循下面的原则：

在相同的泄漏和扩散条件（相同源强、相同地形、相同气象条件等）下，利用重气云扩散模型对实源泄漏进行扩散分析得到的转变点所在位置危险物质浓度等于利用高斯模型对虚源泄漏进行扩散分析得到的转变点所在位置危险物质浓度。

虚源计算时假设转变点的下风向扩散系数 σ_x 、横风向扩散系数 σ_y 和垂直方向扩散系数 σ_z 分别由下面三个公式计算：

因此，如果知道扩散系数与下风向距离的关系，就可以计算出虚源与转变点之间的距离。（例如，如果 $\sigma_y = 0.1x$ ，那么，虚源与转变点之间的距离 $x_v = 10b/2^{1/2}$

五、多米诺效应的机理及破坏阈值

传统事故后果分析主要关注对于人员造成危害，而在多米诺效应研究中主要关注的在初始事故的各种场景下，有哪些目标设备会受到影响。

多米诺效应事故最常发生在火灾、爆炸危险性较大的化工企业。化工企业多米诺效应定义为：在化工企业内,一个工厂的某单元发生事故,在满足一定的扩展条件下引发临近单元或其他工厂的单元发生事故,并引起二次事故,依次有可能发生三次或更高级别的事故,从而引发严重后果的现象。危险源的多米诺事故主要是由于爆炸冲击波、热辐射以及碎片撞击三种方式引发的。

(1) 爆炸冲击波引发的多米诺事故

在化工企业的事故中,爆炸最易引发多米诺事故。根据统计,爆炸造成多米诺事故数量占到 47%。在绝大多数爆炸事故中,冲击波是造成附近建筑物、设备等破坏以及人员伤亡的重要原因。因此一旦发生爆炸事故,其产生的冲击波将会对附近的其他危险源造成破坏从而引发多米诺事故。

(2) 火灾热辐射引发的多米诺事故

火灾是化工企业中常见的事故。火灾引发多米诺事故主要有两种方式,一种是火焰直接接触目标设备而引发的事故,另一种是火灾产生的热辐射造成目标设备失效而引发多米诺事故。根据统计池火灾引发的多米诺事故次数占到 44%,仅次于爆炸事故。目标设备与火焰直接接触的情况下,大多都会引发多米诺事故。

(3) 碎片引发的多米诺事故

当设备发生爆炸时,除了产生冲击波外,还会因设备破裂产生碎片飞出。这种碎片的飞行速度、距离以及穿透能力非常大,可能会造成较远距离的目标设备破坏,从而导致多米诺事故的发生。

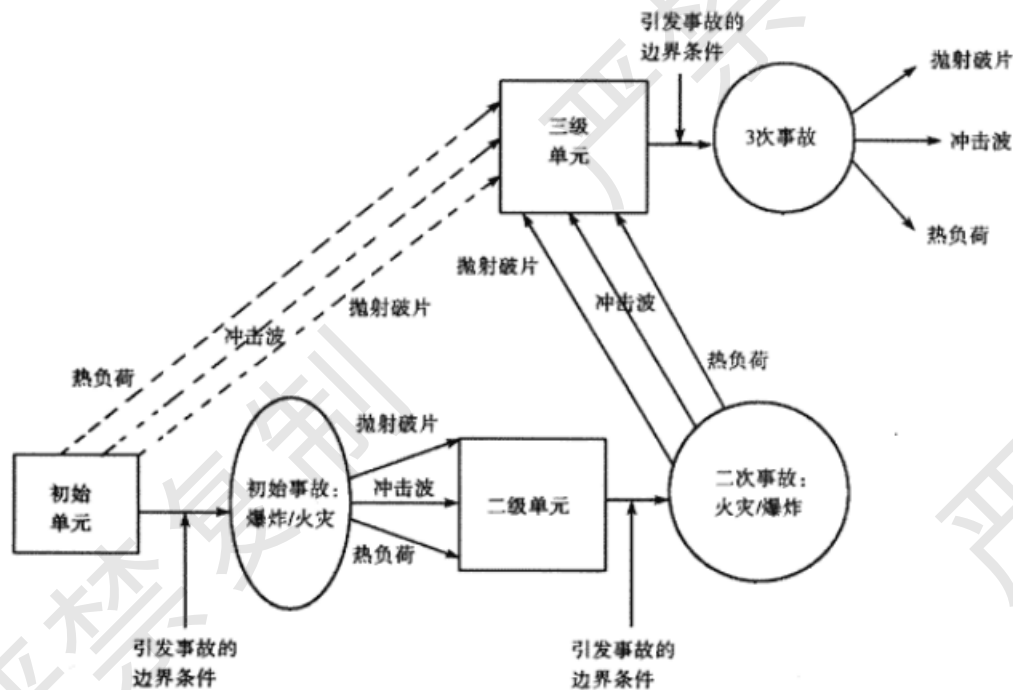


图 10.3-1 重大事故多米诺效应的作用模式

本报告将采用中国安全生产科学研究院提供的《重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1》（CASST-QRA）对各危险源重大事故多米诺影响半径进行计算，当多米诺影响半径覆盖其他危险源时，则可能引发二次事故。

运行多米诺效应后果评价首先要确定在什么情况下目标设备会破坏。为简化分析，一般取表征破坏效应的相关物理参数的阈值作为是否会引发多米诺事故的判定准则。表F4.2-8给出火灾、爆炸冲击波引发多米诺效应的破坏阈值。

表 F4.2-8 火灾、爆炸冲击波引发多米诺效应破坏阈值

事故场景	破坏方式	多米诺效应阈值
火球	火焰接触	火球半径
喷射火	火焰接触	必定发生
池火灾	热辐射	$I > 37.5 \text{ kW/m}^2, 30 \text{ min}$ 以上
蒸气云爆炸	冲击波超压	$P > 70 \text{ kPa}$
	火焰接触	火球半径
物理爆炸	冲击波超压	$P > 70 \text{ kPa}$
粉尘爆炸	超压冲击波	$P > 70 \text{ kPa}$

六、风险计算

定量风险评价风险度量分为个人风险和社会风险。个人风险可表现为个人风险等高线，社会风险可表现为 F-N 曲线。

个人风险可只考虑人员处于室外的情况，社会风险应考虑人员处于室外和室内两种情况。在计算个人风险和社会风险时，应按下式对死亡概率进行修正：

$$P_{\text{个体风险}} = \beta_{\text{个体风险}} \times P \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$P_{\text{社会风险}} = \beta_{\text{社会风险}} \times P \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：P—死亡概率；

P 个体风险—个人风险计算时的死亡概率；

P 社会风险—社会风险计算时的死亡概率；

β 个体风险—个人风险计算时的死亡概率修正因子；

β 社会风险—社会风险计算时的死亡概率修正因子。

β 的取值见表 F4.2-9。

表 F4.2-9 死亡概率修正因子 β 取值

场景		$\beta_{\text{个体风险}}$	$\beta_{\text{社会风险}}$	
		室外	室外	室内
爆炸	爆炸超压 $\geq 0.03\text{MPa}$	1	1	1
	爆炸超压 $0.01\sim 0.03\text{MPa}$	注 1		
	爆炸超压 $\leq 0.01\text{MPa}$	0	0	0
闪火范围内		1	1	1
闪火范围外		0	0	0
热辐射通量 $< 37.5\text{KW/h}$	火球	1	$0.14^{\text{a)}}$	0
	喷射火	1	$0.14^{\text{a)}}$	0
	池火	1	$0.14^{\text{a)}}$	0
热辐射通量 $\geq 37.5\text{KW/h}$	火球	1	1	1
	喷射火	1	1	1
	池火	1	1	1
毒性		1	1	$1^{\text{b)}}$
注 1: 爆炸超压 $0.01\sim 0.03\text{MPa}$ 半径区域的室外人员的死亡概率为 0; 在计算社会风险时, 室内人员需考虑建筑物破坏的影响, 死亡概率为 2.5%。 a): 当计算社会风险时, 通常认为在衣服着火以前, 室外人员因受到衣服的保护而减弱了热辐射的影响, 与没有衣服保护相比, 其死亡概率减小至 0.14 倍, 因此修正因子为 0.14。 b): 计算室内人员的死亡概率时应考虑室内真实毒性剂量, 室内毒性剂量与毒性气团的通过时间和房间通风率有关, 在没有具体参数时, 可取同样剂量下室外人员死亡概率的 0.1 倍。				

1、个人风险计算

个人风险计算程序步骤如下:

- 选择一个泄漏场景 (LOC), 确定每个 LOC 的年失效频率 f_s 。
- 选择一种天气等级 M 和该天气等级下的一种风向 ϕ , 给出天气等级 M 和风向 ϕ 同时出现的联合概率 $P_M \times P_\phi$ 。
- 如果是可燃物释放, 选择一个点火事件 i 并确定点火概率 P_i 。
- 计算在特定的 LOC、天气等级 M、风向 ϕ 及点火事件 i (可燃物) 条件下网格单元上的死亡概率 $P_{\text{个体风险}}$, 计算中参考高度取 1m。
- 计算 (LOC、M、 ϕ 、i) 条件下对网格单元个人风险的贡献:

$$\Delta IR_{S,M,\phi,i} = f_S \times P_M \times P_\phi \times P_i \times P_{\text{个体风险}} \quad (7)$$

f) 对所有的点火事件, 重复 c) -e) 步的计算; 对所有的天气等级和风向, 重复 b) -e) 步的计算; 对所有的 LOC, 重复 a) -e) 步的计算, 则网格点处的个人风险由下式计算:

$$IR = \sum_S \sum_M \sum_\phi \sum_i \Delta IR_{S,M,\phi,i} \quad (8)$$

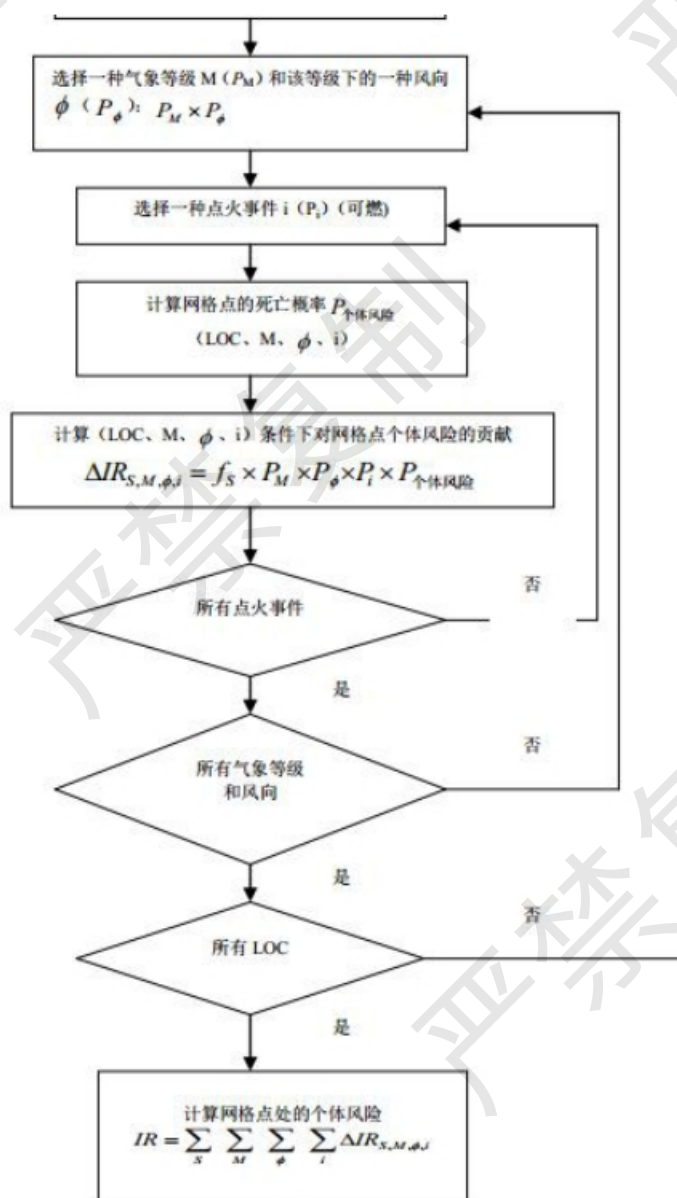


图 F4.2-1 网格点的个人风险计算程序

2、社会风险计算

社会风险计算程序如图 F4.2-2 所示，步骤如下：

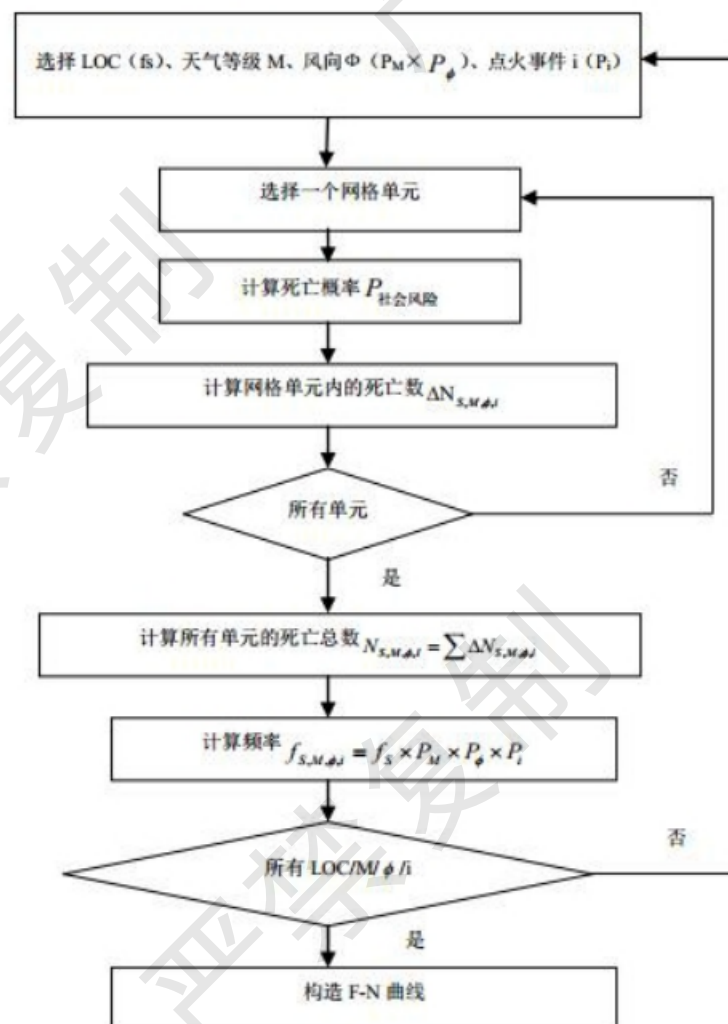


图 F4.2-2 社会风险计算流程

a) 首先确定以下条件：

- 1) 确定 LOC 及其失效频率 f_s ；
- 2) 选择概率为 P_M 的天气等级 M ；
- 3) 选择条件概率为 P_ϕ 的风向 ϕ ；
- 4) 对于可燃物，选择条件概率为 P_i 的点火事件 i 。

b) 选择一个网格单元，确定网格单元内的人数 N_{cell} 。

c) 计算在特定的 LOC、 M 、 ϕ 及 i 下，网格单元内的死亡概率 $P_{社会风险}$ ，计算的参考高度为 1m。

d) 计算在特定的 LOC、M、 ϕ 及 i 下的网格单元的可能死亡人数 $\Delta N_{S,M,\phi,i}$ 。

$$\Delta N_{S,M,\phi,i} = P_{\text{社会风险}} \times N_{\text{cell}} \quad \dots\dots\dots (9)$$

e) 对所有网格单元，重复 b) -d) 步的计算，对 LOC、M、 ϕ 及 i ，计算所有的网格单元对死亡总人数 $\Delta N_{S,M,\phi,I}$ 的贡献；

f) 计算 LOC、M、 ϕ 及 i 的联合频率 $f_{S,M,\phi,i}$ ；

$$N_{S,M,\phi,I} = \sum_{\text{所有网格单元}} \Delta N_{S,M,\phi,i} \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$f_{S,M,\phi,i} = f_S \times P_M \times P_\phi \times P_i \quad \dots\dots\dots (11)$$

对所有的 LOC (f_S)、M、 ϕ 及 i ，重复 a) -f) 步的计算，用累积死亡总人数 $N_{S,M,\phi,i} \geq N$ 的所有事故发生概率构造 F-N 曲线：

3、风险标准

风险并不是越低越好。目前，风险评估领域一般采用 ALARP (As Low As Reasonable Practice) 原则作为风险可接受原则。该原则通过两个分界线将风险划分为 3 个区域，即不可接受区、合理可行的最低限度区 (ALARP) 和广泛接受区，两个分界线分别是可接受风险水平线和可忽略风险水平线。

ALARP 原则的核心是风险在合理可行的情况下应尽可能的降低，只有当减少风险是不可行的，或投入资金与减少的风险是非常不相对称时，风险才是可容忍的。

4、个人风险标准

根据《危险化学品生产装置和储存装置风险基准》(GB36894-2018)，我国个人可接受风险标准如下表：

表 F4.2-10 我国个人可接受风险标准值表

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	3×10^{-7}	3×10^{-6}
重要防护目标		
一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的二类防护目标		
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

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。

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下表。

表 F4.2-11 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 户以下,或居住人数 30 人以下
行政办公设施 包括:党政机关、社会团体、科研、事业单位等办公楼及其相关设施	县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑	办公人数 100 人以下的行政办公建筑	
体育场馆 不包括:学校等机构专用的体育设施	总建筑面积 5 000 m ² 以上的	总建筑面积 5 000 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 5 000 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 1 500 m ² 以上 5 000 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 1 500 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 张以下的	
金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑	总建筑面积 5 000 m ² 以上的	总建筑面积 1 500 m ² 以上 5 000 m ² 以下的	总建筑面积 1 500 m ² 以下的
娱乐、康体类建筑或场所 包括:剧院、音乐厅、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑; 赛马场、高尔夫、溜冰场、跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所	总建筑面积 3 000 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 3 000 m ² 以下的建筑,或高峰时 100 人以下的露天场所	
公共设施营业网点		其他公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
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 5 000 m ² 以上的	总占地面积 1 500 m ² 以上 5 000 m ² 以下的	总占地面积 1 500 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、低层住宅区以整体为单元进行规模核算，中层（四层至六层住宅）及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。 注 2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数核算。 注 3：具有兼容性的综合建筑按其进行主要类型进行分类，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。			

5、可容许社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率（F），也即单位时间内（通常为年）的死亡人数。通常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。

可容许社会风险标准采用 ALARP（As Low As Reasonable Practice）原则作为可接受原则。ALARP 原则通过两个风险分界线将风险划分为 3 个区域，即：不可容许区、尽可能降低区（ALARP）和可容许区。

①若社会风险曲线落在不可容许区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

②若落在可容许区，该风险是可以被接受的。

③若落在尽可能降低区，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。

通过定量风险评价，危险化学品企业产生的社会风险应满足图 1 中可容许社会风险标准要求。

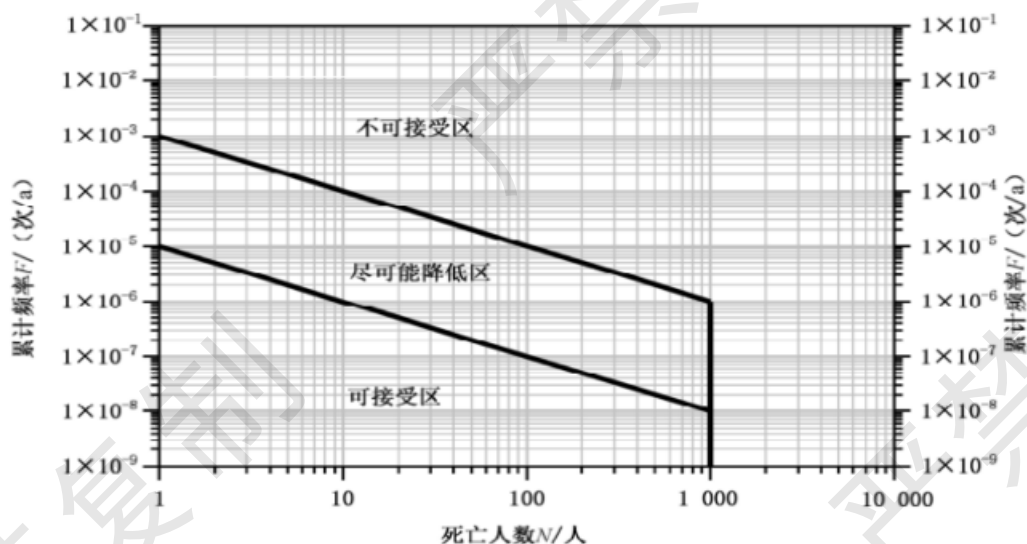


图 F4.2-3 可容许社会风险标准 (F-N) 曲线

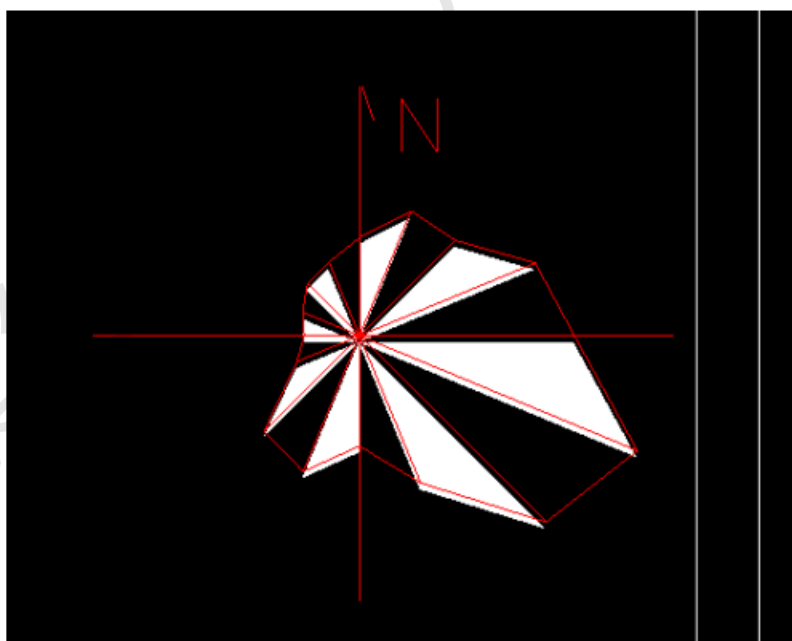
七、事故后果模拟

采用中国安全生产科学研究院研发的《CASST-QRA 区域定量风险评价软件 V2.1》对本项目涉及的较大危险性的物料进行事故后果模拟。将各物料参数输入软件进行计算，具体如下：

一、基础参数

1 风向玫瑰图

风向玫瑰图所属地名称：滁州市天长市（如下图）



2 环境参数

所在区域：滁州市天长市

地面类型：草原、平坦开阔地

辐射强度：中等(白天日照)

周边情况：

大气稳定度：B

环境压力(Pa)：101000

建筑物占地百分比：0.03

环境平均风速(m/s)：2.6m/s

环境大气密度(kg/m³)：1.293

区域人口密度(个/m²)：0.002

平均财产密度(万元/m²)：0.07

环境温度(K)：298

3 事故模拟标准

一、装置参数

装置参数见设备一览表

二、输入界面截图：

危险源描述

危险源名称：医用液氧储罐		可能泄漏的设备	
危险源类别： 柱形罐	储罐数量(个)：1	☐ 管道	☐ 离心压缩机
存储物质状态： 0液态	储罐容积(立方米)：30	☐ 阀门	☐ 往复压缩机
	储罐内工作温度(℃)：-192	☐ 离心泵	☐ 换热器
	储罐内部气压(MPa)：1.68	☐ 往复泵	☐ 过滤器
	围堰面积(m²)：0	☐ 塔器	☐ 反应器
	附属管道内径(mm)：0	☒ 罐体本身	
	出口管道工作流量(Kg/s)：0	安全设施能在几分钟内消除泄漏？	
针对危险气体的安全防护设计类型： 双层设计，夹层内自动探测泄漏		10	
存储物质名称：填选			
氧；氧气			

危险源描述

危险源名称: 工业液氧储罐

危险源类别:

柱形罐

存储物质状态:

0液态

储罐数量(个):

1

储罐容积(立方米):

50

储罐内工作温度(°C)

-192

储罐内部气压(MPa)

1.68

围堰面积(m²):

0

附属管道内径(mm):

0

出口管道工作流量(Kg/s):

0

针对危险气体的安全防护设计类型:

双层设计, 夹层内自动探测泄漏

存储物质名称: 填写

氧: 氧气

可能泄漏的设备

☐ 管道☐ 离心压缩机☐ 阀门☐ 往复压缩机☐ 离心泵☐ 换热器☐ 往复泵☐ 过滤器☐ 塔器☒ 罐体本身☐ 反应器

安全设施能在几分钟内消除泄漏?

10

危险源描述

危险源名称: 工业液氮储罐

危险源类别:

柱形罐

存储物质状态:

0液态

储罐数量(个):

1

储罐容积(立方米):

30

储罐内工作温度(°C)

-192

储罐内部气压(MPa)

1.68

围堰面积(m²):

0

附属管道内径(mm):

0

出口管道工作流量(Kg/s):

0

针对危险气体的安全防护设计类型:

双层设计, 夹层内自动探测泄漏

存储物质名称: 填写

液氮

可能泄漏的设备

☐ 管道☐ 离心压缩机☐ 阀门☐ 往复压缩机☐ 离心泵☐ 换热器☐ 往复泵☐ 过滤器☐ 塔器☒ 罐体本身☐ 反应器

安全设施能在几分钟内消除泄漏?

10

危险源描述

危险源名称: 工业液氩储罐

危险源类别:

柱形罐

存储物质状态:

0液态

储罐数量(个):

1

储罐容积(立方米):

50

储罐内工作温度(°C)

-192

储罐内部气压(MPa)

1.68

围堰面积(m²):

0

附属管道内径(mm):

0

出口管道工作流量(Kg/s):

0

针对危险气体的安全防护设计类型:

双层设计, 夹层内自动探测泄漏

存储物质名称: 填写

氩

可能泄漏的设备

☐ 管道☐ 离心压缩机☐ 阀门☐ 往复压缩机☐ 离心泵☐ 换热器☐ 往复泵☐ 过滤器☐ 塔器☒ 罐体本身☐ 反应器

安全设施能在几分钟内消除泄漏?

10

危险源描述

危险源名称: 高纯液氯储罐	
危险源类别:	储罐数量(个): 1
柱形罐	储罐容积(立方米): 30
存储物质状态:	储罐内工作温度(°C): -192
0液态	储罐内部气压(Mpa): 1.68
	围堰面积(m²): 0
	附属管道内径(mm): 0
	出口管道工作流量(Kg/s): 0
针对危险气体的安全防护设计类型:	
双层设计, 夹层内自动探测泄漏	
存储物质名称:	填选
氯	
可能泄漏的设备	
☐ 管道	☐ 离心压缩机
☐ 阀门	☐ 往复压缩机
☐ 离心泵	☐ 换热器
☐ 往复泵	☐ 过滤器
☐ 塔器	☐ 反应器
☒ 罐体本身	
安全设施能在几分钟内消除泄漏? 10	

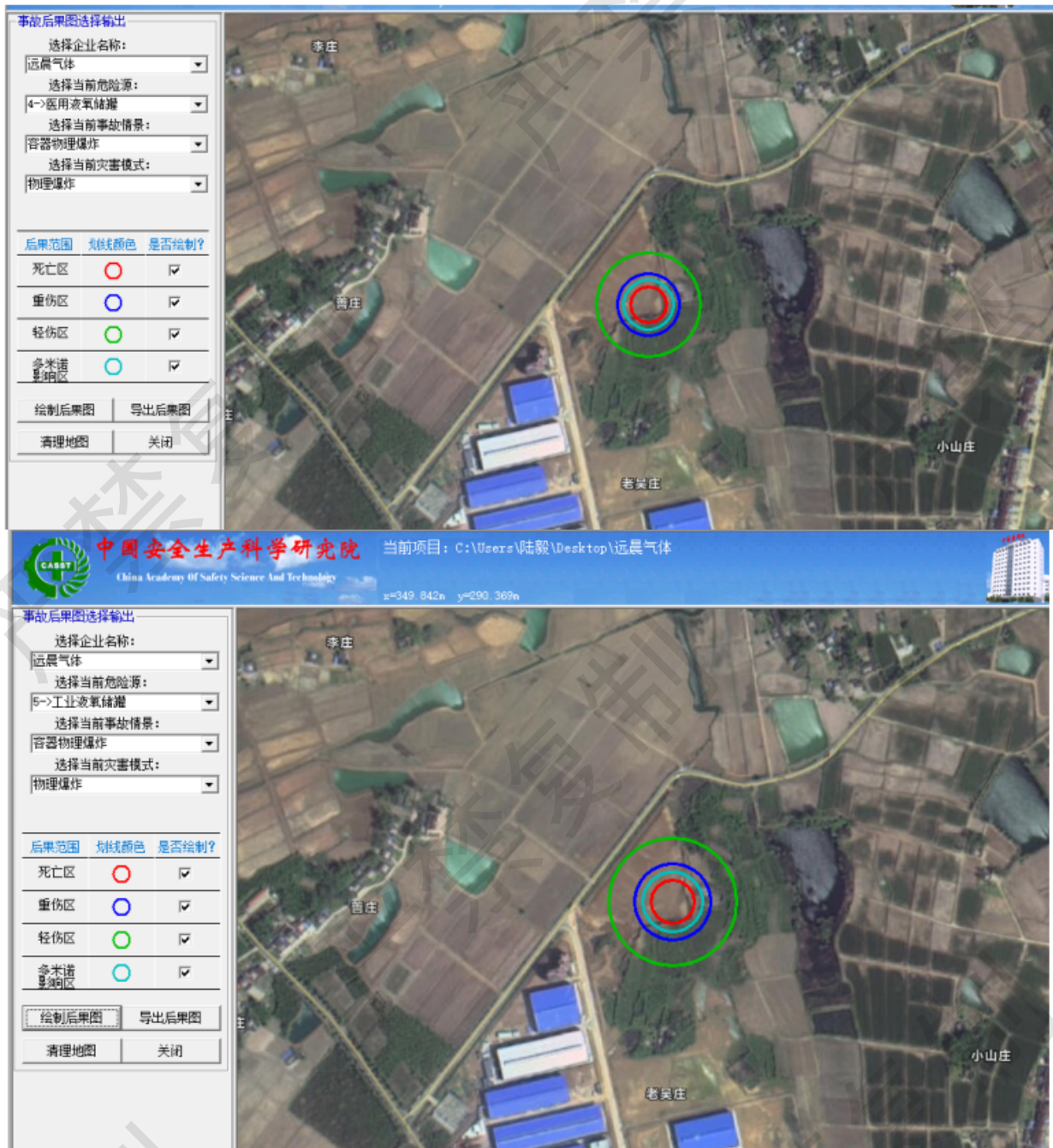
危险源描述

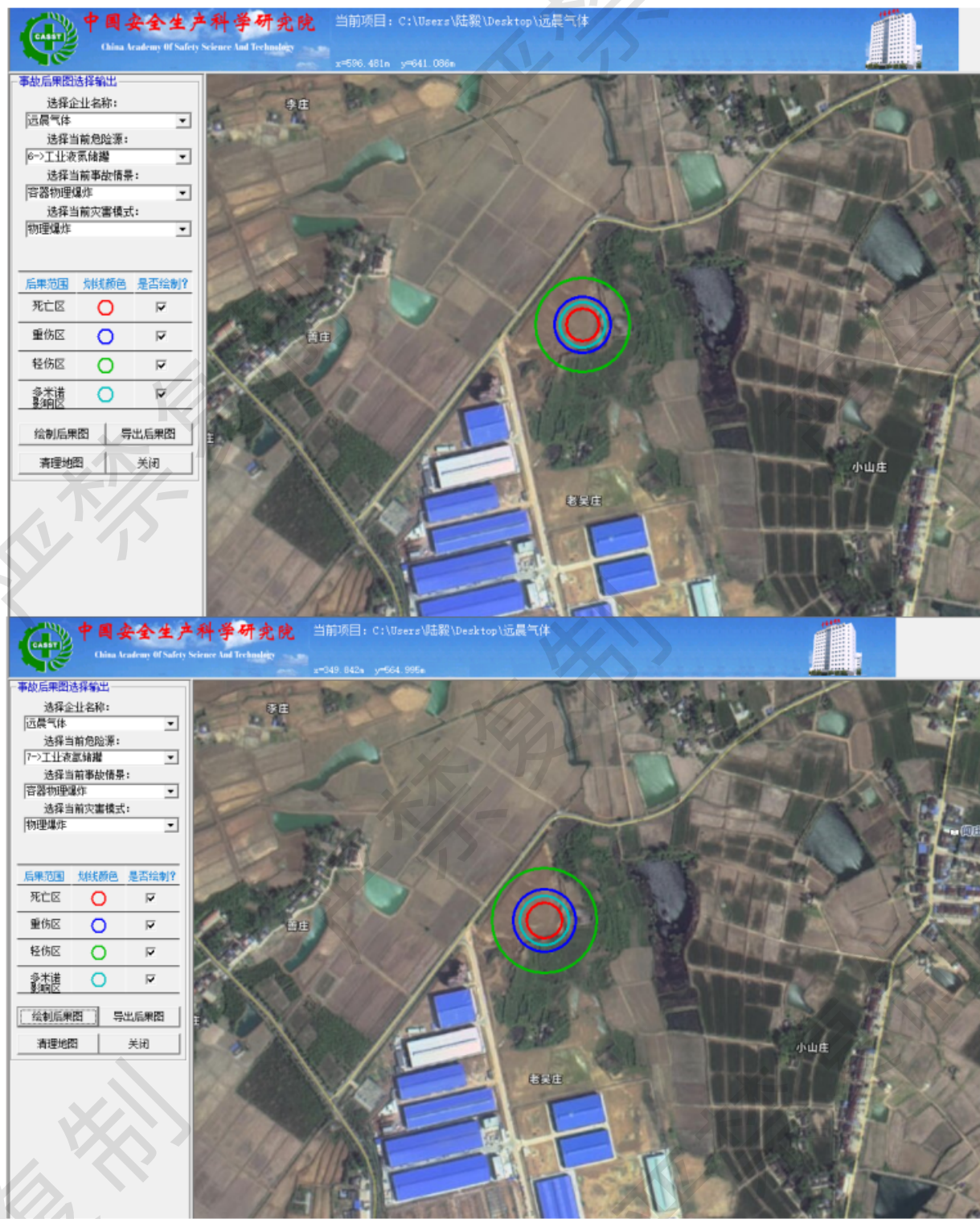
危险源名称: 工业二氧化碳储罐	
危险源类别:	储罐数量(个): 1
柱形罐	储罐容积(立方米): 30
存储物质状态:	储罐内工作温度(°C): -50
0液态	储罐内部气压(Mpa): 2.31
	围堰面积(m²): 0
	附属管道内径(mm): 0
	出口管道工作流量(Kg/s): 0
针对危险气体的安全防护设计类型:	
双层设计, 夹层内自动探测泄漏	
存储物质名称:	填选
二氧化碳; 碳酸酐	
可能泄漏的设备	
☐ 管道	☐ 离心压缩机
☐ 阀门	☐ 往复压缩机
☐ 离心泵	☐ 换热器
☐ 往复泵	☐ 过滤器
☐ 塔器	☐ 反应器
☒ 罐体本身	
安全设施能在几分钟内消除泄漏? 10	

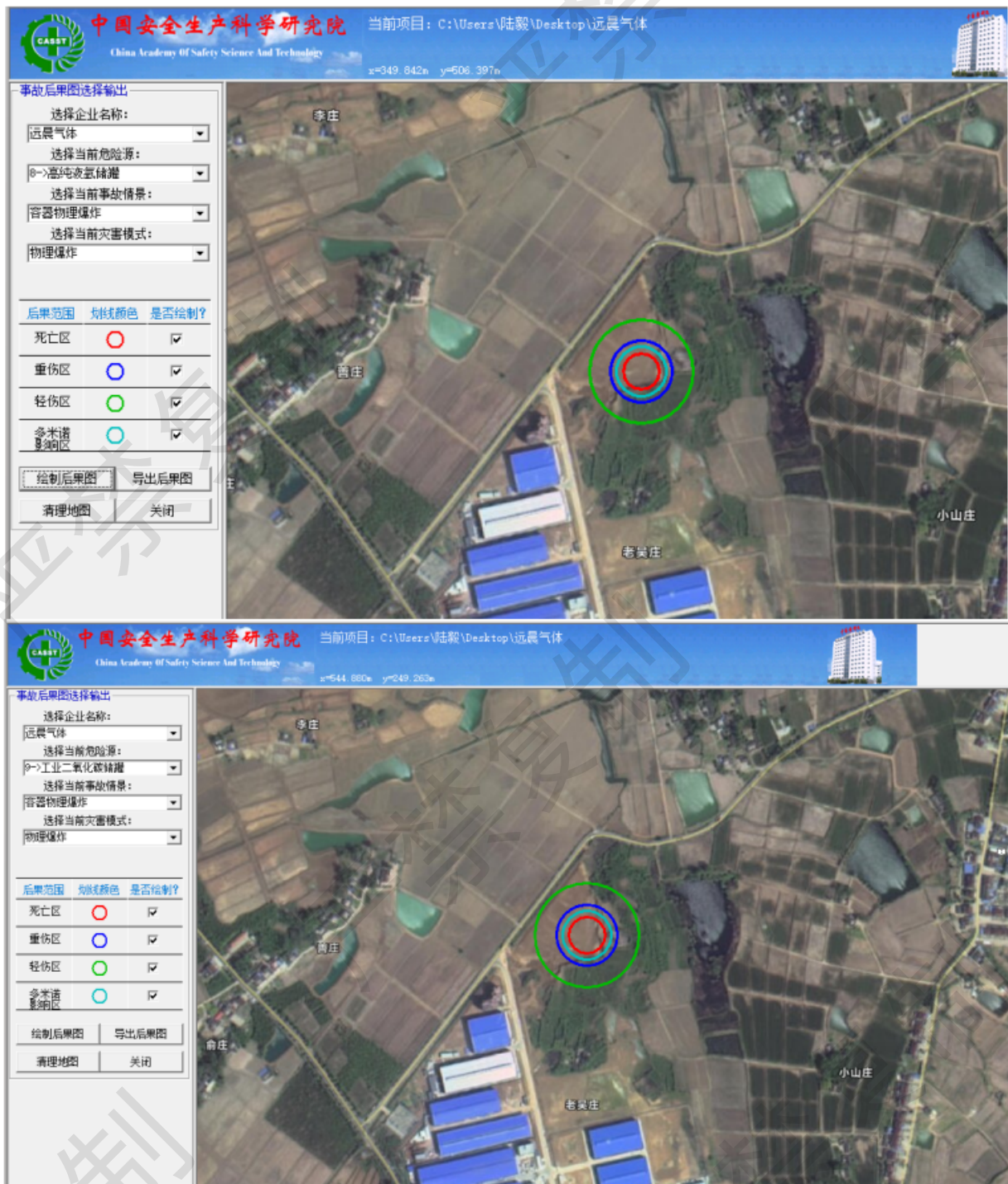
危险源描述

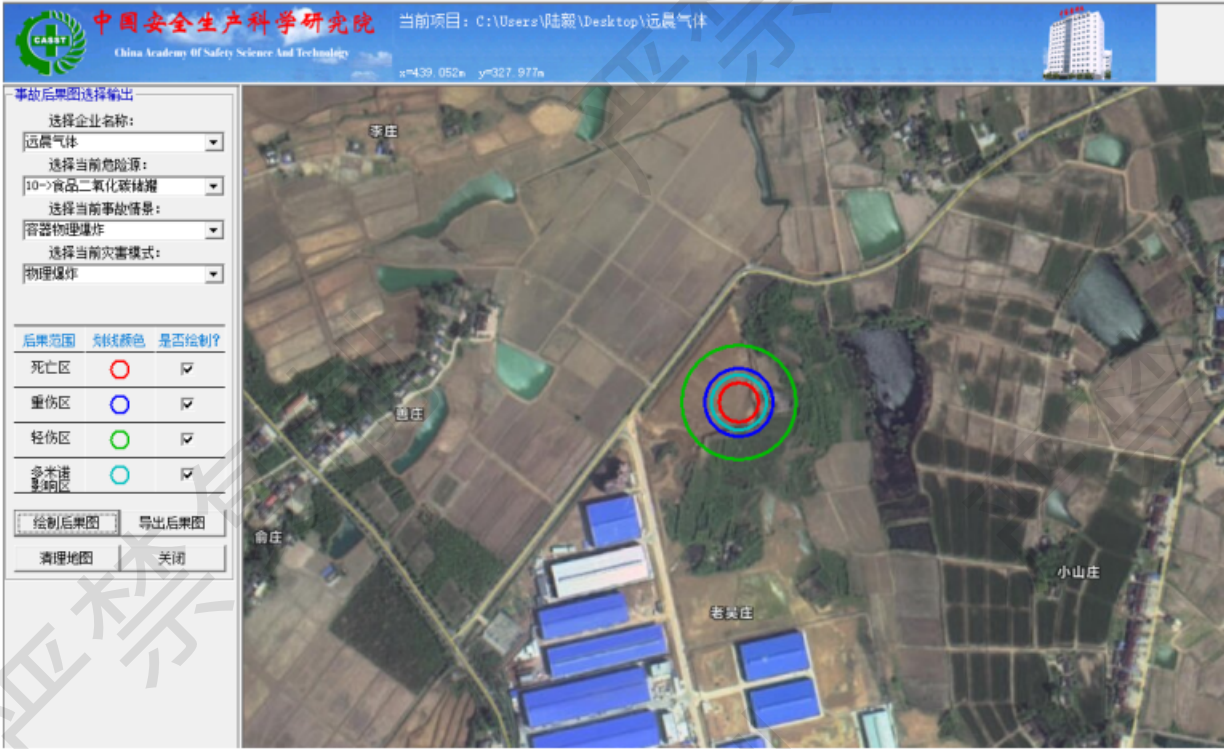
危险源名称: 食品二氧化碳储罐	
危险源类别:	储罐数量(个): 1
柱形罐	储罐容积(立方米): 20
存储物质状态:	储罐内工作温度(°C): -50
0液态	储罐内部气压(Mpa): 2.31
	围堰面积(m²): 0
	附属管道内径(mm): 0
	出口管道工作流量(Kg/s): 0
针对危险气体的安全防护设计类型:	
双层设计, 夹层内自动探测泄漏	
存储物质名称:	填选
二氧化碳; 碳酸酐	
可能泄漏的设备	
☐ 管道	☐ 离心压缩机
☐ 阀门	☐ 往复压缩机
☐ 离心泵	☐ 换热器
☐ 往复泵	☐ 过滤器
☐ 塔器	☐ 反应器
☒ 罐体本身	
安全设施能在几分钟内消除泄漏? 10	

事故后果图:









三、重大事故后果模拟分析

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
远晨气体: 工业液氧储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	18	32	54	25
远晨气体: 工业液氮储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	18	32	54	25
远晨气体: 工业二氧化碳储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	18	30	52	24
远晨气体: 食品二氧化碳储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	15	27	45	21
远晨气体: 高纯液氧储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	15	26	45	21
远晨气体: 工业液氮储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	15	26	45	21
远晨气体: 医用液氧储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	15	26	45	21
远晨气体: 丁类仓库 气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	2	4	2
远晨气体: 甲类仓库 氧气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	2	4	1
远晨气体: 甲类仓库 丙烷瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	/	1	2	1
远晨气体: 甲类仓库 乙炔瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	/	1	2	1

1、多米诺效应分析

(1) 该项目对周边企业的多米诺效应影响

根据中国安全生产科学研究院定量风险评价与管理软件定量计算结果，该项目工业液氧储罐和液氮储罐发生物理时产生的危害最大，死亡半径为 18m，重伤半径为 32m，轻伤半径 54m，多米诺半径为 25m，会引起厂区内罐区本身及充装车间的多米诺效应，多米诺半径范围内厂区周边均为空地，不会引发厂区周边多米诺效应。

(2) 周边企业对该项目的多米诺效应影响

该项目厂区周边均为空地，没有对该项目造成多米诺影响的装置或设施。

2、个人风险计算结果

通过输入企业生产及储存装置相关参数后软件计算可知，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，该项目为新建装置，计算结果如下所示。



图 F4.2-4 个人风险等值线

由本项目个人风险等值线图可知：

- (1) 本项目无 1×10^{-5} 个人风险等值线。
- (2) 本项目无 3×10^{-6} 个人风险等值线。
- (3) 3×10^{-7} 个人风险等值线内无一般防护目标中的三类防护目标。

3、社会风险计算

全厂可容许社会风险标准（F-N）曲线如下图所示。

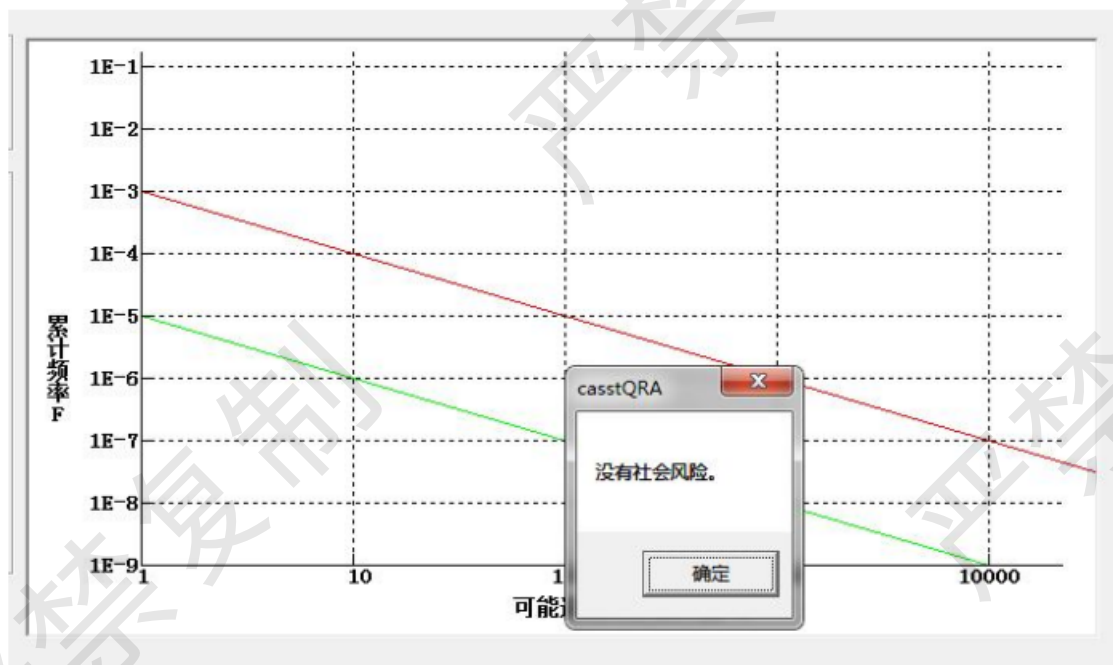


图 F4.2-5 全厂社会风险标准（F-N）曲线

由全厂社会风险标准（F-N）曲线可知：本项目无社会风险曲线，风险是可以被接受的。

4、外部安全防护距离

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）第 4.1 条“危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定流程”，本评价项目涉及的生产装置及储存设施的外部安全防护距离“应满足相关标准规范的距离要求”。

表 F4.2-12 计算外部安全防护距离的个人风险基准

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装置	危险化学品在役生产装置和储存装置
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的第一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的第二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的第三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

表 F4.2-13 外部安全防护距离情况检查表

个人风险基准	风险标准值覆盖范围的最远端与危险源中心点之间的距离 (m)	是否涉及以下场所				
		一般防护目标中的第三类防护目标	一般防护目标中的第二类防护目标	高敏感防护目标	重要防护目标	一般防护目标中的第一类防护目标
1×10^{-5} (红线) 范围内	本项目无 1×10^{-5} 个人风险等值线。	不涉及	--	--	--	--
3×10^{-6} (粉线) 范围内	本项目无 3×10^{-6} 个人风险等值线。	--	不涉及	--	--	--
3×10^{-7} (橙线) 范围内	11.1	--	--	不涉及	不涉及	不涉及

注：①上述距离起算点为危险源中心点。

小结，上表可以看出红色线为 1×10^{-5} 、粉色线 3×10^{-6} 和橙线 3×10^{-7} 线范围内不涉及以上防护目标。该项目外部安全防护距离符合要求。

附件五 评价依据

F5.1 法律、法规、部门规章、规范性文件

序号	法律法规	文号	实施日期
一	法律、法规		
1	《中华人民共和国安全生产法》	国家主席令第 70 号、第 18 号、第 13 号，第 88 号修正	2021-9-1
2	《中华人民共和国消防法》	国家主席令第 6 号、2021 年第 81 号修正	2021-4-29
3	《中华人民共和国劳动法》	国家主席令第 28 号、第 18 号、第 24 号修正	2018-12-29
4	《中华人民共和国环境保护法》	国家主席令第 70 号、第 9 号修正	2015-1-1
5	《中华人民共和国突发事件应对法》	国家主席令（2007）第 69 号	2007-11-1
6	《中华人民共和国职业病防治法》	国家主席令第 52 号、第 24 号修正	2018-12-29
7	《中华人民共和国特种设备安全法》	国家主席令第 4 号	2014-1-1
8	《危险化学品安全管理条例》	国务院令第 344 号、第 591 号第一次修正、第 645 号第二次修正	2013-12-7
9	《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	2016-11-29
10	《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》	国务院令（2002）第 352 号	2002-5-12
11	《工伤保险条例（2010 修订）》	国务院令（2010）第 586 号	2011-1-1
12	《易制毒化学品管理条例》	国务院令（2005）第 445 号、（2014）第 653 号第一次修订、（2016）第 666 号第二次修订、（2018）第 703 号第三次修订	2018-9-18
13	《中华人民共和国监控化学品管理条例》	国务院令（1995）第 190 号、（2011）第 588 号修订	2011-1-8
14	《生产安全事故应急条例》	国务院令（2018）第 708 号	2019-4-1
15	《安徽省安全生产条例》	安徽省人大常务公告 第 61 号	2017-12-1
16	《安徽省劳动保护条例（2010 修正）》	安徽省人民代表大会常务委员会公告 第 27 号	2010-8-23
17	《安徽省城镇燃气管管理条例》	安徽省人民代表大会常务委员会公告 第 11 号	2019-5-1
二	部门规章、规范性文件		
18	《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，应急管理部第 2 号令修订	2019-9-1
19	《危险化学品登记管理办法》	原国家安全生产监督管理总局令第 53 号	2012-7-1
20	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》	原国家安全生产监督管理总局令第 45 号、第 79 号修正	2015-7-1
21	《安全生产培训管理办法》	原国家安全生产监督管理总局令第 44 号、第 80 号修正	2015-7-1

序号	法律法规	文号	实施日期
22	《危险化学品输送管道安全管理规定（2015 修正）》	原国家安监总局 79 号令	2015-7-1
23	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》	原国家安全生产监督管理总局令第 41 号、第 79 号第一次修正、第 89 号第二次修正	2017-3-6
24	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》	原国家安全生产监督管理总局令第 40 号、第 79 号修正	2015-7-1
25	《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、第 80 号修正	2015-7-1
26	《生产经营单位安全培训规定》	原国家安全生产监督管理总局令第 3 号、第 63 号第一次修正、第 80 号第二次修正	2015-7-1
27	《中国气象局关于修改<防雷减灾管理办法>的决定》	中国气象局令（2013）第 24 号	2013-6-1
28	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》	公安部令第 61 号	2002-5-1
29	《特种设备作业人员监督管理办法》	国家质监总局令第 140 号	2011-7-1
30	《关于修订<特种设备目录>的公告》	国家质监总局公告第 114 号	2014-10-30
31	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	国家发展和改革委员会令（第 7 号）	2024-2-1
32	《安徽省工业产业结构调整指导目录（2007 年本）》	皖经产业（2007）240 号	2007
33	《危险化学品目录》（2022 版）	应急管理部等十部门 2022 年第 8 号	2023-1-1
34	《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	2023-1-1
35	《危险化学品建设项目安全评价细则》（试行）	安监总危化（2007）255 号	2007-12-12
36	《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》	公安部公告（2017 年 5 月 11 日）	2017-5-11
37	《关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》	安监总管三（2011）95 号	2011-6-21
38	《关于公布首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》	安监总管三（2011）142 号	2011-7-1
39	《关于公布第二批重点监管危险化学品目录的通知》	安监总管三（2013）12 号	2013-2-5
40	《关于公布首批重点监管危险化工工艺目录的通知》	安监总管三（2009）116 号	200-6-12
41	《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》	安监总管三（2013）3 号	2013-1-15
42	《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	2013-6-20

序号	法律法规	文号	实施日期
43	《关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》	安监总管三〔2014〕68 号	2014-7-11
44	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》	安监总管三〔2013〕88 号	2013-7-29
45	《关于具有爆炸危险性危险化学品建设项目界定标准的复函》	安监总厅管三函〔2014〕5 号	2014-1-14
46	《关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》	安监总管三〔2014〕94 号	2014-8-29
47	《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	2014-11-13
48	《关于印发淘汰落后安全技术装备目录(2015 年第一批)的通知》	安监总科技〔2015〕75 号	2015-7-11
49	《关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南（试行）的通知》	应急〔2018〕19 号	2018-5-10
50	《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	2018-9-4
51	《用人单位劳动防护用品管理规范》	安监总厅安健〔2018〕3 号	2018-1-15
52	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》	安监总管三〔2017〕121 号	2017-11-13
53	《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》	财资〔2022〕136 号	2022-11-31
54	《关于危险化学品企业贯彻落实<国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知>的实施意见》	安监总管三〔2010〕186 号	2010-11-3
55	《关于贯彻实施<危险化学品安全管理条例>的意见》	皖安监三〔2011〕183 号	2011-12-01
56	《关于贯彻实施<危险化学品建设项目安全监督管理办法>的意见》	皖安监三〔2012〕34 号	2012-4-1
57	《关于贯彻<安徽省人民政府办公厅关于促进我省化工产业健康发展的意见>的通知》	皖安监三〔2012〕120 号	2012-11-9
58	《安徽省安全生产监督管理局、安徽省经济和信息化委员会关于加强化工园区安全管理工作的指导意见》	皖安监三〔2012〕107 号	2012-9-10
59	《安徽省安全监管局关于印发遏制危险化学品较大以上事故工作方案的通知》	皖安监三〔2016〕133 号	2016-8-23

F5.2 技术标准

序号	标准名称	标准号	实施日期
1.	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》	GB 16912-2008	2009-10-01
2.	《氧气站设计规范》	GB 50030-2013	2014-07-01

序号	标准名称	标准号	实施日期
3.	《气瓶充装站安全技术条件》	GB/T27550-2011	2012-10-01
4.	《石油化工钢制低温储罐技术规范》	GB/T 50938-2013	2014-06-01
5.	《液化气体气瓶充装规定》	GB/T14193-2009	2010-04-01
6.	《压缩气体气瓶充装规定》	GB/T 14194-2017	2018-05-01
7.	《焊接绝热气瓶充装规定》	GB/T28051-2011	2012-12-01
8.	《工业企业总平面设计规范》	GB 50187-2012	2012-08-01
9.	《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1-2010	2010-08-01
10.	《石油化工企业设计防火标准》	GB 50160-2008 (2018 年版)	2019-04-01
11.	《建筑设计防火规范》	GB50016-2014(2018 年版)	2018-10-1
12.	《化工企业总图运输设计规范》	GB50489-2009	2009-10-1
13.	《化学品分类和危险性公示通则》	GB13690-2009	2010-5-1
14.	《石油化工安全仪表系统设计规范》	GB/T 50770-2013	2013-9-1
15.	《企业安全生产标准化基本规范》	GB/T 33000-2016	2017-4-1
16.	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB7231-2003	2003-10-1
17.	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	GB/T50493-2019	2020-01-01
18.	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB 50058-2014	2014-10-01
19.	《危险化学品仓库储存通则》	GB 15603-2022	2023-07-01
20.	《易燃易爆性商品储存养护技术条件》	GB 17914-2013	2014-07-01
21.	《腐蚀性商品储存养护技术条件》	GB 17915-2013	2014-07-01
22.	《毒害性商品储存养护技术条件》	GB 17916-2013	2014-07-01
23.	《危险货物名称表》	GB 12268-2012	2012-12-01
24.	《危险货物运输包装通用技术条件》	GB 12463-2009	2010-05-01
25.	《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986	1987-02-01
26.	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T12801-2008	2009-10-01
27.	《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-1999	1999-1-2
28.	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T 13861-2022	2022-10-01
29.	《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018	2019-03-01
30.	《建筑照明设计标准》	GB 50034-2013	2014-06-01
31.	《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005	2005-10-01
32.	《供配电系统设计规范》	GB50052-2009	2010-07-01
33.	《职业性接触毒物危害程度分级》	GBZ230-2010	2010-11-01
34.	《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》	GBZ 2.1-2019/XG1-2022	2022-11-08
35.	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2020	2021-04-01
36.	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》	GB 30077-2013	2014-11-01
37.	《建筑抗震设计规范》	GB 50011-2010 (2016 年版)	2010-12-01
38.	《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010	2011-10-01
39.	《用电安全导则》	GB/T13896-2017	2018-07-01
40.	《20kV 及以下变电所设计规范》	GB50053-2013	2014-07-01
41.	《低压配电设计规范》	GB50054-2011	2012-06-01
42.	《电气设备安全设计导则》	GB/T 25295-2010	2011-05-01
43.	《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》	GB4053.1-2009	2009-12-01

序号	标准名称	标准号	实施日期
44.	《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》	GB4053.2-2009	2009-12-01
45.	《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	2009-12-01
46.	《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》	GB 39800.1-2020	2022-01-01
47.	《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》	GB 39800.2-2020	2022-01-01
48.	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB4387-2008	2009-10-01
49.	《危险化学品企业特殊作业安全规范》	GB 30871-2022	2022-10-01
50.	《储罐区防火堤设计规范》	GB50351-2014	2014-12-01
51.	《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	2019-06-01
52.	《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》	GB 36894-2018	2019-03-01
53.	《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》	GB/T 34525-2017	2018-05-01
54.	《<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》	TSG 21-2016/XG1-2020	2021-06-01
55.	《危险场所电气防爆安全规范》	AQ 3009-2007	2008-01-01
56.	《安全评价通则》	AQ 8001-2007	2007-04-01
57.	《安全预评价导则》	AQ 8002-2007	2007-04-01
58.	《低温液体储运设备 使用安全规则》	JB/T 6898-2015	2015-10-01
59.	《石油化工储运系统罐区设计规范》	SH/T 3007-2014	2014-11-1
60.	《生产安全事故应急演练评估规范》	AQ/T 9009-2015	2015-09-01
61.	《危险化学品事故应急救援指挥导则》	AQ/T 3052-2015	2015-09-01
62.	《焊接绝热气瓶定期检验站技术条件》	DB34/T 1705-2012	2012-10-21
63.	《焊接绝热气瓶充装单位安全技术条件》	DB34/T 2284-2015	2015-03-03

F5.3 其它依据

- 1、《天长市远晨气体有限公司年充装 130 万瓶工业气体分装项目可行性研究报告》
- 2、天长市远晨气体有限公司提供的其他资料

F5.4 附录

- 1、委托书
- 2、营业执照
- 3、项目立项文件
- 4、投资协议
- 5、总平面初步设计图
- 6、天长市自然资源和规划局文件（天自然资规条（2023）49号）