

项目编号：皖 WH20250700122

安徽伟宏气体有限公司
万磁配套液体空分和气体分装项目

安全条件评价报告

(最终稿)

建设单位：安徽伟宏气体有限公司

建设单位法定代表人：徐文革

建设项目单位：安徽伟宏气体有限公司

建设项目单位主要负责人：徐文革

建设项目单位联系人：

建设项目单位联系电话：

二〇二五年九月十九日

项目编号：皖 WH20250700122

安徽伟宏气体有限公司
万磁配套液体空分和气体分装项目

安全条件评价报告

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

审核定稿人：徐立春

评价项目负责人：胡友建

评价机构联系电话:0566-2096590

（安全评价机构公章）

二〇二五年九月十九日

前 言

安徽伟宏气体有限公司成立于 2025 年 01 月 13 日，位于安徽省庐江县石头镇庐江县磁电产业园，由南京特种气体厂股份有限公司专为本项目而投资建设。拟在安徽省庐江县石头镇庐江县磁电产业园投资建设万磁配套液体空分和气体分装项目（以下简称“项目”）。

项目拟建设一套液体空分项目，规模为工业氮气 10000Nm³/h 和液氧（195t/d）、液氮（320t/d）、液氩（5.6t/d）；建设一套工业氮气 10000Nm³/h 制氮机并配套建设项目至万磁公司的约 2km 埋地氮气输送管道；建设一套年产 100 万瓶氧气/液氧、氮气/液氮、氩气/液氩、二氧化碳、氩保气（50~98% 氩气+2~50%二氧化碳）充装线；建设配套氧、氮、氩、二氧化碳、氩保气、氮、氩、氮、氩等储存设施。

依据《危险化学品目录》（2022 年调整版）辨识，该项目生产的氧、氮、氩和混配的氩保气（50~98%氩气+2~50%二氧化碳）属于危险化学品，需申领危险化学品生产许可证；充装经营的氧、氮、氩、二氧化碳和储存经营的氮、氩、氮、氩等，需申领危险化学品经营许可证。

根据《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，国务院令第 645 号修改）和《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原安监总局令第 45 号，国务院令第 79 号修改）、《危险化学品经营许可证管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 55 号，国家安全生产监督管理总局令第 79 号修订）、《危险化学品输送管道安全管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 43 号，国家安全生产监督管理总局令第 79 号修订）等规定要求，安徽伟宏气体有限公司委托安徽本质安全工程咨询有限公司承担其万磁配套液体空分和气体分装项目的安全条件评价工作。

接受委托后，我公司成立了该项目评价组，本评价组以科学、公正的态度，认真收集资料、依照相关的安全标准、规范，在对厂址现场进行了详细的勘查基础上，分析其可能存在的危险有害因素，进行了定性、定量评价，提出合理可行的安全对策措施及建议，编制完成的《安徽伟宏气体有限公司万磁配套液体空分和气体分装项目安全条件评价报告》。

安徽本质安全工程咨询有限公司

2025 年 9 月

修改说明

根据 2025 年 9 月 14 日《安徽伟宏气体有限公司万磁配套液体空分和气体分装项目安全条件评价报告专家组复核意见》，本评价机构进行了认真修改，具体修改说明如下：

序号	专家意见	修改说明
1	补充项目备案内容与评价范围的一致性情况说明。	在报告 P305 第 10.5 节附件 17 补充了项目备案内容与评价范围的一致性情况说明。
2	完善内、外部防火间距检查表，如补充液氧储罐与冷箱的防火间距检查等。	在报告 P101 表 7-1 完善了项目与东北角规划用地的防火间距检查，在报告 P302 第 10.5 节附件 14 补充了石头镇政府出具的用地性质的说明； 在报告 P111 表 7-8 完善了内部防火间距检查表，补充了液氧、液氮储罐与冷箱的防火间距检查。
3	完善供配电等公辅设施符合性评价内容。	在报告 P132 表 7-18 完善了供配电等公辅设施符合性评价内容。
4	补充氮气输送管线的事故影响、个人风险、社会风险的定量风险分析，细化氮气输送管线与其他线路的平行、交叉距离复核。	在报告 P96 补充了埋地氮气管道的事故影响计算； 在报告 P115-117 补充了个人风险、社会风险的定量风险分析； 在报告 P105 表 7-4 完善了氮气输送管线与架空电气线路等平行、交叉距离复核，在报告 P46 补充了埋地氮气管道周边无架空电力线并行情况的介绍。
5	补充完善建筑物爆炸安全性评估计算结果及控制室防火防爆对策措施。	在报告 P24 补充完善建筑物爆炸安全性评估计算结果说明； 在报告 P161-162 表 8-2 补充了控制室防火防爆对策措施。
6	完善总平面布置图、建筑物爆炸安全性评估报告等附图附件。	在报告附图完善了总平面布置图； 在报告 P300 第 10.5 节附件 13 补充了建筑物爆炸安全性评估报告，在报告 P306 第 10.5 节附件 18 补充了液氧储罐容量情况说明，具体见附图、附件。

目 录

第一章 概述.....	1
1.1 前期准备	1
1.2 安全评价对象及范围	1
1.3 评价工作经过和程序	2
第二章 建设项目概况.....	5
2.1 建设单位基本情况	5
2.2 建设项目基本情况	6
第三章 危险、有害因素的辨识结果及依据说明	53
3.1 原料、中间产品、最终产品或者储存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	53
3.2 危险化学品包装、储存、运输的技术要求及信息来源	55
3.3 可能造成火灾、爆炸、中毒窒息、灼烫事故的危险、有害因素及其分布	59
3.4 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布	67
3.5 管道输送过程中危险性分析	70
3.6 受限空间辨识和危险、有害因素分析	77
3.7 重大危险源辨识结果	78
第四章 安全评价单元的划分结果和理由说明	87
4.1 评价单元的划分	87
4.2 安全评价单元的划分理由说明	88
第五章 采用的安全评价方法及理由说明	89
5.1 采用的评价方法	89
5.2 采用的安全评价方法理由说明	89
第六章 定性、定量分析危险、有害程度的结果	91
6.1 固有危险程度的分析	91
6.2 风险程度的分析	92
6.3 事故案例	96
第七章 安全条件的分析结果	101
7.1 建设项目的安全条件	101
7.2 主要技术、工艺或方式和装置、设备、设施的安全可靠性	125
7.3 事故应急救援	137
第八章 安全对策与建议 and 结论	138
8.1 安全对策与建议	138

8.2 安全条件评价结论	204
第九章 与建设单位交换意见的情况结果	206
9.1 内外部安全防火距离的执行标准	206
9.2 其他	206
第十章 附件	207
10.1 安全评价图表	208
10.2 选用的安全评价方法简介	228
10.3 定性、定量分析危险、有害程度的过程	230
10.4 安全评价依据的国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准的目录	269
10.5 收集的文件、资料目录	279

第一章 概述

1.1 前期准备

安徽伟宏气体有限公司（以下简称该公司）委托浙江美阳国际工程设计有限公司编制完成了《安徽伟宏气体有限公司万磁配套液体空分和气体分装项目可行性研究报告》，论证了该项目的技术可行性、经济合理性、经济效益和社会效益等。该项目取得了合肥市发展和改革委员会《关于万磁配套液体空分和气体分装项目预审赋码的函》，项目代码：2502-340100-04-01-265366。

依据《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，2013 年国务院令第 645 号修改）和《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原安监总局令第 45 号，第 79 号修改）、《危险化学品经营许可证管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 55 号，国家安全生产监督管理总局令第 79 号修订）、《危险化学品输送管道安全管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 43 号，国家安全生产监督管理总局令第 79 号修订）等相关法律、法规的要求，该公司委托安徽本质安全工程咨询有限公司承担其万磁配套液体空分和气体分装项目的安全条件评价报告书编制工作。接受委托后，我公司成立了该项目评价小组，积极开展安全条件评价准备工作。在收集了该项目的可行性研究报告等基础资料后，集中讨论了该项目主要的危险、有害因素，制定评价计划，着手查阅、收集相关标准、规范和其他与该项目有关的资料，并对现场进行勘查，对建设项目厂址现状及周边环境进行了充分调查，与建设单位技术人员及相关负责人进行充分交流以保证评价工作的顺利进行。

1.2 安全评价对象及范围

本次安全评价对象为安徽伟宏气体有限公司万磁配套液体空分和气体分装项目。

本次安全评价范围为该公司万磁配套液体空分和气体分装项目的选址、总平面布置，主要设备设施（空分主装置、空分主厂房、充装车间、储罐区、乙类仓库、丙类仓库）、埋地氮气输送管道及配套的公辅和环保设施等。

本次安全评价所涉及的环境影响、职业卫生健康危害等方面的内容，以政府有关部门批准或认可的技术文件为准，也不在本评价范围内。

1.3 评价工作经过和程序

1.3.1 安全评价工作经过

安全条件评价工作经过见下表。

表 1-1 安全条件评价工作经过

序号	评价工作程序	内 容
1	前期准备	组建项目组；明确评价对象和评价范围；收集相关法律法规、技术标准及建设项目的有关资料；进行现场调查。
2	辨识危险、有害因素	辨识和分析评价对象可能存在的各种危险、有害因素及其分布；分析危险、有害因素发生作用的途径及其变化规律。
3	划分评价单元	在危险、有害因素识别和分析的基础上，根据评价的需要，将建设项目划分成若干个相对独立、且具有明显特征界限的评价单元。划分评价单元着重考虑的原则是：生产工艺的特点，生产设施、设备的相对空间位置，危险、有害因素的类别，可能发生的事故范围等。
4	选择评价方法	根据生产工艺流程及设备、设施的特点，遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性原则，选择适用的定性与定量的评价方法进行评价。
5	定性、定量评价	采用选择的评价方法，对危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量的分析评价，确定事故可能发生的部位、频次、严重程度等级及相关结果，从而为制定安全对策措施提供科学依据。
6	分析安全条件和安全生产条件	从建设项目外部安全条件、总平面布置，主要技术、工艺和设备、设施等方面，分析建设项目的安全条件和安全生产条件。
7	提出安全对策措施与建议	根据定性、定量的评价结果，在可研报告提出的安全对策措施与建议的基础上，进一步提出消除或减弱危险、有害因素影响的有关技术和管理方面的措施及建议。
8	整理、归纳安全评价结论	概括评价结果，给出评价对象在评价时的条件下与国家有关法律法规、标准、规章、规范的符合性结论，给出危险、有害因素引发各类事故的可能性及其严重程度的预测性结论；明确评价对象建成或实施后能否安全运行的结论。
9	与建设单位交换意见	就建设项目安全条件评价过程中的相关情况，与建设单位充分交换意见。
10	编制安全条件评价报告	汇总前面的工作，对照相关法律法规和标准，编写能够全面、概括地反映安全评价过程的安全评价报告。安全评价报告包括以下内容：安全评

序号	评价工作程序	内 容
		价工作经过、建设项目概况、危险有害因素的辨识结果及依据说明、评价单元划分、采用的评价方法、定性定量分析、安全条件分析、安全对策与建议 and 评价结论、报告附件。

1.3.2 安全评价工作程序

根据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255号）的相关要求，本次安全评价工作程序如下图所示。

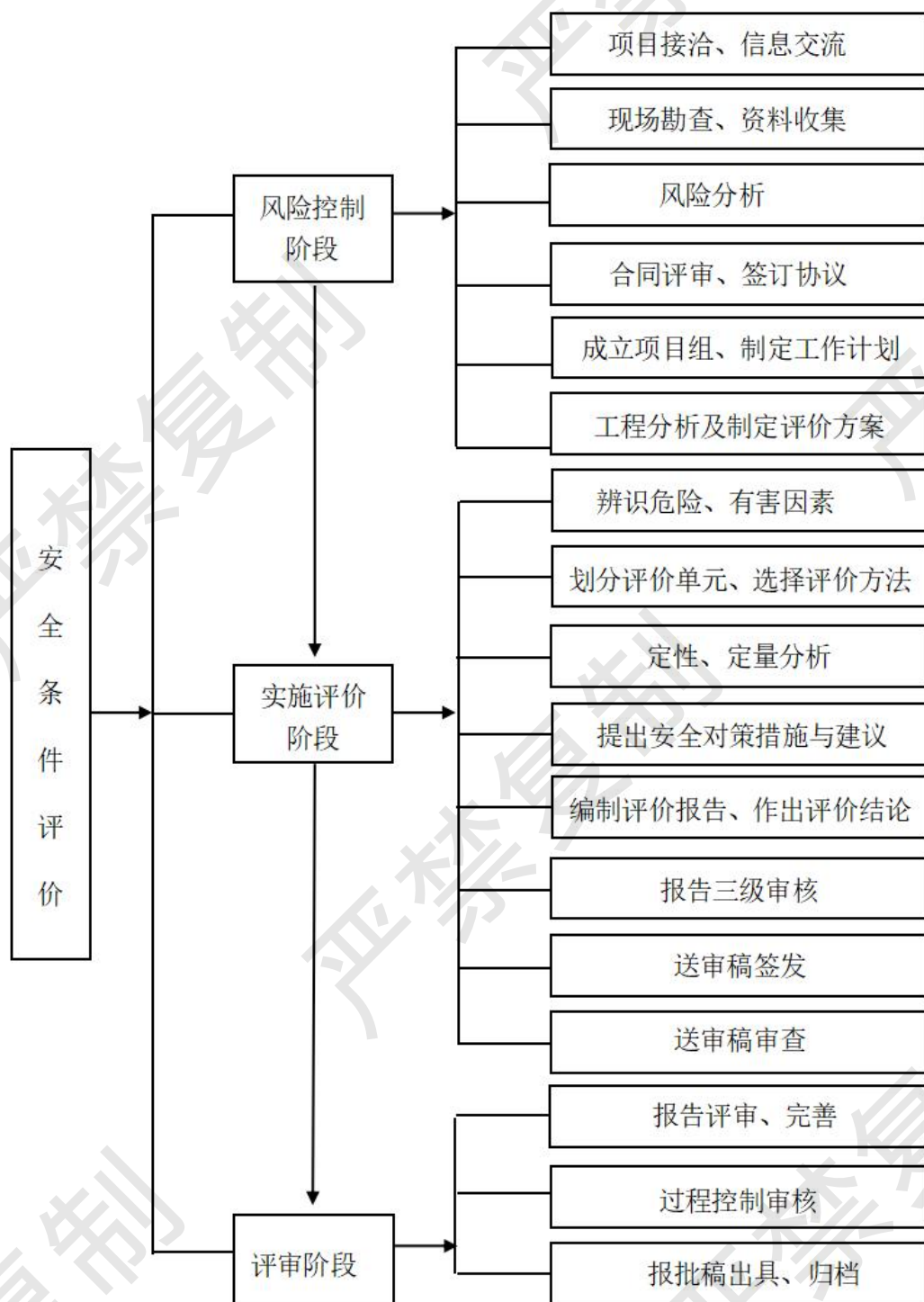


图 1-1 安全条件评价工作程序框图

第二章 建设项目概况

2.1 建设单位基本情况

安徽伟宏气体有限公司成立于 2025 年 01 月 13 日，位于安徽省庐江县石头镇庐江县磁电产业园，由南京特种气体厂股份有限公司专为本项目而投资建设。公司坐落在安徽省合肥市庐江县石头镇石头社区同兴路与天河路交叉口 106 号，注册资本为 5000 万元人民币，公司经营范围包括一般项目：移动式压力容器/气瓶充装（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）。

南京特种气体厂股份有限公司成立于 1993 年，2004 年以南京特种气体厂股份有限公司为发起人成立南京晨虹特气集团。集团公司在安徽省合肥市、马鞍山市、江苏省连云港市、洪泽县、南京市六合区、江宁区、溧水区建有分公司及供气站。拥有空分装置、氢气生产装置、乙炔生产装置、硅烷生产装置、二氧化碳生产装置和气体充装设备、高纯气体提纯设备、气瓶检验设备以及检验检测仪器 1000 多台套，运输车辆 150 辆（其中槽车 15 辆），低温贮罐 300 多个，可保证实现气体产品全过程的质量控制和运输服务。

南京特种气体厂股份有限公司是一家集气体生产、研发、销售、运输为一体的国家级高新技术企业。公司拥有博士后工作站 1 个，省级企业技术中心 1 个、省级工程中心 1 个，省级实验室 1 个，拥有授权专利 33 项，国家二级标准物质 50 个，参与制定国家强制标准 4 项（含工业级二氧化碳的国家标准编制），多次与北京化工大学、浙江大学等国内高校开展产学研合作，多次参与国家级研发项目攻关。集团公司下属的南京南特检测有限公司为专业的第三方气体检测和分析单位。

公司通过 ISO9000 国际质量体系认证、ISO14001 环境体系认证、南京特种气体厂股份有限公司 OHSAS18001 职业健康安全管理体系。公司“晨虹”商标先后被评为南京市著名商标，江苏省著名商标；公司产品被评为“江苏省名牌产品”。

公司电子工业用气体、高纯气体、国家气体标准物质等产品销往全国各地，部分电子气体、高纯气体出口至也门、马来西亚、台湾等国家和地区，广泛服务于航天军工、轨道交通、汽车、核电、太阳能、食品医药、石油化工、科研院所等行业。长期为中国石化、中国航天科工集团、中国中车集团、中国电子科技集团公司、中国核工业集团公司、长安福特、上海大众汽车有限公司、北京大学、南京大学等提供气体产品及服务。

建设单位基本情况见下表。

表 2-1 建设单位基本情况一览表

序号	项目	内容
1	企业名称	安徽伟宏气体有限公司
2	企业地址	安徽省合肥市庐江县石头镇石头社区同兴路与天河路交叉口 106 号
3	企业法定代表人	徐文革
4	注册资金	5000 万元
5	经济类型	有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)
6	成立日期	2025 年 01 月 13 日

2.2 建设项目基本情况

2.2.1 项目基本情况

安徽万磁电子股份有限公司（以下简称万磁电子）与南京特种气体厂股份有限公司，自 2009 年起就进行了业务合作，合作以来双方紧密配合，共同成长。2024 年，万磁电子根据磁性材料的发展预期，新建 20000 吨/年高端软磁项目，该项目达产后，预计需要 10000Nm³/h 的管道氮气以及液氧、液氮、液氩、液态二氧化碳、氧气、氮气、氩气、二氧化碳以及氩保气等工业气体，本项目为万磁电子新建 20000 吨/年高端软磁项目配套其 10000m³/h 的管道氮气及其他工业气体的空分项目，本项目拟建在配套企业万磁电子所在的庐江县磁电产业园区内。

该项目基本情况见下表。

表 2-2 建设项目基本情况表

序号	项 目	内 容
1	项目名称	安徽伟宏气体有限公司万磁配套液体空分和气体分装项目
2	该项目总投资	50000 万元
3	投资单位及出资比例	安徽伟宏气体有限公司独立投资
4	项目建设地点	合肥市庐江县石头镇石头社区同兴路与天河路交叉口
5	项目类型	新建
6	建设规模及主要内容	建设一套液体空分项目，规模为工业氮气 10000Nm ³ /h 和液氧（195t/d）、液氮（320t/d）、液氩（5.6t/d）； 建设一套工业氮气 10000Nm ³ /h 制氮供气系统； 建设项目至万磁公司的约 2km 埋地氮气输送管道； 建设一套年产 100 万瓶氧气/液氧、氮气/液氮、氩气/液氩、二氧化碳、氩保气（50~98%氩气+2~50%二氧化碳）充装线； 建设配套氧、氮、氩、二氧化碳、氩保气、氦、氖、氪等储存设施。
7	主要原、辅材料	空气、二氧化碳、柴油、标气等
8	主要产品、中间产品	产品：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]、氩保气（50~98%氩气+2~50%二氧化碳）等。
9	安全许可品种及其产能	见表 2-3。
10	项目可行性研究报告编制单位	1.编制单位/日期：浙江美阳国际工程设计有限公司/2025 年 6 月； 2.资质证书编号：工程咨询单位甲级咨询证书 甲 122024010789
11	项目核准或备案	《关于万磁配套液体空分和气体分装项目预审赋码的函》（合肥市发展和改革委员会 合发改审批函（2025）1 号 项目赋码：2502-340100-04-01-265366）

表 2-3 安全许可品种及其产能一览表

序号	名称	危险化学品 品序号	浓度（%）	单位	产量	备注
一	危险化学品生产许可					
1	氮[压缩的]	172	≥99.999%	Nm ³ /h	10000	液体空分制氮
2	氮[压缩的]	172	≥99.999%	Nm ³ /h	10000	制氮机制氮
3	氮[液化的]	172	≥99.999%	t/d	320	含工业，高纯和食品氮
4	氧[液化的]	2528	≥99.6%	t/d	183	含工业、医用
			≥99.999%	t/d	12	高纯氧
5	氩[液化的]	2505	≥99.999%	t/d	5.6	
6	氩保气	2505/642	50~98%氩+2~50%二氧化碳	瓶/ a	130000	瓶装、部分原料外购
二	危险化学品充装经营许可					
7	氧[压缩的或液化的]	2528	≥99.6%、≥99.999%	瓶/ a	350000	含工业、高纯氧
8	氮[压缩的或液化的]	172	≥99.999%	瓶/ a	200000	
9	氩[压缩的或液化的]	2505	≥99.999%	瓶/ a	220000	

10	二氧化碳[压缩的或液化的]	642	≥99.9%	瓶/ a	100000	瓶装、原料外购
三	危险化学品储存经营许可					
11	氦气	1237	≥99.9%	瓶/ a (40L)	30	瓶装、原料外购
12	氖气	1584	≥99.9%	瓶/ a (40L)	30	瓶装、原料外购
13	氩气	2200	≥99.9%	瓶/ a (40L)	30	瓶装、原料外购
14	氪气	929	≥99.9%	瓶/ a (40L)	800	瓶装、原料外购
备注	根据国家安全监管总局办公厅关于印发《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》的通知（安监总厅管三〔2015〕80 号）“主要成分均为列入《目录》的危险化学品，并且主要成分质量比或体积比之和不少于 70%的混合物（经鉴定不属于危险化学品确定原则的除外），可视其为危险化学品并按危险化学品进行管理，安全监管部门在办理相关安全行政许可时，应注明混合物的商品名称及其主要成分含量。”，项目氩保气主要成分均为危险化学品，且体积比大于 70%，因此作为危险化学品进行管理。					

2.2.2 采用的主要技术、工艺（方式）水平对比

2.2.2.1 项目采用的工艺技术对比情况

项目以空气为原料，采用深冷分离精馏原理，利用氧、氮、氩等组分的沸点不同，在低温下分离出氧、氮、氩产品。

目前工业生产中空气分离技术较成熟的有深度冷冻法、变压吸附法和膜分离法等三种。

1. 深度冷冻法：

深度冷冻分离空气。首先是将空气经压缩机压缩，然后送入纯化器净化，再通过热交换器、膨胀机、节流阀的液化循环得到液空，最后利用空气混合物中各组分的沸点不同在分馏塔内分离出产品氧、氮等产品。

此法不仅生产成本低、技术成熟可靠、质量稳定，而且适合大规模工业化生产，并能生产纯度很高的氧、氮等产品。

整个空分流程采用先进的全低压分子筛净化工艺，其主要特点如下：

①整套装置操作压力低，具有流程简单、操作简便、设备安全程度高等特点；

②采用高效的多级精馏制取高纯度氧气、氮气、氩气；

③采用增压透平膨胀机，利用气体膨胀的输出功直接带动增压机，节省

能耗，提高制冷量；

④热交换采用高效的板翅式换热器，结构紧凑，传热效率高；

⑤采用分子筛净化空气，具有运行稳定、安全可靠等优点，大大延长了装置的连续运转周期；

⑥采用 DCS 控制，使空分项目始终在最佳经济点运行。

2. 变压吸附法：

变压吸附法制氧或氮是在常温下进行的。其机理有两条：一是利用沸石分子筛对氮的吸附亲和力高于氧的吸附亲和力，以此分离氧和氮；二是利用氧在分子筛微孔中的扩散速度大于氮的扩散速度，在远离平衡条件下分离氧、氮。目前，采用变压吸附法制取氧或氮的装置，其容量和产品的纯度都受到一定的限制。

例如用该法制氧的装置，容量一般还不能超过 $4000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，纯度超不过 95%；制氮的装置，容量一般在 $2000\text{Nm}^3/\text{h}$ 以下，纯度低于 99.5%。

3. 膜分离法：

利用高分子聚合薄膜的渗透选择性，将空气中的氧、氮组分分离的方法称为膜分离法。用该法生产氧或氮的装置，容量和纯度也都有一定的局限，一般主要用来生产 $800\text{Nm}^3/\text{h}$ 以下，纯度低于 99.5% 的氮气产品。

空气分离主要工艺有三种，其特点见下表。

表 2-4 空气分离主要工艺

序号	工艺	特点
1	深冷分离工艺	传统空分技术，气体纯度高、产品种类多，适用于大规模制气。
2	变压吸附工艺 (PSA)	新兴技术，投资小、能耗低，适用于对气体纯度要求不太高、中小规模应用场合。
3	膜分离工艺	装置容量和产品纯度有一定局限，工业应用较少。

根据对各种空分技术分析、比较以及项目气体产品需求量等因素，综合考虑后，项目采用深度冷冻法的工艺技术方案，生产氧、氮、氩产品来满足项目需求。

安徽伟宏气体有限公司万磁配套液体空分和制氮机的工艺来源于杭州福

斯达深冷装备股份有限公司的成熟工艺。气瓶充装线工艺来源于南京特种气体厂股份有限公司的成熟工艺。

杭州福斯达深冷装备股份有限公司（股票代码: 603173 股票简称:福斯达）创立于 1984 年，是专业从事各类工业气体深冷技术，天然气处理及液化技术，合成气与氢气相关技术的研发、设计和成套服务的国家级高新技术企业，同时拥有相关配套的特大型冷箱模块、天然气处理与液化模块、大型绕管换热器、大型容器与塔器等化工装备的高端智造能力。

公司已在中国、美国、日韩、印巴、欧洲、中亚、中东、东南亚、非洲、拉美等国家和地区成功设计、制造并交付了 1000 多套专利技术的工艺包装装置及相关设备。企业可以设计、制造大、中、小型制氧空分装置、全液体装置、液化装置、制氮空分装置、富氧空分装置，规模等级：80Nm³/h~120000Nm³/h。

公司服务的客户包括：林德（Linde）、空气产品公司（Air Products）、普莱克斯（Praxair）、壳牌（Shell）、德西尼布（Technip）、派特法（Petrofac）、达涅利（Danieli）、梅塞尔（Messer）、霍尼韦尔（Honeywell UOP）、三星（Samsung）、东洋（TOYO）、中石油、中石化、中海油、国家核电等。

2.2.2.2 工艺技术政策法规符合性分析

1. 《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），本项目产品不属于指导目录中的淘汰类和限制类，符合现行国家产业政策要求。

2. 根据《安徽省应急管理厅关于严格控制高风险危险化学品建设项目的通知》（皖应急〔2021〕89 号），高风险项目范围包括：光气生产企业，涉及光气化、硝化、重氮化、偶氮化工艺以及硝酸铵、硝酸胍、硝基苯系物、硝化纤维素、氯酸钾、氯酸钠等爆炸性化学品的项目，本项目不涉及此类工艺和爆炸性化学品的储存和生产。

3. 依据《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）的规定：空气化工产品(如：空气制氧、制氮等)建设项目的选址可不在化工园区内”，本项目拟选址配套企业安徽万磁电子股份有限公司所在的

庐江县磁电产业园区内，为磁电产业园区的下游新材料、新能源、机电等产业提供工业用气，选址符合相关法律法规的规定。

根据《庐江县万山镇、石头镇国土空间总体规划》（2021—2035 年）其国土空间总体规划石头镇城镇性质(核心功能定位):渔网和磁电特色产业强镇、文旅融合发展示范乡镇。石头镇产业发展规划为特色工业产业片区：根据渔网产业现状，以园区建设为重点，高标准规划和建设渔网产业集聚区;做大做强磁电产业，延伸产业链，带动磁电附加产业的发展。项目符合当地规划要求。

5.根据《国家安全监管总局办公厅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》（原安监总厅管三函〔2014〕5 号），项目涉及的氮气、氧气和氩气等不属于“在生产过程中具有爆炸危险性，包括可燃气体、可燃液体泄漏后与空气形成爆炸性混合物的情况”。

6.根据《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（原安监总科技〔2015〕75 号）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技〔2016〕137 号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部公告〔2017〕第 19 号）、应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》的通知（应急厅〔2020〕38 号）、应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》的通知（应急厅〔2024〕86 号），万磁配套液体空分和气体分装项目拟采用的技术工艺、产品和设备均不属于淘汰落后类。项目拟采用的技术工艺、产品和设备均不属于淘汰落后类。辨识情况见下表。

表 2-5 项目技术工艺、产品和设备是否涉及淘汰落后类辨识一览表

序号	淘汰的落后技术装备名称	依据	检查结果	符合性
1	合成氨半水煤气氨水液相脱硫工艺	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）	不涉及	符合
2	合成氨固定层间歇式煤气化装置		不涉及	符合
3	焦油加工工艺中的硫酸分解工艺		不涉及	符合
4	合成氨一氧化碳常压变换及全中温变换（高温变换）工艺		不涉及	符合

序号	淘汰的落后技术装备名称	依据	检查结果	符合性
5	合成氨 L 型 HN 气压缩机		不涉及	符合
6	硫酸间接法生产仲丁醇		不涉及	符合
7	液氯釜式汽化工艺		不涉及	符合
8	液氯压料包装工艺		不涉及	符合
9	5-氯-2-甲基苯胺铁粉还原工艺设备		不涉及	符合
10	釜式夹套加热液氯气化工艺		不涉及	符合
11	液氯钢瓶手动充装设备		不涉及	符合
12	三足式离心机		不涉及	符合
13	间歇焦炭法二硫化碳工艺	淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）（安监总科技〔2016〕137 号）	不涉及	符合
14	采用氨冷冻盐水的氯气液化工艺	淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）（应急厅〔2020〕38 号）	不涉及	符合
15	用火直接加热的涂料用树脂生产工艺		不涉及	符合
16	常压固定床间歇煤气化工艺		不涉及	符合
17	常压中和法硝酸铵生产工艺		不涉及	符合
18	敞开式离心机		不涉及	符合
19	多节钟罩的氯乙烯气柜		不涉及	符合
20	煤制甲醇装置气体净化工序三元换热器		不涉及	符合
21	未设置密闭及自动吸收系统的液氯储存仓库	淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）（应急厅〔2024〕86 号）	不涉及	符合
22	采用明火高温加热方式生产石油制品的釜式蒸馏装置		不涉及	符合
23	开放式（又称敞开式）、内燃式（又称半密闭式或半开放式）电石炉		不涉及	符合
24	无火焰监测和熄火保护系统的燃气加热炉、导热油炉		不涉及	符合
25	液化烃、液氯、液氨管道用软管		不涉及	符合
26	硝酸异辛酯等 42 种产品（清单见表后注释）生产过程中采用的间歇或半间歇釜式硝化工艺		不涉及	符合
27	酸碱交替的固定床过氧化氢生产工艺		不涉及	符合
28	有机硅浆渣人工扒渣卸料技术和敞开式浆渣水解技术		不涉及	符合
29	储存硫化氢的湿式气柜		不涉及	符合
30	内注导热油式电加热反应釜（油浴反应釜、油浴锅）		不涉及	符合
31	单端面机械密封离心泵和填料密封离心泵		不涉及	符合
32	油库的内浮顶储罐采用浅盘式或敞口隔舱式内浮顶		不涉及	符合

7.国内首次工艺辨识情况

依据关于印发《安徽省国内首次使用化工工艺安全可靠性论证实施办法》

的通知（皖经信安全函〔2023〕191号）及《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急〔2022〕52号），该项目生产工艺是否需要进行安徽省国内首次使用化工工艺安全可靠论证工作的辨识情况见下表。

表 2-6 生产工艺是否需要国内首次使用化工工艺安全可靠论证辨识情况

序号	辨识内容	辨识情况	辨识结果
1	产品为国内首次生产（涉及化学反应过程的）。	产品不涉及化学反应过程，非国内首次生产。	无需论证
2	采用工艺由技术开发方或提供方提供，是首次产业化应用的实验室技术。	产品在国内有其他化工企业生产，非首次产业化应用。	无需论证
3	产品在国内有其他化工企业生产，但是工艺路线或者原料路线或者操作控制路线为国内首次使用。	产品在国内有其他化工企业生产，工艺路线、原料路线、操作控制路线均不属于国内首次使用。	无需论证
4	引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的。	不属于引进国外成熟生产工艺在国内首次使用。	无需论证
5	国内有其他化工企业采用相同工艺路线生产相同产品，但生产能力、关键生产装置（增加设备台套数除外）有重大变化的。	不属于国内有其他化工企业采用相同工艺路线生产相同产品，但生产能力、关键生产装置（增加设备台套数除外）有重大变化的。	无需论证

液体空分和气体分装项目生产工艺为物理过程，非国内首次使用化工工艺，无需进行化工工艺安全可靠论证。

8.两重点一重大辨识

根据《重点监管危险化工工艺目录（2013年完整版）》，万磁配套液体空分和气体分装项目均属于物理变化，不涉及重点监管的危险化工工艺。

根据《重点监管的危险化学品名录》(2013年完整版)辨识，项目涉及的氢气属于重点监管的危险化学品。

根据报告 3.6 节危险化学品重大危险源辨识结果，本项目储存单元罐区构成危险化学品三级重大危险源。

9.精细化工反应风险评估

根据《国家安监总局关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》（安监总管三〔2017〕1号）和《精细化工反应安全风险评估规范》（GB/T 42300-2022），项目属于基础化工产业，生产过程为物理变化，不需要进行反应安全风险评估。

2.2.3 地理位置、用地面积、生产或储存规模

1.地理位置

本项目拟建在安徽省合肥市庐江县石头镇庐江县磁电产业园，于 2007 年初规划建设，同年被安徽省信息产业厅、安徽省科技厅批准为磁性材料产业基地，被庐江县政府授牌为庐江县磁电产业园。该园区总面积 4 平方公里，布局结构为“四区一带一中心”，“四区”即：磁电产业经济区、渔网经济区、商贸服务区和旅游休闲区；“一带”即天河绿化带；“一中心”即：工业园区管理委员会行政管理中心。规划以发展现代工业为主，高新技术优先，重点发展磁材、电子、机械制造、新型建材、轻纺、商贸、服务等产业。

该项目东侧和南侧为石头镇预留用地；西侧为个体渔网厂厂房及住房、安徽好嘉谷物有限公司（安徽国家粮食储备库庐江好嘉分库）；北侧为爱德森堡新材料有限公司。

该项目具体地理位置及平面布置见附图。

2.用地面积：该项目总占地面积 44 亩。

3.生产规模：

表 2-7 生产和经营规模一览表

序号	名称	浓度 (%)	物态	单位	产量	备注
1	氮[压缩的]	≥99.999%	气	Nm ³ /h	10000	液体空分制氮
2	氮[压缩的]	≥99.999%	气	Nm ³ /h	10000	制氮机制氮
3	氮[液化的]	≥99.999%	液	t/d	320	含工业氮，高纯氮，食品氮
4	氧[液化的]	≥99.6%	液	t/d	183	含工业、医用氧
		≥99.999%	液		12	高纯氧
5	氩[液化的]	≥99.999%	液	t/d	5.6	生产
6	氩保气[压缩的]	50~98%氩气 +2~50%二氧化碳	气	瓶/ a (40L)	130000	混配生产
7	氧[压缩的或液化的]	≥99.6%	气/液	瓶/ a	350000	充装
8	氮[压缩的或液化的]	≥99.999%	气/液	瓶/ a	200000	充装
9	氩[压缩的或液化的]	≥99.999%	气/液	瓶/ a	220000	充装
10	二氧化碳[压缩的或液化的]	≥99.9%	气/液	瓶/ a	100000	充装
11	氮气	≥99.9%	气	瓶/ a (40L)	30	储存
12	氟气	≥99.9%	气	瓶/ a (40L)	30	储存
13	氙气	≥99.9%	气	瓶/ a (40L)	30	储存
14	氦气	≥99.9%	气	瓶/ a	800	储存

(40L)

2.2.4 主要原辅材料和品种（包括最终产品、中间产品和副产品，下同）名称、数量、储存。

原辅材料及产品的名称、消耗量、储存方式详见下表。

表 2-8 主要原辅材料及产品一览表

序号	名称	年供用量/产量 (Nm ³ /h)	浓度 (%)	物料状态	储存方式	储存场所	运输方式	备注
一	原辅材料							
1	空气	20580万Nm ³ /a	/	气体	/	/	/	大气
2	二氧化碳	3000t/a	≥99.9%	液态	50m ³ 储罐	充装罐区	汽运	外购
二	产品							
2.1	管道供气							
3	氮气[压缩的]	10000	≥99.999%	气态	不储存	/	空分设备、管道供应	
4	氮气[压缩的]	10000	≥99.999%	气态	不储存	/	制氮装置、管道	备用
2.2	罐区							
5	氮[液化的]	320t/d	≥99.999%	液态	1×3000m ³ 常压液氮储罐	罐区	管道槽车	
6			≥99.999%	液态	1×100m ³ 食品级液氮储罐	罐区	管道槽车	
7			≥99.999%	液态	1×50m ³ 高纯液氮储罐	罐区	管道槽车	
8	氧[液化的]	195t/d	99.6%	液态	1×2000m ³ 常压液氧储罐	罐区	管道槽车	
9			99.6%	液态	1×50m ³ 储罐	罐区	管道槽车	工业
10			≥99.6%	液态	1×100m ³ 储罐	罐区	管道槽车	医用
11			≥99.999%	液态	2×100m ³ 储罐	罐区	管道槽车	高纯
12	氩[液化的]	5.6t/d	≥99.999%	液态	2×100m ³ 储罐	罐区	管道槽车	
13	二氧化碳[压缩的或液化的]	/	≥99.9%	液态	1×50m ³ 储罐	罐区	槽车	

表 2-9 产品仓库储存情况一览表

序号	名称	规格	物料状态	储存方式	储存场所	运输方式	备注
乙类仓库							
1	氧气	≥99.6%	气体	1500 个无缝钢瓶（含空瓶、实瓶、新瓶）	乙类仓库	汽运	实际规格包括40L和50L，按40L计算，实瓶1000只

2	氧气（液氧）	≥99.6%	液体	100 个低温绝热气瓶 （含空瓶、实瓶、新瓶）	乙类仓库	汽运	实际规格包括175L和499L，按175L计算，实瓶50只
丙类仓库							
3	氮气	≥99.999%	气体	1000 个无缝钢瓶 （含空瓶、实瓶、新瓶）	丙类仓库	汽运	实瓶800只
4	氮气（液氮）	≥99.999%	液体	50 个低温绝热气瓶 （含空瓶、实瓶、新瓶）	丙类仓库	汽运	实际规格包括175L和499L，按175L计算，实瓶30只
5	氩气	≥99.999%	气体	1000 个无缝钢瓶 （含空瓶、实瓶、新瓶）	丙类仓库	汽运	实瓶800只
6	氩气（液氩）	≥99.999%	液体	50 个低温绝热气瓶 （含空瓶、实瓶、新瓶）	丙类仓库	汽运	实际规格包括175L和499L，按175L计算，实瓶30只
7	二氧化碳	≥99.9%	气体	1000 个无缝钢瓶 （含空瓶、实瓶、新瓶）	丙类仓库	汽运	实瓶800只
8		≥99.9%	液体	50 个低温绝热气瓶 （含空瓶、实瓶、新瓶）	丙类仓库	汽运	实际规格包括175L和499L，按175L计算，实瓶30只
9	氩保气	50~98%氩气+2~50%二氧化碳	气体	1000 个无缝钢瓶 （含空瓶、实瓶、新瓶）	丙类仓库	汽运	实瓶800只
10	氢气	≥99.999%	气体	1000 个无缝钢瓶 （含空瓶、实瓶）	丙类仓库	汽运	按钢瓶 800 只
11	氦气	≥99.999%	气体	50 个无缝钢瓶 （含空瓶、实瓶）	丙类仓库	汽运	按钢瓶 30 只
12	氟气	≥99.999%	气体	50 个无缝钢瓶 （含空瓶、实瓶）	丙类仓库	汽运	按钢瓶 30 只
13	氙气	≥99.999%	气体	50 个无缝钢瓶 （含空瓶、实瓶）	丙类仓库	汽运	按钢瓶 30 只
注：1、丙类仓库内设置45平方米，作为危废暂存间。 2、发电机储油间内设置200L柴油桶（罐），作为柴油发电机燃料。							

项目分析小屋分析用载气情况详见下表。

表 2-10 分析小屋使用载气一览表

序号	仪表名称	仪表型号	量程	气体名称	气体清单	数量	备注
1	CO ₂ 分析仪	EL3020	0~10ppmCO ₂	零点气	40L,99.999%N ₂	1 瓶	使用现场存放
				量程气	8L,8ppmCO ₂ Bal.N ₂	1 瓶	
2	微量氧分析	Neopro7200	0~10ppmO ₂	量程气	8L,8ppmO ₂ Bal.N ₂	2 瓶	
3	常量氧分析	Oxymat61	0~50%O ₂	零点气	40L,99.999%N ₂	1 瓶	
				量程气	8L,40%O ₂ Bal.N ₂	1 瓶	
				参比气	40L,压缩空气	1 瓶	
4	氩含量分析	EL3020	0~30%Ar	零点气	40L,99.995%O ₂	1 瓶	
				量程气	8L,24%ArBal.O ₂	1 瓶	

5	氧纯度分析	Oxymat61	98~100%O ₂	零点气	40L,99.995%O ₂	1 瓶
				量程气	8L,99.0%O ₂ Bal.N ₂	1 瓶
				参比气	40L,99.995%O ₂	1 瓶
6	微量氮分析	Neopro7700	0~10ppmN ₂	零点气	40L,99.999%Ar	1 瓶
				量程气	8L,8ppmN ₂ Bal.Ar	1 瓶
7	色谱分析	Novachrom 3000	0~5ppmC ₂ H ₂	载气	40L,99.999%N ₂	2 瓶
			0~500ppmCH ₄	助燃气	40L,压缩空气	1 瓶
			0~200ppmC ₂ H ₄	驱动气	40L,压缩空气	1 瓶
			0~300ppmC ₂ H ₆			
			99.999%氢气	载气	40L,99.999%氢气	2 瓶

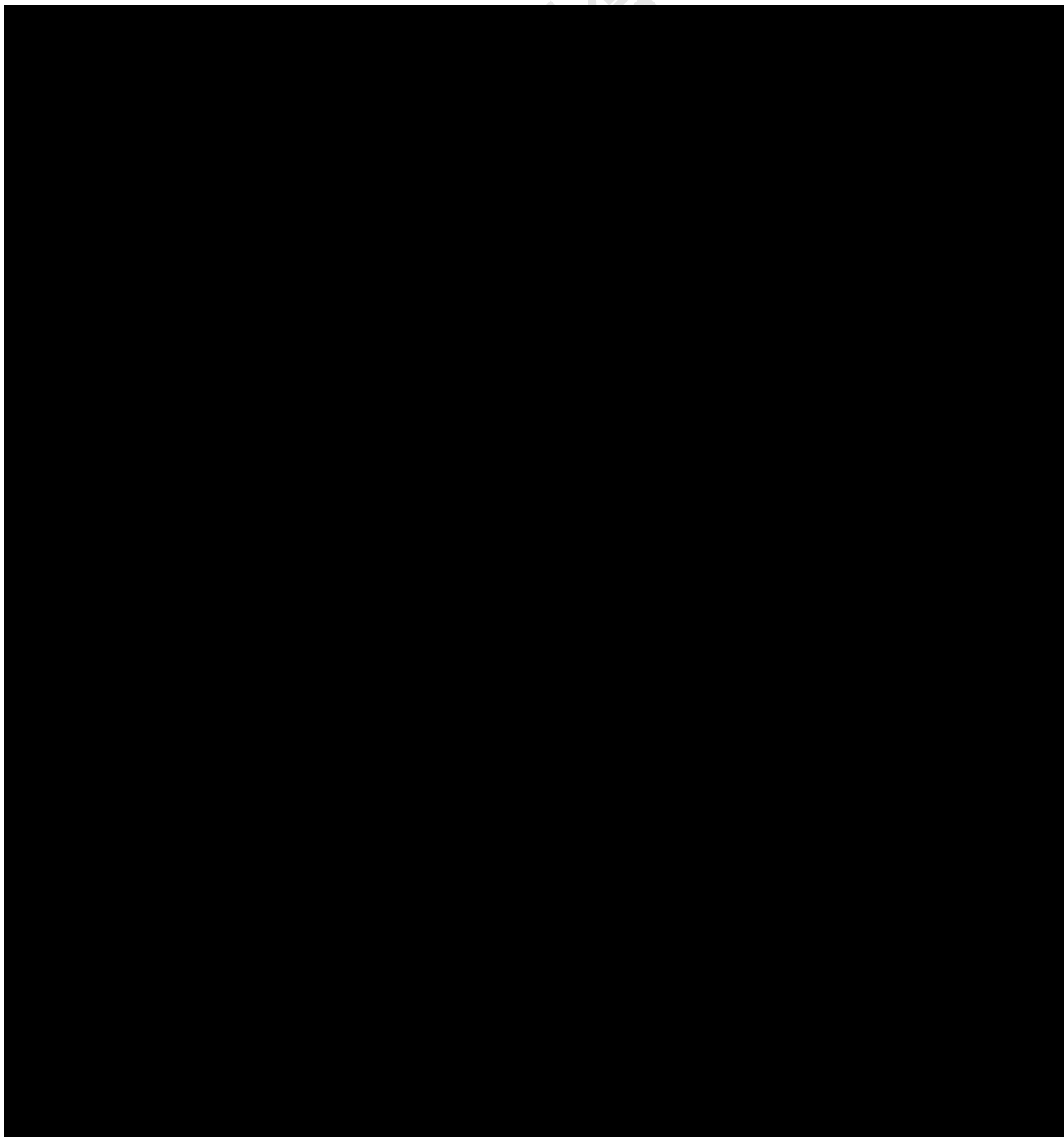
备注：项目氢气作为分析小屋气相色谱仪载气使用，在分析小屋外设置汇流排室外存放。

2.2.5 工艺流程、主要装置（设备）和设施的布局（简述）、及其与上下游生产装置的关系

2.2.5.1 工艺流程

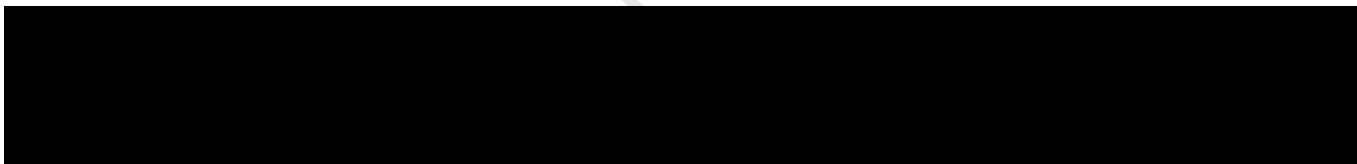
1.制氮机工艺流程

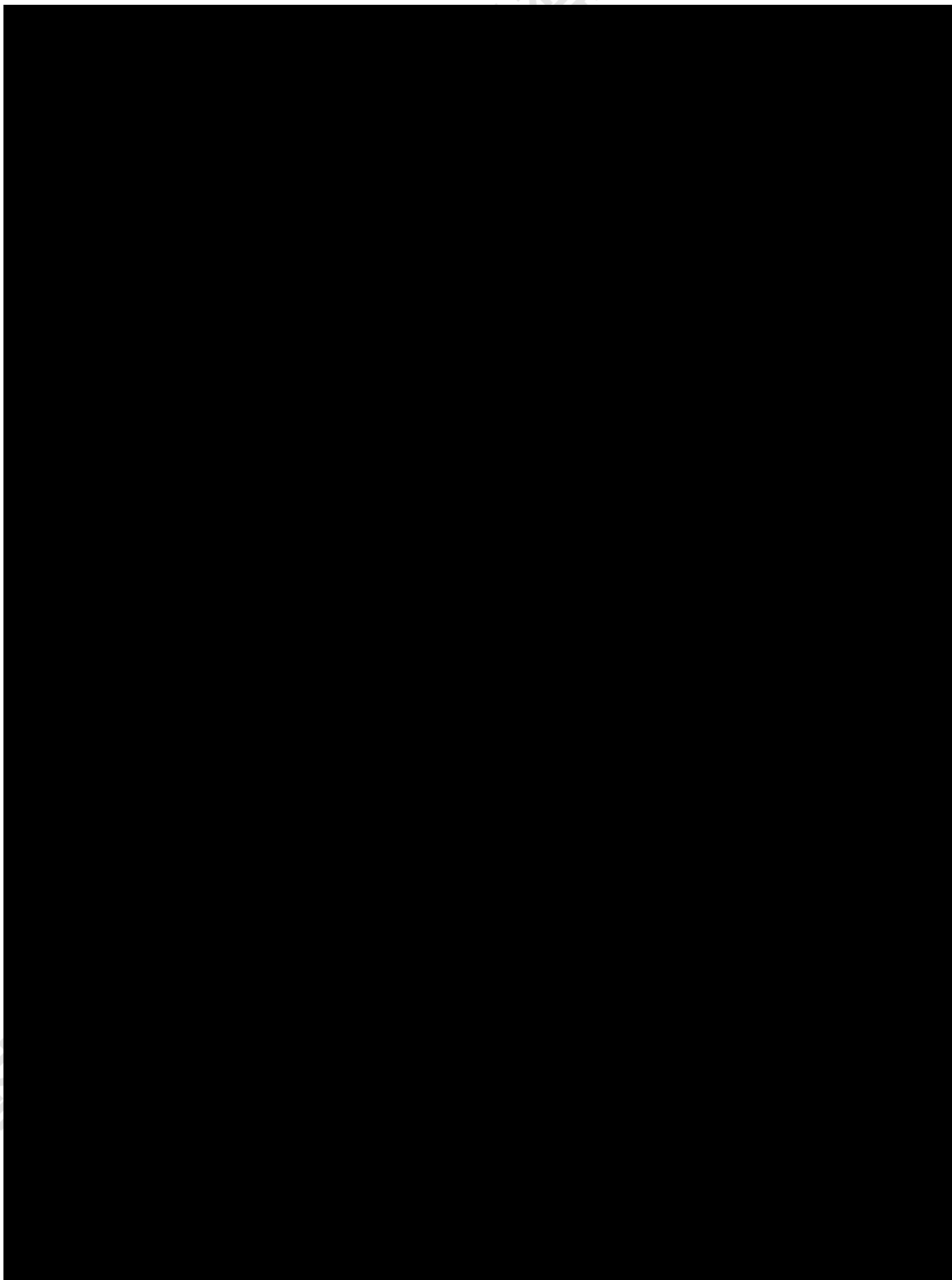
本项目使用的制氮装置是一套带透平膨胀机膨胀、常温分子筛吸附、双塔双冷凝反流膨胀、下塔直接抽氮空分装置。其工艺流程如下：



2.液体空分装置生产工艺流程

福斯达公司所提供的空分装置是一套带增压透平膨胀机膨胀、常温分子筛吸附、全精馏制氮的空分装置。其工艺流程如下：





液体空分和制氮装置工艺流程简图如下：

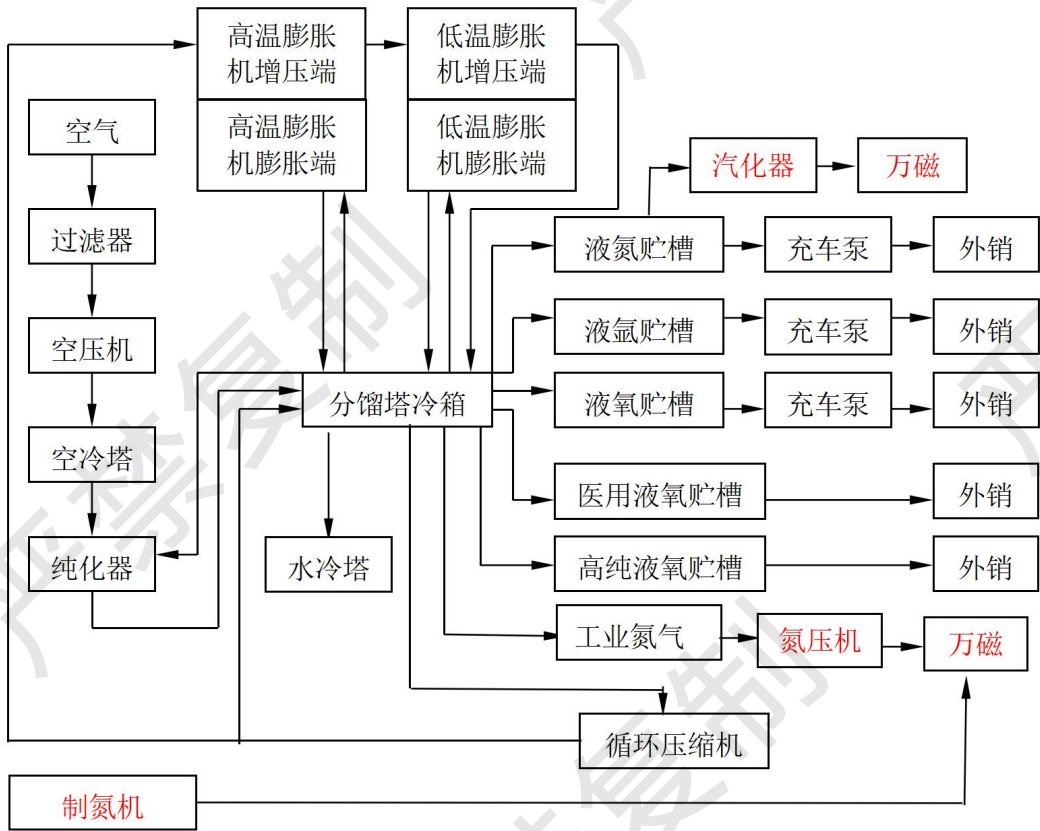


图2.1 液体空分装置流程方块示意图

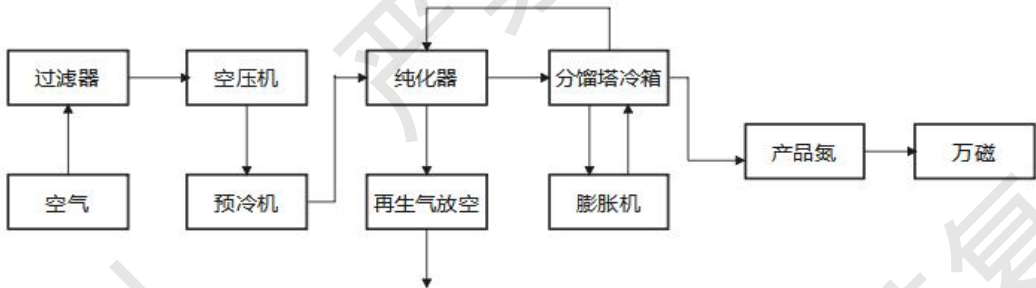


图2.2 制氮装置流程方块示意图

3. 液体槽车充装流程

(1) 充装前要对罐区和待充装槽车进行检查，核实车辆资质及人员资质，充装介质、最大充装量等相关情况，检查相关安全器材是否齐全完好。

(2) 按充装泵操作规程启动充车泵充车，当充装槽车约85-90%时，打开溢流阀，溢流阀出液后停止充车泵，按规程开关相关阀门。

(3) 充装结束后要检查是否有泄漏，检查罐内压力，复核充装重量，分离汽车罐体与装卸装置的所有连接件，驾驶员要亲自确认罐车与装车装置的连接件已经完全分离，才能启动汽车，驶离装卸液区。



图2.3 液体槽车充装流程方框示意图

4. 气体充装工艺流程及控制

4.1 气瓶充装流程

(1) 氧、氮、氩充装工艺：经充装前检查合格的气瓶放入待充装区，将气瓶与充装系统连接进行抽真空处理。充装时，液态气体通过低温液体泵增压输送到空温式汽化器内气化成气体，其气体通过管道输送到汇流排，气体通过汇流排充装到气体钢瓶内，当压力达到设定压力值，停止充装。检验合格后放入实瓶区。

(2) 二氧化碳充装工艺：经充装前检查合格的气瓶放入待充装区，将气瓶与充装系统连接进行抽真空处理。充装时，液态气体通过低温液体泵增压输送汇流排，气体通过汇流排充装到气体钢瓶内，当重量达到设定重量值，停止充装。检验合格后放入实瓶区。

(3) 低温绝热气瓶充装工艺：液态气体通过低温液体泵增压输送汇流排，气体通过汇流排充装到低温绝热气瓶内，当重量达到设定重量值，停止充装。检验合格后放入实瓶区。

(4) 氩-二氧化碳混合气（氩保气）工艺：经充装前检查合格的气瓶放入待充装区，将气瓶与充装系统连接进行抽真空处理。充装时，根据客户要求的含量计算二氧化碳、氩气需要充装的压力。先充装二氧化碳，低温液态气体二氧化碳经过低温泵加压后进入水浴式电加热炉加热至 50℃ 气态，经过输送管道进入充装车间汇流排，然后由汇流排进入无缝钢瓶进行充装，充装压力充装至计算压力结束，将钢瓶瓶阀关闭，再充装氩气。液氩经过低温泵，进入汽化器，经过输送管道进入充装车间汇流排，然后由汇流排进入无缝钢瓶与二氧化碳进行混合，压力充至规定压力，结束氩气充装，检验合格后放入实瓶区。

氧气、氮气、氩气充装工艺流程简图如下：

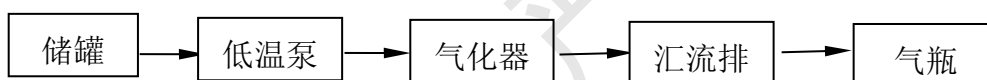


图2.4 氧气、氮气、氩气充装流程方块示意图

液氧、液氮、液氩、二氧化碳充装工艺流程简图如下：



图2.5 液氧、液氮、液氩、二氧化碳充装流程方块示意图

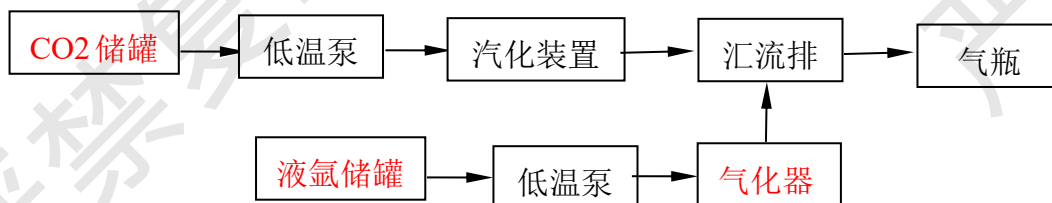


图2.6 氩保气充装工艺流程图

4.2 充装 PLC 控制简述

本项目中 PLC 设置的目的是针对每一个产品的设备及充装运行进行自动化的控制以及联动。达到安全、高效及质量保证等目的；

A.氧气、氮气、氩气及混合气控制：PLC 控制单元：液体泵的启动—充装阀门的打开—监测充装压力—达到充装压力关闭阀门—打开放空阀门—关闭放空阀门—充装完毕后关闭液体泵；PLC 会根据设定的温度、压力等自动控制阀门及报警和联动；

B.低温绝热气瓶（杜瓦瓶）充装控制：PLC 控制单元：液体泵启动—充装阀门打开—监测电子秤数据—关闭充装阀门—打开/关闭回收阀—打开放空阀—关闭液体泵；PLC 会根据设定的重量来进行自动控制阀门，同时会监测压力及报警和联动；

C.二氧化碳的充装控制：PLC 控制单元：液体泵启动—充装阀门打开—监测电子秤数据—关闭充装阀门—打开/关闭回收阀—打开放空阀—关闭液体泵；PLC 会根据设定的重量来进行自动控制阀门，同时会监测压力及报警和联动。

5.检维修期间氮气供应

本项目向万磁提供的氮气，正常情况情况下由液体空分装置提供，遇到

空分装置检维修或其他情况不能正常供应时，由制氮装置提供。

在液体空分装置停运后及制氮机启动期间，由液氮储罐经液氮泵增压、气化、输送至万磁用气端，保证用气稳定。

2.2.5.2 建设项目选用的主要装置（设备）、设施的布局及其上下游生产装置的关系

1. 主要装置（设备）、设施的布局

本工程厂区由生产装置区、充装区、罐区、仓库区、公辅工程、综合楼等组成。

其中空分生产装置区布置在厂区北侧，自西向东依次布置制氮装置、液体空分装置、空分主厂房（包括配电房、空分压缩机房）、罐区和装车区，厂区中部自西向东依次布置有综合水站（含消防泵房、发电机房）、循环水池、冷却水塔、充装厂房和罐区，充装厂房南边布置有乙类仓库和丙类仓库（含危废库），在厂区南部布置有综合楼（含中控室、机柜室），综合楼与生产区域之间设置隔离措施。

企业已委托合肥右一工程科技有限公司对综合楼（含控制室）进行了抗爆定量风险计算，计算结果综合楼（含控制室）暴露的爆炸冲击波超压载荷低于 6.9kPa，爆炸冲量低于 207kPa·ms，主体结构无需抗爆设计。定量风险评估报告见附件。

该项目总平面布置情况详见附件总平面布置图。

2. 主要装置（设备）、设施的上下游关系

该项目主要是空分气体生产和充装，其主要装置（设备）、设施上下游关系如下图。

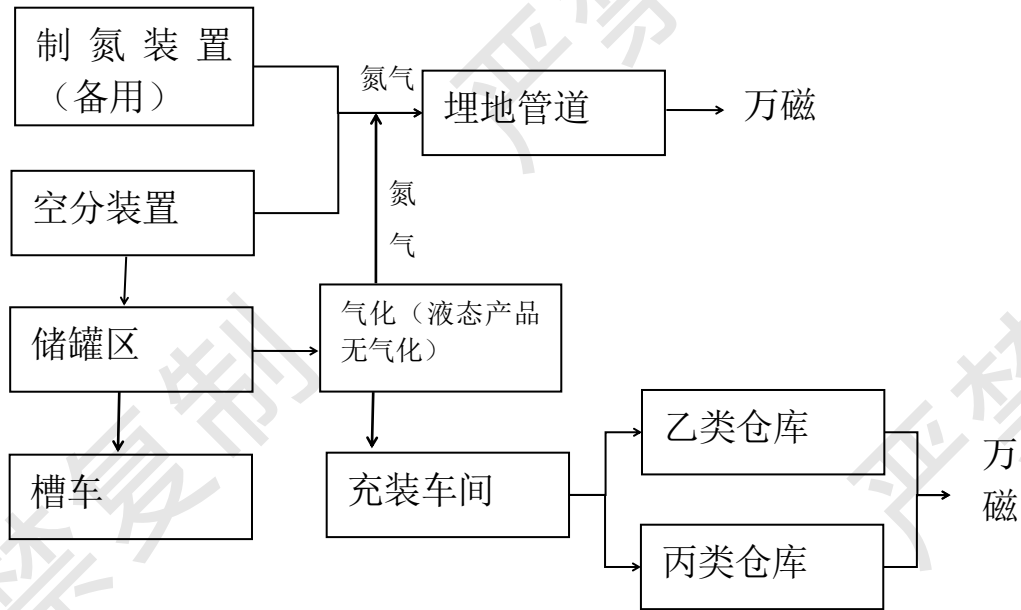


图 2.4 该项目生产装置上、下游关系简图

2.2.6 配套和辅助工程名称、能力（或负荷）、介质（或物料）来源

该项目配套和辅助工程有给排水、供电和消防等。配套和辅助工程情况见下表。

表 2-11 配套和辅助工程

序号	工程名称	能力（或负荷）	介质（或物料）来源	备注
1	供配电	氧气站的供电负荷分级应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定，除中断供气将造成较大损失者外，宜为三级负荷，消防泵、事故照明电源等用电为二级负荷。 本项目总装机容量 14539.53kW，其中 10kV 用电设备装机容量为 12170.00kW；0.4kV 设备装机容量 2369.53kW。0.4kV 计算无功补偿后视在功率 991.90kVA（补偿无功 300kvar）。	本厂的用电采用外供电供给。 厂区高压配电电压为 10kV。 在变配电所内高压配电站主结线形式均采用单母线分段运行方式，中性点不接地系统。 设置一台 10/0.4kV（1250kVA）变压器，变压器使用率 79.35%，0.4kV 系统采用单母线分段接线。 项目位于庐江县石头镇，拟从石头变电所架设 10kV 专线至项目现场，根据《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）第 3.0.7 条，符合二级负荷要求。 项目消防电泵 45kW（互为备用）、液氮泵 15kW、仪表电源 20kW、火灾报警电源 5kW 以及消防应急照明及疏散指示，总计约 95kW，考虑消防电泵直接启动经计算需要 176kW 左右的容量，为保证消防泵能够可靠启动，选择 250kW 柴油发电机作为应急电源。 其它低压消防负荷的配电方式为自本装置低压变配电室的两段母线分别引一回路电源至现场消防配电控制箱，末端自动切换。 DCS 等自控系统另外配备 UPS 不间断电源。在 0.4kV 供电系统停电情况下，继续维持仪表控制所	

序号	工程名称	能力（或负荷）	介质（或物料）来源	备注
			需电源。事故照明采用灯具自带电池方式。照明、插座分别由不同的回路供电，所有插座回路均设置剩余电流保护器。	
2	防雷及接地	本工程空分装置、充装车间、乙类仓库、罐区按照第二类防雷建筑物考虑，其余辅助建、构筑物等按照第三类防雷建筑物考虑。	在各构筑物顶部设避雷带作为接闪器(第二类防雷建筑物在屋面组成为不大于10m×10m或12×8m的网格，第三类防雷建筑物在屋面组成为不大于20m×20m或24×16m的网格)，屋面上所有金属构件均与避雷带可靠焊接。利用建筑物柱内主钢筋作为防雷引下线，并利用建筑物桩基主钢筋作为接地装置。进出建筑物的金属管道，电缆金属外皮等均在进出处与防雷接地装置相连以防雷电波侵入。 罐区内贮罐利用罐体外壳（大于4mm）及上部金属构架作为接闪器，罐体外壳与接地体可靠焊接。10kV高压开关柜进出线回路内均设置过电压保护装置，低压配电柜0.4kV母线侧静电电容补偿柜内装设金属氧化物避雷器和浪涌保护器，过电压保护装置及金属氧化物避雷器均与配电室内接地主干线可靠连接。电气设备不带电的金属外壳均应可靠接地，低压配电系统接地型式采用TN-S系统。 全厂采用统一接地系统，电气接地系统组成包括：电气系统工作接地系统、电气设备保护接地系统、设备管道静电接地系统、仪表接地系统、照明保护接地系统、防雷保护接地系统。共用接地电阻不大于1欧姆。 对防爆区域或非防爆区域生产线上所有可能积累静电的机泵、机台、管线、构架等均应做等电位接地联结作为防静电之措施。在潮湿场所插座及连接移动电气设备的配电线路上装设漏电电流保护器。 建筑物内做总等电位接地和局部等电位接地。为防感应雷，所有电源进出线及弱电电源的各级配电箱的主断路器后均应加装浪涌保护器。	

序号	工程名称	能力（或负荷）	介质（或物料）来源	备注
3	给排水	给水： 本项目主要由主厂房工艺需要生产冷却用水补水为 13.2 万吨/年。其余生活用水、绿化用水等预计 0.33 万吨每年。项目最高日用水量为 450t/d，最大时用水量为 18.75t/h。年用水量为 13.53 万吨/年。 排水量： 本项目生产过程无工艺废水排放。 本项目排水主要包括雨水和生活排水等。	本项目生活用自来水和生产循环水补水由石头镇市政供水管网供水，供水压力为 0.25MPa，可以满足厂区用水的需求。 消防用水取自石头镇市政供水管网供水系统。 项目全厂排水系统为雨水排水系统和市政污水系统。本项目排水系统统一规划设计。 各生产及辅助生产建筑单体内雨水就近排入雨水管中，雨水经汇流集中后排入统一的雨水管网中。管材室内排水管及排出管为 U-PVC 管，室外排水管为钢筋混凝土管，厂区的雨水将就近排入石头镇内市政雨水管网，排出管管径为 DN500，排水坡度 0.003。 本项目初期雨水，收集到废水收集池，然后通过管道排入石头镇污水处理厂集中处理。有少量生活污水先在楼旁边的化粪池处理后，送入石头镇污水处理厂集中处理。 在厂区西北角设置容积 300m³ 消防废水收集池。	
4	循环冷却水	本项目液体空分装置循环用水量为 1300t/h。	在厂区设置一套循环供水量为 1300 t/h 的循环水系统。循环回水利用余压压入冷却塔，经冷却塔冷却后由循环水泵加压后送至各用水点。循环水供水温度为 32℃，供水水压为 0.40MPa，回水温度为 40℃，回水压力为 0.15MPa。循环水池顶设置 4 台逆流式钢混结构冷却塔，每台冷却水量为 450t/h，在水泵房内设置 3 台循环水泵（二开一备），Q=650t/h，H=40m。工业补充用水量为 27.2t/h。室外循环水总管采用 DN600 钢管输送。 循环水量：1300m³/h 供水压力：0.4Mpa（G） 供水温度：32℃ 回水压力：0.15Mpa（G） 回水温度：40℃ 温差：8℃ 循环水池容积 500m³	
5	消防	本项目主要由主厂房等设施组成，根据规范，同一时间火灾次数设为一次，室外最大消防用水量为充装车间。根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）与《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），本项目充装车间室内外消防用水合计最大均为 40L/s，火灾延续时间 3h，一次消防用水量为 432m³。消防水池补水由市政供给。	厂区内按规范要求设置室内外消火栓。消防水源通过一条公称直径为 DN150 的管道接入到本项目的环状消防供水管网和 500m³ 的消防水池，环状消防管网公称直径为 DN150，供水量 40L/s。 本设计消防系统采用集中报警，集中联动方式。配电室、总控室、循环水及消防泵房设置火灾自动报警系统，报警控制器设在主控制室。在配电室、总控室、循环水及消防泵房等处设置感烟探测器，在消防规范要求的地点设置手动报警按钮和声光报警装置。在装置及罐区等重要设施周围设置火灾手动报警按钮，同时辅以火灾电话报警系统及工业电视监视系统。系统与保护区的通风系统联动控制。	

序号	工程名称	能力（或负荷）	介质（或物料）来源	备注
6	电信	市话电话、网络配线系统，电视监控系统，火灾报警系统，无线防爆对讲电话系统，闭路电视系统、全厂电信综合管线。	本项目厂区电话利用本地市内电话虚拟网来实现厂区内部通话及对外联络。 网络系统按照超五类系统设计。 火灾报警系统防护等级为一级。在厂区内设置火灾自动报警系统，本工程采用总线制智能火灾报警系统，系统形式为集中报警系统。集中报警控制器采用挂壁式设备，安装在控制室内，负责整个厂区内的火灾报警工作。手动联动控制盘、联动电源盘等均安装在火警控制器内。 为便于室外流动岗位之间的联系，本装置内设一套无线对讲系统。包括 2 部手持式防爆无线对讲机。这些设备平时放置在控制室内。 在控制室内设数字硬盘录像机。在主装置区、罐区设一体化三防型彩色摄像机。摄像机均采用自动光圈电动变焦镜头，安装在电动云台上。所有摄像头均安装在全天候防护罩内。 在厂区内设置一套门禁及电视监控系统，用于安全监控和管理。在控制室及其他重要房间门口设置门禁系统。	
7	空气动力	气仪表用气量及质量要求： 流量：500Nm³/h 供气压力：0.4~0.6 Mpa（G） 气源质量：油含量小于 8PPm，含尘粒径小于 3μm 的含尘量小于 1mg/m³，操作压力下露点温度≤-40℃	本项目仪表气由空分装置提供，仪表气的备用气源来自于罐区的 100m³ 液氮储罐，并配备了一台 1000m³/h 的汽化器（仅用于设备开机的时候使用）	
8	通风和空气调节	本项目所在区域属于非采暖区。 以自然通风为主、机械通风为辅。对自然通风可以满足生产及卫生要求的厂房，采用自然通风进行换气。	控制室要求恒温，设置分体式恒温空调机来满足控制设备对室温的要求。 其他生产辅助用房为排除设备泄露可能产生的有害物，设置事故排风系统，在墙上设置轴流通风机进行通风换气。 配电间为夏季排除设备散热，兼变压器事故通风，以自然通风为主，并设置定期开启的排风机。其他建筑设置一般性通风装置。 化验室按工艺要求设通风柜、排气罩局部排风。	
9	联锁控制	涉及危险化学品重大危险源，设置 DCS 控制系统、GDS 系统，控制室配备不间断电源（UPS）。	项目空分和制氮装置采用中央控制（DCS 计算控制系统）、充装采用 PLC 控制，结合就地仪表控制，就地不设岗，以减轻操作工地劳动强度。就地放置机旁盘，机旁盘上设置必要的尽量简单的显示仪表及操作按钮，各设备设置必要的就地指示仪表，尽可能地简化机旁盘地作用，强化中控室 DCS 的控制作用。 通过 DCS 系统来对整套空分设备的各个单元及机组进行工艺参数的监视和控制；并完成上述各单元、机组的安全联锁保护。 DCS 系统的监控范围包括预冷系统的监控和信号报警联锁；纯化系统的监控和切换程序的顺序控制；分馏塔系统的监控和信号报警联锁；膨胀机系统的监控和信号报警联锁；空气压缩机监视、报警等。 本控制系统中，PC 机选用 DELL 产品，配置 23 寸液晶显示器。I/O 点均留有~10%的备用余量，配备 UPS 不间断电源以便市电掉电时进行紧急操	

序号	工程名称	能力（或负荷）	介质（或物料）来源	备注
			作，UPS 选用美国 APC 或梅兰日兰产品。 分析仪设置成套供货的在线分析仪和分析阀盘（框架式），在线分析的工艺参数进入 DCS 系统显示和报警。 根据储罐区的 HAZOP 和流程特点，设置相应的安全仪表系统（SIS），SIS 独立于 DCS 系统。SIS 系统的设计需根据 HAZOP 分析和 SIL 定级，并满足 IEC61508/IEC61511 所定义的安全度等级（SIL）。SIS 系统独立于 DCS 系统和其它子系统单独设置，能与 DCS 进行通讯。采用故障安全型设计，确保装置的安全性和可靠性。SIS 系统采用经 TUV/IEC 安全认证的二重化或三重化的控制器完成各工艺装置的紧急停车和紧急泄压。紧急停车信号通过冗余通讯接口连接到 DCS。所有的过程报警、旁路、复位等信号能在 DCS 操作站上显示。	

2.2.7 主要装置（设备）和设施名称、型号（或者规格）、材质、数量

该项目主要装置设备名称、型号、材质、数量等情况见下表，生产装置设备设施均为新购，主要设备见下表。

序号	设备位号	设备名称及型号	数量	备注
1.	AF1001	自洁式空气过滤器	1	
2.	AC1001	空气压缩机	1	
3.	AT1101	空冷塔	1	
4.	WT1101	水冷塔	1	
5.	WP1101A/B	冷却水泵	2	一用一备
6.	WP1102A/B	冷冻水泵	2	一用一备
7.	WF1101A/B	冷却水过滤器	2	一用一备
8.	WF1102A/B	冷冻水过滤器	2	一用一备
9.	WF1103	冷冻水过滤器	1	

31

序号	设备位号	设备名称及型号	数量	备注
17.	ET401	热端增压透平膨胀机	1	
18.	ET451	冷端增压透平膨胀机	1	
19.	AF401	热端膨胀端过滤器	1	
20.	AF451	冷端膨胀端过滤器	1	
21.	AF402	热端增压端过滤器	1	
22.	AF452	冷端增压端过滤器	1	

序号	设备位号	设备名称及型号	数量	备注
23.	WC401	热端增压端后冷却器	1	
24.	WC451	冷端增压端后冷却器	1	
25.	F101	冷箱 K5750y.F101	1	
26.	E1A/B/C/D	主换热器	3	
27.	E2	过冷器	1	
28.	C1	下塔	1	

序号	设备位号	设备名称及型号	数量	备注
29.	K1	主冷凝蒸发器	1	
		主冷凝蒸发器单元	2	
30.	C2	上塔	1	
31.	C901	高纯氧塔	1	
32.	K901	高纯氧塔蒸发器	1	
		高纯氧塔蒸发器板式单元	1	
33.	C701-I	粗氩 I 塔	1	
34.	C701-II	粗氩 II 塔	1	
35.	C702	纯氩塔	1	
36.	K701	粗氩冷凝器	1	
		粗氩冷凝器板式单元	1	
37.	K702	纯氩冷凝器	1	
		纯氩冷凝器板式单元	1	
38.	K703	纯氩蒸发器	1	
39.	ArP701A/B	循环液氩泵	2	一用一备

序号	设备位号	设备名称及型号	数量	备注
40.	SE301	残液蒸发器	1	
41.	AF2001	仪表气过滤器	1	
42.	WT5501A/B/C/D	凉水塔	4	三用一备
43.	WF5001A/B/C	循环水过滤器	3	两用一备
44.	WP5001A/B/C	循环水泵	3	两用一备
45.	Z5001	自动反冲洗系统	1	

表 2-13 罐区主要设备一览表

序号	设备位号	设备名称及型号	技术性能	结构尺寸及主要材料	操作参数	数量	备注
46.	SV1701	常压液氧贮槽 K6500yA.SV1801	介质：液氧 容积：2000m ³ 形式：立式粉末堆积绝热 内罐： 设计压力：-0.8~25kPa 设计温度：-196℃~50℃ 外罐： 设计压力：-0.5~1.0kPa 设计温度：-19℃~50℃ 日蒸发率：≤0.2%	主要材质：内罐： S30408，外罐： Q235B 外罐尺寸： Φ17700 H=20990mm 内罐尺寸： Φ15500 H=18315mm	工作压力： 15~20KPa 内罐工作温度： -183℃ 外罐工作温度： -10℃~常温	1	
47.	SV1801	常压液氮贮槽 K6500yA.SV1801	介质：液氮 容积：3000m ³ 形式：立式粉末堆积绝热 内罐： 设计压力：-0.8~25kPa 设计温度：-196℃~50℃ 外罐： 设计压力：-0.5~1.0kPa 设计温度：-19℃~50℃ 日蒸发率：≤0.2%	主要材质：内罐： S30408，外罐： Q235B 外罐尺寸： Φ17700 H=20990mm 内罐尺寸： Φ15500 H=18315mm	工作压力： 15~20KPa 内罐工作温度： -196℃ 外罐工作温度： -10℃~常温	1	
48.	SV1802	液氮增压泵	介质：氮气	组合件	工作压力：	2	氮气备

序号	设备位号	设备名称及型号	技术性能	结构尺寸及主要材料	操作参数	数量	备注
			流量: 10000m ³ /h 设计压力: 1.6MPa 设计温度: -196℃~50℃		0.8MPaA		用装置
49.	SV1803	空温式液氮汽化器	介质: 氮气 流量: 6000m ³ /h 设计压力: 1.6MPa 设计温度: -196℃~50℃	合金铝	工作压力: 0.8MPaA	2	氮气备用装置
50.	SV2201	真空液氮贮槽	介质: 液氮 容积: 100m ³ 设计压力: 0.84MPa 设计温度: -196℃~50℃	主要材质: 内罐: S30408, 外罐: Q235B	工作压力 <0.8MPa 工 作 温 度 : -185℃	2	
51.	SV1702	医用液氧真空贮槽	介质: 液氧 容积: 100m ³ 设计压力: 0.84MPa 设计温度: -196℃~50℃	主要材质: 内罐: S30408 , 外 罐 : Q235B	工作压力 <0.8MPa 工 作 温 度 : -183℃	1	
52.	SV1703	高纯液氧真空贮槽	介质: 液氧 容积: 100m ³ 设计压力: 0.84MPa 设计温度: -196℃~50℃	主要材质: 内罐: S30408, 外罐: Q235B	工作压力 <0.8MPa 工作温度: -183℃	2	
53.	SV1804	食品液氮储槽	介质: 液氮 容积: 100m ³ 设计压力: 0.84MPa 设计温度: -196℃~50℃	主要材质: 内罐: S30408 外罐: Q235B	工作压力 <0.8MPa 工作温度: -196℃	1	
54.	SV1805	液氮储槽	介质: 液氮 容积: 50m ³ 设计压力: 0.84MPa 设计温度: -196℃~50℃	主要材质: 内罐: S30408 外罐: Q235B	工作压力 <0.8MPa 工作温度: -196℃	1	
55.	SV1806	液氧储槽	介质: 液氧 容积: 50m ³ 设计压力: 0.84MPa 设计温度: -196℃~50℃	主要材质: 内罐: S30408, 外罐: Q235B	工作压力 <0.8MPa 工作温度: -183℃	1	
56.	SV1807	二氧化碳储槽	介质: 二氧化碳 容积: 50m ³ 设计压力: 2.32MPa 设计温度: -40℃~50℃	主要材质: 内罐: 16MnDR, 外罐: Q235B	工作压力 <2.2MPa 工作温度: -40℃	1	
57.	OP1701 A/B/C/ D	液氧充车泵	型式: 离心泵 介质: 液氧 流量: 40m ³ /h 进口压力: 0.02MPa 出口压力: 1.6MPa 电机功率: 22kW	主体材质: 不锈钢	工作压力 <1.6MPa	4	
58.	NP1801 A/B/C	液氮充车泵	型式: 离心泵 介质: 液氮 流量: 40m ³ /h 进口压力: 0.02MPa 出口压力: 1.6MPa 电机功率: 22kW	主体材质: 不锈钢	工作压力 <1.6MPa	3	

序号	设备位号	设备名称及型号	技术性能	结构尺寸及主要材料	操作参数	数量	备注
59.	ArP220 1	液氩充车泵	型式：离心泵 介质：液氩 流量：40m ³ /h 进口压力：0.02MPa 出口压力：1.6MPa 电机功率：22kW	主体材质：不锈钢	工作压力<1.6MPa	1	
60.	NP1802	液氮低温泵	2000-4000L/h	组合件	工作压力≤3.0	1	液氮
61.	NP1803	液氮低温泵	600-1200Nm ³ /h	组合件	工作压力≤25	1	氮气
62.	OP1702	液氧低温泵	2000-4000L/h	组合件	工作压力≤3.0	1	液氧
63.	OP1703	液氧低温泵	600-1200Nm ³ /h	组合件	工作压力≤25	1	氧气
64.	OP1704	液氧低温泵	600-1200Nm ³ /h	组合件	工作压力≤25	1	高氧
65.	ArP220 2	液氩低温泵	600-1200Nm ³ /h	组合件	工作压力≤25	1	氩气
66.	ArP220 3	液氩低温泵	2000-4000L/h	组合件	工作压力≤3.0	1	液氩
67.	ArP220 4	液氩低温泵	600-1200Nm ³ /h	组合件	工作压力≤25	1	混合气
68.	CO2P19 01	二氧化碳低温泵	600-1200L/h	组合件	工作压力≤10	1	二氧化碳
69.	CO2P19 02	二氧化碳低温泵	2000-4000L/h	组合件	工作压力≤3.0	1	液体二氧化碳
70.	CO2P19 03	二氧化碳低温泵	600-1200L/h	组合件	工作压力≤10	1	混合气
71.	E1801	液氮汽化器	介质：液氮 流量：1000Nm ³ /h 设计压力：0.8MPa 设计温度：-196~60℃	外型尺寸： 2256×1692×4170 主体材质：6063	工作压力<0.6MPa	1	备用 仪表气
72.	E1802	氧气空温式气化器	QQN-1200/25，气化量 1200Nm ³ /h	组合件	工作压力≤25	1	
73.	E1803	氮气空温式气化器	QQN-1200/25，气化量 1200Nm ³ /h	组合件	工作压力≤25	1	
74.	E1804	氩气空温式气化器	QQN-1200/25，气化量 1200Nm ³ /h	组合件	工作压力≤25	1	
75.	E1805	二氧化碳加热器	50Nm ³ /h	组合件	工作压力≤6	1	
76.	E1806	二氧化碳空温式气化器	QQN-1200/25，气化量 1200Nm ³ /h	组合件	工作压力≤25	1	

表 2-14 制氮装置主要设备一览表

序号	设备位号	设备名称及型号	数量	备注
1.	AF1001	自洁式空气过滤器	1	
2.	AC1001	空气压缩机	1	
3.	RU1101	空气预冷机	1	
4.	MS1201 /2	吸附器	2	
5.	EH1201	电加热器	1	
6.	SL1201	放空消音器	1	
7.	AF1451	仪表气过滤器	1	
8.	AF1452	密封气过滤器	1	
9.	AF1453	加温气过滤器	1	

序号	设备位号	设备名称及型号	数量	备注
10.	ET1401 A/B	透平膨胀机	2	
11.	AF1401 A/B	膨胀机进口过滤器	2	
12.	SL1401 A/B	风机端消音器	2	
13.	AF1402 A/B	风机端进口过滤器	2	
14.	F1301	冷箱	1	
14.1.	E1301	主换热器	1	
14.2.	E1302	过冷器	1	
14.3.	C1301	下塔	1	
14.4.	K1301	主冷凝蒸发器	1	
		主冷凝蒸发器内置板式	1	

序号	设备位号	设备名称及型号	数量	备注
14.5.	C1302	上塔	1	
14.6.	K1302	辅冷凝蒸发器	1	
		辅冷凝蒸发器内置板式	1	
14.7.	NP1301 A/B	工艺液氮泵	2	
15.	E1311	残液蒸发器	1	
16.		压力管道	1819 米	埋地氮气管道

区域	序号	设备名称	规格型号	设计条件		操作条件		介质	数量
				温度(℃)	压力 MPaG	温度(℃)	压力 MPaG		
钢瓶充装车间	1.	缓冲集装格系统	50L*16 ,工作压力 20MPa	氧气、氮气、氩气、各两套					6
	2.	氧气充装系统	/	/	/	/	/	氧气	1
	3.	氮气充装系统	/	/	/	/	/	氮气	1
	4.	氩气充装系统	/	/	/	/	/	氩气	1
	5.	氩气充装系统	/	/	/	/	/	氩气	1
	6.	混合气充装系统	/	/	/	/	/	混合气	1
	7.	二氧化碳充装秤	400*400 量程 200kg	/	/	/	/	二氧化碳	7
	8.	二氧化碳充装秤	1700*1200 量程 3000kg	/	/	/	/	二氧化碳	2

	9.	真空泵	抽气速率 30 m ³ /h, 530*245*162, 极限压力 4×10 ⁻² Pa	氧气、氮气、氩气、氩保气各一套				6
	10.	气体报警系统	/	/	/	/	/	1
	11.	分析仪器	色谱 1, 微量水 1, 微量氧 1	/	/	/	/	3
	12.	气瓶	/	/	/	/	/	/
	13.	叉车	3 吨	/	/	/	/	3
杜瓦瓶充装区域	14.	汇流排					氧、氮、氩、二氧化碳	4
	15.	杜瓦瓶充装秤	1500*1500 称重重量: 2000KG				氧、氮、氩、二氧化碳	16
	16.	行车	3 吨					1

2.2.8 主要特种设备

该项目涉及的主要特种设备情况见下表。

序号	设备名称及型号	数量	备注
1	空冷塔	1	压力容器
1.1	吸附器 K5750y.MS12 01/2	2	压力容器

序号	设备名称及 型号	数量	备注
1.2	下塔	1	压力容器
2.	吸附器	2	压力容器
3.	下塔	1	压力容器
4.	主冷凝蒸发器	1	压力容器
5.	上塔	1	压力容器
6.	辅冷凝蒸发器	1	压力容器
7.	真空液氩贮槽	2	
8.	医用液氧真空 贮槽	1	
9.	高纯液氧真空 贮槽	2	
10.	食品液氮储槽	1	

序号	设备名称及型号	数量	备注
11.	液氮储槽	1	
12.	液氧储槽	1	
13.	二氧化碳储槽	1	
14.	行车	1	空分主厂房
15.	行车	1	充装车间
16.	电动叉车	3	
17.	压力管道	1819米	埋地氮气管道
18.	压力管道	若干	
19.	气瓶	若干	

2.2.9 主要建、构筑物名称、火险类别、耐火等级、占地面积、建筑面积、层数

该项目主要建构筑物情况见下表。

表 2-14 主要建、构筑物一览表

序号	名称	结构形式	占地面积(m ²)	建筑面积(m ²)	层数	火灾类别	耐火等级	抗震设防烈度	高度(m)
1	空分主装置	钢结构	1855	/	/	乙类	二	8	/
2	空分主厂房(压缩机厂房、变配电室)	钢结构	1300	1800	1/2	丙类	二	8	13.8
3	空分罐组	钢结构	1930	/	/	乙类	二	8	
4	充装车间	钢结构	2704	2704	1	乙类	二	8	10.3

序 号	名 称	结构形式	占地面积 (m ²)	建筑面 积(m ²)	层数	火灾 类别	耐火 等级	抗震设 防烈度	高度 (m)
5	乙类仓库	钢结构	340	340	1	乙类	二	8	10.3
6	丙类仓库（含危 废库）	钢结构	675	675	1	丙类	二	7	10.3
7	综合水站（消防 泵房、循环泵房、 发电机房）	框架结构	300	600	-1/1	丙类	二	8	5.3
8	循环水池/冷却水 塔	框架结构	243	/	-1/1	戊类	二	8	/
9	消防废水收集池 雨水收集池	/	208	/	/	丙类	二	7	/
10	综合楼（含中控 室和消控室）	框架结构	800	2400	3	民建	二	8	12
11	外管	钢结构	800	/		戊类	二	7	/
12	门卫	框架结构	146	146	1	民建	二	7	4.5
13	地磅	/	142	/	/	/	/		/

2.2.10 供气管道概况

安徽伟宏气体有限公司在安徽省庐江县石头镇庐江县磁电产业园投资建设的万磁配套液体空分和气体分装项目，项目为安徽万磁电子股份有限公司配套建设供应氮气，新建一根外管：DN300 氮气埋地管线。根据《城乡规划法》相关规定：本项目中的空分工厂属于工业建筑，工业建筑必须在符合规划的工业用地上进行建设。庐江县磁电产业园目前仅有一块工业用地，位于同兴大道北侧。故安徽伟宏气体有限公司空分工厂用地选址为同兴大道北侧空地。

项目选址与安徽万磁电子股份有限公司直线距离约1.5公里，两个工厂分别位于合铜公路的东西两侧。本项目外管是从新建安徽伟宏气体有限公司空分工厂至安徽万磁电子股份有限公司配套建设的一根DN300氮气埋地管线，长约2公里。

考虑到管线只能沿路边敷设，且需要符合与周边相关设施的安全间距。管线有南线、中线和北线三种路径可以选择，分别沿同兴大道东向西敷设、北线沿金石路东西向敷设以及中线沿同兴花园北侧无名道路东西向敷设。

北线路径在出项目用地红线后沿东侧围墙向北接至北侧金石路，再往西穿

越合铜公路，总长约1.6公里。但沿金石路东西向敷设的路径南侧有大片住宅小区，对周边居民影响大。

中线沿同兴花园北侧无名道路东西向敷设。从居民区中间穿越，总长约1.6公里，对周边居民影响大。

南线自用地红线南侧穿越同兴大道，沿同兴大道南侧往东穿越文昌路，穿越文昌路后沿东西向乡道北侧至合铜公路，自西向东穿越合铜公路后沿乡道南侧往东敷设一定距离后向北穿越农田直至至安徽万磁电子股份有限公司用地红线。长度约1.8公里。

三个路径中南线最长，但对周边的影响最小，结合现场情况，经多次与规划对接沟通后确定了南线路径为唯一性路径。南线管道路由示意图下图。



图2.7 管道路由示意图

2.2.10.1 管道路由

项目往万磁电子输送的新设氮气管线 $\varnothing 325 \times 8$ 与拟建的空分工厂部和气体分装装置交接点在用地红线西南角（坐标为 $X=3476657.767, Y=39524477.511$ ）、地上0.5米处，埋地向南穿过同兴大道，沿道路南侧距南侧路肩约8米，与地下雨水管线和污水管线基本平行向东铺设，保持与现状地下管线净距离 >1.2 米，穿过天河路（管线外加套管， $\varnothing 508 \times 9$ ，材质碳钢），穿越沟渠沿同兴大道南侧距南侧路肩约3.7米一直铺设至

文昌路西侧，距文昌路西侧路肩约 6.5 米；向东穿过文昌路（管线外加套管， $\varnothing 508 \times 9$ ，材质碳钢），沿乡镇道路的北侧，距路肩约 1.8 米，距现状马凹临时围墙约 2.0 米，与自来水线（DN100）平行铺设至合铜公路（G330）西侧；管线穿越 G330 公路（合铜公路，管线外加套管， $\varnothing 508 \times 9$ ，材质碳钢）至路东侧乡村小路的南侧，沿现有乡村道路南侧向东至现有的砖厂东侧。管线向北穿过现状沟渠、水田、国防军用地下光缆（从光缆下方穿越）至安徽万磁电子有限公司南侧围墙外一米处（坐标为 $X=3477201.465, Y=39525723.517$ ），地面标高 21.20，接口管线外底标高 18.30。

2.2.10.2 管道参数

埋地氮气管道

①供气管道管径： $\phi 325 \times 8$

②供气管道设计参数

管道设计最大压力：0.9MPa

管道设计温度：50℃

③供气管道工作参数

管道工作压力：0.7MPa

管道工作温度：常温

④供气管道总长度：1877 米

⑤供气管道材质：碳钢

⑥管道供气能力：设计 20000Nm³/h、运行 10000Nm³/h

⑦管道输送工艺：采取全程不增压输送工艺。

2.2.10.3 管道敷设方式

项目往万磁电子输送的氮气采用埋地敷设的方式，埋地敷设深度 0.8~2.5 米（距管顶），穿越沟渠处管顶距淤泥层以下 ≥ 1 米，穿越合铜路采用顶管方式穿越方式施工，项目埋地管道沿线主要为道路、水塘、沟渠、农田。

2.2.10.4 埋地管道与公路、其他管道等并行和穿（跨）情况

经现场查勘，项目埋地氮气管道周边未见有架空电力线与其并行情况。

埋地管道与公路、其他管道等穿（跨）情况见下表。

表 2-15 管道主要穿跨越情况一览表

序号	位置	穿越地段	长度（米）	穿越方式	数量	备注
1	K0+7	同兴大道	9	大开挖	1	
2	K0+74	无名沟渠	4	大开挖	1	
3	K0+116	天河路	23	大开挖、套管	1	套管 $\phi 508 \times 9$, 伸出路肩 2 米
4	K0+613	文昌路	24	大开挖、套管	1	套管 $\phi 508 \times 9$, 伸出路肩 2 米
5	K0+637	燃气管道 (中压)	/	交叉	1	
6	K0+967	合铜路	35.51	顶管	1	
7	K0+1474	国防光缆	/	交叉	1	
8	K0+1479	国防光缆	/	并行	1	
9	K0+1643	沟渠	26	大开挖	1	
10	K0+1777	沟渠	7	大开挖	1	

2.2.10.5 公辅设施

1. 防腐工程

根据庐江县潜川建筑设计院有限公司，2025 年 6 月提供的详勘报告，拟建场地地下水、土对混凝土具微腐蚀性，对混凝土中的钢筋具微腐蚀性。考虑管线穿越沟渠、农田比较多，本项目氮气管道除锈等级为 Sa2.5，埋地部分采用特加强级环氧煤沥青防腐：底漆一面漆一玻璃布一面漆一玻璃布一面漆一玻璃布一两层面漆，干膜最薄点厚度 $\geq 0.8\text{mm}$ 。管线防腐地上部分采用：环氧磷酸锌底漆一遍、环氧云铁漆一遍、脂肪族聚氨酯面漆一遍、涂层最小总干膜厚度 $\geq 190\mu\text{m}$ 。设计、施工、质量验收满足《工业设备及管道防腐蚀工程技术标准》GB/T 50726-2023 的防腐要求。环氧煤沥青防腐层技术满足《埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准》SY/T 0447-2014 要求。

2. 自控设施

氮气管线在伟宏气体公司围墙内设有气动紧急切断阀（切断阀在控制室显示开关状态，且可在现场及操作室手动操作，现场设操作按钮）、流量计、

压力监测（压力表和压力远传）设施，信号传至伟宏气体公司控制室。

3.管道标识

管道沿线设置里程桩、转角桩、交叉桩、加密桩、警示牌、警示带等标志，具体要求如下：

1) 里程桩

里程桩应自 0km 起每公里设置 1 个。

2) 标志桩

埋地管道转弯处应设置转角桩，转角桩宜设置在转折管道中心线正上方，并应标明管道走向及主要变化参数。

埋地管道与其它地下构筑物（如电缆、其它管道、坑道等）交叉，标志桩应设置在交叉点正上方。

管道穿一级、二级公路，在公路两侧设置穿越桩。宜在公路两侧 5m 范围内设置标志桩。

管道穿越三级、四级公路时，应在公路一侧设置穿越桩。设置在管道上游的公路排水沟边缘以外 1m 处。无边沟时，宜设置在管道上游的公路边缘以外 2m 处。

管道穿越河流、沟渠的穿越长度小于 50m，应在其一侧设置穿越桩。位置为管道上游的河流、沟渠堤坝坡脚处或距岸边 3m~10m 处的稳定位置。河流小型穿越和宽度大于 5m，小于 40m 的冲沟小型穿越，应在单侧设置标志桩。

加密桩：管道沿线应根据需要设置加密桩。管道途经人口密集区、工业商业活动区、基础设施建设区、环境敏感区、采石场、取土场、采矿区域、地质灾害易发区等设置加密桩，间距不大于 50m，其他地区不大于 100m，同时应满足通视性要求。

管道特殊地段三桩设置原则为：

(1) 里程桩/测试桩宜设置在管道中心线正上方。当无法设置在正上方时，顺管道油（气）流方向的左侧设置，应距管道中心 $1.0m+0.5D$ 处，并明确标出管道所处位置管道标志桩、加密桩应设置在管道中心线正上方。

(2) 在满足可视性和通视性的需求的前提下，除转角桩外，线路标识可

沿管道方向适当调整间距，调整间距不应大于 50m。

(3) 线路标识宜设置在路边、田埂、堤坝等空旷荒地或林/田交界处，减少对土地使用的影晌。

(4) 除转角桩外，当多种线路标识需在同一地点设置时，应合并设置，按以下顺序优先设置，依次为设置顺序依次为警示牌、里程桩、标志桩、加密桩，原则上不超过 2 个。

(5) 线路标识桩正面宜面向来油（气）方向。

3) 警示牌

管道穿越水渠、工业建设地段、危险点（源）、第三方施工活动频繁区等地段时，应设置警示牌。警示牌正面应面向人员活动频繁区域，其设置应满足可视性的要求。

(1) 管道穿越小河流、沟渠时，穿越长度小于 50m 时，应在其一侧设置警示牌；警示牌宜设置在河流、沟渠堤坝坡脚处或距岸边 3m 处。

(2) 管道穿越公路（穿越长度大于 20m），应在两侧设置警示牌，设置位置与标志桩相同。

(3) 警示牌警示用语应结合埋设地点有针对性地选用，背面应标记管道和光缆的位置信息。

3.过路段根据需要增加套管处，套管壁厚不小于被保护的管道壁厚，套管两端伸出路面的距离不小于 2m。

4.穿越沟渠稳管措施，采用压重块或土袋压载，压重块最小净重为 82kg，间距 4m 设置 1 块。

2.2.11 生产班制和劳动定员

1.生产班制

本项目空分生产人员实行四班三运转工作制；其余管理人员、技术人员及气体充装车间人员实行白班制，每周 40 小时工作日。年工作日按 330 天计算。

2. 劳动定员

项目岗位和劳动定员见下表

表 2-16 项目劳动定员一览表

序号	部 门 和 岗 位	每班操作工	管理	班次	小 计
1	总经理（站长）		1		1
2	技术人员（兼安全环保）		6		6
3	生产工长	1		4	4
4	操作工(控制室)	2		4	8
5	操作工（现场）	3		4	12
6	仪表工	2			2
7	电工	2			2
8	机械维护工	2			2
9	化验室	2			2
10	销售人员		4		4
11	财务人员		4		4
12	运输驾驶员	13			13
小计					60

2.2.12 建设项目所在地的社会条件和自然条件

1. 社会条件

庐江县，隶属于安徽省合肥市，位于安徽省中部，合肥市南部，东与巢湖市、无为市接壤，南以枞阳县、桐城市为邻，西靠舒城县，北抵肥西县。毗邻水域包括巢湖和长江。介于北纬 30°57'—31°33'，东经 117°01'—117°34' 之间，总面积 2343.7 平方千米。截至 2022 年 10 月，庐江县辖 3 个街道、17 个镇，另设有 1 个开发区、1 个生活社区。截止 2023 年 11 月 1 日零时，庐江县常住人口为 88.7 万人。

安徽省庐江县石头镇基本概况石头镇地处皖中庐江县北部，南接庐城、北连合肥、东临巢湖、西靠大别山脉，是清朝爱国将领丁汝昌的故里。面积 75.2 平方公里，人口 3.74 万人。石头镇交通十分便捷。省道合铜公路纵贯南北穿境 8 公里；距沪蓉高速三河出口 4 公里、京九铁路张王庙火车站 8 公里；距合肥骆岗机场 40 公里；境内石头港与巢湖、长江各大水域通航。石头镇集镇功能完善。石头镇是安徽省 200 个中心镇之一，集镇区规划面积 5 平方公里，分四大经济板块：南部工业经济板块，东部商贸经济板块，西部渔网经

济板块和紫鸣山、白石天河、天河老街、丁汝昌故居一线的旅游经济板块。集镇建成区面积 1.42 平方公里，集镇人口 1.41 万人。经过建设发展，集镇已形成“五横四纵”的道路框架，集镇商贸报务功能日臻完善。

2. 自然条件

(1) 地形地貌

庐江县境内大部属淮阳山字型前弧东翼部份，有郟庐断裂带经过。地层有南北两相之分。城北丘阜区出露有上元古界到中生界较全的沉积岩系；砖桥丘陵区拥有庐枞盆地广泛的火山岩系堆积；县境西部柯坦、浮祥山一带，隐伏着下元古界变质岩系。

庐江县境内有低山、丘陵、圩区和湖泊（黄陂湖 23.4 平方千米），地势西南高，东北低，素有“东丘、南岗、西山、北圩”之称。沿湖平原圩区海拔为 6—10 米，约占全县总面积的 16.7%；东南西部低山丘陵区海拔 100—595 米，约占全县总面积的 18%；中部丘陵地区，起伏和缓，圩、岗、畈错杂分布，约占全县总面积的 54.3%；水域约占 11%。大体是“山、圩各两分，一水五丘陵”。

2. 地质地震

根据国家地震局颁发的《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，庐江县石头镇的峰值加速度为 0.10g，反应谱特征周期为 0.35s。设计基本地震加速度值为 0.10g。按《建筑抗震设计标准》(GB 50011-2010)(2024 版)，抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组。

3. 水文

庐江县境内河流属长江水系。河流主要有杭埠河、县河、白石天河、塘串河、兆河、西河、金牛河、马槽河、罗埠河、瓦洋河、黄泥河、罗昌河、柯坦河、界河等 14 条。其中境北杭埠河、境东兆河、境南界河为跨县界河。

2022 年，庐江县水资源总量 14 亿立方米，全县淡水水域总面积 2.24 万公顷。

4. 气象条件

庐江县地处中纬度地带，属北亚热带湿润季风气候。四季分明，冬寒夏

热，春秋温和，阳光充沛，无霜期长，梅雨特征显著。多年平均气温为 15.8℃，7 月最高，为 28.3℃，1 月最低，为 2.6℃。极端最高气温为 41.3℃，极端最低气温为-13.7℃。多年平均降水量为 1188.1 毫米，降水最多的是 1954 年，降水达 2024.9 毫米，降水量最少是 1978 年，为 631.3 毫米。每年的 6、7 月间为梅雨季节。年日照时数为 2209.6 小时。1962 年最多为 2740.8 小时，1982 年最少为 1702.9 小时，年际差为 1037.9 小时。多年平均日照时数为 2000 小时以上，8 月最多，为 255.4 小时，2 月最少，为 133.4 小时。多年平均无霜期为 238 天。

本项目选址于合肥市庐江县石头镇庐江县磁电产业园，2024 年 6 月对区域大气环境质量的监测结果显示，该区域大气环境质量良好。SO₂、NO₂ 符合环境空气质量二级标准，二甲苯、苯乙烯在各监测点均未检出，非甲烷总烃未出现超标。

第三章 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素，而有害因素则是指能影响人的身体健康、导致疾病或对物造成慢性损坏的因素。

所有的危险、有害因素尽管表现形式不同，但从本质上讲，之所以能造成危险、危害后果，均可归纳为存在能量、有害物质和它们失去控制两方面因素的综合作用，并导致能量的意外释放或有害物质泄漏、散发的结果。故存在能量、有害物质和失控是危险、有害因素产生的根本原因，这些都是危险、有害因素。

按导致事故发生的直接原因分类，《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）将生产过程中危险、有害因素分为4类，分别是：人的因素、物的因素、环境因素和管理因素。

按照伤亡事故分类，《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986）将事故分为20类，分别是：物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害等。

本次评价主要依据《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986）进行危险有害因素辨识。

3.1 原料、中间产品、最终产品或者储存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

依据《危险化学品目录》（2015版，2022年调整）判别，本项目涉及的氧[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]、氩保气、氦[压缩的]、氩[压缩的]、氦[压缩的]、氢气[压缩的]、柴油属于危险化学品。

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（安监总管三〔2011〕95号文）和《国家安全监管总局关于公布第二批

重点监管危险化学品目录的通知》（安监总管三〔2013〕12号）辨识，本项目氢气属于重点监管的危险化学品。

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

依据《易制爆危险化学品目录》（2017版）辨识，本项目不涉及易制爆危险化学品。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（2020年），本项目物料不涉及特别管控危险化学品。

依据《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第52号）进行辨识可知，本项目不涉及第一、二、三类监控化学品。

依据《高毒物品目录（2003年版）》（卫法监发〔2003〕142号）进行辨识，本项目不涉及高毒化学品。

根据《合肥市危险化学品禁止、限制和控制目录》（合安办〔2024〕69号），本项目不涉及禁止、限制和控制类危险化学品。

项目涉及的危险化学品其理化性能指标、危险性和危险类别及数据来源见下表所示。

表 3-1 危险化学品理化性能指标、危险性和危险类别

序号	化学品名称	危险化学品序号	CAS 号	理化性质			火灾危险性类别	危险性类别
				状态	闪点℃	爆炸极限% (V)		
1	氮[压缩的或液化的]	172	7727-37-9	液/气	/	/	戊	加压气体
2	氩[压缩的或液化的]	2505	7440-37-1	液/气	/	/	戊	加压气体
3	氧[压缩的或液化的]	2528	7782-44-7	液/气	/	/	乙	氧化性气体,类别 1 加压气体
4	二氧化碳[压缩的]	642	12-38-9	液/气	/	/	戊	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触,类别3 (麻醉效应)
5	氢气	1648	1333-74-0	气	无意义	4.1~75	甲	易燃气体,类别 1 加压气体
6	氦气	1237	7439-90-9	气	/	/	戊	加压气体

	氟气	1584	7440-01-9	气	/	/	戊	加压气体
7	氙气	2200	7440-63-3	气	/	/	戊	加压气体
8	氦气	929	7440-59-7	气	/	/	戊	加压气体
9	氩保气	2505/642	/	气	/	/	戊	加压气体
10	0#柴油	1674	/	液	≥60	--	丙	易燃液体，类别 4
说明	1. 表中“/”表示此项无意义，“—”表示此项无资料。 2. 表中数据来源于： (1) 《危险化学品安全技术全书》及物质的 SDS 表； (2) 《危险化学品目录》（2015 版，2022 年调整）； (3) 《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（安监总厅管三〔2015〕80 号） (4) 《重点监管的危险化学品名录（2013 年完整版）》； (5) 《易制爆危险化学品名录》（中华人民共和国公安部公告，2017 年版）； (6) 《易制毒化学品管理条例（2016 年修正本）》（国务院令第 666 号）； (7) 《高毒物品目录》（卫法监发〔2003〕142 号）； (8) 《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令第 52 号）； (9) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）。							

表 3-2 主要危险化学品的主要危险特性

序号	名称	主要危险特性
1	氧	可引起燃烧或加剧燃烧：氧化剂，内装加压气体：遇热可能爆炸。
2	氮	若遇高热，容器内压力增大，有开裂和爆炸的危险。
3	氩	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
4	二氧化碳	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
5	氩保气	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
6	氢气	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即会发生爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应
7	氦	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
8	氦气	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
9	氟气	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
10	氙气	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
11	柴油	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若与高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

3.2 危险化学品包装、储存、运输的技术要求及信息来源

根据《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品储存通则》（GB

15603-2022)、《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB17914-2013)、《危险化学品安全技术全书》(化学工业出版社,第3版)等相关资料,该项目涉及的危险化学品包装、储存、运输的技术要求见下表。

表 3-3 主要危险化学品包装、储存、运输的技术要求

序号	类别	技 术 要 求
1		氮
1.1	包装类别	/
1.2	储存注意事项	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温度不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。
1.3	运输注意事项	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。
1.4	该项目	储罐、气瓶储存,车辆运输配送。
2		氧
2.1	包装类别	/
2.2	储存注意事项	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易(可)燃物、还原剂分开存放,切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备
2.3	运输注意事项	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、还原剂等混装混运。夏季应早晚运输,防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放
2.4	该项目	储罐、气瓶储存,车辆运输配送。
3		氩
3.1	包装类别	/
3.2	储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易(可)燃物分开存放,切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。
3.3	运输注意事项	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。
3.4	该项目	储罐、气瓶,车辆运输配送。
4		二氧化碳
4.1	包装	/

序号	类别	技 术 要 求
	类别	
4.2	储存 注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。
4.3	运输 注意事项	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平方，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。
4.4	该项目	储罐、气瓶，车辆运输配送。
5	柴油	
5.1	包装 类别	III类包装
5.2	储存 注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
5.3	运输 注意事项	运输注意事项：运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。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。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中要防晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其它产品。船运时，配装位置应远离卧室、厨房，并与机舱、电源等部位隔离。公路运输时要按规定路线行驶。
5.4	该项目	柴油间储存，车辆运输配送。
6	氢	
6.1	包装 类别	/
6.2	储存 注意事项	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。
6.3	运输 注意事项	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。铁路运输时要禁止溜放。
6.4	该项目	钢瓶储存，车辆运输配送。
7	氮	
7.1	包装 类别	/

序号	类别	技 术 要 求
7.2	储存 注意 事项	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。
7.3	运输 注意 事项	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
7.4	该项目	钢瓶储存, 车辆运输配送。
8	氟	
8.1	包装 类别	/
8.2	储存 注意 事项	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。
8.3	运输 注意 事项	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
8.4	该项目	钢瓶储存, 车辆运输配送。
9	氩	
9.1	包装 类别	/
9.2	储存 注意 事项	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。
9.3	运输 注意 事项	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
9.4	该项目	钢瓶储存, 车辆运输配送。
10	氙	
10.1	包装 类别	/
10.2	储存 注意 事项	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。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
10.3	运输 注意 事项	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
10.4	该项目	钢瓶储存, 车辆运输配送。
11	氩保气	

序号	类别	技 术 要 求
11.1	包装类别	/
11.2	储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。
11.3	运输注意事项	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。
11.4	该项目	储罐、气瓶，车辆运输配送。

3.3 可能造成火灾、爆炸、中毒窒息、灼烫事故的危險、有害因素及其分布

3.3.1 火灾、爆炸

1. 生产系统

1) 物料的火灾、爆炸危險有害因素分析

项目生产的主要原料、产品涉及到氧为助燃气体，在纯氧环境中，与可燃物质接触，遇点火源、静电等极易发生火灾事故。

柴油发电机使用的燃料为柴油，柴油属于易燃液体，若柴油泄漏，其挥发的蒸气与空气混合后达到爆炸极限，遇火源（火焰、火星、高热物体、电火花、撞击、静电等）可能发生火灾、爆炸事故。

项目分析小屋检测使用的氢气，若气瓶、管道发生破损氢气泄漏，氢气与空气混合后达到爆炸极限，遇火源（火焰、火星、高热物体、电火花、撞击、静电等）可能发生火灾、爆炸事故。

氧气、氮气、氩气等其他和原料空气在压力状态下若操作和管理不当存在超压爆炸危險；液氮、液氧和液氩在非正常情况下易产生液体气化而引起超压爆炸。

2) 自动控制

项目生产采用 DCS 系统进行自动化控制，自动化控制系统如果发生接触不良等故障，有发生火灾、爆炸等事故的可能，自动化控制系统可能发生的故障类型有：

①接触不良：由于接触件结构设计不合理、材料选用不当、机械加工尺寸超差、表面粗糙，热处理、胶接及表面处理等工艺不合理，以及贮存使用环境恶劣和操作使用不当等原因，都会在接插件的接触部位和端接部位造成接触不良；

②绝缘不良：如果绝缘体表面或内部存在金属多余物、表面尘埃、焊剂以及长霉、绝缘材料老化等缺陷，都会出现短路、漏电、击穿、绝缘电阻降低等绝缘不良现象；

③固定不良：固定不良，轻者影响可靠接触而造成瞬间断开，重者会使插件在插合状态下，由于材料、设计、工艺等原因，在振动、冲击等环境条件下导致插头与插座之间、绝缘体与壳体之间或插针与插孔之间的不正常分离，造成控制信号的抖动丢失或中断。

④检测元件、执行器等安装不合理、质量不合格等；

项目使用的压缩气体储存在压力容器中，具有较高的势能，可能发生容器超压爆炸的危险。

3) 压力容器、压力管道安全附件失效、超压运行、密封失效、质量缺陷、安装不符合规范要求、制造或安装单位无相应资质、安装投用前未办理相关登记、检验手续均可能发生爆炸事故。

4) 管道腐蚀，管壁减薄或未认真考虑热胀冷缩补偿等都会使管道的强度大幅度下降，从而造成管道的爆裂、气体泄漏。

5) 开关阀门过快过猛，或阀门未全开，从而使氧气流速过高，高速度的氧气流与阀门、管道的弯头产生激烈的撞击、摩擦而产生高温，也会发生燃烧爆炸。

6) 空分过程中可能伴随少量碳氢化合物（如甲烷、乙炔等），若在设备内积聚（如冷凝器、精馏塔），达到爆炸极限且遇火源（如静电、高温）时，可能发生爆炸。

7) 主冷中富集的烃类(尤其是乙炔),在特定条件下会引发燃爆。析出的乙炔固体具有极强的易燃易爆性,其最小点火能量仅 0.019mJ(远低于甲烷的 0.28mJ),且即使在低温(-180℃左右)环境下,仍能被微小能量点燃。同时,主冷中的液氧是强氧化剂,会显著加剧燃烧反应,甚至引发爆炸。析出的乙炔固体颗粒若附着在主冷换热管与隔板之间,随设备运行(如冷缩、振动)产生摩擦,可能产生火花。液氧在主冷内流动、搅拌时,会与管壁摩擦产生静电,若静电积累到一定程度(超过液氧的击穿电压),会发生静电放电,点燃烃类。若主冷换热管存在结垢、堵塞,或液氧循环不畅,会导致局部传热效率下降,出现过热区域,高温可能引发烃类分解、燃烧。一旦乙炔被点燃,会在液氧环境中迅速发生剧烈燃烧,释放大量热量,导致液氧瞬间气化,主冷内压力急剧升高,引发“物理爆炸”;同时,燃烧产生的高温可能使主冷换热管熔化、破裂,导致液氧、液氮泄漏,进一步扩大事故范围,甚至引发整个空分装置停车、设备损毁。

8) 低温介质的冻伤与材料损伤:液态氧(沸点-183℃)、液态氮(沸点-196℃)属于极低温介质,若直接接触皮肤会导致细胞冻结(冻伤);低温还会使碳钢、普通橡胶等材料变脆,引发设备或管道“低温脆裂”,进一步扩大泄漏。

9) 压缩过程的超温超压:空气压缩机若进气带油、冷却系统故障,会导致压缩腔内温度骤升(超过润滑油自燃点),引发“压缩机积碳燃烧”;若压力控制阀门失灵,会造成系统超压,导致管道或容器破裂。

10) 净化系统的吸附剂失效:分子筛(吸附水分、二氧化碳)若再生不彻底(温度/时间不足),会导致水分、二氧化碳进入后续低温系统,在换热器、精馏塔内冻结,堵塞通道并破坏精馏工况;严重时冻结物脱落冲击设备,引发物理损伤。

11) 精馏过程的碳氢化合物积聚:空气中的微量碳氢化合物(甲烷、乙烷、乙炔等)在精馏塔内随液氧富集,当浓度超过爆炸极限(如乙炔 $\geq 0.1\text{ppm}$),且遇到静电、冲击或高温时,会引发“液氧爆炸”,破坏力极强。

12) 换热器泄漏：主换热器（冷热空气换热）、冷凝蒸发器（液氧与气氮换热）若出现焊接缺陷、低温腐蚀，会导致冷热介质串流，引发系统工况紊乱；若液氧串入氮气系统，还可能在氮气管道内形成液氧积聚，增加爆炸风险。

13) 阀门与管道失效：低温阀门若密封件老化、开关不到位，会导致低温介质泄漏，引发冻伤或窒息；管道若支架松动、热胀冷缩应力过大，会导致管道变形或断裂，进一步扩大泄漏范围。

14) 安全装置失灵：安全阀、压力表、液位计等安全附件若未定期校验，会导致超压、超液位时无法及时预警或泄压；如液氧储罐液位计失灵，可能导致液氧溢出，与空气接触形成富氧环境，引发火灾。

15) 空分装置冷箱内填充珠光砂（多孔保温材料），若冷凝管（如主冷凝蒸发器）发生泄漏，低温液态介质（ $-183^{\circ}\text{C}\sim-196^{\circ}\text{C}$ ）会渗入珠光砂，珠光砂孔隙中的空气遇低温瞬间液化，同时自身水分冻结成冰，导致体积急剧收缩，形成局部负压；后续泄漏的低温介质持续填充孔隙，当介质蒸发或外部热量渗入时，冻结的冰和液化空气快速汽化，体积骤增（如 1m^3 液氮汽化后体积达 640m^3 ）；珠光砂被急剧膨胀的气体推动，形成“砂爆”，产生强烈冲击波。砂爆冲击会直接破坏冷箱壳体、内部塔器（上塔/下塔）、管道及仪表，导致装置被迫停车，维修成本高、周期长。若泄漏介质为液氧（助燃剂），泄漏后与油脂、有机物（如保温层粘结剂）接触，易引发自燃或爆炸；液氮泄漏则可能导致人员冻伤、窒息。砂爆可能撕裂相邻管道，引发连锁泄漏；冷箱结构损坏后，外部湿气侵入，会导致设备内部结冰，进一步扩大故障范围。

2. 储运系统

1) 项目储存有液氮、液氧、液氩和二氧化碳。氧属于助燃气体，若其发生泄漏，可能发生火灾事故。储罐、气瓶等属于特种设备，如安全附件失效，易发生爆炸事故。

2) 液氧、液氮、液氩一旦储槽泄漏，将迅速气化，吸收大量的热量，使周围产生低温环境，若周围设施保冷层损坏，有可能造成燃爆事故。

3) 储存区域人员管理不善, 车辆进出管理不严, 都有可能导致火灾、爆炸事故的发生。

4) 危废暂存间的废机油, 如果泄漏, 遇到明火、静电火花、机械碰撞火花等点火源, 会发生火灾、爆炸事故。

5) 槽车与低温液体储槽的连接是靠快速接头来完成的。连接时有可能出现低温液体输液管松脱现象, 而导致液化气体泄漏; 或者, 由于汽车槽车的缺陷而导致泄漏。如果周围存在明火或者汽车槽车排气管未带阻火装置或阻火装置出现故障而出现火花, 若富氧环境中存在易燃物质, 则很可能导致火灾、爆炸事故。

6) 若未严格执行液体槽车充装管理规定, 充装液氧、液氮超过罐体容积的 90%, 或液氧充装时未做好接口的脱脂和槽车的静电接地, 都可能引发爆炸事故。

7) 充气阀体内有可燃物, 管道接口设施沾染油脂有机物, 在高压氧和纯氧的强氧化作用下可能引起化学性爆炸;

8) 充装速度过快, 快速启闭充装总阀时, 可能因撞击、摩擦产生火星, 若环境中存在易燃物质, 则易引发燃爆事故

3. 电气设备火灾

1) 各装置的电气设备缺陷、保护装置失灵或选用产品不合适, 没有按规定设置漏电保护器, 在爆炸危险场所的电气设备达不到防爆等级要求或使用非防爆设备设施, 电气设备未按照要求安装或安装不合格, 企业对电气设备“重使用”、“轻维护”, 导致设备常年失修、设备老化、隔爆面锈蚀严重、线路连接导线接头连接不牢靠、活动触头接触不良等现象均能导致防爆电气设备失爆, 是造成火灾、爆炸事故的严重隐患。

2) 各装置的电缆电线敷设不合理, 在爆炸危险场所所选用的导线或电缆不符合防爆等级的要求或安装时未进行穿管、未采用防爆泥密封等可能导致电缆或导线的失爆。线路老化、破损漏电, 用电设施或火灾危险场所缺少应有的标志和信号等, 均可能导致电气火灾事故的发生。从实际发生的电气火

灾事故案例统计结果看，因继电器开关打火而引发的火灾事故占有较大的比例。

3) 电缆敷设在廊道、架空支架内，环境恶劣，空间狭小，一旦发生火灾，火焰会沿电缆敷设通道快速蔓延、燃烧并放出有毒物质，使事故扩大。机械损伤、腐蚀性液体都可降低电缆绝缘强度，使绝缘层击穿，产生电弧，引燃起火。

3.3.2 中毒、窒息

1. 当空分和储罐区发生氧气泄漏时，会在泄漏点周围形成富氧环境，存在发生氧中毒的可能性。

在常压下，氧气浓度超过 40% 时，就有发生氧中毒的可能性。人的氧中毒主要有两种类型：肺型—主要发生在氧气分压为 1-2 个大气压，相当于吸入氧浓度 60% 左右。开始时，胸骨后稍有不适，伴轻咳，进而感胸闷，胸骨后烧灼感和呼吸困难、咳嗽加剧。严重时可发生肺水肿、窒息；神经型—主要发生于氧分压在 3 个大气压以上时，相当于吸入氧浓度 80% 以上。开始多出现口唇或面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而出现全身强直性癫痫样抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。当系统发生氧气泄漏时，会在泄漏点周围形成富氧环境，存在发生氧中毒的可能性。

正常成年人在安静状态下，每分钟约耗氧 250mL，即每天需氧量约 360L，但体内贮存的氧仅为 1.5L 左右，即使贮存氧全部被利用也只够人体组织消耗 4-5min。因此，机体必须不断地自外界吸入氧气，才能维持正常生命活动。如果氧的供给不足或由于体内氧的代谢过程发生障碍，无法获得足够的氧气或正常利用氧气，以致产生机体的一系列变化，甚至危及生命，这就称作“缺氧”。在常压下，空气中氧浓度 18% 为人呼吸的安全界限，低于 18% 即为缺氧。

2. 氮气、氩气、二氧化碳、氦、氟、氙、氪及相关混合气是窒息性气体，当发生大量泄漏时，会使泄漏点周围形成缺氧窒息性气体环境，可能引起区域内人员的窒息甚至死亡。

- (1) 在常压下, 吸入氧气浓度超过 40% 时, 有可能发生富氧中毒;
- (2) 吸入高浓度氮气时会产生窒息;
- (3) 高浓度氩气会使人窒息, 当含氩量达 75% 会发生数分钟内死亡。

窒息性气体发生大量泄漏时, 会使泄漏点周围形成缺氧窒息性气体环境, 可能引起区域内人员的窒息甚至死亡。当生产、后备系统大量放散氮气、氩气时, 如果放散管高度不符合规范要求, 可能造成放散点周围的人员窒息。

3. 项目储罐、冷箱、事故池、消防水池、化粪池、污水井等属于受限空间, 检维修期间涉及受限空间作业, 进入受限空间进行维修、检修作业时, 若未经置换合格, 未配备固定式或移动式有毒(可燃)气体检测报警设施, 或检修过程中未保证足够的通风, 或未与正在运行的装置完全隔绝, 造成毒物浓度超标、氧浓度不足, 均可能引起人员中毒、窒息。

4. 发生火灾时, 物质燃烧时能产生大量有毒烟雾, 这些有毒气体会造成人员中毒和窒息。

3.3.3 灼烫

当人触及到高温设施的表面温度超过 60℃ 时, 就可对人造成高温烫伤。该项目涉及到高温设备和高温管道, 设备或管道的表面如未进行隔热保护, 人员触及到高温设备或管道会引起烫伤的危险。另外高温物料泄漏溅及人体, 也会造成人员的高温烫伤事故。

项目纯化系统再生过程中, 污氮管线超过 100℃, 如果绝热设施有破损或物料发生泄漏, 人员意外触及, 可能发生烫伤事故。

3.3.4 分布情况

可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险、有害因素分布情况, 列于下表。

表 3-4 可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险、有害因素分布

序号	危险类别	分布情况
1	火灾	空分装置、制氮装置、空分主厂房、厂内管道、充装车间、乙类仓库、丙类仓库、变电室、综合楼等

序号	危险类别	分布情况
2	爆炸	空分装置、制氮装置、空分主厂房、厂内管道、罐区、充装车间、乙类仓库
3	中毒窒息	空分装置，制氮装置，空分主厂房、储罐、充装车间、乙类仓库、丙类仓库、冷箱、事故池、消防水池、污水井等受限空间
4	灼烫	空分装置纯化再生区域

3.4 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布

3.4.1 触电

1 用电设备的漏电，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。如：电器设备选用不当、安装不规范、电气设备的安全距离不够；电气设备、线路存在缺陷。

2 电气设备的防雷、接地、防静电，触电保护、漏电保护、短路保护、过载保护、绝缘、电气隔离、屏护、电气安全距离，安全电压设置，事故状态下的照明、消防、疏散用电及应急措施用电等安全措施如不规范可靠，均有导致电气事故的危险。

3 电气设备未按规范要求对电缆接头进行密封，电缆线路因容量与负荷不匹配造成过流、过热，电缆因线路破损、绝缘失效而发生短路，将导致电缆自燃事故。不严格遵守安全操作规程，带负荷拉闸，带地线合闸，有电挂接地线，检修时电缆、电容放电不完全等，均有可能造成触电伤害。一些电气设备若带电导体裸露在外，防护措施不完善，作业人员会有触电危险。

4 在发生突然停电事故时，若不能及时启动备用电源，对生产系统将构成严重的安全威胁。生产系统中的电机、机械设备外壳未有效接地、室外电机未采取防雨淋措施、电气线路破损或受潮，将存在漏电、触电危险。

5 由于电气设备长期使用，易出现电气绝缘老化，导线裸露，胶盖刀闸胶木破损，插座盖子损坏等。电气设备缺乏正常检修和维护，一旦漏电，将造成严重后果。

3.4.2 机械伤害

该项目使用的各类机械、泵的高速旋转部件、快速移动部件、快速摆动部件、啮合运动部件等，在缺乏良好的防护设施时，都极有可能对人员造成夹击、剪切、卷入、拉碾或碰撞等各种不同类型的机械伤害。

3.4.3 高处坠落

该项目高处作业场所较多，冷箱、储罐以及各类高大设备在设备运行、维护保养、检查修理过程中，存在大量的高处作业环境。各类登高固定式钢

梯、平台、防护栏杆、脚手架等的设计、制造、安装缺陷，不良气候条件下（如雨、雪、风、雾天气）梯子平台防滑性能下降、扶手滑湿，照明不良、思想麻痹、注意力不集中等，都可能导致作业人员高处坠落或坠物伤人事故的发生。

3.4.4 物体打击

高处作业时作业人员从高处随意往下乱抛物体；或放在高处脚手架上的物品与材料等堆放不稳发生塌落或滚动掉下；或在检修作业过程中工器具安装不牢固及不慎脱落飞出；堆放的货物倒塌，货物搬运过程中掉落，倾覆、滚动均可造成对作业人员及周围人员的造成伤害甚至严重伤害。

3.4.5 车辆伤害

该项目部分产品的运出主要通过汽车运输。若机动车制动装置不灵敏、方向盘失灵；司机无证驾车、违章行车；超速行驶、司机酒后驾驶、疲劳驾驶；车辆维修保养不善带病运行；车辆意外故障；车辆超载；操作失误等，将可能对现场的工作人员产生碰撞、碾压伤害，对设备设施产生碰撞损害，发生车辆伤害事故。

3.4.6 淹溺

该项目循环水水池四周无安全防护或安全防护不规范，或夜间无照明设施、无安全警示标志，可能致使进入该区域的人员误落水中，发生淹溺事故。

3.4.7 坍塌

项目建设或运营中，塔器、冷箱、厂房等关键结构/设备失稳坍塌，引发低温介质（液氧、液氮）泄漏、燃爆、人员砸伤等连锁事故，造成重大人员伤亡、财产损失及长时间生产中断。

空分塔长期处于-180℃以下低温环境，材料脆化、焊缝腐蚀开裂，或塔内积液导致局部压力过载，引发塔体断裂坍塌；

冷箱内冷凝管泄漏引发砂爆，强烈冲击破坏冷箱壳体结构，导致冷箱整体坍塌；

地震、强台风导致塔器基础沉降、倾斜；周边施工碰撞设备支架，引发

连锁坍塌。

3.4.8 起重伤害

本项目空压机房和充装车间内设有起重机械。起重作业的主要危险是由于操作过程复杂，吊运物料复杂与作业环境复杂带来的，具体表现在以下方面：

- 1) 起重设备在运行中易对人体造成挤压或撞击；
- 2) 吊运中重物坠落造成物体打击，重物从空中落到地面又反弹伤人；
- 3) 人站在危险作业区域内，运行中的钢丝绳将人撞伤和挤伤；
- 4) 电气设备漏电、保护装置失效、裸导线未加屏蔽等造成触电等
- 5) 吊索具安全系数小，吊装工具选择不当，滑轮、绳索选择不合理；
- 6) 被吊物绑扎不牢，无载荷吊索具意外兜挂物件；
- 7) 危险区域未设警示区和警示语；
- 8) 指挥人员未戴安全帽；
- 9) 起吊作业无指挥或指挥不当；
- 10) 危险区域作业未采取必要的防范措施等。

3.4.9. 其它危害

1. 噪声

(1)装置中使用的空气压缩机、冷水机组、泵等设备运转时噪声较大，如果长时间停留，容易对操作人员的身体造成伤害。

(2)分子筛系统切换放空运行时，也会产生较高的噪声。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。

(3) 储罐区使用的液体泵在运行中产生噪声，如果没有采取治理措施，会对作业人员的生理和心理造成伤害，会导致人的不安全行为，导致发生安全生产事故。

(4) 噪声对人的心血管系统、消化系统等均有一定的负面影响。

2.夜间作业时能见度受到限制，因此夜间工作比白天工作具有更高的危险性，若缺少防护措施，如照明不良，作业人员疲劳作业均可使得各类事故发生

生的可能性、严重程度和事故后果比白天作业大。

3.项目内液氧、液氮、液氩、二氧化碳储罐、管道、泵等低温设备，若人员操作未佩戴防护用品，保冷隔离层损坏，人员接触低温设备造成冻伤伤害。液氧、液氮、液氩、二氧化碳泄漏喷溅到人员皮肤表面，可能造成人员冻伤。

该项目可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素分布情况详见下表。

表 3-5 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素分布一览表

序号	危险有害因素	分布情况
1	触电	变配电室、电气设备及线路
2	机械伤害	压缩机、空分装置、制氮装置、空分主厂房、充车泵、膨胀机等压缩机类、泵
3	高处坠落	2m 以上高处设施
4	物体打击	2m 以上高处设施
5	车辆伤害	厂区道路、储罐区、车间、仓库、停车场
6	淹溺	消防水池、循环水池、雨水收集池
7	坍塌	厂区建（构）筑物、室外高大设备等
8	起重伤害	空分主厂房、充装车间
9	噪声危害	压缩机、泵等设备
10	其他	所有场所

3.5 管道输送过程中危险性分析

3.5.1 气体输送过程中危险性分析

（1）火灾、爆炸

本项目氮气输送管道均为埋地敷设，一般情况下，埋地管线发生火灾的危险性较小。

（2）中毒和窒息

氮气虽然本身对人体无害，但若管道或阀门井附近发生泄漏，可致空气中的氧含量低于 18%时，使人呼吸困难，甚至会因严重缺氧而窒息死亡。

（3）腐蚀危害

埋地管道外部长期受到土壤介质、杂散电流的腐蚀以及各种微生物的侵蚀，内部受到含有 H_2S 、 CO_2 、 Cl 等的气、水的腐蚀，易发生穿孔泄漏和开

裂性事故，引发严重的后果。尤其是在高压下工作的管道一旦发生腐蚀、泄漏，极易引发火灾、爆炸等事故。

3.5.2 管道设施危险性分析

本项目涉及埋地氮气管道。

管道选材不当、壁厚不足、材质缺陷、焊接缺陷等原因导致管道破裂或管道腐蚀导致管道穿孔、破损等，引起管道内化学品泄漏可能会导致火灾、爆炸事故。

1、焊接缺陷

焊接是钢质管道施工中最重要的一道工序。钢质管道的焊缝处可能产生各种缺陷，较为常见的有裂纹、夹渣、未熔透、未熔合、焊瘤、气孔、咬边和电弧烧痕等。

影响焊接质量或产生焊接缺陷的主要因素有：

(1) 管口质量差。在钢管运输过程中没有保护好管口，造成如椭圆度超差、局部变形等，若采用强力装配方式进行对口，会在焊缝内产生较高的安装残余应力，造成较大的应力集中；

(2) 焊接材料的可焊性。当被焊的两材料之间的理化性质差异越大，其可焊性就越差，越容易产生焊接缺陷；

(3) 焊接质量不好。主要是由于焊工技术水平较低或未严格按操作规程进行焊接，或质量检查不够严格等原因所致。另外，焊接设备的好坏对焊接质量也有很大影响。

2、防腐层防护措施缺陷

钢管补口、补伤之前，需要对钢管表面进行喷砂处理，如果表面处理不好，表面粗糙度达不到标准要求，将严重影响补口、补伤质量。前期施工条件差，施工人员素质低，也有可能影响补口、补伤质量，例如：补口时未按规定要求与钢管已有的防腐层进行搭接，或搭接长度不够；补伤时面积不能满足标准、规范要求；补口、补伤的粘结力或厚度不符合要求等，均会造成再次损坏或防腐能力不足等。

3、管道附件

管道附件如弯头、弯管、异径接头、管封头、管法兰等，由于几何形状各异，使用时产生的应力比较复杂，是管道结构中的薄弱环节。

在主管道上直接开孔连接支管将会降低开孔部位的强度，支管管径与主管管径之比越大，强度降低程度就越大，若未进行补强设计或开偏大的孔，则在运行过程中会成为易受损的薄弱环节。

管道与锥形异径接头相连，产生了结构的不连续性，必然会使连接处产生过大的局部应力，异径接头的锥角愈大，其局部应力愈大，流体阻力也愈大，成为容易破损的部位。

4、腐蚀

本项目管道材质为钢铁，钢铁在干燥的空气里长时间不易腐蚀，但潮湿的空气中却很快就会腐蚀。在潮湿的空气里，钢铁的表面吸附了一层薄薄的水膜，这层水膜里含有少量的氢离子与氢氧根离子，还溶解了氧气等气体，结果在钢铁表面形成了一层电解质溶液，它跟钢铁里的铁和少量的碳恰好形成无数微小的原电池。在这些原电池里，铁是负极，碳是正极。铁失去电子而被氧化，电化学腐蚀是造成钢铁腐蚀的主要原因。

该项目氮气管道有埋地敷设，管道受所处环境土壤类型、土壤电阻率、土壤含水量、PH 值、硫化物含量、氧化还原电位、微生物、杂散电流及干扰电流等因素的影响，会使管道发生电化学腐蚀、化学腐蚀、微生物（细菌）腐蚀、应力腐蚀和干扰腐蚀等。

金属管道的腐蚀来自多方面的因素，它们共同作用造成了管道的腐蚀危害。管道被腐蚀以后会造成氮气的泄漏，从而引发事故。

1) 外腐蚀因素

地上管道的外腐蚀因素主要来自大气，大气电化学腐蚀。

由于空气中的水和氧等的化学与电化学作用而引起的腐蚀称为大气腐蚀。当环境较为干燥时，腐蚀表现为金属与氧形成金属氧化物，当环境潮湿时则会在金属表面形成电解池，发生电化学腐蚀。此外大气中含有的酸性气体，如二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等溶于水形成微酸性溶液，会加剧金

属的电化学腐蚀作用。特别是燃料的燃烧、汽车尾气的排放等均会导致城市空气中酸性气体量增加，如果形成酸雨等灾害性天气，对金属的腐蚀性就会相当强烈。

土壤、大气和水是输气管道外部的主要自然环境，对于埋地输气管道的外腐蚀而言，最常见的腐蚀类型是土壤电化学腐蚀，对于跨越段、水（河）底管线的立管、上岸管道还存在大气腐蚀及水腐蚀。

2) 内腐蚀因素

管道内输送的介质对设备、管道内壁金属的腐蚀称为内腐蚀。

3) 应力腐蚀开裂：管道材料在特定的腐蚀介质中和在静拉伸应力（包括外加载荷、热应力、冷加工、热加工、焊接等所引起的残余应力，以及裂缝锈蚀产物的楔入应力等）下，会出现应力腐蚀开裂，即低于强度极限的脆性开裂现象。应力腐蚀开裂是先在金属的腐蚀敏感部位形成微小凹坑，产生细长的裂缝，且裂缝扩展很快，能在短时间内发生严重的破坏。

4) 磨损腐蚀：由磨损和腐蚀联合作用而产生的材料破坏过程叫磨损腐蚀。磨损腐蚀可发生在高速流动的流体管道及载有悬浮摩擦颗粒流体的泵、管道等处。有的过流部件，如高压减压阀中的阀瓣（头）和阀座、变径、弯头等，在这些部位腐蚀介质的相对流动速度很高，使钝化型耐蚀金属材料表面的钝化膜，因受到过分的机械冲刷作用而不易恢复，腐蚀率会明显加剧，如果介质中存在着固相颗粒，会大大加剧磨损腐蚀。

5) 电流干扰腐蚀

地中流动的杂散电流或干扰电流对输气管道将产生腐蚀，成为电流腐蚀，分为直流杂散电流腐蚀和交流杂散电流腐蚀两种。直流杂散电流主要来自直流的接地系统，如直流电气轨道、直流供电所接地极等。埋地钢管因直流杂散电流或干扰电流造成的腐蚀与一般的电流腐蚀一样，具有局部腐蚀的特征，这种杂散电流或干扰腐蚀常常造成管道穿孔。该项目管线周边无相关设施，不涉及直接杂散电流。

交流杂散电流主要来自高压输电线路等，其对埋地钢管产生电场作用、磁场作用和地电场作用。由于管道防腐层存在漏敷点及其他缺陷，必然造成

交流干扰电流进入而出现交流电流干扰腐蚀。

3.5.3 特种设备危险性分析

本项目氮气埋地管道属于特种设备。

压力管道由于材质缺陷、焊接质量不合格、超压运行或安全附件失效，或由于金属材料疲劳、蠕变出现裂纹，或严重腐蚀，使其不能承受内压应力，均可能发生爆裂和爆炸事故，导致设备设施损坏。

导致压力管道爆破的主要因素有：

压力管道的设计、生产、安装单位不符合要求；未经过有资质的单位检测，不能及时发现设备本身存在的缺陷而带病投入运行；设备的异常报警装置等安全辅助设施不能正常投入运行，人员不能及时监视、调整设备的运行参数，发现设备的异常情况，则容易造成超温、超压。

3.5.4 线路路由危险性分析

该项目管道多处穿越公路等，如管道超压发生爆炸，易造成道路交通中断，甚至造成人员伤亡及财产损失。

道路、电力通信线路及其他管道的施工、维护时，如不熟悉该项目地下输气管线可能造成输气管线损坏；当地城镇基础其他基础设施的建设或管道周边防火距离内建设违章建筑均易损坏管道或影响管道的安全运行。项目管道施工时交叉穿越一处燃气管道，施工、维护时，如不熟悉该项目地下输气管线或不按规范施工，可能造成燃气管道受损，燃气爆炸造成火灾爆炸事故。

若埋入地下或穿越的管道距地面太浅，承受来往重载的车辆压榨使管道受损。

如管道与电力通信线路及其他管道垂直间距不足，管段防腐绝缘等级不够，可加速管道腐蚀破坏。

项目管道与雨污水管道等并行或交叉时，未封堵严实，管道氮气泄漏进入雨污水管网等受限空间，氮气进入受限空间导致窒息事故。

管道建成投产以后，需要配备相应的巡线人员对管道进行巡线、检查、测试、维护等工作。巡线人员对管道进行巡线、检查、测试、维护等的过程中

可能由于局部地区道路状况不佳，可能造成车辆伤害等。

3.5.5 管道施工期危险性分析

管道施工线路长，作业面广，施工人员素质高低不等，风险管理意识参差不齐，管理难度大。同时施工环境多变，不可避免要经过一些不同的地形和地貌。天气变化的影响，交通条件的限制和经济发展存在差异情况，也给施工带来了不同程度的危害和安全风险。

1. 管材装卸、运输及保管过程中危险有害因素分析

管材在装卸过程中使用不合格的吊具或者装卸方式不合适，可能会对管材本身及其防腐层造成损伤。

在运输过程中，管材没有捆扎牢固、没有对防腐层采取保护措施，如管材与车架或立柱之间、管材之间、管材与捆扎绳之间没有设置橡皮板或其它软质材料等，可能对管材防腐层造成损伤。

在保管、存放过程中，若管材码垛过高，或者最下一层管材没有用楔子固定，导致管垛失稳，可能会对管材本身及其防腐层造成损伤。

在管材装卸、运输及保管过程中操作不当或人员安全意识淡薄可能发生物体打击和车辆伤害。

2. 管沟开挖及敷设过程危险有害因素分析

在开挖前未对地下设施如光缆、其他管线等进行充分调查，挖断光缆、地下管线、电缆等可能造成通讯、电力等中断事故，或其他地下管线中的易燃或有毒气体（液体）泄漏，可能导致火灾、爆炸和中毒事故。

若管沟开挖深度或回填深度不够，或管沟基础不实，当回填压实，特别是采用机械压实时，会造成管道向下弯曲变形。

地下水位较高而管沟内未及时排水就敷设管道，会使管道底部悬空，如果夯实不严，极易造成管道拱起变形。

回填的土质达不到要求，其中的石块等可能伤害管道防腐层。

回填高度、夯实程度不够会造成管道埋深不够、管沟基础不实等隐患。

在开挖、支护作业中，无临边防护措施、坑槽安全边坡设置不符合要求、

支撑系统强度不足，都有发生坑壁坍塌、作业人员坠落、被埋、砸伤、挤伤的危险。

3.管道焊接、检验过程危险有害因素分析

管道施工中如组对不够精细、焊接工艺欠佳，使得焊口质量难以达到预想的目标；如焊缝内部应力较大，材质不够密实、均匀等，因而使其性能潜力未得到充分发挥（甚至未达到设计的使用年限）。管道运行中，受到频繁的温度波动、振动等作用，其焊缝处稍有细微缺陷，易于引发裂纹。管道焊接过程中产生质量问题有以下几个方面的原因：

管道施工队伍没有资质，水平低、质量失控。

焊接缺陷。预热和焊后热处理没有根据管道材料性能、焊件厚度、焊接条件以及厚度条件确定；当焊接两种具有不同预热要求的材料时，没有以预热温度要求较高的材料为准；当焊接接头所连接的两端材质相同而厚度不同时，应力消除没有以相接两部分中的较厚者确定；焊件预热和焊后热处理不均匀，没有在施焊和消除应力过程中保持规定的温度；材质不同的焊件之间的焊缝，当其中一种材料要求消除应力时，没有进行应力消除。

检验控制问题。焊缝检验时没有首先进行外观质量检查；管道焊缝没有进行 100%超声波探伤，在超声波探伤的基础上，再对每个焊工或流水作业焊工组每天完成的焊口按比例进行射线探伤复验；穿越地下管道、电缆、光缆的管道焊口，试压后连头的碰口没有进行双 100%检查等均可能出现焊接质量问题。

气割作业时使用的氧气和乙炔气瓶之间或气瓶与明火之间的安全距离不足且无隔离措施、气瓶瓶阀或仪表连接部位密封失效、气瓶在烈日下暴晒、乙炔瓶使用或存放时违章平放，可能导致火灾、爆炸事故。

施工现场未建立动火审批制度和严格的现场防火安全管理制度；生活区用火无相应的安全管理制度和岗位责任制等，可能导致火灾事故。

现场临时用电时，电源接地与接零保护系统不符合规范要求、变压器未采用 TN-S 接零保护系统；未实行“三级配电两级保护”，可能导致触电事故。

开关箱(末级)无漏电保护或保护器失灵；配电箱、开关箱安装位置不当、

闸具损坏或闸具不符合要求、无门、无锁、无防雨措施，可能导致触电事故。

现场照明灯具金属外壳未作接零保护、室内线路及灯具安装高度低于2.4m未使用安全电压、潮湿作业环境和手持照明灯未使用36V以下安全电压；现场住宿工棚照明未使用安全电压；电缆规格及架设或埋设不符合要求、电缆电线老化、破损，可能导致触电事故。

各类施工、安装机械、设备、手持电动工具用电无保护接零、无漏电保护器；未按规定穿戴绝缘用品、随意接长电源线或更换插头；电焊机无二次空载降压保护器或防触电装置、一次线长度超过规定、焊把线多接头或绝缘老化、电源未使用自动开关、电焊机无防雨罩等，可能导致触电事故。

吊管机进行起重吊装作业前，没有进行检查和试吊，使用中不能满足要求；起重钢丝绳、滑轮、缆风绳选用不当或地锚埋设不符合设计要求；司机、指挥、起重工未经培训，不懂专业知识；超载作业、结构吊装未设置防坠落措施等，可能导致起重伤害事故。

施工机具安装后无验收合格手续；机械外露传动部位无防护罩、违反操作规程、无相应的安全管理制度等，可能导致机械伤害事故。

管线下沟时，吊管机周边有架空电力线路，未采取安全防范措施，吊管机接触电力线路，可能造成触电事故。

3.6 受限空间辨识和危险、有害因素分析

项目储罐、冷箱、事故池、消防水池、循环水池、化粪池、污水井等属于受限空间，检维修期间涉及受限空间作业，受限空间作业因作业空间狭小、照明不良、通风不畅等不利条件，作业人员进入受限空间作业易发生缺氧窒息、气体中毒、爆炸、触电等事故。

(1) 高处坠落、物体打击

许多受限空间入口处往往设有作业平台，作业人员在作业过程中，由于安全意识不强，监护人监护不到位，在传递工具等过程中发生高处坠落、物体打击伤害。

(2) 中毒和窒息

生产中可能存在进入受限空间内进行维护、清理和定检等作业。进入受限空间进行维修、检修作业时，若未经置换合格，未配备固定式或移动式有毒（可燃）气体检测报警设施，或检修过程中未保证足够的通风，或未与正在运行的装置完全隔绝，造成毒物浓度超标、氧浓度不足，均可能引起人员中毒、窒息。

(3)触电

进入特别潮湿场所、工作场地狭窄的非金属容器等有限空间内作业，电动工具或照明设备违反安全规定使用电压大于 12V 以上的电源，受限空间内私拉乱接电气线路，或未按规定安装漏电保护器，或接线箱（板）带入容器内使用时，易导致触电事故的发生。

(4)火灾、爆炸

化粪池、污水井可能产生甲烷、硫化氢、氨气的易燃气体，若进入有限空间作业前未对现场易燃气体浓度进行检测、通风置换不彻底、违规携带点火源、违规动火作业等，均可能发生火灾、爆炸事故。

(5)淹溺

事故池、循环水池、消防水池内进行维护、清理作业，如果进水阀门没有关闭或进水阀特然损坏泄漏，导致池内进水，人员来不及撤离，可能发生淹溺事故。

(6)进入受限空间作业，当事故发生后，由于人的心理原因以及其他因素，同作业人员或监护人，不佩戴任何防护用具，急于将受害者救出，从而造成事故的进一步扩大。

(7)受限空间作业时，现场无人员监护、作业人员未穿戴安全防护用品、安全意识淡薄，均可能导致事故的发生。

3.7 重大危险源辨识结果

3.7.1 危险化学品重大危险源辨识过程及结果

1.危险化学品重大危险源辨识与分级依据

该项目依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）进行危险

化学品重大危险源辨识和分级。

(1) 危险化学品重大危险源辨识

依照《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)单元划分的定义：涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

生产、储存单元内存在的危险化学品的数量等于或超过临界量，即被定为重大危险源。

单元内存在的危险化学品数量根据危险化学品种类的多少区分以下两种情况：

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

2) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按式(3-1)计算，若满足则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1 \quad (3-1)$$

式中：

S—辨识指标

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存在量，单位：t。

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

(2) 危险化学品重大危险源分级依据

1) 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在量与相应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

2) 分级指标的计算方法

重点危险源的分级指标按式 3-2 计算。

$$R = a \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) \quad (3-2)$$

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, 在表 3-6 范围内的危险化学品, 其 β 值按表 3-7 确定, 未在表 3-7 范围内的危险化学品, 其 β 值按表 3-8 确定。

表 3-6 毒性气体校正系数 β 取值表

序号	名称	校正系数 β 值
1	一氧化碳	2
2	二氧化硫	2
3	氨	2
4	环氧乙烷	2
5	氯化氢	3
6	溴甲烷	3
7	氯	4
8	硫化氢	5
9	氟化氢	5
10	二氧化氮	10
11	氰化氢	10
12	碳酰氯	20
13	磷化氢	20
14	异氰酸甲酯	20

表 3-7 未在前表中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

序号	类别	符号	β 校正系数
1	急性毒性	J1	4
2		J2	1
3		J3	2

序号	类别	符号	β 校正系数
4		J4	2
5		J5	1
6		W1.1	2
7	爆炸物	W1.2	2
8		W1.3	2
9	易燃气体	W2	1.5
10	气溶胶	W3	1
11	氧化性气体	W4	1
12	易燃液体	W5.1	1.5
13		W5.2	1
14		W5.3	1
15		W5.4	1
16	自反应物质和混合物	W6.1	1.5
17		W6.2	1
18	有机过氧化物	W7.1	1.5
19		W7.2	1
20	自燃液体和自燃固体	W8	1
21	氧化性固体和液体	W9.1	1
22		W9.2	1
23	易燃固体	W10	1
24	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 米范围内常住人口数量，按照下表设定暴露人员校正系数 α 值。

表 3-8 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 人~99 人	1.5

厂外可能暴露人员数量	校正系数 α
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

3) 重大危险源分级标准

根据计算出来的 R 值，按下表确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3-9 重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

2. 危险化学品重大危险源辨识过程

(1) 危险化学品重大危险源物质辨识情况

依据《危险化学品重大危险源辨识》，对该项目重大危险源物质的辨识过程见下表。

表 3-10 危险化学品重大危险源物质辨识表

序号	危险物质	危险性类别	表中序号	是否属于辨识物质	临界量 $Q(t)$
1	氧	氧化性气体,类别 1 加压气体	表 1 序号 56	是	200
2	氮	加压气体		否	
3	氩	加压气体		否	
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)		否	
5	0#柴油	易燃液体,类别 3		是	5000
6	氟气	加压气体		否	
7	氟气	加压气体		否	
8	氙气	加压气体		否	
9	氦气	加压气体		否	

序号	危险物质	危险性类别	表中序号	是否属于辨识物质	临界量 Q(t)
10	氩保气	加压气体		否	
11	氢气	易燃气体	表 1 序号 51	是	5

备注：项目发电机采用 0#柴油，闪点大于 60℃，不属于重大危险源辨识范围内的危险化学品。

(2) 危险化学品重大危险源辨识过程

1) 单元划分

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）单元划分的相关要求并结合该项目实际情况，该项目生产单元、储存单元划分及是否需要进行分析危险化学品重大危险源辨识情况见下表。

表 3-11 危险化学品重大危险源辨识单元划分单元辨识情况

序号	单元名称	子单元名称	是否涉及辨识物质	是否需要辨识
1	生产单元	空分主装置（含制氮装置）	涉及	是
		空分主厂房	不涉及	否
		综合水站	涉及	是
		充装车间	涉及	是
2	储存单元	罐区	涉及	是
		仓库	乙类仓库	是
			丙类仓库	否

2) 生产单元危险化学品重大危险源辨识

生产单元危险化学品重大危险源辨识过程及结果见下表。

表 3-12 生产单元危险化学品重大危险源分析、计算情况表

子单元	设备名称	设备容积	危险物质	单元内可能存在最大量 (t)	临界量 Q (t)	q/Q
空分装置区	空分设备	/	氧	8	200	0.04
	分析小屋	2×40L	氢	0.001	5	0.0002
合计		$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n$				0.0402

子单元	设备名称	设备容积	危险物质	单元内可能存 在最大量（t）	临界量 Q（t）	q/Q
是否构成重大危险源						否
充装车间	氧气瓶	300×40L	氧气	2.4	200	0.012
	液氧杜瓦 瓶	20×175L	液氧	4	200	0.02
合计		q ₁ /Q ₁ + q ₂ /Q ₂ +……+ q _n /Q _n				0.032
是否构成重大危险源						否
综合水站	储油间	200L	柴油	0.18	5000	0.012
合计		q ₁ /Q ₁ + q ₂ /Q ₂ +……+ q _n /Q _n				0.000036
是否构成重大危险源						否

备注：1.充装车间内气瓶的最大存放量按当班充装量计算；

2空分装置中液氧存在量由设备厂房提供。

3) 储存单元危险化学品重大危险源辨识

表 3-13 储存单元危险化学品重大危险源分析、计算情况表

子单元	设备名称	危险物质	单元内可能存在最大量（t）	临界量 Q（t）	q/Q
罐区	2000m³ 低压液氧储罐	液氧	2280	200	11.4
	2×100m³ 高纯液氧储罐	液氧	228	200	1.14
	1×100m³ 医用氧储罐	液氧	114	200	0.57
	1×50m³ 液氧储罐	液氧	57	200	0.285
合计	$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \cdots + q_n/Q_n$				13.395
是否构成重大危险源					是
乙类仓库	1000×40L 氧气瓶	氧气	8	200	0.04
	50×175L 液氧杜瓦瓶	液氧	9.775	200	0.048875
合计	$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \cdots + q_n/Q_n$				0.088875
是否构成重大危险源					否

备注：1.液氧密度 1.14，储罐容积按 100%计算；

3.7.2 重大危险源分级

1. 分级依据

1) 依据：《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安全生产监督管理总局令第40号，2015年5月总局令第79号修正）。

2) 分级指标 R 的计算方法

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ ：每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：t）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ：与各危险化学品相对应的临界量（单位：t）；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ ：与各危险化学品相对应的校正系数；

α ：该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

3) 分级指标 R 的计算方法

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

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：t）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与各危险化学品相对应的临界量（单位：t）；

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

α —该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

其中，校正系数 α 值和 β 值的确定方法如下：

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数（ α ）值，见表 3-15。

表 3-14 校正系数 α 取值表

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

从企业周边情况分析可知，重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内，东侧有同兴花园人数大于 100 人，校正系数 α 取 2。

该项目罐区涉及的危险化学品液氧， β 值取 1

表 3-15 重大危险源分级计算

单元		危险化学品名称	临界量 (q) / (t)	单元最大量(Q)/(t)	α 值	β 值	q/Q	R 值	重大危险源等级
储存单元	罐区	氧	200	2679	2	1	13.395	26.79	三级

2. 分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 3-10 确定危险化学品重大危险源的级别。

3. 重大危险源分级结果

依据上述辨识结果，项目罐区构成三级危险化学品重大危险源。

第四章 安全评价单元的划分结果和理由说明

4.1 评价单元的划分

评价单元是在对危险、有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成若干有限、确定范围的单元。划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性；评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

本次评价根据项目的实际情况，以生产工艺装置、设施、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，分为外部安全条件、总平面布置、主要装置和设施和公用工程五个单元。评价单元划分结果见下表。

表 4-1 评价单元划分

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、四周安全距离、外部环境和自然条件与法律、法规和标准的符合性。	针对厂址选择、与周围生产装置的安全距离的符合性进行评价。
2	总平面布置		内外部安全距离、布局的合理性与法律、法规和标准的符合性。	针对功能分区、建构筑物 and 主要装置设施布置、厂区道路等符合性及安全距离符合性进行安全评价。
3	生产单元	空分主装置、空分厂房、充装车间	定性、定量评价生产装置危险程度。	生产过程各工序间紧密衔接，按空间及功能的独立性划分子单元。
4	储存单元	罐区、乙类仓库、丙类仓库	定性、定量评价储存场所的危险程度。	储存场所与其它单元功能不同，具有明显界线。
5	管道单元		定性、定量评价线路单元危险程度。	按空间及功能的独立性划分子单元。
6	公用工程		定性、定量评价公用工程的危险程度。	项目配套辅助工程，为各项目公用系统。

4.2 安全评价单元的划分理由说明

评价单元就是在危险、有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成的有限、确定范围进行评价的单元。安全评价单元划分的一般原则如下：

- 1.生产过程相对独立；
- 2.空间相对独立；
- 3.事故范围相对固定；
- 4.具有明显特征界限。依据《危险化学品建设项目安全评价细则》（试行）结合该项目的具体情况划分评价单元。

该项目各功能布置区域相对明确，按布置的相对独立性划分评价单元。

第五章 采用的安全评价方法及理由说明

5.1 采用的评价方法

安全评价方法是对系统的危险、有害性及其程度进行分析评价的工具。目前,已开发出数十种评价方法,每种方法的原理、特点、适用范围和应用条件等均不尽相同。本次评价综合考虑项目原辅材料及产品性质、工艺流程、总平面布置、装置特点和划分的评价单元等因素,结合各种评价方法的原理、特点、适用范围和应用条件,选用安全检查表法、预先危险性分析法、危险度评价法、《重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1》(中国安全生产科学研究院)等进行定性、定量分析评价,对厂址选择与厂区布置、工艺过程的潜在危险有害因素及程度等方面的安全状况进行定性、定量判断,识别分析系统中存在的危险、有害因素,并提出合理可行的安全对策措施,加以控制,达到系统安全的目的。

5.2 采用的安全评价方法理由说明

采用安全检查表法对外部安全条件、总平面布置单元进行评价,采用安全检查表法进行符合性检查,找出存在问题,提出进一步完善的措施。

对公用工程采用预先危险性分析法(PHA),对生产装置(设施)、储存设施采取预先危险性分析法(PHA)和危险度评价法,对主要生产装置和储存设施采用定量分析法进行分析。

分析结果能有效地识别危险,确定安全性关键部位,评价各种危险的程度,确定安全性设计准则,提出消除或控制危险的措施。为建设项目的设计提供技术支撑。

该项目各评价单元所采用的安全评价方法及理由说明见下表。

表 5-1 采用的安全评价方法

序号	评价单元		评价方法	理由说明
1	外部安全条件		安全检查表法	根据相关标准要求，针对安全检查表中的检查项一一检查，可有效检查符合性情况。
2	总平面布置			
3	生产单元	空分主装置、空分厂房	预先危险性分析法、安全防护距离定量计算	预先危险性分析通常用于初步设计或工艺装置的研究和开发阶段，可用来大体识别与系统有关的主要危险，鉴别产生危险的原因，预测事故发生对人体及系统的影响，判定危险等级，提出消除或控制措施。所以采用预先危险性分析法对主要装置或设施及公用工程的危险性进行定性分析，对装置区外部安全防护距离的确定采用定量分析法进行分析评价
		充装车间		
4	储存单元	罐区		
		乙类仓库、丙类仓库		
5	管道单元			
6	公辅工程		预先危险性分析法	

第六章 定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度的分析

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

该项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）汇总情况见下表。

表 6-1 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的危险化学品参数及分布

序号	化学品名称	危险性 (爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性)	数量 (吨)	状态 (气、固、液)	作业场所 (或部位)	操作状况	
						压力 (MPa)	温度 (°C)
1	柴油	可燃	200L	液	配电房储油间	常压	常温
2	氢气	易燃	2×40L	气	分析小屋	15MPa	常温

6.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

采用预先危险性分析法对主要装置或设施、储存设施和公用工程单元进行评价，结果见下表。评价过程及内容详见附件 10.3.1。

表 6-2 预先危险性评价结果

级别	危险程度	危险有害因素
一	液体空分装置	
III	危险的	火灾、其他爆炸、中毒和窒息、容器爆炸
II	临界的	机械伤害、物体打击、灼烫、坍塌、触电、高处坠落、起重伤害
二	充装车间	
III	危险的	火灾、其他爆炸、中毒和窒息、容器爆炸
II	临界的	机械伤害、物体打击、灼烫、坍塌、触电、高处坠落、起重

		伤害、车辆伤害
三		罐区
III	危险的	火灾、其他爆炸、中毒和窒息、容器爆炸
II	临界的	机械伤害、物体打击、灼烫、坍塌、触电、高处坠落、车辆伤害
四		仓库
III	危险的	火灾、其他爆炸、中毒和窒息、容器爆炸
II	临界的	灼烫、触电、车辆伤害
五		公辅工程
III	危险的	触电
II	临界的	火灾、中毒和窒息、机械伤害、物体打击、坍塌、高处坠落、淹溺

6.1.3 定量分析建设项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度

该项目涉及的危险化学品固有危险程度见下表。

表 6-3 评价范围内固有危险程度汇总表

化学品名称	爆炸性化学品		可燃性化学品		毒性化学品		腐蚀性化学品	
	质量 (t)	相当于 TNT 当量 (t)	质量 (t)	燃烧放出的 热量 (kJ)	浓度 (%)	质量 (t)	浓度 (%)	质量 (t)
柴油	/	/	200L	无资料	/	/	/	/
氢气	0.001	0.00106	0.001	1.199×10^5	/	/	/	/

备注： $WTNT = AWfQf / QTNT$ $A = 0.04$

6.2 风险程度的分析

6.2.1 建设项目出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

危险物质的泄漏是引发相关重大危险源发生火灾、爆炸、有毒气体泄漏扩散事故的概率根源，即事故发生的概率首先取决于工艺过程装置本身的失效概率，也就是泄漏概率。泄漏的孔径不同，泄漏概率也不尽相同。典型泄

漏孔径的概率需要根据孔径大小来确定。如果阀门、贮槽和管道的法兰、密封等部位泄漏，泵零部件及管道疲劳断裂，均可产生泄漏。

设备（设施）的基础泄漏概率可以用式（6-1）确定。

$$F_k = e^{\frac{\ln(F_z) - \ln(F_q)}{\ln(z-q)} \times \ln(k-q) + \ln(F_q)} \quad (6-1)$$

式中：k-拟计算泄漏概率的孔径，mm；

q-孔径区间的最小孔径，mm；

z-孔径区间的最大孔径，mm；

F_k -孔径 K 的泄漏概率， a^{-1} ； F_q -孔径 q 的泄漏概率， a^{-1} ；

F_z -孔径 z 的泄漏概率， a^{-1} ；

F_q 和 F_z 按下表取值。

表 6-4 危险源定量风险评价基础泄漏概率表

序号	部件类型	泄漏模式	泄漏概率	数据来源
1	容器	泄漏孔径 1mm	5.00E-4a-1	DNV
		泄漏孔径 10mm	1.00E-5a-1	Crossthaite et al
		泄漏孔径 50mm	5.00E-6a-1	Crossthaite et al
		整体破裂	1.00E-6a-1	Crossthaite et al
		整体破裂（压力容器）	6.50E-5a-1	COVO Study
2	内径≤50mm 的管道	泄漏孔径 1mm	5.70E-5（m·a-1）	DNV
		全管径泄漏	8.80E-7（m·a-1）	COVO Study
3	50mm≤内径≤150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	2.00E-5（m·a-1）	DNV
		全管径泄漏	2.60E-7（m·a-1）	COVO Study
4	内径>150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	1.10E-5（m·a-1）	DNV
		全管径泄漏	8.80E-8（m·a-1）	COVO Study
5	离心式泵体	泄漏孔径 1mm	1.80E-3（a-1）	DNV
		整体破裂	1.00E-5（a-1）	COVO Study
6	往复式泵体	泄漏孔径 1mm	2.70E-2（a-1）	DNV
		整体破裂	1.00E-5（a-1）	COVO Study
7	离心式压缩机	泄漏孔径 1mm	2.00E-3（a-1）	DNV

序号	部件类型	泄漏模式	泄漏概率	数据来源
		整体破裂	1.10E-5（a-1）	COVO Study
8	内径>150mm 手动阀门	泄漏孔径 1mm	5.50E-2（a-1）	COVO Study
		泄漏孔径 50mm	4.20E-8（a-1）	DNV
参考文献：《定量风险评价中泄漏概率的确定方法探讨》（中国安全生产科学研究院）				

给定容器、管道、阀门等的泄漏孔径,按式(6-1)和表 6-4 即可确定化学品发生泄漏的可能性。

根据相关统计,阀门或管线泄漏事故的最大可信事故风险概率为 10^{-4} ,焊接连接破裂为 10^{-9} ,法兰连接破裂为 10^{-7} ,往复泵为 10^{-5} ,属于可接受但期望减少的范畴。

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

1.具备爆炸的条件

项目不涉及易燃、易爆气体,一旦泄漏到空气中,其与空气混合后达到爆炸极限,遇足够点火能(火焰、火星、高热物体、电火花、撞击等)即发生爆炸。

(2) 具备火灾的条件

该项目辅助材料涉及的柴油、润滑油等属于可燃液体,遇引火源(如火焰、火星、高热物体、电火花、撞击等)达到点火能,可能发生火灾事故。涉及到助燃物质氧气,发生泄漏,氧气接触油脂、锯末、抹布、油纸及其他有机粉末时即发热引起燃烧爆炸,与乙炔、氢、甲烷等易燃气体混合达到一定比例时能形成爆炸或燃烧的混合物;液氧和纯氧与一些燃料接触可发生极猛烈的反应,许多基本上不燃烧的物质(例如铁)在液氧或纯氧中可以燃烧。

(3) 具备爆炸、火灾需要的时间

该项目氢气采用气瓶储存,单只气瓶量最大的为氢气,其采用 40L 钢瓶储存,假如氢气等发生泄漏,在未达到爆炸极限的情况下遇达到点火能的时间即为发生火灾需要的时间;假如泄漏在一定的空间内扩散与空气混合,分

别达到其爆炸下限的时间 t 即具备爆炸条件需要的时间。以氢气为例, 假设在 50m^3 局部空间扩散挥发, 氢气泄漏速率 0.03kg/s , 泄漏后浓度达到爆炸下限 ($4.1\%\text{V/V}$) 的时间约为 6.13s , 此时, 遇到合适的点火源可发生爆炸, 并可能导致其他次生事故。

6.2.3 出现具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

根据《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分 化学有害因素》(GBZ2.1-2019), 本项目不涉及毒性化学品。

6.2.4 出现爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围

采用中国安全生产科学研究院编制的重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1 进行软件模拟, 厂区出现爆炸等事故造成人员伤亡的范围见下表。

表 6-5 事故后果一览表

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)
伟宏气体: 50 立方二氧化碳储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	21	36	62
伟宏气体: 液氧储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	21	36	61
伟宏气体: 液氮储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	21	36	61
伟宏气体: 液氩储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	21	36	61
伟宏气体: 50 立方液氮储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	16	28	48
伟宏气体: 50 立方液氧储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	16	28	48
伟宏气体: 制氮装置下塔	容器物理爆炸	物理爆炸	4	6	11
伟宏气体: 制氮装置上塔	容器物理爆炸	物理爆炸	3	6	10
伟宏气体: 空分装置下塔	容器物理爆炸	物理爆炸	3	6	10
伟宏气体: 丙类仓库液氩杜瓦瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	2	4	8
伟宏气体: 空分装置上塔	容器物理爆炸	物理爆炸	2	4	7
伟宏气体: 乙类仓库液氧杜瓦瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	2	4	7
伟宏气体: 丙类仓库液氮杜瓦瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	2	4	7

伟宏气体：充装车间液氧杜瓦瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	2	4	7
伟宏气体：充装车间氧气气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	2	3
伟宏气体：丙类仓库气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	2	3
伟宏气体：分析小屋氢气气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	2	3
伟宏气体：乙类仓库氧气气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	2	3

对项目埋地氮气管道进行事故模拟，埋地氮气管道没有事故灾害模式，结果见下图。



图 6-1 埋地氮气管道事故后果模拟图

6.3 事故案例

案例一：氩气窒息事故

1999 年 11 月 8 日，酒泉钢铁公司供气厂 6000m³/h 制氧二车间氩气充填站，发生了因高压氩管道泄漏，大量氩气顺采暖地沟窜入氩气收发室，造成两人窒息死亡事故。此事故为充填用高压氩气管道损坏造成瞬间穿透，使氩气外泄所致。

1.事故经过：

1999 年 11 月 8 日上午 8:50, 氩气充填站与制氧主控室联系送氩气, 准备充填氩气作业。经管道置换和预压后开始装瓶工作。此时因敷设在进收发室采暖管沟内的氩气管道突发性泄漏未被发现(前日均正常作业, 收发室内每日有人工作未觉异常)。9:30 厂氧气调度长去氩气收发室, 检查氩气台账, 此时室内已充满大量惰性(无味)氩气, 当两人打开门时, 将部分空气随两人同时带入, 故两人进入室内瞬时未发现异常。但当比重大于空气的高纯度氩气不断由地下涌出, 自下而上超过人体高度时造成两人供氧不足, 发生窒息。9:53 被他人发现, 送往医院抢救无效而死亡。

2. 事故原因

(1) 高压氩气管道与入室生活用采暖管道同一地沟敷设, 去氩充填站的 DN38×4mm 无缝钢管设计压力 15MPa, 此前曾连续工作五年均未发现异常, 且氩气收发室每天有人工作也未发现异常。因此推断为当日充气时地管瞬间穿透。该高压管道一旦发生泄漏, 氩气会很快充满地沟, 并通过地沟窜入室内。

(2) 原设计中, 该管道为架空管道, 后改为地沟敷设, 并与热水管同沟, 但未考虑地下地沟内湿度大, 没有做加强型防腐。

(3) 在距该管沟西侧入口不到 1m 处地表植树, 平时用水浇树又使得周围土壤湿度增大, 管道腐蚀加剧。

(4) 安全点检与检测不到位, 对该管道在高湿度管沟内长时间未检测腐蚀情况, 未能及时发现并予以清除。

(5) 氩气管道泄漏点是在地沟西侧入口弯头处, 经检测为气焊烧灼损伤(经确认为安装施工时造成, 未被发现), 伤痕长 20mm, 宽 16mm, 烧灼深度>2mm, 即该处管壁仅存厚度<2mm, 且管壁下陷, 致使管道内侧气体流通截面在此处变窄。当管道进入工作状态时, 此处气体流速猛增, 流经管壁较薄的受伤点处, 在高压、高流速的气体不断冲刷下该管道发生穿爆, 使气体外泄, 沿地沟窜入室内, 从而造成两人工亡的严重后果。

(6) 事故发生后，由公司多家单位及我厂组成事故调查组，曾对现场做模拟试验，即将室内门窗等恢复原状后按工作程序开始送气，送气仅 2 分钟，室内氩气浓度就已达 80 %以上，氧气含量仅为 2 %~413 %。

(7) 氩气相关技术参数:氩气为无色、无味的稀有惰性气体，气体密度为 117834kg/m^3 。氩气与空气的比重为 11397 : 1，我厂充瓶用氩气纯度为 991999 %，充瓶用氩气压力为 15MPa。

(8) 该充填站为东西向建筑，收发室为充填站北面第一间，第二间内为充填休息室，与充填场所相连，第三间为瓶库。该收发室门向西侧，窗在北侧（该地区冬季常年刮西北风，且寒冷），故当人员进入收发室内时大都随手将门关上，以防冷空气进入。当时现场的情况是门关着，窗有一扇略开 1/3，且窗面距地面高度为 115m，超过人在室内坐着的高度。由此推断，氩气由地下窜入收发室后，在地面聚集沿地面逐渐升高至充满室内，形成置换。据有关资料显示，人在这种环境下，只需 5~8 分钟即可窒息死亡。

3.防范措施

(1) 在易发生窒息的岗位、班组，配备氧气测试报警器。在设备厂房和阀门室、操作间，安装强排通风换气装置，以防止窒息、火灾和爆炸事故发生。

(2) 将 DN38×4mm 氩气管道从采暖热力管沟内移出，在距原管沟 400mm 处，采用直埋敷设。

(3) 为防止 DN38×4mm 氩气管道再次发生泄漏事故，在该直埋管段外圈加装放散套管，套管两端开口并引出至地面以上 300mm 处，如一旦发生泄漏，漏出的氩气可通过套管及时排放到空气中，并在大气作用下很快得到稀释，避免存在高浓度氩气。

(4) 加强直埋管段及其套管的防腐处理。采用沥青防腐涂层，分为冷底子层、沥青涂层、加强包扎层、封闭层、沥青涂层及外包扎层，共六层。最内层沥青为两层，每层厚度为 115~2mm 之间，加强沥青涂层厚度在 218~315mm 之间，总厚度 > 6mm。

(5) DN38×4mm 氩气管弯头采用冷弯制作曲率半径 $>5D$ 。

(6) 建立定期检测制度,对所有压力管道做有针对性的周期性的检查,每年一次,及时发现隐患,消除隐患,避免重复事故发生。

案例二:义马气化 C 套空分装置爆炸案例

一、事故经过

河南省煤气(集团)有限责任公司义马气化厂 C 套空分装置冷箱保温层在 2019 年 6 月 26 日常规分析(频次为 10 天/次)中检测到内部氧含量上升。7 月 7 日密封气体压力上升至 800-900Pa (正常值为 400-500Pa),氧含量达到 58%(正常值氧含量应小于 5%),冷箱顶部西侧、北侧出现外部结霜情况。7 月 12 日冷箱第四层北侧出现 250mm 的裂纹。并有冷气冒出。7 月 19 日冷箱内泄漏液体积累到一定程度,体积迅速膨胀导致冷箱超压变形开裂,17 时 43 分发生珠光砂外喷。冷箱构件发生低温脆断,在自重作用下失稳坍塌,拉动塔器倾斜,冷箱及铝质设备倒向东偏北方向破裂东侧 8.5 米处 500m³液氧储槽,大量液氧迅速外泄到周边区域,在冲击能的作用下,氧气与铝材及其他可燃物接触发生爆炸。

二、事故直接原因

义马气化厂 C 套空分装置冷箱标高 42 米处 V701 阀(粗氩冷凝器液空出口阀)相连接管道发生泄漏没有及时处置(时间长达 23 天),富氧液体泄漏至珠光砂中,低温液体造成冷箱支撑框架和冷箱板低温冷脆,在冷箱超压情况下,发生剧烈喷砂现象(沙暴)并导致冷箱倒塌。冷箱及铝质设备倒向东北方向砸裂东侧 500m³液氧储槽及停放在旁边的液氧槽车油箱,大量液氧迅速外泄到周边区域,可燃物(汽车发动机油、柴油、铝质材料),助燃 气体(氧气),激发能(存有余温的发动机、正在运行的液氧冲车泵及电控 箱产生的电弧火花、坠落物机械冲击)三要素共同造成第一次爆炸,第一次 爆炸产生的能量作为激发能,使处于富氧环境中的填料(厚度 0.15mm)、筛板、板式换热器等铝质材料发生第二次爆炸。

三、事故主要教训

(一)企业重生产轻安全，没有牢固树立红线意识和底线思维。河南能源化工集团有限公司、河南省煤气(集团)有限责任公司没有认真贯彻落实习近平总书记关于安全生产的指示精神，没有坚守安全第一、生命至上理念，未能认真履行安全生产主体责任，企业内部有关部门落实“三管三必须”不到位。

(二)河南能源化工集团有限公司安全生产管理架构层级多、未予充分授权不利于主体责任的落实。河南能源化工集团有限公司管理层级过多，层级间没有充分授权，下级企业申请少报需要层层审批，上级要求落实到企业需要层层传达，决策效率低。义马气化厂 C 套冷箱出现漏点后向河南省煤气(集团)有限责任公司进行报告，河南省煤气(集团)有限责任公司要求义马气化厂提交书面请示，逐级上报至河南能源化工集团同意后再停车检修，导致 C 套空分设备长时间带病运行。

(三)化工园区规划布局不合理，导致事故扩大。三门峡市在化工园区建设过程中缺乏科学性合理性，整体布局前瞻性不够，企业与周边仅考虑防火距离和卫生防护距离，缺乏足够的安全缓冲距离。

(四)对空分设备风险危害认知不够。空分设备主要用于化工和冶金企业，通过事故调查发现，相当一部分企业领导人员、管理人员、甚至行业内专家，习惯于按以往经验，多年未发生大的空分爆炸事故，盲目相信空分工艺可靠，不具备引起爆炸的因素，从而对空分设备安全管理安全监测注重不够，对空分设备风险危害认知度不够，没有引起重视。

第七章 安全条件的分析结果

7.1 建设项目的安全条件

7.1.1 建设项目的具体情况

1. 建设项目中危险化学品生产装置和储存设施与重要场所、区域的距离。

该项目与八大类场所、区域的距离检查见表 7-1，选址条件检查情况详见表 7-2，外部防火间距检查见表 7-6，管道选址和周边间距检查见表 7-3~7-5。

表 7-1 生产装置或储存设施与重要场所、区域的距离一览表

序号	检查项目	依据标准条款	标准间距	规划间距	检查结果
1	学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008)(2018年版)表4.1.9 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)表3	100m	本项目厂区围墙以外周边100m范围内无学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施	符合
2	供水水源、水厂及水源保护区	《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(环管字第201号1989年7月10日)第十九条 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338-2018)	规定区域内	不属于供水水源、水厂及水源保护区	符合
3	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)表3	100m	同兴花园在本项目生产装置东侧距离200米以外，项目东北角规划的商住用地距项目间距大于200米，见报告附件F14。	符合
4	车站、码头(按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外)、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	《民用机场管理条例》(国务院令553号，2009) 《铁路运输安全保护条例》(国务院令430号)第十七条 《公路安全保护条例》(中华人民共和国国务院令593号)第十八条 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)	①铁路：200m ②禁止在公路用地外缘起向外100米内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施	本项目生产装置周围200米范围内无国家铁路、水路干线，距北侧X070县道约120米。	符合

5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	《安徽省基本农田保护条例》(2004年6月26日安徽省第十届人民代表大会常务委员会第十次会议修正)第十五条	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	本项目不属于农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	《中华人民共和国自然保护区条例》(国务院令第167号)《风景名胜区条例》(国务院令第474号)	-	不属于此类区域	符合
7	军事禁区、军事管理区	《中华人民共和国军事设施保护法实施办法》国务院、军事委员会令第298号《中华人民共和国军事设施保护法》(第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议于2009年8月27日修订)	-	不属于此类区域	符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域	《安徽省森林防火办法》(安徽省人民政府令第175号)	-	无此类区域	符合

表 7-2 项目外部安全条件检查表

序号	检查内容	依据	规划情况	结果
1.	空气化工产品(如空气制氧、制氮等)建设项目的选址可不在化工园区内。选址和建设要在当地县级以上人民政府规划审定的工业生产区域内,并符合相关行业的建设标准和规范。	《安徽省安全生产监督管理局关于贯彻实施〈危险化学品安全管理条例〉的意见》(皖安监三〔2011〕183号)	本项目位于庐江县磁电产业园区内,为安徽万磁电子股份有限公司配套供应工业气体。庐江县人民政府对其二氧化碳和混合气充装出具了相关说明,说明见附件。	符合
2.	在长江、淮河干流及主要支流岸线1公里范围内,除提升安全、环保、节能、智能化、产品质量水平的技术改造项目外,严格禁止新建、扩建化工项目,不得布局新的化工园区(含化工集中区);已批未开工项目,停止建设,按要求重新选址;已经开工建设的,严格进行检查评估,不符合岸线规划和环保、安全要求的,全部依法依规停建搬迁。长江、淮河干流岸线5公里范围内,严格控制新建石油化工和煤化工等重化工、重污染项目。	《关于加强化工项目建设管理的通知》(皖经信原材料函〔2020〕706号)第2.2条	本项目不属于石油化工和煤化工等重化工、重污染项目,不在长江、淮河干流岸线5公里范围内;厂区北侧白石天河属于巢湖水系,巢湖水系为长江下游左岸的重要支流。根据《中华人民共和国长江保护法》第八十八条第一项规定“严禁在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化	符合

			工项目”，本项目距白石天河在 1 公里以外（约 1.5Km）。	
3.	危险化学品的生产装置和储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施，与下列场所、区域的距离必须符合有关法律、法规、规章和标准的规定： 1、居民区、商业中心、公园等人口密集区域； 2、学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施； 3、供水水源、水厂及水源保护区； 4、车站、码头(按照国家规定，经批准专门从事危险化学品装卸作业的除外)、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口； 5、基本农田保护区、畜牧、区和自然保护区； 6、河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区； 7、军事禁区、军事管理区； 8、法律行政法规规定予以保护的其他区域	《危险化学品安全管理条例》第十九条	本项目生产装置、储存设施与相关场所、区域距离符合要求，详见报告表 7-1。	符合
4.	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	本项目位于庐江县磁电产业园区内。选址符合当地规划要求。	符合
5.	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	本项目位于环境清洁地区，2024 年 6 月对区域大气环境质量的监测结果显示，该区域大气环境质量良好。SO₂、NO₂符合环境空气质量二级标准，二甲苯、苯乙烯在各监测点均未检出，非甲烷总烃未出现超标。	符合
6.	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	本项目为安徽万磁电子股份有限公司配套供应工业气体，项目周边 200m 内无国家铁路。	符合
8.	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规定的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(庐江地震基本烈度 7 度设防)。	符合

9.	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	地质条件满足要求。	符合
10.	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	项目所在地磁电产业园能源和动力设施、交通运输设施、环境保护工程及生活等配套工程，满足需要。	符合
11.	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，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	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009) 第3.1.6条	厂址靠近合铜公路，交通运输方便。	符合
12.	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	供水、供电来源可靠，满足需要，详见公用工程和配套设施部分内容	符合
13.	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	项目厂址不位于窝风地段	符合
14.	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、供水水源保护区	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009) 第3.1.11条	项目厂址不在上述供水水源保护区	符合
15.	严重产生有毒有害气体、恶臭、粉尘、噪声且目前尚无有效控制技术的工业企业，不得在居住区、学校、医院和其他人口密集的被保护区域内建设	《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010) 第4.1.4条	非严重产生有毒有害气体、恶臭、粉尘、噪声且目前尚无有效控制技术的工业企业。	符合
16.	建设单位应避免在自然疫源地选择建设地点	《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010) 第5.1.2条	建设地非自然疫源地。	符合
17.	选择厂址应充分考虑地震、软地基、湿陷性黄土、膨胀土等地质因素以及飓风、雷暴、沙暴等气象条件，采取可靠的技术方案，避开断层、滑坡、泥石流、地下溶洞等比较发育的地区	《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014) 第3.1.2条	厂址选择充分考虑了地质因素以及气象条件。	符合

表 7-3 管道单元安全条件检查表

序号	检查内容	检查依据	规划情况	结论
1	危险化学品管道建设应当遵循安全第一、节约用地和经济合理的原则，并按照相关国家标准、行业标准和技术规范进	《危险化学品输送管道安全管理规定》第六条	本项目氮气埋地输送管道管线路由已征得庐江县自然资源和规划局原则同意。	符合

	行科学规划。			
2	危险化学品管道建设的选线应当避开地震活动断层和容易发生洪灾、地质灾害的区域；确实无法避开的应当采取可靠的工程处理措施，确保不受地质灾害影响。	《危险化学品输送管道安全管理规定》第八条	根据庐江县潜川建筑设计院有限公司 2025 年 6 月出具的《安徽庐江万磁高端软磁项目配套工业氮气外管输送项目岩土工程勘察报告》，拟建场地未发现有影响场地稳定性的工程活动性断裂构造。 氮气管道输送沿线地势平坦，选线不在地质灾害区域。	符合
3	输送管道沿线宜布置供维修和检查所必需的道路。	《工业企业总平面设计规范》第 6.6.1 条	输送管道沿线均有供维修和检查所必需的道路。	符合
4	地下管线不应布置在建筑物、构筑物的基础压力影响范围内，并应避免管线、管沟在施工和检修开挖时影响对建筑物、构筑物基础。	《工业企业总平面设计规范》第 8.2.2 条	输送管道不在建构筑物的基础压力影响范围内。	符合
5	地下管线和管沟不应平行敷设在铁路下面，并不宜平行敷设在道路下面，在确有困难必须铺设时，可将检修少或检修时对路面损坏小的管线敷设在路面下，并应符合相关设计规范的要求。	《工业企业总平面设计规范》第 8.2.3 条	管道沿道路边缘和空地敷设。	符合
6	埋地管道与铁路、道路及建筑物的最小水平距离应符合本规范附录 F 表 F 的规定。	《工业企业总平面设计规范》第 8.3.1 条	距离检查见表 7-4	符合

表 7-4 该项目埋地管道与周边建构筑物间距检查表

坐标	物料名称	周边设施名称	规划距离 (m)	规范要求距离 (m)	标准规范	检查结果
X=3476679.995 Y=39524865.085	氮	北侧：同兴花园小区门卫	19.20	≥2.0	《工业金属管道设计规范》GB50316-2000（2008 年版）第 8.3.1 条和附录 F	符合
				≥5.0	《危险化学品输送管道安全管理规定》（国家安全生产监督管理总局令 第 43 号，国家安全生产监督管理总局令 第 79 号修订）第二十二條	
X=3476664.396 Y=39524922.882	氮气	北侧：高压电力杆柱中心	2.0	≥1.5	《工业金属管道设计规范》GB50316-2000（2008 年版）第 8.3.1 条和附录 F	符合
X=3476629.293 Y=39525059.112	氮气	南侧：高压电力杆柱中心	11.6	≥1.5	《工业金属管道设计规范》GB50316-2000（2008 年版）第 8.3.1 条和附录 F	符合

X=3476645.660 Y=39525120.120	氮气	北侧: 电力杆 柱中心	2.1	≥ 1	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
X=3476618.420 Y=39525165.945	氮	南侧: 兄弟渔 具办公室	27.09	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
				≥ 5.0	《危险化学品输送管道安全管 理规定》(国家安全生产监督 管理总局令第 43 号, 国家安 全生产监督管理总局令第 79 号修 订) 第二十二条	
X=3476587.857 Y=39525276.434	氮	南侧: 美森工 艺品公司办 公楼	62.55	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
				≥ 5.0	《危险化学品输送管道安全管 理规定》(国家安全生产监督 管理总局令第 43 号, 国家安 全生产监督管理总局令第 79 号修 订) 第二十二条	
X=3476634.323 Y=39525303.410	氮	南侧: 民房	17.19	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
X=3476666.815 Y=39525340.413	氮	北侧: 民房	13.51	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
X=3476668.621 Y=39525354.773	氮	北侧: 民房	14.68	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
X=3476660.164 Y=39525389.287	氮气	北侧: 电力杆 柱中心	2.2	≥ 1	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
X=3476664.725 Y=39525442.306	氮	南侧: 和兴驾 校石头训练 基地	11.4	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
X=3476648.271 Y=39525446.070	氮	北侧: 民房	5.3	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
X=3476672.078 Y=39525481.298	氮	北侧: 砖厂	18.41	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
X=3276652.462 Y=39525479.337	氮	南侧: 简易房 (移除、搬 迁)	1.14	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	不符 合
X=3476652.953 Y=39525491.207	氮	南侧: 简易房 (移除、搬 迁)	0.50	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	不符 合
X=3476664.859 Y=39525544.208	氮	北侧: 砖厂	19.17	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合

X=3476659.747 Y=39525585.686	氮	西侧:砖厂	78.96	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合
X=3476687.753 Y=39525772.075	氮	东侧:民房	70.86	≥ 2.0	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条和附录 F	符合

表 7-5 该项目埋地管道与其他管道、电缆等间距检查表

新建地下 管线	位置	现有埋地管 线名称	设计间 距 (m)	规范要求 距离 (m)	标准规范	检查 结果
氮气管线 (DN300)	规划道路		3~8	≥ 0.6	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.1 条 和附录 F	符合
	同兴大路北	生活水线 DN250	垂直 2.5	≥ 0.15	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.7 条	符合
	同兴大路南	雨水线 DN800	水平 1.5	≥ 1.0	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 表 8.2.11 未做规定, 参照压缩空气管	符合
			垂直 0.8	≥ 0.15	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.7 条	
		污水线 DN800	水平 1.5	≥ 1.2	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 表 8.2.11 未做规定, 参照压缩空气管	符合
			垂直 0.325	≥ 0.15	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.7 条	
	文昌路西	污水线 DN800	垂直交 叉 0.6	≥ 0.15	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.7 条	符合
	文昌路东	雨水线 DN600/500	垂直交 叉 2/0.5	≥ 0.15	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.7 条	符合
		燃气线	垂直交 叉 2.3			
		生活水 DN100	垂直交 叉 0.5			
		生活水 DN100	水平 1.3	≥ 1.0	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 表 8.2.11 未做规定, 参照压缩空气管。	符合
	G330 路东	生活水 DN250	垂直交 叉 0.55	≥ 0.15	《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000(2008 年版) 第 8.3.7 条	

新建地下管线	位置	现有埋地管线名称	设计间距 (m)	规范要求距离 (m)	标准规范	检查结果
	G330 路东乡村路南	生活水 DN250	水平 1.7	≥ 1.2	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 表 8.2.11 未做规定, 参照压缩空气管	符合
	G330 路东乡村路南水田	国防军用地下光缆	垂直交叉大于 0.5	≥ 0.5	《工业金属管道设计规范》GB50316-2000 (2008 年版) 第 8.3.6 条	符合
	G330 路东乡村路南水田	国防军用地下光缆	水平 2.4	≥ 0.8	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 表 8.2.11 未做规定, 参照压缩空气管	符合

根据对十三届全国人大四次会议第 2532 号建议的答复”（应急建函（2021）15 号文）及《空气分离装置风险隐患排查表》（试行）,该项目空分装置内、外部防火间距至少应满足《深度冷冻生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）要求，项目内外部间距按《深度冷冻生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）要求进行检查，检查结果见下表。

表 7-6 该项目外部防火间距检查表

序号	方位	检查项目	参照依据条款	标准间距(m)	规划间距 (m)	检查结果
1	东	充装车间（乙类二级）-天河路	B 表 3	15	25.5	符合
		罐区（乙类、换算氧气总容积大于 50000 立方液氧储罐）-天河路	B 表 3	15	42.9	符合
		乙类仓库（二级）-天河路	B 表 3	15	20.62	符合
			C3.5.2 注 3	20	20.62	符合
		乙类仓库（二级）-同兴花园	B 表 3	25	248.8	符合
		罐区（乙类、换算氧气总容积大于 50000 立方液氧储罐）-同兴花园	B 表 3	25	270.1	符合
2	南	乙类仓库（二级）-同兴大道	B 表 3	15	46.6	符合
			C3.5.2 注 3	20	42.3	符合
		综合楼（民建、二级）-同兴大道	B 表 3	/	8.8	符合

序号	方位	检查项目	参照依据条款	标准间距(m)	规划间距(m)	检查结果
3	西	丙类仓库（二级）-渔网厂厂房（丙类、四级）	C 第 3.4.1 条	14	28.3	符合
		丙类仓库（二级）-渔网厂住房（民建、四级）	C 第 3.5.2 条	14	45.9	符合
		充装车间（乙类、二级）-渔网厂厂房（丙类、四级）	B 表 3	14	20.8	符合
		充装车间（乙类、二级）-渔网厂住房（民建、四级）	B 表 3	25	58.9	符合
		综合水站（丙类、二级）-安徽好嘉谷物有限公司库房（丙类、二级）	C 第 3.4.1 条	10	14.1	符合
		综合水站（丙类、二级）-渔网厂厂房（丙类、四级）	C 第 3.4.1 条	14	17.7	符合
		空分主厂房（丙类、二级）-安徽好嘉谷物有限公司库房（丙类、二级）	C 第 3.4.1 条	10	12.5	符合
		空分主装置（乙类、二级）-安徽好嘉谷物有限公司库房（丙类、二级）	B 表 3	10	29.3	符合
4	北	空分主装置（乙类、二级）-爱德森堡新材料有限公司厂房（丁/戊类、二级）	B 表 3	10	19.0	符合
		罐区（乙类、换算氧气总容积大于 50000 立方液氧储罐）-爱德森堡新材料有限公司厂房（丁/戊类、二级）	B 表 3	14	46	符合
		罐区（乙类、3000m³ 液氮储罐）-爱德森堡新材料有限公司厂房（丁/戊类、二级）	B 表 3 注 11	10	18.2	符合
备注：A-《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009） B-《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB 16912-2008） C-《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 版） D-《氧气站设计规范》（GB50030-2013） E-《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）						

选址及外部安全条件小结: 该项目厂址拟选在庐江县磁电产业园内, 根据表 7-1、表 7-2、表 7-3、表 7-4、表 7-5、表 7-6 检查可知, 该项目选址地理位置较好, 交通便利, 项目埋地管道两处间距不符合, 石头镇政府已出具说明, 在施工前拆除或迁移, 该项目选址及外部安全条件符合相关标准规范的要求。

7.1.2 总平面布置和企业内部生产工艺装置、建(构)筑物、围墙、道路等之间防火间距

依据《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)《工业企业总平面设计规范》(GB 50187-2012)、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术

术规程》（GB16912-2008）等相关要求编制检查表，该项目总平面布置检查情况和内部防火间距检查情况见下表。

表 7-7 总平面布置检查表

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) 宜利用生产装置区的管廊及框架等处空间布置有关设施； 3) 仓库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。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 5.1.2 条	1) 空分装置集中布置在生产区域内； 2) 该项目为新建项目。	符合
2	厂区总平面应按功能分区布置，可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程区、仓储区和行政办公及生活服务区。辅助工程和公用工程设施也可布置在生产装置区内。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 5.1.4 条	厂区按功能分区布置，生产区、储存区和公辅区互相间保持一定的间距。	符合
3	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。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 5.1.11 条	成品输送线路顺畅、短捷，人流、货流分开设置。	符合
4	人流、货流组织应合理，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。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 5.1.13 条	厂区分别设有不交叉的人流和货流，通道顺畅。	符合
5	生产设施的布置，应根据工艺流程、生产的火灾危险性类别、安全、卫生、施工、安装、检修及生产操作等要求，以及物料输送与储存方式等条件确定；生产上有密切联系的建筑物、构筑物、露天设备、生产装置，应布置在一个街区或相邻的街区内。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 5.2.1 条	生产装置根据工艺要求集中布置。	符合
6	可能散发可燃气体的设施，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。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 5.2.2 条	可能散发可燃气体的生产装置，周边无明火或散发火花的场所。	符合
7	有爆炸危险的甲、乙类生产装置的全厂性控制室应独立布置，当靠近生产装置布置时，应位于爆炸危险区范围以外，并宜位于可燃气体、液化烃和甲乙类设备以及可能泄露、散发毒性气体、腐蚀性气体、粉尘及大量水雾设施的全年最小频率风向的下风侧。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 5.2.8 条	项目为液体空分项目，产品氧属于氧化性气体，不属于有爆炸危险的甲、乙类生产装置。	符合
8	场地应清污分流，并有完整、有效的雨水排水系统。场地排雨水管、沟应与厂外雨水排水系统相衔接，场地雨水不得任意排泄至厂外，不得对其他工程设施或农田造成危害。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 6.4.1 条	厂区设有完整、有效的雨水排水系统。	符合
9	化工企业主要出入口不应少于两个，并宜位于不同方向。大型化工厂的人流和货流应明确分开，大宗危险货物运输应有单独路线，不得与人流混行或平交。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 3.2.4 条	厂区人流和货流分开设置，货流有单独路线，位于厂区东北侧，不与人流混行或平交。	符合

表 7-8 内部建构筑物防火间距检查表

序号	方位	检查项目	依据条款	标准间距 (m)	规划间距 (m)	检查结果
一	空分主装置（乙类、二级）					
1	东	空分罐区（乙类、二级）	B 表 3	14	28.24	符合
2	南	空分主厂房（丙类、二级）	B 表 3	10	12.4	符合
3	西	围墙	B 没要求 E 第 5.7.5 条	5	29.65	符合
4	北	围墙	B 没要求 E 第 5.7.5 条	5	12.47	符合
二	空分主厂房（丙类、二级）					
5	东	空分罐区（乙类、二级）	B 表 3	14	15.85	符合
6	南	综合水站	B 没要求 A5.3.3	25	26.18	符合
7	西	围墙	B 没要求 E 第 5.7.5 条	5	11.86	符合
8	北	围墙	B 表 3	10	12.4	符合
二	空分罐区（乙类、二级）					
9	东	门卫（民建、二级）	B 表 3	25	40.39	符合
10	东	主要道路	B 表 3	10	15.3	符合
11	南	充装车间（乙类、二级）	B 表 3	14	16.22	符合
12	南	次要道路	B 表 3	5	5.17	符合
13	西	空分主厂房（乙类、二级）	B 表 3	14	15.85	符合
14	西	空分罐区液氧储罐—空分装置冷箱	B 表 3	14	28.27	符合
15	西	空分罐区液氮储罐—空分装置冷箱	B 表 3 注 11	10	18.02	符合
16	北	围墙	B 没要求 E 第 5.7.5 条	5	10.16	符合
17	/	低压液氧罐（乙类、2000m ³ ） - 低压液氮罐（戊类、3000m ³ ）	B4.3.3	2	9.5	符合
18	/	低压液氧罐（乙类、2000m ³ ） - 高纯氩罐（戊类、100m ³ 、D=3.04）	B4.3.3	2	10.38	符合
19	/	高纯氩罐（戊类、100m ³ 、D=3.04） -高纯氩罐（戊类、100m ³ 、D=3.04）	B4.3.3	2	3.0	符合

序号	方位	检查项目	依据条款	标准间距 (m)	规划间距 (m)	检查结果
20	/	高纯氩罐(戊类、100m ³ 、D=3.04) -医用氧罐(乙类、100m ³ 、D=3.04)	B4.3.3	2	3.0	符合
21	/	医用氧罐(乙类、100m ³ 、D=3.04) -高纯氧罐(乙类、100m ³ 、D=3.04)	B4.3.3	1.52(较大 储罐半径)	3.0	符合
22	/	高纯氧罐(乙类、100m ³ 、D=3.04) -高纯氧罐(乙类、100m ³ 、D=3.04)	B4.3.3	1.52(较大 储罐半径)	3.0	符合
23	/	高纯氧罐(乙类、100m ³ 、D=3.04) -食品氮罐(戊类、100m ³ 、D=3.04)	B4.3.3	2	3.0	符合
24	/	高纯氧罐(乙类、100m ³ 、D=3.04) -南侧液氮储罐(戊类、50m ³)	B4.3.3	2	3.0	符合
三	充装车间(乙类、二级)					
25	东北	门卫(民建、二级)	B 表 3	25	53.87	符合
26	东	围墙	E 第 5.7.5 条	5	20.01	符合
27	东	主要道路	B 表 3	10	13.0	符合
28	南	乙类仓库(乙类、二级)	B 表 3	10	29	符合
29	南	丙类仓库(丙类、二级)	B 表 3	10	29	符合
30	南	主要道路	B 表 3	10	10.63	符合
31	西	综合水站(丙类、二级)	B 表 3	10	22.23	符合
32	西北	空分主厂房(丙类、二级)	B 表 3	10	15.64	符合
33	北	次要道路	B 表 3	5	5.05	符合
34	北	空分罐区(乙类、二级)	B 表 3	14	16.22	符合
四	乙类仓库(二级)					
35	东	围墙	E 第 5.7.5 条	5	14.38	符合
36	东	次要道路	B 表 3	5	7.45	符合
37	西南	综合楼(民建、二级)	B 表 3	25	25.4	符合
38	南	次要道路	B 表 3	5	5.35	符合
39	西	丙类仓库(二级)	B 表 3	10	14.9	符合
40	西	次要道路	B 表 3	5	6.20	符合
41	北	主要道路	B 表 3	10	12.39	符合
42	北	充装车间(乙类、二级)	B 表 3	10	29	符合

序号	方位	检查项目	依据条款	标准间距 (m)	规划间 距 (m)	检查 结果
五	丙类仓库（二级）					
43	东	乙类仓库（二级）	B 表 3	10	14.9	符合
44	南	综合楼（民建、二级）	B 表 3	10	16.13	符合
45	西	围墙	E 第 5.7.5 条	5	6.71	符合
46	北	充装车间（乙类、二级）	B 表 3	10	29	符合
六	综合楼（民建、二级）					
47	东北	乙类仓库（二级）	B 表 3	25	25.4	符合
48	南	围墙	E 第 5.7.5 条	5	5.86	符合
49	西	围墙	E 第 5.7.5 条	5	5.1	符合
50	北	丙类仓库（二级）	B 表 3	10	16.13	符合
七	综合水站（丙类、二级）					
51	东	充装车间（乙类、二级）	B 表 3	10	22.23	符合
52	南	围墙	E 第 5.7.5 条	5	14.54	符合
53	西	围墙	E 第 5.7.5 条	5	12.2	符合
54	北	空分主装置、空分主厂房（乙类、二级）	A5.3.3	25	26.18	符合
备注：A-《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009） B-《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB 16912-2008） C-《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 版） D-《氧气站设计规范》（GB50030-2013） E-《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）						

总平面布置及厂区内防火间距检查小结：经安全检查表检查，该项目生产装置工艺流程顺畅，管理方便，总平面布置、内部防火间距符合相关标准、规范的要求。

7.1.3 外部安全防护距离

《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）第 4.3 条：“涉及有毒气体或易燃气体，且其设计最大量与 GB18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的危险化学品生产装置和储存设施应采用定量风险评价方法确定外部安全防护距离”。当企业存在上述装置和设施

是，应将企业内所有危险化学品生产装置和储存设施作为一个整体进行定量风险评估，确保外部安全防护距离。

整个厂区存在的危险化学品生产装置和储存设施作为一个整体进行确定外部安全防护距离。

1.个人风险

依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）第3.2条，防护目标个人风险基准：

表 7-9 个人风险基准

防护目标	个人风险基准/（次/年）≤	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置和储存设施
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

由于为新建项目，因此个人风险基准按新建项目的个人风险基准取值。

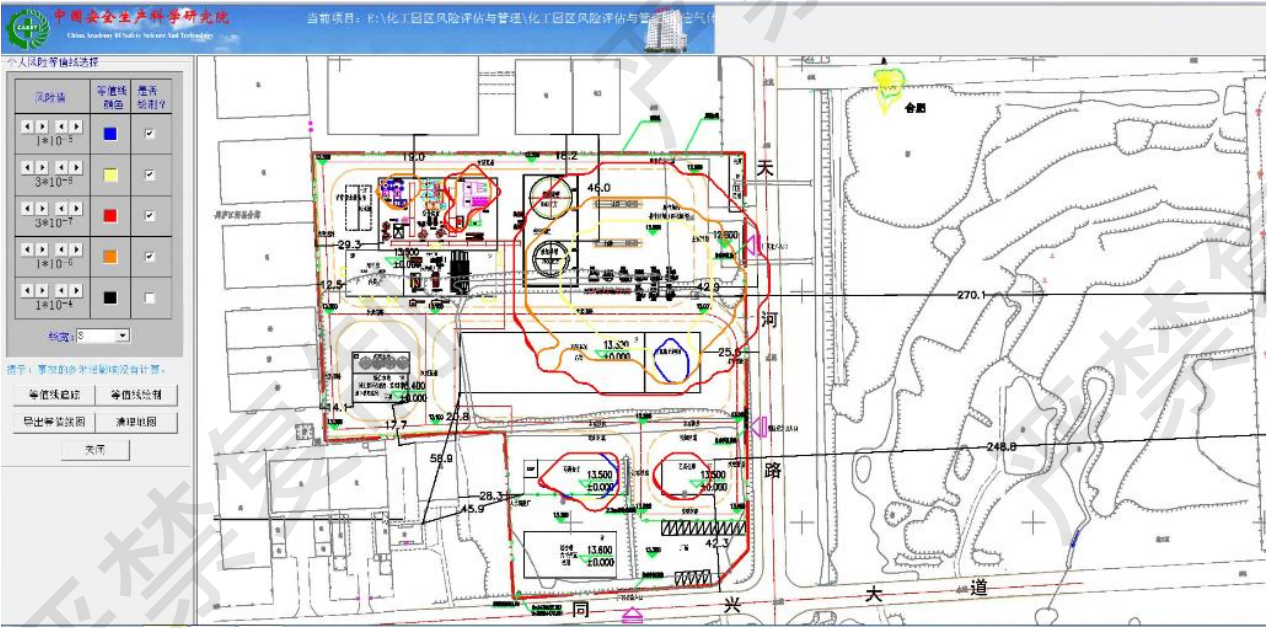
项目生产装置、储存设施个人风险等值线如下图所示：

表 7-10 个人风险标准详细配置（单位：次/年）

风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	$3.0 \text{E-}7$	红色
二级风险	$3.0 \text{E-}6$	黄色
三级风险	$1.0 \text{E-}5$	蓝色

注：标准名称为《GB36894-2018》

该公司个人风险模拟如下图所示：



注：红色为 3×10^{-7} ，黄色为 3×10^{-6} ，蓝色为 1×10^{-5}

图 7-1 整体厂区个人风险等值线图

由上图和上表可知：

- (1) 在企业整体个人风险三级风险等值线（蓝色，小于个人风险基准值 1×10^{-5} ）的范围内未涉及到一般防护目标中的三类防护目标。
- (2) 在企业整体个人风险二级风险等值线（黄色，小于个人风险基准值 3×10^{-6} ）的范围内未涉及到一般防护目标中的二类防护目标。
- (3) 在企业整体个人风险一级风险等值线（红色，小于个人风险基准值 3×10^{-7} ）的范围内未涉及到高敏感防护目标、重要防护目标和一般防护目标中的一类防护目标。

该企业年生产装置、储存设施的个人风险满足可容许风险标准的要求。

项目埋地氮气管道个人风险模拟如下图所示：



图 7-2 埋地管道个人风险等值线图

该项目埋地氮气管道无 1×10^{-5} 、 3×10^{-6} 、 3×10^{-7} 个人风险等值线，个人风险满足可容许风险标准的要求。

2.社会风险

企业生产装置、储存设施社会风险模拟数据如下图所示：

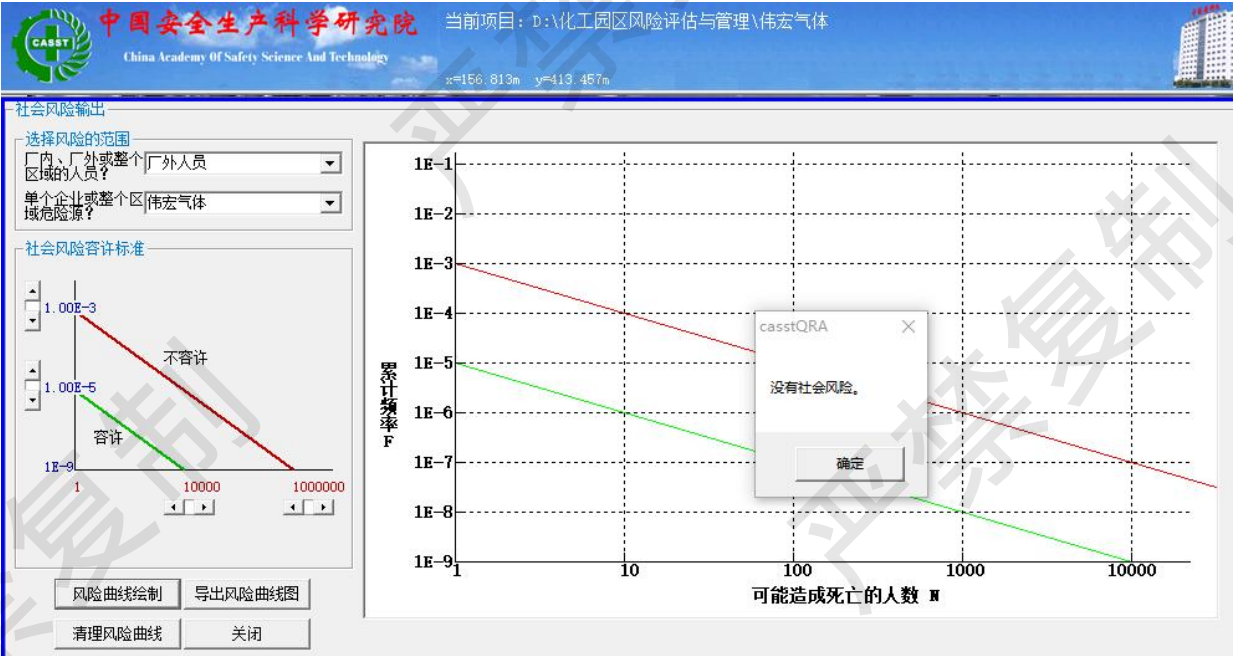


图 7-3 厂区社会风险模拟图

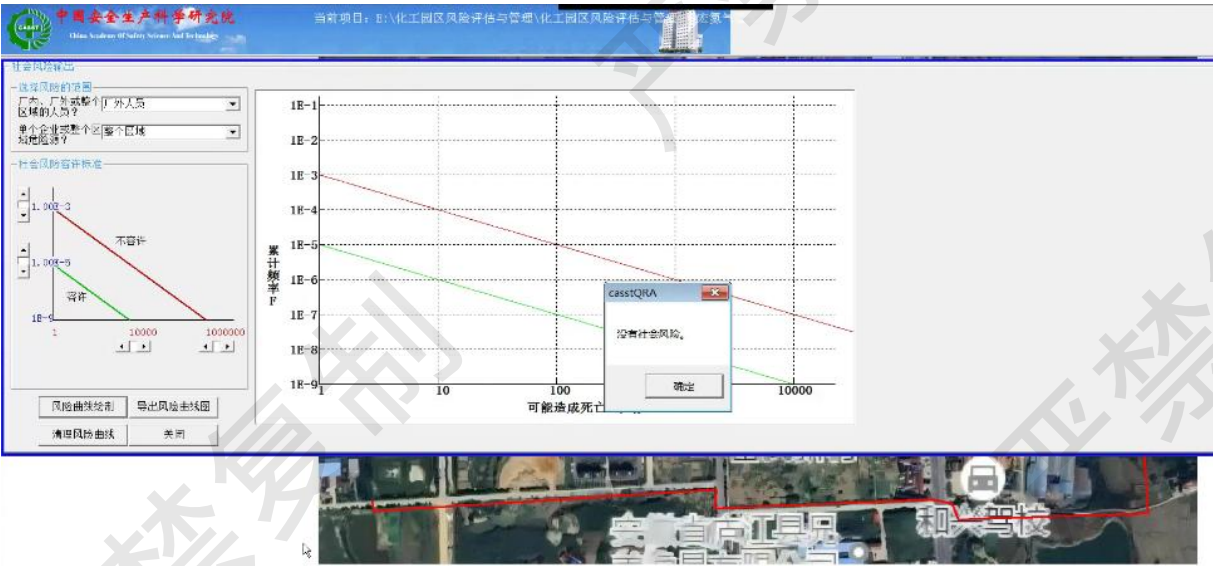


图 7-3 埋地氮气管道社会风险模拟图

由图可知，项目没有社会风险，生产装置、储存设施社会风险可接受。

3.外部安全防护距离

根据该企业危险化学品的数量、性质、位置和生产类型，应采用“定量风险评价法”评估和计算得出本企业的外部安全防护距离。

《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）、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）用于确定陆上危险化学品企业新建、改建、扩建和在役生产、储存装置的外部安全防护距离。

该企业（按新建装置）计算外部安全防护距离的我国个人可接受风险标准值模拟见图 7-1，根据图 7-1，项目外部安全防护距离检查情况如下。

表 7-11 外部安全防护距离情况检查表

个人风险 基准	本企业三条等值 线与外部距离 (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
3×10 ⁻⁷ (红线)	北	未超出厂区 围墙	--	--	不涉及	不涉及	不涉及

个人风险 基准	本企业三条等值 线与外部距离 (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
范围内	西	未超出厂区 围墙	--	--	不涉及	不涉及	不涉及
	南	未超出厂区 围墙	--	--	不涉及	不涉及	不涉及
	东	超出厂区东 侧围墙约 10 米	--	--	不涉及	不涉及	不涉及
3×10^{-6} (黄线) 范围内	北	未超出厂区 围墙	--	不涉及	--	--	--
	西	未超出厂区 围墙	--	不涉及	--	--	--
	南	未超出厂区 围墙	--	不涉及	--	--	--
	东	未超出厂区 围墙	--	不涉及	--	--	--
1×10^{-5} (蓝线) 范围内	北	未超出厂区 围墙	不涉及	--	--	--	--
	西	未超出厂区 围墙	不涉及	--	--	--	--
	南	未超出厂区 围墙	不涉及	--	--	--	--
	东	未超出厂区 围墙	不涉及	--	--	--	--

注：①上述距离起算点为厂区边界。

②防护目标人数参考《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》。

小结：该企业在个人风险基准/（次/年） $\leq 3 \times 10^{-7}$ 的范围内未有一般防护目标中的第一类防护目标；在个人风险基准/（次/年） $\leq 3 \times 10^{-6}$ 的范围内未有一般防护目标中的第二类防护目标；在个人风险基准/（次/年） $\leq 1 \times 10^{-5}$ 的范围内未有一般防护目标中的第三类防护目标，该项目外部安全防护距离满足规范要求。

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

该项目东侧和南侧为园区预留工业用地；西侧为个体渔网厂厂房及住房、安徽好嘉谷物有限公司；北侧为爱德森堡新材料有限公司。周边企业为工贸企业，本项目与周边企业满足防火间距要求。该项目在庐江县磁电产业园内，主要危险、有害因素是火灾、爆炸、物理爆炸、中毒和窒息等。经模拟计算，当安徽伟宏气体有限公司万磁配套液体空分和气体分装项目发生火灾、爆炸事故时，该项目物理爆炸多米诺效应影响范围未超出厂界，不会引起周边企业装置、设施发生二次或二次以上事故。

7.1.5 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

该项目东侧和南侧为园区预留工业用地；西侧为个体渔网厂厂房及住房、安徽好嘉谷物有限公司（安徽国家粮食储备库庐江好嘉分库）；北侧为爱德森堡新材料有限公司。周边企业为工贸企业，本项目与周边企业满足防火间距要求，周边企业不储存和使用易燃易爆和有毒危险化学品，生产、经营活动中可能产生的事故对本项目的影响较小。

7.1.6 多米诺效应分析

多米诺效应的定义：一个由初始事件引发的，波及邻近的 1 个或多个设备及装置，引发了二次或二次以上事故的场景，从而导致了总体结果比只有初始事件时的后果更加严重。只有当结果的总体严重性高于或至少相当于初始事故后果的场景事故才被认为是多米诺事件。

典型的多米诺效应是串联或并联的连环事故。事故可有 3 种不同的物理现象：冲击波超压、热辐射和抛射物。每种物理现象都会产生一个危险区域，当危险区域内的某种特别效应值超过一定限值后，即发生多米诺效应。多米诺效应是受不同因素影响的，最重要的因素有：设备类型、存储的危险物质类别和存储量、毗邻设备及其性质、离事故点的距离、传播条件(如点火源)、风向及所采取的减危措施等。

多米诺效应引起的破坏等级取决于危险品储量、距离、传播条件及毗邻设备的易受影响点，各种物理现象对人、建筑物及工业装置的影响也是根据具体情况而不同的。

传统的事故后果分析主要关注对人员造成的危害，而在多米诺效应研究中主要关注的是在初始事故的各种场景下有哪些目标设备会受到影响。目标设备破坏后产生的事故后果影响范围则可采用传统的后果分析方法。

根据相关研究资料和以往工业事故案例表明，当火灾和爆炸产生的能量足够大，其危害波及范围内存在其他危险源时，就可能发生重大事故的多米诺效应，重大危险源的多米诺效应主要是由于火灾、爆炸冲击波以及爆炸产生碎片撞击三种方式引发的。火灾主要靠强烈的热辐射作用对人和设备产生危害，常用热负荷表征；爆炸则主要是靠冲击波、抛射破片及热负荷的作用。

另外应注意的是对于一个初级事故可能同时产生爆炸冲击波、热辐射及碎片而引发多米诺事故，如 BLEVE 事故。

（1）火灾引发的多米诺事故

火灾是化工厂中常见的事故。它是可燃物质在空气中剧烈氧化产生大量热的现象。火灾引发多米诺事故主要通过两种方式，一种是火焰直接包围或接触目标设备而引发事故，另一种是火灾的热辐射造成目标设备失效而引发多米诺事故。池火灾是易燃液体形成液池后遇到火源而被点燃的火灾。根据有关文献的统计池火灾引发的多米诺事故次数仅次于爆炸事故，占到 44%。根据相关研究，当目标设备与火焰直接接触的情况，则大都会引发多米诺事故。热辐射造成设备破坏则需要一定辐射强度和时间。

（2）爆炸冲击波引发的多米诺事故

在化工厂中爆炸比其他事故更容易引发多米诺效应。有学者统计 100 起多米诺事故中与爆炸相关的数量最多，占到 47%。爆炸是能量剧烈快速释放的过程，同时伴随着由近及远传播的冲击波。在绝大多数爆炸事故中这种在空气中传播的强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，可能由于其产生的冲击波对附近的危险源造成破坏从而引发多米诺事故发生。爆炸冲击波事故引发多米诺效应比较复杂，

不仅与爆炸事故产生的超压大小有关，而且受冲击波反射、阻力效应、与目标设备的相对位置以及目标设备的机械特性等因素所影响。对于冲击波引发多米诺效应在工业中最常见的初级事故场景包括凝聚相爆炸、蒸气云爆炸、物理爆炸、沸腾液体扩展蒸气爆炸等。

(3) 碎片引发的多米诺事故

当设备发生物理爆炸时，除了产生冲击波外，设备会破裂，产生碎片飞出。这种碎片的飞行速度、飞行距离以及穿透能力非常大，可能会造成较远距离的建筑物、设备等破坏，从而导致多米诺事故的发生。碎片数目、形状和重量主要与设备的特性相关，抛射距离主要与初始碎片速度、最初抛射方向、角度以及碎片的阻力系数相关。最初抛射速度主要由碎片质量和爆炸能量转化为动量的比例所决定，阻力系数与碎片几何形状以及质量相关。由于碎片引发多米诺效应与火灾和爆炸冲击波相比相对较少，而且碎片抛射距离可到达数百米以上，因此在工厂选址、布置很难考虑对碎片引发的多米诺效应的预防。因此本报告中对项目的多米诺效应分析不考虑碎片引发的多米诺效应。

各种初级事故引发多米诺效应的破坏方式详见下表。

表 7-12 各种初级事故的破坏方式及预期二级事故

序号	初级事故	破坏方式	预期二级事故 ¹
1	池火灾	热辐射、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
2	喷射火	热辐射、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
3	火球	火焰接触	储罐火灾
4	物理爆炸 ²	碎片、超压	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
5	局限空间爆炸 ²	超压	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
6	沸腾液体扩展蒸气爆炸	火焰接触、热辐射	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
7	蒸气云爆炸	超压、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
8	毒物泄漏	——	——

注：1、预期场景也与目标容器内危险物质性质有关。

2、该场景发生后，可能会发生后续场景（如池火灾、火球和毒物泄漏）。

(4) 多米诺效应的破坏阈值

进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发生多米诺事故的判定准则。以下表给出火灾、爆炸冲击波引发多米诺效应的破坏阈值。

表 7-13 各类初级事故场景下的多米诺效应阈值

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 分钟
云爆	冲击波超压	$P > 70 \text{ kPa}$
物理爆炸	冲击波超压	$P > 70 \text{ kPa}$
BLEVE	火焰接触	火球半径

为计算、分析本项目装置、设施发生 BLEVE、云爆、物理爆炸事故可能产生的多米诺效应，本次评价采用《重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1》（中国安全生产科学研究院）进行模拟计算，本项目危险化学品生产装置和储存设施发生火灾、爆炸事故，多米诺影响范围见下表：

表 7-14 危险化学品生产装置和储存设施多米诺半径一览表

危险源	泄漏模式	灾害模式	多米诺半径 (m)	影响的厂外周边装置设施	公司外可能引发的多米诺事故
伟宏气体：50 立方二氧化碳储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	29	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：液氧储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	29	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：液氮储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	29	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：液氩储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	29	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：50 立方液氮储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	23	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：50 立方液氧储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	23	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：制氮装置下塔	容器物理爆炸	物理爆炸	5	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故

危险源	泄漏模式	灾害模式	多米诺半径(m)	影响的厂外周边装置设施	公司外可能引发的多米诺事故
伟宏气体：制氮装置上塔	容器物理爆炸	物理爆炸	5	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：空分装置下塔	容器物理爆炸	物理爆炸	5	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：丙类仓库液氩杜瓦瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	3	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：空分装置上塔	容器物理爆炸	物理爆炸	3	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：乙类仓库液氧杜瓦瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	3	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：丙类仓库液氮杜瓦瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	3	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：充装车间液氧杜瓦瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	3	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：充装车间氧气气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：丙类仓库气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：分析小屋氢气气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故
伟宏气体：乙类仓库氧气气瓶	容器物理爆炸	物理爆炸	1	未超出厂区	多米诺效应不会引起预期二级事故

综上，当本项目生产、储存装置发生事故时，多米诺效应影响范围内未超出厂界，一般情况不会引起周边企业装置、设施发生二次或二次以上事故。

该项目周边无化工企业，无多米诺效应分析数据。

结论：经模拟计算，当本项目生产、储存装置发生事故时，多米诺效应影响范围内不会引起周边企业装置、设施发生二次或二次以上事故。但企业应关注周边企业建设情况，周边企业建设前应及时与之沟通，告知本项目重点、重要装置分布情况，防止周边企业新改扩建项目产生多米诺效应影响项目装

置。

7.1.7 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

自然条件对建设项目安全方面的影响分析如下：

1.强风

强风可能引起生产车间顶部的高大设施晃动、倾覆，使与设备相连的管线断裂，可引起火灾等事故；强风对建筑物受风面积大的建构筑物会产生较大的风压，结构不牢固的建构筑物有可能在强大的风压下倾倒。

若风向布局不合理，例如明火区位于空分冷箱上风侧，一旦风向突变，火星可能引燃冷箱外的保温材料（如珠光砂），或导致冷箱内低温介质受热气化，引发超压爆炸；若空气吸入区位于有害气体下风侧，污染物可能导致分子筛吸附失效，有毒气体进入精馏系统，不仅影响产品质量，还可能引发设备腐蚀或人员中毒。

空分装置的空气吸入区（空压机吸入口）不位于全年主导风向的上风侧。可能导致吸入粉尘、油气、有害气体（如工艺装置的排放气、锅炉房烟气），造成吸入污染物导致分子筛堵塞、设备腐蚀，或影响氧气、氮气产品纯度。

2.大雾

大雾会造成户外工作时的视线障碍。同时，大雾水汽会引起电气绝缘体拉弧短路事故。本地区湿度较大，大雾天气较多。大雾会造成原料卸车、使用作业的视线障碍，导致危险状态难以发现，影响及时处置，从而引发事故。

3.雷雨雪

雨天（或雪天）作业易发生人员滑跌，同时也增加了车辆行驶的危险性。此外，雨天多伴有雷电发生。雷电对大建（构）筑物有较大影响，如防雷设施失效或接地电阻不合格，有可能因雷击放电而导致火灾爆炸事故的发生。本工程必须采取各种切实可行的防雷措施以防止直击雷、雷电波和雷电感应等危害。

4.地震

本地区地震基本烈度 7 度，当地震发生时，可能导致车间、罐区、仓库

坍塌，管道和设备破裂，造成储存的化学品泄漏，造成人员伤亡事故。

5.洪水

庐江县境内河流属长江流域巢湖水系，巢湖 50 年一遇的洪水位 12.75m，本项目，该项目规划地面标高在 12.9m 以上，高于巢湖 50 年一遇的洪水位，非特殊情况不会发生洪涝危害。但是，当发生特大洪水时，局部排涝不及时，会对该项目正常生产产生一定的影响。

综上所述，强风、大雾、雷电、雨雪、地震等自然条件对万磁配套液体空分和气体分装项目的安全生产具有一定的影响，万磁配套液体空分和气体分装项目拟采取相关措施抵御灾害，将风险降到尽可能低的程度，保证风险在可接受范围内。

7.2 主要技术、工艺或方式和装置、设备、设施的安全可靠性

7.2.1 分析拟选择的主要技术、工艺或方式和装置、设备、设施安全可靠性

7.2.1.1 技术、工艺的安全可靠性

依据《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（原安监总科技〔2015〕75 号）、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》（原安监总局安监总科技〔2016〕137 号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（2017 年）》、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38 号）、应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》的通知（应急厅〔2024〕86 号）等辨识，该项目不涉及淘汰落后安全技术、设备、安全生产工艺技术装备。

建设单位应在下一步设计中严格执行国家现行有关法律法规标准要求，提高装置的安全可靠性。操作过程中严格遵守各项操作规程，熟悉并掌握各种事故的处理方法，加强对设备设施的维护管理，可以减少各种事故的发生。

7.2.1.2 设备、设施及其安全可靠

表 7-15 装置、设备设施安全可靠分析

序号	基本情况	安全可靠
1	主要生产装置	空分制氧工艺操作简单，技术成熟，空分主体设备由杭州福斯达深冷装备股份有限公司成套提供，配套压缩机均选配性能先进的国内外优质机组，为成套设备长期、高效及低耗、稳定可靠地运行提供了保障。
2	可燃、有毒气体检测报警系统	在该项目所涉及的各作业区域，根据物料泄漏的位置，均按规范要求增设了氧浓度检测报警器，氧浓度检测报警系统（GDS 系统）独立设置。
3	火灾报警系统	在车间内设置手动报警按钮，报警信号引入控制室内，一旦火警确认后，相关工作人员应立即按本公司消防预案，切断相关区域内非消防电源，打开排烟窗，启动消防水泵，组织消防人员按规定要求扑救火源和紧急处理。
4	自动控制	该项目控制系统设置在综合楼控制室，采用 DCS 控制系统，完成各装置的基本过程控制、操作、监视及管理。

7.2.1.3 自动化控制

一、空分装置和制氮装置

1.概述

液体空分装置和制氮装置采用中央控制(DCS 计算控制系统)为主，结合就地仪表控制，就地不设岗，以减轻操作工地劳动强度。就地放置机旁盘，机旁盘上设置必要的尽量简单的显示仪表及操作按钮，各设备设置必要的就地指示仪表，尽可能地简化机旁盘地作用,强化中控室 DCS 的控制作用。

通过 DCS 系统来对整套空分设备的各个单元及机组进行工艺参数的监视和控制；并完成上述各单元、机组的安全连锁保护。

DCS 系统的监控范围包括预冷系统的监控和信号报警连锁；纯化系统的监控和切换程序的顺序控制；分馏塔系统的监控和信号报警连锁；膨胀机系统的监控和信号报警连锁；空气压缩机监视、报警等。

分析仪设置成套供货的在线分析仪和分析阀盘（框架式），在线分析的工艺参数进入 DCS 系统显示和报警。

根据储罐区的 HAZOP 和流程特点，设置相应的安全仪表系统（SIS），SIS 独立于 DCS 系统。SIS 系统的设计需根据 HAZOP 分析和 SIL 定级，并满足 IEC61508/IEC61511 所定义的安全度等级（SIL）。SIS 系统独立于 DCS 系

统和其它子系统单独设置，能与 DCS 进行通讯。采用故障安全型设计，确保装置的安全性和可靠性。SIS 系统采用经 TUV/IEC 安全认证的二重化或三重化的控制器完成各工艺装置的紧急停车和紧急泄压。紧急停车信号通过冗余通讯接口连接到 DCS。所有的过程报警、旁路、复位等信号能在 DCS 操作站上显示。

2. 仪控系统的设计原则

(1) 仪控系统应能有效地监控成套空分设备生产过程，保证运行可靠，操作维护方便。

(2) 采用中央控制(DCS+计算机控制系统)为主，结合就地仪表控制，就地不设岗，以减轻操作工的劳动强度。分子筛纯化器、膨胀机等设置机旁仪表盘（或可放于控制室地操作台）。机旁盘上设置必要的尽量简单的显示仪表及操作按钮，各设备设置必要的就地指示仪表，尽可能地简化机旁盘地作用,强化中控室 DCS 的控制作用。

(3) 系统提供在流程画面上支持控制调节窗口、报警窗口和报表窗口等。

(4) 系统具有完整的在线自诊断功能，可诊断到卡件的每个通道。诊断结果在每个操作站上有相应的显示、报警和打印功能。

(5) 系统控制站卡件，允许不断电拆除或更换卡件。

(6) 防病毒安全性设计 DCS 是用于化工企业过程控制的系统，对可靠性要求很高。尤其对执行现场监控的过程控制站，逻辑控制站和数据采集站更为重要。本系统采取全封闭的隔离设计，对需下装到现场各站的组态软件，全部经严格的编译检错，使与系统的其他各部件在过程监控软件上实行隔离。

(7) 厂家保证仪表控制系统的完整性。

(8) 各监测仪表和变送器选用在国内有一定声誉中国产优质品牌，且保证仪表控制系统的完整性。

(9) 通过通讯方式与压缩机进行通讯，将压缩机数据通讯到 DCS 显示。

3. 安全技术措施

(1) 为了确保系统的正常运行，在方案中，对 DCS 采用了冗余技术，即电源、通讯、CPU、关键 I/O 卡件、操作站都进行了冗余配置，以确保一个出

现故障，备用的可立即接替工作。

（2）仪表接地及防雷

仪表接地系统有保护接地和工作接地，工作接地包括信号回路接地、屏蔽接地。按照等电位连接的原则，与电气装置合用接地装置，接地电阻不大于 4Ω 。

（3）整个系统网络为独立设置，不与外网连接，以防止外网病毒的入侵。

二、充装系统

本项目各气体充装装置采用 PLC 控制系统对气体充装过程中的主要参数，例如温度、压力、流量、液位等进行显示、记录、累计、报警和联锁，并通过调节机构进行操作和控制。项目各低温液体储罐均设置高、低液位报警装置、压力高报警装置及温度高报警装置，超高液位报警与各储罐进料切断阀实行联锁切断，超低液位报警与各储罐出料切断阀及输送泵实行联锁切断，确保各储罐装卸安全；采用紧急切断阀和智能仪表，对液体泵出口压力、气化器出口温度、出口压力等进行控制，确保装置运行安全；设置气瓶充装压力的报警装置，并与气体充装管道上的紧急切断阀及输送泵实行联锁，确保气瓶充装安全；采用称重计量衡器进行液态二氧化碳钢瓶、液氩杜瓦罐、液氮杜瓦罐及液氧杜瓦罐的称重计量，确保气瓶充装安全。

三、仪表类型的确定

空分成套产品配套仪表及高纯气体充装装置选型要点如下：

- 1.DCS 系统配置选中控室 DCS 系统一套。具有控制器冗余、电源冗余、通讯总线冗余和 CPU 冗余配置以保证系统的可靠性。
- 2.压力、压差变送器采用智能型单晶硅、电容式，配直通终端接头。
- 3.就地温度显示采用双金属温度计。
- 4.测温元件以 Pt100 型 A 级，三线制的铂热电阻温度计为主，重要部位及冷箱内的测温点采用双支铂电阻温度计。
- 5.膨胀机震动检测系统带测量传感器、前置变送器。
- 6.一般流体的流量采用标准节流装置，包括同心孔板、文丘里、喷嘴等；水流量的测量采用电磁流量计，大于 DN400 口径采用均速管产品计。

7.调节阀选用引进国外先进技术国内知名品牌的产品，所有的阀门定位器选用智能型。

8.在线分析仪采用成套供货，组装在分析仪表柜内，电、气路以柜内端子和截止阀为界，配备标准气和预处理装置。

9.UPS 容量为 10kVA，30 分钟后备。

10.机旁柜必要的温度显示采用智能型数显表。

11.就地流量计采用转子流量计。

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

主要原辅材料及产品匹配性分析见下表。

表 7-16 罐区主要原辅材料及产品储存匹配表

序号	名 称	年需用量/产量 (m ³ /h)	最大储存量 (t)	储存周期 (d)	储存/生产情况	匹配性
一	原料					
1	二氧化碳	100000 瓶/年(2400t/年)	50m ³ (74.1t)	10.2	罐区	匹 配
二	产品					
1	工业氮气	10000m ³ /h	/	管道输送、 不储存	液体空分装置： 10000m ³ /h 制氮装置（备用）： 10000m ³ /h	匹 配
2	液氮	320t/d	3000m ³ +100m ³ + 50m ³ (2423.93t)	7.57	罐区	匹 配
3	液氧（工业（医用）	183t/d	2000m ³ +1×100m ³ + 1×50m ³ (2328.45t)	12.72	罐区	匹 配
4	高纯液氧	12t/d	2×100m ³ (216.6t)	18.05	罐区	匹 配
5	液氩	5.6t/d	2×100m ³ (266t)	47.5	罐区	匹 配

备注：1.根据《液化气体气瓶充装规定》（GB 14193-2009），二氧化碳充装系数 0.6；根据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016/XG1-2020）第 3.1.13 条，低温液体储罐装量系数取 0.95。

2.工作天数按 330 天计算。

表 7-17 仓库主要原辅材料及产品储存匹配表

序 号	名 称	建筑面 积(m ²)	储存物质名称	最大量	占地面 积(m ²)	空实瓶 占地面 积(m ²)	空实瓶 占地面 积/建 筑面 积比值	匹配性
1	乙类仓库	340	氧气	1500 个无 缝钢瓶 40L,直径 219	71.94	96.94	0.285	匹配
2			氧气（液氧）	100 个低温 绝热气瓶 175L, 直径 500	25			
3	丙类仓库（含危 废库）	630（不含 危废库）	氮气	1000 个无 缝钢瓶 40L,直径 219	47.96	284.5	0.452	匹配
4			氩气	1000 个无 缝钢瓶 40L,直径 219	47.96			
5			二氧化碳	1000 个无 缝钢瓶 40L,直径 219	47.96			
6			氦气	50 个无缝 钢瓶 40L, 直径 219	2.398			
7			氟气	50 个无缝 钢瓶 40L, 直径 219	2.398			
8			氙气	50 个无缝 钢瓶 40L, 直径 219	2.398			
9			氦气	1000 个无 缝钢瓶 40L,直径 219	47.96			
10			氩保气（）	1000 个无 缝钢瓶 40L,直径 219	47.96			
11			氮气（液氮）	50 个低温 绝热气瓶 175L, 直径 500	12.5			
12			氩气（液氩）	50 个低温 绝热气瓶	12.5			

序 号	名 称	建筑面 积(m ²)	储存物质名称	最大量	占地面 积(m ²)	空实瓶 占地面 积(m ²)	空实瓶 占地面 积/建 筑面 积比值	匹配性
13				175L, 直径 500				
			二氧化碳(液 体)	50 个低温 绝热气瓶 175L, 直径 500	12.5			

备注：1.项目充装气瓶根据客户需要随要随充；

2.气瓶面积按正方形计算。

储存配套情况小结：该公司原辅材料及产品与危险化学品生产、储存过程匹配。

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

该项目配套和辅助工程有供排水、供电、消防、压缩空气等。其匹配情况如下表所示。

表 7-18 配套和辅助工程匹配情况表

序号	公辅工程名称	项目需要情况	配套和辅助工程情况	能否满足需要分析
1	供配电	氧气站的供电负荷分级应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定，除中断供气将造成较大损失者外，宜为三级负荷，消防泵、事故照明电源等用电为二级负荷。 本项目总装机容量 14539.53kW，其中 10kV 用电设备装机容量为 12170.00kW；0.4kV 设备装机容量 2369.53kW。0.4kV 计算无功补偿后视在功率 991.90kVA（补偿无功 300kvar）。	本厂的用电采用外供电供给。厂区高压配电电压为 10kV。在变配电所内高压配电站主结线形式均采用单母线分段运行方式，中性点不接地系统。 设置一台 10/0.4kV（1250kVA）变压器，变压器使用率 79.35%，0.4kV 系统采用单母线分段接线。 项目位于庐江县石头镇，拟从石头变电所架设 10kV 专线至项目现场，根据《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）第 3.0.7 条，符合二级负荷要求。 项目消防电泵 45kW（互为备用）、液氮泵 15kW、仪表电源 20kW、火灾报警电源 5kW 以及消防应急照明及疏散指示，总计约 95kW，考虑消防电泵直接启动经计算需要 176kW 左右的容量，为保证消防泵能够可靠启动，选择 250kW 柴油发电机作为应急电源。 其它低压消防负荷的配电方式为自本装置低压变配电室的两段母线分别引一回路电源至现场消防配电控制箱，末端自动切换。DCS 等自控系统另外配备 UPS 不间断电源。在 0.4kV 供电系统停电情况下，继续维持仪表控制所需电源。事故照明采用灯具自带电池方式。 照明、插座分别由不同的回路供电，所有插座回路均设置剩余电流保护器。	满足生产需要

序号	公辅工程名称	项目需要情况	配套和辅助工程情况	能否满足需要分析
2	防雷及接地	本工程空分装置、空分主厂房、充装车间、乙类仓库、罐区按照第二类防雷建筑物考虑，其余辅助建、构筑物等按照第三类防雷建筑物考虑。	在各建构筑物顶部设避雷带作为接闪器(第二类防雷建筑物在屋面组成为不大于10m×10m或12×8m的网格，第三类防雷建筑物在屋面组成为不大于20m×20m或24×16m的网格)，屋面上所有金属构件均与避雷带可靠焊接。利用建筑物柱内主钢筋作为防雷引下线，并利用建筑物桩基主钢筋作为接地装置。进出建筑物的金属管道，电缆金属外皮等均在进出处与防雷接地装置相连以防雷电波侵入。 罐区内贮罐利用罐体外壳（大于4mm）及上部金属构架作为接闪器，罐体外壳与接地体可靠焊接。 10kV高压开关柜进出线回路内均设置过电压保护装置，低压配电柜0.4kV母线侧静电电容补偿柜内装设金属氧化物避雷器和浪涌保护器，过电压保护装置及金属氧化物避雷器均与配电室内接地主干线可靠连接。电气设备不带电的金属外壳均应可靠接地，低压配电系统接地型式采用TN-S系统。 全厂采用统一接地系统，电气接地系统组成包括：电气系统工作接地系统、电气设备保护接地系统、设备管道静电接地系统、仪表接地系统、照明保护接地系统、防雷保护接地系统。共用接地电阻不大于1欧姆。 对防爆区域或非防爆区域生产线上所有可能积累静电的机泵、机台、管线、构架等均应做等电位接地联结作为防静电之措施。在潮湿场所插座及连接移动电气设备的配电线路上装设漏电电流保护器。 建筑物内做总等电位接地和局部等电位接地。 为防感应雷，所有电源进出线及弱电电源的各级配电箱的主断路器后均应加装浪涌保护器。	满足生产需要

序号	公辅工程名称	项目需要情况	配套和辅助工程情况	能否满足需要分析
3	给排水	给水： 本项目主要由主厂房工艺需要生产冷却用水补水为 13.2 万吨/年。其余生活用水、绿化用水等预计 0.33 万吨每年。 排水量： 本项目生产过程无工艺废水排放。 本项目排水主要包括雨水和生活排水等。	本项目生活用自来水和生产循环水补水由石头镇市政供水管网供水，供水压力为 0.25MPa，可以满足厂区用水的需求。 消防用水取自石头镇市政供水管网供水系统。 本工程最高日用水量为 450t/d，最大时用水量为 18.75t/h。年用水量为 13.53 万吨/年。项目全厂排水系统为雨水排水系统和市政污水系统。本项目排水系统统一规划设计。各生产及辅助生产建筑单体内雨水就近排入雨水管中，雨水经汇流集中后排入统一的雨水管网中。管材室内排水管及排出管为 U-PVC 管，室外排水管为钢筋混凝土管，厂区的雨水将就近排入石头镇内市政雨水管网，排出管管径为 DN500，排水坡度 0.003。 本项目初期雨水，收集到废水收集池，然后通过管道排入石头镇污水处理厂集中处理。有少量生活污水先在楼旁边的化粪池处理后，送入石头镇污水处理厂集中处理。 在厂区西北角设置容积 300m³ 消防废水收集池。	满足生产需要
4	循环冷却水	本项目液体空分装置循环用水量为 1300t/h。	在厂区设置一套循环供水量为 1300 t/h 的循环水系统。循环回水利用余压压入冷却塔，经冷却塔冷却后由循环水泵加压后送至各用水点。循环水供水温度为 32℃，供水水压为 0.40MPa，回水温度为 40℃，回水压力为 0.15MPa。循环水池顶设置 4 台逆流式钢混结构冷却塔，每台冷却水量为 450t/h，在水泵房内设置 3 台循环水泵（二开一备），Q=650t/h，H=40m。工业补充用水量为 27.2t/h。室外循环水总管采用 DN600 钢管输送。 循环水量：1300m³/h 供水压力：0.4Mpa（G） 供水温度：32℃ 回水压力：0.15Mpa（G） 回水温度：40℃ 温差：8℃ 循环水池容积 500m³。	满足生产需要

序号	公辅工程名称	项目需要情况	配套和辅助工程情况	能否满足需要分析
5	消防	本项目主要由主厂房等设施组成, 根据规范, 同一时间火灾次数设为一次, 室外最大消防用水量为充装车间。根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018年版)与《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014), 本项目充装车间室内外消防用水合计最大均为 40L/s, 火灾延续时间 3h, 一次消防用水量为 432m ³ 。消防水池补水由市政供给。	厂区内按规范要求设置室内外消火栓。消防水源通过一条公称直径为 DN150 的管道接入到本项目的环状消防供水管网和 500m ³ 的消防水池, 环状消防管网公称直径为 DN150, 供水量 40L/s。 本设计消防系统采用集中报警, 集中联动方式。配电室、总控室、循环水及消防泵房设置火灾自动报警系统, 报警控制器设在主控制室。在配电室、总控室、循环水及消防泵房等处设置感烟探测器, 在消防规范要求的地点设置手动报警按钮和声光报警装置。在装置及罐区等重要设施周围设置火灾手动报警按钮, 同时辅以火灾电话报警系统及工业电视监视系统。系统与保护区的通风系统联动控制。	满足生产需要
6	电信	市话电话、网络配线系统, 电视监控系统, 火灾报警系统, 无线防爆对讲电话系统, 闭路电视系统、全厂电信综合管线。	本项目厂区电话利用本地市内电话虚拟网来实现厂区内外部通话及对外联络。 网络系统按照超五类系统设计。 火灾报警系统防护等级为一级。在厂区内设置火灾自动报警系统, 本工程采用总线制智能火灾报警系统, 系统形式为集中报警系统。集中报警控制器采用挂壁式设备, 安装在控制室内, 负责整个厂区内的火灾报警工作。手动联动控制盘、联动电源盘等均安装在火警控制器内。 为便于室外流动岗位之间的联系, 本装置内设一套无线对讲系统。 在控制室内设数字硬盘录像机。在主装置区、罐区设一体化三防型彩色摄像机。摄像机均采用自动光圈电动变焦镜头, 安装在电动云台上。所有摄像头均安装在全天候防护罩内。 在厂区内设置一套门禁及电视监控系统, 用于安全监控和管理。在控制室及其他重要房间门口设置门禁系统。	满足生产需要
7	空气动力	气仪表用气量及质量要求: 流量: 500Nm ³ /h 供气压力: 0.4~0.6 Mpa (G) 气源质量: 油含量小于 8PPm, 含尘粒径小于 3μm 的含尘量小于 1mg/m ³ , 操作压力下露点温度≤-40℃	本项目仪表气由空分装置提供, 仪表气的备用气源来自于罐区的 100m ³ 液氮储罐, 并配备了一台 1000m ³ /h 的汽化器 (仅用于设备开机的时候使用)	满足生产需要

序号	公辅工程名称	项目需要情况	配套和辅助工程情况	能否满足需要分析
8	通风和空气调节	本项目所在区域属于非采暖区。 以自然通风为主、机械通风为辅。对自然通风可以满足生产及卫生要求的厂房，采用自然通风进行换气。	控制室要求恒温，设置分体式恒温空调机来满足控制设备对室温的要求。 其他生产辅助用房为排除设备泄露可能产生的有害物，设置事故排风系统，在墙上设置轴流通风机进行通风换气。 配电间为夏季排除设备散热，兼变压器事故通风，以自然通风为主，并设置定期开启的排风机。其他建筑设置一般性通风装置。 化验室按工艺要求设通风柜、排气罩局部排风。	满足生产需要
9	联锁控制	涉及危险化学品重大危险源，设置 DCS 控制系统、GDS 系统，控制室配备不间断电源（UPS）。	项目采用中央控制(DCS 计算控制系统)为主，结合就地仪表控制，就地不设岗，以减轻操作工地劳动强度。就地放置机旁盘，机旁盘上设置必要的尽量简单的显示仪表及操作按钮，各设备设置必要的就地指示仪表，尽可能地简化机旁盘地作用,强化中控室 DCS 的控制作用。 通过 DCS 系统来对整套空分设备的各个单元及机组进行工艺参数的监视和控制;并完成上述各单元、机组的安全联锁保护。 DCS 系统的监控范围包括预冷系统的监控和信号报警联锁;纯化系统的监控和切换程序的顺序控制;分馏塔系统的监控和信号报警联锁;膨胀机系统的监控和信号报警联锁;空气压缩机监视、报警等。 本控制系统中，PC 机选用 DELL 产品，配置 23 寸液晶显示器。I/O 点均留有~10%的备用余量，配备 UPS 不间断电源以便市电掉电时进行紧急操作， 分析仪设置成套供货的在线分析仪和分析阀盘（框架式），在线分析的工艺参数进入 DCS 系统显示和报警。 根据储罐区的 HAZOP 和流程特点，设置相应的安全仪表系统（SIS），SIS 独立于 DCS 系统。SIS 系统的设计需根据 HAZOP 分析和 SIL 定级，并满足 IEC61508/IEC61511 所定义的安全度等级（SIL）。SIS 系统独立于 DCS 系统和其它子系统单独设置，能与 DCS 进行通讯。采用故障安全型设计，确保装置的安全性和可靠性。SIS 系统采用经 TUV/IEC 安全认证的二重化或三重化的控制器完成各工艺装置的紧急停车和紧急泄压。紧急停车信号通过冗余通讯接口连接到 DCS。所有的过程报警、旁路、复位等信号能在 DCS 操作站上显示。	满足生产需要
10	固废和危废	对照《国家危险废物名录》，项目废吸附剂等均属于危险废物	在丙类仓库设置 45m ² 危废间，最大贮存量约为 20t。 生产车间产生的危废主要是尾气处理系统使用后的吸附剂，交由有危废处理资质的单位处理； 本项目储存固体废物主要为废弃钢瓶，废弃钢瓶送去具有危化处理资质的单位处置。 生活垃圾送由环卫部门处理。	满足生产需要

配套和辅助工程情况小结：该项目配套和辅助工程能够满足安全生产的需要。

7.3 事故应急救援

7.3.1 应急救援组织

该项目建成后，该公司应按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）、《生产安全事故应急预案管理办法》（应急部令第2号）的相关要求编制事故应急救援预案经评审后并及时备案。

项目外部消防主要依托庐江县同大消防执勤点。距项目距离约15公里，可作为事故应急救援消防依托单位。

项目医疗救护主要依托石头镇卫生院（距项目1.8公里）和庐江县人民医院（距项目22公里），庐江县人民医院始建于1949年，1994年被卫生部命名为安徽省首批二级甲等医院，现已成为集医疗、急救、预防、保健、康复、教学于一体的现代化综合性医院，医院是安徽医科大学、蚌埠医学院教学医院，是庐江县农村合作医疗，城镇职工与居民医疗保险，工伤保险的定点医院，可作为事故应急救援医疗依托单位。

7.3.2 清净下水

安徽伟宏气体有限公司万磁配套液体空分和气体分装项目排水系统采用清污分流的排水方式，未污染的雨水直接排入下水道；生活废水经厂区污水处理系统处理达标后排入市政污水管网。

项目新建1座消防废水收集池，容积300m³，能保证项目事故污水的有效排放。

事故状态下关闭外排水及污水处理设施，设置切换装置。按最不利情况考虑，采用应急措施：将雨水排水管往外排水的管道关闭，将事故污水排到消防废水收集池储存，待事故处理完毕后，将消防废水收集池中的污水排至石头镇污水处理厂处理。

第八章 安全对策与建议和结论

8.1 安全对策与建议

8.1.1 可行性研究报告中采取的安全对策措施

1.重大危险源监控

本厂区液氧储罐构成重大危险源。

储罐监测报警项目主要根据储罐的结构和材料，储存介质特性以及罐区环境条件的不同进行选择。包括罐内介质的温度、压力、液位，罐区的氧含量浓度、明火、环境参数以及音视频信号。

生产场所监测报警项目主要根据物料特性、工艺条件、生产设备及布置条件等不同进行选择，包括温度、压力、液位、阀位、流量以及可燃及有毒气体浓度、明火、环境参数以及音视频信号和其它危险因子。

2.控制系统和安全仪表系统

项目对工艺各重要参数均采用 DCS 控制。由于这种控制装置具有趋势显示功能，所以能使操作人员根据其提供的被测参数走势曲线来判断其所在设备和过程的运行状态，如果出现有向危险方向发展的趋势可及早采取措施避免危险发生，同时 DCS 系统能保存长达一年的历史数据记录，可方便操作人员随时查询，并配有各种校验设备，定期对压力、温度、液位等仪表进行校对，以保证其测量的可靠性。DCS 系统本身还具有完整的自诊断系统，它定时对整个 DCS 装置的软件和硬件进行检查，并将结果显示在 LCD 上，以保证整个控制、报警装置的正常运转。

本项目构成了重大危险源，同时采用了安全仪表系统，这个系统独立于 DCS 控制系统，独立完成安全保护功能。当过程达到预定条件时，安全仪表系统动作，使被控制过程转入安全状态。

3.防火防爆措施

在平面布置中严格遵守国家有关防火防爆的安全规定，各生产区域装置及建筑物间考虑足够的防火安全间距，并布置相应的消防通道。

在生产工艺系统中，大型设备尽可能露天布置，厂房设置良好的通风设

施，对各密封点考虑经常进行检查，发现泄漏及时消除，同时采取可靠的密闭措施和通风措施；在火灾危险场所，涉氧场所配置相应的防爆灯具和电气设备。

设备设计严格执行压力容器设计的规定，保证设备安全运行。在压力有可能升高的设备和管道上安装安全阀等设施，防止超压引发的危害。

依据《建筑设计防火规范》的要求，设置相应的防火分区，设计厂房的耐火等级。有火灾危险的乙类厂房宜独立设置，并宜采用敞开或半敞开式，其承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。

厂房的总平面布置中严格按《建筑设计防火规范（2018年版）》、《氧气站设计规范》、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》等的要求进行布置，满足防火间距要求。

厂房的安全疏散分散布置，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小于5米。

4.其他措施

1) 减振与降噪

在设备选型中优先选用低噪声设备。将高噪声设备置于室内，如压缩机设压缩机房，可有效防止噪声的扩散与传播。对振动较大的设备设单独基础或在设备底座上采取减振等措施。在厂区总平面图布置中，根据地形、声源方向性、建（构）筑物的屏蔽作用和绿化植物的吸纳作用等因素合理进行布局，以减轻噪声的危害。

2) 压力容器的安全措施

压力容器均设置相应的安全保护装置。压力容器及压力管道按规范要求设置必要的测温、测压及相应的调节装置。

3) 电气安全措施

为防止停电事故并保证检修安全，多处操作的设备拟设机旁事故开关，电气设备则设置必要的接零接地或漏电保护装置。

根据建筑物的高度、环境、重要性以及爆炸危险区域，属二、三类防雷的建筑物均按防雷规范设置相应的防雷设施，防雷接地符合规范要求。

在危险场所设置相应的安全栏杆、网、罩、警报等措施，并设置必要的安全标志及事故照明设施；带坡度的通廊则考虑相应的防滑措施。

4) 绿化及辅助用室

鉴于绿化对安全卫生方面的有益作用，本项目拟充分利用厂内条件进行绿化设计，绿化用地率为 12%。

本项目根据卫生标准要求，根据生产特点和实际需要等原则，拟设置相应的辅助用室。生产卫生用室有浴室、存衣室等。生活用室设置休息室、食堂和厕所等。

5) 防暑防寒措施

在生产厂房内采取通风换气措施，总控制室设置工人休息区，并在室内设置必要的风扇或空调装置。对一些低温或高温设备及管道采取必要的隔热措施，管道内尽量避免液体静流，设置低点排净高点放空等。为了减轻由于风向造成的有害气体对操作人员的危害，对散发有害物质场所布置在全年最大频率风向的下风侧。

6) 防震措施

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，尤其对建筑物的破坏作用明显，作用范围大，从而威胁人员的安全。在建筑设计中，进行准确的抗震验算，并根据《建筑抗震设计规范》及《构筑物抗震设计规范》中的规定按标准的抗震设防参数进行抗震设计，非结构构件如围护墙、隔墙与主体结构有可靠的连接，严格采取加强措施，以承受建筑非结构件传给主体结构的地震作用。

防暴雨、洪水措施

暴雨和洪水威胁工厂的安全，为了防止雨水的存积，避免形成内涝，设计中在厂区内设置相应的场地雨水排除系统。为了减轻由于风向造成的有害气体对操作人员的危害，对散发有害物质场所布置在全年最大频率风向的下风侧。

不良地基

不良地基对建筑物和设备的破坏作用较大，甚至影响人员安全，在项目

设计前要委托地质勘测单位进行地质勘探，根据地质勘探结果，采取必要措施以防止地形及构造对基础的影响，防止不良地基对建、构筑物的破坏。

8.1.2 补充的安全对策措施

根据上述安全评价的结果，依据《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）、《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB 50160-2008）等标准规范的要求，从建设项目的选址和总平面布置，主要技术、工艺、设备、设施，配套和辅助工程，事故应急救援措施和器材、设备，安全管理、拆除、安装和施工期的等方面提出安全对策与建议。

表 8-1 选址和总平面布置补充提出的安全对策与建议

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
1	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》 （GB 50489-2009） 第 5.1.1 条	总平面布置应经方案比较后择优确定
2	总平面布置应使建筑群体的平面布置与空间景观相协调，并应与厂外环境相适应	《化工企业总图运输设计规范》 （GB 50489-2009） 第 5.1.14 条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
3	各抗震设防类别建筑与市政工程，其抗震设防标准应符合下列规定： 1 标准设防类，应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用，达到在遭遇高于当地抗震设防烈度的预估罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生命安全的严重破坏的抗震设防目标。 2 重点设防类，应按本地区抗震设防烈度提高一度的要求加强其抗震措施；但抗震设防烈度为9度时应按比9度更高的要求采取抗震措施；地基基础的抗震措施，应符合有关规定。同时，应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。 5 当工程场地为Ⅰ类时，对特殊设防类和重点设防类工程，允许按本地区设防烈度的要求采取抗震构造措施；对标准设防类工程，抗震构造措施允许按本地区设防烈度降低一度、但不得低于6度的要求采用。	《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB 55002-2021）第2.3.2条	该项目应按高于本地区抗震设防烈度提高一度的要求加强其抗震措施。由于本地区地震基本烈度为7度，充装间、罐区等应按照抗震设防烈度为8度的要求加强抗震措施，当工程场地为Ⅰ类时，允许按本地区设防烈度的要求采取抗震构造措施。
4	生产区与非生产区分开设置，并符合国家标准或者行业标准规定的距离	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第41号，国家安全生产监督管理总局令第79号修订）第十条第四款	厂区内生产区与非生产区应设置隔离护栏。
5	已经通过安全条件审查的建设项目有下列情形之一的，建设单位应当重新进行安全评价，并申请审查： （一）建设项目周边条件发生重大变化的； （二）变更建设地址的； （三）主要技术、工艺路线、产品方案或者装置规模发生重大变化的； （四）建设项目在安全条件审查意见书有效期内未开工建设，期限届满后需要开工建设的。	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第45号，国家安全生产监督管理总局令第79号修订）第十四条	同条款
6	液氧贮存、气化场所周围20m内严禁明火，杜绝一切火源，并应有明显的禁火标志	《低温液体贮运设备使用安全规则》（JB/T 6898-2015）第4.2.11条	同条款
7	液氧贮存、气化场所的周围至少5m内不准有通向低处场所的开口，地沟入口处必须有挡液堰	《低温液体贮运设备使用安全规则》（JB/T 6898-2015）第4.2.12条	同条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
8	空分装置的吸风口与散发碳氢化合物(尤其是乙炔)等有害气体发生源应有一定的安全距离。吸风口空气中有害物质允许极限含量应通过实际检测,符合表1的要求。 注:当吸风口空气中有害杂质含量超标且无法避免时,应在空分装置前采取针对性有效的分子筛吸附净化措施。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第4.2.2条	吸风口空气中有有害物质允许极限含量应通过实际检测,符合表1的要求。 注:当吸风口空气中有害杂质含量超标且无法避免时,应在空分装置前采取针对性有效的分子筛吸附净化措施。
9	空分装置吸风口处空气中的含尘量,应不大于30mg/m ³ 。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第4.2.3条	同条款
10	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。	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第5.1.13条	同条款
11		《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)表3	项目建设单位应注意周边用地规划情况等,确保与该项目的防火间距符合相关标准、规范要求。
12			埋地氮气管道与两处简易房间距不足,简易房应在施工前及时拆除

表 8-2 主要技术、工艺和装置、设备、设施安全对策与建议

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
一、工艺、技术和装置、设备			
1	新建、改建、扩建建设项目经具备国家规定资质的单位设计、制造和施工建设;涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置,由具有综合甲级资质或者化工石化专业甲级设计资质的化工石化设计单位设计	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》(原国家安全生产监督管理总局令第41号,原国家安全生产监督管理总局令第79号修订)第九条	项目涉及重大危险源,应由具有综合甲级资质或者化工石化专业甲级设计资质的化工石化设计单位设计。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
2	推进科技强安。推动化工企业加大安全投入,新建化工装置必须装备自动化控制系统,涉及“两重点一重大”的化工装置必须装备安全仪表系统,危险化学品重大危险源必须建立健全安全监测监控体系。加速现有企业自动化控制和安全仪表系统改造升级,减少危险岗位作业人员,鼓励有条件的企业建设智能工厂,利用智能化装备改造生产线,全面提升本质安全水平。大力推广应用风险管理、化工过程安全管理等先进管理方法手段,加强消防设施装备的研发和配备,提升安全科技保障能力。	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)第21条	项目涉及重大危险源,必须装备安全仪表系统。
3	进一步提升危险化学品企业自动化控制水平。继续推进“两重点一重大”生产装置、储存设施可燃气体和有毒气体泄漏检测报警装置、紧急切断装置、自动化控制系统的建设完善,2020年底前涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施的上述系统装备和使用率必须达到100%,未实现或未投用的,一律停产整改。推动涉及重点监管危险化工工艺的生产装置实现全流程自动化控制,2022年底前所有涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置的上下游配套装置必须实现自动化控制,最大限度减少作业场所人数。	《国务院安全生产委员会关于印发《全国安全生产专项整治三年行动计划》的通知》(安委〔2020〕3号)	项目生产装置、储存设施应设置氧浓度泄漏检测报警装置、紧急切断装置、自动化控制系统。
4	从2018年1月1日起,所有新建涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施要设计符合要求的安全仪表系统。其他新建化工装置、危险化学品储存设施安全仪表系统,从2020年1月1日起,应执行功能安全相关标准要求,设计符合要求的安全仪表系统。	《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》(安监总管三〔2014〕116号)第十三条	项目生产装置和储存设施要设计符合要求的安全仪表系统。
5	优化设计以预防和控制泄漏。在设计阶段,要全面识别和评估泄漏风险,从源头采取措施控制泄漏危害。要尽可能选用先进的工艺路线,减少设备密封、管道连接等易泄漏点,降低操作压力、温度等工艺条件。在设备和管线的排放口、采样口等排放阀设计时,要通过加装盲板、丝堵、管帽、双阀等措施,减少泄漏的可能性,对存在剧毒及高毒类物质的工艺环节要采用密闭取样系统设计,有毒、可燃气体的安全泄压排放要采取密闭措施设计。	《国家安全监管总局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)第五条	在设备和管线的排放口、采样口等排放阀设计时,要通过加装盲板、丝堵、管帽、双阀等措施,减少泄漏的可能性。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
6	科学选择密封配件及介质。动设备选择密封介质和密封件时,要充分兼顾润滑、散热。使用水作为密封介质时,要加强水质和流速的检测。输送有毒、强腐蚀介质时,要选用密封油作为密封介质,同时要充分考虑针对密封介质侧大量高温热油泄漏时的收集、降温等防护措施,对于易汽化介质要采用双端面或串联干气密封。	《国家安全监管总局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)第七条	动设备选择密封介质和密封件时,要充分兼顾润滑、散热。
7	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》(GB50493)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。	《国家安全监管总局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)第十八条	项目应在生产装置、储运、公用工程和其他可能发生物料泄漏的场所安装相关气体监测报警系统,液体空分装置、储罐区、充装车间等重点场所还要安装视频监控设备,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。
8	具有危险和有害因素的生产过程,应设置监测仪器、仪表,并设计必要的报警、联锁及紧急停车系统。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)第 3.3.4 条	同条款内容
9	具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀、爆破片等泄压系统。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)第 4.1.10 条	同条款内容
10	具有化学灼伤危险的作业场所,应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施,淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于 15m。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)第 5.6.5 条	同条款内容
11	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范》(HG20571-2014)第 4.6.2 条	同条款内容
12	为防止空分装置液氧中的乙炔积聚,宜连续从空分装置中抽取部分液氧,其数量不低于氧产量的 1%	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 6.5.1 条	同条款内容
13	排放液氧、液氮、液氩,应向空气中气化排放,并排放至安全处	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 6.5.3 条	同条款内容
14	空气预冷系统应设空气冷却塔水位报警联锁系统及出口空气温度监测装置	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 6.5.5 条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
15	中、高压空分装置的精馏塔、吸附器及换热器,应根据实际情况定期排放、吹刷和清洗,带有较严重的应缩短周期	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 6.5.9 条	同条款内容
16	运行过程中应保持温度、压力、流量、液面等工艺参数的相对稳定,避免快速大幅度增减空气量、氧气量和氮气量,防止产生液泛等故障	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 6.5.10 条	同条款内容
17	采用集散控制系统时,应就地设停车按钮	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 6.11.1 条	同条款内容
18	空压机入口的空气过滤器应按规定定期清扫或更换滤料。空压机入口不宜采用油浸式过滤器	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 6.1.1 条	同条款内容
19	活塞式空压机气缸的注油量、油质均应符合要求,严格控制 气缸温度,不准超过规定值。气缸润滑油的闪点应比压缩机 空气正常排气温度高 40℃ 以上,且应具有良好的抗氧化安定性	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 6.1.7 条	同条款内容
20	分子筛吸附器运行中应严格执行再生制度,不准随意延长吸 附器工作周期。分子筛吸附器出口应设二氧化碳监测仪,宜 设微量水分分析仪。再生温度、气量、冷吹温度应按规定控 制,蒸汽加热器排气出口宜设微量水分分析仪	《深度冷冻法生产氧气与相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 6.5.7 条	同条款内容
21	空气纯化装置应采用分子筛吸附器,其纯化后的原料空气中的二氧化碳含量宜小于 1.0×10^{-6} ,水分含量宜小于 2.6×10^{-6} ,氧化亚氮脱除率宜大于 80%	《氧气站设计规范》(GB50030-2013)第 4.0.4 第 4 条	同条款内容
22	纯化系统进出口分别设置二氧化碳在线分析仪,正常情况下,分子筛入口二氧化碳含量超过 400PPm 以上应联系排放二氧化碳的单位减少排放,空分注意监控并减量,当分子筛出口二氧化碳含量超过 3PPM 后,应停机	《氧气站设计规范》(GB50030-2013)第 8.0.10 条	同条款内容
23	应定期化验液氧中的乙炔、碳氢化合物和油脂等有害杂质的 含量。大、中型制氧机液氧中乙炔含量不应超过 0.1×10^{-6} ,超过时应排放;大、中型制氧机液氧中的 碳氢化合物总含量不应超过 100×10^{-6} ,超过时应排放;此外,还应严格按设备操 作说明书和生产单位安全技术操作规程的规定执行	《深度冷冻法生产氧气与相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 6.5.2 条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
24	氧气管道不宜穿过高温及火焰区域，必须通过时，应在该管段增设隔热设施，管壁温度不应超过 70℃。严禁明火及油污靠近氧气管道及阀门	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 8.1.5 条	严禁明火及油污靠近氧气管道及阀门。
25	氧气流速管道中氧气的最高允许流速，根据管道材质、工作压力，不应超过表 9 的规定。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 8.2 条	同条款内容
26	氧气调节阀前应设置定期清洗的过滤器。氧气过滤器壳体应用不锈钢或铜及铜合金，过滤器内件应用铜及铜合金。滤网除满足过滤功能外，并应有足够的强度，以防滤网碎裂。滤网宜优先选用镍铜合金材质，其次为铜合金(含铝铜合金除外)材质，网孔尺寸宜为 0.16~0.25mm(60 目~80 目)	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 8.4.4 条	同条款内容
27	禁止非调节阀门当作调节阀使用	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 8.7.2 条	同条款内容
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 时在开主阀	《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	同条款内容
29	施工、维修后的氧气管系，其中如有过滤器，则在送氧前，应确认氧气过滤器内清洁无杂物。氧气过滤器应定期清洗	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 8.7.7 条	同条款内容
30	空分装置应采取防爆措施，防止乙炔及其他碳氢化合物和氮氧化物在液氧、液空中积聚、浓缩、堵塞引起燃爆。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 4.6.28 条	同条款内容
31	厂区通行道路及露天工作场所和巡逻检查运转设备的路线，应有足够的照明灯具，并符合 GB50034 有关规定	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 4.4.4 条	同条款内容
32	计量器具及仪表的选用应考虑安全、防火防爆的要求	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 4.6.25 条	同条款内容
33	厂区高空管道阀门，应设操作平台、围栏和直梯，其规格应符合 GB4053.1、GB4053.2、GB4053.3、GB4053.4 的规定	《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	同条款内容
34	氧气厂(站、车间)的主要生产间，其围护结构的门窗，应向外开启	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 4.6.20 条	充装车间围护结构的门窗，应向外开启

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
35	计算机室、主控制室、配电室等场所应设火灾自动报警系统。分析室宜设火灾自动报警系统和可燃气体、助燃气体自动检测报警装置。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第4.5.4条	控制室、配电室等场所应设火灾自动报警系统。分析室宜设火灾自动报警系统和可燃气体、有毒气体、助燃气体自动检测报警装置。
36	灌氧站房、汇流排间、空瓶间和实瓶间, 均应有防止气瓶倾倒的措施。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第4.6.14条	同条款内容
37	在氮气和氩气及其他稀有气体区域内作业, 应采取防止窒息措施, 作业区内气体经化验合格后方准工作	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第5.1.1条	同条款内容
38	应设置专门的分析仪器, 配备有专业人员, 每周至少一次对液氧储罐内的乙炔含量进行分析, 当超过 0.1×10^{-6} 时, 应排放液氧。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第10.3.8条	同条款内容
39	生产、使用氮气、氩气及稀有气体的现场或操作室, 应有良好的通风换气设施及明显的安全警示标志。仪表气源不宜使用氮气, 必须使用时, 应有防止人员窒息的防护措施。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第11.3.5条	同条款内容
40	液氧储罐液氧中乙炔含量, 每周至少化验一次, 其值超过 0.1×10^{-6} 时, 空分装置应连续向储罐输送液氧, 以稀释乙炔浓度至小于 0.1×10^{-6} , 并启动液氧泵和气化装置向外输送	《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	同条款内容
41	低温液体气化器出口应设有温度过低报警连锁装置, 气化器出口的气体温度应不低于 -10°C 。	《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	同条款内容
42	新设备投产前或检修后, 必须根据工艺要求进行测试, 模拟试验, 确保各种连锁控制达到设计要求。阀门开关到位, 保证各种连锁保护控制动作灵敏、可靠	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第6.11.2条	同条款内容
43	各类变送器不应安装在温差大和振动大的部位	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第6.11.5条	同条款内容
44	定期检查系统中所有连锁装置、事故停车装置, 并保证完好。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第6.11.11条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
45	在开车或运行中发生联锁停车时，应认真检查原因，不应随意取消联锁和改变保护设定值	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008) 第 6.11.12 条	同条款内容，企业应制定变更管理制度和联锁摘除管理制度，制度中应完善相应程序。
46	电动机的保护装置与保护系统应有专人管理和定期检验，专门记录并保存系统的重要数据，不准随意改动保护装置的设计定值与保护系统的重要参数	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008) 第 6.12.4 条	同条款内容
47	低温液体泵应按照设备操作说明书或技术操作规程要求，进行定期检修	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008) 第 9.5.1 条	同条款内容
48	低温法空气分离系统的设备配置应符合下列规定： 1. 原料空气过滤器的过滤精度应按空气压缩机类型确定。采用离心式压缩机时，原料空气过滤器的过滤精度为 $0.5\mu\text{m}$ 微粒 $\geq 99\%$, $2\mu\text{m}$ 微粒 $> 99.8\%$ 2. 根据氧、氮产品的压力要求，设置相应的原料空气加压装置，全低压空分设备的原料空气压力宜不超过 1.0MPa 3. 宜设置空气预冷装置，但当原料空气加压装置设有后冷却器或空气纯化装置采用变压吸附工艺时，可不设空气预冷装置 4. 空气纯化装置应采用分子筛吸附器，经纯化后的原料空气中的二氧化碳和水分含量应分别低于 1.0 ppm 和 2.6ppm, 氧化亚氮脱除率应高于 80% 5. 低温法空气分离装置内采用膜式主冷凝蒸发器时，宜设置液空或液氧吸附器	《氧气站设计规范》(GB50030-2013) 第 4.0.2 条	同条款内容
49	低温法空分系统采用内压缩流程时，应设置空气增压机或循环氮压机	《氧气站设计规范》(GB50030-2013) 第 4.0.3 条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
50	氧气站空分设备的型号、台数、备用机组的选用应根据用户对空分产品的要求，经技术经济方案比较后确定，并应符合下列要求： 1. 空分设备台数宜按大容量，少机组统一型号的原则确定；同时考虑一台设备检修时的气体供应 2. 外供气态产品的压力，包括产品压缩机设计压力应与产品压力气体贮罐的设计压力一致 3. 氧气站可不设置备用空分设备，当供气中断会造成用户较大损失时，宜将空分设备中的往复式压缩机设置备用，也可通过设置液体产品贮罐或采用其他方法调节供气	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 5.0.2 条	外供气态产品的压力，包括产品压缩机设计压力应与产品压力气体贮罐的设计压力一致
51	各类气体输送用增压压缩机的设置，应符合下列规定： 1. 应按进气排气参数和小时平均用气量选择压缩机型号、台数 2. 增压压缩机后应设压力气体贮罐 3. 同一品种气体增压压缩机宜采用同一型号，并能调节压缩机能力 4. 连续运行的活塞式气体压缩机应设备用	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 5.0.6 条	同条款内容
52	1. 低温法空分设备的冷箱基础，应采取防冻措施，宜采用珠光砂混凝土、通风孔等具有防火、防冻特性的材料、构造 2. 大型平底圆柱形液态气体贮槽采用珠光砂绝热时，应采用高架式基础，其基础顶部以泡沫玻璃隔热，厚度约 1000mm	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 7.0.11 条	同条款内容
53	压缩气体放散，纯化器及常温空气分离装置的吸附器均压气体放散、产品气体放散等的放散管，均应设置消声器	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.4 条	同条款内容
54	氧气站、供氧站根据安全生产需要，应设置下列报警连锁控制装置： 1. 原料空气纯化装置出口二氧化碳超标报警 2. 空分装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物超标报警 3. 空分装置出口产品纯度不合格时报警 4. 压缩机润滑油系统，设置油压低于油温过高的报警和连锁控制	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.8 条	同条款内容
55	氧气站、供氧站内，所有可能与氧气直接或间接接触的设备、管道以及附件等，均应进行严格的脱脂	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.6 条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
56	输送干燥气体和不作水压试验的管道，可以无坡度敷设。输送含湿气体或需做水压试验的管道，应设不小于 0.003 的坡度，并在管道最低点设排水装置	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.14 条	同条款内容
57	除氧气管道专用的导电路外，其他导电路不得与氧气管道敷设在同一支架上	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.02 条	同条款内容
58	氧气站应根据气体生产、储存、输送和灌装的需要设置下列分析仪器： 1 原料空气纯化装置出口二氧化碳含量连续在线分析； 2 空气分离装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物含量连续在线分析； 3 空气分离装置出口空气分离产品的纯度分析； 4 高纯空气分离产品中杂质含量分析； 5 制氧间、氧气压缩机间、氧气贮罐间、氧气灌瓶间等的空气中氧含量定期检测； 6 制氮间、氮气压缩机间、氮气贮罐间、氮气灌瓶间等的空气中氧含量定期检测。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013)第 8.0.10 条	同条款内容
59	氧气站内，除各类设备配备的各种测量和控制装置外，尚应装设下列参数测量和控制装置： 1 站房出口各种空气分离产品的压力测试和调节； 2 输送用气体压缩机的进气、排气压力测量和纯度检测、流量调节装置； 3 气体贮罐压力遥测、记录； 4 制气设备出口压力、温度遥测、记录； 5 各单体设备运行状态显示、记录。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013)第 8.0.11 条	同条款内容
60	氧气站内宜设置下列报警连锁控制装置： 1 原料空气纯化装置出口二氧化碳超标报警； 2 空气分离装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物超标报警； 3 空气分离装置出口产品纯度不合格报警； 4 压缩机润滑油系统，设置油压过高、过低与油温过高的报警和连锁控制； 5 灌瓶压缩机间与灌瓶间应设置联系信号报警和连锁控制装置。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013)第 8.0.12 条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
61	氧气管道必须架设在不燃烧体的支架上	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)第 8.1.1 条	同条款内容
62	液氮、液氩容器宜安装在室外。若安装在室内,其安装场所应符合 4.2.3 的规定,且气体紧急放空口必须引出室外安全处。放空口宜设在高出操作面 3m 以上的安全处。	《低温液体贮运设备使用安全规则》(JBT 6898-2015)第 4.3.3 条	同条款内容
63	液氧容器安装在室外,必须设有导除静电的接地装置及防雷 击装置。防止静电的接地电阻不应大于 100;防止雷击装置的最大冲击电阻为 30 Ω 。	《低温液体贮运设备使用安全规则》(JB/T6898-2015)第 4.3.5 条	同条款内容
64	设备投入使用前,应检查各种阀门、仪表、安全装置是否齐全有效、灵敏可靠,以保证安全使用。所用压力表必须是禁 油压力表;安全阀、爆破片安全装置的材质应选用不锈钢、铜或铝,并必须脱脂去油	《低温液体贮运设备使用安全规则》(JBT 6898-2015)第 4.5.1 条	同条款内容
65	应定期测量真空绝热容器的保温层真空度,至少每年测量一 次。当不符合规范要求时,应分析原因,停止使用。当表面 结霜时,应分析原因,严重时停止使用	《低温液体贮运设备使用安全规则》(JBT 6898-2015)第 4.5.9 条	同条款内容
66	不同压力的压缩机串联运行时,应在两台空气压缩机之间设置缓冲罐,并应在后置压缩机后设缓冲罐。	空气分离装置风险隐患排查表(试行)	同条款内容
67	应定期化验液氧中的乙炔、碳氢化合物和油脂等有害杂质的含量。大、中型制氧机液氧中乙炔含量不超过 0.1×10^{-6} , 小型制氧机的不应超过 1×10^{-6} , 超过时应排放;大、中型制氧机液氧中的碳氢化合物总含量不应超过 100×10^{-6} , 超过时应排放;大型空分降膜式主冷还应对氧化亚氮进行监控。此外,还应严格按设备操作说明书和生产单位安全技术操作规程的规定执行。	空气分离装置风险隐患排查表(试行)	同条款内容
68	氧压机入口应设置可定期清洗的氧气过滤器。	空气分离装置风险隐患排查表(试行)	同条款内容
69	氧气管道必须架设在不燃烧体的支架上。	空气分离装置风险隐患排查表(试行)	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
70	氧气管道的阀门应选用专用氧气阀门，并应符合下列要求：a) 工作压力大于 0.1MPa 的阀门，严禁采用闸阀；b) 公称压力大于或等于 1.0MPa 且公称直径大于或等于 150mm 口径的手动氧气阀门，宜选用带旁通的阀门；c) 阀门的材料应符合表 12 的要求。表 12 阀门材料选用要求 工作压力 p/MPa 材料 p≤0.6 阀体、阀盖采用可锻铸铁、球墨铸铁或铸钢，阀杆采用不锈钢，阀瓣采用不锈钢 0.6<p≤10 采用不锈钢、铜合金或不锈钢与铜基合金组合（优先选用铜合金）、镍及镍基合金 p>10 采用铜合金、镍及镍基合金 注 1 工作压力为 0.1MPa 以上的压力或流量调节阀的材料，应采用不锈钢或铜合金或以上两种的组合。2 阀门的密封填料，应采用四氟乙烯或柔性石墨材料。	空气分离装置风险隐患排查表（试行）	同条款内容
71	电缆接头及电缆沟内的非阻燃电缆应涂阻火涂料。电缆沟不准与其他管沟相通，应保持通风良好。	空气分离装置风险隐患排查表（试行）	同条款内容
72	厂内各类建、构筑物的防雷、防静电措施，应符合 GB50057 和 GB50058 的规定，室外空分装置、制氧间、压氧间、灌氧站房、氧气储罐防雷接地最大冲击电阻 30 欧姆，空分装置内外集聚液空、液氧的各类设备及氧压机、氧充瓶台管道，室外架空氧气管道防静电最大接地电阻 10 欧姆。室外空分装置防雷接地和冷箱内主要设备防静电接地应分别设置。	空气分离装置风险隐患排查表（试行）	同条款内容
73	氧气站的氧气、氮气等放散管和液氧、液氮等排放管均应音质好室外安全处，放散管口距地面不得低于 4.5m。	空气分离装置风险隐患排查表（试行）	同条款内容
74	空分装置大加热时应缓慢升温，加热时必须有人负责监测温度、压力，严禁超温，超压，并应符合 9.2.14 的要求。	空气分离装置风险隐患排查表（试行）	同条款内容
75	空分装置在采用氮气进行大加热或单体局部加热时，应挂警示牌，排放口附近不准有人停留。	空气分离装置风险隐患排查表（试行）	同条款内容
76	液氧储罐液氧中乙炔含量，每周至少化验一次，其值超过 0.1×10^{-6} 时，空分装置应连续向储罐输送液氧，以稀释乙炔浓度至小于 0.1×10^{-6} ，并启动液氧泵和气化装置向外输送。	空气分离装置风险隐患排查表（试行）	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
77	氧气流速 管道中氧气的最高允许流速, 根据管道材质、工作压力, 不应超过表 9 的规定。表 9 管道中氧气最高允许流速 材质 工作压力 p/MPa $p \leq 0.1$ $0.1 < p \leq 1.0$ $1.0 < p \leq 3.0$ $3.0 < p \leq 10.0$ $10.0 < p \leq 15.0$ $p \geq 15.0$ 碳钢 根据管系 压降 确定 20m/s 15m/s 不允许 不允许 不允许 奥氏体 不锈钢 30m/s 25m/s $p \times v \leq 45 \text{MPa} \cdot \text{m/s}$ (撞击场合) $p \times v \leq 80 \text{MPa} \cdot \text{m/s}$ (非撞击场合) 4.5m/s (撞击场合) 8.0m/s (非撞击场合) 4.5m/s 注 1 最高允许流速是指管系最低工作压力、最高工作温度时的实际流速。2 撞击场合和非撞击场合:使流体流动方向突然改变或产生漩涡的位置, 从而引起流体中颗粒对管壁的撞击, 这样的位置称做撞击场合, 否则称为非撞击场合。3 铜及铜合金(含铝铜合金除外)、镍及镍铜合金, 在小于或等于 21.0MPa 条件下, 流速在压力降允许时没有限制。	空气分离装置风险隐患排查表(试行)	同条款内容
78	氧气调节阀前应设置定期清洗的过滤器。氧气过滤器壳体应用不锈钢或铜及铜合金, 过滤器内件应用铜及铜合金。滤网除满足过滤功能外, 并应有足够的强度, 以防滤网碎裂。滤网宜优先选用镍铜合金材质, 其次为铜合金(含铝铜合金除外)材质, 网孔尺寸宜为 0.16~0.25mm(60 目~80 目)。	空气分离装置风险隐患排查表(试行)	同条款内容
79	施工、维修后的氧气管系, 其中如有过滤器, 则在送氧前, 应确认氧气过滤器内清洁无杂物。氧气过滤器应定期清洗。	空气分离装置风险隐患排查表(试行)	同条款内容
80	严格执行动火制度。在设备、管道动火时, 氧气含量必须控制在 23%以下;在生产区域或容器内动火时, 应控制氧气含量在 19.5~23%。氢含量不准超过 0.4%。在空分装置周围动火时, 不准排放液氧、液空。暂停动火后, 再次动火前, 需重新取样分析氧、氢含量。如动火作业连续超过 4h 后, 应重新取样分析氧、氢含量, 不应超过标准。氧氢容器、管道动火时除满足以上条件外, 应进行可靠切断。氧氢生产区域动火时应连续监控氧、氢含量在上述规定范围内。	空气分离装置风险隐患排查表(试行)	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
81	扒珠光砂前，应缓慢并充分加热冷箱内珠光砂，加热时应打开冷箱顶人孔板，并严密监控冷箱内压力。当冷箱内漏有低温液体时，应制定专门的加湿及扒砂方案。在加温过程中，确保冷箱不超压。扒砂过程中，当冷箱高度大于 40m 时，应分层扒砂，泄砂口应缓慢、谨慎、分布打开，以防止“砂爆”发生。	空气分离装置风险隐患排查表（试行）	同条款内容
82	扒、装珠光砂时，应采取有效的劳动保护措施。充装口和各层平台人孔均应设置安全防护栅网，扒装现场应留有人员安全撤离的通道。	空气分离装置风险隐患排查表（试行）	同条款内容
83	液氧排放口附近严禁放置易燃易爆物质及一切杂物。液氧排放口附近地面不应使用含有易燃、易爆的材料（如沥青等）建造。	空气分离装置风险隐患排查表（试行）	同条款内容
84	企业是否落实高温汛期安全生产工作措施、设备是否带病运行以及空分装置冷箱是否存在泄漏、空分装置总图布置是否合理、空压机入口空气中有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。	安徽省应急管理厅关于认真吸取河南省义马气化厂“7·19”重大爆炸事故教训切实做好当前危险化学品安全生产工作的通知皖应急明电〔2019〕7号	企业应落实高温汛期安全生产工作措施； 冷箱夹层应设置有氮气保护和温度、压力监测； 空压机入口有机物含量应定期检查； 液氧储罐烃含量应定期检查； 液氧储罐构成危险重大危险源，应按重大危险源进行管理。
85	气体充装站的充装接头应符合 GB 15383 中相关的规定。深冷液化气体储罐及软管等的快速接头应根据气体的不同采用不同的结构。	《气瓶充装站安全技术条件》（GB/T 27550-2011）第 7.4 条	同条款内容
86	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。乙炔系统应用乙炔专用压力计，每一汇流排上至少应设置一只。压力计的精度不低于 1.6 级，指针式压力计表盘直径不小于 100mm。	《气瓶充装站安全技术条件》（GB/T 27550-2011）第 8.2 条	设备及管道上的压力指示计应根据所装介质的特性选用。压力计的精度不低于 1.6 级，指针式压力计表盘直径不小于 100mm。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
87	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 GB7723 规定的 3 级秤等级要求。液化石油气、液氯和液氨气体充装站应配备具有在超装时自动切断功能的计量衡器。	《气瓶充装站安全技术条件》（GB/T 27550-2011）第 8.3 条	同条款，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 GB7723 规定的 3 级秤等级要求。
88	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连锁停泵装置。	《气瓶充装站安全技术条件》（GB/T 27550-2011）第 8.4 条	同条款
89	充装企业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》（GB/T 27550-2011）第 6.5 条	同条款
90	氧气、电解氢充装站灌瓶台应设置防护墙（有抽真空装置或气瓶装有余压保持阀除外）	《气瓶充装站安全技术条件》（GB/T 27550-2011）第 6.5 条	氧气充装站灌瓶台应设置防护墙，设置抽真空装置等附件 11 规定的条件时，可不设防护墙。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
91	气瓶集束装置充装前检查内容： (1)气瓶集束装置框架以及管路系统，无明显变形、结构件脱离现象； (2)气瓶集束装置中的气瓶外表面应无裂纹、严重腐蚀、明显变形及其他严重外部损伤缺陷； (3)气瓶集束装置内的气瓶应在规定的检验有效期内，同一集束装置内气瓶的定期检验日期应相同，规定以最早生产的气瓶为定期检验的基准日期； (4)气瓶集束装置中的附件应完好、有效，其中设有压力表和安全阀的应在检验有效期内； (5)充装氧气或其他强氧化性气体的气瓶集束装置，其瓶体、瓶阀不得沾染油脂或其他可燃物；汇流排的材质应采用铜管或者不含钛的不锈钢无缝钢管； (6)充装高压液化气体的集束装置，其瓶口上不应装设瓶阀，气瓶与汇流排的连接应采用气瓶连接件，流排支管及气瓶连接件的内径应大于或等于气瓶瓶口的通畅，使整个集束装置内的气瓶构成一个相互连通的整体	《气瓶集束装置充装规定》（GB/T 34528-2017）第 5.1 条	同条款
92	1.企业应制定操作规程，并明确工艺控制指标，至少包括：储存和气瓶充装工艺流程，充装工作程序、充装控制参数、安全事项要求、异常情况处理以及记录等；岗位涉及的危险化学品危害信息、应急处理原则以及操作时的人身安全保障、职业健康注意事项； 2.制定并有效实施以下操作规程： （1）瓶内残液（残气）处理； （2）气瓶充装前（后）检查； （3）气瓶充装； （4）气体分析； （5）设备仪器	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）第八条 《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.5.3 条	同条款
93	1.气瓶充装单位应当为其所充装的气瓶建立充装电子档案，对充装前后检查情况以及充装情况进行记录，纳入充装电子档案记录； 2.充装单位只能充装本单位办理使用登记的气瓶以及相关气瓶管理部门同意充装的气瓶，严禁充装未经定期检验合格、非法改装、翻新以及报废的气瓶	《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.4 条第 3、5 款	同条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
94	充装单位信息标志、警示标签： (1)充装单位应当在充装检查合格的气瓶上，牢固粘贴充装产品合格标签，标签上至少注明充装单位名称和电话、气体名称、实际充装量、充装日期和充装检查人员代号； (2)充装单位应当在充装气瓶上标示警示标签，气瓶警示标签的式样、制作方法和使用应当符合 GB/T 16804 《气瓶警示标签》的要求	《气瓶安全技术规程》（TSG23-2021）第 8.6.2 条	同条款
95	充装气瓶前检查内容： 1.气瓶应由具有“特种设备制造许可证”的单位生产，出厂标志，颜色标记符合规定，应在规定的检验有效期内，未超过气瓶使用年限，并确认瓶内介质情况； 2.气瓶外表面无裂纹、严重腐蚀、明显变形及其他严重外部损伤缺陷等； 3.充装氧化性混合气体的气瓶，其瓶体、瓶阀不能沾染油脂或其他可燃物； 4.压缩气体和混合气体气瓶瓶阀的出口螺纹型式应符合 GB/T 15383 的规定（可燃气体用的瓶阀，出口螺纹应是左旋，其他气体用的瓶阀，出口螺纹应是右旋的）； 5.焊接绝热气瓶内介质情况，气瓶顶部的连接导管、液位计、压力表、调压器等无损坏、松动和零件丢失	《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 4.1 条、第 8.4 条、第 8.6.3.2 条 《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.5.7.2 条； 《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.6.3.2 条； 《压缩气体气瓶充装规定》（GB/T 14194-2017）第 4.1 条，《混合气体气瓶充装规定》（GB/T 34526-2017）第 8.2.2 条； 《焊接绝热气瓶充装规定》（GB/T 28051-2011）第 3.2 条、第 3.3 条、第 3.4 条	同条款内容
96	充装可燃性气体、氧化性气体的气瓶，如没装设余压保持阀，重复充装前应进行抽真空处理。可燃性气体气瓶抽真空至-80kPa 以下，氧化性气体气瓶抽真空至-50kPa 以下	《压缩气体气瓶充装规定》（GB/T 14194-2017）第 4.5 条	同条款内容
97	1.压缩气体气瓶待充气体中的杂质含量应符合相应气体标准要求，否则禁止装瓶； 2.压缩气体气瓶充装输气管与瓶阀的连接型式应为螺纹连接，禁止采用夹具连接充装； 3.气瓶充装系统用的指针式压力表，精度应不低于 1.6 级，表盘直径应不小于 100mm。校验周期不应超过 6 个月	《压缩气体气瓶充装规定》（GB/T 14194-2017）第 5.1 条，第 5.2 条、第 5.3 条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
98	压缩气体气瓶充装气体时应严格遵守下列各项规定： (1)用防错装接头进行充装时，应认真仔细检查瓶阀出气口的螺纹与所装气体所规定的螺纹型式是否相符，防错装接头各零件是否灵活好用； (2)开启瓶阀时应缓慢操作，并应注意监听瓶内有无异常音响； (3)禁止用扳手等金属器具敲击瓶阀和管道； (4)在瓶内气体压力达到 7MPa 以前应逐只检查气瓶的瓶体温度是否一致，在瓶内气体压力达到 10MPa 以前应逐只检查气瓶的瓶阀及各连接部位的密封是否良好，发现异常时应及时妥善处理； (5)气瓶的充装流量不得大于 8m³/h（标准状态下）； (6)用充气汇流排充装气瓶时，禁止在充装过程中插入空瓶进行充装	《压缩气体气瓶充装 规定》（GB/T 14194-2017）第 5.4 条	同条款内容
99	混合气体气瓶充装应有必备的充装设备如下： (1)采用压力法配制的充装装置用压力表精度应不低于 0.4 级，其量程范围应为工作压力的 1.5~3 倍；同时压力表的示值误差需小于最小配气浓度的 2%（相对），指针式表盘直径应不小于 150mm。压力表定期校验周期不得超过一年。管道应设置有超压报警或自动切断气源的连锁装置； (2)采用称量法配制的计量衡器，其精度应符合所配制产品的技术要求，其最大称量值应为使用的满量程 80%之内。液-液混合气体配制应配备专用复称衡器，并设有超装报警和自动切断气源的连锁装置。衡器定期校验周期不得超过 1 年，且在日常使用前应进行复核； (3)气瓶充装前的处理应配备加热抽空装置，且有自动阻断真空泵油回流的装置，并满足气瓶的预处理要求； (4)气瓶充装装置应安装独立的放空管，并根据需要配备惰性气体置换接口； (5)应配备与混合气体相适应的分析仪器，分析原材料、预混合气和最终产品； (6)应配备气体混匀设备	《混合气体气瓶充装 规定》（GB/T 34526-2017）第 7.1 条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
100	充装用混合气气瓶和瓶阀应满足混合气配置的需要,其材质、材料应与混合气体中的组分发生任何化学反应,应不影响气体的质量	《混合气体气瓶充装规定》(GB/T 34526-2017)第 7.9 条	同条款内容
101	混合气体气瓶首次充装,应对气瓶烘干抽空,并用合格的补充稀释气体置换,重复充装的应留有余压并在汇流装置上清洗放空	《混合气体气瓶充装规定》(GB/T 34526-2017)第 7.11 条	同条款内容
102	气瓶充装液化气体时,必须严格遵守下列规定: (1)用卡子连接代替螺纹连接进行充装时,必须认真检查确认瓶阀出气口螺纹与所装气体所规定的螺纹型式相符; (2)开启阀门应缓慢操作,注意充装速度和充装压力,并应注意监听瓶内有无异常音响; (3)充装易燃气体的操作过程中,应使用不产生火花的操作及检修工具; (4)在充装过程中,应随时检查气瓶各处的密封状况,瓶体温度是否正常	《液化气体气瓶充装规定》(GB/T 14193-2009)第 5.3 条	同条款内容
103	液化气体的充装量必须精确计量,并按下列规定逐只检查核定: (1)气瓶的充装量不得大于气瓶容积与充装系数乘积的计算值,也不得大于气瓶产品规定的充装量; (2)充装量应包括余气在内的瓶中全部介质,即气瓶充装量应为气瓶充装后的实重与空瓶重之差值	《液化气体气瓶充装规定》(GB/T 14193-2009)第 5.8 条	同条款内容
104	1.高(低)压液化气体充装前应当逐瓶称重(车用气瓶除外);应当采用复检用衡器,对充装量逐瓶复检;自动化充装的,按照批量抽样有关规定进行复检;充装超量的气瓶应当及时采取有效措施进行处置,否则不允许出充装站; 2.充装计量衡器应保持准确,其最大称量值不得大于气瓶实际质量(包括气瓶质量和充液质量)的 3 倍,也不得小于 1.5 倍。衡器应按有关规定定期进行校验,并且至少在每班使用前校验一次。衡器应设有气瓶超装报警和自动切断气源的联锁装置	《气瓶安全技术规程》(TSG 23-2021)第 8.6.5.1 条 《液化气体气瓶充装规定》(GB/T 14193-2009)第 5.1 条	同条款内容
105	应优先采用没有危害或危害较小的新工艺、新技术、新设备、新材料; 对具有危险和有害因素的生产过程应合理地采用机械化、自动化和计算机技术,实现遥控或隔离操作	《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008)第 5.3.1 条 b 款、c 款	项目应合理地采用机械化、自动化和计算机技术,实现遥控或隔离操作

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
106	应尽量选用自动化程度高的设备。危险性较大的、重要的关键性生产设备，应由具备有效资质的单位进行设计、制造和检验	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T 12801-2008) 第 5.6.1 条	项目关键设备应由具备有效资质的单位进行设计、制造和检验
二、作业场所和建（构）筑物			
1	生产厂房、仓库和各种构筑物的结构强度、耐火等级，抗震设防烈度、通风、采光、照明等，均应按其使用特点和地区环境条件符合有关标准规定，应有抗震、防水、防漏、防风、防雷等措施	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T 12801-2008) 第 5.4.1 条	同条款内容
2	抗爆建筑物可根据爆炸安全评估确定的爆炸冲击波峰值入射超压，采用下列结构形式： 1 爆炸冲击波峰值入射超压不大于 6.9kPa 时，可采用钢筋混凝土框架-加劲砌体抗爆墙结构、钢框架-支撑结构； 2 爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 且小于 21.0kPa 时，可采用钢筋混凝土框架-加劲砌体抗爆墙结构、钢筋混凝土框架-抗爆墙结构、钢框架-支撑结构； 3 爆炸冲击波峰值入射超压不小于 21.0kPa 时，应采用钢筋混凝土框架-抗爆墙结构。	《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022） 第 3.0.11 条	项目综合楼计算爆炸冲击波峰值入射超压不大于 6.9kPa 时，可采用钢筋混凝土框架-加劲砌体抗爆墙结构、钢框架-支撑结构。
3	新建抗爆建筑物的雨篷、室外楼梯的设置应符合下列规定： 1 受力构件均应进行抗爆验算； 2 爆炸冲击波峰值入射超压大于 3.0kPa 时，雨篷、室外楼梯应采用钢筋混凝土结构； 3 爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 时，不应设置悬挑式雨篷、室外楼梯，不宜设置屋面检修梯。当设置屋面检修梯时，应加强与建筑物主体的连接。	《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022） 第 3.0.15 条	项目综合楼计算爆炸冲击波峰值入射超压大于 3.0kPa，雨篷、室外楼梯应采用钢筋混凝土结构。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
4	抗爆建筑物外墙门窗的设置应符合下列规定： 1 爆炸冲击波峰值入射超压大于 1.0kPa 且不大于 3.0kPa 时，可选用可开启外窗及钢制外门；有人值守房间及疏散通道上的外窗宜选用上悬窗，其窗扇宜选用摩擦式撑挡； 2 爆炸冲击波峰值入射超压大于 3.0kPa 且不大于 6.9kPa 时，除防排烟系统所要求可开启外窗外，宜选用固定外窗及钢制外门； 3 爆炸冲击波峰值入射超压不大于 6.9kPa 时，供消防救援人员进入的窗口宜设置在无人值守房间或疏散走廊尽端处的外墙上； 4 爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 时，应选用相应等级的抗爆防护门及抗爆防护窗； 5 爆炸冲击波峰值入射超压不小于 21.0kPa 时，有人值守建筑物应在人员通道上设置隔离前室并配置人员通道抗爆门，门扇应向外开启且净宽度应符合消防疏散的规定；外墙不宜设置抗爆防护窗； 6 空调机房等设备用房宜直接对外开门，当爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 时，应选用设备通道抗爆门。	《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022）第 5.1.2 条	项目综合楼计算爆炸冲击波峰值入射超压大于 3.0kPa 且不大于 6.9kPa 时，除防排烟系统所要求可开启外窗外，宜选用固定外窗及钢制外门。
5	建筑物的安全疏散门应向外开启。甲、乙、丙类房间的安全疏散门，不应少于 2 个；面积小于等于 100m ² 的房间可只设 1 个。	《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008）（2018 版）第 5.2.25 条	同条款内容
6	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》（GB/T 27550-2011）第 6.2 条	项目气体分装和充装场所应符合要求
7	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》（GB/T 27550-2011）第 6.5 条	同条款
8	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》（GB/T 27550-2011）第 6.6 条	同条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
9	在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内，泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时，应设置可燃气体探测器；泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时，应设置有毒气体探测器；既属于可燃气体又属于有毒气体的单组分气体介质，应设有有毒气体探测器；可燃气体与有毒气体同时存在的多组分混合气体，泄漏时可燃气体浓度和有毒气体浓度有可能同时达到报警设定值，应分别设置可燃气体探测器和有毒气体探测器。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）第 3.0.1 条	项目分析小屋应设置氢气探测器。
10	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。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）第 3.0.3 条	同标准条款。
11	在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化，出现欠氧、过氧的有人员进入活动的场所，应设置氧气探测器。当相关气体释放源为可燃气体或有毒气体释放源时。氧气探测器可与相关的可燃气体探测器、有毒气体探测器布置在一起。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）第 4.1.6 条	项目氮、氩、二氧化碳等不燃气体分装和储存场所应设置氧气探测器。
12	释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m；有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 2m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）第 4.2.2 条	氢气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。
13	比空气轻的可燃气体或有毒气体释放源处于封闭或局部通风不良的半敞开厂房内，除应在释放源上方设置探测器外，还应在厂房内最高点气体易于积聚处设置可燃气体或有毒气体探测器。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）第 4.2.3 条	氢气在分析小屋和钢瓶存放场所应设置，分析小屋除应在释放源上方设置探测器外，还应在屋内最高点气体易于积聚处设置可燃气体探测器。
14	环境氧气探测器的安装高度宜距地坪或楼地板 1.5m~2.0m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）第 6.1.3 条	同条款内容
15	现场区域警报器应就近安装在探测器所在的报警区域。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）第 6.2.2 条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
16	检测比空气重的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜距地坪(或楼地板)0.3m~0.6m;检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜在释放源上方2.0m内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜在释放源下方0.5m~1.0m;检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜高出释放源0.5m~1.0m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T 50493-2019)第6.1.2条	氢气探测器安装高度宜在释放源上方2.0m内。
17	现场区域报警器的安装高度应高于现场区域地面或楼板2.2m,且位于工作人员易察觉的地点。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T 50493-2019)第6.2.3条	同条款内容
18	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/T 50493-2019)第6.2.4条	同条款内容
四	罐区及装卸设施		
1	可燃气体、助燃气体、液化烃和可燃液体的储罐基础、防火堤、隔堤及管架(墩)等,均采用不燃烧材料。防火堤的耐火极限不得小于3h。	《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018版)第6.1.1条	项目罐区的储罐基础、防火堤、隔堤及管架(墩)等,均采用不燃烧材料。
2	任何装有低温液体的固定储罐都应可靠接地,并定期检查接地连接是否完好。对易燃性低温液体,为防止静电放电与引燃,应按GB12158对静电防护措施的要求,储罐与低温液体的运载或装载工具应进行等电位连接,装载或输送低温产品之前应接地,接地电阻不应大于1Ω。此外,为使金属以外的静电导体、静电亚导体进行静电接地,应将其表面的局部或全部与接地的金属体紧密相接。	《低温液化气体安全指南》(GB/T 35528-2017)第6.2.5条	罐区储罐同条款内容
3	低温液体输送管道的类型多种多样,可以是非绝热的铜或不锈钢细管、刚性粗管、挠性软管,也可以是真空夹套管或其他绝热管。应确保输液过程中整个输液管路内是液态介质,避免输液管路内出现汽化蒸汽而产生两相流体。	《低温液化气体安全指南》(GB/T 35528-2017)第6.4.5条	罐区管道同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
4	罐区金属罐体应作防直击雷接地，接地点不应少于 2 处，并应沿罐体周边均匀布置，引下线的间距不应大于 18m。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω。	《石油化工装置防雷设计规范》(GB 50650-2011)第 5.5.1 条	同标准条款
5	重要的大型气柜、钢制低温储罐、球罐、工业炉、冷箱等基础，应结合工艺要求在基础上设置沉降观测点并在施工、生产过程中，按以下几个阶段进行观测，当有专门规定时，尚应遵守有关规范。 1 设备基础施工完毕后，观测一次。 2 设备安装完毕后，观测一次。 3 充水预压（充水试压）后或试运转期间，观测一次。 4 投产运行后，每半年观测一次。	《化工设备基础设计规定》（HG/T 20643-2012）第 3.0.12 条	罐区，冷箱等基础，应结合工艺要求在基础上设置沉降观测点并在施工、生产过程中，按以下几个阶段进行观测，当有专门规定时，尚应遵守有关规范。 1 设备基础施工完毕后，观测一次。 2 设备安装完毕后，观测一次。 3 充水预压（充水试压）后或试运转期间，观测一次。 4 投产运行后，每半年观测一次。
五	危化品库		
1	有爆炸危险的仓库或仓库内有爆炸危险的部位，宜按本节规定采取防爆措施、设置泄压设施。	《建筑设计防火规范》GB50016-2014第3.6.14条	乙类仓库同标准条款
2	仓库的安全出口应分散布置。每个防火分区、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5.0m。	《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018)第3.8.1 条	同标准条款
3	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小于等于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小于等于100 m ² 时，可设置1 个。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》GB50016-2014(2018)第3.8.2 条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
4	建筑内的疏散门应符合下列规定： 1 民用建筑和厂房的疏散门，应采用向疏散方向开启的平开门，不应采用推拉门、卷帘门、吊门、转门和折叠门。除甲、乙类生产车间外，人数不超过60人且每樘门的平均疏散人数不超过30人的房间，其疏散门的开启方向不限。 2 仓库的疏散门应采用向疏散方向开启的平开门，但丙、丁、戊类仓库首层靠墙的外侧可采用推拉门或卷帘门。 3 开向疏散楼梯或疏散楼梯间的门，当其完全开启时，不应减少楼梯平台的有效宽度。 4 人员密集场所内平时需要控制人员随意出入的疏散门和设置门禁系统的住宅、宿舍、公寓建筑的外门，应保证火灾时不需使用钥匙等任何工具即能从内部易于打开，并应在显著位置设置具有使用提示的标识。	《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）6.4.11	同标准条款
5	应根据危险化学品仓库的设计和经营许可要求，严格控制危险化学品的储存品种、数量。	《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第5.3条	同标准条款
6	储存具有火灾危险性危险化学品的仓库，耐火等级、层数、面积及防火间距应符合GB50016的要求。	《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第5.8条	同标准条款
7	仓库堆垛间距应满足以下要求： a)主通道大于或等于200cm； b)墙距大于或等于50cm； c)柱距大于或等于30cm； d)垛距大于或等于100cm(每个堆垛的面积不应大于150m²)； e)灯距大于或等于50cm。	《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第6.2.5条	同标准条款
8	在静电危险场所,所有对地绝缘的静电导体应接地。对金属物体应采用金属导体与大地做导通性连接。对金属以外的静电导体及亚导体则应作间接接地。	《防止静电事故通用要求》（GB 12158-2024）第4.2.2.1条	同标准条款
9	入库的空瓶、实瓶和不合格瓶应分别存放，并有明显区域和标志。	《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T 34525-2017）第8.2.2条	同标准条款
10	气瓶入库后，应将气瓶加以固定，防止气瓶倾倒。	《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T 34525-2017）第8.2.4条	同标准条款
11	气瓶在库房内应摆放整齐，数量、位号的标志要明显。要留有可供气瓶短距离搬运的通道。	《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T 34525-2017）第8.2.7条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
12	有毒、可燃气体的库房和氧气及惰性气体的库房，应设置相应气体的危险性浓度检测报警装置。	《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T 34525-2017）第 8.2.8 条	氧气、及惰性气体的库房，应设置相应气体的危险性浓度检测报警装置。
六、常规防护设施			
1	化工装置内有发生坠落危险的操作岗位时，应设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、栏杆等附属设施，扶梯、平台、栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053 的规定	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.6.1 条	同标准条款
2	化工装置内有发生坠落危险的操作岗位时，应设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、栏杆等附属设施，扶梯、平台、栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053 的规定	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.6.1 条	同标准条款
3	高速旋转或往复运动的机械零部件位置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范》（HG 20571-2014）第 4.6.2 条	同标准条款
4	化工装置内的各种散发热量的炉窑、设备和管道应采取有效的隔热措施。设备及管道的保温设计应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272 的规定。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.2.2 条	污氮管线加热应采取保温措施，低温储罐和管道应采取保冷措施。
5	以作业人员的操作位置所在平面为基准，凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位，均应设置安全卫生防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 6.1.5 条	同标准条款
6	生产设备的过冷或过热部位可能造成危险，应采取防接触屏蔽措施。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）第 6.3 条	同标准条款
7	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	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 5.7.1 条 c 款	同标准条款
8	距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道或工作面的所有敞开的边缘应设置防护栏杆	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB 4053.3-2009）第 4.1.1 条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
七、安全标志和安全色			
1	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）筑物及设备上按 GB 2893 的要求涂安全色	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T 12801-2008) 第 6.8.1 条	凡容易发生事故的地方，应按《安全色和安全标志 第 5 部分 安全标志使用原则与要求》（GB 2893.5-2020）的要求设置安全标志，或在建（构）筑物及设备上按《安全色》（GB 2893-2008）的要求涂安全色
2	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	同条款内容
3	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 20571-1995) 第 5.1.4 条	同条款内容
4	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。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014） 第 6.1.2 条	同条款内容
5	化工装置的管道刷色和符号执行国家现行标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231）的规定	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014） 第 6.1.4 条	同条款内容
6	化学品作业场所安全警示标志应设在与安全有关的醒目处，并使进入作业场所的人员看见后，有足够的时间来注意它所表示的内容。	《化学品作业场所安全警示标志规范》（AQ 3047—2013） 第 5.4.1 条	同条款内容
十一	其他安全对策措施		
7	建设单位在建设项目设计合同中应主动要求设计单位对设计进行危险与可操作性（HAZOP）审查，并派遣有生产操作经验的人员参加审查，对 HAZOP 审查报告进行审核。涉及“两重点一重大”和首次工业化设计的建设项目，必须在基础设计阶段开展 HAZOP 分析。	《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76 号）第三条	项目涉及重点监管危险化学品，必须在基础设计阶段开展 HAZOP 分析。
8	工艺是否需要配备独立的安全仪表系统（SIS），根据详细设计阶段 LOPA 分析决定		

表 8-3 重大危险源安全对策与建议

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
1	系统应具备各类监控参数的信息采集、实时展示、操作控制、连续记录、报警预警、信息存储等功能,支持查询各类监控信息的实时数据、历史数据、报警数据,视频图像信息储存时间不应小于 90 天,其他监控信息储存时间不应少于 1 年。系统应有人值守。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 5.3 条	同标准条款
2	BPCS、SIS、GDS 控制器的供电回路至少一路应采用 UPS 供电,UPS 的后备电池组应在外部电源中断后提供不少于 30min 的供电时间。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 5.5 条	同标准条款
3	储罐液位检测仪表的设置和液位控制应符合下列规定。 a) 应至少设置 3 套液位检测仪表,其中至少 2 套应为液位连续检测仪表,用于液位测量和高低液位报警、高高液位报警及联锁、低低液位报警及联锁。 b) 储罐的低低液位报警设定值不应小于泵不发生汽蚀的最低液位高度与储罐 7 天蒸发量所对应的液位高度之和,低低液位报警应联锁停泵并关闭泵的出口阀门。 c) 储罐的低液位报警设定值不应小于低低液位与储罐 15min 最大体积外输量对应的液位高度之和,储罐达到低液位时应报警。 d) 储罐的高高液位报警设定值不应大于设计高液位与储罐充装 15min 最大充装体积流量所对应的液位高度之和。高高液位报警应联锁关闭储罐进料管道上远程控制的开关阀和联锁停运进料泵。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.4.1 条	同标准条款
4	全冷冻式储罐应设置满足正常操作压力、高压、低压及负压监测需要的压力检测仪表,并应符合下列规定: a) 根据压力检测调节蒸发气体压缩机负荷; b) 设置高压报警,并打开蒸发气压力控制阀使蒸发气排至安全泄放系统; c) 设置高高压力报警,并联锁切断低温液体进料; d) 设置低压力报警,并启动低压补气设施; e) 设置低低压力报警,并联锁停蒸发气压缩机和(或)切断液相出料。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.4.2 条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
5	储罐温度检测仪表的设置应符合下列规定: a) 内罐应设置多点温度检测仪表,相邻 2 个测温传感器之间的垂直距离不应大于 2m; b) 气相空间应设置温度检测仪表; c) 内罐罐壁及底部应设置监测预冷及升温的温度检测仪表; d) 内罐外壁侧环形空间底部应设置监测泄漏的温度检测仪表,温度达到低限值时应报警。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.4.3 条	同标准条款
6	BPCS 应具备对危险化学品重大危险源的温度、压力、流量、物位、组分浓度等过程变量的连续测量、监视、报警、控制和联锁功能,并应同时具备连续记录、生成数据报表、数据远传通信、信息存储和信息集成等功能。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.4.1.2 条	同标准条款
7	除 6.4.2.1 条之外的危险化学品重大危险源的生产单元、储存单元(仓库除外)应根据 SIL 评估结果确定是否配备 SIS,当 SIL 定级报告确定该生产单元、储存单元(仓库除外)具有 SIL1 及以上的 SIF 时,应配备符合 SIL 要求的 SIS。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.4.2.2 条	危险化学品重大危险源的储存单元应根据 SIL 评估结果确定是否配备 SIS
8	在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化,出现欠氧、过氧的有人员活动受限空间或封闭场所,应设置氧气探测器。当相关气体释放源为可燃气体或有毒气体释放源时,氧气探测器应与相关可燃气体、有毒气体探测器一起设置。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.4.3.6 条	在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化,出现欠氧、过氧的有人员活动受限空间或封闭场所,应设置氧气探测器。
9	GDS 应独立于 BPCS 和 SIS。当可燃气体和(或)有毒气体探测器联锁回路具有 SIL 等级要求时,探测器应独立于 GDS 设置,探测器输出信号应送至 SIS,气体探测器联锁回路配置应符合 GB/T50770 的有关规定。当气体探测器不直接参与 BPCS 联锁、SIS 联锁,也不参与消防联动时,气体探测器联锁应在 GDS 中设置。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.4.3.7 条	GDS 应独立于 BPCS 和 SIS。
10	危险化学品重大危险源企业每个厂区应至少配备 1 套气象监测设施,监测风速、风向、大气压、环境温度和环境湿度等参数,采样频次不应少于 1 次/h。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.4.5.1 条	同标准条款
11	气象监测仪应安装在距地面 5m~15m 高处、空气清洁且流动良好、便于安装维护的非爆炸危险场所。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.4.5.2 条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
12	电视监视系统应具有与其他系统进行联网的接口,应能联动显示报警区域的图像。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.5.1 条	同标准条款
13	具有智能分析功能的电视监视系统应能识别人员侵入、值班室脱岗、初期火灾等异常,电视监视系统摄像机获取的火灾报警信息应接入火灾自动报警系统。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.5.3 条	同标准条款
14	摄像机的设置个数和位置,应根据现场的实际情况而定,摄像机应有效监视下列场所: a) 压缩机、机泵、炉区等对生产操作和安全影响重大的重要设备及区域; b) 易发生易燃易爆有毒有害气体、液体泄漏和火灾的部位; c) 储罐顶部和储罐底部阀组区; d) 重要巡检修通道、厂区及装置区进出通道、人员集中场所。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.5.6 条	同标准条款
15	应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程,并采取有效措施保证其得到执行。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十二条	同标准条款
16	危险化学品企业应当明确本企业每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人,从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》第三条	同标准条款
17	重大危险源的主要负责人,对所包保的重大危险源负有下列安全职责: (一) 组织建立重大危险源安全包保责任制并指定对重大危险源负有安全包保责任的技术负责人、操作负责人; (二) 组织制定重大危险源安全生产规章制度和操作规程,并采取有效措施保证其得到执行; (三) 组织对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全技能培训; (四) 保证重大危险源安全生产所必需的安全投入; (五) 督促、检查重大危险源安全生产工作; (六) 组织制定并实施重大危险源生产安全事故应急救援预案; (七) 组织通过危险化学品登记信息管理系统填报重大危险源有关信息,保证重大危险源安全监测监控有关数据接入危险化学品安全生产风险监测预警系统。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》第四条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
18	重大危险源的操作负责人，对所包保的重大危险源负有下列安全职责： （一）负责督促检查各岗位严格执行重大危险源安全生产规章制度和操作规程； （二）对涉及重大危险源的特殊作业、检维修作业等进行监督检查，督促落实作业安全管控措施； （三）每周至少组织一次重大危险源安全风险隐患排查； （四）及时采取措施消除重大危险源事故隐患。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》 第六条	同标准条款
19	危险化学品企业应当在重大危险源安全警示标志位置设立公示牌，写明重大危险源的主要负责人、技术负责人、操作负责人姓名、对应的安全包保职责及联系方式，接受员工监督。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》 第七条	同标准条款
20	危险化学品企业应当按照《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急〔2018〕74号）有关要求，向社会承诺公告重大危险源安全风险管控情况，在安全承诺公告牌企业承诺内容中增加落实重大危险源安全包保责任的相关内容。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》 第八条	同标准条款
21	危险化学品企业应当建立重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人的安全包保履职记录，做到可查询、可追溯，企业的安全管理机构应当对包保责任人履职情况进行评估，纳入企业安全生产责任制考核与绩效管理。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》 第九条	同标准条款

表 8-4 重点监管的危险化学品安全对策与建议

一	氢气	
1	《重点监管的危险化学品名录》(2013 年完整版)一般要求	操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与氧化剂、卤素接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。
2	《重点监管的危险化学品名	（1）氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作

	录》(2013 年完整版)操作安全	业, 以免产生静电和撞击起火。 (2) 当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时, 每台(组)用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要, 必须在现场(室内)使用氢气瓶时, 其数量不得超过 5 瓶, 并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m, 与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m。 (3) 管道、阀门和水封装置冻结时, 只能用热水或蒸汽加热解冻, 严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换, 应立即切断气源, 进行通风, 不得进行可能发生火花的一切操作。 (4) 使用氢气瓶时注意以下事项: ——必须使用专用的减压器, 开启时, 操作者应站在阀口的侧后方, 动作要轻缓; ——气瓶的阀门或减压器泄漏时, 不得继续使用。阀门损坏时, 严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门; ——气瓶禁止敲击、碰撞, 不得靠近热源, 夏季应防止曝晒; ——瓶内气体严禁用尽, 应留有 0.5MPa 的剩余压力。
3	《重点监管的危险化学品名录》(2013 年完整版)储存安全	(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。 (2) 应与氧化剂、卤素分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。储存室内必须通风良好, 保证空气中氢气最高含量不超过 1% (体积比)。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带, 室内换气次数每小时不得小于 3 次, 事故通风每小时换气次数不得小于 7 次。 (3) 氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m; 与空调装置、空气压缩机或通风设备等吸风口的间距不应小于 20m; 与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。

表 8-5 管道单元安全对策与建议

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
22	埋地管道与铁路、道路及建筑物的最小水平距离应符合本规范附录 F 表 F 的规定。	《工业金属管道设计规范》第 8.3.1 条	项目氮气埋地管道(设计压力 0.9MPa)与建筑物基础外缘不应小于 2.0 米, 道路外缘、围墙外缘、通信线中心线不小于 0.6 米, 电力线中心线不小于 1 米, 高压电力线中心线不小于 1.5 米
23	管道与管道及电缆间的最小水平间距应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的规定。	《工业金属管道设计规范》第 8.3.2 条	项目氮气埋地管道参照氧气管道与给排水管道和电缆间的间距应符合《工业企业总平面设计规范》GB 50187 表 8.2.11 的要求

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
24	从道路下面穿越的管道，其顶部至路面不宜小于 0.7m。	《工业金属管道设计规范》第 8.3.4 条	同标准条款
25	管道与电缆间交叉净距不应小于 0.5m。电缆宜敷设在热管道下面，腐蚀性流体管道上面。	《工业金属管道设计规范》第 8.3.6 条	同标准条款
26	B 类流体、氧气和热力管道与其他管道的交叉净距不应小于 0.25m；C 类及 D 类流体管道间的交叉净距不宜小于 0.15m。	《工业金属管道设计规范》第 8.3.7 条	项目管道间的交叉净距不宜小于 0.15m。
27	埋地钢管道的外表面应制作防腐层，防腐层数应按所设计的管道及土壤情况决定。必要时，对长距离及不便检查维修的区域内的管道，可增加阴极保护措施。	《工业金属管道设计规范》第 12.3.1 条	埋地钢管道的外表面应制作防腐层，防腐层数应按所设计的管道及土壤情况决定
28	进、出输气站的输气管道必须设置截断阀。	参照《输气管道工程设计规范》第 3.2.9 条	埋地管道两端应设置
29	管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩、交叉桩和警示牌等永久性标识。	参照《输气管道工程设计规范》第 4.8.1 条	同标准条款
30	通过人口密集区、易受第三方损坏地段的埋地管道应加密设置标识桩和警示牌，并应在管顶上方连续埋设警示带。	参照《输气管道工程设计规范》第 4.8.3 条	同标准条款
31	输气管道应根据规模、环境条件及管理要求确定自动控制水平，宜设置监控与数据采集系统。	参照《输气管道工程设计规范》第 8.1.2 条	同标准条款
32	对新建、改建、扩建的危险化学品管道，建设单位应当依照有关法律、行政法规的规定，委托具备相应资质的设计单位进行设计。	《危险化学品输送管道安全管理规定》第十条	同条款
33	危险化学品管道应当设置明显标志。发现标志毁损的，管道单位应当及时予以修复或者更新。	《危险化学品输送管道安全管理规定》第十五条	同条款
34	禁止在危险化学品管道附属设施的上方架设电力线路、通信线路	《危险化学品输送管道安全管理规定》第二十条	同条款
35	在危险化学品管道中心线两侧及危险化学品管道附属设施外缘两侧 5 米外的周边范围内，管道单位发现下列建（构）筑物与管道线路、管道附属设施的距离不符合国家标准、行业标准要求的，应当及时向当地安全生监督管理部门报告： (一) 居民小区、学校、医院、餐饮娱乐场所、车站、商场等人口密集的建筑物； (二) 加油站、加气站、储油罐、储气罐等易燃易爆物品的生产、经营、存储场所； (三) 变电站、配电站、供水站等公用设施	《危险化学品输送管道安全管理规定》第二十条	同条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
36	实施下列可能危及危险化学品管道安全运行的施工作业，施工单位应当在开工的 7 日前书面通知管道单位，将施工作业方案报管道单位，并与管道单位共同制定应急预案，采取相应的安全防护措施，管道单位应当指派专人到现场进行管道安全保护指导： (一) 穿（跨）越管道的施工作业； (二) 在管道线路中心线两侧 5 米至 50 米和管道附属设施周边 100 米地域范围内，新建、改建、扩建铁路、公路、河渠，架设电力线路，埋设地下电缆、光缆，设置安全接地体、避雷接地体； (三) 在管道线路中心线两侧 200 米和管道附属设施周边 500 米地域范围内，实施爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿等作业。	《危险化学品输送管道安全管理规定》 第二十五条	同条款
37	穿越宜与水域轴线正交通过。若需斜交时，交角不宜小于 60°，采用定向钻穿越时，不宜小于 30°。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 (GB 50423-2013)第 3.3.2 条第 3 款	同标准条款
38	挖沟法穿越管段的最小埋深。应根据工程等级与相应设计洪水冲刷深度或疏浚深度要求确定，并应符合表 4.1.2 的规定。当河流深泓线反复摆动时。穿越管段在深泓线摆动范围内埋深均应满足设计冲刷深度或疏浚深度要求。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 (GB 50423-2013)第 4.1.2 条	同标准条款
39	当水下穿越管段采用稳管措施时，稳管配重物不应损伤管道防腐涂层。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 (GB 50423-2013)第 4.1.5 条	同标准条款
40	穿越铁路或二级及以上公路时，应采用顶进套管、顶进箱涵或水平定向钻穿越方式，并满足路基稳定性的要求。对三级及三级以下公路穿越，可采用挖沟法埋设。当套管或涵洞内空间充填细土将穿越管段埋入时，可不设检漏管及两端的封堵。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 (GB 50423-2013)第 7.1.3 条	同标准条款
41	采用钢套管穿越公路的管段，对管道阴极保护形成屏蔽作用时，应增加牺牲阳极保护。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 (GB 50423-2013)第 7.1.4 条	同标准条款
42	油气管道与公路、铁路宜垂直交叉，在特殊情况下，交角不宜小于 30°。油气管道与公路、铁路桥梁交叉时，在对管道采取防护措施后，交叉角可小于 30°，防护长度应满足公路、铁路用地范围以外 3m 的要求。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 (GB 50423-2013)第 7.1.6 条	同标准条款
43	油气管道穿越公路、铁路时，套管顶部最小覆盖层厚度应符合表 7.1.9 的要求。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 (GB 50423-2013)第 7.1.9 条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
44	采用套管穿越公路、铁路时，套管长度宜伸出路堤坡脚、排水沟外边缘不小于 2m；当穿过路堑时，应长出路堑顶不小于 5m。被穿越的公路、铁路有扩建规划时，应按照扩建后的情况确定套管长度。	《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）第 7.1.12 条	套管顶部最小覆盖层厚度公路路面以下不应小于 1.2 米，公路边沟底面以下不应小于 1 米。
45	在中心城区，不得规划新建生产经营性危险化学品输送管线。 其他地区新建的危险化学品输送管线，不得在穿越其他管线等地下设施时形成密闭空间，且距离应当满足有关技术标准、规范要求。	《合肥市地下管线条例》（2018 年 10 月 26 日合肥市第十六届人民代表大会常务委员会第六次会议通过 2018 年 12 月 21 日安徽省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议批准）第九条	项目新建的危险化学品输送管线，不得在穿越其他管线等地下设施时形成密闭空间，且距离应当满足有关技术标准、规范要求。
46	地下管线建设时应当同步铺设管线示踪标志或者标识，法律、法规另有规定的除外。	《合肥市地下管线条例》（2018 年 10 月 26 日合肥市第十六届人民代表大会常务委员会第六次会议通过 2018 年 12 月 21 日安徽省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议批准）第十三条	

表 8-6 危险化学品生产、储存过程配套和辅助工程安全对策与建议

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
一	给排水		
47	给水系统的选择应根据当地地形、水源条件、城镇规划、城乡统筹、供水规模、水质、水压及安全供水等要求，结合原有给水工程设施，从全局出发，通过技术经济比较后综合考虑确定。	《室外给水设计标准》（GB 50013-2018）第 3.0.1 条	同标准条款
48	城镇供水事故水量应为设计水量的 70%。原水输水管道应采用 2 条以上，并按事故用水量设置连通管。多水源或设置了调蓄设施并能保证事故用水量的条件下，可采用单管输水。	《室外给水设计标准》（GB 50013-2018）第 7.1.3 条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
49	负有消防给水任务管道的最小直径和室外消火栓的间距应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。	《室外给水设计标准》 (GB 50013-2018) 第 7.1.13 条	同标准条款
二	供配电		
50	电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电在对人身安全、经济损失上所造成的影响程度进行分级, 并应符合下列规定: 1 符合下列情况之一时, 应视为一级负荷。 1) 中断供电将造成人身伤害时。 2) 中断供电将在经济上造成重大损失时。 3) 中断供电将影响重要用电单位的正常工作。 在一级负荷中, 当中断供电将造成人员伤亡或重大设备损坏或发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷, 以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷, 应视为一级负荷中特别重要的负荷。	《供配电系统设计规范》 (GB 50052-2009) 第 3.0.1 条	项目消防系统用电等为二级负荷其他所有用电设备用电负荷等级为三级。 项目自控系统和气体检测报警系统应为一级负荷中特别重要的负荷。 若项目中断供气将在经济上造成重大损失时, 建议设置双重电源。
51	在下列情况下, 仪表电源应采用 UPS 1、采用 DCS、FCS、SIS 的生产装置; 2、CCS; 3、参与联锁和过程控制的在线分析仪; 4、可燃气体和有毒气体检测报警系统	《仪表供电设计规范》 (HG/T 20509-2014) 第 5.3.1 条	项目 DCS、可燃气体检测报警系统、参与联锁和过程控制的在线分析仪应采用 UPS 电源
52	电气设备外露可导电部分必须与接地装置有可靠的电气连接	《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053 -2013 第 3.1.4 条	同标准条款
53	高、低压配电室内各种通道宽度应符合相应要求	《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013 第 4.2.7 条、第 4.2.8 条	同标准条款
54	变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-2013) 第 6.2.4 条	同标准条款
55	危险区域划分与电气设备保护级别的关系应符合下列规定: 1 爆炸性环境内电气设备保护级别的选择应符合表 5.2.2-1 的规定。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014) 第 5.2.2	设计阶段应确定分析小屋中使用氢气的防爆区域划分, 氢气储存和使用场所防爆电气等级应不低于 II CT1。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
56	可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等的供电负荷，应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑，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/T 50493-2019）第 3.0.9 条	项目设置气体检测报警系统宜采用 UPS 电源装置供电。
57	按下列要求确定照明方式：1 工作场所通常应设置一般照明；2 同一场所内的不同区域有不同照度要求时，应采用分区一般照明；3 对于部分作业面照度要求较高，只采用一般照明不合理的场所，宜采用混合照明；4 在一个工作场所内不应只采用局部照明。	《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 第 3.1.1 条	同标准条款
58	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/T 50065 的要求设置接地装置。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.4.1 条	同标准条款
59	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》（HG 20571-2014）第 4.2.10 条	同标准条款
60	化工建设项目应根据生产特点配置必要的静电检测仪器、仪表	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.2.11 条	同标准条款
61	投入使用后的雷电防护装置应当根据国家有关建筑物防雷标准实行定期检测制度。雷电防护装置应当每年检测一次，对爆炸和火灾危险环境场所的雷电防护装置应当每半年检测一次。	《防雷减灾管理办法（修订）》（中国气象局第 44 号令）第十三条	项目空分主装置、充装车间、罐区和危化品库防雷装置应当每半年检测一次。
62	积聚液氧、液体空气的各类设备、氧压缩机、氧气灌充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	同标准条款
63	氧气站和露天布置的氧气贮罐、液氧贮罐等的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。	《氧气站设计规范》（GB50030-2013）第 8.0.9 条	同标准条款
三	消防		
64	重点化工生产装置、控制室、变配电站、易燃物质仓库、油库应设置火灾自动报警。火灾自动报警系统设计应满足现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的要求。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 4.1.13 条	控制室、变配电站应设置火灾自动报警系统

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
65	市政消火栓宜采用地上式室外消火栓；在严寒、寒冷等冬季结冰地区宜采用干式地上式室外消火栓，严寒地区宜设置消防水鹤。当采用地下式室外消火栓，且地下式室外消火栓的取水口在冰冻线以上时，应采取保温措施。	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 7.2.1 条	同标准条款
66	市政消火栓宜采用直径 DN150 的室外消火栓，并应符合下列要求。 1 室外地上式消火栓应有一个直径为 150mm 或 100mm 和两个直径为 65mm 的栓口； 2 室外地下式消火栓应有直径为 100mm 和 65mm 的栓口各一个。	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 7.2.2 条	同标准条款
67	除住宅外的民用建筑、厂房和丙类仓库的下列部位，应设置消防应急照明灯具： 1 封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间的前室或合用前室； 2 消防控制室、消防水泵房、自备发电机房、配电室、防烟与排烟机房以及发生火灾时仍需正常工作的其它房间；	《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 版）第 10.3.1 条	同标准条款
68	疏散照明灯具应设置在出口的顶部、墙面的上部或顶棚上；备用照明灯具应设置在墙面的上部或顶棚上。	《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 版）第 10.3.4 条	同标准条款
69	厂房内应设置灯光疏散指示标志，并应符合相关规范规定	《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 版）第 10.3.5 条	同标准条款
70	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 4387-2008）第 6.1.3 条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
71	附设在建筑内的燃油或燃气锅炉房、柴油发电机房，除应符合本规范第 4.1.4 条的规定外，尚应符合下列规定： 1 常（负）压燃油或燃气锅炉房不应位于地下二层及以下，位于屋顶的常（负）压燃气锅炉房与通向屋面的安全出口的最小水平距离不应小于 6m；其他燃油或燃气锅炉房应位于建筑首层的靠外墙部位或地下一层的靠外侧部位，不应贴邻消防救援专用出入口、疏散楼梯（间）或人员的主要疏散通道。 2 建筑内单间储油间的燃油储存量不应大于 1m³。油箱的通气管设置应满足防火要求，油箱的下部应设置防止油品流散的设施。储油间应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙与发电机间、锅炉间分隔。 3 柴油机的排烟管、柴油机房的通风管、与储油间无关的电气线路等，不应穿过储油间。 4 燃油或燃气管道在设备间内及进入建筑物前，应分别设置具有自动和手动关闭功能的切断阀。	《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第 4.1.5 条	建筑内单间储油间的燃油储存量不应大于 1m³。油箱的通气管设置应满足防火要求，油箱的下部应设置防止油品流散的设施。储油间应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙与发电机间分隔。 柴油机的排烟管、柴油机房的通风管、与储油间无关的电气线路等，不应穿过储油间。 燃油管道在设备间内及进入建筑物前，应分别设置具有自动和手动关闭功能的切断阀。
四	自控系统		
72	在下列情况下，仪表电源应采用 UPS： 1 采用 DCS、FCS、SIS 的生产装置； 2 CCS； 3 参与联锁和过程控制的在线分析仪； 4 可燃气体和有毒气体检测报警系统。	《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 5.3.1 条	同标准条款
73	仪表电源采用 UPS 时，UPS 应选择抗干扰能力强，输入、输出端均有隔离装置的 UPS	《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 5.3.2 条	同标准条款
74	UPS 的主电源和旁路电源宜由不同母线供电，以保证可靠供电。电源系统的切换装置应能实现无扰动切换。	《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 5.3.3 条	同标准条款
75	对于具有双重化电源的测量和控制仪表，当由 UPS 和另一独立普通电源供电时，普通电源供电宜设置隔离变压器。	《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 5.3.4 条	同标准条款
76	对于具有双重化电源要求的 DCS、SIS 和 FCS 等系统，其双重化的交流电源的配电柜（箱）宜分别独立设置，空气开关、端子排等应分开布置。	《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 5.3.6 条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
77	供电系统设计应符合下列要求： 1 当采用 DCS、SIS、PLC 等控制系统时，二线制变送器宜由控制系统的 I/O 卡件供电；2 仪表电源系统应有电气保护和接地措施。	《仪表供电设计规范》 (HG/T 20509-2014) 第 6.1.1 条	同标准条款
78	安全联锁系统的供电应符合下列要求： 1 安全联锁系统的电源单元，应有冗余措施。 2 电磁阀电源电压宜采用 24V 直流电源。安全联锁系统的电磁阀的直流电源应由冗余配置的直流稳压电源供电或由 UPS 的直流电源供电，电源容量应按额定工作电流的 1.5~2.0 倍选用。 3 当安全联锁系统的电磁阀采用 220V 交流电源时，应由交流 UPS 的电源供电，电源容量可按额定功耗的 1.5~2.0 倍选用。	《仪表供电设计规范》 (HG/T 20509-2014) 第 6.1.1 条	同标准条款
79	仪表气源应采用洁净、干燥的压缩空气。应急情况下，可采用氮气作为临时性气源。	《仪表供气设计规范》 (HG/T 20510-2014) 第 1.0.4 条	同标准条款
80	仪表供气管网压力低应报警，压力超低宜联锁。	《仪表供气设计规范》 (HG/T 20510-2014) 第 4.3.1 条	同标准条款
81	仪表气源装置在送出总管上可设置在线露点仪，信号送控制室。	《仪表供气设计规范》 (HG/T 20510-2014) 第 4.3.2 条	同标准条款
82	备用气源来源：储气罐、备用空压机。	《仪表供气设计规范》 (HG/T 20510-2014) 第 4.3.3 条	同标准条款
83	气源装置中应设有足够容量的储气罐，储气罐容积应按下列公式计算： $V=60qv_{itp} / (p_1-p_2)$	《仪表供气设计规范》 (HG/T 20510-2014) 第 4.4.1 条	同标准条款
84	参与联锁的过程参数应设报警，宜设预报警。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 3.1.2 条	同标准条款
85	安全联锁系统的硬件和软件故障应设报警；BPCS 的硬件和软件故障宜设报警。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 3.1.3 条	同标准条款
86	一般信号报警应在操作员站显示，重要信号报警除在操作员站显示外，宜在辅助操作台上设灯光显示单元和音响单元。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 3.1.4 条	同标准条款

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
87	联锁系统的设计应满足化工装置的试车、运行和联锁回路的调试、测试和维护等要求。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 4.1.1 条	同标准条款
88	安全联锁系统的设计应满足 SIS 的安全要求规定, 安全联锁系统的设计应满足 SIF 和 SIL 等级要求, 并加以验证。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 4.1.2 条	同标准条款
89	在安全联锁系统中实现不同 SIL 等级的 SIF 时, 共享或共用的硬件和软件应符合较高 SIL 等级的要求。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 4.1.6 条	同标准条款
90	安全联锁系统宜设计成失电联锁, 如 SIS 的安全要求规定要求设计为带电联锁, 则应配置电路完整性检测装置, 并在系统内设置电路完整性丧失的报警和记录。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 4.1.7 条	同标准条款
91	当安全联锁系统为本安系统防爆, 并采用隔离型安全栅时, 安全栅不宜采用底板供电方式。注, 底板是指带有电子电路的多路供电底板。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 4.1.8 条	同标准条款
92	安全联锁系统在进行联锁解除、强制、测试、维护时, 应采用系统存储器或打印输出设备进行自动记录, 并在人机接口应有报警提示。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 4.1.9 条	同标准条款
93	安全联锁系统的手动紧急停车硬件按钮信号, 除引入逻辑控制器外, 宜直接启动最终元件。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 4.1.10 条	同标准条款
94	当安全联锁系统和 BPCS 存在与 SIF 有关的共用设备时, 该设备的供电电源应由安全联锁系统提供。	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014) 第 4.1.12 条	同标准条款
95	建设单位在建设项目设计合同中应主动要求设计单位对设计进行危险与可操作性 (HAZOP) 审查, 并派遣有生产操作经验的人员参加审查, 对 HAZOP 审查报告进行审核。涉及“两重点一重大”和首次工业化设计的建设项目, 必须在基础设计阶段开展 HAZOP 分析。	《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》(安监总管三〔2013〕76 号) 第三条	项目涉及重大危险源, 必须在基础设计阶段开展 HAZOP 分析。
96	新建化工装置必须设计装备自动化控制系统。应根据工艺过程危险和风险分析结果, 确定是否需要装备安全仪表系统。涉及重点监管危险化工工艺的大、中型新建项目要按照《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》(GB/T21109) 和《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB50770) 等相关标准开展安全仪表系统设计。	《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》(安监总管三〔2013〕76 号) 第十九条	项目要按照《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》(GB/T21109) 和《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB50770) 等相关标准开展安全仪表系统设计。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
97	从 2018 年 1 月 1 日起,所有新建涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施要设计符合要求的安全仪表系统。其他新建化工装置、危险化学品储存设施安全仪表系统,从 2020 年 1 月 1 日起,应执行功能安全相关标准要求,设计符合要求的安全仪表系统。	《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》(安监总管三〔2014〕116 号)第十三条	企业在设计阶段,应进行保护层分析,在分析结果的基础上确定安全仪表等级
六	通风和空气调节		
98	在生产过程中不可避免散出有害物质的车间,应首先满足生产安全的要求,设计控制污染源的局部机械通风;无条件设计局部机械通风时,应设计自然通风或全面通风。	《化工采暖通风与空气调节设计规范》(HG/T 20698-2009)第 5.1.1 条	同标准条款
99	通风设计应有合理的气流组织,应防止有害物质在室内扩散,防止空气从大量放散有害物质的区域流入不放散或少量放散有害物质的区域。	《化工采暖通风与空气调节设计规范》(HG/T 20698-2009)第 5.1.2 条	同标准条款

表 8-7 事故应急救援措施和器材、设备安全对策与建议

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
1	企业应当符合下列应急管理要求: (一)按照国家有关规定编制危险化学品事故应急预案并报有关部门备案; (二)建立应急救援组织,规模较小的企业可以不建立应急救援组织,但应指定兼职的应急救援人员; (三)配备必要的应急救援器材、设备和物资,并进行经常性维护、保养,保证正常运转。 生产、储存和使用氯气、氨气、光气、硫化氢等吸入性有毒有害气体的企业,除符合本条第一款的规定外,还应当配备至少两套以上全封闭防化服;构成重大危险源的,还应当设立气体防护站(组)。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第二十一条	企业应当符合下列应急管理要求: (一)按照国家有关规定编制危险化学品事故应急预案并报有关部门备案; (二)建立应急救援组织,规模较小的企业可以不建立应急救援组织,但应指定兼职的应急救援人员; (三)配备必要的应急救援器材、设备和物资,并进行经常性维护、保养,保证正常运转。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
2	作业场所的救援物资配备要求应符合表1的相关规定,应急救援物资应存放在应急救援专用柜或指定地点,应急救援物资配备的最低要求如下: 1.正压式空气呼吸器:2套,每套配备1个备用气瓶; 2.化学防护服:2套; 3.自吸过滤式防毒面具:当班人员1个/人; 4.气体检测仪:2台; 5.手电筒(防爆):易燃易爆场所当班人员1个/人; 6.对讲机(防爆):易燃易爆场所用,当班人员1台/人; 7.急救箱或急救包:1包。 8.水带:50m 9.多功能水枪:1个 10.危化品收容输转器具:1套 11.吸附材料:200kg 12.洗消设施或清洗剂:1套 13.应急处置工具箱:1套	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 (GB 30077-2023) 第6条、第7.3.3条	该项目企业属于第三类危险化学品单位,应急救援人员个体防护装备及应急救援物资配备、抢险队伍的救援物资配备等情况应满足GB 30077-2023第三类危险化学品单位的相关要求。
3	生产经营单位应当根据本单位有限空间作业的特点,制定应急预案,并配备相关的呼吸器、防毒面罩、通讯设备、安全绳索等应急装备和器材。有限空间作业的现场负责人、监护人员、作业人员和应急救援人员应当掌握相关应急预案内容,定期进行演练,提高应急处置能力。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知(皖安办(2020)75号) 第二十三条	有限空间作业应配备便携式气体浓度检测仪、风机、呼吸器、防毒面罩、通讯设备、安全绳索等应急装备和器材
4	操作人员在充灌或处理低温液体时应戴上干净易脱的低温防护手套和护目镜,若有产生液体喷射或飞溅可能,应戴上面罩。处理大量低温液体或低温液体严重泄漏时应穿上无钉皮靴,裤脚套在皮靴外面。	《低温液体贮运设备使用安全规则》(JB/T 6898-2015)第4.7.1条	罐区储罐同条款内容

表 8-8 安全管理对策与建议

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
1	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。	《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 13 号，主席令第 88 号公布，2021 年 9 月 1 日起施行） 第二十一条	同条款内容
2	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。	《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 13 号，主席令第 88 号公布，2021 年 9 月 1 日起施行） 第二十二条	同条款内容
3	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。 前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 13 号，主席令第 88 号公布，2021 年 9 月 1 日起施行） 第二十四条	企业应当设置安全生产管理机构，配备不少于 2 名专职安全生产管理人员。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
4	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。 危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员,应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。 危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。鼓励其他生产经营单位聘用注册安全工程师从事安全生产管理工作。注册安全工程师按专业分类管理,具体办法由国务院人力资源和社会保障部门、国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定。	《中华人民共和国安全生产法》(国家主席令第13号, 主席令第88号公布, 2021年9月1日起施行) 第二十七条	企业主要负责人和安全生产管理人员,应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。
5	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训,保证从业人员具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能,了解事故应急处理措施,知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》(国家主席令第13号, 主席令第88号公布, 2021年9月1日起施行) 第二十八条	同条款内容
6	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。	《中华人民共和国安全生产法》(国家主席令第13号, 主席令第88号公布, 2021年9月1日起施行) 第三十条	项目电工、自动化仪表作业人员、高处作业等应取得特种作业人员证书
7	锅炉、压力容器、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场(厂)内专用机动车辆的作业人员及其相关管理人员(以下统称特种设备作业人员),应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格,取得国家统一格式的特种作业人员证书,方可从事相应的作业或者管理工作	《特种设备安全监察条例》(国务院令第549号, 2009) 第三十八条	企业特种设备作业人员和管理人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训,取得相应的操作资格证书,方可上岗作业
8	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下统称建设项目)的安全设施,必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。	《中华人民共和国安全生产法》(国家主席令第13号, 主席令第88号公布, 2021年9月1日起施行) 第三十一条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
9	生产经营单位应当建立安全风险分级管控制度,按照安全风险分级采取相应的管控措施。 生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度,采取技术、管理措施,及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录,并通过职工大会或者职工代表大会、信息公示栏等方式向从业人员通报。其中,重大事故隐患排查治理情况应当及时向负有安全生产监督管理职责的部门和职工大会或者职工代表大会报告。	《中华人民共和国安全生产法》(国家主席令第13号,主席令第88号公布,2021年9月1日起施行) 第四十一条	同条款内容
10	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品,并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》(国家主席令第13号,主席令第88号公布,2021年9月1日起施行) 第四十五条	同条款内容
11	企业应建立健全全员安全生产责任制: 1.应明确各级管理部门及基层单位的安全生产责任和考核标准。 2.应明确主要负责人、各级管理人员、一线从业人员(含劳务派遣人员、实习学生等)等所有岗位人员的安全生产责任和考核标准。	《国务院安委会办公室关于全面加强企业全员安全生产责任制工作的通知》(安委办〔2017〕29号)第三条	同条款内容
12	1. 企业应当依法设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员; 2. 专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的2%(不足50人的企业至少配备1人),要具备化工或安全管理相关专业中专以上学历,有从事化工生产相关工作2年以上经历; 3.从业人员300人以上的企业,应当按照不少于安全生产管理人员15%的比例配备注册安全工程师;安全生产管理人员在7人以下的,至少配备1名注册安全工程师。	《国家安全监管总局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) 第一章第三条	企业应设置安全管理机构,按不少于2%比例配备专职安全员; 专职安全生产管理人员要具备化工或安全管理相关专业中专以上学历,有从事化工生产相关工作2年以上经历; 应当按照不少于安全生产管理人员15%的比例配备注册安全工程师。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
13	加强专业人才培养。实施安全技能提升行动计划，将化工、危险化学品企业从业人员作为高危行业领域职业技能提升行动的重点群体。危险化学品生产企业主要负责人、分管安全生产负责人必须具有化工类专业大专及以上学历和一定实践经验，专职安全管理人员至少要具备中级及以上化工专业技术职称或化工安全类注册安全工程师资格，新招一线岗位从业人员必须具有化工职业教育背景或普通高中及以上学历并接受危险化学品安全培训，经考核合格后方能上岗。企业通过内部培养或外部聘用形式建立化工专业技术团队。化工重点地区扶持建设一批化工相关职业院校（含技工院校），依托重点化工企业、化工园区或第三方专业机构建立实习实训基地。把化工过程安全管理知识纳入相关高校化工与制药类专业核心课程体系。	中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（2020年）第十一条	危险化学品生产企业主要负责人、分管安全生产负责人必须具有化工类专业大专及以上学历和一定实践经验，专职安全管理人员至少要具备中级及以上化工专业技术职称或化工安全类注册安全工程师资格；新招一线岗位从业人员必须具有化工职业教育背景或普通高中及以上学历并接受危险化学品安全培训，经考核合格后方能上岗。
14	提高从业人员准入门槛。自2020年5月起，对涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业，新入职的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称，新入职的涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平，新入职的涉及爆炸危险性化学品的生产装置和储存设施的操作人员必须具备化工类大专及以上学历；不符合上述要求的现有人员应在2022年底前达到相应水平。危险化学品企业要按规定配备化工相关专业注册安全工程师。	《国务院安全生产委员会关于印发《全国安全生产专项整治三年行动计划》的通知》（安委〔2020〕3号）	项目新入职的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称，新入职的涉及重大危险源的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
15	企业主要负责人、分管安全负责人和安全生产管理人员必须具备与其从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，依法参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全资格证书。 企业分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人应当具有一定的化工专业知识或者相应的专业学历，专职安全生产管理人员应当具备国民教育化工化学类（或安全工程）中等职业教育以上学历或者化工化学类中级以上专业技术职称。企业应当有危险物品安全类注册安全工程师从事安全生产管理工作。 特种作业人员应当依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第41号，国家安全生产监督管理总局令第79号修订）第十六条	企业主要负责人、分管安全负责人和安全生产管理人员必须具备与其从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，依法参加安全生产培训，并经考核合格；企业分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人应当具有一定的化工专业知识或者相应的专业学历
16	企业主要负责人和安全生产管理人员具备与本企业危险化学品经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，经专门的安全生产培训和安全生产监督管理部门考核合格，取得相应安全资格证书；特种作业人员经专门的安全作业培训，取得特种作业操作证书；其他从业人员依照有关规定经安全生产教育和专业技术培训合格； （三）有健全的安全生产规章制度和岗位操作规程； （四）有符合国家规定的危险化学品事故应急预案，并配备必要的应急救援器材、设备； （五）法律、法规和国家标准或者行业标准规定的其他安全生产条件。 前款规定的安全生产规章制度，是指全员安全生产责任制度、危险化学品购销管理制度、危险化学品安全管理制度（包括防火、防爆、防中毒、防泄漏管理等内容）、安全投入保障制度、安全生产奖惩制度、安全生产教育培训制度、隐患排查治理制度、安全风险管理制度、应急管理制度、事故管理制度、职业卫生管理制度等。	《危险化学品经营许可证管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第55号，国家安全生产监督管理总局令第79号修订）第六条	同条款内容
17	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。	《安徽省安全生产条例》第十四条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
18	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。	财政部 应急部关于印发《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)第二十一条	同条款内容
19	煤矿、非煤矿山、危险化学品、烟花爆竹、交通运输、建筑施工、民用爆炸物品、金属冶炼、渔业生产等高危行业领域的生产经营单位应当投保安全生产责任保险。鼓励其他行业领域生产经营单位投保安全生产责任保险。各市政府应根据本地区安全生产特点,明确应当投保的生产经营单位,并由县级以上人民政府进行公开,接受社会监督。	关于印发《安徽省安全生产责任保险实施办法》的通知(皖安监法〔2018〕126号)	企业应该投保安全生产责任保险。
20	实施安全风险研判与承诺公告制度要求危险化学品企业必须自觉遵守安全生产法律法规标准,全员、全过程、全天候、全方位落实安全生产主体责任,有效管控安全风险,及时排查治理事故隐患,并将有关工作开展情况向全体员工做出公开承诺,并在工厂主门外公告,接受公众监督。地方各级安全监管部门要将安全风险研判与承诺公告制度落实作为推动企业落实主体责任防范遏制重特大事故的重要抓手,精心组织,积极推动,确保取得实效。	《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)	同条款内容
21	企业建立健全事故隐患排查治理和建档监控等制度,定期组织安全生产管理人员、工程技术人员和其他相关人员排查本单位的事故隐患。对排查出的事故隐患,应当按照事故隐患的等级进行登记,建立事故隐患信息档案,并按照职责分工实施监控治理。	《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令第16号);	同条款内容
22	特种设备使用单位应当建立岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度,制定操作规程,保证特种设备安全运行。	《中华人民共和国特种设备安全法》第三十四条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
23	特种设备使用单位应当对其使用的特种设备进行经常性维护保养和定期自行检查，并作出记录。 特种设备使用单位应当对其使用的特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验、检修，并作出记录。	《中华人民共和国特种设备安全法》第三十九条	同条款内容
24	企业应建立变更管理制度，明确不同部门的变更管理职责及变更的类型、范围、程序，明确变更的事项、起始时间、可能带来的安全风险、消除和控制安全风险的措施、修改操作规程等安全生产信息、开展变更相关的培训等。	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）第二十二条	同条款内容
25	材料、化学品、生产组织方式和人员等方面发生的所有变更进行规范管理。	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）第二十二条	同条款内容
26	企业的所有变更应严格履行申请、审批、实施、验收程序。	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）第二十四条	同条款内容
27	企业应对每项变更在实施后可能产生的安全风险进行全面的分析，制定并落实安全风险管控措施。	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）第二十二条	同条款内容
28	变更后企业应对相关规程、图纸资料等安全生产信息进行更新，并对相关人员进行培训，以掌握变更内容、安全生产信息更新情况、变更后可能产生的安全风险及采取的管控措施。	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）第二十三、二十四条	同条款内容
29	企业应建立健全变更管理档案。	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）第二十二条	同条款内容
30	新建的生产企业应当在竣工验收前办理危险化学品登记。	《危险化学品登记管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第53号）第十条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
31	对特殊建设工程实行消防设计审查制度。 特殊建设工程的建设单位应当向消防设计审查验收主管部门申请消防设计审查，消防设计审查验收主管部门依法对审查的结果负责。 特殊建设工程未经消防设计审查或者审查不合格的，建设单位、施工单位不得施工。	住房和城乡建设部关于修改《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》的决定（住房和城乡建设部令第58号）第十五条	本项目建设单位应当向消防设计审查验收主管部门申请消防设计审查，未经消防设计审查或者审查不合格的，建设单位、施工单位不得施工。
32	对特殊建设工程实行消防验收制度。 特殊建设工程竣工验收后，建设单位应当向消防设计审查验收主管部门申请消防验收；未经消防验收或者消防验收不合格的，禁止投入使用。	住房和城乡建设部关于修改《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》的决定（住房和城乡建设部令第58号）第二十七条	工程竣工验收后，建设单位应当向消防设计审查验收主管部门申请消防验收；未经消防验收或者消防验收不合格的，禁止投入使用。
33	存在有限空间作业的生产经营单位应当建立下列安全生产制度和规程： （一）有限空间作业安全责任制度； （二）有限空间作业风险辨识评估制度； （三）有限空间作业审批制度； （四）有限空间作业现场安全管理制度； （五）有限空间作业现场负责人、监护人员、作业人员、应急救援人员安全培训教育制度； （六）有限空间作业应急救援预案编制及演练制度； （七）有限空间作业安全操作规程。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知（皖安办〔2020〕75号）第六条	同条款内容
34	生产经营单位应当对从事有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。专项安全培训应当包括下列内容： （一）有限空间作业的危险有害因素和安全防范措施； （二）有限空间作业的安全操作规程； （三）检测仪器、劳动防护用品的正确使用； （四）紧急情况下的应急处置措施。 安全培训应当有专门记录，并由参加培训的人员签字确认。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知（皖安办〔2020〕75号）第七条	同条款内容
35	生产经营单位应当对本生产经营单位的有限空间进行辨识，确定有限空间的数量、位置以及危险有害因素等基本情况，建立有限空间管理台账，并及时更新。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知（皖安办〔2020〕75号）第八条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
36	生产经营单位实施有限空间作业前,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,制定有限空间作业方案,并经本生产经营单位安全生产管理人员审核,负责人批准。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知(皖安办〔2020〕75号)第九条	同条款内容
37	生产经营单位实施有限空间作业前,应当将有限空间作业方案和作业现场可能存在的危险有害因素、防控措施告知作业人员。现场负责人应当监督作业人员按照方案进行作业准备。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知(皖安办〔2020〕75号)第十一条	同条款内容
38	生产经营单位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。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知(皖安办〔2020〕75号)第十二条	同条款内容
39	有限空间作业应当严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则。检测指标包括氧浓度、易燃易爆物质(可燃性气体、爆炸性粉尘)浓度、有毒有害气体浓度、区域结构稳定性、是否有触电、烫伤、冻伤等危险。检测应当符合相关国家标准或者行业标准的规定。 未经通风和检测合格,任何人员不得进入有限空间作业。检测的时间不得早于作业开始前30分钟。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知(皖安办〔2020〕75号)第十三条	同条款内容
40	在有限空间作业过程中,生产经营单位应当采取持续通风措施,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、有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,生产经营单位必须立即停止有限空间作业,清点作业人员,撤离作业现场。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知(皖安办〔2020〕75号)第十六条	同条款内容
41	在有限空间作业过程中,生产经营单位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,作业人员再次进入有限空间作业前,应当重新通风、检测合格后方可进入。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知(皖安办〔2020〕75号)第十七条	同条款内容
42	有限空间作业场所的照明灯具电压应当符合相关国家标准或者行业标准的规定;作业场所存在可燃性气体、粉尘的,其电气设施设备及照明灯具的防爆安全要求应当符合相关国家标准或者行业标准的规定。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知(皖安办〔2020〕75号)第十九条	同条款内容

序号	条款内容	依据的法律、法规、标准、规范条款	安全对策措施与建议
43	生产经营单位有限空间作业还应当符合下列要求： （一）保持有限空间出入口畅通； （二）设置明显的安全警示标志和警示说明； （三）作业前清点作业人员和工器具； （四）作业人员与外部有可靠的通讯联络； （五）监护人员不得离开作业现场，并与作业人员保持联系； （六）存在交叉作业时，采取避免互相伤害的措施； （七）易燃易爆场所或者环境下，严禁使用机械切割、破拆，防止引发爆燃、爆炸等。	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知（皖安办〔2020〕75号）第二十一条	同条款内容
44	生产经营单位主要负责人负责组织编制和实施本单位的应急预案，并对应急预案的真实性和实用性负责；各分管负责人应当按照职责分工落实应急预案规定的职责。	《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》（应急管理部令 第 2 号）第五条	同条款内容
45	生产经营单位编制的各类应急预案之间应当相互衔接，并与相关人民政府及其部门、应急救援队伍和涉及的其他单位的应急预案相衔接。	《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》（应急管理部令 第 2 号）第十八条	企业编制的应急预案应与周边企业和园区的应急预案相互衔接并建立应急联动机制。

表 8-9 施工和安装期的安全对策与建议

序号	标准、规范内容	依据的标准、规范条款	采用的安全对策与建议
1	建设单位不得对勘察、设计、施工、工程监理等单位提出不符合建设工程安全生产法律、法规和强制性标准规定的要求，不得压缩合同约定的工期。	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 第 393 号）第七条	同规章条款
2	勘察单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行勘察，提供的勘察文件应当真实、准确，满足建设工程安全生产的需要。 勘察单位在勘察作业时，应当严格执行操作规程，采取措施保证各类管线、设施和周边建筑物、构筑物的安全。	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 第 393 号）第十二条	同规章条款
3	设计单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行设计，防止因设计不合理导致生产	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 第 393 号）第	同规章条款

	安全事故的发生。 设计单位应当考虑施工安全操作和防护的需要，对涉及施工安全的重点部位和环节在设计文件中注明，并对防范生产安全事故提出指导意见。 采用新结构、新材料、新工艺的建设工程和特殊结构的建设工程，设计单位应当在设计中提出保障施工作业人员安全和预防生产安全事故的措施建议。 设计单位和注册建筑师等注册执业人员应当对其设计负责。	十三条	
4	工程监理单位应当审查施工组织设计中的安全技术措施或者专项施工方案是否符合工程建设强制性标准。 工程监理单位在实施监理过程中，发现存在安全事故隐患的，应当要求施工单位整改；情况严重的，应当要求施工单位暂时停止施工，并及时报告建设单位。施工单位拒不整改或者不停止施工的，工程监理单位应当及时向有关主管部门报告。 工程监理单位和监理工程师应当按照法律、法规和工程建设强制性标准实施监理，并对建设工程安全生产承担监理责任。	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号）第十四条	同规章条款
5	在施工现场安装、拆卸施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施，必须由具有相应资质的单位承担。 安装、拆卸施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施，应当编制拆装方案、制定安全施工措施，并由专业技术人员现场监督。 施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施安装完毕后，安装单位应当自检，出具自检合格证明，并向施工单位进行安全使用说明，办理验收手续并签字。	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号）第十七条	同规章条款

6	施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施的使用达到国家规定的检验检测期限的，必须经具有专业资质的检验检测机构检测。经检测不合格的，不得继续使用。 第十九条 检验检测机构对检测合格的施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施，应当出具安全合格证明文件，并对检测结果负责。	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 第 393 号）第十八条	同规章条款
7	建筑施工企业对工程的施工质量负责。建筑施工企业必须按照工程设计图纸和施工技术标准施工，不得偷工减料。工程设计的修改由原设计单位负责，建筑施工企业不得擅自修改工程设计。	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 第 393 号）第十九条	同规章条款
8	施工单位从事建设工程的新建、扩建、改建和拆除等活动，应当具备国家规定的注册资本、专业技术人员、技术装备和安全生产等条件，依法取得相应等级的资质证书，并在其资质等级许可的范围内承揽工程。	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 第 393 号）第二十条	同规章条款
9	施工单位主要负责人依法对本单位的安全生产工作全面负责。施工单位应当建立健全安全生产责任制度和安全生产教育培训制度，制定安全生产规章制度和操作规程，保证本单位安全生产条件所需资金的投入，对所承担的建设工程进行定期和专项安全检查，并做好安全检查记录。 施工单位的项目负责人应当由取得相应执业资格的人员担任，对建设工程项目的安全施工负责，落实安全生产责任制度、安全生产规章制度和操作规程，确保安全生产费用的有效使用，并根据工程的特点组织制定安全施工措施，消除安全事故隐患，及时、如实报告生产安全事故。	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 第 393 号）第二十一条	同规章条款
10	施工单位应当在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，对下列达到	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 第 393 号）第	同规章条款

	一定规模的危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案，并附具安全验算结果，经施工单位技术负责人、总监理工程师签字后实施，由专职安全生产管理人员进行现场监督： (一)基坑支护与降水工程； (二)土方开挖工程； (三)模板工程； (四)起重吊装工程； (五)脚手架工程； (六)拆除、爆破工程； (七)国务院建设行政主管部门或者其他有关部门规定的其他危险性较大的工程。 对前款所列工程中涉及深基坑、地下暗挖工程、高大模板工程的专项施工方案，施工单位还应当组织专家进行论证、审查。 本条第一款规定的达到一定规模的危险性较大工程的标准，由国务院建设行政主管部门会同国务院其他有关部门制定。	二十六条	
11	建设工程施工前，施工单位负责项目管理的技术人员应当对有关安全施工的技术要求向施工作业班组、作业人员作出详细说明，并由双方签字确认。	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号）第二十七条	同规章条款
12	施工单位应当在施工现场入口处、施工起重机械、临时用电设施、脚手架、出入通道口、楼梯口、电梯井口、孔洞口、桥梁口、隧道口、基坑边沿、爆破物及有害危险气体和液体存放处等危险部位，设置明显的安全警示标志。安全警示标志必须符合国家标准。 施工单位应当根据不同施工阶段和周围环境及季节、气候的变化，在施工现场采取相应的安全施工措施。施工现场暂时停止施工的，施工单位应当做好现场防护，所需费用由责任方承担，或者按照合同约定执行。	《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号）第二十八条	同规章条款
13	施工单位应当在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案。	《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（中华人民	同规章条款

	实行施工总承包的，专项施工方案应当由施工总承包单位组织编制。危大工程实行分包的，专项施工方案可以由相关专业分包单位组织编制。	共和国住房和城乡建设部令 第 37 号) 第十条	
14	对于超过一定规模的危大工程，施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。实行施工总承包的，由施工总承包单位组织召开专家论证会。专家论证前专项施工方案应当通过施工单位审核和总监理工程师审查。	《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(中华人民共和国住房和城乡建设部令 第 37 号) 第十二条	同规章条款
15	施工单位应当在施工现场显著位置公告危大工程名称、施工时间和具体责任人员，并在危险区域设置安全警示标志。	《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(中华人民共和国住房和城乡建设部令 第 37 号) 第十四条	同规章条款
16	专项施工方案实施前，编制人员或者项目技术负责人应当向施工现场管理人员进行方案交底。 施工现场管理人员应当向作业人员进行安全技术交底，并由双方和项目专职安全生产管理人员共同签字确认。	《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(中华人民共和国住房和城乡建设部令 第 37 号) 第十五条	同规章条款
17	施工现场应合理设置安全生产宣传标语和标牌，标牌设置应牢固可靠。应在主要施工部位、作业层面、危险区域以及主要通道口设置安全警示标识。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.1.2 条	同标准条款
18	在坠落高度基准面上方 2m 及以上进行高空或高处作业时，应设置安全防护设施并采取防滑措施，高处作业人员应正确佩戴安全帽、安全带等劳动防护用品。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.2.1 条	同标准条款
19	高处作业应制定合理的作业顺序。多工种垂直交叉作业存在安全风险时，应在上下层之间设置安全防护设施。严禁无防护措施进行多层垂直作业。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.2.2 条	同标准条款
20	在建工程的预留洞口、通道口、楼梯口、电梯井口等孔洞以及无围护设施或围护设施高度低于 1.2m 的楼层周边、楼梯侧边、平台或阳	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022)	同标准条款

	台边、屋面周边和沟、坑、槽等边沿应采取安全防护措施，并严禁随意拆除。	第 3.2.3 条	
21	在高处安装构件、部件、设施时，应采取可靠的临时固定措施或防坠措施。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.3.1 条	同标准条款
22	吊装作业前应设置安全保护区域及警示标识，吊装作业时应安排专人监护。防止无关人员进入，严禁任何人在吊物或起重臂下停留或通过。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.4.1 条	同标准条款
23	边坡及基坑周边堆放材料、停放设备设施或使用机械设备等荷载严禁超过设计要求的地面荷载限值。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.5.3 条	同标准条款
24	边坡及基坑开挖作业过程中，应根据设计和施工方案进行监测。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.5.4 条	同标准条款
25	当基坑出现下列现象时，应及时采取处理措施，处理后方可继续施工。 1 支护结构或周边建筑物变形值超过设计变形控制值； 2 基坑侧壁出现大量漏水、流土，或基坑底部出现管涌； 3 桩间土流失孔洞深度超过桩径。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.5.5 条	同标准条款
26	机械作业应设置安全区域，严禁非作业人员在作业区停留、通过、维修或保养机械。当进行清洁、保养、维修机械时，应设置警示标识，待切断电源、机械停稳后，方可进行操作。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.6.4 条	同标准条款
27	施工现场车辆行驶道路应平整坚实，在特殊路段应设置反光柱、爆闪灯、转角灯等设施，车辆行驶应遵守施工现场限速要求。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.8.2 条	同标准条款
28	受限或密闭空间作业前，应按照氧气、可燃性气体、有毒有害气体的顺序进行气体检测。当	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》	同标准条款

	气体浓度超过安全允许值时，严禁作业。	(GB 55034-2022) 第 3.9.3 条	
29	室内装修作业时，严禁使用苯、工业苯、石油苯、重质苯及混苯作为稀释剂和溶剂，严禁使用有机溶剂清洗施工用具。建筑外墙清洗时，不得采用强酸强碱清洗剂及有毒有害化学品。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.9.4 条	同标准条款
30	施工现场用电的保护接地与防雷接地应符合下列规定： 1 保护接地导体（PE）、接地导体和保护联结导体应确保自身可靠连接； 2 采用剩余电流动作保护电器时应装设保护接地导体(PE)； 3 共用接地装置的电阻值应满足各种接地的最小电阻值的要求。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.10.1 条	同标准条款
31	施工现场配电线路应符合下列规定： 1 线缆敷设应采取有效保护措施，防止对线路的导体造成机械损伤和介质腐蚀。 2 电缆中应包含全部工作芯线、中性导体（N）及保护接地导体（PE）或保护中性导体（PEN）；保护接地导体（PE）及保护中性导体（PEN）外绝缘层应为黄绿双色；中性导体（N）外绝缘层应为淡蓝色；不同功能导体外绝缘色不应混用。	《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 (GB 55034-2022) 第 3.10.3 条	同标准条款
32	施工现场临时用电工程专用的电源中性点直接接地的 220V / 380V 三相四线制低压电力系统，应符合下列规定： 1 应采用三级配电系统； 2 应采用 TN-S 系统； 3 应采用二级剩余电流动作保护系统。	《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》 (JGJ/T46-2024) 第 3.1.1 条	同标准条款
33	配电系统应设置总配电箱、分配电箱、开关箱三级配电装置，实行三级配电。	《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》 (JGJ/T46-2024) 第 3.1.2 条	同标准条款
34	扩建、改建建筑施工时，施工区域应停止建筑正常使用。非施工区域如继续正常使用，应符合下列规定： 1 在施工区域与非施工区域之间应采取防火分隔措施；	《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第 11.0.4 条	同标准条款

	2 外脚手架搭设不应影响安全疏散、消防车正常通行、外部消防救援； 3 焊接、切割、烘烤或加热等动火作业前和作业后，应清理作业现场的可燃物，作业现场及其下方或附近不能移走的可燃物应采取防火措施； 4 不应直接在裸露的可燃或易燃材料上动火作业； 5 不应在具有爆炸危险性的场所使用明火、电炉，以及高温直接取暖设备。		
--	---	--	--

参照《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014），对项目管道施工期补充安全对策措施见下表。

表 8-10 管道施工和安装期的安全对策与建议

序号	补充安全措施	依据标准规范	备注
1	工程所用材料及设备的材质、规格和型号应符合设计要求，其质量应符合国家现行有关标准的规定，且应具有出厂合格证、质量证明书以及材质证明书。	《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）第 4.1.1 条	同标准条款
2	设计单位与施工单位在现场进行控制(转角)桩、沿线路设置的临时性、永久性水准点的交接后，施工单位应进行测量放线，将桩移到施工作业带的边缘。	《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）第 5.1.1 条	同标准条款
3	施工作业带占地宽度应和管道的直径、开挖土方的类型和体积、所使用的机械以及管道安装方法相适应。穿越、跨越河流、沟渠、公路、铁路、拖管车调头处、地下水丰富及管沟挖深超过 5m 的地段，应根据实际需要，增加占地宽度。林区、山区非机械化施工及人工凿岩地段根据地形、地貌条件，可减少占地宽度。	《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）第 6.1.2 条	同标准条款
4	防腐管装卸不得损伤防腐层，应使用不损伤管口的专用吊具，弯管应采取吊管带装卸。	《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）第 7.1.1 条	同标准条款
5	所有施工机具和设备在行车、吊装、装卸过程中，其任何部位与架空电力线路的安全距离应符合表 7.1.2 的规定。	《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）第 7.1.2 条	同标准条款
6	材料存放场地应平整、无石块，地面不应积水。存放场地应保持 1%~2% 的坡度，并应设有排水沟。应在存放场地内修筑汽车与吊车进出场的道路，场地上方应无架空电力线。	《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）第 7.3.2 条	同标准条款
7	成品管的存放和堆置高度应保证管子不会发生损伤和永久变形，采取防止滚落的措施。不同规格、材质的防腐钢管应分开堆放。每层防腐管之间应垫放软垫，最下层的管子下宜铺垫两排枕木或砂袋，管子距地面的距离宜大于 200mm。	《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）第 7.3.3 条	同标准条款

8	深度超过 5m 的管沟边坡开挖时, 应根据实际情况, 采取放缓边坡、支撑或阶梯式开挖措施。	《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB 50369-2014) 第 8.1.3 条	同标准条款
9	开挖管沟前, 应向施工人员说明地下设施的分布情况。在地下设施两侧 5m 范围内, 应采用人工开挖, 并应对挖出的地下设施采取保护措施。对于重要地下设施, 开挖前应征得其管理部门同意, 必要时应在其监督下开挖。	《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB 50369-2014) 第 8.2.1 条	同标准条款
10	在穿越道路、河流、居民密集区等地段进行管沟开挖时, 应采取适当的安全措施, 设置警告牌、信号灯、警示物等	《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB 50369-2014) 第 8.2.6 条	同标准条款
11	在下列任何一种环境中, 如未采取有效防护措施不得进行焊接: 1 雨雪天气; 2 大气相对湿度大于 90%; 3 低氢型焊条电弧焊, 风速大于 5m / s; 4 自保护药芯焊丝半自动焊, 风速大于 8m / s; 5 气体保护焊, 风速大于 2m / s; 6 环境温度低于焊接工艺规程中规定的温度。	《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB 50369-2014) 第 10.1.4 条	同标准条款
12	管道下沟时, 应注意避免与沟壁挂碰, 以防止擦伤防腐层。管道应放置到管沟中心位置, 距沟中心线的偏差应小于 150mm。管道壁和管沟壁之间的间隙不应小于 150mm。管道应与沟底充分结合, 局部悬空应用细土填塞密实。	《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB 50369-2014) 第 12.1.6 条	同标准条款
13	管道下沟后, 回填应符合下列要求: 1 回填土应平整密实; 2 石方、戈壁或冻土段管沟应先回填细土至管顶上方 300mm, 后回填原土石方。细土的最大粒径不应大于 20mm, 原土石方最大粒径不得大于 250mm; 3 黄土塬地段管沟回填应按设计要求做好垫层及夯实; 4 陡坡地段管沟回填宜采取袋装土分段回填。	《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB 50369-2014) 第 12.2.4 条	同标准条款
14	管道连头所用钢管、弯管等材料的材质、壁厚应符合设计要求。不参与试压的连头管段安装前应进行试压。	《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB 50369-2014) 第 15.0.1 条	同标准条款
15	项目在施工前应针对于下列情况制定施工期间应急预案。 1. 地震、洪水、雷击等自然灾害; 2. 意外火灾事故; 2. 3. 坑道(管沟)坍塌、桥梁或围堰倒塌的突发事件; 4. 工程施工区域的人身、触电事故等;	《安徽省建设工程安全生产管理办法》(安徽省人民政府令第 265 号) 自 2016 年 4 月 1 日起施行, 2018 年 11 月 19 日修改) 第十四条	同标准条款

	5.机械伤害与高处人员坠落伤害事故; 6.大范围环境污染突发事件; 7.重大传染病突发事件; 8.其他突发事件。		
16	根据项目的实际情况制定了项目部的应急预案,尤其重视建设期间高风险作业的应急管理,组织承包商进行了大型联合消防演练、各种专项演练等。根据等次演练的结果及施工阶段的变化,应对应急预案的适宜性、可操作性及演练结果进行评估,找出不足和缺陷进行必要的修订,各家承包商在进场作业部,项目部就要求承包商提高应急防范意识,指导承包商制定相应的应急预案,并与项目部的应急预案对接	《安徽省建设工程安全生产管理办法》(安徽省人民政府令第 265 号)自 2016 年 4 月 1 日起施行,2018 年 11 月 19 日修改)第十四条	同标准条款
17	HSE 教育培训是提高作业人员安全素质的根本途径。项目部的 HSE 教育有班组安全活动、集中培训、安全会议、看录像搞演练等多种形式。主要分为入场教育和专项 HSE 教育培训两大类,每一个进入施工现场的人员(包括参观人员、作业人员等)首先需要进行入场 HSE 教育培训,另外再根据工作性质参加相应的专项 HSE 教育培训。	《建筑工程安全生产管理条例》(国务院令第 393 号)第三十七条	同标准条款
18	在施工前由项目部组织各施工负责人,班组长,安全员、技术员等一同勘察现场,对有可能出现安全隐患的因素进行现场沟通、交底等,以达成对现状安全防护的共识,并以书面形式向投入此段施工的全体人员做好详实的安全交底和安全教育。同时要求班组长、技术人员等管理人员均要负起安全管理责任,并且教育施工人员均应有高度的安全防护的意识。	《安徽省建设工程安全生产管理办法》(安徽省人民政府令第 265 号)自 2016 年 4 月 1 日起施行,2018 年 11 月 19 日修改)第十八条	同标准条款
19	对重要、高风险、大型交叉作业实行安全技术方案项目部审批制度,防止重特大事故发生,对列入审批范围的作业,项目部会提前和施工,包商讨论有关施工的所有细节,告知业主已辨识的风险,要求承包商提交详细的经责任单位批准的安全技术方案,并在此基础上进行审查,审查组对工艺方案,施工工序,设备、材料、人员是否符合安全作业要求进行审查,对于不符合项必须整改到位才能开始作业。	《建筑工程安全生产管理条例》(国务院令第 393 号)第二十六条	同标准条款

8.2 安全条件评价结论

1.本项目产品不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号）所列淘汰类和限制类，符合现行国家产业政策要求。

2.该项目建在配套企业安徽万磁电子股份有限公司所在的庐江县磁电产业园区内，依据《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)的规定：空气化工产品(如：空气制氧、制氮等)建设项目的选址可不在化工园区内”，本项目拟选址配套企业安徽万磁电子股份有限公司所在的庐江县磁电产业园区内，为磁电产业园区的下游新材料、新能源、机电等产业提供工业用气。项目选址和总平面布置符合《危险化学品安全管理条例（2013 年修正本）》（国务院令第 591 号，第 645 号修订）、《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）、《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）等法规及规范的要求。经定量计算，项目外部安全防护距离符合要求。

3.项目拟采用的技术工艺、产品和设备均不属于淘汰落后类。所选设备均拟根据介质特性从有资质厂家采购成型设备，设备、设施安全可靠。

4、项目涉及危险化学品生产许可和经营许可，需要申领危险化学品安全生产许可证和危险化学品经营许可证。

5.项目不涉及重点监管的危险化工工艺，氢气属于重点监管危险化学品。项目罐区构成危险化学品三级重大危险源。项目拟设置 DCS 系统对生产工艺过程进行集中监控，设置压力的报警和联锁、紧急进料切断系统、安全泄放系统、气体检测报警装置等，信号远传至控制室。

6、项目投入生产后，在正常生产的条件下，项目内在的危险有害因素如火灾、爆炸、中毒窒息、灼烫等，对周边单位生产经营活动以及居民生活的影响较小，若能采取本评价报告提出的安全对策措施，各种危险、有害因素均能控制在可控制、可接受的范围之内。周边单位的生产经营活动对项目投

入生产或使用后的影响较小，在可接受、可控制范围内。

7、自然条件对项目投入生产或使用后影响较小，在极端气象条件（如地震、台风、雪灾、暴雨等）对项目有造成灾害的可能；

8、项目主要工艺过程和设备设有 DCS 控制和联锁系统，在下一步设计阶段，应根据 HAZOP 分析和保护层分析等完善相关设计，保证项目工艺技术和自动控制方案的安全可靠性。

9、项目配套的储运系统及公辅工程的能力可以满足项目投产后的生产需要。

综上所述，安徽伟宏气体有限公司万磁配套液体空分和气体分装项目符合国家产业政策，工艺安全可控，设备选型性能可靠，工艺流程顺畅，总体布局合理。经识别存在火灾、爆炸、灼烫、中毒和窒息等主要危险、有害因素。本评价报告就上述危害进行了一定的分析，并提出了相应的安全技术措施。

设计、施工、建设单位应充分考虑可研报告和本报告提出的各项对策措施与建议，严格执行国家有关法律、法规、规范、标准，合理设计，精心施工，最大限度地提高工程本质安全程度，确保安全设施“三同时”，安全风险可控。

结论性意见：该项目建成后能够满足国家现行安全生产有关法律、法规、标准、规范的要求，具备安全生产条件。

第九章 与建设单位交换意见的情况结果

在本次安全评价过程中，项目组进入项目现场，现场调查、座谈、电话咨询、电子邮件交流、内部审查等多种方式，与建设单位进行了充分的交流及沟通。

根据项目组开列的安全评价资料清单，建设单位提供了项目可研报告、总平面布置图、工艺流程简图等评价所需资料，并安排项目组对建设项目现场进行了实地调研。在实地调研的基础上，项目组对该项目可研报告中的相关内容进行了分析和讨论，并与建设单位进行了沟通。建设单位对本次评价给予了支持和配合，对项目组提出的问题及时给予回复。项目组还就报告初稿的有关内容与建设单位交换了意见。

9.1 内外部安全防火距离的执行标准

1. 根据《国家安全监管总局办公厅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），项目涉及的氧气、氮气、氩气等不属于“在生产过程中具有爆炸危险性，包括可燃气体、可燃液体泄漏后与空气形成爆炸性混合物的情况。”，根据《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号），其内外部防火间距按《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB 16912-2008）、《氧气站设计规范》（GB 50030-2013）的要求执行，无具体要求的执行《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018版）。

9.2 其他

被评价单位对所提供材料的真实性、有效性负责；
本评价报告经被评价单位确认后发稿。