

液化空气（北京）半导体气体有限公司 大宗气体站项目 安全评价报告

建设单位：液化空气（北京）半导体气体有限公司

建设单位法定代表人：陈玺玉

建设项目单位：液化空气（北京）半导体气体有限公司

建设项目单位主要负责人：邓益民

建设项目单位联系人：邓维巍

建设项目单位联系电话：13638665098

（建设单位公章）
二零二五年十月二十八日

液化空气（北京）半导体气体有限公司
大宗气体站项目
安全评价报告

评价机构名称：北京国信安技术有限公司

资质证书编号：APJ-（京）-003

法定代表人：龚宇同

审核定稿人：孙胜利

评价负责人：吉卫云

评价机构联系电话:010-63299678

2025 年 10 月 28 日

（安全评价机构公章）

液化空气（北京）半导体气体有限公司

大宗气体站项目

安全评价

评价人员

| | 姓名 | 资格证书号 | 从业信息 识别卡 编号 | 专业能力 | 职称 | 签字 |
|-----------------|-----|----------------------|-------------------|------|-------|----|
| 项目负 责人 | 吉卫云 | 18000000001 00027 | 021360 | 化工工艺 | 高级工程师 | |
| 项目组成 员 | 陈慧杰 | 15000000003 00986 | 027614 | 化工工艺 | 工程师 | |
| | 全永志 | 08000000002 02661 | 006581 | 化工机械 | 高级工程师 | |
| | 刘佳 | 18000000002 00615 | 034297 | 电气 | 工程师 | |
| | 金小兵 | 15000000003 00373 | 025602 | 自动化 | 工程师 | |
| | 刘恒育 | 18000000003 00091 | 033178 | 安全 | 工程师 | |
| 报告编 制人 | 吉卫云 | 18000000001 00027 | 021360 | 化工工艺 | 高级工程师 | |
| | 陈慧杰 | 15000000003 00986 | 027614 | 化工工艺 | 工程师 | |
| 报告审 核人 | 齐琳 | 18000000002 00079 | 021614 | 化工机械 | 高级工程师 | |
| 过程 控制 负责人 | 张旭凤 | 17000000002 00047 | 019339 | 安全 | 高级工程师 | |
| 技术负 责人 | 孙胜利 | 17000000001 00026 | 013500 | 电气 | 高级工程师 | |

出版批准：

编制说明

液化空气（北京）半导体气体有限公司（以下简称“该公司”）成立于2025年6月18日，注册资本10340.8万元，类型为有限责任公司（外国法人独资），住所为北京市北京经济技术开发区荣华中路22号院1号楼9层901-2，法定代表人为陈玺玉。

该公司拟成立安全管理机构：安全部，由安全部全面负责该公司安全生产管理工作，拟配备1名专职安全管理人员，负责日常安全生产管理工作。拟配备员工14人，其中管理人员2人，技术人员4人，操作工8人。

液化空气（北京）半导体气体有限公司大宗气体站项目（以下简称“该项目”）属于北京X2项目生产线配套工程，建设在北京经济技术开发区亦庄新城YZ00-0606街区0059-1地块预留地，占地面积7030m²。建设厂址属于工业规划用地，整体呈刀形。

该项目属于新建危险化学品建设项目。

建设内容包括生产装置、后备系统、氢（氦）拖车区、压缩机厂房、辅助用房、消防水池、雨水调蓄池。

依据《危险化学品目录（2015版）》（应急管理部等〔2022年〕第8号公告调整），该项目不涉及剧毒品。

依据《高毒物品目录》（2003年版），该项目不涉及高毒物品。

依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第445号，2018年703号修订）、《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等6种物质列入易制毒化学品品种目录的函》、《关于将4-(N-苯基氨基)哌啶、1-叔丁氧羰基-4-(N-苯基氨基)哌啶、N-苯基-N-(4-哌啶基)丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-(亚甲二氧基)苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》，该项目不涉及易制毒化学品。

依据《易制爆危险化学品名录》（2017年版），该项目不涉及易制爆化学品。

依据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部工业和信息化部 公安部交通运输部 公告 2020 年第 3 号），该项目不涉及特别管控危险化学品。

依据《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令〔2020〕第 52 号）、《部分第四类监控化学品名录（2019 年版）》（国家禁化武办），该项目不涉及监控化学品。

依据《北京市危险化学品禁止、限制、控制措施（2024 年版）》（京应急发〔2024〕1 号），该项目不涉及禁止的危险化学品，该公司不在限定区域，所有的危险化学品均需采取控制措施。

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号），该项目涉及国家重点监管的危险化学品：氢。

根据《关于加强涉及重点监管危险化学品企业安全监管工作的通知》（京安监发〔2013〕47 号），该项目涉及北京市重点监管的危险化学品：氢。

依据《首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116 号）、《第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号），该项目生产经营工艺不属于重点监管的危险化工工艺。

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该项目未构成危险化学品重大危险源。

该项目建成验收后需申请安全生产许可证、危险化学品经营许可证。

表 1 项目建成后申报安全生产许可证的量

| 生产危险化学品名称 | 序号 | CAS 号 | 本次拟申请量 (吨/年) | 生产能力 | | 备注 |
|------------|------|-----------|-----------------|-----------|--------|------|
| | | | | Nm³/年 | t/年 | |
| 氮[压缩的或液化的] | 172 | 7727-37-9 | 580350 | 464280000 | 580350 | 首次申请 |
| 氧[压缩的或液化的] | 2528 | 7782-44-7 | 2378 | 1664400 | 2378 | 首次申请 |

表 2 项目建成后申报危险化学品经营许可证的量

| 经营危险化学品名称 | 序号 | CAS 号 | 本次拟申请量 (t/年) | 最大储存量 t | 备注 |
|---------------|------|-----------|--------------|---------|------|
| 氮[压缩的或液化的] | 172 | 7727-37-9 | 48362.5 | 1822 | 首次申请 |
| 氧[压缩的或液化的] | 2528 | 7782-44-7 | 198.2 | 45.6 | 首次申请 |
| 二氧化碳[压缩的或液化的] | 642 | 124-38-9 | 1957.3 | 46.4 | 首次申请 |
| 氩[压缩的或液化的] | 2505 | 7440-37-1 | 3516.3 | 70 | 首次申请 |
| 氢 | 1648 | 1333-74-0 | 228.4 | 2.022 | 首次申请 |
| 氦[压缩的或液化的] | 929 | 7440-59-7 | 118.8 | 1.357 | 首次申请 |

根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 13 号；主席令第 88 号修正）、《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号；国务院令第 645 号修订）、《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〔2012〕第 45 号；国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 79 号修正）等法律、法规的规定，为加强生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施“三同时”工作的管理，确保建设工程项目中的安全生产技术措施和设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，保证项目扩建后在安全生产等方面符合国家的有关法规、标准和规定的要求，液化空气（北京）半导体气体有限公司委托我公司对该项目进行安全评价。

具体评价范围：该项目的选址、平面布置、建（构）筑物、物料、工艺设备设施、厂内管道、公用工程及辅助设施、安全管理等。客户端的纯化间不在本次评价范围内。

本报告依照《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）、《北京市危险化学品企业安全生产行政许可现场核查工作指引（试行）》的要求进行编制。

本报告可作为该项目施工和投产后安全管理工作的依据，同时也可作为负有安全生产监督管理职责的部门对该项目实施监督管理的重要内容之一。

本次评价过程中，得到了液化空气（北京）半导体气体有限公司有关领导、同志的大力支持和协助，在此表示衷心感谢。

北京国信安科技有限公司

2025 年 10 月

非常用的术语、符号和代号说明

| 序号 | 非常用的术语、符号和代号 | 说明 |
|-----|-----------------|--------------------------------------|
| 1. | DCS | 集散控制系统 |
| 2. | PLC | 可编程控制系统 |
| 3. | GDS | 气体检测系统 |
| 4. | UPS | 不间断电源 |
| 5. | VOL | 气体体积百分比 |
| 6. | LEL | 爆炸下限，指可燃气体、蒸汽气或薄雾在空气中形成爆炸性气体混合物的最低浓度 |
| 7. | ppm | 百万分之一，即 10^{-6} |
| 8. | IA | 仪表空气 |
| 9. | GN ₂ | 一般氮气 |
| 10. | PN ₂ | 高纯氮气 |
| 11. | PO ₂ | 高纯氧气 |
| 12. | CDA | 干燥压缩空气 |
| 13. | XCDA | 高纯干燥压缩空气 |

目 录

| | |
|---|----|
| 第 1 章 安全评价工作经过 | 1 |
| 1.1 评价目的 | 1 |
| 1.2 评价依据 | 1 |
| 1.2.1 法律法规 | 1 |
| 1.2.2 部门规章和规范性文件 | 2 |
| 1.2.3 地方法规和规范性文件 | 5 |
| 1.2.4 国家标准 | 6 |
| 1.2.5 行业标准 | 9 |
| 1.2.6 地方标准 | 10 |
| 1.2.7 其它资料 | 11 |
| 1.3 评价对象及评价范围 | 11 |
| 1.4 评价程序 | 12 |
| 第 2 章 建设项目概况 | 14 |
| 2.1 企业基本情况 | 14 |
| 2.1.1 企业基本情况概述 | 14 |
| 2.1.2 地理位置 | 15 |
| 2.1.3 自然环境条件 | 16 |
| 2.1.4 周边环境 | 19 |
| 2.2 建设项目概况 | 23 |
| 2.2.1 项目立项、规划等情况 | 23 |
| 2.2.2 建设项目依托原有装置设施、建（构）筑物、公用工程等情况 | 23 |
| 2.2.3 建设项目采用的主要工艺技术和国内或国外同类装置的对比 | 24 |
| 2.2.4 建设项目平面布置 | 24 |
| 2.2.5 建设项目涉及建（构）筑物情况 | 28 |
| 2.2.6 项目规模 | 30 |
| 2.3 生产工艺 | 30 |
| 2.3.1 氮气供应系统 | 30 |
| 2.3.2 高纯氧气供应系统 | 31 |
| 2.3.3 氩气供应系统 | 32 |
| 2.3.4 二氧化碳供应系统 | 32 |
| 2.3.5 氢气供应系统 | 33 |
| 2.3.6 氦气供应系统 | 34 |
| 2.3.7 压缩空气供应系统 | 35 |
| 2.4 主要设备、设施 | 36 |
| 2.5 主要原、辅材料和产品及储存 | 47 |
| 2.5.1 原材料 | 47 |
| 2.5.2 生产及经营的产品、辅助材料 | 47 |
| 2.6 公用工程 | 50 |
| 2.6.1 供配电 | 50 |
| 2.6.2 给排水系统 | 53 |
| 2.6.3 自控系统 | 54 |
| 2.6.4 采暖通风 | 56 |
| 2.6.5 气体报警系统 | 57 |
| 2.6.6 火灾自动报警系统和消防应急广播系统 | 58 |
| 2.6.7 供气 | 59 |
| 2.6.8 消防 | 59 |
| 2.6.9 安防系统 | 62 |
| 2.6.10 分析装置 | 62 |

| | |
|--|-----|
| 2.6.11 安全设施一览表 | 63 |
| 2.7 安全管理 | 66 |
| 2.8 工作制度及劳动定员 | 66 |
| 2.9 生产储存设施采取的控制方式及安全联锁情况 | 66 |
| 第 3 章 危险、有害因素的辨识结果及依据说明 | 68 |
| 3.1 物料的辨识结果及依据 | 68 |
| 3.2 危险、有害因素辨识结果及依据 | 72 |
| 3.3 危险化工工艺的辨识结果 | 73 |
| 3.4 危险化学品重大危险源辨识 | 74 |
| 第 4 章 安全评价单元的划分结果及理由说明 | 75 |
| 4.1 评价单元的划分依据 | 75 |
| 4.2 评价单元的划分结果 | 75 |
| 第 5 章 采用的安全评价方法及理由说明 | 76 |
| 第 6 章 定性、定量分析危险、有害程度的结果 | 77 |
| 6.1 固有危险程度的分析结果 | 77 |
| 6.1.1 建设项目危险化学品的特性及其数量、浓度、状态及其状况 | 77 |
| 6.1.2 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量 | 78 |
| 6.1.3 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量 | 78 |
| 6.1.4 具有毒性的化学品的浓度及质量 | 78 |
| 6.1.5 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量 | 79 |
| 6.1.6 各作业场所固有危险程度分析结果 | 79 |
| 6.2 风险程度的定性、定量分析结果 | 79 |
| 6.2.1 危险化学品泄漏可能性 | 79 |
| 6.2.2 爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围 | 81 |
| 第 7 章 安全条件和安全生产条件的分析结果 | 84 |
| 7.1 建设项目的情况 | 84 |
| 7.1.1 建设项目周边 24h 内生产经营活动和居民生活的情况 | 84 |
| 7.1.2 建设项目所在地的自然条件 | 84 |
| 7.1.3 建设项目中危险化学品生产装置和储存数量构成重大危险源的储存设施与重要场所、区域的距离 | 85 |
| 7.2 建设项目安全条件的分析 | 85 |
| 7.2.1 建设项目与国家当地政府产业政策与布局的符合性 | 85 |
| 7.2.2 建设项目与当地规划区域规划的符合性 | 85 |
| 7.2.3 建设项目选址与标准、规范的符合性 | 86 |
| 7.2.4 建设项目对周边生产、经营活动和居民生活的影响 | 86 |
| 7.2.5 建设项目周边生产、经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后的影响 | 86 |
| 7.2.6 建设项目所在地自然条件对建设项目投入生产后的影响 | 86 |
| 7.3 各单元定性、定量评价结果 | 87 |
| 第 8 章 安全对策与建议结论 | 90 |
| 8.1 隐患整改情况 | 90 |
| 8.2 安全对策建议 | 90 |
| 8.2.1 建设项目的选址 | 90 |
| 8.2.2 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施 | 90 |
| 8.2.3 拟为危险化学品生产或者储存过程配套和辅助工程 | 93 |
| 8.2.4 建设项目中主要装置、设备、设施的布局 | 100 |
| 8.2.5 事故应急救援措施和器材、设备 | 104 |
| 8.2.6 施工建设的安全对策措施建议 | 104 |
| 8.2.7 安全管理的安全对策措施建议 | 107 |
| 8.3 评价结论 | 109 |
| 8.3.1 该项目危险有害因素分析结果 | 109 |
| 8.3.2 定性定量评价结论 | 111 |
| 8.3.3 各小节评价结论汇总 | 111 |

| | |
|---|-----|
| 8.3.4 建设项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离 | 112 |
| 8.4 安全生产条件符合性评价 | 113 |
| 第 9 章 与建设单位交换意见情况 | 114 |
| F1 选用的安全评价方法简介 | 115 |
| F1.1 安全检查表法 | 115 |
| F1.2 预先危险性分析法 | 115 |
| F1.3 事故后果模拟法 | 116 |
| F1.4 危险度评价法 | 116 |
| F2 危险、有害因素辨识分析过程 | 118 |
| F2.1 物料的危险、有害因素分析 | 118 |
| F2.2 生产过程的危险、有害因素分析 | 120 |
| F2.3 生产装置及设备的危险有害因素分析 | 127 |
| F2.3.1 生产运行中危险有害因素 | 128 |
| F2.3.2 检维修作业危险有害因素 | 133 |
| F2.4 物料储存、装卸、运输过程的危险、有害因素分析 | 133 |
| F2.5 公用工程的危险、有害因素分析 | 137 |
| F2.5.1 供配电系统 | 137 |
| F2.5.2 给排水系统 | 140 |
| F2.5.3 自控系统 | 141 |
| F2.5.4 消防系统 | 141 |
| F2.5.5 分析设备 | 142 |
| F2.5.6 开车、停车过程 | 142 |
| F2.6 选址、周边环境及自然条件的危险、有害因素分析 | 143 |
| F2.7 总平面布置及建（构）筑物的危险、有害因素分析 | 145 |
| F2.8 施工过程危险因素分析 | 147 |
| F2.9 危险化学品重大危险源辨识 | 149 |
| F2.10 高危储存设施的危险、有害因素分析 | 150 |
| F2.11 项目爆炸危险性辨识 | 153 |
| F2.12 爆炸性粉尘环境危险、有害因素分析 | 153 |
| F2.13 安全管理的危险有害因素分析 | 153 |
| F3 定性、定量分析危险、有害程度分析过程 | 155 |
| F3.1 固有危险程度的分析过程 | 155 |
| F3.1.1 建设项目危险化学品的特性及其数量、浓度、状态及其状况 | 155 |
| F3.1.2 建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度 | 155 |
| F3.1.3 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量 | 156 |
| F3.1.4 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量 | 156 |
| F3.1.5 具有毒性的化学品的浓度及质量 | 157 |
| F3.1.6 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量 | 157 |
| F3.2 风险程度的分析过程 | 157 |
| F3.2.1 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 | 157 |
| F3.2.2 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 | 158 |
| F3.2.3 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 | 160 |
| F3.2.4 出现爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围 | 160 |
| F3.3 事故预测与案例 | 162 |
| F3.3.1 可能发生的事故分析 | 162 |
| F3.3.2 事故案例分析 | 164 |
| F4 安全条件和安全生产条件分析过程 | 169 |
| F4.1 法律法规符合性评价 | 169 |
| F4.2 选址、规划及周边环境评价 | 170 |
| F4.2.1 选址规划与分析 | 170 |
| F4.2.2 建设项目对周边环境的影响 | 170 |

| | |
|--|-----|
| F4.2.3 周边环境对建设项目的影 | 171 |
| F4.2.4 爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围 | 171 |
| F4.2.5 建设项目所在地的自然条件 | 186 |
| F4.2.6 自然条件对建设项目的影 | 186 |
| F4.2.7 厂内建（构）筑物与厂外建（构）筑物的防火间距 | 186 |
| F4.3 个人风险和社会风险分析 | 192 |
| F4.3.1 执行标准、气象条件、人口区域密度等 | 192 |
| F4.3.2 个人风险模拟和社会风险模拟 | 194 |
| F4.3.3 外部安全防护距离 | 196 |
| F4.4 总平面布置及建（构）筑物评价 | 196 |
| F4.5 原料、产品储存安全性及配套性评价 | 209 |
| F4.6 工艺、设备、装置、设施安全可靠 | 212 |
| F4.6.1 生产工艺及生产装置安全可靠 | 212 |
| F4.6.2 全流程自动化控制合规性、有效性进行分析评价 | 213 |
| F4.6.3 涉及重点监管危险化学品的生产储存装置自动化控制符合性分析 | 219 |
| F4.6.4 涉及重点监管危险化工工艺的生产装置自动化控制符合性分析 | 222 |
| F4.6.5 涉及重大危险源的生产储存装置自动化控制符合性分析 | 222 |
| F4.6.6 生产场所原料、中间体、中间产品、产品的存放地点及周转量的符合性 | 222 |
| F4.7 高危储存设施评价 | 223 |
| F4.8 公用工程、辅助设施配套性评价 | 223 |
| F4.9 安全生产管理机构和从业人员安全生产基本条件评价 | 227 |
| F4.10 安全生产管理评价 | 227 |
| F4.11 应急救援管理评价 | 227 |
| F5 法定检测、检验情况汇总 | 228 |
| F6 附 录 | 229 |

第 1 章 安全评价工作经过

1.1 评价目的

- (1) 贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为该项目的设计、施工及安全管理提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度。
- (2) 分析该项目运行过程中存在的主要危险、有害因素，对项目的固有危险、有害因素进行定性或定量的评价，对其控制手段进行分析，为项目投产后的安全管理实现系统化、标准化和科学化提供依据和条件。
- (3) 为相关管理部门实施监察、管理提供依据。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

| 序号 | 名称 | 发文文号 | 施行日期 |
|-----|-----------------|---|------------|
| 1. | 中华人民共和国安全生产法 | 主席令第 13 号；主席令第 88 号修正 | 2021-09-01 |
| 2. | 中华人民共和国防震减灾法 | 主席令第 7 号 | 2009-05-01 |
| 3. | 中华人民共和国特种设备安全法 | 主席令第 4 号 | 2014-01-01 |
| 4. | 中华人民共和国环境保护法 | 主席令第 9 号 | 2015-01-01 |
| 5. | 中华人民共和国职业病防治法 | 主席令第 52 号；2016 年 7 月 2 日第二次修正；2017 年 11 月 4 日第三次修正；2018 年 12 月 29 日第四次修正 | 2018-12-29 |
| 6. | 中华人民共和国城乡规划法 | 2007 年 10 月 28 日第十届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过；根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修正 | 2019-04-23 |
| 7. | 中华人民共和国土地管理法 | 主席令第 28 号；1988 年 12 月 29 日第一次修正；1998 年 8 月 29 日修订；2004 年 8 月 28 日第二次修正；2019 年 8 月 26 日第三次修正 | 2020-01-01 |
| 8. | 中华人民共和国消防法 | 主席令第 6 号；主席令第 81 号修订 | 2021-04-29 |
| 9. | 中华人民共和国突发事件应对法 | 2007 年 8 月 30 日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过；2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订 | 2024-11-01 |
| 10. | 生产安全事故报告和调查处理条例 | 国务院令第 493 号 | 2007-06-01 |

| 序号 | 名称 | 发文文号 | 施行日期 |
|-----|---------------------------|--|------------|
| 11. | 特种设备安全监察条例 | 国务院令 第 549 号 | 2009-05-01 |
| 12. | 工伤保险条例 | 国务院令 第 375 号；国务院令 第 586 号修改 | 2011-01-01 |
| 13. | 中华人民共和国监控化学品管理条例 | 国务院令 第 190 号；2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订 | 2011-01-08 |
| 14. | 危险化学品安全管理条例 | 国务院令 第 591 号；国务院令 第 645 号修订 | 2013-12-07 |
| 15. | 易制毒化学品管理条例 | 国务院令 第 445 号；国务院令 第 703 号修订 | 2018-09-18 |
| 16. | 生产安全事故应急条例 | 国务院令 第 708 号 | 2019-04-01 |
| 17. | 中华人民共和国计量法实施细则（2022 年修正本） | 国务院令 第 752 号 | 2022-05-01 |

1.2.2 部门规章和规范性文件

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|--|--|------------|
| 1. | 关于进一步加强企业安全生产工作的通知 | 国发〔2010〕23 号 | 2010-07-19 |
| 2. | 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 | 2017-10-10 |
| 3. | 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》 | 中共中央办公厅、国务院办公厅于 2020 年 2 月 26 日印发 | 2020-02-26 |
| 4. | 国务院安全生产委员会关于印发《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026 年）》的通知 | 安委〔2024〕2 号 | 2024-01-21 |
| 5. | 国务院安委会办公室关于印发《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026 年）》子方案的通知 | 安委办〔2024〕1 号 | 2024-01-23 |
| 6. | 国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函 | 国办函〔2021〕58 号 | 2021-05-28 |
| 7. | 国家质量监督检验检疫总局关于修改《特种设备作业人员监督管理办法》的决定 | 国家质量监督检验检疫总局令（2011）第 140 号 | 2011-07-01 |
| 8. | 危险化学品登记管理办法 | 国家安全生产监督管理总局令（2012）第 53 号 | 2012-08-01 |
| 9. | 国家安全监管总局关于修改《〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定》等四部规章的决定 | 国家安全生产监督管理总局令（2015）第 77 号 | 2015-05-01 |
| 10. | 国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定 | 国家安全生产监督管理总局令（2015）第 79 号 | 2015-07-01 |
| 11. | 国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定 | 国家安全生产监督管理总局令（2015）第 80 号 | 2015-07-01 |
| 12. | 特种作业人员安全技术培训考核管理规定 | 国家安全生产监督管理总局令（2010）第 30 号；国家安全生产监督管理总局令（2013）第 63 号修 | 2015-07-01 |

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|----------------------------------|--|------------|
| | | 正；国家安全生产监督管理总局令（2015）第 80 号修正 | |
| 13. | 危险化学品重大危险源监督管理暂行规定 | 国家安全生产监督管理总局令（2011）第 40 号；国家安全生产监督管理总局令（2015）第 79 号修正 | 2015-07-01 |
| 14. | 安全生产培训管理办法 | 国家安全生产监督管理总局令（2012）第 44 号；国家安全生产监督管理总局令（2013）第 63 号修正；国家安全生产监督管理总局令（2015）第 80 号修正 | 2015-07-01 |
| 15. | 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（2012）第 45 号；国家安全生产监督管理总局令（2015）第 79 号修正 | 2015-07-01 |
| 16. | 国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定 | 国家安全生产监督管理总局令（2017）第 89 号 | 2017-03-06 |
| 17. | 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（2011）第 41 号；国家安全生产监督管理总局令（2015）第 79 号修正；国家安全生产监督管理总局令（2017）第 89 号修正 | 2017-03-06 |
| 18. | 生产安全事故应急预案管理办法 | 国家安全生产监督管理总局令（2016）第 88 号；应急管理部令（2019）第 2 号修正 | 2019-09-01 |
| 19. | 各类监控化学品名录 | 中华人民共和国工业和信息化部令（2020）第 52 号 | 2020-06-03 |
| 20. | 特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定 | 国家市场监督管理总局令（2023）第 74 号 | 2023-05-05 |
| 21. | 产业结构调整指导目录（2024 年本） | 中华人民共和国国家发展和改革委员会令（2023）第 7 号 | 2024-02-01 |
| 22. | 部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本） | 中华人民共和国工业和信息化部公告 工产业〔2010〕第 122 号 | 2010-10-13 |
| 23. | 质检总局关于修订《特种设备目录》的公告 | 2014 年第 114 号 | 2014-10-30 |
| 24. | 易制爆危险化学品名录（2017 年版） | 中华人民共和国公安部公告 | 2017-05-11 |
| 25. | 部分第四类监控化学品名录（2019 年版） | 国家禁化武办 | 2019-09-18 |
| 26. | 特别管控危险化学品目录（第一版） | 应急管理部 工业和信息化部 公安部 交通运输部 公告 2020 年第 3 号 | 2020-05-30 |
| 27. | 市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告 | 国家市场监督管理总局公告（2021）第 41 号 | 2022-06-01 |
| 28. | 《危险化学品目录（2015 版）》 | 中华人民共和国应急管理部、中华人民共和国工业和信息化部、中华人民共和国公安部、中华人民共和国生态环境部、中华人民共和国交通运输部、中华人民共和国农业农村部、中华人民共和国国家卫生健康委员会、国家市场监督管理总局、国家铁路局、中国民用航空局（2022 年）第 8 号公告调整 | 2023-01-01 |

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|---|---|------------|
| 29. | 关于将 4-（N-苯基氨基）哌啶、1-叔丁氧羰基-4-（N-苯基氨基）哌啶、N-苯基-N-（4-哌啶基）丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-（亚甲二氧基）苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告 | 公安部、商务部、国家卫生健康委员会、应急管理部、海关总署、国家药品监督管理局 公告 | 2024-09-01 |
| 30. | 卫生部关于印发《高毒物品目录》的通知 | 卫法监发〔2003〕142 号 | 2003-06-10 |
| 31. | 国家安监总局关于印发《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》的通知 | 安监总危化〔2007〕255 号 | 2008-01-01 |
| 32. | 国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知 | 安监总管三〔2009〕116 号 | 2009-06-12 |
| 33. | 国家安监总局关于印发危险化学品从业单位安全生产标准化评审标准的通知 | 安监总管三〔2011〕93 号 | 2011-06-20 |
| 34. | 国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知 | 安监总管三〔2011〕95 号 | 2011-06-21 |
| 35. | 国家安监总局 工业和信息化部 关于危险化学品企业贯彻落实《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》的实施意见 | 安监总管三〔2010〕186 号 | 2010-11-03 |
| 36. | 国家安监总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知 | 安监总厅管三〔2011〕142 号 | 2011-07-01 |
| 37. | 关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知 | 安监总管三〔2012〕87 号 | 2012-06-29 |
| 38. | 国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知 | 安监总管三〔2013〕3 号 | 2013-01-15 |
| 39. | 国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知 | 安监总管三〔2013〕12 号 | 2013-02-05 |
| 40. | 安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见 | 安监总管三〔2013〕88 号 | 2013-07-23 |
| 41. | 国家安监总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知 | 安监总管三〔2014〕68 号 | 2014-07-11 |
| 42. | 国家安监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 | 2014-08-29 |
| 43. | 国家安监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 | 2014-11-13 |
| 44. | 国家安监总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知 | 安监总科技〔2015〕75 号 | 2015-07-10 |
| 45. | 国家安监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 | 2016-12-16 |
| 46. | 国家安监总局关于印发《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故 | 安监总管三〔2017〕121 号 | 2017-11-13 |

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|--|----------------|------------|
| | 故隐患判定标准（试行）》和《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知 | | |
| 47. | 应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南（试行）的通知 | 应急〔2018〕19号 | 2018-05-10 |
| 48. | 应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知 | 应急〔2018〕74号 | 2018-09-04 |
| 49. | 应急管理部关于印发《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》和《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知 | 应急〔2019〕78号 | 2019-08-12 |
| 50. | 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 | 2020-10-23 |
| 51. | 应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020年）的通知 | 应急〔2020〕84号 | 2020-10-31 |
| 52. | 关于印发《危险化学品安全生产风险监测预警系统分级巡查抽查管理办法（试行）》等五项制度的通知 | 应急管理部危化监管一司 | 2021-04-14 |
| 53. | 关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知 | 财资〔2022〕136号 | 2022-11-21 |
| 54. | 应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）》涉及柴油部分内容的通知 | 应急厅函〔2022〕300号 | 2023-01-01 |
| 55. | 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 | 2024-03-12 |
| 56. | 应急管理部办公厅关于印发《2025年危险化学品企业安全生产执法检查重点事项指导目录》的通知 | 应急厅〔2025〕6号 | 2025-03-03 |

1.2.3 地方法规和规范性文件

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|----|---|---|------------|
| 1. | 北京市生产安全事故隐患排查治理办法 | 北京市人民政府令〔2015〕第266号 | 2016-07-01 |
| 2. | 北京市防御雷电灾害若干规定 | 北京市人民政府令〔2002〕第102号；北京市人民政府令〔2018〕第277号修改 | 2018-02-12 |
| 3. | 中共北京市委办公厅 北京市人民政府办公厅印发《关于全面加强危险化学品安全生产工作的实施意见》的通知 | 中共北京市委办公厅 北京市人民政府办公厅 | 2020-12-10 |
| 4. | 北京市生产经营单位安全生产主体责任规定 | 北京市人民政府令〔2019〕第285号；北京市人民政府令〔2021〕第302号修改 | 2021-12-30 |
| 5. | 北京市安全生产条例 | 北京市人民代表大会常务委员会公告〔十五届〕第77号 | 2022-08-01 |
| 6. | 北京市单位消防安全主体责任规定 | 北京市人民政府令〔2023〕第310号 | 2023-09-01 |

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|--|-----------------------------|------------|
| 7. | 北京市消防条例 | 北京市人民代表大会常务委员会公告〔十六届〕第 34 号 | 2025-05-01 |
| 8. | 关于加强涉及重点监管危险化学品企业安全监管工作的通知 | 京安监发〔2013〕47 号 | 2013-09-22 |
| 9. | 关于转发《应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险辨识诊断分级指南（试行）的通知》的通知 | 北京市安全生产监督管理局 | 2018-05-23 |
| 10. | 北京市应急管理局关于危险化学品重点企业全面实施“五项制度”的通知 | 京应急通〔2018〕6 号 | 2018-11-22 |
| 11. | 北京市应急管理局关于印发《北京市危险化学品安全生产风险监测预警系统运行管理办法（试行）》的通知 | 京应急规文〔2019〕2 号 | 2019-12-20 |
| 12. | 北京市安全生产委员会关于印发《北京市安全生产专项整治三年行动计划》的通知 | 京安发〔2020〕3 号 | 2020-05-27 |
| 13. | 北京市生产经营单位安全总监制度实施办法（试行）的通知 | 京应急规文〔2020〕5 号 | 2021-01-01 |
| 14. | 北京市应急管理局关于开展危险化学品双重预防机制试点工作的通知 | 京应急通〔2021〕176 号 | 2021-09-09 |
| 15. | 北京市应急管理局关于印发《北京市危险化学品企业安全生产行政许可现场核查工作指引（试行）》的通知 | 京应急通〔2022〕64 号 | 2022-03-21 |
| 16. | 北京市应急管理局关于开展双重预防机制数字化建设评估工作的通知 | 京应急通〔2022〕218 号 | 2022-08-24 |
| 17. | 北京市应急管理局等 7 部门关于印发《北京市危险化学品禁止、限制、控制措施（2024 年版）》的通知 | 京应急发〔2024〕1 号 | 2024-01-15 |
| 18. | 北京市安全生产委员会关于印发《北京市安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026 年）》的通知 | 京安发〔2024〕1 号 | 2024-02-07 |
| 19. | 北京市安全生产委员会关于印发《北京市危险化学品安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024-2026 年）》的通知 | 京安办发〔2024〕3 号 | 2024-03-06 |

1.2.4 国家标准

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|----|----------------------|-----------------|------------|
| 1. | 企业职工伤亡事故分类 | GB/T 6441-1986 | 1987-02-01 |
| 2. | 建筑灭火器配置设计规范 | GB 50140-2005 | 2005-10-01 |
| 3. | 氢气站设计规范 | GB 50177-2005 | 2005-10-01 |
| 4. | 缺氧危险作业安全规程 | GB 8958-2006 | 2006-12-01 |
| 5. | 工业金属管道设计规范（2008 年版） | GB 50316-2000 | 2008-07-01 |
| 6. | 建筑工程抗震设防分类标准 | GB 50223-2008 | 2008-07-30 |
| 7. | 建筑灭火器配置验收及检查规范 | GB 50444-2008 | 2008-11-01 |
| 8. | 生产过程安全卫生要求总则 | GB/T 12801-2008 | 2009-10-01 |
| 9. | 深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程 | GB 16912-2008 | 2009-10-01 |

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|--------------------------------|------------------------|------------|
| 10. | 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程 | GB 4387-2008 | 2009-10-01 |
| 11. | 氢气使用安全技术规程 | GB 4962-2008 | 2009-10-01 |
| 12. | 机械设备安装工程施工及验收通用规范 | GB 50231-2009 | 2009-10-01 |
| 13. | 化工企业总图运输设计规范 | GB 50489-2009 | 2009-10-01 |
| 14. | 固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯 | GB 4053.1-2009 | 2009-12-01 |
| 15. | 固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯 | GB 4053.2-2009 | 2009-12-01 |
| 16. | 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 | 2009-12-01 |
| 17. | 供配电系统设计规范 | GB 50052-2009 | 2010-07-01 |
| 18. | 工业金属管道工程施工规范 | GB 50235-2010 | 2011-06-01 |
| 19. | 消防控制室通用技术要求 | GB 25506-2010 | 2011-07-01 |
| 20. | 建设工程施工现场消防安全技术标准（2025 年版） | GB/T 50720-2011 | 2011-08-01 |
| 21. | 建筑物防雷设计规范 | GB 50057-2010 | 2011-10-01 |
| 22. | 现场设备、工业管道焊接工程施工规范 | GB 50236-2011 | 2011-10-01 |
| 23. | 工业金属管道工程施工质量验收规范 | GB 50184-2011 | 2011-12-01 |
| 24. | 石油化工装置防雷设计规范（2022 版） | GB 50650-2011 | 2011-12-01 |
| 25. | 空分制氧设备安装工程施工与质量验收规范 | GB 50677-2011 | 2012-05-01 |
| 26. | 低压配电设计规范 | GB 50054-2011 | 2012-06-01 |
| 27. | 工业企业总平面设计规范 | GB 50187-2012 | 2012-08-01 |
| 28. | 建筑采光设计标准 | GB 50033-2013 | 2013-05-01 |
| 29. | 自动化仪表工程施工及质量验收规范 | GB 50093-2013 | 2013-09-01 |
| 30. | 火灾自动报警系统设计规范 | GB 50116-2013 | 2014-05-01 |
| 31. | 氧气站设计规范 | GB 50030-2013 | 2014-07-01 |
| 32. | 20kV 及以下变电所设计规范 | GB 50053-2013 | 2014-07-01 |
| 33. | 压缩空气站设计规范 | GB 50029-2014 | 2014-08-01 |
| 34. | 爆炸危险环境电力装置设计规范 | GB 50058-2014 | 2014-10-01 |
| 35. | 消防给水及消火栓系统技术规范 | GB 50974-2014 | 2014-10-01 |
| 36. | 石油库设计规范 | GB 50074-2014 | 2015-05-01 |
| 37. | 汽车库、修车库、停车场设计防火规范 | GB 50067-2014 | 2015-08-01 |
| 38. | 电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范 | GB 50257-2014 | 2015-08-01 |
| 39. | 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范 | GB 50019-2015 | 2016-02-01 |
| 40. | 高压电力用户用电安全 | GB/T 31989-2015 | 2016-04-01 |
| 41. | 《消防联动控制系统》国家标准第 1 号修改单 | GB 16806-2006/XG1-2016 | 2016-05-01 |

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|---------------------------------|-------------------|------------|
| 42. | 中国地震动参数区划图 | GB 18306-2015 | 2016-06-01 |
| 43. | 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范 | GB 50169-2016 | 2017-04-01 |
| 44. | 气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定 | GB/T 34525-2017 | 2018-05-01 |
| 45. | 用电安全导则 | GB/T 13869-2017 | 2018-07-01 |
| 46. | 建筑设计防火规范（2018年版） | GB 50016-2014 | 2018-10-01 |
| 47. | 危险化学品重大危险源辨识 | GB 18218-2018 | 2019-03-01 |
| 48. | 危险化学品生产装置和储存设施风险基准 | GB 36894-2018 | 2019-03-01 |
| 49. | 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法 | GB/T 37243-2019 | 2019-06-01 |
| 50. | 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求 | GB/T 8196-2018 | 2019-07-01 |
| 51. | 室外给水设计标准 | GB 50013-2018 | 2019-08-01 |
| 52. | 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 | 2020-01-01 |
| 53. | 建筑给水排水设计标准 | GB 50015-2019 | 2020-03-01 |
| 54. | 压力管道规范 工业管道 第1部分:总则 | GB/T 20801.1-2020 | 2020-10-01 |
| 55. | 图形符号 安全色和安全标志 第5部分:安全标志使用原则与要求 | GB/T 2893.5-2020 | 2020-10-01 |
| 56. | 室外排水设计标准 | GB 50014-2021 | 2021-10-01 |
| 57. | 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则 | GB/T 29639-2020 | 2021-04-01 |
| 58. | 压力管道规范 工业管道 第2部分:材料 | GB/T 20801.2-2020 | 2021-06-01 |
| 59. | 压力管道规范 工业管道 第5部分:检验与试验 | GB/T 20801.5-2020 | 2021-06-01 |
| 60. | 压力管道规范 工业管道 第6部分:安全防护 | GB/T 20801.6-2020 | 2021-06-01 |
| 61. | 埋地钢质管道防腐保温层技术标准 | GB/T 50538-2020 | 2021-06-01 |
| 62. | 个体防护装备配备规范 第1部分:总则 | GB 39800.1-2020 | 2022-01-01 |
| 63. | 个体防护装备配备规范 第2部分:石油、化工、天然气 | GB 39800.2-2020 | 2022-01-01 |
| 64. | 建筑与市政工程抗震通用规范 | GB 55002-2021 | 2022-01-01 |
| 65. | 建筑给水排水与节水通用规范 | GB 55020-2021 | 2022-04-01 |
| 66. | 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求 | GB/T 3836.1-2021 | 2022-05-01 |
| 67. | 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的 设备 | GB/T 3836.2-2021 | 2022-05-01 |
| 68. | 生产过程危险和有害因素分类与代码 | GB/T 13861-2022 | 2022-10-01 |
| 69. | 危险化学品企业特殊作业安全规范 | GB 30871-2022 | 2022-10-01 |
| 70. | 建筑电气与智能化通用规范 | GB 55024-2022 | 2022-10-01 |
| 71. | 消防设施通用规范 | GB 55036-2022 | 2023-03-01 |
| 72. | 建筑防火通用规范 | GB 55037-2022 | 2023-06-01 |
| 73. | 应急照明 | GB/T42824-2023 | 2024-03-01 |

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|-------------------------------|-------------------|------------|
| 74. | 钢制管法兰、垫片及紧固件选用规定 第 1 部分：PN 系列 | GB/T 43079.1-2023 | 2024-04-01 |
| 75. | 建筑抗震设计标准（2024 年版） | GB/T 50011-2010 | 2024-08-01 |
| 76. | 建筑照明设计标准 | GB/T 50034-2024 | 2024-08-01 |
| 77. | 危险化学品单位应急救援物资配备要求 | GB 30077-2023 | 2024-09-01 |
| 78. | 特种设备重大事故隐患判定准则 | GB 45067-2024 | 2024-12-01 |
| 79. | 生产设备安全卫生设计总则 | GB 5083-2023 | 2025-01-01 |
| 80. | 压力容器 第 1 部分：通用要求 | GB/T 150.1-2024 | 2025-02-01 |
| 81. | 压力容器 第 2 部分：材料 | GB/T 150.2-2024 | 2025-02-01 |
| 82. | 压力容器 第 3 部分：设计 | GB/T 150.3-2024 | 2025-02-01 |
| 83. | 消防应急照明和疏散指示系统 | GB17945-2024 | 2025-05-01 |
| 84. | 作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求 | GB 12358-2024 | 2025-06-01 |
| 85. | 化学品分类和标签规范 第 1 部分：通则 | GB 30000.1-2024 | 2025-08-01 |
| 86. | 爆炸性环境 第 15 部分：电气装置设计、选型、安装规范 | GB 3836.15-2024 | 2025-08-01 |
| 87. | 爆炸性环境 第 16 部分：电气装置检查与维护规范 | GB 3836.16-2024 | 2025-08-01 |
| 88. | 危险货物物品名表 | GB 12268-2025 | 2025-10-01 |
| 89. | 防止静电事故通用要求 | GB 12158-2024 | 2026-01-01 |
| 90. | 安全色和安全标志 | GB 2894-2025 | 2026-03-01 |

1.2.5 行业标准

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|-----------------|-----------------------|------------|
| 1. | 安全评价通则 | AQ 8001-2007 | 2007-04-01 |
| 2. | 安全预评价导则 | AQ 8002-2007 | 2007-04-01 |
| 3. | 危险场所电气防爆安全规范 | AQ 3009-2007 | 2008-01-01 |
| 4. | 危险化学品储罐区作业安全通则 | AQ 3018-2008 | 2009-01-01 |
| 5. | 化工建设项目安全设计管理导则 | AQ/T 3033-2022 | 2022-06-12 |
| 6. | 化工过程安全管理导则 | AQ/T 3034-2022 | 2023-04-01 |
| 7. | 个体防护装备安全管理规范 | AQ 6111-2023 | 2025-01-01 |
| 8. | 化工企业静电接地设计规程 | HG/T 20675-1990 | 1990-04-01 |
| 9. | 化工企业供电设计技术规定 | HG/T 20664-1999 | 2000-04-01 |
| 10. | 钢制管法兰.垫片.紧固件 | HG/T 20592~20635-2009 | 2009-07-01 |
| 11. | 化工采暖通风与空气调节设计规范 | HG/T 20698-2009 | 2010-06-01 |
| 12. | 分散型控制系统工程设计规范 | HG/T 20573-2012 | 2012-11-01 |
| 13. | 自动化仪表选型设计规范 | HG/T 20507-2014 | 2014-10-01 |

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|---------------------------------------|-------------------------|------------|
| 14. | 控制室设计规范 | HG/T 20508-2014 | 2014-10-01 |
| 15. | 仪表供电设计规范 | HG/T 20509-2014 | 2014-10-01 |
| 16. | 仪表供气设计规范 | HG/T 20510-2014 | 2014-10-01 |
| 17. | 信号报警及联锁系统设计规范 | HG/T 20511-2014 | 2014-10-01 |
| 18. | 仪表配管配线设计规范 | HG/T 20512-2014 | 2014-10-01 |
| 19. | 仪表系统接地设计规范 | HG/T 20513-2014 | 2014-10-01 |
| 20. | 化工企业安全卫生设计规范 | HG 20571-2014 | 2014-10-01 |
| 21. | 可编程序控制器系统工程设计规范 | HG/T 20700-2014 | 2014-10-01 |
| 22. | 脱脂工程施工及验收规范 | HG 20202-2014 | 2015-06-01 |
| 23. | 低温液体贮运设备使用安全规则 | JB/T 6898-2015 | 2015-10-01 |
| 24. | 石油化工在线分析仪系统设计规范 | SH/T 3174-2013 | 2014-03-01 |
| 25. | 石油化工自动化仪表选型设计规范 | SH/T 3005-2016 | 2016-07-01 |
| 26. | 石油化工压缩机控制系统设计规范 | SH/T 3199-2018 | 2018-07-01 |
| 27. | 《安全阀安全技术监察规程》（TSG ZF001-2006）第 1 号修改单 | TSG ZF001-2006/XG1-2009 | 2009-05-08 |
| 28. | 特种设备使用管理规则 | TSG 08-2017 | 2017-08-01 |
| 29. | 《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单 | TSG 21-2016/XG1-2020 | 2021-06-01 |
| 30. | 《移动式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 3 号修改单 | TSG R0005-2011/XG3-2021 | 2021-08-01 |
| 31. | 《特种设备生产和充装单位许可规则》第 2 号修改单 | TSG 07-2019/XG2-2024 | 2024-06-01 |
| 32. | 《气瓶安全技术规程》行业标准第 1 号修改单 | TSG 23-2021/XG1-2024 | 2025-01-01 |
| 33. | 工业管道安全技术规程 | TSG 31-2025 | 2026-01-01 |
| 34. | 大型焊接低压储罐的设计与建造 | API 620-2018 | / |

1.2.6 地方标准

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|----|--------------------------------|---------------------|------------|
| 1. | 安全生产等级评定技术规范 第 1 部分：总则 | DB11/T 1322.1-2017 | 2017-08-01 |
| 2. | 安全生产等级评定技术规范 第 2 部分：安全生产通用要求 | DB11/T 1322.2-2017 | 2017-08-01 |
| 3. | 安全生产等级评定技术规范 第 5 部分：危险化学品经营企业 | DB11/T 1322.5-2017 | 2018-05-01 |
| 4. | 安全生产等级评定技术规范 第 33 部分：危险化学品生产企业 | DB11/T 1322.33-2018 | 2018-10-01 |
| 5. | 危险化学品气瓶追溯技术规范 | DB11/T 1530-2018 | 2019-01-01 |
| 6. | 有限空间作业安全技术规范 | DB11/T 852-2019 | 2020-04-01 |
| 7. | 危险化学品地上储罐区安全要求 | DB11/T 833-2019 | 2020-07-01 |

| 序号 | 名称 | 标准文号 | 施行日期 |
|-----|-------------------|------------------|------------|
| 8. | 配电室安全管理规范 | DB11/T 527-2021 | 2022-01-01 |
| 9. | 消防安全疏散标志设置标准 | DB11/T 1024-2022 | 2023-07-01 |
| 10. | 危险场所电气防爆安全检测技术规范 | DB11/T 1320-2023 | 2024-04-01 |
| 11. | 危险化学品全流程追溯管理技术规范 | DB11/T 2196-2023 | 2024-04-01 |
| 12. | 危险化学品企业安全操作规程编制要求 | DB11/T 2332-2024 | 2025-03-01 |
| 13. | 高危行业企业应急装备配备要求 | DB11/T 1582-2025 | 2025-07-01 |

1.2.7 其它资料

（1）设计资料。

（2）企业提供的其他资料。

（3）《中国石化炼化企业仪表供电管理指导意见》（股份工单化设〔2022〕4号）。

（4）《液化空气（北京）半导体气体有限公司永芯大宗气体站项目（设备建筑区）》（中材地质工程勘察研究院有限公司，2025.9）

1.3 评价对象及评价范围

评价对象：液化空气（北京）半导体气体有限公司大宗气体站项目。

项目建设主要内容为：空分装置、后备系统、氢（氦）拖车区、压缩机厂房、辅助用房、消防水池、雨水调蓄池。

具体评价范围：建设地点位于北京经济技术开发区亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块预留地，具体评价范围为该项目的选址、平面布置、建（构）筑物、物料、工艺设备设施、厂内管道、公用工程及辅助设施、安全管理等。客户端的纯化间不在本次评价范围内。

该公司采用埋地管道供应 X2 项目的气体，外供管线与内部管道的界限为厂区西侧围墙处，围墙内为本次评价范围内，围墙外为外供管线，界区外的外供管线已单独进行安全评价，不在本次评价范围内。

表 1.3-1 评价范围

| 类型 | 评价范围 | 装置及规模 |
|------|------|--|
| 选址及平 | / | 全厂的选址、厂区的总平面布置、建构筑物：空分装置、后备系统、氢（氦）拖车区、压缩机厂房、辅助用房、消防水池、雨水调蓄池。 |

| 类型 | 评价范围 | 装置及规模 |
|-----------|-----------|---|
| 面布置 | | |
| 设备、设施 | 主要生产装置 | 氮供应系统：53K 大型制氮机 TCN，53000Nm ³ /h，配套 3 台空压机； 氧供应系统：超纯氧 UPO 制氧机，190Nm ³ /h； 压缩空气供应系统：4 台压缩机，3 台 32000Nm ³ /h、1 台 19000Nm ³ /h。 注：大型制氮机 TCN 与超纯氧 UPO 制氧机集成一体。 |
| | 主要储存设施 | 氮储存设施：1 个 2500m ³ 液氮平底罐、1 个 200m ³ 液氮储罐、附属的汽化器； 氧储存设施：2 个 20m ³ 液氧储罐、附属的汽化器； 氩储存设施：1 个 50m ³ 液氩储罐、附属的汽化器； 二氧化碳储存设施：1 个 50m ³ 液态二氧化碳储罐、附属的汽化器； 氢储存设施：3 台几何容积 30m ³ 氢气长管拖车； 氮储存设施：2 台几何容积 26m ³ 氮气长管拖车，8 个氮气集格； 压缩空气储存设施：3 个 CDA 储罐（2 个 300m ³ 、1 个 10m ³ ）。 |
| | 管道 | 设有架空管廊和埋地外供管道。 |
| 公用工程及辅助设施 | 供配电 | 配电室、柴油发电机等。 |
| | 给排水 | 生活用水、生产用水、循环水、排水等。 |
| | 控制系统 | 控制系统、紧急停车系统、气体探测系统等。 |
| | 采暖、通风 | 空调供暖及现场通风系统。 |
| | 气体报警 | 可燃气体、氧气气体探测器等。 |
| | 火灾报警、疏散广播 | 火灾报警系统、应急疏散广播系统。 |
| | 供气 | 仪表气为空气、氮气。 |
| | 消防 | 消防水池、消防泵房、消火栓系统、灭火器等。 |
| | 安防 | 工业视频监控系统等。 |
| | 分析装置 | 在线分析。 |
| 安全管理 | / | 提出建议 |
| 应急管理 | / | 提出建议 |

对项目中涉及职业病危害分析方面内容，以相关专项报告为准，本报告仅进行必要的描述和说明，不做分析、评价。

该项目属于新建项目，处于安全评价阶段，本次评价在第 8 章针对该项目建成后的安全管理提出相应的安全对策建议。

1.4 评价程序

本次安全评价工作程序如图 1.4-1 所示。

第一阶段为前期准备阶段，主要是确定安全评价的对象和范围，收集、

整理安全评价的有关资料；

第二阶段为安全评价阶段，主要是辨识危险、有害因素，对项目安全情况进行类比调查，划分评价单元，运用合理的评价方法进行定性、定量分析，提出安全对策措施与建议，整理、归纳安全评价结论；

第三阶段为交流阶段，主要是与建设单位就评价的相关事宜交换意见；

第四阶段为报告书的编制阶段，主要是汇总前三个阶段所得到的各种资料、数据，综合分析，提出结论与建议，完成安全评价报告的编制。

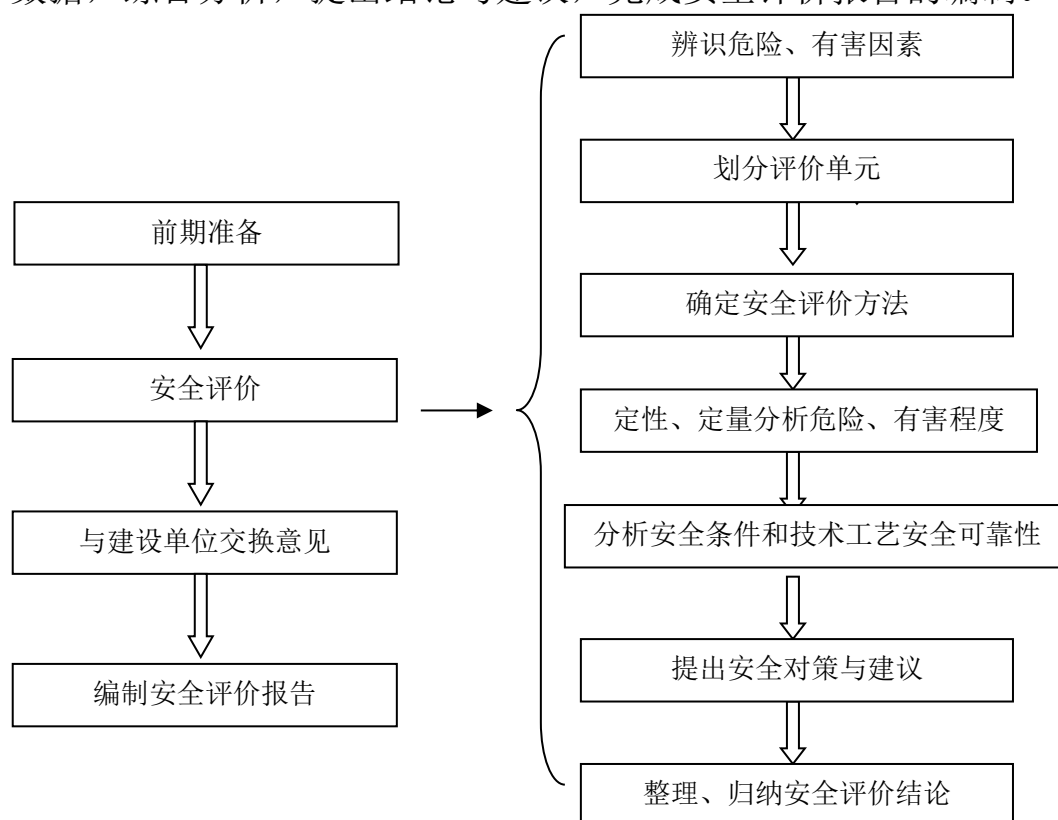


图 1.4-1 安全评价程序

第 2 章 建设项目概况

2.1 企业基本情况

2.1.1 企业基本情况概述

（1）企业概况

液化空气（北京）半导体气体有限公司成立于 2025 年 6 月 18 日，由股东液化空气（中国）投资有限公司 100% 全资控股。法定代表人陈玺玉，注册资本人民币元 10340.8 万元，住所为北京市北京经济技术开发区荣华中路 22 号院 1 号楼 9 层 901-2。

（2）选址条件

该公司建构筑物与厂外周边建构筑物之间的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等相关要求。

（3）目前取证情况

该项目为新建项目，该公司未取得安全生产许可证、危险化学品经营许可证。

（4）该项目生产能力

该项目生产氮[压缩的或液化的]、氧[压缩的或液化的]，经营氮[压缩的或液化的]、氧[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、氦[压缩的或液化的]、二氧化碳[压缩的或液化的]、氢，建成后可实现生产氮[压缩的或液化的]580350 吨/年、氧[压缩的或液化的]2378 吨/年；经营氮[压缩的或液化的]48362.5 吨/年、氧[压缩的或液化的]198.2 吨/年、二氧化碳[压缩的或液化的]1957.3 吨/年、氩[压缩的或液化的]3516.3 吨/年、氢 228.4 吨/年、氦[压缩的或液化的]118.8 吨/年。

（5）涉及“两重点一重大”情况

依据《危险化学品目录（2015版）》（应急管理部等〔2022年〕第8号公告调整）辨识，该项目涉及的危险化学品有氧[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、二氧化碳[压缩的或液化的]、氦[压缩的或液化的]、氢、柴油等。

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号），该项目氢属于国家重点监管的危险化学品。

依据《关于加强涉及重点监管危险化学品企业安全监管工作的通知》（京安监发〔2013〕47号），该项目氢属于北京市重点监管的危险化学品。

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）辨识，该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识，该项目生产单元、储存单元不构成危险化学品重大危险源。

2.1.2 地理位置

该公司注册地址为北京市北京经济技术开发区荣华中路22号院1号楼9层901-2，该项目建设地点为北京经济技术开发区亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块预留地。其地理位置示意图如下：



图 2.1-1 项目地理位置示意图（图中 1 处）

2.1.3 自然环境条件

以下描述来自《液化空气（北京）半导体气体有限公司永芯大宗气体站项目（设备建筑区）》（中材地质工程勘察研究院有限公司，2025.9）。

（1）地形地貌

该项目地处北京市通州区马驹桥镇，位于北京东南部平原地区，属冲、洪积平原地貌。北京市位于华北地台北缘，市区西、北及东北三面环山，东、南及东南面为广阔的平原，总体上西北高、东南低。北京平原的海拔高度在 20~60m，山地一般海拔 1000~1500m。第四纪以来，受构造运动的影响，山区部分不断抬升，平原不断下降，并接受巨厚的河流相沉积物，自西北部山前地带向东南部平原河流相沉积物逐渐增厚，地貌单元由冲洪积扇过渡为冲积平原，地层以碎石类土、砂类土为主渐变为以粉土、黏性土为主的交互层。

该项目拟建场地大地构造位置位于中朝准地台（I）华北断拗（II2）大兴迭隆起（III7）黄村迭凸起（IV16）内，所在场地基岩埋深大于 50.0m，活动断裂距离本场地较远，对本场地影响不大。

根据勘察现场钻探、原位测试及室内土工试验成果，按照地层沉积年代、

成因类型，将拟建场区 35.0m 勘察深度范围内的土层划分为人工堆积层、新近沉积层及第四纪沉积层，并按地层岩性和物理力学性质指标，进一步划分为 7 大类及若干夹层，现按照自上而下的顺序对各土层的基本特征综述如下：

1) 人工堆积层

1、杂填土：杂色，松散～稍密，湿～饱和，主要以砖渣、灰渣等建筑垃圾为主。本层夹：粉质黏土素填土：褐黄色，湿～很湿，松散～稍密，以粉质黏土为主，局部含黏土及黏质粉土薄层，含少量灰渣、砖渣。该土层属高压压缩性土层，土质均匀性差，场地内普遍分布。本土层厚度为 2.10～7.70m，层底标高为 16.32～21.81m。

2) 新近沉积层

2、砂质粉土～黏质粉土：黄褐色，稍湿～湿，中密～密实，含云母、氧化铁、姜石及螺壳等，局部含粉质黏土薄层。本层夹：粉质黏土：黄褐色，很湿，软塑～可塑，含云母、氧化铁、姜石等，局部含黏土薄层。该土层中主层属中高压压缩性，夹层属高压压缩性，土质较均匀。主层土在场地内普遍分布，夹层土在场地内分布不均，主层及夹层层厚 0.00～5.50m，层底标高 15.81～18.66m。

3、黏土～重粉质黏土：灰黄色，很湿，软塑～可塑，含云母、氧化铁等局部含粉质黏土薄层。本层夹：粉质黏土、黏质粉土，其中粉质黏土：灰黄色，很湿，软塑～可塑，含云母、氧化铁等；黏质粉土：灰黄色，湿，密实，含少量云母、氧化铁。该层及夹层属中高压压缩性，土质较均匀。土层在场地内普遍分布，夹层土在场地内分布不均，主层及夹层层厚 3.00～6.40m，层底标高 10.82～13.39m。

3) 一般第四纪沉积层

4、黏土～重粉质黏土：褐黄色，很湿，可塑～硬塑，含云母、氧化铁等，局部含粉质黏土、粉质黏土薄层。本层夹：粉砂、粉质黏土、砂质粉土～黏质粉土，其中粉砂：灰黄色，饱和，中密～密实，主要成分以石英、长石为主，局部夹中砂薄层；粉质黏土：褐黄色，很湿，可塑～硬塑，含云

母、氧化铁等；砂质粉土～黏质粉土：褐黄色，稍湿～湿，密实，含少量云母、氧化铁。该层及夹层属中高压压缩性，土质较均匀。土层在场地内普遍分布，夹层土在场地内分布不均，主层及夹层层厚 1.60～4.80m，层底标高 8.05～10.39m。

5、中砂：黄褐色，密实，饱和，主要成分以石英、长石为主，局部夹细砂薄层。该层属低压压缩性，土质较均匀，在场地内普遍分布，夹层土在场地内分布不均，主层及夹层层厚 2.00～6.40m，层底标高 3.15～6.79m。

6、粉质黏土～重粉质黏土：褐黄色，很湿，可塑～硬塑，含云母、氧化铁等。本层夹：黏质粉土～砂质粉土、黏土，其中黏质粉土～砂质粉土：褐黄色，湿，密实，含少量云母、氧化铁；黏土：褐黄色，很湿，可塑～硬塑，含少量云母、氧化铁。该层及夹层属中压缩性，土质较均匀。土层在场地内普遍分布，夹层土在场地内分布不均，主层及夹层层厚 4.90～10.30m，层底标高-5.05～0.01m。

7、粉质黏土～重粉质黏土：灰黄色，很湿，可塑～硬塑，含云母、氧化铁等。本层夹：黏质粉土～砂质粉土、黏土。其中黏质粉土～砂质粉土：灰黄色，稍湿～湿，密实，含少量云母、氧化铁；黏土：灰黄色，很湿，可塑，含少量云母、氧化铁等。该层及夹层属中压缩性，土质较均匀。土层在场地内普遍分布，夹层土在场地内分布不均，本次 20.0m 勘察深度范围内未钻穿该层，最大揭露厚度为 10.00m，层顶标高为-5.05m～0.01m。

根据勘察成果，拟建工程场地第四纪地层分布较平稳，地貌上属永定河冲洪积平原地貌，从现有地质资料分析，不存在直接影响拟建工程施工稳定性的不良地质作用，尚未发现有较大的区域性断裂于场地内通过，从区域地质构造特征、新构造运动、历史地震背景、不良地质作用及特殊岩土等分析，场地地下水水位较高，浅层砂土、粉土存在轻微液化现象，属建筑抗震不利地段，应划分为稳定性差场地，工程建设适宜性差。

（2）气象条件

北京地区地处中纬度欧亚大陆东侧，位于我国季风气候区，属暖温带半

湿润～半干旱季风气候，受季风影响，形成春季干旱多风、夏季炎热多雨、秋季秋高气爽、冬季寒冷干燥四季分明的气候特点。主要气候特点如下：

北京地区降雨空间分布不均匀，东北部和西南部山前迎风地区为相对降水中心，在 600mm~700mm 之间，西北部和北部深山区少于 500mm，平原及部分山区在 500mm~600mm 之间，夏季降水量约在全年降水量的 75%。

北京地区年平均风速在 1.8~3.0m/s 之间，风速受地理环境影响较大，城区、谷地、盆地年平均风速较小，山区和风口处风速较大。北京月平均风速以春季 4 月份最大，平均风速 3.4m/s，其次是冬、秋季，夏季风速最小，平均风速 1.5m/s。

夏季受大陆低气压控制，多东南风；秋、冬季受蒙古高气压控制，多为西北风，风向变化显著。

（3）区域水文地质概况

北京市位于华北平原北部，属于永定河、大清河、北运河、潮白河、蓟运河等水系冲洪积扇的中上部地段。北京总体规划市区面积 1046km²，主要坐落在永定河冲洪积扇上。规划市区内第四系岩相分布，由西向东具有明显的过渡现象。由于河流频繁改道，形成多级冲洪积扇地，使地质条件较为复杂。总的趋势是西部以碎石类土为主，向东则逐渐形成粘性土、粉土与碎石类土的交互沉积，第四系覆盖层厚也由数米增加到数百米。以此为背景，地下水的赋存状态也从西部的单一潜水层，向东、东北和东南逐渐演变成多层地下水的复杂状态。

该项目位于北运河水系。

（4）地震

建筑场地类别为 III 类。

该场地抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组。

2.1.4 周边环境

该项目建设地点为北京经济技术开发区亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-

1 地块预留地。地块东侧为中芯京城集成电路制造（北京）有限公司生产辅助用房（丙类高层厂房，二级）、埋地柴油罐区（ $4\times 100\text{m}^3$ ）；南侧为空地；西侧为在建环宇路；北侧为广沣金源项目[规划，从东往西为宿舍楼（民建，二级）、废液处置厂房（丙类，二级）、综合楼（民建，二级）]。

该公司建构筑物与厂外周边建构筑物之间的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等相关要求。

该公司周边环境示意图见下图：

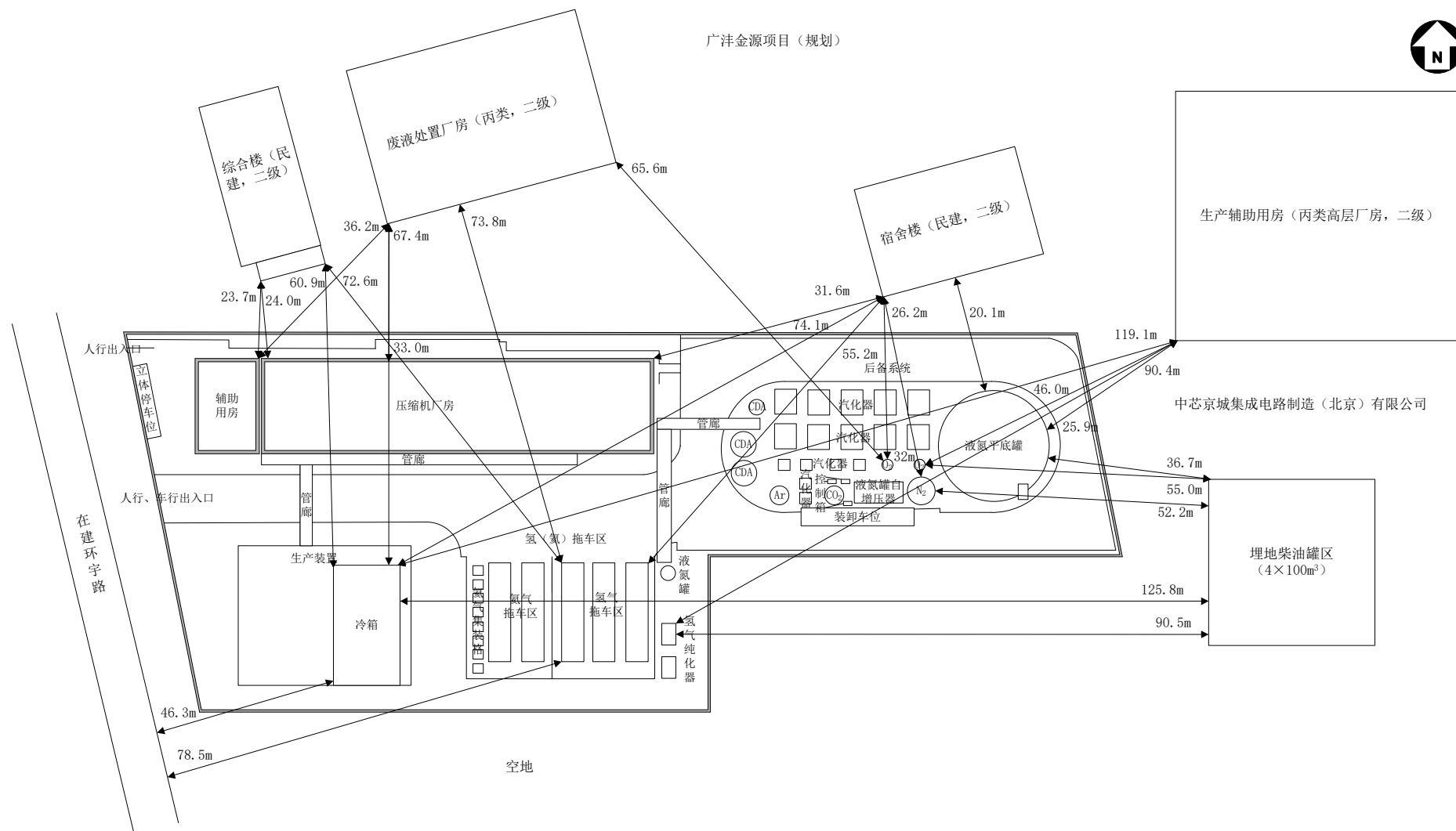


图 2.1-2 周边环境示意图

依据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》，检查危险化学品生产装置、储存设施与第十九条规定的“八大场所、区域”的安全距离并进行符合性评估，详见下表。

表 2.1-1 该项目生产装置、储存设施与八大敏感场所的安全距离表

| 序号 | 区域或场所 | 距离（m） | 规范要求距离（m） | 结论 |
|----|---|---|---|----|
| 1 | 居住区以及商业中心、公园等人员密集场所。 | 周边 100m 范围内无居民区、商业中心、公园等人口密集区域。 | 《氢气站设计规范》（GB50177-2005）第 3.0.2 条：氢气罐距离民用建筑最小防火间距为 35m； 《氧气站设计规范》（GB50030-2013）第 3.0.4 条：氧气储罐距离民用建筑最小防火间距 20m； 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第 3.2.1 条：甲类厂房与人员密集场所的防火间距不应小于 50m，与明火或散发火花地点的防火间距不应小于 30m； | 符合 |
| 2 | 学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。 | 周边 300m 范围内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。 | 《氢气站设计规范》（GB50177-2005）第 3.0.2 条：氢气罐距离重要公共建筑最小防火间距为 50m； 《氧气站设计规范》（GB50030-2013）第 3.0.4 条：氧气储罐距离重要公共建筑最小防火间距 50m。 | 符合 |
| 3 | 饮用水源、水厂以及水源保护区。 | 周边 500m 范围内无供水水源、水厂及水源保护区。 | 《中华人民共和国水污染防治法》（国家主席令第 87 号）第六十五条禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 | 符合 |
| 4 | 车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口。 | 周边 500m 范围内无人员密集车站、码头、机场以及铁路水路交通干线、地铁风亭及出入口。 厂内设备、设施、建筑距厂外道路防火间距符合规范要求，详见表 F4.2-3。 | 《氢气站设计规范》（GB50177-2005）第 3.0.3 条：氢气罐距离厂外铁路线最小防火间距为 25m；距厂外道路 15m； 《氧气站设计规范》（GB50030-2013）第 3.0.4 条：氧气储罐距离重要厂外铁路线最小防火间距为 25m；距厂外道路 15m。 | 符合 |
| 5 | 基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地。 | 周边 500m 范围内无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。 | 执行相关规定。 | 符合 |

| 序号 | 区域或场所 | 距离（m） | 规范要求距离（m） | 结论 |
|----|---------------------|--------------------------------|---|----|
| 6 | 河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。 | 周边 500m 范围内无河流、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》：保护区内不允许建设危化项目。 | 符合 |
| 7 | 军事禁区、军事管理区。 | 周边 1km 范围内无军事禁区、军事管理区。 | 《中华人民共和国军事设施保护法》第十条 军事禁区、军事管理区由国务院和中央军事委员会确定。第十九条 在陆地、水域军事禁区内采取的防护措施不足以保证军事设施安全保密和使用效能，或者陆地、水域军事禁区内的军事设施具有重大危险因素的，省、自治区、直辖市人民政府和有关军事机关，或者省、自治区、直辖市人民政府、国务院有关部门和有关军事机关根据军事设施性质、地形和当地经济建设、社会发展情况，可以在共同划定陆地、水域军事禁区范围的同时，在禁区外围共同划定安全控制范围，并在其外沿设置安全警戒标志。 | 符合 |
| 8 | 法律、行政法规规定予以保护的其他区域。 | 周边 1km 范围内无相关场所。 | 执行相关规定。 | 符合 |

结论：该项目生产装置、储存设施与八大敏感场所的安全距离符合要求。

2.2 建设项目概况

2.2.1 项目立项、规划等情况

2025 年 10 月 23 日，取得北京经济技术开发区行政审批局下发的《北京经济技术开发区企业投资项目备案证明》，文号：京技审批（备）〔2025〕202 号。

2025 年 8 月 29 日，取得北京市规划和自然资源委员会经济技术开发区分局下发的《关于亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块供地项目“多规合一”协同平台审核意见的函》，文号：京规自（开）供审函[2025]0015 号。

2.2.2 建设项目依托原有装置设施、建（构）筑物、公用工程等情况

该项目为新建项目，建设地点无可依托原有建构筑物、公用工程等。

2.2.3 建设项目采用的主要工艺技术和国内或国外同类装置的对比

该项目采用低温空气分离法制取氮气、氧气，通过管道输送至客户端。

由外购的液氮、液氩、液态二氧化碳汽化后提供氮气、氩气和二氧化碳，液氧可由冷箱生产也可外购，汽化后提供氧气；由供应商的氢气长管拖车减压后提供氢气；由供应商的氦气长管拖车或集装格减压后提供氦气；压缩空气提纯后供应；以上这些经营过程皆为物理过程，不会产生新的化学物质。

该工艺属于目前大宗气站的普遍工艺，国内有很多类似工艺的项目。在北京经济技术开发区内建设有“液化空气（北京）工业气体有限公司大宗气站三期项目”，该项目投产后平稳运行至今。

该项目未采用淘汰、落后的生产工艺，工艺技术成熟、可靠，不属于国内首次使用的化工工艺，也不属于重点监管的危险化工工艺。

2.2.4 建设项目平面布置

2.2.4.1 平面布置

（1）总平面布置

该项目用地大致为刀形，厂区分为生产区和辅助区。

建设内容包括生产装置、后备系统、氢（氦）拖车区、压缩机厂房、辅助用房、消防水池、雨水调蓄池。

生厂区包括生产装置、后备系统、氢（氦）拖车区、压缩机厂房。

生产装置布置在厂区西南部，包括制氮机、分析装置等。

后备系统布置在厂区东侧，包括 1 个 2500m³液氮平底罐、1 个 200m³液氮储罐、2 个 20m³液氧储罐、1 个 50m³液态二氧化碳储罐、1 个 50m³液氩储罐、3 个 CDA 储罐（2 个 300m³、1 个 10m³）及附属的汽化器。装卸车位位于后备系统南侧（不占用消防车道）。

氢（氦）拖车区位于厂区中南部，为露天布置，三面为防爆墙，一面敞开。分为氢气拖车区和氦气拖车区，中间用防爆墙隔开。其中氢气拖车区设 3 个氢气长管拖车车位，东侧防爆墙外设 2 个氢气纯化器及配套的液氮罐；

氢气拖车区设 2 个氢气长管拖车车位，并设 8 个氢气集装格。

压缩机厂房位于厂区中北部，地上三层建筑。

辅助区包括辅助用房、消防水池、雨水调蓄池。

辅助用房位于厂区西北侧，地上二层建筑。

消防水池位于辅助用房西侧，雨水调蓄池位于生产装置西北侧，均为地下构筑物。

该项目建（构）筑物之间、设备之间的设计防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等相关要求。

该公司厂内平面布置示意图见下图：

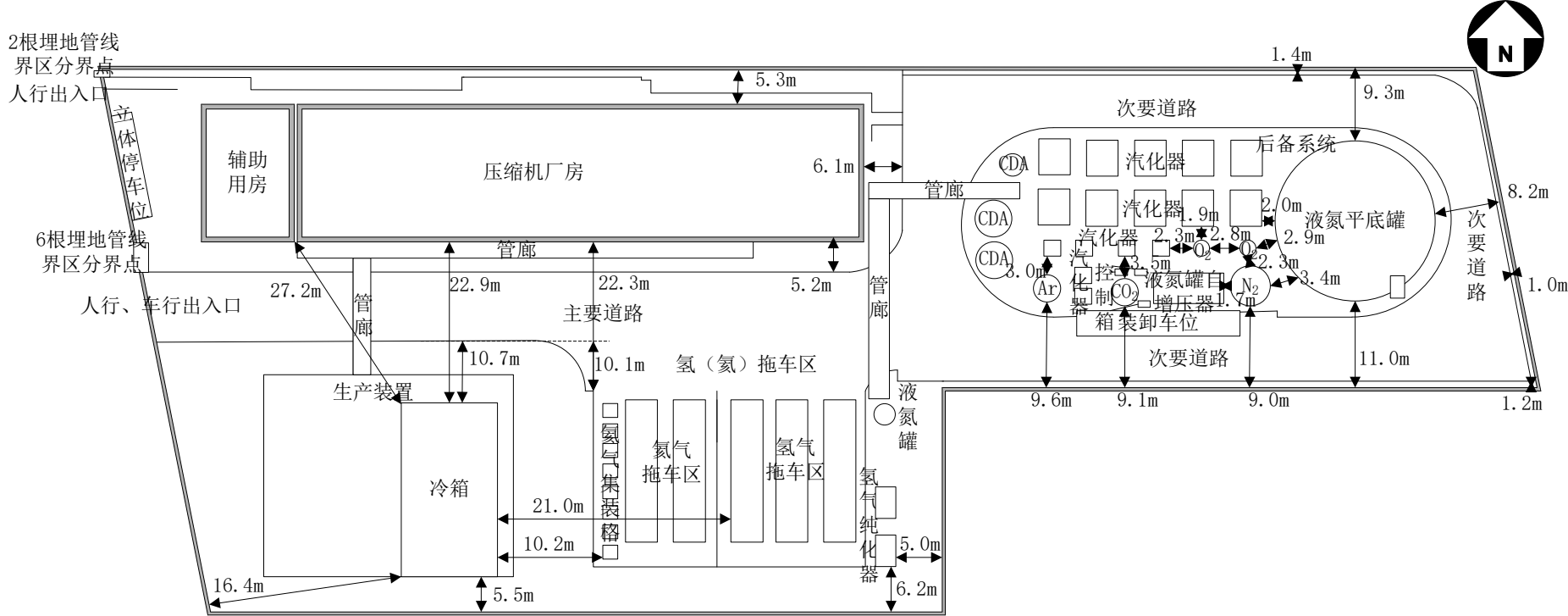


图 2.2-1 厂区总平面布置示意图

（2）建筑内部布局

1）压缩机厂房

为三层建筑，钢筋混凝土框架结构，耐火等级为二级，火灾危险性分类为丙类，共一个防火分区。

一层为空气压缩间；二层布置配电室（中低压配电间）；三层布置柴发间、油箱间、增压机房、室外平台（屋面结构层），室外平台上放置过滤器；屋面布置循环水塔和设备。厂房北侧设置有两部楼梯。

2）辅助用房

为两层建筑，钢筋混凝土框架结构，耐火等级为一级，火灾危险性分类为丁类，共二个防火分区（地下为一个防火分区，地上为一个防火分区）。

一层为消防&运行控制室、卫生间；二层为资料室、交接班室；地下一层设消防泵房、更衣室。设一部楼梯。

控制室活动地板的基础地面与室外地面高差不小于 0.3m。

消防泵房四周和楼板采用吸声材料，降低噪声和振动。

2.2.4.2 管道布置

厂区设有地上管廊和地下外供管道。

厂区内管廊宽度为 3m，主要管廊为三层钢结构，部分管廊为二层钢结构。跨路管廊距地面净空不低于 5.0m。全厂管廊联通，连接生产装置、后备系统、氢（氩）拖车区及生产辅助设施等。

地下外供管道分两部分布置：在压缩机厂房西南侧设 6 根埋地管道（氧气、氩气、二氧化碳、氢气、CDA、XCDA），在压缩机厂房东侧设 2 根埋地管道（氢气和氮气）。埋地管道在行车区域加套管保护。

TCN 压缩空气管道从压缩机厂房引出经管廊送至装置区，经分子筛系统后送至冷箱；冷箱出来的液氧管线经管廊送至后备系统。产品氮气管道经管廊送至压缩机厂房东角，埋地敷设送至界区。

CDA 压缩空气管道从压缩机厂房引出经管廊送至后备系统压缩空气缓冲罐；CDA 压缩空气管道通过管廊送至压缩机厂房西南角，埋地敷设送至

界区。

氢气管道引自 3 台高压氢气长管拖车；经管廊送至压缩机厂房东北角，埋地敷设送至界区。

氮气管道引自气站配置的 2 台高压长管拖车或氮气集装格；经管廊送至压缩机厂房西南角，埋地敷设送至界区。

氧气、二氧化碳、氩气等管道由后备系统引出，经管廊送至压缩机厂房西南角，埋地敷设送至界区。

2.2.4.3 竖向布置

采用平坡式，厂区内地势平坦。

2.2.4.4 道路

厂区共设两个出入口，厂区西北侧为人流出入口，厂区西侧为人流、物流出入口，均通向西侧环宇路。

厂内道路采用城市型道路，道路面层采用钢筋混凝土路面。单向车道宽度为 5m，双向车道宽度为 7m，全厂道路兼做消防道路，道路转弯半径为 12m，道路上方管廊的垂直净空不小于 5m，满足消防要求。

2.2.4.5 运输

该项目厂内道路运输包括槽车运输（低温液化气体）和气瓶运输车辆。

（1）槽车运输

该项目低温液化气体采用槽车运输，槽车自厂区西侧出入口驶入厂区，沿主要道路行驶至后备系统储罐卸料车位进行卸料，卸料完毕后，经物流出入口驶出。

（2）气瓶运输

该项目气瓶运输车辆自厂区西侧出入口驶入厂区，沿主要道路行驶倒车进入氢氮拖车区域气瓶装卸位进行装卸，装卸完毕后，经物流出入口驶出。

2.2.5 建设项目涉及建（构）筑物情况

表 2.2-1 建（构）筑物一览表

| 名称 | 结构 | 层数 | 建筑物高度 m | 占地面积 m ² | 建筑面积 m ² | 耐火等级 | 火灾危险性类别 | 抗震设防烈度 | 抗震设防类别 | 备注 |
|-------------------------------|---------|----|----------|---------------------|---------------------|------|---------|--------|--------|----|
| 压缩机厂房 | 钢筋混凝土框架 | 3 | 22.9 | 698.28 | 2151.28 | 二级 | 丙 | 8 度 | 丙类 | 新建 |
| 辅助用房 | 钢筋混凝土框架 | 2 | 9.3/-5.2 | 124.2 | 371.24 | 一级 | 丁 | 8 度 | 乙类 | 新建 |
| 氢（氦）拖车区 | / | / | / | 373 | / | 二级 | 甲 | 8 度 | 丙类 | 新建 |
| 消防水池 | / | / | -5 | 215.4 | / | / | 戊 | 8 度 | 乙类 | 新建 |
| 雨水调蓄池 | / | / | -6 | 32.4 | / | / | 戊 | 8 度 | 丙类 | 新建 |
| 设备平台 | 钢筋混凝土框架 | / | 6.3 | 217 | / | 二级 | 戊 | / | / | 新建 |
| 设备基础（2500m ³ 液氮储罐） | 钢筋混凝土框架 | / | 4 | 280.7 | / | 二级 | 戊 | / | / | 新建 |
| 管廊 1 | / | / | 7.8 | / | / | 二级 | / | / | / | 新建 |
| 管廊 2 | / | / | 7.8 | / | / | 二级 | / | / | / | 新建 |

2.2.6 项目规模

建成后可实现生产氮[压缩的或液化的]580350 吨/年、氧[压缩的或液化的]2378 吨/年；经营氮[压缩的或液化的]48362.5 吨/年、氧[压缩的或液化的]198.2 吨/年、二氧化碳[压缩的或液化的]1957.3 吨/年、氩[压缩的或液化的]3516.3 吨/年、氢 228.4 吨/年、氦[压缩的或液化的]118.8 吨/年。

2.3 生产工艺

该项目包括一般氮气（GN₂）、高纯氮气（PN₂）、高纯氧气（PO₂）、高纯氩气（PAr）、高纯二氧化碳（PCO₂）、氢气（PH₂）、高纯氦气（PHe）、干燥压缩空气（CDA）、高纯干燥压缩空气（XCDA）等气体供应系统。

2.3.1 氮气供应系统

通过现场制氮的方式将氮气供应至 X2 项目，并在现场设置液体储罐作为后备系统，以满足系统维修或者全厂停电时的正常供应。

设产气量为 53000Nm³/h 的 TCN 即 53K 大型制氮机，配套 3 台空压机。制氮设备所产氮气和管道传输氮气将经过压力调节、流量测量后供应给客户。

氮气后备系统安装一套 2500m³的平底罐，两台 53000Nm³/h 的液氮泵，加上 200m³中压罐及 10 台处理能力为 12000Nm³/h 的汽化器，现场后备液体能满足 53000Nm³/h 用量下 28h 的供应，并能通过液体槽车随时补充。汽化器后经压力控制阀和现场控制单元，调压至 0.96~1.05MPa，再经过纯化和过滤系统供应给客户。

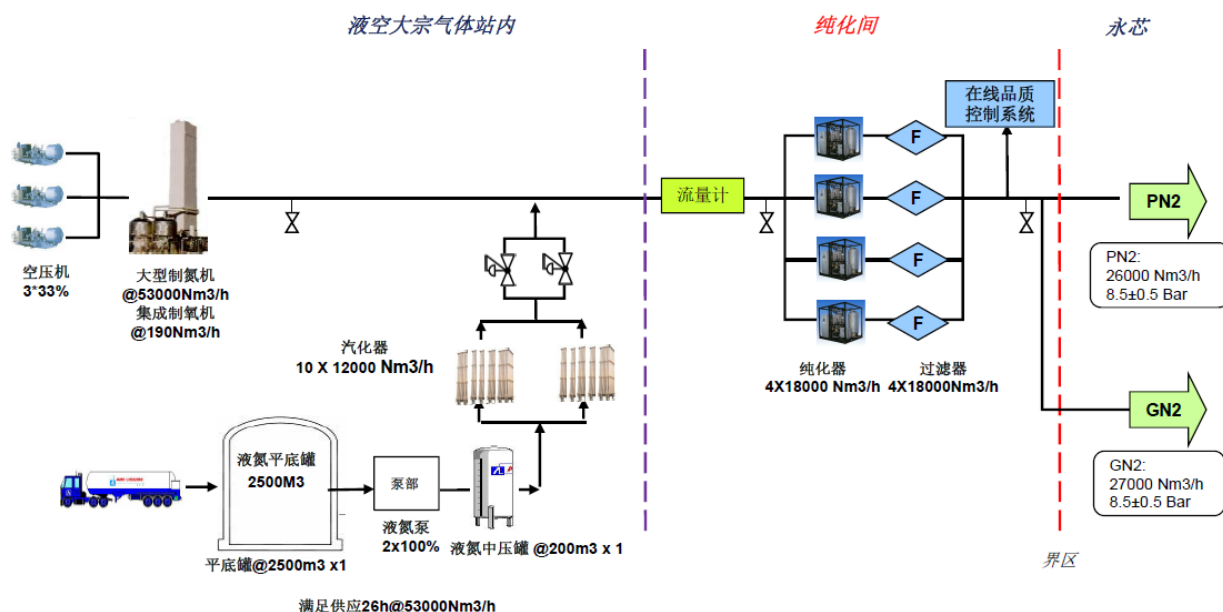


图 2.3-1 氮气供应系统工艺流程图

2.3.2 高纯氧气供应系统

配置一台总产气量为 190Nm³/h 的超纯氧 UPO 制氧机，与大型制氮机 TCN 集成一体，产量可满足高纯氧气 PO₂ 190Nm³/h 的用量需求。

作为制氧机的后备系统，现场还将配置 2 台 20m³ 的超纯液氧储罐，制氧机可调整工况使得剩余产能产出液体超纯氧，储存在液氧储罐中；如有需要也可以通过液体槽车随时补充液体消耗。超纯液氧储罐后配置 2 台 228Nm³/h 汽化器，将液体超纯氧气（UPO）气化后供应至 X2 项目。后备系统可以维持制氧机宕机情况下超过 5 天的静态连续供应。汽化器后经压力控制阀和现场控制单元，调压至 0.86~0.92MPa，再经过纯化和过滤系统供应给客户。

客户端 Fab 一层氧气纯化间房外（此部分不在本次范围内）安装有主管路紧急气动切断阀，且紧急气动切断阀与地震仪联动，地震时自动切断。氧气也可以由紧急气动切断阀手动切断。

氧气系统的关键设备处均预留阀门，满足未来可能的扩充需要。

2.3.3 氩气供应系统

液空大宗气体站

纯化间

永芯

液氮罐
1x 50 M3
满足供应5天
@225 Nm³/h

汽化器
270 Nm³/hr x 2

流量计

纯化器
2 x 225Nm³/h

过滤器
2 x 225Nm³/h

在线PLC控制系统

PAr
225 Nm³/h
7.5±0.5 barg

界区

2.3.4 二氧化碳供应系统

北京国信安技术有限公司 电话: 010-63299678 32 传真: 010-63707001 Email: info@sarva.cn

8 天的供应，并能通过液体槽车随时补充液体消耗，保证气体供应的可靠性。汽化器后经压力控制阀和现场控制单元，调压至 0.86~0.92MPa，再经过纯化和过滤系统供应给客户。

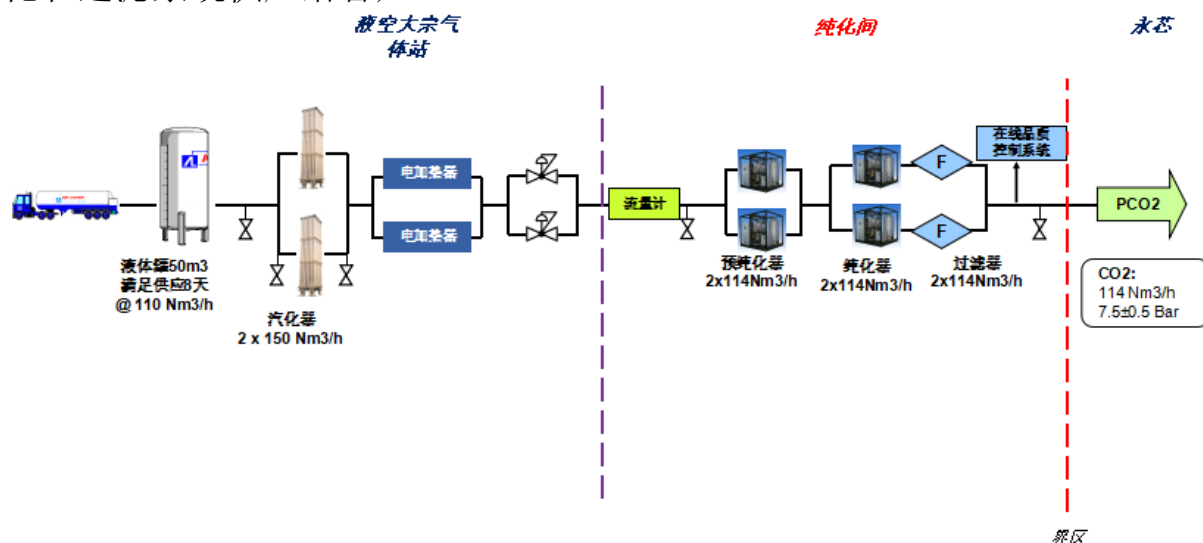


图 2.3-4 二氧化碳供应系统工艺流程图

2.3.5 氢气供应系统

氢气由长管拖车进行供应。

配置 3 台高压长管拖车，其中 2 台作为主供，1 台作为备用，能满足持续超过 76 小时的供应。现场将建成 3 个氢气长管拖车车位。拖车上有紧急切断阀，氢气管路进客户端纯化间房间外也有紧急切断阀。当紧急状况发生，氢气可以由紧急切断阀切断氢气供应。高压长管拖车经切换面板减压至 1.1~1.7MPa，再经二级减压阀减压至 0.86~0.92MPa，再经过纯化和过滤系统供应给客户。

客户端 Fab 一层氢气纯化间房外（此部分不在本次范围内）安装有主管路紧急气动切断阀，且紧急气动切断阀与地震仪联动，地震时自动切断。氢气也可以由紧急气动切断阀手动切断。

氢气长管拖车上也设有紧急切断阀。

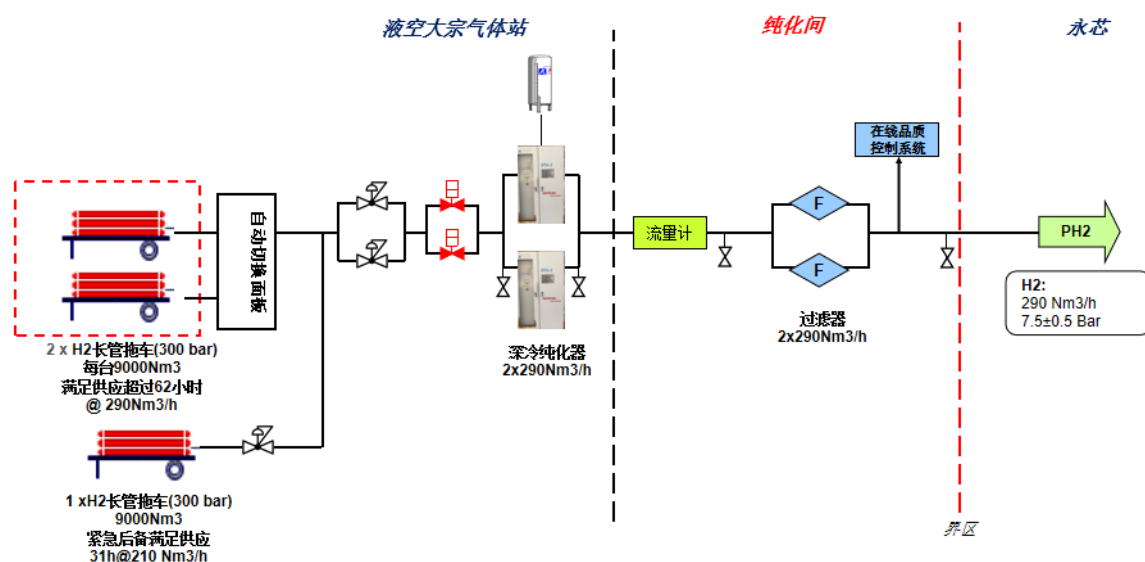


图 2.3-5 氢气供应系统工艺流程图

2.3.6 氦气供应系统

氦气由长管拖车作为主供系统，高压集装格作为后备供应系统。

氦气系统包含自动切换盘，调压阀，流量计，纯化过滤系统，分析系统。长管拖车经切换面板减压至 1.1~1.7MPa，再经二级减压阀减压至 0.86~0.92MPa，再经过纯化和过滤系统供应给客户。供应设备满足 N+1 的要求，保证气体供应的可靠性。如若使用液空自有氦气产品供应，高压氦气长管拖车和氦气集格由液空工厂或者其他液空认证过的工厂进行充灌，保证气体供应的可靠性。

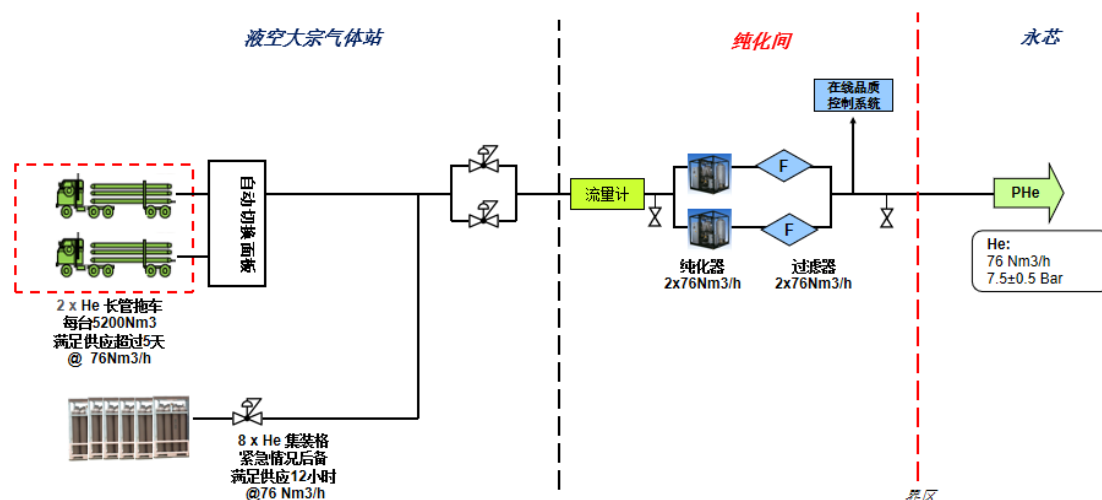


图 2.3-6 氦气供应系统工艺流程图

2.3.7 压缩空气供应系统

配置 4 台压缩机：3 台产气量为 $32000\text{Nm}^3/\text{h}$ 的压缩机、1 台产气量为 $19000\text{Nm}^3/\text{h}$ 的压缩机，其中 19k+两台 32k 主供，一台 32k 为后备（且为 XCDA 路的共享后备）。可满足最高用气量 CDA $53000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，XCDA $22000\text{Nm}^3/\text{h}$ 的需求。4 台空压机以及大型制氮机的 3 台空压机将连成空气管网，互为补充后备。CDA 系统还配置 4 套（总共 3 用 1 备） $18000\text{Nm}^3/\text{h}$ 的冷干机及干燥机，XCDA 系统配置 3 套 $14200\text{Nm}^3/\text{h}$ （总共 2 用 1 备）的冷干机及干燥机，来除去空气中的 H_2O 以满足要求。当本系统设备发生故障，也可将大型制氮机空滤出口的干燥空气连接至本系统的干燥机之后，作为紧急备用。设备配置满足 N+1 的要求，保证气体供应的可靠性。

后备系统配置有 2 台增压机，2 台 300m^3 的高压罐及 1 台 10m^3 缓冲罐，高压储罐平时增压至 4.1MPa ，并预留扩充的可能性，可满足紧急情况均值流量使用 $44100\text{Nm}^3/\text{h}$ 30min 的供应以及气量需求发生变化下的技术规范。为保证停电时压缩空气的正常供应，液空将会给压缩空气系统配置总柴油发电机，在停电时，柴发配置可保证 1 台 $32000\text{Nm}^3/\text{h}$ 和 1 台 $19000\text{Nm}^3/\text{h}$ 的压缩机的负载，供应 $30\%\text{CDA}+100\%\text{XCDA}$ 。

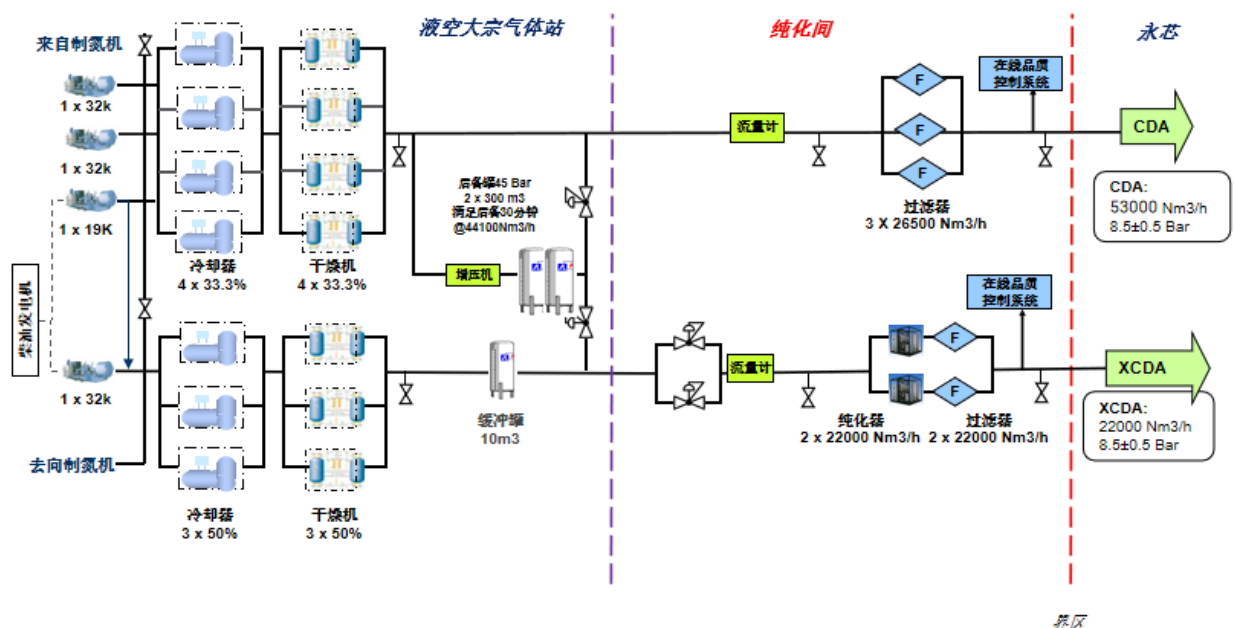


图 2.3-7 压缩空气供应系统工艺流程图

2.4 主要设备、设施

该项目的设备见表 2.4-1。

表 2.4-1 主要设备一览表

| 系统 | 设备位号 | 名称 | 规格型号 | 数量 | 材质 | 参数 | 主要介质 | 备注 |
|------|----------------|-------------|-----------------------------------|----|--------------------------|--|------|-------------|
| 氮气系统 | V51 | 液氮储罐 | 200m ³ VT-200-17PS | 1 | 内罐 S30408, 外罐 Q345R | 设计压力（内/外）：1.7/- 0.1MPaG 设计温度（内/外）：-196~50℃/- 19.6~65℃ | 液氮 | 新建 |
| | V51E | 增压器 | 5055Nm ³ /h | 1 | 铝合金 | 设计压力：4MPaG 设计温度：-196/65℃ | 液氮 | 新建 |
| | E51A -J | 常温液氮汽化器 | 12000Nm ³ /h | 10 | 铝合金 | 设计压力：4MPaG 设计温度：-196/65℃ | 液氮 | 新建 |
| | V50 | 液氮平底罐 | 2500m ³ | 1 | 内罐 S30408, 外罐 Q235B | 设计压力（内/外）：10kPa/- 0.5kPa 设计温度（内/外）：-196/65℃ | 液氮 | 新建 |
| | P51A/B | 液氮泵 | 82m ³ /h H=174m | 2 | 组合件 | 进出口压力：0.025/1.4MPaG 进口温度：-196℃ | 液氮 | 新建 |
| | R51A/B/C /D | 氮气纯化器 | HPC-PN 18000Nm ³ /h | 4 | 组合件 | 设计压力：1.6MPaG 设计温度：-20/65℃ | 氮气 | 新建 |
| | F51A/B/C /D | 氮气过滤器 | 18000Nm ³ /h | 4 | 组合件 | 设计压力：1.24MPaG 设计温度：-20/65℃ 过滤材质：PTFE 过滤精度：0.003um | 氮气 | 新建 |
| | C01.1/2/3 | 空压机 | 32000Nm ³ /h | 3 | 组合件 | 设计压力：1.1MPaG 设计温度：-20/65℃ | 空气 | 新建 |
| | C01.1E11 | 1#主空压机一级冷却器 | / | 1 | 壳层：Q345R 管层：BFe10-1-1 | 壳层：设计温度：150℃ 设计压力：0.3MPa 管层：设计温度：65℃ 设计压力：1MPa | 空气 | 新建（制氮机内部设备） |

| 系统 | 设备位号 | 名称 | 规格型号 | 数量 | 材质 | 参数 | 主要介质 | 备注 |
|----|----------|-------------|------|----|----------------------------|---|------|-------------|
| | C01.1E12 | 1#主空压机二级冷却器 | / | 1 | 壳层: Q345R 管层: BFe10-1-1 | 壳层: 设计温度: 110℃ 设计压力: 0.5MPa 管层: 设计温度: 65℃ 设计压力: 1MPa | 空气 | 新建(制氮机内部设备) |
| | C01.1E13 | 1#主空压机三级冷却器 | / | 1 | 壳层: Q345R 管层: BFe10-1-1 | 壳层: 设计温度: 125℃ 设计压力: 1MPa 管层: 设计温度: 65℃ 设计压力: 1MPa | 空气 | 新建(制氮机内部设备) |
| | C01.2E11 | 2#主空压机一级冷却器 | / | 1 | 壳层: Q345R 管层: BFe10-1-1 | 壳层: 设计温度: 150℃ 设计压力: 0.3MPa 管层: 设计温度: 65℃ 设计压力: 1MPa | 空气 | 新建(制氮机内部设备) |
| | C01.2E12 | 2#主空压机二级冷却器 | / | 1 | 壳层: Q345R 管层: BFe10-1-1 | 壳层: 设计温度: 110℃ 设计压力: 0.5MPa 管层: 设计温度: 65℃ 设计压力: 1MPa | 空气 | 新建(制氮机内部设备) |
| | C01.2E13 | 2#主空压机三级冷却器 | / | 1 | 壳层: Q345R 管层: BFe10-1-1 | 壳层: 设计温度: 125℃ 设计压力: 1MPa 管层: 设计温度: 65℃ 设计压力: 1MPa | 空气 | 新建(制氮机内部设备) |
| | C01.3E11 | 3#主空压机一级冷却器 | / | 1 | 壳层: Q345R 管层: BFe10-1-1 | 壳层: 设计温度: 150℃ 设计压力: 0.3MPa 管层: 设计温度: 65℃ 设计压力: 1MPa | 空气 | 新建(制氮机内部设备) |
| | C01.3E12 | 3#主空压机二级冷却器 | / | 1 | 壳层: Q345R 管层: BFe10-1-1 | 壳层: 设计温度: 110℃ 设计压力: 0.5MPa 管层: 设计温度: 65℃ 设计压力: 1MPa | 空气 | 新建(制氮机内部设备) |
| | C01.3E13 | 3#主空压机三级冷却器 | / | 1 | 壳层: Q345R 管层: BFe10-1-1 | 壳层: 设计温度: 125℃ 设计压力: 1MPa 管层: 设计温度: 65℃ 设计压力: 1MPa | 空气 | 新建(制氮机内部设备) |

| 系统 | 设备位号 | 名称 | 规格型号 | 数量 | 材质 | 参数 | 主要介质 | 备注 |
|------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------------|----|---|--|----------------------|-----------------|
| | E07 | 后冷却器 | / | 1 | 壳层: Q345R 管层: 冷却管: BFe10-1-1 翅片: 8011A | 壳层: 设计温度: 125℃ 设计压力: 1.2MPa 管层: 设计温度: 65℃ 设计压力: 0.99MPa | 空气 | 新建(制氮机 内部设备) |
| | R01/R02 | 分子筛吸附器 | / | 2 | Q345R | 设计压力: 1.2 MPa 设计温度: 300 °C | 空气、污氮 | 新建(制氮机 内部设备) |
| | K01 | 中压塔 | / | 1 | S30408 | 设计压力: 1.2 MPa 设计温度: -196/65℃ | 空气、氮 气、氧气、 污氮 | 新建(制氮机 内部设备) |
| | E01.1/2/3 | 主换热器 | / | 3 | 3003 5083 | 设计压力: 1.2 MPa 设计温度: -196/65℃ | 空气、氮 气、氧气、 污氮 | 新建(制氮机 内部设备) |
| | E02.1 &E02.2 | 氮气冷凝器 | / | 2 | 3003 5083 | 设计压力: 1.2 MPa 设计温度: -196/65℃ | 空气、氮气 | 新建(制氮机 内部设备) |
| 二氧化碳 系统 | V81 | 液态 CO ₂ 储罐 | 50m ³ VJ-50-23.5GB | 1 | 内罐 S30408, 外罐 Q245R/Q345R | 设计压力(内/外): 2.35/- 0.1MPaG 设计温度(内/外): -80~65℃/- 19.6~65℃ | 液态 CO ₂ | 新建 |
| | E81A/B | 空温式 LCO ₂ 气化器 | 150Nm ³ /h | 2 | 铝合金 | 设计压力: 4MPaG 设计温度: -196/65℃ | 液态 CO ₂ | 新建 |
| | E82A/B | CO ₂ 电热干式 气化器 | 150Nm ³ /h | 2 | 不锈钢 | 设计压力: 2.5MPaG 设计温度: -80/90℃ | 液/气态 CO ₂ | 新建 |
| | R80A/B | PCD 纯化器 | 114Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力: 1.6MPaG 设计温度: -20/65℃ | CO ₂ | 新建 |
| | R81A/B | PCD 纯化器 | 114Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力: 1.6MPaG 设计温度: -20/65℃ | CO ₂ | 新建 |
| 氢气 系统 | / | 氢气长管拖车 | 30MPa 9000Nm ³ | 3 | 组合件 | 公称压力: 30 MPa 设计温度: -20/65℃ | 氢气 | 租赁 |
| | V52 | 纯化辅助液氮 罐 | 10m ³ | 1 | 内罐 S30408, 外罐 Q245R/Q345R | 设计压力(内/外): 1.6/- 0.1MPaG 设计温度(内/外): -196~65℃/- 19.6~65℃ | 液氮 | 新建 |

| 系统 | 设备位号 | 名称 | 规格型号 | 数量 | 材质 | 参数 | 主要介质 | 备注 |
|------|--------|---------|--------------------------------|----|------------------------------|--|-------|-------------|
| | F91A/B | 氢气过滤器 | 290Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：1.24MPaG 设计温度：-20/65℃ 过滤材质：PTFE 过滤精度：0.003um | 氢气 | 新建 |
| | R91A/B | 深冷氢气纯化器 | 290Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：1.6MPaG 设计温度：-20/65℃ | 氢气 | 新建 |
| 氧气系统 | V41A/B | 液氧储罐 | 20m ³ VT-20-16PS | 2 | 内罐 S30408, 外罐 Q245R/Q345R | 设计压力（内/外）：1.6/- 0.1MPaG 设计温度（内/外）：-196~65℃/- 19.6~65℃ | 液氧 | 新建 |
| | E41A/B | 液氧汽化器 | 228Nm ³ /h | 2 | 铝合金 | 设计压力：4MPaG 设计温度：-196/65℃ | 液氧 | 新建 |
| | F41A/B | 氧气过滤器 | 190Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：3.1MPaG 设计温度：-20/65℃ 过滤材质：滤芯镍基 过滤精度：0.003um | 氧气 | 新建 |
| | R41A/B | 氧气纯化器 | 190Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：1.6MPaG 设计温度：-20/65℃ | 氧气 | 新建 |
| | K40 | 纯氧塔 | / | 1 | S30408/S30403 | 设计压力：1.2 MPa 设计温度：-196/65℃ | 液氧 | 新建（制氮机内部设备） |
| | E40 | 纯氧蒸发器 | / | 1 | 3003 5083 | 设计压力：1.2 MPa 设计温度：-196/65℃ | 液空、液氧 | 新建（制氮机内部设备） |
| | E42 | 过冷器 | / | 1 | 3003 5083 | 设计压力：1.2 MPa 设计温度：-196/65℃ | 液空、污氮 | 新建（制氮机内部设备） |
| | V43 | 液氧缓冲罐 | / | 1 | S30408/S30403 | 设计压力：1.6MPa 设计温度：-196/65℃ | 液氧 | 新建（制氮机内部设备） |
| 氩气系统 | V31 | 液氩储罐 | 50m ³ VT-50-16PS | 1 | 内罐 S30408, 外罐 Q245R/Q345R | 设计压力（内/外）：1.6/- 0.1MPaG 设计温度（内/外）：-196~65℃/- 19.6~65℃ | 液氩 | 新建 |
| | E31A/B | 液氩汽化器 | 270Nm ³ /h | 2 | 铝合金 | 设计压力：4MPaG 设计温度：-196/65℃ | 液氩 | 新建 |

| 系统 | 设备位号 | 名称 | 规格型号 | 数量 | 材质 | 参数 | 主要介质 | 备注 |
|--------|--------|---------|---|----|-------|---|------|----|
| | F31A/B | 氩气过滤器 | 225Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：1.24MPaG 设计温度：-20/65℃ 过滤材质：PTFE 过滤精度：0.003um | 氩气 | 新建 |
| | R31A/B | 氩气纯化器 | 225Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：1.6MPaG 设计温度：-20/65℃ | 氩气 | 新建 |
| 氦气系统 | / | 氦气长管拖车 | 20MPa 5200Nm ³ | 2 | 组合件 | 公称压力：20MPa 设计温度：-20/65℃ | 氦气 | 租赁 |
| | F61A/B | 氦气过滤器 | 76Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：1.24MPaG 设计温度：-20/65℃ 过滤材质：PTFE 过滤精度：0.003um | 氦气 | 新建 |
| | R61A/B | 氦气纯化器 | 76Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：1.6MPaG 设计温度：-20/65℃ | 氦气 | 新建 |
| 压缩空气系统 | C02D | CDA 空压机 | 32000Nm ³ /h | 1 | 组合件 | Q=32000Nm ³ /h 出口压力：1.2MPa | 空气 | 新建 |
| | C02C | CDA 空压机 | 19000Nm ³ /h | 1 | 组合件 | Q=19000Nm ³ /h 出口压力：1.08MPa | 空气 | 新建 |
| | C02A/B | CDA 空压机 | 32000Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：1.1MPaG 设计温度：-20/65℃ 出口流量：Q=32000Nm ³ /h 出口压力：1.2MPa | 空气 | 新建 |
| | V82A/B | CDA 缓冲罐 | 300m ³ | 2 | Q345R | 设计压力：4.5MPaG 设计温度：-20/60℃ | 空气 | 新建 |
| | E11 | 空气冷却器 | 54600Nm ³ /h Φ1220×6090mm | 1 | 组合件 | 管层：设计压力：1.28MPaG 设计温度：80℃ 壳层：设计压力：1.6MPaG 设计温度：130℃ | 水/空气 | 新建 |
| | E12 | 空气冷却器 | 29100Nm ³ /h Φ1120×4474mm | 1 | 组合件 | 管层：设计压力：1.28MPaG 设计温度：80℃ 壳层：设计压力：1.6MPaG 设计温度：130℃ | 水/空气 | 新建 |

| 系统 | 设备位号 | 名称 | 规格型号 | 数量 | 材质 | 参数 | 主要介质 | 备注 |
|----------------|-------------|-------|---|----|-------|---|------|----|
| | E13A/B | 空气冷却器 | 54600Nm ³ /h Φ1120×4874mm | 2 | 组合件 | 管层：设计压力：1.28MPaG 设计温度：65℃ 壳层：设计压力：1.6MPaG 设计温度：65℃ | 水/空气 | 新建 |
| 压缩 空气 系统 | E14A/B | 空气冷却器 | 29100Nm ³ /h Φ1020×4249mm | 2 | 组合件 | 管层：设计压力：1.28MPaG 设计温度：65℃ 壳层：设计压力：1.6MPaG 设计温度：65℃ | 水/空气 | 新建 |
| | D11A/B/C/D | 干燥机 | 18200Nm ³ /h | 4 | Q345R | 设计压力：1.28MPaG 设计温度：-20/210℃ | 空气 | 新建 |
| | PF11A/B/C/D | 前置过滤器 | 18200Nm ³ /h | 4 | 组合件 | 设计压力：1.28MPaG 设计温度：-20/66℃ 过滤材质：超细玻璃纤维 过滤精度：0.01um | 空气 | 新建 |
| | AF11A/B/C/D | 后置过滤器 | 18200Nm ³ /h | 4 | 组合件 | 设计压力：1.28MPaG 设计温度：-20/210℃ 过滤材质：高温型玻璃纤维 过滤精度：1um | 空气 | 新建 |
| | D12A/B/C | 干燥机 | 14550Nm ³ /h | 3 | 组合件 | 设计压力：1.28MPaG 设计温度：-20/210℃ | 空气 | 新建 |
| | PF12A/B/C | 前置过滤器 | 14550Nm ³ /h | 3 | 组合件 | 设计压力：1.28MPaG 设计温度：-20/66℃ 过滤材质：超细玻璃纤维 过滤精度：0.01um | 空气 | 新建 |
| | AF12A/B/C | 后置过滤器 | 14550Nm ³ /h | 3 | 组合件 | 设计压力：1.28MPaG 设计温度：-20/210℃ 过滤材质：高温型玻璃纤维 过滤精度：1um | 空气 | 新建 |
| | C05A/B | 增压机 | 500Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力（进/出口）： 0.9/4.1MPaG 设计温度：-20/60℃ | 空气 | 新建 |

| 系统 | 设备位号 | 名称 | 规格型号 | 数量 | 材质 | 参数 | 主要介质 | 备注 |
|--------|--------------|------------|--------------------------------|----|------|--|---------------------------|----|
| | F11A/B/C | 终端过滤器 | 26500Nm ³ /h | 3 | 组合件 | 设计压力：1.24MPaG 设计温度：-20/65℃ 过滤材质：PTFE 过滤精度：0.003um | 空气 | 新建 |
| 压缩空气系统 | V83 | 储气罐 | 10m ³ | 2 | 不锈钢 | 设计压力：1.2MPaG 设计温度：-20/100℃ | 空气 | 新建 |
| | R11A/B | XCDA 空气纯化器 | 22000Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：1.6MPaG 设计温度：-20/65℃ | 空气 | 新建 |
| | F12A/B | XCDA 终端过滤器 | 22000Nm ³ /h | 2 | 组合件 | 设计压力：1.24MPaG 设计温度：-20/65℃ 过滤材质：PTFE 过滤精度：0.003um | 空气 | 新建 |
| | F13A/B | XCDA 空气过滤器 | 6200Nm ³ /h | 2 | 不锈钢 | 设计压力：1.24MPaG 设计温度：-20/65℃ 过滤材质：PTFE 过滤精度：0.003um | 空气 | 新建 |
| 公用工程 | E62A/B/C/D/E | 冷却水塔 | 840m ³ /h | 5 | 热镀锌钢 | 循环水流量：840m ³ /h | 水 | 新建 |
| | P62A/B/C | 冷却水泵 | 1750m ³ /h H=42m | 3 | 组合件 | 流量：1750m ³ /h，扬程：42m | 水 | 新建 |
| | F62A/B | 砂过滤器 | 90m ³ /h | 2 | 碳钢防腐 | 过滤水量：180m ³ /h | 水 | 新建 |
| | P60A/B | 冷冻水泵 | 220m ³ /h H=30m | 2 | 组合件 | 流量：220m ³ /h，扬程：30m， 进出口温度：10-15℃ | 水 | 新建 |
| | X60 | 冰机 | 220m ³ /h | 2 | 组合件 | 1280kW 进出口温度 10/16℃ | R-134a/水 (R-134a 为制冷剂) | 新建 |
| | V60 | 储水罐 | 25m ³ | 1 | 不锈钢 | 设计压力：0.2MPa 设计温度：-20/100℃ | 水 | 新建 |

氢气长管拖车和氦气长管拖车归供应商所属，其检测归供应商负责。

该项目主要涉及的特种设备包括压力容器、压力管道等。具体情况见下表。

表 2.4-2 特种设备一览表

| 序号 | 位号/编号 | 名称 | 安装位置 | 数量 | 规格型号 | 材质 | 参数 | 登记证 编号 | 检验 日期 | 下次检验 日期 | 备注 |
|----|--------|--------------------------|-------------|----|----------------------------------|-------------------------------------|--|-----------|----------|------------|----------|
| 1 | V51 | 液氮储罐 | 后备系统 | 1 | 200m ³ VT-200-17PS | 内罐 S30408, 外罐 Q345R | 设计压力（内/外）：1.7/- 0.1MPaG 设计温度（内/外）：- 196~50℃/-19.6~65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 2 | V41A/B | 液氧储罐 | 后备系统 | 2 | 20m ³ VT-20-16PS | 内罐 S30408, 外罐 Q245R/Q345 R | 设计压力（内/外）：1.6/- 0.1MPaG 设计温度（内/外）：- 196~65℃/-19.6~65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 3 | V82A/B | 压缩空气 缓冲罐 | 后备系统 | 2 | 300m ³ | Q345R | 设计压力：4.5MPaG 设计温度：-20/60℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 4 | V83 | 储气罐 | 后备系统 | 1 | 10m ³ | 不锈钢 | 设计压力：1.2MPaG 设计温度：-20/100℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 5 | V81 | 液态 CO ₂ 储罐 | 后备系统 | 1 | 50m ³ VJ-50-23.5GB | 内罐 S30408, 外罐 Q245R/Q345 R | 设计压力（内/外）： 2.35/-0.1MPaG 设计温度（内/外）：- 80~65℃/-19.6~65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 6 | V31 | 液氩储罐 | 后备系统 | 1 | 50m ³ VT-50-16PS | 内罐 S30408, 外罐 Q245R/Q345 R | 设计压力（内/外）：1.6/- 0.1MPaG 设计温度（内/外）：- 196~65℃/-19.6~65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 7 | / | 氢气长管 拖车（租 赁） | 氢（氦）拖 车区 | 3 | 30m ³ | 组合件 | 公称压力（MPa）：30 设计温度（℃）：-20/65 | / | / | / | 压力 容器 |
| 8 | / | 氦气长管 拖车（租 赁） | 氢（氦）拖 车区 | 2 | 26m ³ | 组合件 | 公称压力（MPa）：20 设计温度（℃）：-20/65 | / | / | / | 压力 容器 |
| 9 | V52 | 纯化辅助 液氮罐 | 氢（氦）拖 车区 | 1 | 10m ³ | 内罐 S30408, | 设计压力（内/外）：1.6/- 0.1MPaG | / | / | / | 压力 容器 |

| 序号 | 位号/编号 | 名称 | 安装位置 | 数量 | 规格型号 | 材质 | 参数 | 登记证 编号 | 检验 日期 | 下次检验 日期 | 备注 |
|----|----------|---------------------|---------------|----|---|------------------------------|--|-----------|----------|------------|----------|
| | | | | | | 外罐 Q245R/Q345 R | 设计温度（内/外）：- 196~65℃/-19.6~65℃ | | | | |
| 10 | / | 氢气集装 格（租 赁） | 氢（氮）拖 车区 | 8 | 0.8m ³ | 34CrMo4 | 公程压力：20MPa 设计温度：-20/65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 11 | E11 | 空气冷却 器 | 生产装置区 | 1 | 54600Nm ³ /h Φ1220×6090mm | 组合件 | 管层：设计压力： 1.28MPaG 设计温度：80℃ 壳层：设计压力： 1.6MPaG 设计温度：130℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 12 | E12 | 空气冷却 器 | 生产装置区 | 1 | 29100Nm ³ /h Φ1120×4474mm | 组合件 | 管层：设计压力： 1.28MPaG 设计温度：80℃ 壳层：设计压力： 1.6MPaG 设计温度：130℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 13 | E13A/B | 空气冷却 器 | 生产装置区 | 2 | 54600Nm ³ /h Φ1120×4874mm | 组合件 | 管层：设计压力： 1.28MPaG 设计温度：65℃ 壳层：设计压力： 1.6MPaG 设计温度：65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 14 | E14A/B | 空气冷却 器 | 生产装置区 | 2 | 29100Nm ³ /h Φ1020×4249mm | 组合件 | 管层：设计压力： 1.28MPaG 设计温度：65℃ 壳层：设计压力： 1.6MPaG 设计温度：65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 15 | C01.1E11 | 1#主空压 机一级冷 却器 | 生产装置区 （冷箱） | 1 | / | 壳层：Q345R 管层： BFel0-1-1 | 壳层：设计温度：150℃ 设计压力：0.3MPa 管层：设计温度：65℃ | / | / | / | 压力 容器 |

| 序号 | 位号/编号 | 名称 | 安装位置 | 数量 | 规格型号 | 材质 | 参数 | 登记证 编号 | 检验 日期 | 下次检验 日期 | 备注 |
|----|----------|-------------|---------------|----|------|------------------------------|---|-----------|----------|------------|------|
| | | | | | | | 设计压力：1MPa | | | | |
| 16 | C01.1E12 | 1#主空压机二级冷却器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 壳层：Q345R 管层： BFe10-1-1 | 壳层：设计温度：110℃ 设计压力：0.5MPa 管层：设计温度：65℃ 设计压力：1MPa | / | / | / | 压力容器 |
| 17 | C01.1E13 | 1#主空压机三级冷却器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 壳层：Q345R 管层： BFe10-1-1 | 壳层：设计温度：125℃ 设计压力：1MPa 管层：设计温度：65℃ 设计压力：1MPa | / | / | / | 压力容器 |
| 18 | C01.2E11 | 2#主空压机一级冷却器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 壳层：Q345R 管层： BFe10-1-1 | 壳层：设计温度：150℃ 设计压力：0.3MPa 管层：设计温度：65℃ 设计压力：1MPa | / | / | / | 压力容器 |
| 19 | C01.2E12 | 2#主空压机二级冷却器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 壳层：Q345R 管层： BFe10-1-1 | 壳层：设计温度：110℃ 设计压力：0.5MPa 管层：设计温度：65℃ 设计压力：1MPa | / | / | / | 压力容器 |
| 20 | C01.2E13 | 2#主空压机三级冷却器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 壳层：Q345R 管层： BFe10-1-1 | 壳层：设计温度：125℃ 设计压力：1MPa 管层：设计温度：65℃ 设计压力：1MPa | / | / | / | 压力容器 |
| 21 | C01.3E11 | 3#主空压机一级冷却器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 壳层：Q345R 管层： BFe10-1-1 | 壳层：设计温度：150℃ 设计压力：0.3MPa 管层：设计温度：65℃ 设计压力：1MPa | / | / | / | 压力容器 |
| 22 | C01.3E12 | 3#主空压机二级冷却器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 壳层：Q345R 管层： BFe10-1-1 | 壳层：设计温度：110℃ 设计压力：0.5MPa 管层：设计温度：65℃ 设计压力：1MPa | / | / | / | 压力容器 |
| 23 | C01.3E13 | 3#主空压机三级冷却器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 壳层：Q345R 管层： | 壳层：设计温度：125℃ 设计压力：1MPa | / | / | / | 压力容器 |

| 序号 | 位号/编号 | 名称 | 安装位置 | 数量 | 规格型号 | 材质 | 参数 | 登记证 编号 | 检验 日期 | 下次检验 日期 | 备注 |
|----|-----------------|------------|---------------|----|-------------|--|--|-----------|----------|------------|----------|
| | | 却器 | | | | BFe10-1-1 | 管层：设计温度：65℃ 设计压力：1MPa | | | | |
| 24 | E07 | 后冷却器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 壳层：Q345R 管层：冷却 管：BFe10-1- 1 翅片：8011A | 壳层：设计温度：125℃ 设计压力：1.2MPa 管层：设计温度：65℃ 设计压力：0.99MPa | / | / | / | 压力 容器 |
| 25 | R01/R02 | 分子筛吸 附器 | 生产装置区 (冷箱) | 2 | / | Q345R | 设计压力：1.2 MPa 设计温度：300 ℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 26 | K01 | 中压塔 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | S30408 | 设计压力：1.2 MPa 设计温度：-196/65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 27 | E01.1/2/3 | 主换热器 | 生产装置区 (冷箱) | 3 | / | 3003 5083 | 设计压力：1.2 MPa 设计温度：-196/65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 28 | E02.1 &E02.2 | 氮气冷凝 器 | 生产装置区 (冷箱) | 2 | / | 3003 5083 | 设计压力：1.2 MPa 设计温度：-196/65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 29 | K40 | 纯氧塔 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | S30408/S3040 3 | 设计压力：1.2 MPa 设计温度：-196/65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 30 | E40 | 纯氧蒸发 器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 3003 5083 | 设计压力：1.2 MPa 设计温度：-196/65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 31 | E42 | 过冷器 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | 3003 5083 | 设计压力：1.2 MPa 设计温度：-196/65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 32 | V43 | 液氧缓冲 罐 | 生产装置区 (冷箱) | 1 | / | S30408/S3040 3 | 设计压力：1.6MPa 设计温度：-196/65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 33 | X60A/B | 冰机冷凝 器 | 生产装置区 | 2 | Φ858×3658mm | Q345R | 设计压力：壳程 2.1MPa、管程 1.05MPa 设计温度：壳程 110℃、 管程 65℃ | / | / | / | 压力 容器 |
| 34 | X60A/B | 冰机蒸发 器 | 生产装置区 | 2 | Φ700×3658mm | Q345R | 设计压力：壳程 2.1MPa、管程 1.05MPa 设计温度：壳程 60℃、 管程 60℃ | / | / | / | 压力 容器 |

| 序号 | 位号/编号 | 名称 | 安装位置 | 数量 | 规格型号 | 材质 | 参数 | 登记证编号 | 检验日期 | 下次检验日期 | 备注 |
|---|-------|------|----------------------|----|-------|-----|-----------------------------|-------|------|--------|----------|
| 35 | / | 氮气管道 | 压缩机厂房 东侧、北侧 地下 | 1 | DN500 | 304 | 设计压力：1.2MPa 设计温度：-10~65℃ | / | / | / | 压力 管道 |
| 注：1、依据该项目目前提供的资料，特种设备辨识如上，后续进行详细设计阶段，依据特种设备定义进一步进行辨识。 2、序号 15~32，为冷箱内设备，属于深冷装置中非独立的压力容器，其设计、制造应满足《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）相关要求。 | | | | | | | | | | | |

2.5 主要原、辅材料和产品及储存

2.5.1 原材料

生产原料详见下表：

表 2.5-1 生产原料一览表

| 序号 | 名称 | 《危险化学品目录》中序号 | 主要成分 | 纯度 | 物态 | 年用量（t） | 火灾危险性类别 | 运输方式 | 来源 | 备注 |
|----|----|--------------|------|----|----|--------|---------|------|----|------|
| 1 | 空气 | / | 空气 | / | 气体 | / | / | / | 大气 | 空分装置 |

2.5.2 生产及经营的产品、辅助材料

该公司生产及经营的产品情况详见下表：

表 2.5-2 生产及经营的产品一览表

| 序号 | 名称 | 《危险化学品目录》中序号 | 主要成分 | 纯度 | 物态 | 年产量（t） | 设计最大存在量（t） | 存在地点 | 包装及储存方式 | 储存/存在条件 | 火灾危险性类别 | 运输方式 | 来源 |
|----|--------|--------------|------|---------|----|--------|------------|---------------------------|---------|----------------|---------|------|----|
| 1 | 氮[液化的] | 172 | 液氮 | 99.999% | 液体 | 0 | 2000 | 液氮储罐（2500m ³ ） | 储罐 | -195.2℃、6~7kPa | 戊 | 槽车 | 产品 |

| 序号 | 名称 | 《危险化学品目录》中序号 | 主要成分 | 纯度 | 物态 | 年产量(t) | 设计最大存在量(t) | 存在地点 | 包装及储存方式 | 储存/存在条件 | 火灾危险性类别 | 运输方式 | 来源 |
|----|-----------|--------------|--------|---------|----|--------|------------|-----------------------------|---------|----------------|---------|------|----|
| | 氮[液化的] | 172 | 液氮 | 99.999% | 液体 | | 129 | 液氮储罐(200m ³) | 储罐 | -167.5℃、1.2MPa | 戊 | 槽车 | 产品 |
| 2 | 氮[压缩的] | 172 | 氮气 | 99.999% | 气体 | 580350 | 0 | 管道(输送) | / | 20℃、0.95MPa | 戊 | 管道 | 产品 |
| 3 | 氧[液化的] | 2528 | 液氧 | 99.5% | 液体 | 2380 | 37 | 液氧储罐(20m ³ *2) | 储罐 | -150.2℃、1.1MPa | 乙 | 槽车 | 产品 |
| 4 | 氧[压缩的] | 2528 | 氧气 | 99.5% | 气体 | | 0 | 管道(输送) | / | 20℃、1.05MPa | 乙 | 管道 | 产品 |
| 5 | 氩[液化的] | 2505 | 液氩 | 99.999% | 液体 | 0 | 56 | 液氩储罐(50m ³) | 储罐 | -153.4℃、1.1MPa | 戊 | 槽车 | 外购 |
| 6 | 二氧化碳[液化的] | 642 | 液态二氧化碳 | 99.999% | 液体 | 0 | 50 | 液态二氧化碳储罐(50m ³) | 储罐 | -21.3℃、1.8MPa | 戊 | 槽车 | 外购 |
| 7 | 氢气 | 1648 | 氢 | 99.999% | 气体 | 0 | 2.44 | 氢(氩)拖车区 | 长管拖车 | 环境温度、30MPa | 甲 | 拖车 | 外购 |
| 8 | 氦气 | 929 | 氦 | 99.999% | 气体 | 0 | 1.86 | 氢(氩)拖车区 | 长管拖车 | 环境温度、20MPa | 戊 | 拖车 | 外购 |
| | 氦气 | 929 | 氦 | 99.999% | 气体 | 0 | 0.23 | 氢(氩)拖车区 | 集装格 | 环境温度、20MPa | 戊 | 汽车 | 外购 |
| 9 | 压缩空气 | / | 空气 | 99.999% | 气体 | 917592 | 32 | 压缩空气储罐 | 储罐 | 环境温度、4MPa | 戊 | 管道 | 产品 |

该公司主要辅助材料情况详见下表：

表 2.5-3 该公司涉及主要辅助材料一览表

| 序号 | 名称 | 《危险化学品目录》中序号 | 规格 | 物态 | 最大存在量(t) | 年使用量(t) | 储存地点 | 储存条件 | 火灾危险性类别 | 运输方式 | 来源 | 备注 |
|----|----|--------------|----|----|----------|---------|------|---------------------|---------|------|----|----|
| 1 | 柴油 | 1674 | / | 液 | 0.9 | 2.5 | 储油间 | 1m ³ 柴油箱 | 乙 | 汽车 | 外购 | |

| 序号 | 名称 | 《危险化学品目录》中序号 | 规格 | 物态 | 最大存在量(t) | 年使用量(t) | 储存地点 | 储存条件 | 火灾危险性类别 | 运输方式 | 来源 | 备注 |
|----|-------------|--------------|------------|----|-------------------|---------|-----------|------------|---------|------|------|----|
| 2 | 无磷缓蚀阻垢剂 | / | / | 液 | / | 7 | 循环水装置分析设备 | 桶装 | 戊 | | | |
| 3 | 杀菌剂 | / | / | 液 | / | 1 | | 桶装 | 戊 | | | |
| 4 | 藻苔及菌类杀灭剂 | / | / | 液 | / | 1 | | 桶装 | 戊 | | | |
| 5 | 氮气标气 | 172 | 其他成分≤20ppm | 气 | 0.01（11 瓶） | 0.02 | 分析设备 | 环境温度、10MPa | 戊 | | | |
| 6 | 氢气标气 | 1648 | 其他成分≤6ppm | 气 | 0.000065（2 瓶） | 0.00013 | | 环境温度、10MPa | 甲 | | | |
| 7 | 氧气标气 | 2528 | 其他成分≤6ppm | 气 | 0.0021（2 瓶） | 0.0042 | | 环境温度、10MPa | 乙 | | | |
| 8 | 氩气标气 | 2505 | 其他成分≤6ppm | 气 | 0.0026（2 瓶） | 0.00525 | | 环境温度、10MPa | 戊 | | | |
| 9 | 二氧化碳标气 | 642 | 其他成分≤6ppm | 气 | 0.012（2 瓶） | 0.024 | | 环境温度、10MPa | 戊 | | | |
| 10 | 氦气载气 | 929 | 其他成分≤1ppm | 气 | 0.013（2 个集格，32 瓶） | 0.014 | | 环境温度、10MPa | 戊 | | | |
| 11 | 干燥压缩空气 | / | 露点<-70℃ | 气 | 0.38（4 个集格，64 瓶） | 1 | | 环境温度、10MPa | 戊 | | | |
| 12 | 朱光砂 | / | / | 固 | 309 | / | 设备夹层填充 | / | 戊 | | 设备自带 | |
| 13 | 分子筛 | / | / | 固 | 33.65 | / | 设备内部填充 | / | 戊 | | 设备自带 | |
| 14 | 氧化铝 | / | / | 固 | 34 | / | 设备内部填充 | / | 戊 | | 设备自带 | |
| 15 | R134a（四氟乙烷） | / | / | 气 | 0.26 | 0.26 | 设备内部填充 | / | 戊 | | 设备自带 | |

2.6 公用工程

2.6.1 供配电

（1）供电电源

该项目 4 路 10kV 电源进线均引自供电局，4 路进线分别来自不同变压器。

配电室位于压缩机厂房二层，采用 10kV 单母线分段接线，10kV 用电设备采用放射式供电。设 10/0.4kV 2500kVA 干式变压器 4 台，在其低压侧之间，设有低压联络断路器。4 台变压器独立运行。

配电室室内设置：10kV 开关柜 64 台；DC110V，100Ah 直流屏一套；2.5MVA 10/0.4kV 干式变压器 4 台；低压开关柜 36 面；30kVA 30min UPS 1 套；10kVA 30min UPS 1 套；10kV 1200kvar 电容器 4 套。

在压缩机厂房设有柴油发电机作为应急电源，设置 4 台 2400kW 10.5kV 柴发组成柴发系统，配置日用油箱。当市电两路失电时，会向柴发系统发送自启动信号，4 台柴发自启并逐台自动并入柴发系统 10kV 母线，柴发启动并网完成后，可手动切入 10kV 配电系统。（如供电部门允许，也可自动并入 10kV 配电系统）。柴发系统会定期手动启动，以确保系统的可靠性。柴油油量满足 30min 用电使用，并且在本地块 3km 内有加油站，满足突发情况柴油使用。

DCS 系统设置了一套冗余的 30kVA UPS，PLC 系统设置了一套冗余的 10kVA UPS。

柴油发电机房内单间储油间的燃油储存量小于 1m^3 。油箱的通气管设置满足防火要求，油箱的下部设置防止油品流散的设施。储油间采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙与发电机间分隔。

（2）用电负荷

该项目 DCS 系统、PLC 系统，GDS 系统、紧急切断等仪表设备用电为一级特别重要负荷，消防泵房用电设备、火灾报警系统、消防应急照明和疏

散指示系统均为一级负荷设计。

除一级负荷外，该项目其他生产装置及与工艺装置相关的公用工程用电负荷为二级负荷设计。

（3）变配电方案

供电电压：10kV；配电电压：10kV 和 0.4kV。

10kV 供配电系统为三相三线制、中性点不接地系统；0.4kV 配电系统为三相五线制、中性点直接接地系统，0.4kV 配电系统接地型式为 TN-S。

变配电室设置在项目界区内 10kV 进线电源处，尽可能靠近负荷中心。

变配电室的 10kV、0.4kV 母线均采用单母线分段接线，母线之间设母线联络开关，母联开关在断开位置。

变配电室设置低压无功自动补偿装置。补偿后功率因数不低于 0.9。

在变配电室 10kV 母线上设专用计量柜，作为总的用电计量。低压进线设有电能计量装置。低压馈出线对容量为 30kW 及以上的低压馈出线设电流测量。计量装置均采用多功能表。

供配电线路均采用电缆线路，电缆线路采用电缆桥架敷设为主，局部采用埋地敷设方式。

（4）厂区照明

该项目采用自然采光与人工照明相结合，在照明灯具选型时考虑节能、潮湿环境和事故应急照明的特殊要求。

消防应急照明和疏散指示照度按相关规定设置，压缩机厂房、辅助用房内设置火灾报警系统和火灾应急照明和疏散指示系统。消防应急照明和疏散指示系统，采用集中控制型，系统内含应急照明控制器，应急照明集中电源。应急照明及指示电源为直流 36V，灯具为直流 36V 光源。

（5）电缆敷设方式

该项目配电均采用电缆，以放射式向装置内各用电设备供电。从变配电所到各单体的电缆均选用阻燃型交联聚乙烯绝缘电缆，电缆尽量沿电缆桥架敷设。单体内的配电线路采用电缆沿桥架敷设，当线路少，且环境允许的情

况下，采用电缆或导线穿钢管敷设。道路照明为三相五线制供电，电缆埋地暗敷。

（6）防雷、防静电

电气工作接地、保护接地、防雷防静电接地、仪表及电信系统接地共用接地网，接地电阻不大于 1Ω 。

供电系统的电缆金属外皮或电缆金属保护管两端接地，在供配电系统的电源端安装过电压（电涌）保护器。

凡正常不带电，而当绝缘破坏有可能呈现电压的一切电气设备金属外壳均作可靠接地。

0.4kV 配电系统采用 TN-S 接地方式，其专用接地线（PE 线）的截面规定为：当相线截面 $\leq 16\text{mm}^2$ 时，PE 线与相线相同；当相线截面 $16\sim 35\text{mm}^2$ 时，PE 线为 16mm^2 ；当相线截面 $\geq 35\text{mm}^2$ 时，PE 线为相线截面的一半。

进出工艺装置的管道及管道分支处、工艺设备等均需做防静电接地，引至就近接地装置，管道上的阀门、连接法兰的连接螺栓少于 5 个时跨接。

独立安装或安装在混凝土框架顶层平面、位于其他物体的防雷保护范围之外的封闭式钢制静设备，其壁厚大于或等于 4mm 时，利用设备本体作为接闪器。金属静设备本体作为接闪器时，接地点不少于 2 处，并沿静设备周边均匀布置，引下线的间距不大于 18m 。引下线与静设备底座预设的接地耳相连。金属罐体做防直击雷接地，接地点不少于 2 处，并沿罐体周边均匀布置，引下线的间距不大于 18m 。每根引下线的冲击接地电阻不大于 10Ω 。

（7）防爆区域划分及防爆电器选择

氢（氦）拖车区的爆炸危险区域划分，符合下列规定：从氢气长管拖车、氢气纯化器的边沿计算，距离为 4.5m ，顶部距离为 7.5m 的空间区域为 2 区；从氢气排放口计算，半径为 4.5m 的空间和顶部距离为 7.5m 的区域为 2 区。

按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）的有关规定，该项目氢（氦）拖车区存在爆炸危险介质氢气，电气设备采取的防爆级别和组别不低于 IICT3。仪表选用隔爆型。

2.6.2 给排水系统

（1）给水

1) 水源

该项目水源均来自市政供水系统，从厂外市政道路引入厂区。接口的市政自来水管道 DN150、高品质再生水管道的直径 DN200。

生产用水主要来自市政自来水，供水压力 0.3~0.4MPa，自来水主要服务为压缩机厂房、消防水池补水、加药间补水、高位消防水箱补水循环水池补水使用。预留了中水系统接口。

2) 用水量

给水系统分为生活给水、生产给水以及消防系统。

生活给水：辅助用房设建筑生活给水系统，用于供给卫生间，给水量 1.0m³/h，给水压力 0.15MPa，水质为自来水，配备的生活给水设施能够满足该项目的要求。

生产给水：生产给水主要为循环水补水，补水量为 25m³/h。循环水补水来自市政管网，优先采用自来水。循环水池中的水经循环水泵加压后供至冷却水用水点。循环水量为 1200m³/h，给水压力 0.42MPa（水泵房出口压力），水质为自来水。

消防系统：该项目消防用水来自市政管网，该项目最大用水单体为压缩机厂房，室内消防用水量 20L/s，室外消防用水量 25L/s，总计消防用水量为 45L/s，火灾延续时间 3h，总用水量 486m³。设一座 498m³地下消防水池，一座消防水泵房，泵采用电泵，一用一备。参数为 45L/s，扬程 70m。稳压设备一套。压缩机厂房设一座 12m³屋顶高位水箱。

3) 循环水系统

该项目循环水设施采用玻璃钢冷却塔，为开式循环系统，湿球温度为 26.5℃，供水温度 30.5℃，回水温度 40.5℃。经冷却的水自流至水池，经泵送至用水点，冷却后回水至冷却塔，换热后，出水经泵加压后再进入用水点进行下一次循环。冷却塔共 3 台，2 用 1 备，每台循环量 Q=600m³/h，

30.5~40.5℃。循环水泵3台，2用1备，单台设计参数为 $Q=600\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=42\text{m}$ 。循环水补水来自市政自来水管网，采用自来水补水，由液位控制自动补水。

（2）排水

该项目排水系统采用雨、污分流制。

1）生活污水系统

生活污水系统，用于排放卫生间的粪便污水。生活废水系统用于排放洗脸池、洗涤池排水。该项目设置室外生活污水管网，接辅助用房的生活排水，经厂区地管重力送至市政污水管网。

2）生产污水系统

该项目设置生产废水管网，接收循环水池的排水，经地管送至室外市政污水管网。

3）雨水系统

该项目屋面雨水采用重力流排至室外雨水地管，道路雨水经雨水口收集至雨水检查井和雨水地管，汇流至雨水调蓄池，经雨水调蓄排放至市政雨水管网。

2.6.3 自控系统

（1）控制系统概述

该项目拟在辅助用房1层设置消防&运行控制室，用于安放DCS控制系统、PLC控制系统、GDS气体检测报警系统。

（2）DCS系统

该项目空分装置为成套设备，控制系统由厂家配套供应，拟采用一套成熟的DCS控制系统，集中控制装置的运行、生产、输送和产品质量监控等。当装置工况发生偏差时，对装置和工艺安全起报警和控制作用。DCS系统控制器、系统总线和通讯网络及供电均采用冗余配置。DCS设单独电源机柜。DCS各类I/O点提供至少20%的备用。

表 2.6-1 DCS 系统 IO 点统计

| 系统 | Pt100 | AI | AO | DI | DO |
|------------|-------|-----|----|-----|-----|
| IO 点数量 (个) | 162 | 275 | 90 | 232 | 125 |

DCS 控制系统用于完成空分装置的预冷、净化、精馏等工艺过程以及膨胀机、空压机等工艺参数和设备状态的监测、显示、重要工艺参数和设备状态的报警、控制及联锁等。与电气连接的 DCS 开关量接点输入输出均采用继电器隔离。空压机、膨胀机等设备设置仪表柜/盘，显示必要的工艺参数过程值及报警、操作功能，满足单机设备的调试起动及操作的需要。机组的控制、报警、联锁等信号进入 DCS 完成。装置同时装备紧急停车系统，正常生产操作由 DCS 系统完成，只有故障状态下采取紧急停车防止发生事故。

(2) PLC 系统

除空分装置成套设备采用 DCS 系统外，该项目其他装置，包括后备储罐区、氢（氦）拖车区及公用工程等拟采用 PLC 系统进行控制，主要监控后备系统的液位、压力、流量等以及配套公用工程部分的报警、控制及联锁，PLC 系统能够保障主装置停机状态下，不影响后备系统的正常运行，保障工厂对业主的正常气体供应。

后备系统的氧气、氮气、氩气、二氧化碳输送至用户的管道上拟设置压力监测，根据调节阀后的压力变送装置将压力表的读数数据传送至 PLC 控制器中，根据压力的过高和过低的情况，控制调节阀的开度，维持用户用气压力的稳定。

公用工程主要为该项目的冷却水系统，冷却水系统配置了水池液位监控报警、循环水给水和回水的压力、温度、流量的监控和报警。

(3) 动力供应

该项目仪表及自动化装置的供电包括自动控制系统和可燃气体探测系统。根据《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014），属于一级负荷中特别重要负荷。配备独立的 UPS 作为应急电源，UPS 供电时间不少于 30 分钟。

2.6.4 采暖通风

（1）采暖

该项目冷热源采用直膨式热泵空调机组。

在配电间设置空调系统。采用风冷式单元式空调机，室内机为立柜式，外机就近安装在室外地面或屋面上。

在运行室、机柜室设置恒温恒湿空调，室内机为立柜式，外机就近安装在室外地面或屋面上。

在交接班室设置空调系统，采用壁挂式分体空调，外机就近安装在室外地面。

（2）通风

1) 辅助用房控制室、男更衣、女更衣、交接班室设置 1 套新风空调机组，满足 $50\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{h})$ 人员新风量要求。

男更衣、女更衣设置排风系统，满足 3 次/h 通风换气量。厕所设置机械通风系统，满足 10 次/h 通风换气量。

2) 压缩机厂房内设置机械通风系统，外墙高处设轴流风机排风，下部设置防雨百叶窗自然进风。厂房内有泄漏氮气的可能，设边墙风机用于事故通风排出氮气，换气次数 12 次/h。通风设备与有害气体报警器联锁开启。风机开关分别设置在门旁内侧和外侧便于操作处。

增压机房有泄露氮气的可能，设边墙风机用于事故通风排出氮气，换气次数 12 次/h。通风设备与有害气体报警器联锁开启。风机开关分别设置在门旁内侧和外侧便于操作处。

配电间设自然进风、机械排风通风系统，通风系统主要用于排除余热，且在事故后排出室内烟气，平时兼做通风换气用，换气次数 6 次/h。设备选用边墙风机，安装在外墙上部。

柴发间设防爆型边墙风机用于事故通风，换气次数 12 次/h，风机防爆等级 dIIBT4。通风设备与有害气体报警器联锁开启。风机开关分别设置在门旁内侧和外侧便于操作处。

油箱间采用自然进风、机械排风通风系统，通风设备采用防爆轴流风机，风机防爆等级 dIIBT4。设备安装于外墙上，换气次数 12 次/h。

3) 消防泵房设置机械通风系统，换气次数 6 次/h。

(3) 防排烟

压缩机厂房设置自然排烟系统。

空调配置情况见下表：

表 2.6-2 空调设备一览表

| 序号 | 位置 | 设备名称 | 空调（冷/热）负荷（kW） |
|----|-------|-----------|---------------|
| 1 | 配电室 | 热泵型单元式空调机 | 124.4/11.8 |
| 2 | 消防控制室 | 热泵型恒温恒湿空调 | 5.6/3.6 |
| 3 | 机柜室 | 热泵型恒温恒湿空调 | 5.2/3.2 |

2.6.5 气体报警系统

该项目设置一套独立的可燃和氧气气体检测报警系统（GDS 气体检测报警系统），对全厂的可燃气体及氧气气体潜在的泄漏区域进行在线监测。

在氢气区域、分析小屋设置氢气探测器；在压缩机厂房柴油发电机房设置可燃气体探测器；在分析小屋、压缩机厂房设置氧气浓度检测器。

拟采用气体报警控制器完成报警和控制功能，采用壁挂方式安装在辅助用房 1 层设置消防 & 运行控制室内。探测器仪表电缆延仪表桥架敷设，将 4~20mA 远传信号接入气体报警控制器，可以通过控制器液晶显示屏界面显示信号参数并进行报警。

气体报警控制器拟设置二段报警。

当氢气达到 10%LEL（爆炸下限），报警系统提供现场及控制室声光报警，启动对应区域的事故风机；当氢气达到 25%LEL（爆炸下限），报警系统在提供声光报警、启动对应区域的事故风机的同时提示操作人员采取紧急措施（如紧急停车、疏散现场操作人员等）防止造成事故。

当可燃气体检测达到 25%LEL（爆炸下限），报警系统提供现场及控制室声光报警，提示操作人员及时前往现场巡检；当可燃性气体检测达到

50%LEL（爆炸下限），报警系统在提供声光报警的同时提示操作人员采取紧急措施（如紧急疏散现场操作人员、启动对应区域的事故风机等）防止造成事故。

氢气探测器的安装高度拟在释放源上方 0.5-2.0m 内及顶部 0.3m 以下。氧气探测器的安装高度拟在泄漏源附近离地面 1.5m 高处。在压缩机厂房一层、压缩机厂房三层增压机房、生产装置处分析小屋、氢（氦）拖车区出入口处设现场区域报警器、声光报警测试按钮，现场区域报警器安装高度距地面 2.2m，声光报警测试按钮安装高度距地面 1.2m。区域报警器的报警信号声级高于 110dBA。

气体报警控制器主机拟布置于辅助用房内，主机具备连续检测、指示、报警，并对报警进行记录或打印的功能，报警记录需留作档案材料存档。

该项目另配置便携式可燃气体检测报警器及便携式氧气浓度检测报警器，用于操作人员巡回检查或检修时检测操作环境中的气体浓度。

气体检测报警装置台账如下：

表 2.6-3 气体探测器一览表

| 序号 | 名称 | 选型 | 数量（个） | 安装位置 | 防爆等级 |
|----|-------------|-------|-------|---------|----------|
| 1 | 可燃气体检测器（氢气） | 催化燃烧型 | 1 | 分析小屋 | ExdIICT4 |
| 2 | 气体检测器（氧气） | 电化学型 | 1 | 分析小屋 | / |
| 3 | 气体检测器（氧气） | 电化学型 | 7 | 压缩机厂房 | / |
| 4 | 气体检测器（氧气） | 电化学型 | 1 | 增压机房 | / |
| 5 | 可燃气体检测器（氢气） | 催化燃烧型 | 5 | 氢（氦）拖车区 | ExdIICT4 |
| 6 | 可燃气体检测器（柴油） | 催化燃烧型 | 1 | 柴发间 | ExdIICT4 |
| 7 | 区域声光报警器 | / | 5 | / | ExdIICT4 |

表 2.6-4 GDS 系统 IO 点数统计（留有冗余）

| 系统 | AI | DI | DO |
|-----------|----|----|----|
| IO 点数量（个） | 20 | 6 | 18 |

2.6.6 火灾自动报警系统和消防应急广播系统

消防控制室设置在辅助用房一层，设有直通室外的出口，内部设置火

灾报警控制器、消防联动控制器、消防应急广播主机、火警显示装置、消防电话主机等。火灾自动报警系统形式为集中报警系统。

在辅助用房、压缩机房设置火灾探测器、手动报警按钮、消火栓按钮、火灾声光报警器以及扬声器等；在氢（氦）拖车区设置防爆型火焰探测器、防爆型手动报警按钮、防爆型火灾声光报警器以及防爆型扬声器。在配电室、泵房等设置消防电话分机。所有的电信设备根据设备所处环境选择合适的设备，防爆区域选用防爆型设备，防爆级别不低于电气爆炸危险区域划分图中所示级别。

电信系统 UPS 电源独立供电，不与仪表配电 UPS 系统共用。

火警系统在建筑物外埋地敷设。

火警系统电缆线路（包括供电线路、消防联动控制线路、报警总线、消防应急广播和消防专用电话线路）燃烧性能不低于 B2 级的技术要求。

火警系统控制与显示类设备主电源不使用“电源插头”。

火灾报警系统电源（消防电源或 UPS 电源）配套蓄电池组容量能满足火灾工况下持续供电时间 3 小时以上。

在发生火灾报警时，同时启动该建筑物内或区域内的所有声光报警器，激活扬声器发出消防应急广播；相关区域的火警布置图将被显示在图形显示装置的显示器上，且报警点应自动闪烁。切断相关非消防电源，并释放相关区域门禁系统，同时接通应急照明灯和疏散标志灯。启动消防泵，并接收相关区域的消防给水动作信号。

2.6.7 供气

TCN 仪表气源正常取自分子筛后，仪表气用量为 $700\text{Nm}^3/\text{h}$ ，在装置停车时，备用气源由后备系统气化氮气供给。后备系统的仪表气源，由液氮空温式汽化器后减压供给。

2.6.8 消防

（1）消防水源

该公司消防水源来自市政自来水管网，采用一路进水，消防进水管线有止回阀。设有地下消防水池和地下消防泵房。

依据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）4.3.3“消防水池的给水管应根据其有效容积和补水时间确定，补水时间不宜大于 48h，但当消防水池有效总容积大于 2000m³时，不应大于 96h。消防水池进水管管径应计算确定，且不应小于 DN100”。该公司消防水池有效容积 498m³，补水管径 DN150，流量按照 45m³/h 考虑，一次补水时间为 11h，小于 48h，满足规范要求。消防水池设置一个消防取水口。

（2）消火栓系统

消防水系统包括消防水池、消防泵房、高位消防水箱、室内消火栓、室外消火栓等。消防泵房设有消火栓系统增压稳压装置 1 套，并设置两台电动消防水泵（Q=45L/s，H=70m），一用一备。稳压泵（Q=5L/s，H=80m）2 台，一用一备。

高位消防水箱置于压缩机厂房屋顶，有效消防水量容积 12m³。高位消防水箱及稳压泵 2 台，一用一备。保证火灾初期消防用水，消防水箱出水管上设置流量开关，可联动直接启动消防泵。

消防给水管网由消防水泵房南侧分两处引出，接入厂区室内、外消火栓给水环状管网。消防管道为 DN200，0.7MPa，埋地敷设，消防水管道管顶覆土 1.1m。

1) 室内消火栓

压缩机厂房室内消防栓采用减压稳压型消火栓，系统供水由室外消防管网就近接入，并在室内形成环网。压缩机厂房室内消火栓间距不超过 20 米，保护半径不大于 25m。室内消防给水系统的最不利点压力可达到喷雾水枪的额定工作压力 0.5MPa。

2) 室外消火栓

室外消防系统由消防水池经消防水泵加压供水，引出两路 DN200 的消防管线，在厂区内形成室内、外合用环状消防管网。消防管网设置地上防冻

自泄型室外消火栓，室外消火栓间距不超过 60m，消火栓保护半径不超过 120m。

（3）消防水量

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014 及《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 规定，全厂一次消防用水量最大处为压缩机厂房，生产类别丙类，建筑高度 22.90m，建筑体积 15711m³，发生火灾时消防用水量为 45L/s，其中，室内消防用水量 20L/s，室外消防用水量 25L/s；火灾延续时间为 3 小时，一次消防灭火用水量为 486m³。

消防用水量计算如下表，此表中数据可涵盖该项目最不利参数。

表 2.6-5 消防用水量一览表

| 编号 | 系统类别 | 设计流量 (L/s) | 火灾延续时 间 (h) | 储水量 (m ³) | 备注 (√选) |
|----|---------|---------------|----------------|--------------------------|---------------------|
| 1 | 室外消火栓系统 | 25 | 3 | 270 | 消防水池储存 |
| 2 | 室内消火栓系统 | 20 | 3 | 216 | 消防水池储存 |
| | 合计 | 45 | 3 | 486 | 消防水池 m ³ |

由表可知，一次消防最大用水点为压缩机厂房，一次最大消防用水量 486m³。消防水池的有效容积为 498m³，能够满足消防用水量的需求。

消防水池设置高低液位报警系统，设就地水位显示装置，并在消防控制室设置显示消防水池水位的装置；补水阀联锁液位计，液位下降到高液位时开启补水阀；液位升高至次高液位时关闭补水阀。

（4）灭火器

依据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005），在该项目各建筑内按危险等级配备手提式干粉灭火器、手提式二氧化碳灭火器。灭火器配置场所的危险等级：氢（氦）拖车区、生产装置、液氧罐、分析小屋、辅助用房内控制室为严重危险级；柴油发电机间、储油间、配电室为中危险级；其他场所为轻危险级。

（5）消防电话

在消防控制室设消防专用电话总机和可直接报警的外线电话。消防专

用电话网络为独立的消防通信系统。在消防水泵房、变配电室、通信机房、主要通风及空调机房、排烟机房及其他与消防联动控制有关且经常有人值班的机房设消防电话分机，在手动报警按钮处设消防电话插孔。

（6）消防依托

该公司厂区不设专门的消防队伍，外部消防主要依托金桥消防站、马驹桥消防中队，距离最近的金桥消防站约 3.2km，消防站出警到场时间约 5min；距离通州区消防救援支队的马驹桥消防中队约 7.1km，消防中队出警到场时间约 16min。

2.6.9 安防系统

设置一套视频监控系统。系统采用基于光纤网络的数字型系统，核心设备设置在辅助用房的消防&运行控制室内，主要包括汇聚交换机及网络硬盘录像机等。在消防&运行控制室设置显示器。在室外装置区、厂房、后备系统以及生产运行时需要监控的场所设置摄像机。

2.6.10 分析装置

该项目全部采用在线分析仪分析，位于生产装置下方，不设分析化验室。

分析设备内将建立 CQC 线路实现在线实时监控。分别采用水、氧、色谱分析仪对各气体中 H_2O 、 O_2 、 CO 、 CO_2 、 H_2 、THC 等不纯物进行监测，并采用粒子分析仪对各气体中粒子含量进行监测。

1 套气相色谱仪可以同时分析 $H_2/CO/CO_2/THC$ 四种杂质，并且可以切换分析不同的介质（通常每 8 小时切换一次）。颗粒仪可切换分析两种介质。

气站至 CQC 间管道均会增加保温。已考虑 CQC 间防水防尘，温度为常温。

另外，为满足现场液体及气体原料控制需求，液空将在气站配置 IQC 系统。

2.6.11 安全设施一览表

该项目安全设施配备情况见下表。

表 2.6-6 该项目安全设施一览表

| 序号 | 名 称 | 规格及型号 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|---------------|-------|----|-----|------------------------|
| 一 | 预防事故设施 | | | | |
| 1 | 可燃气体检测器（检测氢气） | 催化燃烧型 | 台 | 6 | 氢（氦）拖车区、纯化设备、分析小屋 |
| 2 | 气体检测器（检测氧气） | 电化学型 | 台 | 9 | 压缩机厂房、分析小屋、纯化设备、后备系统 |
| 3 | 可燃气体检测器（柴油） | 催化燃烧型 | 台 | 1 | 柴发间 |
| 4 | 可编程控制器 PLC | —— | 套 | 1 | 生产、储存设施 |
| 5 | 安全仪表系统（SIS） | —— | 套 | 1 | 生产、储存设施 |
| 6 | 仪表防爆 | —— | —— | —— | 长管拖车车尾部充装管附近阀组 |
| 7 | 手动报警按钮 | —— | 个 | 28 | 氢（氦）拖车区、辅助用房 |
| 8 | 声光报警器 | —— | 个 | 20 | 氢（氦）拖车区、辅助用房 |
| 9 | 电视监控系统 | 摄像机 | 台 | 41 | 氢（氦）拖车区、辅助用房 |
| 10 | 消防广播扬声器 | —— | 个 | 29 | 氢（氦）拖车区、辅助用房 |
| 11 | 消防专用电话 | —— | 个 | 4 | 辅助用房 |
| 12 | 火灾探测器 | —— | 个 | 101 | 氢（氦）拖车区、辅助用房 |
| 13 | 各类模块 | —— | 个 | 67 | 氢（氦）拖车区、辅助用房 |
| 14 | 应急照明 | —— | 套 | —— | 包括辅助生产用房配电室、封闭楼梯间、控制室。 |
| 15 | 疏散指示灯 | —— | 个 | —— | 包括辅助生产用房配电室、封闭楼梯间、控制室。 |
| 16 | 防雷防静电接地 | —— | —— | 若干 | 氢气拖车区入口、生产设施及建、构筑物 |
| 17 | 电气防爆 | —— | 套 | —— | 柴油发电机室、氢氨长管拖车区域 |
| 18 | 阻燃电缆 | —— | —— | —— | 供电设施、火灾危险区域 |
| 19 | 止回阀 | —— | 个 | 若干 | 压缩机出口等物料输送管道 |
| 20 | 消声器 | —— | 个 | 若干 | 压缩机放空、产品气放空都设置消音器 |

| 序号 | 名 称 | 规格及型号 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-----------|---|-------|----|--------------------------------|
| 21 | 放空阀 | —— | 个 | 若干 | 压缩机防喘振放空位置，液氧、液氮、液氩真空罐上 |
| 22 | 道路、逃生通道 | —— | —— | —— | 装置（单元）及四周 |
| 23 | 防护罩、防护屏 | —— | 按设备数量 | | 所有高速旋转或往复运动机械零部件 |
| 24 | 设备围堰 | —— | 处 | 1 | 后备系统 |
| 25 | 钢结构耐火层 | —— | —— | 若干 | 钢构架、管桥的立柱及塔类、立式容器的裙座 |
| 26 | 防烫保温 | —— | —— | 若干 | 表面温度超过 60℃ |
| 27 | 防腐材料 | —— | —— | 若干 | 碳素钢、低合金钢的全部设备、管道及其附属钢结构 |
| 28 | 防滑平台、防护栏杆 | —— | —— | 若干 | 需要操作、检查的设备和部位 |
| 29 | 逃生通道 | —— | —— | —— | 操作平台。设有不少于 2 个通向地面的梯子作为安全疏散通道。 |
| 30 | 通风 | —— | —— | —— | 压缩机厂房、辅助用房 |
| 31 | 禁止标志 | 禁止吸烟、禁止带火种、禁止触摸 | 处 | 若干 | 生产场所 |
| | | 限速标志 | 处 | 若干 | 交叉路口及转弯处 |
| | | 超高标志 | 处 | 若干 | 道路管架下 |
| 31 | 警告标志 | 注意安全、当心火灾、当心爆炸、当心冻伤、当心触电、当心窒息 | 处 | 若干 | 生产场所 |
| | | 噪声有害 | 处 | 若干 | 压缩机、风机等转动设备处 |
| | | 当心机械伤害 | 处 | 若干 | 泵、风机等转动设备处 |
| | | 当心非电离辐射 | 处 | 若干 | 变配电房主要出入口醒目位置 |
| | | 当心车辆 | 处 | 若干 | 道路两侧 |
| 32 | 指令标志 | 必须戴安全帽、必须穿防护服、必须戴防护手套、必须带护耳器、必须穿防护鞋、必须佩带防护眼镜、注意通风 | 处 | 若干 | 入口处 |
| 33 | 提示标志 | 安全出口 | 处 | 若干 | 各处疏散口 |
| | | 风向标 | 处 | 1 | 在明显的位置设置风向标，以指示当物料泄漏时现场人员逃生方向。 |
| | | 消防栓提示标志 | 处 | 若干 | 各固定式或移动式消防设施处 |
| 二 | 控制事故设施 | | | | |

| 序号 | 名 称 | 规格及型号 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-----------------|---------------------------|----|-----|--|
| 1 | 安全阀 | —— | 个 | 180 | 储罐、管线等处 |
| 2 | 紧急切断阀 | —— | 个 | 28 | 管线 |
| 3 | 爆破片 | —— | 个 | 15 | 储罐 |
| 4 | 阻火器 | —— | 个 | 3 | 氢（氮）拖车区 |
| 5 | 应急电源 | 不间断电源 UPS | 套 | 1 | 仪表及控制系统采用双 UPS 供电，供电时间（即不间断供电时间）30min。 |
| 6 | 应急气源 | —— | —— | —— | 取自氮气后备系统 |
| 三 | 减少与消除事故影响设施 | | | | |
| 1 | 稳高压消防水管网 | —— | 套 | —— | 全厂 |
| 2 | 室外消火栓 | —— | 套 | 6 | 大宗气站厂房、循环水装置、后备系统、氢（氮）拖车区 |
| 3 | 室内消火栓箱 | —— | 个 | 17 | 建筑物内 |
| 4 | 小型灭火器 | 6kg、8kg 手提式（A,B,C 类）干粉灭火器 | 具 | 78 | 装置区及建筑物内 |
| | | 7kg 手提式二氧化碳灭火器 | 具 | 20 | |
| 5 | 推车式干粉灭火器 | 20kgA、B、C 类 | 具 | 2 | 后备系统 |
| 6 | 消防站 | —— | —— | —— | 依托外部 |
| 7 | SCBA 正压式空气呼吸器 | —— | 台 | 2 | 建设单位负责对职工进行个人防护用品的使用培训，并对个人防护设备进行经常性的维护、检修，确保其处于正常状态。工厂每人一台分析仪，员工进入现场必须随身携带氧分析仪。 |
| 8 | 便携式可燃有毒气体检测仪 | —— | 台 | 2 | |
| 9 | 便携式氧含量分析仪 | —— | 个 | 5 | |
| 10 | 安全帽 | —— | 顶 | 每人 | |
| 11 | 安全带、安全绳 | —— | 付 | 2 | |
| 12 | 安全防护眼镜 | —— | 副 | 每人 | |
| 13 | 纱、棉手套 | —— | 套 | 每人 | |
| 14 | 防刺穿鞋 | —— | 双 | 5 | |
| 15 | 防噪音耳塞（NNR≥30dB） | —— | 个 | 200 | |
| 16 | 耳罩（NNR≥30dB） | —— | 个 | 每人 | |
| 17 | 防护面罩 | —— | 套 | 2 | |
| 18 | 急救箱 | —— | 个 | 1 | |

2.7 安全管理

该项目建成后，将根据实际人员情况，建立安全管理组织机构。

该公司拟成立安全管理机构即安全部，由安全部全面负责该公司安全生产管理工作，拟设置 1 名专职安全管理人员，负责日常安全生产管理工作。

对建成后的主要人员配备，提出建议：

专职安全生产管理人员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，取得安全管理人员资格证书。

配备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。

企业应当按照不低于安全生产管理人员 20%的比例配备注册安全工程师从事安全生产管理工作，但不应少于 1 人。

建成后，结合实际依法编制全员安全生产责任制、安全管理制度和安全操作规程，编制应急预案。

2.8 工作制度及劳动定员

该公司年操作时间为 365 天（8760 小时），拟配备员工 14 人，其中管理人员 2 人，技术人员 4 人，操作工 8 人。

2.9 生产储存设施采取的控制方式及安全联锁情况

该项目拟在辅助用房一层设置消防&运行控制室，用于安放 DCS 控制系统、PLC 控制系统、GDS 气体检测报警系统。

该项目空分装置为成套设备，控制系统由厂家配套供应，拟采用一套成熟的 DCS 控制系统，集中控制装置的运行、生产、输送和产品质量监控等。

除空分装置成套设备采用 DCS 系统外，该项目其他装置，包括后备储罐区、氢（氦）拖车区及公用工程等拟采用 PLC 系统进行控制，主要监控

后备系统的液位、压力、流量等以及配套公用工程部分的报警、控制及联锁，PLC 系统能够保障主装置停机状态下，不影响后备系统的正常运行，保障工厂对业主的正常气体供应。

在氢气区域、分析设备设置氢气探测器；在压缩机厂房柴油发电机房设置可燃气体探测器；在分析设备、压缩机厂房设置氧气浓度检测器。

该项目 GDS 系统独立设置，拟采用气体报警控制器完成报警和控制功能，采用壁挂方式安装在辅助用房 1 层设置消防 & 运行控制室内。探测器仪表电缆延仪表桥架敷设，将 4~20mA 远传信号接入气体报警控制器，可以通过控制器液晶显示屏界面显示信号参数并进行报警。

第3章 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

3.1 物料的辨识结果及依据

依据《危险化学品目录（2015版）》（应急管理部等〔2022年〕第8号公告调整）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）、《易制毒化学品管理条例》（国务院令〔2005〕第445号；国务院令〔2014〕653号修订；国务院令〔2016〕666号修订；国务院令〔2018〕第703号修订）、《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等6种物质列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2021〕58号）、《关于将4-（N-苯基氨基）哌啶、1-叔丁氧羰基-4-（N-苯基氨基）哌啶、N-苯基-N-（4-哌啶基）丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-（亚甲二氧基）苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》、《高毒物品目录》（卫法监发〔2003〕142号）、《易制爆危险化学品名录（2017年版）》、《关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）、《特别管控危险化学品目录（第一版）》、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号）、《关于加强涉及重点监管危险化学品企业安全监管工作的通知》（京安监发〔2013〕47号）等有关标准及资料。

表 3.1-1 物料辨识情况表

| 序号 | 辨识类别 | 辨识依据 | 物质名称 |
|----|-------|--|---|
| 1 | 危险化学品 | 《危险化学品目录（2015版）》（应急管理部等〔2022年〕第8号公告调整） | 生产：氮[压缩的或液化的]、氧[压缩的或液化的] 经营：氮[压缩的或液化的]、氧[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]、氢、氮[压缩的] 检验分析：氢气、氧[压缩的]、氮[压缩的]、氩[压缩的]、氩[压缩的]、氩[压缩的]、二氧化碳[压缩的] 公辅：柴油 |

| 序号 | 辨识类别 | 辨识依据 | 物质名称 |
|----|-------------------|--|--|
| 2 | 剧毒化学品 | 《危险化学品目录（2015版）》（应急管理部等〔2022年〕第8号公告调整） | 不涉及 |
| 3 | 重点监管的危险化学品 | 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号） | 氢 |
| | | 重点监管的危险化学品是指列入《名录》的危险化学品以及在温度 20℃和标准大气压 101.3kPa 条件下属于以下类别的危险化学品： 1.易燃气体类别 1（爆炸下限≤13%或爆炸极限范围≥12%的气体）； 2.易燃液体类别 1（闭杯闪点<23℃并初沸点≤35℃的液体）； | / |
| 4 | 北京市重点监管的危险化学品 | 《关于加强涉及重点监管危险化学品企业安全监管工作的通知》（京安监发〔2013〕47号） | 氢 |
| 5 | 易制毒化学品 | 《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第445号，自2005年11月1日起施行，国务院令 653号修改，国务院令 666号修改、国务院令 703号修改）、国务院办公厅关于同意将 α-苯乙酰乙酸甲酯等6种物质列入易制毒化学品品种目录的函（国办函〔2021〕58号）、《关于将 4-（N-苯基氨基）哌啶、1-叔丁氧羰基-4-（N-苯基氨基）哌啶、N-苯基-N-（4-哌啶基）丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-（亚甲二氧基）苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》（公安部、商务部、国家卫生健康委员会、应急管理部、海关总署、国家药品监督管理局公告） | / |
| 6 | 高毒物品 | 《高毒物品目录》（卫法监发〔2003〕142号） | / |
| 7 | 易制爆危险化学品 | 《易制爆危险化学品名录（2017年版）》（公安部令〔2017〕154号） | / |
| 8 | 特别管控危险化学品 | 《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部/工业和信息化部/公安部/交通运输部公告 2020年第3号） | / |
| 9 | 各类监控化学品 | 《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令〔2020〕第52号） | / |
| 10 | 各类监控化学品 | 《部分第四类监控化学品名录（2019年版）》（国家禁化武办） | / |
| 11 | 北京市危险化学品禁止目录（62种） | 《北京市危险化学品禁止、限制、控制措施（2024年版）》（北京市应急管理局等7部门） | 不涉及禁止的危险化学品，该公司不在限定区域，所有的危险化学品均需采取控制措施 |

表 3.1-2 危险物质一览表

| 序号 | 物质名称 | 目录序号 | 危险性类别 | 相态 | 主要理化性质参数 | CAS号 | 火灾危险性分类 | 主要危险特性 |
|----|---------------|------|-------------------|-----|---|-----------|---------|--|
| 1. | 氧[压缩的或液化的] | 2528 | 氧化性气体,类别1 加压气体 | 液、气 | 无色无味/相对密度（空气=1）：1.43/相对密度（水=1）：1.14/熔点（℃）：-218.8/沸点（℃）：-183.1/饱和蒸汽压（kPa）：506.62 | 7782-44-7 | 乙 | 1.助燃，易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一,能氧化大多数活性物质。与易燃物（如乙炔、甲烷等）形成有爆炸性的混合物。 2.常压下，当氧的浓度超过 40%时，有可能发生氧中毒。 3.液氧泄漏可能发生人员冻伤事故。 4.氧气钢瓶、液氧储罐具有容器爆炸风险。 |
| 2. | 氮[压缩的或液化的] | 172 | 加压气体 | 液、气 | 无色/相对密度（空气=1）：0.97/相对密度（水=1）：0.81/熔点（℃）：-209.8/沸点（℃）：-196/饱和蒸汽压（kPa）：1026.42 | 7727-37-9 | 戊 | 1.空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。 2.液氮泄漏可能发生人员冻伤事故。 3.氮气钢瓶、液氮储罐具有容器爆炸风险。 |
| 3. | 氩[压缩的或液化的] | 2505 | 加压气体 | 液、气 | 无色无味/相对密度（空气=1）：1.66/相对密度（水=1）：1.4/熔点（℃）：-189.2/沸点（℃）：-185.9/饱和蒸汽压（kPa）：202.64 | 7440-37-1 | 戊 | 1.空气中氩气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。 2.液氩储存于低温储罐中，可能发生人员冻伤事故。 3.氩气钢瓶、液氩储罐具有容器爆炸风险。 |
| 4. | 二氧化碳[压缩的或液化的] | 642 | 加压气体 | 液、气 | 无色无味/相对密度（空气=1）：1.53/相对密度（水=1）：1.56/熔点（℃）：-56.6/沸点（℃）：-78.5/饱和蒸汽压（kPa）：202.64 | 124-38-9 | 戊 | 1.空气中二氧化碳含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。 2.液态二氧化碳储存于低温储罐中，可能发生人员冻伤事故。 3.二氧化碳钢瓶、液态二氧化碳储罐具有容器爆炸风险。 |
| 5. | 氦[压缩的或液化的] | 929 | 加压气体 | 气 | 无色无味/相对密度（空气=1）：0.14/相对密度（水=1）：0.15/熔点（℃）：-272.1/沸点（℃）：-268.9 | 7440-59-7 | 戊 | 1.为惰性气体，高浓度时可使氧分压降低而有窒息危险。当空气中氦浓度 |

| 序号 | 物质名称 | 目录序号 | 危险性类别 | 相态 | 主要理化性质参数 | CAS号 | 火灾危险性分类 | 主要危险特性 |
|--|------|------|---------------|----|---|-----------|---------|--|
| | 化的] | | | | 点(°C)：-268.9/饱和蒸汽压(kPa)：202.64 | | | 增高时，患者先出现呼吸加快、注意力不集中、共济失调；继之出现疲倦无力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，以致死亡。 2.氢气钢瓶、长管拖车具有容器爆炸风险。 |
| 6. | 氢 | 1648 | 易燃气体，类别1，加压气体 | 气 | 无色无味/相对密度（空气=1）：0.07/相对密度（水=1）：0.07（-252°C）/熔点（°C）：-259.2/沸点（°C）：-252.8/饱和蒸汽压(kPa)：13.33（-257.9°C）/爆炸上限：75%/爆炸下限：4.1% | 1333-74-0 | 甲 | 1.极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物,有火灾爆炸风险。 2.与强氧化剂、卤素等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。 3.氢气钢瓶、长管拖车具有容器爆炸风险。 |
| 7. | 柴油 | 1674 | 易燃液体,类别3 | 液 | 白色或淡黄色的液体/熔点(°C)：-29.56/沸点(°C)：180-370/相对密度（水=1）：0.83-0.86/闪点(°C)：>45 | / | 乙 | 遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 |
| 注：1、表中各物质的危险性类别来源于《危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300号修正）附件：危险化学品分类信息表。 2、火灾危险性分类依据《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）。 3、理化性质源于国家危险化学品安全公共服务互联网平台。 4、该项目标准气为订单式生产，比例根据客户需求调整，表中已包含配气所需所有原料气。 | | | | | | | | |

3.2 危险、有害因素辨识结果及依据

该公司危险、有害因素辨识主要依据《企业职工伤亡事故分类》（GB/T 6441-1986），将生产过程中的常见事故划分为 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、其它爆炸、中毒和窒息、其它伤害。

该项目危险化学品生产经营过程存在的主要危险、有害因素有：火灾、爆炸、中毒和窒息、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、坍塌、其他伤害（低温冻伤等）、噪声与振动等。详细分析见附件 F2.2 节内容。

该项目生产装置及设备的主要危险、有害因素有：火灾、爆炸、触电、中毒和窒息、机械伤害、高处坠落、容器爆炸、物体打击、坍塌、其他伤害（灼烫、冻伤、噪声与振动）等。详细分析见附件 F2.3 节内容。

该项目物料储存、装卸、运输过程中存在的主要危险有害因素有火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、车辆伤害、触电、机械伤害、坍塌、其他伤害（低温冻伤）等。详细分析见附件 F2.4 节内容。

该项目公用工程及辅助设施存在的主要危险、有害因素有车辆伤害、触电、火灾爆炸、容器爆炸、噪声和震动、高处坠落、淹溺、中毒和窒息、其它伤害等。详细分析见附件 F2.5 节内容。

该项目选址、周边环境、自然条件存在的主要危险、有害因素有：大风、暴雨、雷电、高低温、地质灾害等。详细分析见附件 F2.6 节内容。

该项目总平面布置及建（构）筑物存在的主要危险、有害因素有：事故扩大、不利救援等。详细分析见附件 F2.7 节内容。

该项目施工过程主要存在的危险、有害因素有：高处坠落、物体打击、触电、机械伤害、起重伤害、坍塌、火灾爆炸、车辆伤害、中毒和窒息（窒息）等。详细分析见附件 F2.8 节内容。

该项目涉及高危储存设施：氢气长管拖车，存在的主要危险有害因素

有火灾、爆炸、容器爆炸、触电、氢损伤，详见 F2.10。

该项目不属于爆炸危险性项目，详见 F2.11。

该项目不涉及爆炸性粉尘，详见 F2.12。

该项目生产运行中可能由于安全管理上存在的缺陷导致事故发生或扩大事故影响范围。详细分析见附件 F2.13 节内容。

危险、有害因素辨识结果见表 3.2-1。

表 3.2-1 危险、有害因素辨识结果汇总表

| 因素/过程 | 火灾、爆炸 | 容器爆炸 | 中毒和窒息 | 机械伤害 | 起重伤害 | 高处坠落 | 物体打击 | 触电 | 车辆伤害 | 坍塌 | 其他 |
|--------------|-------|------|-------|------|------|------|------|----|------|----|----------|
| 生产、储存过程 | √ | √ | √ | √ | | √ | √ | √ | | √ | √（低温冻伤等） |
| 经营过程 | √ | √ | √ | √ | | √ | √ | √ | √ | | √（低温冻伤等） |
| 物料储存、装卸、运输过程 | √ | √ | √ | √ | | | √ | √ | √ | √ | √（低温冻伤等） |
| 供配电 | √ | | √ | | | √ | | √ | | | √ |
| 仪表及自动化 | √ | | √ | | | | | | | | |
| 给排水 | | | | √ | | | | √ | | | √（淹溺） |
| 检验分析 | √ | √ | √ | | | | √ | √ | | | √ |
| 检维修 | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | | |
| 开停车 | √ | √ | √ | | | | | | | | |
| 选址、周边 | √ | | √ | | | | | | | | |
| 自然条件 | √ | | | | | | | | | | |
| 总平、构筑物 | √ | | | | | | | | | √ | |
| 高危储存设施 | √ | √ | | | | | | √ | | | |

3.3 危险化工工艺的辨识结果

该项目采用低温空气分离法制取氮气、氧气，通过管道输送至客户端。

由外购的液氮、液氩、液态二氧化碳汽化后提供氮气、氩气和二氧化碳，液氧可由冷箱生产也可外购，汽化后提供氧气；由供应商的氢气长管拖

车减压后提供氢气；由供应商的氢气长管拖车或集装格减压后提供氢气；压缩空气提纯后供应；以上这些经营过程皆为物理过程，不会产生新的化学物质。

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号），该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

3.4 危险化学品重大危险源辨识

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识，该项目生产单元、储存单元不构成危险化学品重大危险源，详见 F2.9。

第 4 章 安全评价单元的划分结果及理由说明

4.1 评价单元的划分依据

依据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255 号）和《北京市危险化学品企业安全生产行政许可现场核查工作指引（试行）》的相关规定，评价项目组充分研究该项目设计资料，以该项目工艺、装置、物料的特点和特征，有机结合该项目危险、有害因素的类别及分布，按照产品和生产装置相对集中的原则，考虑了评价内容和评价方法的特点，划分出的评价单元。

4.2 评价单元的划分结果

对该项目划分为如下 11 个评价单元进行评价：

- （1）法律法规符合性评价单元；
- （2）选址、规划及周边环境评价单元；
- （3）个人风险和社会风险分析；
- （4）总平面布置及建（构）筑物评价单元；
- （5）原料、产品储存安全性及配套性评价单元；
- （6）工艺、设备、装置、设施安全可靠评价单元；
- （7）高危储存设施评价单元；
- （8）公用工程、辅助设施配套性评价单元；
- （9）安全管理和从业人员条件符合性评价单元；
- （10）安全生产管理评价单元；
- （11）应急管理有效性评价单元。

第5章 采用的安全评价方法及理由说明

安全评价方法是对系统客观存在的危险性、有害性进行分析评价的工具。按是否运用数学方法评价危险性（量化危险性），可分为定性评价方法和定量评价方法。安全评价的方法有多种，各种方法有不同的评价对象，各种评价方法的原理、特点、适用范围和应用条件等也各不相同，各有优缺点。在对项目的实际情况及危险、有害因素辨识分析的基础上，根据安全评价的目的、要求和评价对象的特点、工艺功能或活动分布，选择合理、科学、适用的定性、定量评价方法对危险、有害因素导致事故发生的可能性及其严重程度进行评价。经反复对比决定本次评价采用安全检查表法、危险度评价法、预先危险性分析法、事故后果模拟法。

表 5-1 评价单元划分及评价方法选择

| 序号 | 评价单元 | 评价方法 |
|-----|----------------------|----------------|
| 1. | 法律法规符合性评价单元 | 安全检查表法 |
| 2. | 选址、规划及周边环境评价单元 | 安全检查表法 |
| 3. | 个人风险和社会风险分析 | 事故后果模拟法 |
| 4. | 总平面布置及建（构）筑物评价单元 | 安全检查表法 |
| 5. | 原料、产品储存安全性及配套性评价单元 | 事故后果模拟法、安全检查表法 |
| 6. | 工艺、设备、装置、设施安全可靠评价单元 | 安全检查表法、危险度评价法 |
| 7. | 高危储存设施评价单元 | / |
| 8. | 公用工程、辅助设施配套性评价单元 | 预先危险性分析 |
| 9. | 安全管理和从业人员条件方面符合性评价单元 | / |
| 10. | 安全生产管理评价单元 | / |
| 11. | 应急管理有效性评价单元 | / |

该项目处于前期设计阶段，在第8章针对该项目建成后的安全管理、应急管理、从业人员条件等提出相应的安全对策建议。

第6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结果

6.1.1 建设项目危险化学品的特性及其数量、浓度、状态及其状况

该公司生产中涉及具有可燃性、助燃性、窒息性的化学品的数量、浓度（含量）、状态和所在的场所（部位）及其状况（温度、压力）如下表所示：

表 6.1-1 危险化学品储存数量及分布一览表

| 场所 | 化学品名称 | 储存方式 | 数量(个) | 质量(kg) | 浓度(%) | 状态 | 储存/存在条件 | 储量(m ³) |
|---------|-----------|------|-------|---------|------------|----|--------------------------------|---------------------|
| 后备系统 | 氮[液化的] | 储罐 | 2 | 2129000 | 99.999 | 液 | -195.2℃、6~7kPa; -167.5℃、1.2MPa | 2500、200 |
| | 氧[液化的] | 储罐 | 2 | 37000 | 99.999 | 液 | -150.2℃、1.1MPa | 20×2 |
| | 氩[液化的] | 储罐 | 1 | 56000 | 99.999 | 液 | -153.4℃、1.1MPa | 50 |
| | 二氧化碳[液化的] | 储罐 | 1 | 50000 | 99.999 | 液 | -21.3℃、1.8MPa | 50 |
| 氢(氢)拖车区 | 氢气 | 长管拖车 | 3 | 2440 | 99.999 | 气 | 20℃、30MPa | 25×3 |
| | 氮[压缩的] | 长管拖车 | 2 | 1860 | 99.999 | 气 | 20℃、20MPa | 19×2 |
| | 氮[压缩的] | 集装格 | 8 | 230 | 99.999 | 气 | 20℃、20MPa | 0.8×8 |
| 压缩机厂房 | 柴油 | 储油箱 | 1 | 900 | / | 液 | 环境温度、常压 | 1 |
| 分析小屋 | 氮气标气 | 钢瓶 | 11 | 10 | 其他成分≤20ppm | 气 | 环境温度、10MPa | 0.088 |
| | 氢气标气 | 钢瓶 | 2 | 0.065 | 其他成分≤6ppm | 气 | 环境温度、10MPa | 0.016 |
| | 氧气标气 | 钢瓶 | 2 | 2.1 | 其他成分≤6ppm | 气 | 环境温度、10MPa | 0.016 |
| | 氩气标气 | 钢瓶 | 2 | 2.6 | 其他成分≤6ppm | 气 | 环境温度、10MPa | 0.016 |
| | 二氧化碳标气 | 钢瓶 | 2 | 12 | 其他成分≤6ppm | 气 | 环境温度、10MPa | 0.016 |
| | 氮气载气 | 钢瓶 | 32 | 13 | 其他成分≤1ppm | 气 | 环境温度、10MPa | 1.6 |

6.1.2 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

依据《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300 号修正），该公司危险化学品生产项目不涉及爆炸性化学品。但涉及的氢气具有火灾爆炸性。

表 6.1-2 具有火灾爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

| TNT 当量计算如下： $W_{TNT} = A_e W_f H_f / H_{TNT}$ 式中， W_{TNT} ——燃料的 TNT 当量（kg）； A_e ——TNT 当量系数，推荐 $A_e=0.04$ 。 W_f ——云团中燃料的质量（kg）； H_f ——燃料的燃烧热（kJ/kg）； H_{TNT} ——TNT 的爆热（kJ/kg）， $H_{TNT}=4520\text{kJ/kg}$ ； 相当于梯恩梯的摩尔量： $N_{TNT} = W_{TNT} / M$ 式中： M ——227.13g/mol。 | | | | |
|--|------|---------|------------|----------------|
| 场所 | 危险物料 | 储存量（kg） | 燃烧热（kJ/kg） | 相当于梯恩梯摩尔量（mol） |
| 氢（氦）拖车区 | 氢 | 2440 | 119900.498 | 11398.77 |
| 分析小屋 | 氢 | 0.065 | 119900.498 | 0.304 |

6.1.3 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

依据《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300 号修正），该项目主要涉及的氢、柴油属于易燃液体。

表 6.1-3 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

| 具有可燃性的化学品燃烧后放出的热量为： $Q = H_f W_f$ 式中： Q ——燃烧物放出的热量，kJ； H_f ——燃料的燃烧值，kJ/kg； W_f ——燃烧物的质量，kg。 | | | | |
|--|--------|-------|------------|--------------|
| 场所 | 可燃性化学品 | 质量 kg | 燃烧热 kJ/kg | 燃烧释放的热量 kJ |
| 氢（氦）拖车区 | 氢 | 2440 | 119900.498 | 292557215.12 |
| 分析小屋 | 氢 | 0.065 | 119900.498 | 7793.53237 |
| 压缩机厂房 | 柴油 | 900 | 约 42600 | 38340000 |

6.1.4 具有毒性的化学品的浓度及质量

依据《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300 号修正），该项目不涉及剧毒、高毒危险化学品。

6.1.5 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

依据《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300 号修正），该项目不涉及腐蚀性的化学品。

6.1.6 各作业场所固有危险程度分析结果

采用危险度评价法得出的结果为：氢气长管拖车为高度危险，2500m³液氮储罐、200m³液氮储罐为中度危险，其他装置、设备为低度危险。

6.2 风险程度的定性、定量分析结果

6.2.1 危险化学品泄漏可能性

该项目主要的危险物质有氮[压缩的或液化的]、氧[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]、氢、氦[压缩的或液化的]、柴油等。包装形式为储罐储存、长管拖车、气瓶储存和油箱储存。

泄漏的原因主要有如下几个方面：

（1）设计施工失误造成泄漏

- 1) 设计错误，如罐区地基下沉，造成设备底部产生裂缝，或设备变形、错位等；
- 2) 选材不当，如强度不够，耐腐蚀性差、规格不符等；
- 3) 选用计量检测仪器不合适；
- 4) 气瓶的材质、结构、制造工艺不符合安全要求；
- 5) 其它。

（2）设备、管道及附件泄漏

- 1) 设备、管道及附件不符合要求或未经检验擅自采用代用材料；
- 2) 设备、管道安装质量差，特别是不具有操作证的焊工焊接；
- 3) 施工和安装精度不高，管道连接不严密等；
- 4) 选用的标准定型产品质量不合格；
- 5) 设备长期使用后未按规定检修期进行检修，或检修质量差造成泄漏；

- 6) 计测仪表未定期校验，造成计量不准；
- 7) 阀门损坏或开关泄漏，又未及时更换；
- 8) 设备附件质量差，或长期使用后材料变质、腐蚀或破裂等；
- 9) 本体有裂纹、变形等。

（3）自动控制失效

自动控制系统存在缺陷或运行磨损以及受物料或大气腐蚀、灰尘污染，使电器仪表受损，动作失灵，导致运行工艺参数、设备、装置失控等。

（4）安全设施缺少

作业场所、设备、管道未严格执行相关标准规范要求，安全设施缺少，可能导致泄漏。未按规定设置检测、报警设施；未按规定设置设备安全防护设施如：防雷、静电接地设施、可燃/有毒气体浓度报警设施等；未按要求设置紧急处理设施如：紧急备用电源，紧急切断、联锁等设施。

（5）操作失误

作业人员不能严格执行安全操作规程、岗位责任制及安全管理规定，判断失误、擅自脱岗、思想不集中、发现异常现象不知如何处理等，误操作（检修）、违章操作如借用其他工具及外力敲、打、振、撬、拉等导致容器、管道或附件损坏等。气瓶搬运装卸时，从高处坠落、倾倒、滚动，暴力装卸等。

（6）管理原因

- 1) 没有制定完善的安全操作规程；
- 2) 未严格执行隐患排查制度；
- 3) 没有严格执行监督检查制度；
- 4) 指挥错误，甚至违章指挥；
- 5) 未经培训的工人上岗，知识不足，不能判断错误；
- 6) 检修制度不严，没有及时检修已出现故障的设备，使设备带病运转。

综上所述，在生产经营过程中均存在物料泄漏的可能性。但在企业考虑了材质及设备选择、施工及安装质量、操作条件的控制、日常检验检修到

位等前提下，物料泄漏的可能性较小。在设备运行的后期，由于设备、管道、法兰等腐蚀老化，泄漏的可能性会增大。而造成设备破损泄漏的直接原因多为管理不善、未能定时检修造成。以违反操作规程、操作失误以及不懂技术操作等人为因素引起的事故出现的比例较高。

6.2.2 爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围

任何安全生产事故的发生都不是偶然的，事故的发生是有其必然规律可循的。一般来说，事故的发生离不开人、设备设施、危险物质、安全管理和周围环境这几方面的因素。

本报告采用南京安元科技有限公司的模拟计算软件，该公司已取得软件企业认定证书，证书编号为苏 R-2004-1035，其产品“安全评价与风险分析系统软件（V7.0）”获得国家安全生产监督管理局规划科技司颁发的科学技术成果鉴定证书（安监管科鉴字〔2004〕第 06 号）。该公司模拟计算软件产品被全国 70 多家咨询公司、安全评价机构等采用。

本报告采用模拟计算软件对以下事故场景进行模拟：

表 6.2-1 本报告选取的典型事故模拟场景一览表

| 序号 | 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 |
|----|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 氢气长管拖车（30m ³ ） | 小孔泄漏、中孔泄漏、大孔泄漏、完全破裂 | 喷射火灾、蒸气云爆炸、压力容器物理爆炸 |
| 2 | 氢气长管拖车（26m ³ ） | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 |
| 3 | 氢气集装格（0.8m ³ ） | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 |
| 4 | 液氮储罐（200m ³ ） | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 |
| 5 | 液氧储罐（20m ³ ） | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 |
| 6 | 液态二氧化碳储罐（50m ³ ） | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 |
| 7 | 液氩储罐（50m ³ ） | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 |

模拟结果见表 6.2-2。

表 6.2-2 危险化学品装置及储存设备事故后果模拟统计表

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 事故后果（m） | | | 可能受到波及的建（构）筑物 | 可能受影响的人员 |
|------|------|------|---------|------|------|---------------|------------------|
| | | | 死亡半径 | 重伤半径 | 轻伤半径 | | |
| 氢气长管 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 2.29 | 2.80 | 4.23 | 氢（氩）拖车区域设备 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员 |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 事故后果 (m) | | | 可能受到波及的建(构)筑物 | 可能受影响的人员 |
|------|------|----------|----------|-------|-------|---|------------------------|
| | | | 死亡半径 | 重伤半径 | 轻伤半径 | | |
| 拖车 | | 蒸气云爆炸 | 13.85 | 39.18 | 76.21 | 氢(氨)拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、辅助用房、厂内管廊 厂外南侧联华林德厂内设备、北侧广洋金源宿舍楼、废液处置厂房、综合楼 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | | 喷射火灾 | 11.43 | 14.02 | 21.16 | 氢(氨)拖车区域设备、北侧管廊 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 13.85 | 39.18 | 76.21 | 氢(氨)拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、辅助用房、厂内管廊 厂外南侧空地、南侧联华林德厂内设备、北侧广洋金源宿舍楼、废液处置厂房、综合楼 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | | 喷射火灾 | 30.97 | 37.99 | 57.32 | 氢(氨)拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、辅助用房、厂内管廊 厂外南侧联华林德厂内设备、北侧广洋金源宿舍楼 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 13.85 | 39.18 | 76.21 | 氢(氨)拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、辅助用房、厂内管廊 厂外南侧空地、南侧联华林德厂内设备、北侧广洋金源宿舍楼、废液处置厂房、综合楼 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | | 压力容器物理爆炸 | 24.00 | 31.50 | 41.00 | 氢(氨)拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、厂内管廊 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 13.85 | 39.18 | 76.21 | 氢(氨)拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、辅助用 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | | | | | | | |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 事故后果 (m) | | | 可能受到波及的建(构)筑物 | 可能受影响的人员 |
|----------|------|----------|----------|-------|-------|---|------------------------|
| | | | 死亡半径 | 重伤半径 | 轻伤半径 | | |
| | | | | | | 房、厂内管廊 厂外南侧联华林德厂内设备、北侧广洋金源宿舍楼、废液处置厂房、综合楼 | |
| 氦气长管拖车 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 17.50 | 23.00 | 30.00 | 氢（氦）拖车区域设备、生产装置区设备、压缩机厂房、厂内管廊 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| 氦气集装箱 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 5.50 | 7.50 | 9.50 | 氢（氦）拖车区域设备 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| 液氮储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 16.00 | 21.00 | 27.50 | 后备系统设备 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员 |
| 液氧储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 7.50 | 9.50 | 12.50 | 后备系统设备 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员 |
| 液氩储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 10.00 | 13.00 | 17.00 | 后备系统设备、管廊 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| 液态二氧化碳储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 12.00 | 15.50 | 20.50 | 后备系统设备、管廊 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |

第 7 章 安全条件和安全生产条件的分析结果

7.1 建设项目的情况

7.1.1 建设项目周边 24h 内生产经营活动和居民生活的情况

该项目建设地点为北京经济技术开发区亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块预留地。地块东侧为中芯京城集成电路制造（北京）有限公司生产辅助用房（丙类高层厂房，二级）、埋地柴油罐区；南侧为空地；西侧为在建环宇路；北侧为广沣金源项目[规划，从东往西为宿舍楼（民建，二级）、废液处置厂房（丙类，二级）、综合楼（民建，二级）]。

7.1.2 建设项目所在地的自然条件

该地区主要气象资料见表 7.1-1。

表 7.1-1 气象条件

| 序号 | 项目 | | 数值及单位 |
|----|------|---------|----------|
| 1 | 气温 | 年平均气温 | 11.6℃ |
| | | 极端最高气温 | 42.6℃ |
| | | 极端最低气温 | -22.3℃ |
| | | 最热月平均温度 | 30.8℃ |
| | | 最冷月平均温度 | -10.5℃ |
| 2 | 风 | 年平均风速 | 2.5m/s |
| | | 瞬时最大风速 | 30m/s |
| | | 年主导风向 | N |
| | | 冬季主导风向 | NW |
| | | 夏季主导风向 | SE |
| 3 | 空气湿度 | 年平均相对湿度 | 60% |
| | | 最热月平均湿度 | 73% |
| | | 最冷月平均湿度 | 47% |
| 4 | 降雨量 | 年平均降雨量 | 580mm |
| | | 年最大降水量 | 1177.3mm |
| 5 | 雾、雷暴 | 多面平均雾日 | 22d |
| | | 多年平均雷暴日 | 35.6d |

| 序号 | 项目 | | 数值及单位 |
|----|----|--------|----------|
| 6 | 其他 | 最大积雪深度 | 21cm |
| | | 年平均日照率 | 65% |
| | | 最大冻土深度 | 地表下 80cm |

对该项目安全生产造成影响的自然危险有害因素主要为大风、暴雨、洪水、雷电、高低温、地质灾害等，详见 F2.6。

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

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识，该项目不构成危险化学品重大危险源，详见 F2.9。

该项目生产装置、储存场所与八大敏感场所的安全距离符合性评价内容见表 2.1-1，设计间距符合相关规范的要求。

7.2 建设项目安全条件的分析

7.2.1 建设项目与国家和当地政府产业政策与布局的符合性

2025 年 10 月 23 日，取得北京经济技术开发区行政审批局下发的《北京经济技术开发区企业投资项目备案证明》，文号：京技审批（备）〔2025〕202 号。

2025 年 8 月 29 日，取得北京市规划和自然资源委员会经济技术开发区分局下发的《关于亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块供地项目“多规合一”协同平台审核意见的函》，文号：京规自（开）供审函[2025]0015 号。

符合产业政策与布局的要求。

7.2.2 建设项目与当地政府区域规划的符合性

2025 年 8 月 29 日，取得北京市规划和自然资源委员会经济技术开发区分局下发的《关于亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块供地项目“多规合一”协同平台审核意见的函》，文号：京规自（开）供审函[2025]0015 号。

符合区域规划的要求。

7.2.3 建设项目选址与标准、规范的符合性

该公司建构筑物与厂外周边建构筑物之间的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等相关要求。

7.2.4 建设项目对周边生产、经营活动和居民生活的影响

该项目为危险化学品生产建设项目，涉及的生产工艺为空分制氮制氧，压缩空气提纯后供应；由外购的液氮、液氩、液态二氧化碳汽化后提供氮气、氩气和二氧化碳，液氧可由冷箱生产也可外购，汽化后提供氧气；由供应商的氢气长管拖车减压后提供氢气；由供应商的氦气长管拖车或集装格减压后提供氦气；以上这些经营过程皆为物理过程，不会产生新的化学物质。

该项目建构筑物与周边相邻道路、相邻企业建构筑物设计防火间距满足相应标准、规范的要求，该项目正常运行对周边相邻企业、道路不产生影响。

若储存设施发生火灾、爆炸事故，可能对相邻建筑和作业人员产生一定的影响。

7.2.5 建设项目周边生产、经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后的影响

拟建地点与周边相邻单位建筑、城镇道路之间的设计防火间距经符合性评价，满足规范要求。但周边企业生产经营活动过程中、道路上如果出现火灾、爆炸事故，可能对该项目及人员造成一定的影响。

7.2.6 建设项目所在地自然条件对建设项目投入生产后的影响

（1）大风

大风可造成设备损坏，管道断裂，造成物料泄漏，可能发生重大安全

事故，污染环境，供电线路中断，威胁生产装置和操作人员的安全。

（2）暴雨、洪水

当雨量过大或局部排水不畅，可能导致洪水。洪水可能造成建筑物、设备的损坏和电力供应中断，引发次生灾害；可能发生危险化学品泄漏及水淹等事故，大量降水处理不及也可能携带危险有害物质外流，污染危害周边环境。

（3）雷电

北京地区为中雷区，年平均雷暴日数为 35.6 天，有遭受雷电袭击的危险。雷击可能造成设备损坏、人员伤亡；雷击也容易引燃可燃物质进而导致火灾、爆炸事故；雷击还会使电气设备出现故障或破坏电气设备，导致局部区域或装置发生非计划停电事故，从而引发安全事故。

（4）高、低温

高温环境可影响劳动者的体温调节，水盐代谢及循环系统、消化系统、泌尿系统等。当劳动者的热调节发生障碍时，轻者影响劳动能力，重者可引起别的病变，如中暑。劳动者水盐代谢的失衡，可导致血液浓缩、尿液浓缩、尿量减少，增加心脏和肾脏的负担，严重时引起循环衰竭和热痉挛。在比较分析中发现，高温作业工人的高血压发病率较高，而且随着工龄的增加而增加。高温还可以抑制人的中枢神经系统，使工人在操作过程中注意力分散，肌肉工作内能力降低，有导致工伤事故的危险。

北京冬季气温较低。在严寒天气中，如果对人的防护做的不到位，可能造成对人体的直接冻伤，同时因地面结冰，易造成人员滑倒跌伤，发生人身伤害。同时，低温也可能导致设备和油、水管道冻堵、冻裂，影响正常生产或引发生产事故。

7.3 各单元定性、定量评价结果

表 7.3-1 各单元定性、定量评价结果

| 序号 | 单元 | 评价结论 |
|----|----------------------|--|
| 1 | 法律法规符合性评价单元 | 采用安全检查表对该项目法律法规符合性进行评价，共设检查项 5 项，均符合要求。 |
| 2 | 选址、规划及周边环境评价单元 | 该公司厂内建构筑物与厂外周边建构筑物之间的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等相关要求。 |
| 3 | 个人风险和社会风险分析 | <p>（1）该公司总体个人风险满足标准要求。</p> <p>（2）该公司总体社会风险处于尽可能降低区域。该公司采取了一系列的安全措施来降低其社会风险，降低后其总体社会风险可接受。</p> <p>（3）该公司外部安全防护距离执行相关标准规范有关距离的要求。该公司的建构筑物、设备设施与外部周边建构筑物之间的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）等相关要求。</p> |
| 4 | 总平面布置及建（构）筑物评价单元 | <p>（1）采用安全检查表对总平面布置及建（构）筑物进行评价，共设检查项 41 项，其中 15 项符合要求，26 项建议下一步设计完善。</p> <p>（2）该项目建（构）筑物之间、设备之间的设计防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等相关要求。</p> |
| 5 | 原料、产品储存安全性及配套性评价单元 | 采用安全检查表对进行评价，共设检查项 26 项，12 项符合要求，14 项建议下一步设计完善。 |
| 6 | 工艺、设备、装置、设施安全可靠性评价单元 | 采用安全检查表对工艺、设备、装置、设施安全可靠性单元进行评价，共设检查项 55 项，其中 28 项符合要求，27 项未提及，建议下一步设计完善。 |
| 7 | 高危储存设施评价单元 | 该项目危险化学品生产涉及到高危储存设施为：氢气长管拖车。其相关检查内容已在原料、产品储存安全性及配套性评价单元、工艺、设备、装置、设施安全可靠性评价单元进行检查：共设检查项 81 项，其中 40 项符合要求，41 项未提及，建议下一步设计完善。 |
| 8 | 公用工程、辅助设施配套性评价单元 | <p>（1）通过供配电系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：火灾危险等级为 III 级，触电、雷击危险等级为 II 级。</p> <p>（2）通过柴油发电系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：火灾、噪声、触电，危险等级为 II 级。</p> <p>（3）通过电气系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：电缆火灾危险等级为 III 级，触电、仪表及控制故障、雷击危险等级为 II 级。</p> |

| 序号 | 单元 | 评价结论 |
|----|----------------------|--|
| | | （4）通过给排水系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：机械伤害、噪声、触电危险等级为Ⅱ级。 |
| 9 | 安全管理和从业人员条件方面符合性评价单元 | 该项目处于前期设计阶段，暂不具备评价条件，已提出建议。 |
| 10 | 安全生产管理评价单元 | 该项目处于前期设计阶段，暂不具备评价条件，已提出建议。 |
| 11 | 应急管理有效性评价单元 | 该项目处于前期设计阶段，暂不具备评价条件，已提出建议。 |

第 8 章 安全对策与建议和结论

8.1 隐患整改情况

该项目为新建项目，处于前期设计阶段，不涉及现场隐患整改。

8.2 安全对策建议

8.2.1 建设项目的选址

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|--|----|
| 1 | 关注周边环境的变化，如周边相邻企业、道路进行新、改、扩建，关注是否影响本项目选址或是否影响与本项目建构筑物防火间距符合性结论。 | / |
| 2 | 设计图纸中设计的建筑物之间防火间距虽满足规范要求，但考虑建设过程中施工误差，建议建设单位同施工单位做好技术交底，明确规范要求，严格按图纸施工。 | / |
| 3 | 项目地块东侧现状有架空通信线，经核实为废弃，建议关注其后期拆除情况。 | / |
| 4 | 该项目北侧为规划的广沣金源项目，在该项目后备系统正北侧为广沣金源项目的宿舍楼，一旦该项目发生气体泄漏，可能对其产生不利影响。 建议后期广沣金源项目申请立项、规划时，告知对方存在的安全风险，建立应急联动机制。 | / |

8.2.2 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|--|------------------------------|
| 1 | 生产设备、管道的设计应根据生产过程的特点和物料的性质选择合适的材料。设备和管道的设计、制造、安装和试压等应符合国家现行标准的要求。 | 《化工企业安全卫生设计规范》4.1.9 |
| 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、围栏等附属设施。扶梯、平台和栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台》的规定。 | 《化工企业安全卫生设计规范》4.6.1 |
| 3 | 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、液空中极积聚、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》4.6.28 |
| 4 | 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》4.2.3 |
| 5 | 氧气（包括液氧）和氢气设备、管道、阀门上的法兰连接和螺纹连接处，应采用金属导线跨接。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》4.7.4 |
| 6 | 凡与氧气接触的设备、管道、阀门、仪表及零部件严禁沾染油脂。氧气压力表应设有禁油标志。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》5.2 |
| 7 | 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 | 《深度冷冻法生产氧 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|--|--|
| | 施，作业区内气体经化验合格后方准工作。 | 气及相关气体安全技术规程》5.11 |
| 8 | 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析仪。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》6.5.7 |
| 9 | 低温液体汽化器出口应设有温度过低报警联锁装置，汽化器出口的气体温度应不低于-10℃。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》6.7.6 |
| 10 | 氮压站与空分主控室应设可靠的停车报警联系信号或停车联锁装置，并建立联系制度。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》7.1.2 |
| 11 | 宜设置氧中氢含量和氢中氧含量在线检测装置。当未设置在线检测装置时，应每小时分析一次氢气、氧气纯度，保证氢气纯度和氧气纯度均不低于 99.5%。当氢气纯度小于 98%时应采取措施。处理不好，应立即停止运行，排除故障后方可重新投入运行。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》7.3.12 |
| 12 | 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} ，氧化亚氮脱除氯宜大于 80%。 | 《氧气站设计规范》4.0.4（4） |
| 13 | 低温液体产品采用水浴式汽化器时，应设置水温调节装置和出口气体温度过低报警装置。 | 《氧气站设计规范》4.0.19 |
| 14 | 空气压缩机组的联轴器和皮带传动部分必须装设安全防护设施。 | 《压缩空气站设计规范》4.0.14 |
| 15 | 压缩空气站宜设置隔声值班室。在空气压缩机组、管道及其建筑物上，应采取隔声、消声和吸声等降低噪声的措施。压缩空气站的噪声控制值应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087 和《声环境质量标准》GB3096 的有关规定。 | 《压缩空气站设计规范》3.0.21 |
| 16 | 危险性作业场所，设置安全通道；设急照明、安全标志和疏散指示标志；门窗向外开启；通道和出口保持畅通；出入口的设置符合有关规定。 | 《生产过程安全卫生要求总则》5.4.6 |
| 17 | 在工艺装置上有可能引起火灾、爆炸的部位，应设置超温、超压等检测仪表、报警（声、光）和安全联锁等装置。 | 《安全生产等级评定技术规范 第 33 部分：危险化学品的生产》3.3.1.1 |
| 18 | 储罐应设置温度和压力与进出料、紧急冷却系统的报警和联锁系统及安全泄放系统。 | 《安全生产等级评定技术规范 第 33 部分：危险化学品的生产》3.3.2.7.1 |
| 19 | 储罐进出口管道靠罐壁的第一道阀门应设置自动和（或）手动紧急切断阀或阀门组，并保证正常有效。 | 《安全生产等级评定技术规范 第 33 部分：危险化学品的生产》3.3.2.7.2 |
| 20 | 储罐应采用具有测量液位的监测仪表，采取防满溢措施。物料达到储罐容量 90%时，应能触动高液位报警装置；物料达到储罐容量 95%时，应能自动停止物料继续进罐。 | 《安全生产等级评定技术规范 第 33 部分：危险化学品的生产》3.3.2.7.4 |
| 21 | 深冷低温运行的设备容器和管道应用铜铝合金或不锈钢等耐低温材料制作，外设保冷层。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》第 4.9.3 条 |
| 22 | （1）选用的压力表，应当与压力容器内的介质先适应； | 《自动化仪表选型设 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|---|
| | <p>(2) 设计压力小于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 2.5 级，设计压力大于或者等于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 1.6 级；</p> <p>(3) 压力表表盘刻度极限值应当为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍</p> | <p>计规范》5.2.8 条</p> <p>《固定式压力容器安全技术监察规程》</p> <p>9.2.1.1</p> |
| 23 | 显示仪表应安装在便于观察示值的位置。 | <p>《自动化仪表工程施工及质量验收规范》</p> <p>第 6.1.1 条序 3</p> |
| 24 | <p>报警值设定应符合下列规定：</p> <p>(1) 可燃气体的一级报警设定值应小于或等于 25%LEL。</p> <p>(2) 可燃气体的二级报警设定值应小于或等于 50%LEL。</p> <p>(3) 有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200% OEL。当现有探测器的测量范围不能满足测量要求时，有毒气体的一级报警设定值不得超过 5%IDLH，有毒气体的二级报警设定值不得超过 10%IDLH。</p> <p>(4) 环境氧气的过氧报警设定值宜为 23.5%VOL，环境欠氧报警设定值宜为 19.5%VOL。</p> <p>(5) 线性可燃气体测量一级报警设定值应为 1LEL•m；二级报警设定值应为 2LEL•m。</p> | <p>《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》5.5.2</p> |
| 25 | 紧急停车按钮应采用红色蘑菇头按钮，并带防护罩。 | 《信号报警及联锁系统设计规范》4.11.4 |
| 26 | 有爆炸危险房间内，应设氢气检漏报警装置，并应与相应的事故排风机联锁。当空气中氢气浓度达到 0.4%（体积比）时，事故排风机应能自动开启。 | <p>《氢气站设计规范》</p> <p>8.0.6</p> |
| 27 | 供气系统气源操作（在线）压力下的露点，应比工作环境或历史上当地年（季）极端最低温度至少低 10℃。 | 《仪表供气设计规范》3.0.1 |
| 28 | 仪表空气中含尘粒径不应大于 3μm，含尘量应小于 1mg/m ³ 。 | 《仪表供气设计规范》3.0.2 |
| 29 | <p>气体安全放空的建议：</p> <p>(1) 在检维修、开/停车用的设备和管线的排放口，设置阀门和丝堵或者法兰，采样口设置双阀，减少泄漏的可能性。</p> <p>(2) 液氮罐、液氮泵在开停车以及装卸车时的排放，通过残液排放气化器气化后，升温至常温，直接高空距地面 4.5m 排放，并根据《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》第 7.1.7 条，氮气排放口附近设置警示牌。</p> <p>(3) 根据的规定，本项目二氧化碳、氮气、空气、氧气以及液氧、液氮、液空、液体二氧化碳等安全阀排放口直接排向大气，高度不低于地面 4.5 米。本项目无循环水冷却的氮气换热器，循环水管道的放空管口就地向向下排放，符合《石油化工金属管道布置设计规范》SH3012-2011 中 8.2.5 等规范的要求。</p> <p>(4) 液氧、液氮、液空等低温管道上热力释放阀的排放口，因排放量较少，采用积液桶排放，积液桶内置鹅卵石，桶口用钢丝网封堵，液体蒸发后排放，排放避开设备和人员检修通道，经类似项目实践论证，可满足安全排放要求。</p> <p>(5) 液氮、液氧、液空等低温储罐的溢流口引至气化桶或者气化器气化后，距地面 4.5m 以上安全排放，并设置警示标志。</p> <p>(6) 生产操作频繁的排放口，比如装卸车管道及其金属软管的排放，经气化器气化后高空排放，排放口距地面不低于 4.5 米。</p> | <p>《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</p> <p>《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）6.5.3、7.1.7</p> <p>《氧气站设计规范》（GB 50030-2013）</p> <p>6.0.13</p> |
| 30 | 氢气放空管，应设阻火器。阻火器应设在管口处。放空管的设置，应符合下列规定： | 《氢气站设计规范》12.0.9 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|----------------------------------|
| | 应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施； 压力大于 0.1MPa 时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管。 | |
| 31 | 氧气管道流速、材质、阀门、附件、安装、施工、验收等，应严格按第 8 章的有关规定执行，避免起火、爆炸。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 4.6.27 |
| 32 | 明确冷箱内压力容器、平底储罐的设计使用年限，要满足本项目实际特点。 | / |
| 33 | 真空绝热储罐和气化器安装高度要满足操作、维修和换热空间要求。 | / |
| 34 | 平底储罐液位、温度、压力等安全设施设计，如平底储罐罐壁、罐底及夹层温度监测要求。 | / |

8.2.3 拟为危险化学品生产或者储存过程配套和辅助工程

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|--|--------------------------------------|
| 1 | 建议在后备系统处设置氧浓度报警器和二氧化碳浓度报警器。 | / |
| 2 | 各种搬运、装卸机械、工具，应有可靠的安全系数。 | 《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T 34525-2017） |
| 3 | 搬运、装卸易燃易爆气瓶的机械、工具，应具有防爆、消除静电或避免产生火花的措施。 | 《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T 34525-2017） |
| 4 | 装卸氧气及氧化性气瓶时，工作服、手套和装卸工具、机具上不应沾有油脂。 | 《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T34525-2017） |
| 5 | 液氧的贮存、汽化、充装、使用场所的周围 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/T6898-2015） |
| 6 | 灭火器的配置应符合《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）“5.2 灭火器的最大保护距离”要求。 灭火器最低配置基准应符合《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）6.2 灭火器的最低配置基准的要求。 | 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005） |
| 7 | 配电室内除本室需用的管道外，不应有其它的管道通过。室内管道上水、汽管道上不应设置阀门和中间接头；水、汽管道与散热器的连接应采用焊接，并应做等电位联结。配电屏的上、下方及电缆沟内不应敷设水、汽管道。 | 《低压配电设计规范》（GB50054-2011） |
| 8 | 配电室低压成套开关设备应使用具有 3C 认证的产品。新建变配电室不应使用淘汰的危及生产安全的工艺、设备。低压配电装置的操作区、维护通道应铺设绝缘胶垫。配电装置前应标注警戒线，警戒线距配电装置应不小于 800mm。 | 《配电室安全管理规范》（DB11/T527-2021） |
| 9 | 出入口应设置高度不低于 400mm 的防小动物挡板。出入口应设置明显的安全警示标志牌。 | 《配电室安全管理规范》（DB11/T527-2021） |
| 10 | 应设置符合 GB50140 要求的适用电气火灾的消防设施、器材，并定期维护、检查和测试。现场消防设施、器材不应挪作他用，周 | 《配电室安全管理规范》（DB11/T527- |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|--|------------------------------------|
| | 围不应堆放杂物和其他设备；采用气体灭火系统的消防钢气瓶，应加装爆裂预警探测装置。 | 2021) |
| 11 | 10kV 电压等级且变压器容量在 2500kVA 及以上的配电室，应安排专人值班，每班值班人员不少于 2 人，且应明确其中 1 人为值长。采用智能化运维模式的配电室可不设专人值班，负责其运维管理的智能运维中心应安排全天 24 小时专人值班，每班值班人员不少于 2 人，且应明确其中 1 人为值长，并按所管理的配电室数量、设备规模和用电负荷的级别等配置智能运维操作队的人员。 | 《配电室安全管理规范》（DB11/T527-2021） |
| 12 | 管线的设计、材料、管道组成件、管道的布置等要满足工业金属管道设计规范要求。 | 《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000） |
| 13 | 布置管道时应合理规划操作人行通道及维修通道。操作人行通道的宽度不宜小于 0.8m。 | 《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000） |
| 14 | 管道材料的选用必须依据管道的使用条件（设计压力、设计温度、流体类别）、经济性、耐蚀性、材料的焊接及加工等性能，同时应符合本规范所提出的材料韧性要求及其他规定。 | 《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000） |
| 15 | 用于管道的材料，其规格与性能应符合国家现行标准的规定。 | 《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000） |
| 16 | 材料使用温度，除了应符合本规范附录 A 的规定外，还需依据流体腐蚀的影响及对材料性能的影响等确定。 | 《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000） |
| 17 | 材料的使用温度上下限应符合下列规定： 4.2.2.1 除了低温低应力工况外，材料的使用温度，不应超出本规范附录 A 所规定的温度上限和温度下限。 4.2.2.2 未列入本规范附录 A 中的材料，决定其使用温度时应符合以下规定： （1）在使用温度条件下应保证材料的适用性和可靠性； （2）在使用温度下，材料应具有对流体及外界环境影响的抵抗力； （3）应按本规范第 3.2.3 条的规定确定材料的许用应力。 | 《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000） |
| 18 | 管道设计温度低于或等于-20℃，而高于本规范附录 A 中使用温度下限的碳素钢、低合金钢、中合金钢和高合金铁素体钢，出厂材料及采用焊接堆积的焊缝金属和热影响区应进行低温冲击试验。 | 《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000） |
| 19 | 奥氏体不锈钢，含碳量大于 0.1%，设计温度低于-20℃而高于本规范附录 A 中使用温度下限时，出厂的材料及采用焊接堆积的焊缝金属和热影响区应进行低温冲击试验。 | 《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000） |
| 20 | 管道组成件应符合本规范耐压设计规定，并应符合国家现行标准的规定。 | 《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000） |
| 21 | 管道元件和材料应具有制造厂的质量证明文件，其特性数据应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。 | 《工业金属管道工程施工质量验收规范》（GB50184-2011） |
| 22 | 安全阀在安装前应进行整定压力调整和密封试验，有特殊要求时还应进行其他性能试验。试验结果应符合现行行业标准《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001 和设计文件的规定。 | 《工业金属管道工程施工质量验收规范》（GB50184-2011） |
| 23 | （1）氢气站、供氢站内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、 | 《氢气站设计规范》 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|-----------------------------------|
| | <p>钢屋架和突出屋面的放空管、风管等应接到防雷电感应接地装置上。管道法兰、阀门等连接处，应采用金属线跨接。</p> <p>（2）室外架空敷设氢气管道应与防雷电感应的接地装置相连。距建筑 100m 内管道，每隔 25m 左右接地一次，其冲击接地电阻不应大于 20Ω。埋地氢气管道，在进出建筑物处亦应与防雷电感应的接地装置相连。</p> <p>（3）有爆炸危险环境内可能产生静电危险的物体应采取防静电措施。在进出氢气站和供氢站处、不同爆炸危险环境边界、管道分岔处及长距离无分支管道每隔 50~80m 处均应设防静电接地，其接地电阻不应大于 10Ω。</p> | （GB50177-2005） |
| 24 | <p>氧气管道应设置导除静电的接地装置，并应符合下列规定：</p> <p>（1）厂区架空或地沟敷设管道，在分岔处或无分支管道每隔 80m~100m 处，以及与架空电力电缆交叉处应设接地装置；</p> <p>（2）进、出车间或用户建筑物处应设接地装置；</p> <p>（3）直接埋地敷设管道应在埋地之前及出地后各接地一次；</p> <p>（4）车间或用户建筑物内部管道应与建筑物的静电接地干线相连接；</p> <p>（5）每对法兰或螺纹接头间应设跨接导线，电阻值应小于 0.03Ω。</p> | 《氧气站设计规范》 （GB50030-2013） |
| 25 | <p>电话分机或电话插孔的设置，应符合下列规定：</p> <p>消防水泵房、发电机房、配变电室、计算机网络机房、主要通风和空调机房、防排烟机房、灭火控制系统操作装置处或控制室、企业消防站、消防值班室、总调度室、消防电梯机房及其他与消防联动控制有关的且经常有人值班的机房应设置消防专用电话分机。消防专用电话分机，应固定安装在明显且便于使用的部位，并应有区别于普通电话的标识。</p> | 《火灾自动报警系统设计规范》 （GB50116-2013） |
| 26 | <p>手动火灾报警按钮应设置在明显和便于操作的部位。当采用壁挂方式安装时，其底边距地高度宜为 1.3~1.5m。</p> | 《火灾自动报警系统设计规范》 （GB50116-2013） |
| 27 | <p>火灾自动报警系统应设置自动和手动触发报警装置，系统应具有火灾自动探测报警或人工辅助报警、控制相关系统设备应急启动并接收其动作反馈信号的功能。</p> | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 28 | <p>火灾报警区域的划分应满足相关受控系统联动控制的工作要求，火灾探测区域的划分应满足确定火灾报警部位的工作要求。</p> | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 29 | <p>火灾自动报警系统应设置火灾声、光警报器，火灾声、光警报器应符合下列规定：</p> <p>（1）火灾声、光警报器的设置应满足人员及时接受火警信号的要求，每个报警区域内的火灾警报器的声压级应高于背景噪声 15dB，且不应低于 60dB；</p> <p>（2）在确认火灾后，系统应能启动所有火灾声、光警报器；</p> <p>（3）系统应同时启动、停止所有火灾声警报器工作；</p> <p>（4）具有语音提示功能的火灾声警报器应具有语音同步的功能。</p> | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 30 | <p>手动报警按钮的设置应满足人员快速报警的要求，每个防火分区或楼层应至少设置 1 个手动火灾报警按钮。</p> | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 31 | <p>室外埋地给水管道不得影响建筑物基础，与建筑物及其他管线、构筑物的距离、位置应保证供水安全。</p> | 《建筑给水排水与节水通用规范》 （GB55020-2021） |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|-----------------------------------|
| 32 | 室外检查井井盖应有防盗、防坠落措施，检查井、阀门井井盖上应具有属性标识。位于车行道的检查井、阀门井，应采用具有足够承载力和稳定性良好的井盖与井座。 | 《建筑给水排水与节水通用规范》（GB55020-2021） |
| 33 | 建筑内消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间应符合下列规定： 其他建筑，不应少于 0.50h。 | 《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB 50016-2014） |
| 34 | 附设在建筑内的消防控制室、灭火设备室、消防水泵房和通风空气调节机房、变配电室等，应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔。 | 《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB 50016-2014） |
| 35 | 一、二级耐火等级厂房（仓库）的上人平屋顶，其屋面板的耐火极限分别不应低于 1.50h 和 1.00h。 | 《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB 50016-2014） |
| 36 | 消防设施上或附近应设置区别于环境的明显标识，说明文字应准确、清楚且易于识别，颜色、符号或标志应规范。手动操作按钮等装置处应采取防止误操作或被损坏的防护措施。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 37 | 消防设施的安装工程应进行工程质量和消防设施功能验收，验收结果应有明确的合格与不合格的结论。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 38 | 灭火器设置点的位置和数量应根据被保护对象的情况和灭火器的最大保护距离确定，并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。灭火器的最大保护距离和最低配置基准应与配置场所的火灾危险等级相适应。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 39 | 灭火器配置场所应按计算单元计算与配置灭火器，并应符合下列规定： （1）计算单元中每个灭火器设置点的灭火器配置数量应根据配置场所内的可燃物分布情况确定。所有设置点配置的灭火器灭火级别之和不应小于该计算单元的保护面积与单位灭火级别最大保护面积的比值。 （2）一个计算单元内配置的灭火器数量应经计算确定且不应少于 2 具。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 40 | 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的醒目标志。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 41 | 为了给逃生提供可见性，空间内应该存在照明。所有拟在应急情况下使用的出口及沿疏散路线设置的安全标志，应被照亮，以清楚显示通往安全场所的疏散路线。 如不能直接看到应急出口，应设置照亮的安全标志（或一系列标志），以帮助把人员引导向应急出口。应安装符合 IEC 60598-2-22 标准的应急照明灯具，以便在每个出口门附近以及需要强调潜在危险或安全设备存放处的位置提供适当的照明。重点考虑的地点如下： （1）在每个拟在应急情况下使用的出口门； （2）在楼梯处，以使每个楼梯踏步（尤其包括顶部和底部台阶）都能接收到直射光； （3）在垂直方向上有任何其他变化的地方； （4）在强制应急出口和安全标志位置； （5）在每个方向改变处； （6）在走廊的每个交叉口处； （7）在每个最终出口处； （8）在每个急救站处； | 《应急照明》（GB/T42824-2023） |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|------------------------------|
| | <p>(9) 在每件灭火设备和呼叫点处；</p> <p>(10) 如果烟雾是首要考虑因素，建议将灯具安装在天花板以下至少 0.5m 处。</p> <p>标示为 (2)、(3)、(8) 和 (9) 的位置，如果不在疏散路线上或开阔区域中，则地板处的最低照度应为 5lx。</p> | |
| 42 | <p>疏散路径照明</p> <p>对于宽度不超过 2m 的疏散路径，疏散路径内地面沿中心线上的水平照度应不低于 1lx，并且照明区域的宽度应不小于通道宽度的 1/2，区域内照度应不低于中心线照度的 50%。</p> | 《应急照明》 (GB/T42824-2023) |
| 43 | <p>疏散路径照明</p> <p>沿疏散路径中心线的最大照度与最小照度之比应不大于 40: 1。</p> | 《应急照明》 (GB/T42824-2023) |
| 44 | <p>疏散路径照明</p> <p>持续时间和响应时间应符合国家标准要求。</p> <p>注：如果没有相关规定，则建议使用以下最低要求：</p> <p>持续时间：60min。如果视觉任务或对人的风险需要较长的持续时间，建议为 180min。响应时间：应急疏散路径照明应在 20s 内达到所需照度水平的 50%，并在 60s 内达到全照度水平。如果视觉任务或应对人的风险需要较短的响应时间，建议将达到 50% 照度水平的响应时间缩短到 5s。</p> | 《应急照明》 (GB/T42824-2023) |
| 45 | <p>开阔区域（防恐慌）照明</p> <p>持续时间和响应时间应符合国家标准要求。</p> <p>注：如果没有相关规定，则建议使用以下最低要求：</p> <p>持续时间：60min。</p> <p>响应时间：开阔区域（应急）照明应在 20s 内达到要求照度的 50%，并在 60s 内达到所需的全照度照明。如果视觉任务或对人的风险需要较短的响应时间，为了达到 50% 的水平，建议将响应时间缩短到 5s。</p> | 《应急照明》 (GB/T42824-2023) |
| 46 | <p>消防水泵房的布置和防火分隔应符合下列规定：</p> <p>(1) 单独建造的消防水泵房，耐火等级不应低于二级；</p> <p>(2) 附设在建筑内的消防水泵房应采用防火门、防火窗、耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.50h 的楼板与其他部位分隔；</p> <p>(3) 除地铁工程、水利水电工程和其他特殊工程中的地下消防水泵房可根据工程要求确定其设置楼层外，其他建筑中的消防水泵房不应设置在建筑的地下三层及以下楼层；</p> <p>(4) 消防水泵房的疏散门应直通室外或安全出口；</p> <p>(5) 消防水泵房的室内环境温度不应低于 5℃；</p> <p>(6) 消防水泵房应采取防水淹等的措施。</p> | 《建筑防火通用规范》 (GB55037-2022) |
| 47 | <p>消防控制室的布置和防火分隔应符合下列规定：</p> <p>(1) 单独建造的消防控制室，耐火等级不应低于二级；</p> <p>(2) 附设在建筑内的消防控制室应采用防火门、防火窗、耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.50h 的楼板与其他部位分隔；</p> <p>(3) 消防控制室应位于建筑的首层或地下一层，疏散门应直通室外或安全出口；</p> <p>(4) 消防控制室的环境条件不应干扰或影响消防控制室内火灾报警与控制设备的正常运行；</p> <p>(5) 消防控制室内不应敷设或穿过与消防控制室无关的管线；</p> <p>(6) 消防控制室应采取防水淹、防潮、防啮齿动物等的措施。</p> | 《建筑防火通用规范》 (GB55037-2022) |
| 48 | 供消防车取水的天然水源和消防水池应设置消防车道，天然水源 | 《建筑防火通用规 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|--|--------------------------------|
| | 和消防水池的最低水位应满足消防车可靠取水的要求。 | 范》（GB55037-2022） |
| 49 | 消防水池的出水、排水和水位应符合下列规定： （1）消防水池的出水管应保证消防水池的有效容积能被全部利用； （2）消防水池应设置就地水位显示装置，并应在消防控制中心或值班室等地点设置显示消防水池水位的装置，同时应有最高和最低报警水位； （3）消防水池应设置溢流管和排水设施，并应采用间接排水。 | 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014） |
| 50 | 消防水池的通气管和呼吸管等应符合下列规定： （1）消防水池应设置通气管； （2）消防水池通气管、呼吸管和溢流管等应采取防止虫鼠等进入消防水池的技术措施。 | 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014） |
| 51 | 室外消火栓系统应符合下列规定： （1）室外消火栓的设置间距、室外消火栓与建（构）筑物外墙、外边缘和道路路沿的距离，应满足消防车在消防救援时安全、方便取水和供水的要求； （2）当室外消火栓系统的室外消防给水引入管设置倒流防止器时，应在该倒流防止器前增设 1 个室外消火栓； （3）室外消火栓的流量应满足相应建（构）筑物在火灾延续时间内灭火、控火、冷却和防火分隔的要求； （4）当室外消火栓直接用于灭火且室外消防给水设计流量大于 30L/s 时，应采用高压或临时高压消防给水系统。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 52 | 室内消火栓系统应符合下列规定： （1）室内消火栓的流量和压力应满足相应建（构）筑物在火灾延续时间内灭火、控火的要求； （2）环状消防给水管道应至少有 2 条进水管与室外供水管网连接，当其中一条进水管关闭时，其余进水管应仍能保证全部室内消防用水量； （3）在设置室内消火栓的场所内，包括设备层在内的各层均应设置消火栓； （4）室内消火栓的设置应方便使用和维护。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 53 | 高位消防水箱应符合下列规定： （1）室内临时高压消防给水系统的高位消防水箱有效容积和压力应能保证初期灭火所需水量； （2）屋顶露天高位消防水箱的人孔和进出水管的阀门等应采取防止被随意关闭的保护措施； （3）设置高位水箱间时，水箱间内的环境温度或水温不应低于 5℃； （4）高位消防水箱的最低有效水位应能防止出水管进气。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 54 | 消防水泵应符合下列规定： （1）消防水泵应确保在火灾时能及时启动；停泵应由人工控制，不应自动停泵。 （2）消防水泵的性能应满足消防给水系统所需流量和压力的要求。 （3）消防水泵所配驱动器的功率应满足所选水泵流量扬程性能曲线上任何一点运行所需功率的要求。 （4）消防水泵应采取自灌式吸水。从市政给水管网直接吸水的消防水泵，在其出水管上应设置有空气隔断的倒流防止器。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|---|
| 55 | 消防水泵控制柜应位于消防水泵控制室或消防水泵房内，其性能应符合下列规定： （1）消防水泵控制柜位于消防水泵控制室内时，其防护等级不应低于 IP30；位于消防水泵房内时，其防护等级不应低于 IP55。 （2）消防水泵控制柜在平时应使消防水泵处于自动启泵状态。 （3）消防水泵控制柜应具有机械应急启泵功能，且机械应急启泵时，消防水泵应能在接受火警后 5min 内进入正常运行状态。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 56 | 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的醒目标志。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 57 | 灭火器设置点的位置和数量应根据被保护对象的情况和灭火器的最大保护距离确定，并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。灭火器的最大保护距离和最低配置基准应与配置场所的火灾危险等级相适应。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 58 | 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/T50493-2019） |
| 59 | 区域警报器的报警信号声级应高于 110dBA，且距警报器 1m 处总声压值不得高于 120dBA。 | 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019） |
| 60 | 拟建项目涉及到的重点监管危险化学品的安全措施和应急处置原则应满足《关于加强涉及重点监管危险化学品企业安全监管工作的通知》（京安监发〔2013〕47 号）附件 2 和《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》要求。 | 《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》 《关于加强涉及重点监管危险化学品企业安全监管工作的通知》（京安监发〔2013〕47 号） |
| 61 | 通风、空气调节系统的风管在下列部位应设置公称动作温度为 70℃的防火阀： （1）穿越防火分区处； （2）穿越通风、空气调节机房的房间隔墙和楼板处； （3）穿越重要或火灾危险性大的场所的房间隔墙和楼板处； （4）穿越防火分隔处的变形缝两侧； （5）竖向风管与每层水平风管交接处的水平管段上。 | 《建筑设计防火规范》（2018 年版） （GB50016-2014） |
| 62 | 企业重点部位视频监控应实现全覆盖。 | 《安全生产等级评定技术规范 第 33 部分：危险化学品生产企业》3.3.1.10 |
| 63 | 各种气体及低温液体储罐周围应设安全标志，储罐本体应有色标。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》4.4.2 |
| 64 | 管道上应漆有表示介质流动方向的白色或黄色箭头，底色浅的用黑色。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》4.12.2 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|---|
| 65 | 设备和管线应按有关标准的规定涂识别色、识别符号和安全标识。 | 《生产过程安全卫生要求总则》6.8.4 |
| 66 | 分析小屋处设置人体静电消除器。 | / |
| 67 | 储气罐上必须装设安全阀。储气罐与供气总管之间，应装设切断阀。 | 《压缩空气站设计规范》3.0.18 |
| 68 | 罐区作业场所应设置安全标志，公示化学品危险性。危险化学品储罐应有醒目并与罐内化学品相符的中文化学品安全标签，罐区现场应有中文化学品安全技术说明书。 | 《危险化学品地上储罐区安全要求》5.1.1.1、5.1.1.2 |
| 69 | 储存易燃、易爆、有毒危险化学品的罐区和刺激性、窒息性气体的罐区应在显著位置设置风向标。 | 《危险化学品地上储罐区安全要求》5.1.1.3 |
| 70 | 具有防止装卸用管拉脱的联锁保护装置或者措施。 有防止装卸管道或者装卸软管拉脱的联锁保护装置。 | 《特种设备生产和充装单位许可规则》第 C3.4.2（3）条 《固定式压力容器安全技术监察规程》第 7.1.9（2）条 |
| 71 | 建议该项目的外供水管道与市政管道，管径相同。 | / |
| 72 | 明确为防止控制室受“环境噪声、振动源及电磁干扰场所”影响，设置的相应设施。 | / |
| 73 | 建议说明下游接收端 PLC 控制系统与上游气站 DCS 系统之间信号传输方式及线路敷设路由。 | / |

8.2.4 建设项目中主要装置、设备、设施的布局

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|----------------------------------|
| 1 | 氢气站、供氢站、氢气罐区，宜设置不燃烧体的实体围墙，其高度不应小于 2.5m。 | 《氢气站设计规范》3.0.1 |
| 2 | 液氧贮罐和汽化器的周围宜设围墙或栅栏，并应设明显的禁火标志。 | 《氧气站设计规范》3.0.17 |
| 3 | 厂区架空氢气管道与其他架空管线之间的最小净距应按《氢气站设计规范》（GB50177-2005）附录 B 执行。 厂区架空氢气管道与建筑物、构筑物之间的最小净距应按《氢气站设计规范》（GB50177-2005）附录 C 执行。 当氢气管道在管架上敷设时，平行净距应从管架最近外侧算起。 | 《氢气站设计规范》（GB50177-2005）附录 B、附录 C |
| 4 | 厂区架空氧气管道、管架与建筑物、构筑物、铁路、道路等之间的最小净距应按《氧气站设计规范》（GB50030-2013）附录 B 执行。 注：（1）水平距离：管架从最外边线算起。 （2）垂直距离：管线自防护设施的外缘算起，管架自最低部分算起。 厂区及车间架空氧气管道与其他架空管线之间的最小净距应按《氧气站设计规范》（GB50030-2013）附录 C 执行。 | 《氧气站设计规范》（GB50030-2013）附录 B、附录 C |
| 5 | 架空氧气管道与其他管线之间最小间距要求应按表 7 执行。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》8.1.10 |
| 6 | 管架与建筑物、构筑物之间的最小水平间距应符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）表 8.3.9 的规定。 | 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）8.3.9 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|---|
| 7 | 架空管道穿过道路、铁路及人行道等的净空高度系指管道隔热层或支撑构件最低点的高度，净空高度应符合下列规定： 道路：推荐值 $\geq 5.0\text{m}$ ；最小值 4.5m ； 装置内管廊横梁的底面 $\geq 4.0\text{m}$ ； 装置内管廊下面的管道，在通道上方 $\geq 3.2\text{m}$ ； 人行过道，在道路旁 $\geq 2.2\text{m}$ ； 人行过道，在装置小区内 $\geq 2.0\text{m}$ 。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.5 |
| 8 | 在外管架(廊)上敷设管道时，管架边缘至建筑物或其他设施的水平距离除按以下要求外，还应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160、《工业企业总平面设计规范》GB 50187 及《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。 管架边缘与以下设施的水平距离： 至铁路轨外侧 $\geq 3.0\text{m}$ ； 至道路边缘 $\geq 1.0\text{m}$ ； 至人行道边缘 $\geq 0.5\text{m}$ ； 至厂区围墙中心 $\geq 1.0\text{m}$ ； 至有门窗的建筑物外墙 $\geq 3.0\text{m}$ ； 至无门窗的建筑物外墙 $\geq 1.5\text{m}$ 。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.6 |
| 9 | 布置管道时应合理规划操作人行通道及维修通道。操作人行通道的宽度不宜小于 0.8m 。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.7 |
| 10 | 两根平行布置的管道，任何突出部位至另一管子或突出部位或隔热层外壁的净距，不宜小于 25mm 。裸管的管壁与管壁间净距不宜小于 50mm ，在热(冷)位移后隔热层外壁不应相碰。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.8 |
| 11 | 多层管廊的层间距离应满足管道安装要求。高温管道不应布置在对电缆有热影响的下方位置。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.9 |
| 12 | 在道路、铁路上方的管道不应安装阀门、法兰、螺纹接头及带有填料的补偿器等可能泄漏的组成件。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.11 |
| 13 | 与容器连接的管道布置应符合下列规定： （1）对非定型设备的管口方位，应结合设备内部结构及工艺要求进行布置； （2）对大型贮罐至泵的管道，确定罐的管口标高及第一个支架位置时，该管道应能适应贮罐基础的沉降。 （3）卧式容器及换热器的固定侧支座及活动侧支座，应按管道布置要求明确规定，固定支座位置应有利于主要管道的柔性计算。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.15 |
| 14 | 布置管道应留有转动设备维修、操作和设备内填充物装卸及消防车道等所需空间。 吊装孔范围内不应布置管道。在设备内件抽出区域及设备法兰拆卸区内不应布置管道。 管道布置时应留出试生产、施工、吹扫等所需的临时接口。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.16、8.1.17、8.1.21 |
| 15 | 仪表接口的设置应符合下列规定： （1）就地指示仪表接口的位置应设在操作人员看得清的高度； （2）管道上的仪表接口应按仪表专业的要求设置，并应满足元件装卸所需的空間。 （3）设计压力不大于 6.3MPa 或设计温度不大于 425°C 的蒸汽管道，仪表接口公称直径不应小于 15mm 。大于上述条件及有振动的管道，仪表接口公称直径不应小于 20mm ，当主管公称直径小于 20mm 时，仪表接口不应小于主管径。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.18 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|--|--|
| 16 | <p>管道的结构应符合下列规定：</p> <p>（1）两条对接焊缝间的距离，不应小于3倍焊件的厚度，需焊后热处理时，不宜小于6倍焊件的厚度。且应符合下列要求： 公称直径小于50mm的管道，焊缝间距不宜小于50mm； 公称直径大于或等于50mm的管道，焊缝间距不宜小于100mm。</p> <p>（2）管道的环焊缝不宜在管托的范围内。需热处理的焊缝从外侧距支架边缘的净距宜大于焊缝宽度的5倍，且不应小于100mm。</p> <p>（3）不宜在管道焊缝及边缘上开孔与接管。当不可避免时，应经强度校核。</p> <p>（4）管道在现场弯管的弯曲半径不宜小于3.5倍管外径；焊缝距弯管的起弯点不宜小于100mm，且不应小于管外径。</p> <p>（5）螺纹连接的管道，每个分支应在阀门等维修件附近设置一个活接头。但阀门采用法兰连接时，可不设活接头。</p> <p>（6）除端部带直管的对焊管件外，不应将标准的对焊管件与滑套法兰直连。</p> | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.19 |
| 17 | 管道穿过安全隔离墙时应加套管。在套管内的管段不应有焊缝，管子与套管间的间隙应以不燃烧的软质材料填满。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.22 |
| 18 | B类流体管道与仪表及电气的电缆相邻敷设时，平行净距不宜小于1m。电缆在下方敷设时，交叉净距不应小于0.5m。当管道采用焊接连接结构并无阀门时，其平行净距可取上述净距的50%。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.27 |
| 19 | B类流体管道与氧气管道的平行净距不应小于500mm。交叉净距不应小于250mm。当管道采用焊接连接结构并无阀门时，其平行净距可取上述净距的50%。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》 8.1.29 |
| 20 | 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（2008版）》 8.3.4 |
| 21 | <p>厂区管道架空敷设时，应符合下列规定：</p> <p>（1）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；</p> <p>（2）氧气管道上设有阀门时，应设置操作平台；</p> <p>（3）寒冷地区的含湿气体管道应采取防护措施。</p> | 《氧气站设计规范》 11.0.2 |
| 22 | <p>氮气和氩气与各类其他管道、建筑物、构筑物等之间的间距应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029的有关规定。</p> <p>厂（矿）区敷设的压缩空气管道与其他管线及建筑物、构筑物之间的最小水平间距，应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定。</p> <p>车间架空压缩空气管道与其他架空管线的净距不宜小于表 9.0.16 的规定。</p> | 《氧气站设计规范》 11.0.6 《压缩空气站设计规范》9.0.15、9.0.16 |
| 23 | <p>（1）地下管线与建筑物、构筑物之间的最小水平间距应符合表 8.2.10 的规定。</p> <p>（2）地下管线之间的最小水平间距应符合表 8.2.11 的规定，其中地下燃气管线、电力电缆、乙炔和氧气管与其他管线之间的最小水平间距应符合表 8.2.11 的规定。</p> <p>（3）厂区直接埋地氢气管道与其他埋地管线之间的最小净距应符合《氢气站设计规范》（GB50177-2005）附录 D 的要求。</p> <p>（4）厂区地下氧气管道与建筑物、构筑物及其他地下管线之间的最小净距应按《氧气站设计规范》（GB50030-2013）附录 D 执行。</p> <p>（5）建议下一步设计完善厂区埋地管线剖面图。</p> | 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）8.2.10、8.2.11、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）附录 D、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）附录 D |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|--|
| 24 | 厂区管道直接埋地敷设或采用不通行地沟敷设时，应符合下列规定： 直接埋地或不通行地沟敷设的氧气管道上不应装设阀门或法兰连接点，当必须设阀门时，应设独立阀门井。 | 《氧气站设计规范》 11.0.3 |
| 25 | 厂区埋地管道建议采用管沟形式敷设。 | / |
| 26 | 氧气站的布置，应按下列要求经技术经济综合比较后择优确定： 宜远离易产生空气污染的生产车间，布置在空气洁净的地区，并在有害气体和固体尘粒散发源的全年最小频率风向的下风侧。 | 《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) |
| 27 | 氧气站内的设备布置应紧凑合理、便于安装维修和操作，并应符合下列规定： (1) 设备之间的净距不宜小于 1.5m；设备与墙之间的净距不宜小于 1m，且净距满足设备的零部件抽出检修的要求；其净距不宜小于抽出零部件的最大尺寸加 0.5m； (2) 设备与其附属设备之间的净距以及水泵等小型设备的布置间距可根据工艺需要适当减小； (3) 设备双排布置时，两排之间的净距不宜小于 2m。 | 《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) |
| 28 | 大型建筑物、构筑物，重型设备和生产装置等，应布置在土质均匀、地基承载力较大的地段；对较大、较深的地下建筑物、构筑物，宜布置在地下水位较低的填方地段。 | 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) |
| 29 | 竖向设计应符合下列要求： (1) 应满足生产、运输要求； (2) 应有利于节约集约用地； (3) 应使厂区不被洪水、潮水及内涝水威胁； (4) 应合理利用自然地形，应减少土（石）方、建筑物、构筑物基础、护坡和挡土墙等工程量； (5) 填、挖方工程，应防止产生滑坡、塌方。山区建厂，尚应注意保护山坡植被，应避免水土流失、泥石流等自然灾害； (6) 应充分利用和保护现有排水系统。当必须改变现有排水系统时，应保证新的排水系统水流顺畅； (7) 应与城镇景观及厂区景观相协调； (8) 分期建设的工程，在场地标高、运输线路坡度、排水系统等方面，应使近期与远期工程相协调； (9) 改建、扩建工程应与现有场地竖向相协调。 | 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) |
| 30 | 地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。目前空地 上方未见有架空电力线，考虑到建设周期，注意此项问题。 | 《化工和危险化学品 生产经营单位重大生 产安全事故隐患判定 标准（试行）》 |
| 31 | 氢气管道与其他管道共架敷设或分层布置时，氢气管道宜布置在外侧并在上层。 | 《氢气站设计规范》 (GB50177-2005) 12.0.7 |
| 32 | 厂区内氢气管道直接埋地敷设时，应符合下列规定： (1) 应根据埋设地带的土壤腐蚀性等级，采取相应的防腐蚀措施； (2) 不得敷设在露天堆场下面或穿过热力沟。当必须穿过热力沟时，应设套管。套管和套管内的管段不应有焊缝； (3) 敷设在铁路或不便开挖的道路下面时，应加设套管。套管的两端伸出铁路路基、道路路肩或延伸至排水沟沟边均为 1m。 | 《氢气站设计规范》 (GB50177-2005) 12.0.12 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|--|---------------------------|
| | 套管内的管段不应有焊缝；套管的端部应设检漏管； （4）回填土前，应从沟底起直至管顶以上 300mm 范围内，用松散的土填平夯实或用砂填满再回填土。 | |
| 33 | 液氧贮槽安装场所附近必须有充足的消防水源，场所必须有灭火器材，场所周围 5m 内不得有易燃易爆物，保持场地清洁干净。 | 《低温液体贮运设备使用安全规则》 4.2.5 |

8.2.5 事故应急救援措施和器材、设备

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|--|--|
| 1 | 应按 GB30077 的规定配备相应的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用。 | 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023） |
| 2 | 单位应根据实际需求，配备应急设施和装备，储备应急物资，指定专人负责管理，并建立使用状况台账，定期检测和维护。 | 《安全生产等级评定技术规范第 2 部分：安全生产通用要求》（DB11/T1322.2-2017） |
| 3 | 企业可根据自身存在危险源和种类等实际情况选配应急装备，应急装备选配表参见《高危行业企业应急装备配备要求》（DB11/T1582-2025）附录。 | 《高危行业企业应急装备配备要求》（DB11/T1582-2025） |
| 4 | 应根据所储存的危险化学品性质和特点，为作业人员配置事故柜、急救箱和个人防护用品。 | / |
| 5 | 各种防护器具应定点存放在安全、方便的地方，并有专人负责保管，定期校验和维护，每次校验后应留存记录。 | / |

8.2.6 施工建设的安全对策措施建议

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|---------------------------------------|
| 1 | 建设项目的施工单位必须按照批准的安全设施设计施工，并对安全设施的工程质量负责。 | 《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 13 号；主席令第 88 号修正） |
| 2 | 建设项目的施工单位应当加强对施工项目的安全管理，不得倒卖、出租、出借、挂靠或者以其他形式非法转让施工资质，不得将其承包的全部建设工程转包给第三人或者将其承包的全部建设工程支解以后以分包的名义分别转包给第三人，不得将工程分包给不具备相应资质条件的单位。 | 《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 13 号；主席令第 88 号修正） |
| 3 | 施工单位应对该项目的施工安全性、可靠性及其施工质量予以高度重视，制定严格的施工方案和相应的施工安全管理方案，企业与施工单位要签订安全管理协议，明确各自的安全生产职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全管理人员进行安全检查与协调。 | 《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 13 号；主席令第 88 号修正） |
| 4 | 施工单位进行特殊作业时严格执行作业审批制度，确保安全措施有效，该项目施工过程中存在高处坠落、物体打击、触电、机械伤害、起重伤害、车辆伤害、中毒和窒息（窒息）等危险因素，施工前需编制施工方案，确保施工前安全设施到位。 | 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022） |
| 5 | 企业应委托具有监理资质的监督方对承包商承接的工程项目进行监理、监督、检查。加强施工阶段的安全生产监督和管理，建立严格的安全生产管理制度和监督机制，并严格执行，不可懈怠。 | 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（安监总局令 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|--|
| | | (2012) 第 45 号、 (2015) 第 79 号令 修订) |
| 6 | 施工安装过程中,要落实好各项安全防范措施,严防在施工、安装过程中发生火灾、爆炸和人员伤亡等事故。施工现场必须设置足够的安全设施,以便在紧急情况下使用。 | / |
| 7 | 管道安装应符合《工业金属管道工程施工质量验收规范》“7 管道安装”要求。管道法兰、焊缝及其它连接件的设置应便于检修,并不得紧贴墙壁、楼板或管架。当管道穿越道路、墙体、楼板或构筑物时,应加设套管或砌筑涵洞进行保护,并应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。 | 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 (GB50184-2011) |
| 8 | 建筑工程施工质量应按下列要求进行验收: (1) 工程质量验收均应在施工单位自检合格的基础上进行; (2) 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格; (3) 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收; (4) 对涉及结构安全、节能、环境保护和主要使用功能的试块、试件及材料,应在进场时或施工中按规定进行见证检验; (5) 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收,并形成验收文件,验收合格后方可继续施工; (6) 对涉及结构安全、节能、环境保护和使用功能的重要分部工程,应在验收前按规定进行抽样检验; (7) 工程的观感质量应由验收人员现场检查,并应共同确认。 | 《建筑工程施工质量验收统一标准》 (GB50300-2013) |
| 9 | 建设项目安全设施施工完成后,施工单位应当编制建设项目安全设施施工情况报告。建设项目安全设施施工情况报告应当包括下列内容: (1) 施工单位的基本情况,包括施工单位以往所承担的建设项目施工情况; (2) 施工单位的资质情况(提供相关资质证明材料复印件); (3) 施工依据和执行的有关法律、法规、规章和国家标准、行业标准; (4) 施工质量控制情况; (5) 施工变更情况,包括建设项目在施工和试生产期间有关安全生产的设施改动情况。 | 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(安监总局令 (2012) 第 45 号、 (2015) 第 79 号令 修订) |
| 10 | 氢气管道设计对施工及验收的要求,应符合下列规定: (1) 接触氢气的表面,应彻底去除毛刺、焊渣、铁锈和污垢等,管道内壁的除锈应达到出现本色为止; (2) 碳钢管的焊接,宜采用氩弧焊作底焊;不锈钢管应采用氩弧焊; (3) 管道、阀门、管件等在安装过程中及安装后,应采用严格措施防止焊渣、铁锈及可燃物等进入或遗留在管内; (4) 管道的试验介质和试验压力,应符合表 12.0.14 的规定; (5) 泄漏量试验合格后,必须用不含油的空气或氮气,以不小于 20m/s 的流速进行吹扫,直至出口无铁锈、无尘土及其他脏物为合格。 | 《氢气站设计规范》 (GB50177-2005) |
| 11 | 氧气管道施工验收应符合下列规定: (1) 氧气管道、阀门及管件应无裂缝、鳞皮、夹渣等。接触氧气的表面必须彻底去除毛刺、焊瘤、焊渣、粘砂、铁锈和其他可燃物等,保持内壁光滑清洁。管道内、外表面除锈应进行到出现本色为止; (2) 管道、阀门、管件、仪表、垫片及与氧气直接接触的其他附 | 《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|--|
| | <p>件的脱脂应符合现行行业标准《脱脂工程施工及验收规范》HG 20202 或施工设计文件的规定。脱脂合格后的氧气管道应封闭管口，并宜充入干燥氮气；</p> <p>（3）碳钢材质的氧气管道的焊接应采用氩弧焊打底。不锈钢管道的焊接应采用氩弧焊；</p> <p>（4）氧气管道焊缝质量应采用射线照相检验。对液氧管道及氧气管道设计压力大于 4.0MPa 时，应进行 100% 的射线照相检验，其质量等级不得低于Ⅱ级；氧气管道设计压力 1.0MPa~4.0MPa 时，可抽样检验。抽检比例固定焊口宜为 40%，转动焊口宜为 15%，其质量等级不得低于Ⅱ级；氧气管道设计压力小于 1.0MPa 时，抽检比例不得低于 5%，其质量等级不得低于Ⅲ级；</p> <p>（5）氧气管道的试验介质及试验压力应符合表 11.0.19 的规定。</p> | |
| 12 | 消防设施的施工现场应满足施工的要求。消防设施的安装过程应进行质量控制，每道工序结束后应进行质量检查。隐蔽工程在隐蔽前应进行验收；其他工程在施工完成后，应对其安装质量、系统与设备的功能进行检查、测试。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 13 | 消防设施施工、验收过程应有相应的记录，并应存档。 | 《消防设施通用规范》（GB55036-2022） |
| 14 | <p>在建工程作业场所临时疏散通道的设置应符合下列规定：</p> <p>（1）耐火极限不应低于 0.5h。</p> <p>（2）设置在地面上的临时疏散通道，其净宽度不应小于 1.5m；利用在建工程施工完毕的水平结构、楼梯作临时疏散通道时，其净宽度不宜小于 1.0m；用于疏散的爬梯及设置在脚手架上的临时疏散通道，其净宽度不应小于 0.6m。</p> <p>（3）临时疏散通道为坡道，且坡度大于 25°时，应修建楼梯或台阶踏步或设置防滑条。</p> <p>（4）临时疏散通道不宜采用爬梯，确需采用时，应采取可靠固定措施。</p> <p>（5）临时疏散通道的侧面为临空面时，应沿临空面设置高度不小于 1.2m 的防护栏杆，且扶手与通道底面之间至少应设置一道中间横杆，横杆间距不应大于 600mm，防护栏杆立杆间距不应大于 2m。散通道的防护栏杆设置应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3 的相关规定。</p> <p>（6）临时疏散通道设置在脚手架上时，脚手架应采用不燃材料搭设。</p> <p>（7）临时疏散通道应设置醒目的疏散指示标识。</p> <p>（8）临时疏散通道应设置消防应急照明设施。</p> <p>（9）高度超过 100m 的在建工程装饰装修阶段，各楼层通往临时疏散通道、防烟楼梯间等部位的门洞处应采取设置临时乙级防火门、防火隔烟帘等防火隔烟措施。</p> | 《建设工程施工现场消防安全技术标准（2025 年版）》（GB/T 50720-2011） |
| 15 | 为防止探伤对人体造成严重的伤害，在探伤操作时，建议穿戴防护衣、防护手套，并且需要避免工作时间过长。同时，操作区域应该配备有效的屏蔽装置。 | / |
| 16 | 由于总平面布置图中有个别防火间距与规范要求最小防火间距几乎一致，建议严格按施工图施工，确保验收时，防火间距满足规范要求。 | / |

8.2.7 安全管理的安全对策措施建议

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|--|--|
| 1 | 危险物品的生产、储存单位以及矿山、金属冶炼单位的安全生产管理人员的任免，应当告知主管的负有安全生产监督管理职责的部门。 | 《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 13 号；主席令 第 88 号修正） |
| 2 | 企业应健全管理制度、岗位操作规程。落实《安全培训教育制度》、《日常安全教育和考核制度》等制度，年初制定年度安全培训教育计划，并严格执行，培训后按考核制度对培训人员进行考核，存档。对特殊工种应建立《特种作业人员的安全教育》、《持证上岗管理规定》等，特种设备作业人员和特种作业人员应经有关部门培训、考核合格，持证上岗作业。对所有上岗职工（包括学徒工、外单位调入员工、外用工等）必须进行上岗前的专业培训和安全技术知识、技能、安全态度教育，考试合格后方可上岗。 | 《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 13 号；主席令 第 88 号修正） |
| 3 | 生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，应当投保安全生产责任保险。 | 《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 13 号；主席令 第 88 号修正） |
| 4 | 生产经营单位应加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。 | 《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 13 号；主席令 第 88 号修正） |
| 5 | 特种设备使用单位应当建立岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度，制定操作规程，保证特种设备安全运行。特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。 | 《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令 第 4 号） |
| 6 | 进口的特种设备应当符合我国安全技术规范的要求，并经检验合格；需要取得我国特种设备生产许可的，应当取得许可。进口特种设备，应当向进口地负责特种设备安全监督管理的部门履行提前告知义务。特种设备安装及使用维护保养说明、产品铭牌、安全警示标志及其说明应当采用中文。 | 《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令 第 4 号） |
| 7 | 企业应根据气体的特性，在醒目位置设置符合《安全色和安全标志》（GB 2894-2025）的规定的的安全标志。 | 《安全色和安全标志》（GB 2894-2025） |
| 8 | 企业应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。 | 《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 13 号；主席令 第 88 号修正） |
| 9 | 消防控制室的操作人员应取得《消防设施操作员》证，持证上岗。 | 《消防控制室通用技术要求》（GB25506-2010） |
| 10 | 提高从业人员准入门槛。自 2020 年 4 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 | 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 附件 3 |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|---|
| | 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。危险化学品企业按规定配备化工相关专业注册安全工程师。 | |
| 11 | 特种作业人员具备初中及以上文化程度，持证上岗；危险化学品特种作业人员具备高中或者相当于高中及以上文化程度，持证上岗。 | / |
| 12 | 2026 年底前所有重大危险源企业、带储存设施的气体经营企业、重点化工企业按要求接入安全风险监测预警系统。巩固深化双重预防机制数字化系统建设应用，建立分级预警响应制度。 | 《北京市安全生产委员会办公室关于印发北京市危险化学品安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024-2026 年）的通知》 |
| 13 | 严格落实“安全内审”工作机制，督促危险化学品重点企业（危险化学品生产企业、取得危险化学品安全使用许可证的化工企业、危险化学品重大危险源企业、涉及重点监管危险化工工艺的化工企业、除加油站外其他带储存设施的危险化学品经营企业）聘请第三方机构每三年开展一次安全体检，“安全内审”报告及时报送市、区两级应急管理部门。 | 《北京市安全生产委员会办公室关于印发北京市危险化学品安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024-2026 年）的通知》 |
| 14 | 按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639-2020 编制综合应急预案，从总体上阐述处理事故的应急方针、政策，应急组织结构及相关应急职责，应急行动、措施和保障等基本要求和程序，是应对各类事故的综合性文件。其次根据事故的性质和特点编制重大事故专项应急救援预案，以便在发生重大事故后，各部门可以各司其职、有条不紊的开展事故救援，最大限度地减少事故损失，恢复生产。最后，还应编制完善的现场处置方案，现场处置方案是针对具体的装置、场所或设施、岗位所制定的应急处置措施。 | 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020） |
| 15 | 企业可根据自身存在危险源和种类等实际情况选配应急装备，应急装备选配表参见《高危行业企业应急装备配备要求》（DB11/T 1582-2025）附录。 | 《高危行业企业应急装备配备要求》（DB11/T 1582-2025） |
| 16 | 试生产（使用）前，建设单位应当组织专家对试生产（使用）方案进行审查。 | 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（安监总局令〔2012〕第 45 号、〔2015〕第 79 号令修订） |
| 17 | 该项目建成后，企业要依法取得安全生产许可证、危险化学品经营许可证。 | 《危险化学品安全管理条例》（国务院令〔2011〕第 591 号；国务院令〔2013〕第 645 号修订） |
| 18 | 企业新上岗的从业人员安全培训时间不得少于 72 学时。每年再培训的时间不得少于 20 学时。 该项目操作人员上岗前要进行培训，考核合格后方可作业。 | / |
| 19 | 生产、储存危险化学品的单位，应当根据其生产、储存的危险化学品的种类和危险特性，在作业场所设置相应的监测、监控、通风、防晒、调温、防火、灭火、防爆、泄压、防毒、中和、防 | / |

| 序号 | 安全对策建议 | 依据 |
|----|---|--|
| | 潮、防雷、防静电、防腐、防泄漏以及防护围堤或者隔离操作等安全设施、设备，并按照国家标准、行业标准或者国家有关规定对安全设施、设备进行经常性维护、保养，保证安全设施、设备的正常使用。生产、储存危险化学品的单位，应当在其作业场所和安全设施、设备上设置明显的安全警示标志。 | |
| 20 | 危险化学品储罐应有醒目并与罐内化学品相符的中文化品安全标签，罐区现场应有中文化品安全技术说明书。化学品安全技术说明书和化学品安全标签应符合 GB/T16483 和 GB15258 的规定。 | / |
| 21 | 企业应按《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的要求进行安全生产费用的提取和使用。 | 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》 |
| 22 | 依据《北京市危险化学品、化工和医药制造企业安全生产风险分级评估标准（2023 版）》表 1，需要从固有危险、社会影响、设计与评估、设备、自控与安全设施、安全制度管理、人员业务资质、应急准备、风险防控能力、安全管理绩效等 10 个类别项进行打分，目前阶段该项目不具备进行打分条件，建议该项目安全设施竣工验收阶段进行安全风险评估。 | 《北京市危险化学品、化工和医药制造企业安全生产风险分级评估标准（2023 版）》 |

8.3 评价结论

8.3.1 该项目危险有害因素分析结果

表 8.3-1 危险、有害因素分析结论

评价机构（盖章）：

| 序号 | 危险、有害因素 | 结论 | 备注 |
|----|--------------|-----|---|
| 1 | 涉及的剧毒化学品 | 不涉及 | 《危险化学品目录（2015 版）》（应急管理部等〔2022〕第 8 号公告调整） |
| 2 | 涉及的高毒物品 | 不涉及 | 《高毒物品目录》（2003 版）（卫法监发 2003 第 142 号） |
| 3 | 涉及的易制毒化学品及类别 | 不涉及 | 《易制毒化学品管理条例》（国务院令〔2005〕第 445 号，国务院令〔2018〕第 703 号令修订）、《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函》、《关于将 4-（N-苯基氨基）哌啶、1-叔丁氧羰基-4-（N-苯基氨基）哌啶、N-苯基-N-（4-哌啶基）丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-（亚甲二氧基）苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》（公安部、商务部、国家卫生健康委员会、应急管理部、海关总署、国家药品监督管理局公告） |
| 4 | 涉及的易制爆危险化学品 | 不涉及 | 《易制爆危险化学品名录》（2017 年版） |

| 序号 | 危险、有害因素 | 结论 | 备注 |
|----|-------------------|---------------------------|---|
| 5 | 涉及的监控化学品及类别 | 不涉及 | 《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令〔2020〕第 52 号）、《部分第四类监控化学品名录（2019 年版）》（国家化禁武办） |
| 6 | 涉及的特别管控危险化学品 | 不涉及 | 《特别管控危险化学品目录（第一版）》 |
| 7 | 涉及的重点监管危险化学品 | 氢 | 《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版） |
| | | 氨 | 《北京市重点监管的危险化学品名录》 |
| 8 | 北京市禁止、限制、控制的危险化学品 | 不涉及禁止、限制，所有的危险化学品均需采取控制措施 | 《北京市危险化学品禁止、限制、控制措施（2024 年版）》（京应急发〔2024〕1 号） |
| 9 | 涉及的重点监管危险化工工艺 | 不涉及 | 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116 号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号） |
| 10 | 危险化学品重大危险源 | 不构成危险化学品重大危险源 | 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018） |
| 11 | 高危储存设施 | 氢气长管拖车 | 高危储存设施指：涉及剧毒、易燃易爆化学品的储罐区、库区；构成重大危险源的液化气体、剧毒液体等重点储罐。 |
| 12 | 爆炸性粉尘环境 | 不涉及 | 《粉尘防爆安全规程》（GB 15577-2018）、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014） |

表 8.3-2 主要危险、有害因素分布

| 因素/过程 | 火灾、爆炸 | 容器爆炸 | 中毒和窒息 | 机械伤害 | 起重伤害 | 高处坠落 | 物体打击 | 触电 | 车辆伤害 | 坍塌 | 其他 |
|--------------|-------|------|-------|------|------|------|------|----|------|----|----------|
| 生产、储存过程 | √ | √ | √ | √ | | √ | √ | √ | | √ | √（低温冻伤等） |
| 经营过程 | √ | √ | √ | √ | | √ | √ | √ | √ | | √（低温冻伤等） |
| 物料储存、装卸、运输过程 | √ | √ | √ | √ | | | √ | √ | √ | √ | √（低温冻伤等） |
| 供配电 | √ | | √ | | | √ | | √ | | | √ |
| 仪表及自动化 | √ | | √ | | | | | | | | |
| 给排水 | | | | √ | | | | √ | | | √（淹溺） |
| 检验分析 | √ | √ | √ | | | | √ | √ | | | √ |
| 检维修 | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | | |
| 开停车 | √ | √ | √ | | | | | | | | |

| 因素/过程 | 火灾、爆炸 | 容器爆炸 | 中毒和窒息 | 机械伤害 | 起重伤害 | 高处坠落 | 物体打击 | 触电 | 车辆伤害 | 坍塌 | 其他 |
|--------|-------|------|-------|------|------|------|------|----|------|----|----|
| 选址、周边 | √ | | √ | | | | | | | | |
| 自然条件 | √ | | | | | | | | | | |
| 总平、建构物 | √ | | | | | | | | | √ | |
| 高危储存设施 | √ | √ | | | | | | √ | | | |

8.3.2 定性定量评价结论

该项目共设 11 个评价单元，从法律法规符合性、选址、规划、周边环境、总平面布置、储存、工艺、设备、工辅等方面进行了评价。该项目已取得备案证明和“多规合一”意见函，选址及平面布置符合相关法律法规的要求，采用的工艺、设备设施等不属于淘汰落后的。因该项目处于前期设计阶段，部分内容设计文件未提及，已提出相关建议，下一步设计完善。

采用模拟计算软件对该项目进行了模拟，影响范围最大的事故为氢气长管拖车蒸汽云爆炸。该项目的总体个人风险满足标准要求；总体社会风险在采取了一系列的安全措施后，降低其总体社会风险。

该项目涉及的危险化学品：生产氮[压缩的或液化的]、氧[压缩的或液化的]，经营氮[压缩的或液化的]、氧[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、氦[压缩的或液化的]、二氧化碳[压缩的或液化的]、氢，工辅涉及柴油。

8.3.3 各小节评价结论汇总

表 8.3-3 各小节评价结论汇总

评价机构（盖章）：

| 序号 | 定性、定量分析评价内容 | 评价结论 |
|----|----------------|--|
| 1 | 法律法规符合性评价单元 | 符合。 |
| 2 | 选址、规划及周边环境评价单元 | 符合。 |
| 3 | 个人风险和社会风险分析 | <p>（1）该公司总体个人风险满足标准要求。</p> <p>（2）该公司总体社会风险处于尽可能降低区域。该公司采取了一系列的安全措施来降低其社会风险，降低后其总体社会风险可接受。</p> <p>（3）该公司外部安全防护距离执行相关标准规范有关距离的要求。该公司的建构物、设备设施与外部周边建构物之间的防火</p> |

| 序号 | 定性、定量分析评价内容 | 评价结论 |
|----|----------------------|---|
| | | 间距符合《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）等相关要求。 |
| 4 | 总平面布置及建（构）筑物评价单元 | 该项目建（构）筑物之间、设备之间的设计防火间距符合《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等相关要求。 |
| 5 | 原料、产品储存安全性及配套性评价单元 | 共设检查项 26 项，12 项符合要求，14 项建议下一步设计完善。 |
| 6 | 工艺、设备、装置、设施安全可靠评价单元 | （1）该项目采用的工艺、设备设施等不属于淘汰落后的。 （2）共设检查项 55 项，其中 28 项符合要求，27 项未提及，建议下一步设计完善。 |
| 7 | 高危储存设施评价单元 | 该项目危险化学品生产涉及到高危储存设施为：氢气长管拖车。其相关检查内容已在原料、产品储存安全性及配套性评价单元、工艺、设备、装置、设施安全可靠评价单元进行检查：共设检查项 81 项，其中 40 项符合要求，41 项未提及，建议下一步设计完善。 |
| 8 | 公用工程、辅助设施配套性评价单元 | （1）通过供配电系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：火灾危险等级为 III 级，触电、雷击危险等级为 II 级。 （2）通过柴油发电系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：火灾、噪声、触电，危险等级为 II 级。 （3）通过电气系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：电缆火灾危险等级为 III 级，触电、仪表及控制故障、雷击危险等级为 II 级。 （4）通过给排水系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：机械伤害、噪声、触电危险等级为 II 级。 |
| 9 | 安全管理和从业人员条件方面符合性评价单元 | 该项目处于前期设计阶段，暂不具备评价条件，已提出建议。 |
| 10 | 安全生产管理评价单元 | 该项目处于前期设计阶段，暂不具备评价条件，已提出建议。 |
| 11 | 应急管理有效性评价单元 | 该项目处于前期设计阶段，暂不具备评价条件，已提出建议。 |

8.3.4 建设项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离

该项目符合国家和当地政府产业政策与布局、符合当地政府区域规划。与周边企业、道路等的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、

《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等相关要求。

8.4 安全生产条件符合性评价

本评价报告在进行危险有害因素分析评价的基础上，采用安全检查表法、预先危险性分析法、危险度评价法、事故后果模拟法进行评价，提出了相应的安全对策措施。

液化空气（北京）半导体气体有限公司大宗气体站项目，在实施过程中落实本报告中提出的安全对策措施及建议，并按照国家有关法律、法规、标准、规范进行设计、施工，安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，项目投运后及时进行安全设施竣工验收，项目的危险程度是能够接受的，风险可控。

第9章 与建设单位交换意见情况

在编制报告过程中，双方多次进行交流，一方面，针对企业提供的资料中不明确之处与企业交换意见。

另一方面就总平面布置中设备布置情况、建筑布置情况和建设单位沟通，采纳国家及行业标准要求，重新调整总平面布置。

企业在本报告编制完成后，对报告的内容进行了审核并提出修改意见，我方对报告进行了调整和修改。最终企业同意北京国信安科技有限公司在报告中提出的安全对策措施及建议，认可本报告的结论。

建设单位盖章：

评价单位盖章：

F1 选用的安全评价方法简介

F1.1 安全检查表法

安全检查表法是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统安全评价方法。对系统进行评价时，对照安全检查表逐项检查，从而评价出系统的安全等级。

当安全检查表用于设计、维修、环境、管理等方面查找缺陷或隐患时，可省略赋分、评级等内容和步骤。常见的安全检查表见表 F1.1-1。

表 F1.1-1 安全检查表

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---------|----|------|------|
| | | | | |

F1.2 预先危险性分析法

预先危险分析（Preliminary Hazard Analysis，简称 PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失。分析步骤如下：

- （1）熟悉对象系统。
- （2）分析危险、有害因素和诱导因素。
- （3）推测可能导致的事故类型和危险、危害程度。
- （4）确定危险、有害因素后果的危险等级。
- （5）制定相应安全措施。

常用的预先危险分析表如表 F1.2-1 所示。危险性等级划分见表 F1.2-2。

表 F1.2-1 预先危险分析表

| 危险因素 | 形成事故原因 | 事故后果 | 危险等级 | 防范措施 |
|------|--------|------|------|------|
| | | | | |

表 F1.2-2 危险性等级划分表

| 等级 | 危险程度 | 可能导致的后果 |
|-----|------|--|
| I | 安全的 | 不会造成人员伤亡或系统损坏 |
| II | 临界的 | 处于事故的边缘状态，暂时还不会造成人员伤亡、系统损坏降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。 |
| III | 危险的 | 会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施 |
| IV | 灾难性的 | 造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。 |

F1.3 事故后果模拟法

事故后果模拟法可以量化潜在火灾、爆炸和反应事故的预期损失，确定可能引起事故发生或使事故扩大的装置，使有关人员及项目技术人员了解到各工艺部门可能造成的损失，以此确定减轻事故严重性和总损失的有效经济途径。

本报告采用南京安元科技有限公司的模拟计算软件，该公司已取得软件企业认定证书，证书编号为苏 R-2004-1035，其产品“安全评价与风险分析系统软件”获得国家安全生产监督管理局规划科技司颁发的科学技术成果鉴定证书（安监管科鉴字〔2004〕第 06 号）；其“重大危险源区域定量风险评价与安全监控关键技术及应用”获得中国职业安全健康协会科学技术一等奖（2009-1-01）。该公司模拟计算软件产品被全国 70 多家咨询公司、安全评价机构等采用。

F1.4 危险度评价法

危险度评价法是规定了危险度由物质、容量、温度、压力和操作等 5 个项目共同确定，其危险度分别按 A=10 分，B=5 分，C=2 分，D=0 分赋值计分，由累计分值确定单元危险度。危险度分级图如下图 {物质 0~10} + {容量 0~10} + {温度 0~10} + {压力 0~10} + {操作 0~10} = {16 点以上，11~16 点，1~10 点}。

16 点以上为 1 级，属高度危险；11~15 点为 2 级，属中度危险，需同周围情况用其它设备联系起来进行评价；1~10 点为 3 级，属低度危险。

物质：物质本身固有的点火性、可燃性和爆炸性的程度。

容量：危险物质的总量。

温度：运行温度和点火温度的关系。

压力：运行压力（超高压、高压、中压、低压）。

操作：运行条件引起爆炸或异常反应的可能性。

表 F1.4-1 危险度评价取值

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

表 F1.4-2 危险度分级

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

F2 危险、有害因素辨识分析过程

F2.1 物料的危险、有害因素分析

该项目涉及的主要危险物质有氮[压缩的或液化的]、氧[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]、氢、氨[压缩的或液化的]、柴油等。理化参数、主要危险特性、危险性分类等详见表 3.1-2。

（1）氮[压缩的或液化的]

氮在空气中含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲软无力；继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、神情恍惚、步态不稳，称之为“氮酩酊”，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度，患者可迅速昏迷、因呼吸和心跳停止而死亡。

液氮为低温液化气体，有冻伤风险。

（2）氧[压缩的或液化的]

氧虽然不燃，但助燃，是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一能氧化大多数活性物质，与易燃物（如乙炔、甲烷等）等形成有爆炸性的混合物。因此，作业场所若有易燃物、可燃物如：空气中的乙炔、碳氢化合物以及润滑油等油脂存在，就有可能发生燃烧爆炸。另外，在大气条件下，氧化过程（爆炸性气体和金属除外）是相当缓慢的，通常将发生反应的难易程度分为易燃物质、自熄物质和难燃物质。随着氧气压力或浓度的增高，这些氧化过程会大大加快，甚至形成爆炸。如普通的碳钢管道，在大气条件下是难燃物质，但在中压的纯氧中，一旦温度达到着火点，就会形成爆炸；普通的机械润滑油，在大气条件下是自熄物质，但在氧气浓度较高的大气压力下，一旦温度达到着火点，也会形成爆炸。

液氧为低温液化气体，有冻伤风险。

（3）氩[压缩的或液化的]

氩常压下无毒。高浓度时，使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达 50% 以上，引起严重症状；75%以上时，可在数分钟内死亡。当空气中氩浓度增

高时，先出现呼吸加速，注意力不集中，共济失调。继之，疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，以至死亡。液态氩可致皮肤冻伤；眼部接触可引起炎症。

液氩为低温液化气体，有冻伤风险。

（4）二氧化碳[压缩的或液化的]

二氧化碳为不燃气体，但在日光曝晒下，或搬运时猛烈摔甩，或者遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抑制甚至麻痹作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。液态二氧化碳在常压下迅速汽化，能造成-80~-43℃低温，引起皮肤和眼睛严重的冻伤。慢性影响：经常接触较高浓度的二氧化碳者，可有头晕、头痛、失眠、易兴奋、无力等神经功能紊乱等。但在生产中是否存在慢性中毒国内外均未见病例报道。吸入时，迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅，如呼吸困难，给输氧，如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医。

液态二氧化碳为低温液化气体，有冻伤风险。

（5）氢

氢危险性类别属于易燃气体，类别 1。氢与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即爆炸。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。

氢气在生理学上是惰性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息。在很高的分压下，氢气可呈现出麻醉作用。缺氧性窒息发生后，轻者表现为心悸、气促、头昏、头痛、无力、眩晕、恶心、呕吐、耳鸣、视力模糊、思维判断能力下降等缺氧表现。重者除表现为上述症状外，很快发生精神错乱、意识障碍，甚至呼吸、循环衰竭。

（6）氮

氮为惰性气体，高浓度时可使氧分压降低而有窒息危险。当空气中氮浓度增高时，患者先出现呼吸加快、注意力不集中、共济失调；继之出现疲倦无力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，以致死亡。

（7）柴油

遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

可经皮肤粘膜吸收，对皮肤和粘膜有刺激作用。也可有轻度麻醉作用。用 500mg 涂兔皮肤引起中度皮肤刺激。柴油为高沸点物质，吸入蒸气而致毒害的机会较少。皮肤大量接触后，个别人可能发生肾脏损害。皮肤接触后可发生接触性皮炎，表现为红斑、水疱、丘疹。

F2.2 生产过程的危险、有害因素分析

生产经营过程中所涉及的物料主要有氮[压缩的或液化的]、氧[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]、氢、氮[压缩的]。其中氢为易燃物质，氧[压缩的或液化的]属于助燃物质，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]、氮[压缩的]为窒息性气体，泄漏后可能发生窒息死亡事故。

生产经营过程中存在的主要危险有害因素有火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、坍塌、其他伤害（低温冻伤等）、噪声与振动等。

（1）火灾、爆炸

1) 氢气属于易燃气体，泄漏可与空气混合能形成爆炸性混合物，遇高热或明火即会发生爆炸。气体比空气轻，在长管拖车供应过程中，漏气遇点火源可能会引起爆炸。氢气瞬时泄放立即点火，可能发生火球、爆炸、闪火事件；延迟点火可能发生爆炸、闪火事件；氢气连续释放，立即点火，可能发生喷射火事件；延迟点火，可能发生爆炸、闪火事件。

2) 氧气虽然不燃，但助燃，是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之

一能氧化大多数活性物质，与易燃物（如氢等）等形成有爆炸性的混合物。因此，作业场所若有易燃物、可燃物如：空气中的乙炔、碳氢化合物以及润滑油等油脂存在，就有可能发生燃烧爆炸。另外，在大气条件下，氧化过程（爆炸性气体和金属除外）是相当缓慢的，通常将发生反应的难易程度分为易燃物质、自熄物质和难燃物质。随着氧气压力或浓度的增高，这些氧化过程会大大加快，甚至形成爆炸。如普通的碳钢管道，在大气条件下是难燃物质，但在中压的纯氧中，一旦温度达到着火点，就会形成爆炸；普通的机械润滑油，在大气条件下是自熄物质，但在氧气浓度较高的大气压力下，一旦温度达到着火点，也会形成爆炸。

3）生产过程中冷箱内碳氢化合物积聚超过允许值时易导致火灾爆炸事故。

1、作为主要产品之一的氧具有极强的氧化活性，碳钢、不锈钢等在激发能源作用下，与其接触也可能发生剧烈燃爆。

2、如果冷箱的水被气流带入分子筛纯化器，会造成分子筛失效。如果周边空气中二氧化硫含量超标，会造成分子筛失效。这两种情况都有可能使乙炔等碳氢化合物和氧化氮在主冷中积聚，导致空分发生爆炸。

3、电气设备、配电线路因过电压、短路、接触不良、过负荷、电缆老化等可能产生火花、电弧，若防护不当均可能导致发生电气火灾。电气火灾有三种：一是外界火源引燃电缆引起的；二是电力线路短路引发的；三是电流过载导致的。

生产过程中发生火灾爆炸事故可能由以下方面引起：

4）火源

1、明火：明火来源较多，如火柴、香烟、打火机等带入；非防爆电器的使用；动火维修作业等极易引爆弥漫在空气中的物料蒸气。生产区的主要电气设备如供电设备、线路、电机、照明设备等，若发生短路、漏电、接地、过负荷等故障时，产生的电弧、电火花、高热极易引燃泄漏的物料及蒸汽。

2、静电火花：物料在输送等作业过程中可能产生静电，并使静电荷积聚，当发生静电放电时，可引燃可燃物质，导致容器或储罐发生燃烧爆炸。导致静电产生的原因主要有：管道中物料流速过快可产生的静电；设备、设施、储罐或管道未设防静电接地，或防静电接地失效；少于 5 个螺栓连接的法蘭未进行跨接，或跨接失效；员工未穿防静电工作服、鞋，工作时穿、脱衣服也可产生静电。

3、雷电火花：生产装置、设施未按规定设置避雷设施，避雷设施设置不符合要求或避雷设施损坏，雷雨天气均有可能遭遇雷电火花。

5) 可燃物质泄漏，达到爆炸浓度

1、压缩机（房）：由于空气压缩机采用压缩机油作润滑油，压缩机油随压缩机压气过程，沿着整个排汽通道形成油沉积物，这个沉积物称之为积碳。它在一定条件下能发生自燃，从而导致空气压缩机装置爆炸，凡有积碳的地方都有可能发生爆炸。

2、管道：管道泄漏是酿成火灾爆炸的直接原因，而泄漏的原因也有静密封点泄漏和管道损坏泄漏两种形态。

静密封点泄漏主要是连接管道的法兰、垫片泄漏和阀门法兰、垫片、填料处泄漏，一般起始时较小，逐渐扩大、处理不当特别是高压气体管道的静密封点泄漏处理不当，往往迅速扩大，并形成灾难性事故。按规范要求选择法兰、垫片、阀门、填料、连接螺栓，以及按规范要求施工安装和紧固法兰螺栓，都是避免管道和设备静密封点泄漏的有效措施。

管道泄漏的另一个原因是管道的损坏或爆裂。酿成管道损坏的原因主要有管道设计选材不符合规范要求、供应商提供了不符合质量要求的管道、以及施工过程遗留的管道缺陷等。一般来讲管道缺陷常表现为：机械损伤、运输疲劳裂纹、材料缺陷和焊缝缺陷。最多见的焊缝缺陷常表现为：焊接区域裂纹或未完全融化、存在气孔、夹渣、外表裂纹、焊道下裂纹、焊缝金属裂纹，这些都将成为管道损坏的内在原因；而管道内部介质腐蚀、地震和断裂带等动静载荷作用、应力腐蚀开裂、外部局部腐蚀等，都可能成为管道损

坏的外部原因。

空分设备爆炸事故中，以主冷爆炸居多。因有液氧（或富氧液体空气）的存在，并在蒸发过程中造成危险物的浓缩、积聚或沉淀，组成了爆炸性混合物，在爆炸性杂质固体微粒相互摩擦或与器壁摩擦、静电放电、气波冲击、局部压力升高、存在化学活性特别强的物质（臭氧、氮氧化物等）等条件下促使发生爆炸。

6）如果防雷设施、装置失效，雷电流的传导路径受阻，雷电电流不能安全的导入大地，或接地电阻值不满足要求，雷击造成雷电火花，遇可燃物（氢）可能发生火灾事故。

7）电气设备、配电线路因过电压、短路、接触不良、过负荷、电缆老化等可能产生火花、电弧，若防护不当均可能导致发生电气火灾。电气火灾有三种：一是外界火源引燃电缆引起的；二是电力线路短路引发的；三是电流过载导致的。

（2）容器爆炸

压力容器爆裂时，气体膨胀所释放的能量，一方面使容器、管道进一步开裂，并使容器、管道或其所碎裂的碎片以较高的速度向四周飞散，造成人员伤亡或破坏周围设备；另一方面，它的更大一部分能量产生冲击波，除直接伤人外，还可以摧毁厂房等建筑物，产生更大的破坏作用。

涉及的压力容器如储罐、压力管道、长管拖车、钢瓶等，其可能由于设计不合理、选材不当、制造缺陷、安装缺陷、腐蚀、超负荷（安全附件失效）运行、违规操作或遇高热容器内介质膨胀等原因，因无法承受内部压力，导致爆裂、爆炸。压力容器或其安全附件等未定期进行检验；或违规使用等，可能发生容器爆炸事故。

该公司的压力管道在运行过程中可能发生管道爆炸事故，管道爆炸原因可能有：

1）管道及调压设备规格、材质要求不合理，或施工现场管道焊接质量不合格、设备安装存在缺陷，超压导致管道爆炸。

- 2) 管道、阀门等受腐蚀破裂、损坏，未定期检查并及时维修。
- 3) 没有压力异常报警装置，或控制系统故障引起超压。
- 4) 埋地管道处未做地面标志或标志不清、标志错误，或管线敷设设计不合理，在挖掘、建筑等动土作业中造成埋地管道被破坏。
- 5) 撞击造成压力管道破裂。
- 6) 超温、超压造成破裂。
- 7) 未按操作规程进行操作。

(3) 中毒和窒息

液氮、液氩、液态二氧化碳、氦等在泄漏的情况下容易造成局部氧气含量不足，如果作业现场未安装氧含量测试仪或仪器故障，作业人员进入此区域有可能造成窒息。

空分设备的保冷箱是珠光砂。珠光砂是珍珠岩矿砂经预热、瞬时高温焙烧膨胀后制成的一种内部为蜂窝状结构的白色颗粒状的材料。表观密度很小，很容易飞扬。会侵入五官，刺激喉头和眼睛，甚至经呼吸道吸入肺部。珠光砂的流动性好，密度比水小。冷箱检修扒珠光砂时，措施不当，珠光砂坍塌或发生砂爆，可能造成人员窒息甚至死亡。在空分设备保冷箱未设安全铁栅或运输中的挤压，装填中的不慎，造成人落入珠光砂层内将被淹没或大量珠光砂泄漏而窒息。

另外，该公司空分装置（塔冷箱、换热器冷箱）、储罐等容器内部构成了有限空间，进行检维修作业时，便携式空气检测仪损坏等，人员处于缺氧环境中，可能造成中毒和窒息。

(4) 触电

使用的机械、仪器和电气设备，电气线路或机械和电气设备安装操作不当、保养不善及接地、接零损坏或失效等，将会引起机械和电气设备绝缘性能降低或保护失效，可能造成漏电，引起触电事故。造成触电事故的主要原因有：

- 1) 电气线路或机械、电气设备安装操作不当，保养不善及接地、接零

设施损坏或失效等，将会引起电气设备各绝缘性能降低或保护失效，造成漏电，引起触电事故。

2) 电气设备在潮湿的环境中可引起电化学腐蚀及触电事故发生。

3) 不办理危险作业手续或不执行监护制度，不使用或使用不合格绝缘工具和电气工具。

4) 检修电气设备工作完毕，未办理相关手续，就对检修设备恢复送电。

5) 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离的规定要求或无监护措施。

6) 跨越安全围栏或超越安全警戒线。

7) 在带电设备附近使用钢卷尺等进行测量或携带金属超高物体在带电设备下行走。

8) 电器设备未按规定接地或绝缘不良，导致事故发生。

9) 工作人员擅自扩大工作范围。

10) 使用的电动工具金属外壳不接地，操作时不戴绝缘手套。

11) 防雷电设施或接地损坏、失效等导致雷击，造成火灾、爆炸、设备损坏、人员触电伤害事故。

12) 操作人员操作技能较差或安全意识较差。

13) 酒后上岗。

14) 岗位人员不适合进行电气操作。

15) 其它原因。

触电是电流对人体的伤害，通过人体的电流越大，人体的生理反应也越明显，从而引起心室颤动的时间越短，致命的危险性越大。

同时，电气事故不仅会造成电气系统本身发生火灾，还可能引燃其他易燃易爆物质，导致火灾、爆炸。

(5) 机械伤害

涉及到机械转动设备（如泵），设备运动件外露等，可能在生产过程中，造成机械对人意外的能量释放，从而造成机械伤害事故。

机械设备外露的转动、传动部分防护条件不够，加上作业环境条件的限制等，容易引发机械伤害事故。此外，由于作业人员技术水平低，安全意识淡薄，加上安全生产措施、技术措施不到位，更容易发生机械伤害事故。

产生机械伤害的主要原因：

- 1) 设备不符合质量安全要求，质量不合格或设计上本身就存在缺陷。
- 2) 缺乏安全装置，机械设备的安全防护装置缺乏、损坏或被拆除等，如泵、风机等的联轴器等转动部位没有完好的防护装置，危险部位无安全警示标志，人员疏忽容易误接触这些部位，造成机械伤害事故。
- 3) 设备误起动、设备控制系统失灵，造成设备误动作；不坚持持证上岗制度，其他人乱动机械设备，在检修时机器突然被别人启动，正常工作时机器突然被别人停止；电源开关布局不合理，一是有紧急情况不能立即停车，二是多个开关设在一起，极易造成误开机械设备而引发严重后果。
- 4) 检修作业时忽视安全措施，比如泵、风机的检修，不切断电源，未挂“禁止合闸”警示牌，未设专人监护等措施而造成严重后果。
- 5) 其他原因，如设备有故障不及时排除，设备带故障运行；在与机械相关联的不安全场所停留、休息；任意进入机械运行危险作业区进行巡视、作业等；违章操作，穿戴不符合安全规定的劳保用品进行操作等。
- 6) 作业人员劳动防护用品使用不当，劳动防护不到位。
- 7) 厂房区域采光过亮或者过暗，易造成作业人员心里紧张或者疲劳，易出现误操作，造成机械伤害。
- 8) 岗位安全操作规程不健全或者作业人员无视岗位安全操作规程违章操作，可能造成机械伤害。
- 9) 岗位安全操作规程不符合设备操作的要求，危险操作未明确规程，可能会造成机械伤害。

（6）高处坠落

高处坠落是指作业人员在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故，如从设备上、高处平台坠落下来。对此要求登高作业人员必须系安全带；高处作

业平台加装必要的防护栏；上下梯子应设置扶手及护栏；非工作人员远离现场等。该项目压缩机厂房顶部、冷箱等高处工作平台、房顶、楼梯处，若高空防护设施不健全或损坏或作业人员违章操作等，人员在巡检、检修过程中操作不慎可能发生高处坠落事故。

（7）物体打击

指物体在重力或其它外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

作业现场在正常储存经营过程中可能由于未固定的工具或物品被碰撞、设备设施存在缺陷导致零部件脱落、不按照规定堆放材料和构件等原因可能导致物体打击；检维修过程中拆卸的物体和工具任意放置或向下丢弃、操作不当或放置不牢固致使工具意外飞出或附件意外坠落、检维修过程中未设置警示标识、员工个人防护用品不全或使用不正确可能造成物体打击伤害。

（8）坍塌

设备、管架、建（构）筑物因地基、支撑腐蚀或不稳、地质状况等原因，有垮塌、倒塌危害。

（9）其他伤害（冻伤等）

该项目低温液体储罐、管线、气化器等内部存在低温液化气体的部位一旦发生泄漏，作业人员未穿戴合适的劳动防护用品，接触这些泄漏点或低温部位有可能造成冻伤事故。

（10）其他伤害（噪声与振动）

噪声与振动危害的设备主要来源于泵、压缩机等。长期接触高强度噪声会使听力下降，甚至耳聋；对人的神经系统有伤害，会诱发许多疾病，如头晕、失眠、食欲不振、心率不齐及高血压，降低脑力工作效率，使人体疲劳。另外，噪声干扰信息交流，使人员误操作发生率上升，影响安全生产。

F2.3 生产装置及设备的危险有害因素分析

该公司涉及到的生产设备包括空压机、空分装置等。

F2.3.1 生产运行中危险有害因素

（1）火灾、爆炸

由于纯氧有极强的氧化性，它能促使可燃物的猛烈燃烧。油脂类物质遇到了纯氧，其气化速度大大加快，同时放出大量热量。温度迅速上升，很快会引起燃烧。如果液氧设备及管道的密封垫片使用有机物，或管道内混入有机物（如润滑油），有可能发生化学反应引发火灾事故。可燃物质和氧气混合时就呈现爆炸危险性，如果液氧管道、阀门、法兰发生泄漏，且周围有可燃物质，发生氧化放热反应有可能引发火灾爆炸事故。

如果防雷设施、装置失效，雷电流的传导路径受阻，雷电电流不能安全的导入大地，或接地电阻值不满足要求，雷击造成雷电火花，遇可燃物及助燃物将发生火灾事故。

如果周边空气中二氧化硫含量超标，会造成分子筛失效。这两种情况都有可能使乙炔等碳氢化合物和氧化氮在主冷中积聚，导致空分发生爆炸。

空气压缩机在运行的过程中，如果润滑油质量太差、冷却水中断或供水量不足会引起压缩机气缸内温度过高，同时如果压缩机出口管道、各段冷却盘管粘附积炭，则会引起爆炸。

空分装置长期运行过程中，如未采取 1%液氧排放，引起主冷凝蒸发器碳氢化合物积聚或沉淀、乙炔聚积析出；如未定时排放主冷凝蒸发器中的不凝气体氧化氮，均可能引发火灾、爆炸事故。若主冷接地不良或接地电阻不符合规范要求，或氧气管道法兰跨接电阻不符合规范要求，可能导致静电积聚，引发爆炸。

电气设备、配电线路因过电压、短路、接触不良、过负荷、电缆老化等可能产生火花、电弧，若防护不当均可能导致发生电气火灾。电气火灾有三种：一是外界火源引燃电缆引起的；二是电力线路短路引发的；三是电流过载导致的。

生产装置中的设备大部分为电力驱动，如果配电线路过载、接触不良、短路故障等原因，有可能引发电气火灾。

空气压缩机曲轴箱内滑润油与空气形成易燃混合物，曲轴箱内通风不良，遇点火源有可能发生曲轴箱爆炸事故。

该项目可能发生逆流或错误流向的设备（如液氧泵等）或管道未设置单向阀或单向阀损坏，可能导致设备损坏、严重时可能导致物料泄漏，发生火灾、爆炸等事故。

（2）触电

生产过程中使用的机械、仪器和电气设备，电气线路或机械和电气设备安装操作不当、保养不善及接地、接零损坏或失效等，将会引起机械和电气设备绝缘性能降低或保护失效，可能造成漏电，引起触电事故。造成触电事故的主要原因有：

- 1) 电气线路或机械、电气设备安装操作不当，保养不善及接地、接零设施损坏或失效等，将会引起电气设备各绝缘性能降低或保护失效，造成漏电，引起触电事故。
- 2) 电气设备在潮湿的环境中可引起电化学腐蚀及触电事故发生。
- 3) 不办理危险作业手续或不执行监护制度，不使用或使用不合格绝缘工具和电气工具。
- 4) 检修电气设备工作完毕，未办理相关手续，就对检修设备恢复送电。
- 5) 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离的规定要求或无监护措施。
- 6) 跨越安全围栏或超越安全警戒线。
- 7) 在带电设备附近使用钢卷尺等进行测量或携带金属超高物体在带电设备下行走。
- 8) 电器设备未按规定接地或绝缘不良，导致事故发生。
- 9) 工作人员擅自扩大工作范围。
- 10) 使用的电动工具金属外壳不接地，操作时不戴绝缘手套。
- 11) 防雷电设施或接地损坏、失效等导致雷击，造成火灾、爆炸、设备损坏、人员触电伤害事故。

12) 操作人员操作技能较差或安全意识较差。

13) 酒后上岗。

14) 岗位人员不适合进行电气操作。

15) 其它原因。

触电是电流对人体的伤害，通过人体的电流越大，人体的生理反应也越明显，从而引起心室颤动的时间越短，致命的危险性越大。

同时，电气事故不仅会造成电气系统本身发生火灾，还可能引燃其他易燃易爆物质，导致火灾、爆炸。

（3）中毒和窒息

该公司生产的氮在泄漏的情况下容易造成局部氧气含量不足，如果作业现场未安装氧含量测试仪或装置故障，现场通风不良，作业人员进入此区域有可能造成窒息。该公司生产的氧在泄漏的情况下浓度超过 40% 时，人出现氧中毒症状，如果氧气管道或生产装置区的氧气泄漏，作业现场未安装氧浓度检测仪，有可能造成作业人员中毒甚至死亡。

（4）机械伤害

生产过程中使用的空气压缩机、输送泵等为机械设备，这些机械设备在正常生产过程或设备检修过程中，当人员接近机械运动部件的危险区域时，若此处无防护罩、防护挡板等防护装置或防护装置强度不足或失效，容易引起挤、压、绞、碾等机械伤害。造成机械伤害事故的主要原因：

机械设备制造质量不合格或设计上本身就存在缺陷。

设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生。

未设置紧停开关或电源开关设置不合理。

机械设备安全防护装置缺乏或损坏、检修时拆除未能及时恢复等。

在检修时，安全措施不到位，机器突然被他人误启动。

在与机械相关联的不安全场所停留、休息，随意进入机械运行危险区域。

违章操作，穿戴不符合安全规定的防护用品进行操作。

（5）容器爆炸

该项目使用较多的压力容器和压力管道，如低温储罐、长管拖车、气瓶、压力管道等，因此存在压力容器和压力管道因超压产生物理性爆炸的危险性。

容器爆炸主要由于设计、制造及安装缺陷或腐蚀或超负荷（安全附件失效）运行，超过其承压能力造成。容器爆炸主要危害形式为冲击波，对一定范围内的人员和设备潜在威胁较大，容器爆炸还可能造成此生事故。

液氧、液氮均为低温液化气体，当与人体皮肤、眼睛接触会引起冻伤（冷烧灼）。低温液体汽化为气体时，体积会迅速膨胀，在 0℃、101.325kPa 状态下，1L 液体汽化为气体：氧为 800L，氮为 647L。在密闭容器内，因液化气体汽化使压力升高，易引起容器超压危险。

容器爆炸造成的后果与容器的容积、压力、温度及物料的性质有直接关系，在一定的条件下均有发生爆炸的可能。容器爆炸的主要原因有：

- 1) 压力容器、压力管道的安全保护装置失效；
- 2) 压力容器、压力管道的设计制造单位无资质或设计不合理、材质选用不当及存在制造缺陷等；
- 3) 压力容器、压力管道的安装、改造、维修单位无资质或安装、改造、维修不符合规范要求；
- 4) 压力容器、压力管道没有定期请有资质的单位进行检测或使用不合格的产品；
- 5) 压力容器、压力管道受到高温热源烘烤；
- 6) 压力容器、压力管道遭受外力冲击或强力碰撞；
- 7) 使用单位对在用的压力容器、压力管道未定期进行自行检查和日常维护保养，对发现的异常情况未及时处理；
- 8) 安全管理不到位，作业人员违章操作。

另外，空分装置内的介质为液态空气、液氧、液氮等低温物质，在低温条件下运行，设备材质如果选用不当，会发生“冷脆”现象，导致脆性断裂，

引发爆炸事故。

（6）高处坠落

高处坠落是指作业人员在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故，如从设备上、高处平台坠落下来。对此要求登高作业人员必须系安全带；高处作业平台加装必要的防护栏；上下梯子应设置扶手及护栏；非工作人员远离现场等。该项目厂房顶部、高处工作平台、高处楼梯等，若高空防护设施不健全或损坏或作业人员违章操作等，人员在巡检、检修过程中操作不慎可能发生高处坠落事故。

（7）物体打击

指物体在重力或其它外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

作业现场在正常生产过程中可能由于未固定的工具或物品被碰撞、设备设施存在缺陷导致零部件脱落、不按照规定堆放材料和构件等原因可能导致物体打击；检维修过程中拆卸的物体和工具任意放置或向下丢弃、操作不当或放置不牢固致使工具意外飞出或附件意外坠落、检维修过程中未设置警示标识、员工个人防护用品不全或使用不正确可能造成物体打击伤害。

（8）坍塌

生产过程中的设备、管网、建（构）筑物因地基、支撑腐蚀或不稳、地质状况等原因，有垮塌、倒塌危害。

（9）其他伤害（冻伤等）

生产装置中部分装置处于低温运行状态（如冷箱等），如果这些设备的保温层破损，现场未张贴警示标识，作业人员未穿戴合适的劳动防护用品，误接触这些低温部位有可能造成冻伤。

（10）其他伤害（噪声与振动）

产生噪声与振动危害的设备主要来源于空压机及空气动力性噪声。长期接触高强度噪声会使听力下降，甚至耳聋；对人的神经系统有伤害，会诱发许多疾病，如头晕、失眠、食欲不振、心率不齐及高血压，降低脑力工作

效率，使人体疲劳。另外，噪声干扰信息交流，使人员误操作发生率上升，影响安全生产。

F2.3.2 检维修作业危险有害因素

检维修作业主要是对设备、管道进行维修处理。因采取的技术措施和管理不善，未办理作业票或执行不到位，可能引发火灾爆炸、窒息、高处坠落、触电、物体打击及脚手架坍塌等事故。检维修中的事故类型较多，危害较大，故在检维修中要注意防止伤害事故发生，做好检维修的前期安全教育、技术方案和防护措施等准备工作。

检维修期间可能涉及动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电、动土作业、断路作业等特殊作业，如未执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）和该公司制定的特殊作业管理制度等，可能发生中毒和窒息、火灾、触电、高处坠落、机械伤害等事故。

F2.4 物料储存、装卸、运输过程的危险、有害因素分析

该项目设液氮、液氧、液氩、液态二氧化碳用低温储罐储存，气化后经管线输送至客户使用；氢、氦由氢（氦）拖车区停放的长管拖车、集装格经管线输送至客户使用。氢为易燃物质，氧为助燃物质、氮、氩、氦、二氧化碳为窒息性气体，泄漏后可能发生火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息事故。

该项目储存、装卸、运输过程中存在的主要危险有害因素有火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、车辆伤害、触电、机械伤害、坍塌、其他伤害（低温冻伤）等。

（1）火灾、爆炸

氢气属于易燃气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火可能发生喷射火或爆炸。

氢气瞬时泄放立即点火，可能发生火球、爆炸、闪火事件；延迟点火

可能发生爆炸、闪火事件；氢气连续释放，立即点火，可能发生喷射火事件；延迟点火，可能发生爆炸、闪火事件。

氧气虽然不燃，但助燃，是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一。能氧化大多数活性物质，与易燃物（如氢等）等形成有爆炸性的混合物。因此，作业场所若有易燃物、可燃物如：空气中的乙炔、碳氢化合物以及润滑油等油脂存在，就有可能发生燃烧爆炸。另外，在大气条件下，氧化过程（爆炸性气体和金属除外）是相当缓慢的，通常将发生反应的难易程度分为易燃物质、自熄物质和难燃物质。随着氧气压力或浓度的增高，这些氧化过程会大大加快，甚至形成爆炸。如普通的碳钢管道，在大气条件下是难燃物质，但在中压的纯氧中，一旦温度达到着火点，就会形成爆炸；普通的机械润滑油，在大气条件下是自熄物质，但在氧气浓度较高的大气压力下，一旦温度达到着火点，也会形成爆炸。

（2）容器爆炸

该项目的液体储罐、长管拖车、气瓶等属于压力容器，有可能发生容器爆炸事故。氢气长管拖车由独立气瓶组成，气瓶内部可能存在白点（氢脆）或由于氢脆导致的细小裂纹，在外部应力作用下可导致材料催化或开裂，造成爆炸事故。

低温储罐在使用过程中，若储罐保温绝热结构破坏或贮槽夹层内真空度降低，会使绝热保温效果降低，蒸发率提高引起超压爆炸。若低温贮槽内层破裂，液化气体泄漏，可能会使外筒发生低温脆裂。若安全阀失灵、贮槽腐蚀、贮槽使用压力超过设计的工作压力或物料充装量过大等可能引起爆炸；特别是氢气泄漏，遇点火能可能引起火灾爆炸事故。

（3）高处坠落

高处作业时作业人员放在高处脚手架上、平台上、建构筑物顶部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；或在检修作业过程中敲击物体后，边、角飞溅；这些乱抛的物体、坠落的物品与材料、飞出的工器具、飞出的零部件与飞溅边

角等均可造成对作业人员及周围的人员的物体打击，以至造成伤害，甚至严重伤害。

（4）其他伤害（低温冻伤）

该项目储罐中储存的液化气体均为低温液体，如果作业人员未采取防护措施直接接触这些低温液体，有可能造成接触部位冻伤。另外储罐或管道泄漏，泄漏的液体迅速气化，造成局部温度过低，人员误入这些部位也有可能造成人员冻伤。

（5）中毒和窒息

低温液体储罐因为罐体内壁底部经常受到所储存液体中沉积杂质的影响，容易腐蚀，如果底板厚度不够，焊接质量差，可能发生泄漏，可能造成局部区域缺氧，如果现场无氧浓度探测器，作业人员进入这些区域作业有可能造成窒息。

罐壁是贮罐的主要受力构件，所受的压力随液体的增加而增加，如果设计、制造存在缺陷，尤其是竖向和环向焊缝不符合要求，或者受力作用、腐蚀作用，发生裂缝，造成气体泄漏，可能引起中毒和窒息事故。

若储罐基础严重下沉，尤其是不均匀下沉，将直接危及罐体的稳定，撕裂底板及壁板，造成大量气体泄漏，可能引发火灾或中毒和窒息事故。

罐体内部进行检维修作业时，如果未进行通风，未检测内部氧气含量，贸然进入作业有可能造成中毒和窒息。

（6）车辆伤害

该公司的液化气体采用槽车运输，氢气、氦气采用长管拖车，集装格采用汽车运输，运输过程中可能造成车辆伤害，造成车辆伤害的因素有：

1）如果未使用专用危险货物的车辆，未按规定挂接地静电导链、安装阻火器，运输过程中可能发生火灾、爆炸事故。

2）运输单位无相应危险化学品运输资质，人员无相关资质，运输单位及押运人员无危险化学品运输经验、运输指挥失误、车辆驾驶员违章驾驶、酒后驾驶、疲劳驾驶造成交通事故。

（7）坍塌

储罐、室外设备、设施等因地基、支撑腐蚀或不稳，地质勘察数据错误，地震等原因，有垮塌、倒塌危害。

（8）触电

机械、仪器和电气设备，电气线路或机械和电气设备安装操作不当、保养不善及接地、接零损坏或失效等，将会引起机械和电气设备绝缘性能降低或保护失效，可能造成漏电，引起触电事故。

（9）机械伤害

该项目用到的转动设备（泵、风机），设备运动件外露等，可能在生产过程中，造成机械对人意外的能量释放，从而造成机械伤害事故。

机械设备外露的转动、传动部分防护条件不够，加上作业环境条件的限制等，容易引发机械伤害事故。此外，由于作业人员技术水平低，安全意识淡薄，加上安全生产措施、技术措施不到位，更容易发生机械伤害事故。

（10）噪声和震动

噪声与振动危害的设备主要来源于泵、压缩机等。长期接触高强度噪声会使听力下降，甚至耳聋；对人的神经系统有伤害，会诱发许多疾病，如头晕、失眠、食欲不振、心率不齐及高血压，降低脑力工作效率，使人体疲劳。另外，噪声干扰信息交流，使人员误操作发生率上升，影响安全生产。

（11）管道输送过程危险有害因素分析

1）氢气、氧气管线未按要求进行静电接地和跨接，防雷、防静电接地装置保护失效，雷电或静电积聚可能发生火灾、爆炸事故。

2）开关阀门过快过猛，或阀门未全开，从而使气流速过高，高速度的气流与阀门、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。

3）管道的气流出口或调节阀会产生静电。设备管道如不接地或无消除静电装置时，也会产生高达数千伏的静电电位，并有放电危险。

4）管道检修，动火焊接前，对管道未用干净无油的氮气或空气进行置

换，往往也会造成管道燃烧。

5) 管道腐蚀，意外撞击、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，氢气泄漏遇点火源可能发生爆炸事故。

6) 氧气、氮气、二氧化碳等管道可能因超压而引起爆炸，但不会燃烧爆炸，如果在安装、运行、检修时若违反安全生产操作规定，也有可能发生管道爆炸。

7) 在管道与可燃气体管道共架铺设时，由于设计、安装不合理或缺乏正常的维护检修，使氧气和氢气泄漏，形成爆炸性气体造成燃烧爆炸。

F2.5 公用工程的危险、有害因素分析

该项目公用工程及辅助设施主要存在的危险、有害因素有：车辆伤害、触电、火灾爆炸、容器爆炸、噪声和震动、高处坠落、淹溺、中毒和窒息、其它伤害等。

F2.5.1 供配电系统

(1) 触电

该项目配电室的变压器、开关柜、照明配电柜等均存在直接接触电击及间接接触电击的可能。

如果电气设备或线路绝缘因击穿、老化、腐蚀、机械损坏等失效；电气设备未装设屏护装置将带电体与外界相隔离；带电体与地面、其它带电体和人体范围之间的安全距离不符合要求；低压电气设备未装设漏电保护装置或漏电保护装置失效；人体不可避免的长期接触的有触电危险的场所未采用相应等级的安全电压；用电设备金属外壳保护接地不良及人员操作、监护、防护缺陷等等，均可能导致触电。

电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患，致使直接接触和间接

接触的防护措施不到位。没有完成必要的保证安全的技术措施（如停电、验电、装设接地线、悬挂标志牌和装设遮拦）。

电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善，没有必要的保证安全的组织措施（工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断转移和终结制度），电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。未按规定正确使用电工安全用具（绝缘用具、屏护、警示牌等），带负荷（特别是感性负荷）拉开裸露的闸刀开关，均可能导致触电事故。

继电保护装置是保证电网安全稳定运行的重要设施，在运行中发生误动或拒动，检修中误碰、误整定、误接线将可能导致电力系统稳定性破坏、造成相关重大设备严重损坏事故。直流系统出现故障，将会导致控制、保护等系统的瘫痪。事故照明没有电源，影响事故的及时处理，导致事故的扩大。

（2）火灾

1）电气线路火灾

短路：短路时由于电阻突然减小则电流将突然增大，因此线路短路时在极短的时间内会发出很大的热量。这个热量不仅能使绝缘层燃烧，而且能使金属熔化，引起邻近的易燃、可燃物质燃烧，从而造成火灾。

过载（超负荷）：电气线路中允许连续通过而不致于使电线过热的电流值，称为安全载流量或安全电流。如导线流过的电流超过安全电流值，就叫导线过载。一般导线的最高允许工作温度为 65°C 。当过载时，导线的温度超过这个温度值，会使绝缘加速老化，甚至损坏，引起短路火灾事故。

接触电阻过大：导体连接时，在接触面上形成的电阻称为接触电阻。接头处理良好，则接触电阻小；连接不牢或其他原因，使接头接触不良，则会导致局部接触电阻过大，产生高温，使金属变色甚至熔化，引起绝缘材料中可燃物燃烧。

电缆铺设不当影响通风散热。

电火花及电弧：电火花是极间的击穿放电。电弧是大量的电火花汇集而成的。一般电火花的温度都很高。因此，电火花不仅能引起绝缘物质的燃烧，

而且可以引起金属熔化、飞溅，是危险火源。

室外高大设备未安装防直击雷、防感应雷设施，或防雷设施腐蚀、损坏，由于直击雷放电、二次放电、雷球侵入、雷电流转化的高温、冲击电压击穿电气设备绝缘而短路等，可能引起事故停电、设施的毁坏，甚至引起火灾。

2) 变压器火灾

变压器长期超负荷运行，引起线圈发热，使绝缘逐渐老化，造成匝间短路、相间短路或对地短路；变压器铁芯叠装不良，芯片间绝缘老化，引起铁损增加，造成变压器过热。如此时保护系统失灵或整定值调整过大，就会引起变压器燃烧爆炸。

变压器线圈受机械损伤或受潮，引起层间、匝间或对地短路；或硅钢片之间绝缘老化，或者紧夹铁芯的螺栓套管损坏，使铁芯产生很大涡流，引起发热而温度升高，引发火灾。

在吊芯检修时，常常由于不慎将线圈的绝缘和瓷套管损坏。瓷套管损坏后，如继续运行，轻则闪络，重则短路。

线圈内部的接头、线圈之间的连接点和引至高、低压瓷套管的接点及分接开关上各接点，如接触不良会产生局部过热，破坏线圈绝缘，发生短路或断路。导线接触不良主要是由于螺栓松动、焊接不牢、分接开关接点损坏等原因造成的。

当变压器负载发生短路时，变压器将承受相当大的短路电流，如保护系统失灵或整定值过大，就有可能烧毁变压器；变压器运行温度超过该变压器绝缘等级能够承受的温度或温度继电器失灵，导致变压器绕组绝缘碳化、击穿，引起停电或变压器燃爆事故。

电力变压器的二次侧中性点都要接地。当三相负载不平衡时，零线上就会出现电流。如这一电流过大而接地点接触电阻又较大时，接地点就会出现高温，引燃可燃物。

电力变压器的电流由架空线引来，很易遭到雷击产生的过电压的入侵击穿变压器的绝缘，甚至烧毁变压器，引起火灾。

3) 柴油燃烧

设有柴油发电机和储油箱，如发生柴油泄漏遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

(3) 高处坠落

在高于地面 2m 平台或高架上进行作业，如电气设备、线路敷设过程中、风机安装、灯具安装等，可能因违章操作或安全防护措施不健全而导致高处坠落。

(4) 其它伤害

工作场地照明不良、场地不平整或物体摆放不整齐等有可能导致摔、扭等其它伤害的发生。

F2.5.2 给排水系统

(1) 消防系统为初期事故提供自救条件，在防止事故扩大和争取外部救援时机方面起着重要的作用。若未设必要的消防设施、消防设施存在缺陷、消防水系统未能出水，一旦发生事故时，不能及时进行灭火，小事故将演变为大事故，事故将扩大。

(2) 在发生高强度降雨时，若厂区内排水设施不完善，雨水无法及时排出导致建筑进水、设备受淹，影响生产。

(3) 给排水系统的机电设备，如泵，如果操作或检修时违反操作规程或设备本身质量不合格，有可能发生触电事故。

(4) 给排水系统用到较多的转动设备，如果操作人员安全意识差，或转动部分未安装合格的防护罩，在操作或检修时有可能造成机械伤害；在正常运转时，存在噪声和振动有害因素。

(5) 该公司设有消防水池，若管理或者操作不慎，人员误跌入，可能导致淹溺事故。

(6) 其他：

设备、管路因水质不良会引起腐蚀。腐蚀不仅缩短设备本身的使用期限，

而且由于金属腐蚀产生物转入水中，使水中杂质增多，从而加快热负荷高的受热面上结垢的过程，进一步促进腐蚀而形成恶性循环。

F2.5.3 自控系统

若自控系统设计回路不合适，报警点选取不合适，仪表系统自身的缺陷、仪表管理制度不完善或执行不力，都会造成仪表失控。一旦仪表失控将会导致工艺操作混乱，可能造成火灾、爆炸，中毒和窒息等事故。

（1）测量管路连接用阀门、法兰等密封不严，测量管道因选材不当、机械损伤或长期使用产生孔洞或裂缝，仪表本体因压力等级不满足要求或材质问题产生泄漏，介质（氧、氮等）可能由泄漏点漏出而导致火灾、爆炸、中毒和窒息事故的发生。

（2）压力表失灵，未能提醒设备超压状态，可能造成物理爆炸。

（3）如果仪表设备出现故障，例如堵、漏、卡、误操作、冻结、导线断线、端子接触不良、电磁干扰、元件老化等，会造成仪表控制指示失调，操作判断失误，引发事故，此时往往容易造成超温超压、物料泄漏，可能引发火灾、爆炸事故。

F2.5.4 消防系统

消防系统为项初期事故提供自救条件，在防止事故扩大和争取外部救援时机方面起着重要的作用。若该项目未设置必要的消防设施或消防设施存在缺陷，一旦发生事故时，不能及时进行灭火，小事故将演变为大事故，事故将扩大。

消防水系统设计配置不合理，容量不足、扬程不够、水量不足、消防点布置不合理、管系布置不合理、消防泵没有可靠的保安电源，万一发生火灾，消防水系统不能及时投用，供水压力、流量达不到要求，影响火灾的扑救，造成更大损失。

消防井等受限空间，在清理、维护过程中，如果进入前未经过有效的通风，当作业人员进入作业时，可能会造成作业人员的中毒和窒息事故。

F2.5.5 分析设备

项目分析设备涉及氢气钢瓶、氧气钢瓶、氮气钢瓶、氦气钢瓶、氩气钢瓶、二氧化碳钢瓶等属于压力容器，钢瓶使用过程中因设备本体原因或外界环境因素等，可能发生容器爆炸事故。

氢气属于易燃气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火可能发生喷射火或爆炸。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除，遇火星会引起爆炸。氢气瞬时泄放立即点火，可能发生火球、爆炸、闪火事件；延迟点火可能发生爆炸、闪火事件；氢气连续释放，立即点火，可能发生喷射火事件；延迟点火，可能发生爆炸、闪火事件。

氧虽然不燃，但助燃，是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一能氧化大多数活性物质，与易燃物形成有爆炸性的混合物，如果泄漏可能发生火灾、甚至爆炸事故。

氮气、氩气、二氧化碳、氦气属于惰性气体，气体泄漏到环境中，可导致一定范围内氧含量过低，造成人员窒息。

钢瓶采用道路运输方式配送到厂区内，运输期间可能发生车辆伤害事故，搬运过程中可能发生容器爆炸、中毒和窒息事故。

F2.5.6 开车、停车过程

开车时，装置从常温、常压逐渐升温升压或者降温达到各项正常操作指标，物料、公用工程等逐步引入装置。所以在开车时，操作参数变化较大，操作步骤较多，较易发生事故。通常反应系统开车步骤较为重要的有装置内按计划接入原料、水等公用工程，系统进行充压、试漏、置换等准备工作；压缩机进行干气密封；压缩机启动并逐步升到规定的转速；系统切大循环，具备投料条件，待命开车。在完成这一过程中操作人员要严格按照技术规程进行操作，才是避免事故最好的防范措施。

装置停车过程是装置由正常状态逐步降压减量的过程，其操作参数变化较大，所以也属于不稳定状态，稍有不慎，均会发生事故，因此，在停车过

程中应注意保证反应系统的置换吹扫时间，后系统操作在停进料后同样要进行充分置换，为下一步设备检修创造条件。

空分装置的临时停车再启动，不可避免的存在主冷一定时间的低液面操作，此阶段易发生烃类的局部浓缩，同时重新启动时，换热器在一段时间内工况如果不正常，自清除效果不好，会造成二氧化碳堵塞，再加上气流冲击，就有可能在主冷发生微爆，所以应最大限度的减少临时停车次数，或避免完全排液。

此外，按停车范围的要求加装盲板，常因未加装盲板而发生意外事故。因此，加装盲板事先应进行周密的考虑，要指定专人负责，加装的盲板要有记录、编号，现场要进行标识，以便在下次开车时能准确及时地将停车加装的盲板拆除。

另外，装置运行过程中突然出现不可预见的设备故障、人员误操作或工艺条件恶化等情况，无法维持正常运行造成非计划性的被动停车，即紧急停车。当装置紧急停车时，如果企业未制定紧急停车应急预案，或工作人员不熟悉紧急停车安全操作流程，或现场操作人员未及时上报，未启动紧急应急预案，或发生停电、停水、停气（汽）时，未及时采取防止系统超温、超压、跑料及机电设备损坏的措施等，均有可能导致生产装置等发生火灾爆炸、中毒和窒息等事故，若出现紧急停车时，生产场所的检修、巡检、施工的作业人员仍继续作业，未迅速撤离现场等，会导致更加严重的事故后果。企业应制定紧急停车应急处置预案，对能够导致装置紧急停车的危险有害因素进行辨识和分析；分析导致紧急停车的关键控制点，并制定预先防范措施；规定针对各种工况下装置紧急停车时的人员调度程序、职责分工、紧急停车操作顺序和工艺控制指标；明确紧急停车后的装置维护措施；制定紧急停车后的人员安全保障措施等。

F2.6 选址、周边环境及自然条件的危险、有害因素分析

选址如果不符合设计规范的要求，如工程地质勘察、地形地貌、水文、

气象条件、交通运输条件资料不详或考察结果有误，可能发生坍塌事故、自然灾害、车辆伤害等事故。该项目生产设备及配套设备、设施，如发生坍塌事故，塔冷箱、换热器冷箱、膨胀机、管道等由于震动变形，可能发生倒塌、引发火灾爆炸事故。该项目建构筑物距周边相邻厂区建构筑物及道路防火间距满足相应标准规范要求。

该项目北侧为规划的广泮金源项目，在该项目后备系统正北侧为广泮金源项目的宿舍楼，一旦该项目发生气体泄漏，可能对其产生不利影响。

有可能对该项目安全生产造成影响的自然危险有害因素主要为大风、暴雨、洪水、雷电、高低温、地质灾害等。

（1）大风

大风可造成设备损坏，管道断裂，造成物料泄漏，可能发生重大安全事故，污染环境，供电线路中断，威胁生产装置和操作人员的安全。

（2）暴雨、洪水

当雨量过大或局部排水不畅，可能导致洪水。洪水可能造成建筑物、设备的损坏和电力供应中断，引发次生灾害；可能发生危险化学品泄漏及水淹等事故，大量降水处理不及也可能携带危险有害物质外流，污染危害周边环境。

（3）雷电

北京地区为中雷区，年平均雷暴日数为 35.6 天，有遭受雷电袭击的危险。雷击可能造成设备损坏、人员伤亡；雷击也容易引燃可燃物质进而导致火灾、爆炸事故；雷击还会使电气设备出现故障或破坏电气设备，导致局部区域或装置发生非计划停电事故，从而引发安全事故。

（4）高、低温

高温环境可影响劳动者的体温调节，水盐代谢及循环系统、消化系统、泌尿系统等。当劳动者的热调节发生障碍时，轻者影响劳动能力，重者可引起别的病变，如中暑。劳动者水盐代谢的失衡，可导致血液浓缩、尿液浓缩、尿量减少，增加心脏和肾脏的负担，严重时引起循环衰竭和热痉挛。在比较

分析中发现，高温作业工人的高血压发病率较高，而且随着工龄的增加而增加。高温还可以抑制人的中枢神经系统，使工人在操作过程中注意力分散，肌肉工作内能力降低，有导致工伤事故的危险。

厂区所在地冬季气温较低。在严寒天气中，如果对人的防护做的不到位，可能造成对人体的直接冻伤，同时因地面或操作平台结冰，易造成人员滑倒跌伤，发生人身伤害。同时，低温也可能导致设备和油、水管道冻堵、冻裂，影响正常生产或引发生产事故。

（5）地质灾害

工程地质是指自然变异和人为作用都可能导致地质环境或地质体发生变化，当这种变化达到一定程度时，便会给人类和社会造成危害，如地震、崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、土地沙漠化等。该项目主要考虑地震、地面沉降的影响。

1）地震

强烈的地震可能造成生产设备、管道及建（构）筑物的破坏，严重时可导致管道断裂等发生泄漏，可引发火灾、爆炸、中毒和窒息事故等，同时造成高大设备坍塌，造成人员伤亡。

2）地面沉降

人类过度开采地下水或地基处理不密实等，可能造成地面沉降，严重时沉降可造成建（构）筑物、大型设备变形、开裂、下沉，造成事故隐患；危险化学品设备破裂、管道破裂、设备与管道连接处变形或断裂，物料泄漏，有可能导致火灾、爆炸等事故隐患。

F2.7 总平面布置及建（构）筑物的危险、有害因素分析

（1）总平面布置

如果平面布置没有根据建（构）筑物的火灾危险特性合理布置或布置未考虑风向影响，防火间距不符合相关标准、规范规定等，可能造成事故影响范围扩大和相互影响。

（2）道路

拟建地点道路宽度、转弯半径如若不符合规范要求，可能会影响车辆正常行驶，对生产正常运转造成很大影响，还有可能造成车辆伤害事故，同时也会影响消防车辆的进入。若内部道路设置不合理，一旦发生火灾、爆炸事故，不利于消防、急救车辆的通行，会扩大事故损失。

该公司储存经营物质、钢瓶等采用汽车运输，运输过程中可能发生车辆伤害事故。机动车辆发生的伤害形式主要有撞伤、碾压伤害、物体砸伤等几种，产生上述伤害的原因主要为：

- 1) 驾驶员视野受阻。如障碍物过高阻挡视线发生意外。
- 2) 路况缺陷。道路有较大斜坡、通道窄或有障碍。
- 3) 标识缺陷。主要表现为安全标志缺陷，如安全标志设置位置不当、安全标志本身不醒目、不规范等。
- 4) 运输车辆缺陷。运输车辆带病行驶，制动失灵，车灯或安全装置损坏。
- 5) 司机违章驾驶。装运超载，操作过猛，突然起步，急停车及高速急转弯，疲劳作业、错误驾驶伤人等。
- 6) 行人违章受伤害。
- 7) 安全规章制度不全、执行不力或管理不善导致的其他形式伤害。

（3）防火间距

如果塔冷箱、换热器冷箱、膨胀机、空压机等设备、建（构）筑物、道路等之间的防火间距不符合相关规范要求，一旦发生事故，会向周围波及，致使事故影响范围扩大。

（4）建筑物

若建筑物的占地面积、耐火等级、层数、安全出口、厂房的安全疏散等不满足规范要求，均可造成在发生事故时扩大事故损失。建筑物未结合当地气象条件使建筑物具有良好的朝向，自然通风条件差，机械通风风量不够，会对建筑内操作人员或巡检人员造成影响或伤害。

F2.8 施工过程危险因素分析

该项目施工过程主要存在的危险、有害因素有：高处坠落、物体打击、触电、机械伤害、起重伤害、坍塌、火灾爆炸、车辆伤害、中毒和窒息（窒息）等。

（1）高处坠落

在施工过程中，未按《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的要求办理高处作业票、操作人员由高度大于 2m 的地方坠落、人员从倒塌的支架坠落、人员由梯子上坠落等，都存在着高处坠落的危险。

（2）物体打击

操作人员在交叉作业中受到坠落物的打击、运动的重型设备的打击、吊车、吊臂或其他吊物的打击，操作人员被重型设备挤压，重型设备或机械的倾覆等。

（3）触电

未按《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的要求办理临时用电作业票、在电气设备的停送电操作、电工、焊工作业、碰触临时电源线路或电气设备等会发生触电伤害。

（4）机械伤害

施工过程中会使用到搅拌机、起重机等机械设备，易造成机械伤害。

（5）起重伤害

未按《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的要求办理吊装作业票，吊车、钢筋加工等使用到起重机械，存在起重伤害的危险，一旦出现事故，将会造成重大人员伤亡和财产损失。安装过程中可能使用到起重机械，也存在起重伤害的危险。

（6）坍塌

施工过程中由于外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的坍塌事故。如临时作业平台、支撑、脚手架等发生坍塌事

故。未按《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的要求办理动土作业票可能发生坍塌事故。

（7）火灾、爆炸

施工现场如果防火措施不当、氧气瓶和乙炔气瓶防火距离不够、放置方式不正确、易燃物品保管不当、引起火灾或爆炸的点火源未严格管理、在区域内违反消防规定等均有可能发生火灾或爆炸危险。未按《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的要求办理动火作业票。现场施工未严格按照《施工现场临时用电安全技术规范》和《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》的要求进行电气防火防爆的安全措施。如施工现场防护措施考虑不得当，易发生火灾、爆炸等危险。

管道敷设后采用压缩空气进行打压试验时，如果试验压力选取有误、管道焊接质量缺陷、管道自身质量缺陷、试验时未设置压力泄放装置、试验时升压过快等可能导致管道爆炸。

（8）车辆伤害

在施工现场运输各种设备车辆，如在道路转角处视野不开阔、疲劳驾驶、违章驾驶、车辆故障等，易发生交通事故，存在车辆伤害的可能。

（9）中毒和窒息（窒息）

施工过程中可能涉及有限空间作业，如未按《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的要求办理作业票、无现场指挥人员、未进行环境气体检测、违章作业等，可能造成施工人员窒息事故。

（10）其他

管道焊口探伤是使用 X 射线、超声波等检查焊口是否有裂缝或者缺陷的方法。X 射线和超声波对人体有一定的伤害，特别是长时间待在 X 射线和超声波环境中会破坏人体细胞组织，让细胞出现变异，进而导致严重的疾病。焊口探伤到底对人体有多大危害，要看接触的时间和离放射源的距离，接触时间很短基本不会造成伤害，如果长时间或者近距离接触危害非常大。

F2.9 危险化学品重大危险源辨识

（1）危险化学品重大危险源辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的定义，危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元是指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。生产单元是指危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。储存单元是指用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

2）生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

为多品种时，则按下式计算，若满足下面公式，则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n\geq 1$$

式中：S——辨识指标；

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

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

（2）危险化学品重大危险源辨识过程及结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，该公司涉及的危险化学品重大危险源辨识范围内的物质包括：氢、氧[压缩的或液化的]、柴油。该公司涉及生产和储存，结合项目实际情况，将该公司分为生产单元及

储存单元。详见下表：

表 F2.9-1 重大危险源单元划分表

| 单元 | 子单元 | 化学品名称 | 设计最大量（t） | 类别 | 临界量（t） | 对比 | | 是否构成重大危险源 |
|------|-------|-------|----------|-------|--------|-----------|-------------|-----------|
| 生产单元 | 空分装置 | 氧 | 约 2 | 氧化性气体 | 200 | 2<200 | | 否 |
| 储存单元 | 后备系统 | 氧 | 37 | 氧化性气体 | 200 | 37<200 | | 否 |
| | 氢气拖车区 | 氢 | 2.44 | 易燃气体 | 5 | 2.44<5 | | 否 |
| | 分析小屋 | 氢 | 0.000065 | 易燃气体 | 5 | 0.000013 | 0.0000235<1 | 否 |
| | | 氧 | 0.0021 | 氧化性气体 | 200 | 0.0000105 | | |
| | 压缩机厂房 | 柴油 | 0.9 | 易燃液体 | 5000 | 0.9<5000 | | 否 |

(3) 危险化学品重大危险源辨识结果

该公司生产单元、储存单元均不构成危险化学品重大危险源。

F2.10 高危储存设施的危险、有害因素分析

高危储存设施指：涉及剧毒、易燃易爆化学品的储罐区、库区；构成重大危险源的液化气体、剧毒液体等重点储罐。

该项目涉及的高危储存设施：氢气长管拖车。可能存在的危险、有害因素如下：

(1) 火灾、爆炸

1) 物料特性

氢气属于易燃气体，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。

2) 点火能量

明火：设备如泵等运行不正常，现场吸烟、设备维修中的动火施焊、违章点火（无关人员携带火源、未用惰性气体吹扫等）均是潜在的不安全因素。

3) 电气火花：电器设备选型不当、防爆性能不符合要求、电气设备老化、电气设备未采取可靠的保护措施以及现场使用非防爆的电器，电线选择不当、安装不当或维护不良出现漏电、短路、过流、过载、过热等而造成的绝缘失效或线路着火等。

4) 静电火花：静电的产生和积聚同物体的导电性有关。导电性能越差的物体越容易产生和积聚静电。当气体在运输、装卸和输送作业时会产生大量的静电，且其静电的产生速度远大于流散速度，很容易引起静电荷积聚，静电电位往往可达几万伏。如果防静电措施未落实或不可靠，如：跨接法兰无金属导线，设备、设施未作防静电接地或接地不良，人员未穿防静电工作服、鞋、袜等均容易积聚静电。当静电积聚到一定程度时会产生静电火花，极易产生火灾。

5) 碰撞、摩擦火花：设备、设施与物体之间的碰撞摩擦或机械撞击等产生的火花，也可引发火灾爆炸事故；另一方面，人员未穿防静电服、鞋、袜时，由于行走、工作、衣物更换等因摩擦而产生静电也可引发火灾爆炸事故。

6) 雷电能：若防雷设施不符合要求，在雷雨天气有可能引发火灾。

7) 喷射火：高压氢气从拖车储气瓶、管道中突然释放至常压空气，会在氢气射流前端形成前导激波，前导激波、激波与激波之间的相互作用、以及高速气流与管壁之间和高速气流之间的高速摩擦会加热前导激波后方的氢空气混合区域。当氢空气混合区域温度达到氢气自燃温度且氢气浓度处于点火范围，可能发生喷射火。

（2）容器爆炸

氢气长管拖车属于压力容器。可能由于设计不合理、选材不当、制造缺陷、安装缺陷、腐蚀、超负荷（安全附件失效）运行、违规操作或遇高热容器内介质膨胀等原因，因无法承受内部压力，导致爆裂、爆炸。压力容器或其安全附件等未定期进行检验；或违规使用等，可能发生容器爆炸事故。

（3）触电

氢气长管拖车区域涉及到一些电气仪表设备，电气线路或电气设备安装操作不当、保养不善及接地、接零损坏或失效等，将会引起电气设备绝缘性能降低或保护失效，可能造成漏电，引起触电事故。

触电是电流对人体的伤害，通过人体的电流越大，人体的生理反应也越明显，从而引起心室颤动的时间越短，致命的危险性越大。

同时，电气事故不仅会造成电气系统本身发生火灾，还可能引燃其他易燃易爆物质，导致火灾、爆炸。

（4）氢损伤

氢损伤是指管道材料中含有氢或管道与氢接触发生反应，使材料的机械性能改变的现象，其特性大都表现为材料脆化、破裂延迟或断续发生。

常见的氢损伤有氢脆，氢致开裂、氢鼓泡和高温氢蚀 4 种。该项目氢气输送面临的氢损伤主要有：氢脆、氢致开裂以及氢鼓泡。

1) 氢脆

氢脆是机械、环境共同作用引起的一种损伤。在氢气输送的过程中，氢分子在金属表面分解成氢原子，氢原子具有最小的原子半径，易进入钢、铜等金属材料中，氢进入金属内部后在位错和微小间隙处聚集并达到过饱和状态，阻止位错运动进行，导致材料延展性和抗拉性降低，使金属表现出脆性，以致施加极小的拉应力就能导致裂纹的产生。由于原子氢使得钢中 Fe-Fe 键脆弱，其破坏在外应力作用更易显现，因此氢脆通常伴随应力腐蚀的发生。

2) 氢致开裂及氢鼓泡

氢致开裂与氢鼓泡都属于由氢原子和氢分子共同引起的氢损伤，不需要外加应力就可以产生。其原因是进入金属内部的氢原子到达缺陷处聚集形成氢分子，随着氢原子在金属中的扩散，缺陷处氢分子的浓度越来越高，产生很高的压力，当压力达到临界值时会使得金属内部的局部区域产生位错，从而诱发破坏。在没有明显分层缺陷且屈服强度较高的钢中易形成放射状微裂纹，导致氢致开裂；在具有明显分层缺陷或屈服强度较低的钢中，特别是

夹质与基体的交界处，易形成氢鼓泡。

F2.11 项目爆炸危险性辨识

该项目涉及氢气，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。

F2.12 爆炸性粉尘环境危险、有害因素分析

该项目不涉及爆炸性粉尘环境。

F2.13 安全管理的危险有害因素分析

（1）人的因素

1）负荷超限

长时间连续工作造成身体严重疲惫，若继续工作很有可能发生意外伤害；或连续进行简单而重复的作业，麻痹大意也可能发生事故伤害。

2）健康状况异常

身体健康状况异常时进行上岗作业，很有可能发生意外事故，应严禁身体不适者进行危险作业。

3）心理异常

若作业人员情绪低落，受其他事件影响，思想不集中，或思想过于激进，不听指挥，冒险作业，或由于刚开始上岗作业，情绪特别紧张，均有可能发生意外事故。

（2）人的行为性危险、有害因素

1）单位提供的劳动防护用品、用具（如防护服、手套、口罩等）不符合国家标准，操作人员不能按规定佩戴劳动防护用品、用具，在危险化学品散落时有可能直接接触。

2）操作失误、忽视安全、忽视警告，致使与其它禁忌危险品混储。

3）不能经常对安全装置进行检验和维修，使消防、防雷、通讯、监测

等安全装置失效。

4) 未认真查验相关手续，非本单位车辆、非本单位人员违规进入危险品间。发生丢失、散落，夜间值班人员未认真巡逻，发生盗窃、丢失事故。

5) 对危险化学品不重视，未严格执行安全操作规程，装卸过程拖拉、碰撞，造成包装破损，产品泄漏。

(3) 管理因素

许多事故的发生或扩大往往由于安全管理方面不到位而导致，其主要表现以下几方面：

1) 安全组织机构不健全，包括组织机构的设置和人员的配置。

2) 安全责任制未落实。

3) 安全管理规章制度不完善，表现在：

1、建设项目“三同时”制度未落实；

2、操作规程不规范，具体表现在无安全操作规程或操作规程不完善或未认真执行操作规程；

3、事故应急预案及响应缺陷；

4、培训制度不完善，使未进行安全教育或安全培训不够；

5、安全管理规章制度不健全，包括隐患管理、事故调查处理等制度不健全等。表现在缺乏安全生产检查、隐患整改、监督和考核等机制；或未能贯彻执行各种安全规章制度。

4) 安全投入不足；

5) 其他管理因素缺陷。

F3 定性、定量分析危险、有害程度分析过程

F3.1 固有危险程度的分析过程

F3.1.1 建设项目危险化学品的特性及其数量、浓度、状态及其状况

已在前文第 6 章，进行了汇总分析，具体见表 6.1-1。

F3.1.2 建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

该项目总的危险程度分析见 F4 安全条件和安全生产条件分析过程。

采用危险度评价法对该公司各个作业场所的固有危险程度进行评价。

表 F3.1-1 各对象参数情况

| 评价对象 | 物质 | 容量 | 温度 | 压力 | 操作 |
|----------|-------------------|----------------------------|-------------|---------------|-------------|
| 空分装置 | 液氧，乙类助燃气体，取 0 分 | <10m ³ ，取 0 分 | 环境温度，取 0 分 | 1.0MPa，取 2 分 | 有一定危险，取 2 分 |
| 压缩空气装置 | 空气，取 0 分 | 100m ³ ，取 2 分 | 环境温度，取 0 分 | 3.5MPa，取 2 分 | 有一定危险，取 2 分 |
| 液氮储罐 1 | 液氮，戊类物质，取 0 分 | 2500m ³ ，取 10 分 | -196℃，取 0 分 | 小于 1MPa，取 0 分 | 有一定危险，取 2 分 |
| 液氮储罐 2 | 液氮，戊类物质，取 0 分 | 200m ³ ，取 10 分 | -196℃，取 0 分 | 1.6MPa，取 2 分 | 有一定危险，取 2 分 |
| 液氧储罐 | 液氧，乙类助燃气体，取 0 分 | 20m ³ ，取 2 分 | -183℃，取 0 分 | 1.6MPa，取 2 分 | 有一定危险，取 2 分 |
| 液氩储罐 | 液氩，戊类物质，取 0 分 | 50m ³ ，取 2 分 | -186℃，取 0 分 | 1.6MPa，取 2 分 | 有一定危险，取 2 分 |
| 液态二氧化碳储罐 | 液态二氧化碳，戊类物质，取 0 分 | 50m ³ ，取 2 分 | -186℃，取 0 分 | 1.6MPa，取 2 分 | 有一定危险，取 2 分 |
| 氢气长管拖车 | 压缩氢气，甲类物质，取 10 分 | 25m ³ ，取 0 分 | 环境温度，取 0 分 | 30MPa，取 5 分 | 有一定危险，取 2 分 |
| 氦气长管拖车 | 压缩氦气，戊类物质，取 0 分 | 19m ³ ，取 0 分 | 环境温度，取 0 分 | 20MPa，取 5 分 | 有一定危险，取 2 分 |
| 氦气集格 | 压缩氦气，戊类物质，取 0 分 | 1.6m ³ ，取 0 分 | 环境温度，取 0 分 | 20MPa，取 5 分 | 有一定危险，取 2 分 |

表 F3.1-2 危险度评价取值表

| 评价对象 | 各参数取值 | | | | | 危险度值 | 危险度分级 |
|--------|-------|----|----|----|----|------|-------|
| | 物质 | 容量 | 温度 | 压力 | 操作 | | |
| 空分装置 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 低度危险 |
| 压缩空气装置 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 6 | 低度危险 |
| 液氮储罐 1 | 0 | 10 | 0 | 0 | 2 | 12 | 中度危险 |
| 液氮储罐 2 | 0 | 10 | 0 | 2 | 2 | 14 | 中度危险 |
| 液氧储罐 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 6 | 低度危险 |

| 评价对象 | 各参数取值 | | | | | 危险度值 | 危险度分级 |
|----------|-------|----|----|----|----|------|-------|
| | 物质 | 容量 | 温度 | 压力 | 操作 | | |
| 液氩储罐 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 6 | 低度危险 |
| 液态二氧化碳储罐 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 6 | 低度危险 |
| 氢气长管拖车 | 10 | 0 | 0 | 5 | 2 | 17 | 高度危险 |
| 氦气长管拖车 | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 7 | 低度危险 |
| 氦气集格 | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 7 | 低度危险 |

小结：采用危险度评价法得出的结果为：氢气长管拖车为高度危险，2500m³液氮储罐、200m³液氮储罐为中度危险，其他装置、设备为低度危险。

F3.1.3 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

依据《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300 号修正），该公司危险化学品生产项目不涉及爆炸性化学品。但涉及的氢气具有火灾爆炸性。

表 F3.1-3 具有火灾爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

| TNT 当量计算如下： $W_{TNT} = A_e W_f H_f / H_{TNT}$ 式中， W_{TNT} ——燃料的 TNT 当量（kg）； A_e ——TNT 当量系数，推荐 $A_e=0.04$ 。 W_f ——云团中燃料的质量（kg）； H_f ——燃料的燃烧热（kJ/kg）； H_{TNT} ——TNT 的爆热（kJ/kg）， $H_{TNT}=4520\text{kJ/kg}$ ； 相当于梯恩梯的摩尔量： $N_{TNT} = W_{TNT} / M$ 式中：M——227.13g/mol。 | | | | |
|--|------|---------|------------|----------------|
| 场所 | 危险物料 | 储存量（kg） | 燃烧热（kJ/kg） | 相当于梯恩梯摩尔量（mol） |
| 氢（氦）拖车区 | 氢 | 2440 | 119900.498 | 11398.77 |
| 分析小屋 | 氢 | 0.065 | 119900.498 | 0.304 |

F3.1.4 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

依据《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300 号修正），该项目涉及的氢、柴油属于易燃液体。

表 F3.1-4 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

| 具有可燃性的化学品燃烧后放出的热量为： $Q = H_f W_f$ 式中：Q——燃烧物放出的热量，kJ； H _f ——燃料的燃烧值，kJ/kg； W _f ——燃烧物的质量，kg。 | | | | |
|--|--------|-------|------------|------------|
| 场所 | 可燃性化学品 | 质量 kg | 燃烧热 kJ/kg | 燃烧释放的热量 kJ |
| 氢（氦）拖车区 | 氢 | 2000 | 119900.498 | 239800996 |
| 分析小屋 | 氢 | 0.065 | 119900.498 | 7793.53237 |
| 压缩机厂房 | 柴油 | 900 | 约 42600 | 38340000 |

F3.1.5 具有毒性的化学品的浓度及质量

依据《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300 号修正），该项目不涉及剧毒、高毒化学品。

F3.1.6 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

依据《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300 号修正），该项目不涉及腐蚀性化学品。

F3.2 风险程度的分析过程

F3.2.1 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

该公司可能泄漏危险化学品的地方有设备与管道的连接处、管道与管道的连接处、设备与相关附件连接处、设备本身及密封处等。

设备、管线等在长时间的反复加压与物料高速流动、摩擦过程中，金属壳体材料易出现金属疲劳。高温条件下操作引起温差应力破坏，高温蠕变破裂。设备和管道易遭受外力如振动、风力、地基下沉和外加载荷等附加应力的作用而发生变形裂缝，进而使设备、管线内物质发生泄漏，发生火灾、其他爆炸、窒息、冻伤等事故。

若用于生产的各种设备（如储罐、制氮机、汽化器等）选用的材质和制造存在缺陷，在长期使用过程中，可能出现设备变形、损坏，引起设备内

物料泄漏，造成火灾、其他爆炸、窒息、冻伤事故。

若所选用的工艺设备的各种附件或安全防护装置失灵（如安全阀、压力表、温度计、阻火器、防爆阀等）或配置不到位，在运行过程中，一旦工艺操作指标出现偏差或人员操作失误，可能引起火灾爆炸事故，同时人员接触有窒息、冻伤可能。

该公司生产装置区、罐区等都有危险化学品，在生产、储存、运输和设备检维修过程中，均有发生泄漏的可能性，具体分析见本报告第 F2 节。

依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），液氧储罐、液氮储罐、液氩储罐、液态二氧化碳储罐、氢气长管拖车、氦气长管拖车等属于固定的带压容器，发生完全破裂事故频率为 6×10^{-6} ，发生大孔泄漏事故频率为 1×10^{-5} ，发生中孔泄漏事故频率为 1×10^{-4} ，发生小孔泄漏事故频率为 4×10^{-5} 。

表 F3.2-1 固定的带压容器和储罐泄漏频率值（每年）

| 设备类型 | 泄漏频率 | | | |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 小孔泄漏 | 中孔泄漏 | 大孔泄漏 | 完全破裂 |
| 带压容器 | 4×10^{-5} | 1×10^{-4} | 1×10^{-5} | 6×10^{-6} |
| 工艺容器—塔器 | 8×10^{-5} | 2×10^{-4} | 2×10^{-5} | 6×10^{-6} |
| 工艺容器—过滤器 | 9×10^{-4} | 1×10^{-4} | 5×10^{-5} | 1×10^{-5} |
| 反应容器 | 1×10^{-4} | 3×10^{-4} | 3×10^{-5} | 2×10^{-6} |

F3.2.2 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

通常在自然环境下发生火灾必须具备三个条件：其一，可燃物泄漏；其二，遇到点火源，其三，充足的氧气。在正常运行状态下，发生火灾、爆炸事故需要在一定条件下。一旦满足条件，有可能发生火灾、爆炸事故。

该项目涉及的危险化学品有氮[压缩的或液化的]、氧[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]、氢、氦[压缩的]、柴油，其中氢属于易燃气体，易燃气体瞬时释放立即点火可能发生火球、闪火、爆炸事故；易燃气体瞬时释放延迟点火可能发生闪火、爆炸事故，可能不发生

事故；易燃气体连续释放立即点火可能发生喷射火事故；易燃气体连续释放延迟点火可能发生闪火、爆炸事故，可能不发生事故。易燃气体钢瓶发生泄漏事件树见下图[依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）]。

该项目柴油属于易燃液体，泄漏后立即点火可能发生池火灾事故，延迟点火可能发生爆炸、闪火事故，可能不发生事故。详见下图[依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）]。



图 F3.2-1 易燃气体瞬时释放事件树

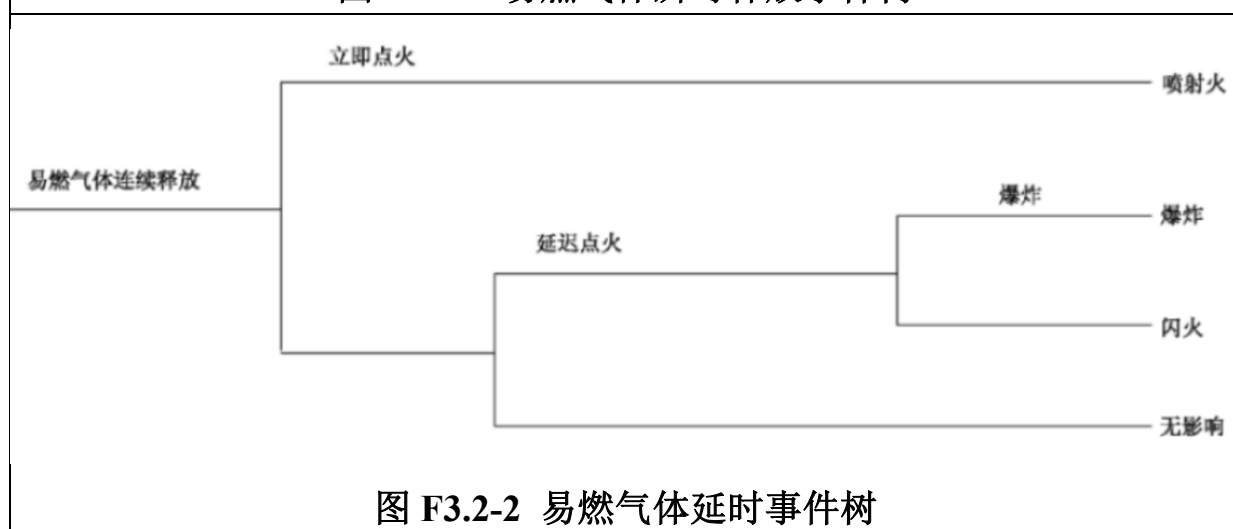
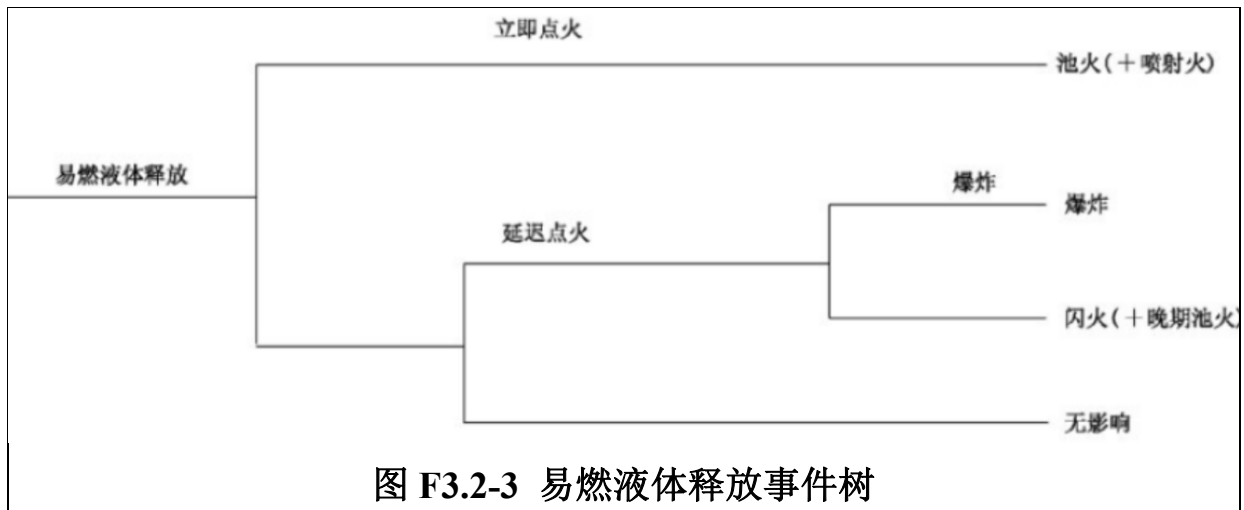


图 F3.2-2 易燃气体延时事件树



依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）梳理该项目可能发生火灾、爆炸事故与点火概率对应关系表。

表 F3.2-2 可燃物质泄漏方式与立即点火概率对应关系表

| 序号 | 物质名称 | 物质类别 | 燃烧性 | 连续释放 kg/s | 瞬时释放 kg | 立即点火概率 |
|----|------|------|------|-----------|------------|--------|
| 1 | 氢 | 类别 0 | 极度易燃 | <10 | <1000 | 0.2 |
| | | | | 10~100 | 1000~10000 | 0.5 |
| | | | | >100 | >10000 | 0.7 |
| 2 | 柴油 | 类别 2 | 可燃 | 任意速率 | 任意量 | 0.01 |

注：表中物质类别列、燃烧性列内容依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）表 F.3 进行辨识。

F3.2.3 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

依据《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300 号修正），该项目不涉及剧毒、高毒危险化学品。

F3.2.4 出现爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围

表 F3.2-3 事故后果模拟统计表

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 事故后果（m） | | | 可能受到波及的建（构）筑物 | 可能受影响的人员 |
|--------|------|-------|---------|-------|-------|----------------------------|------------------------|
| | | | 死亡半径 | 重伤半径 | 轻伤半径 | | |
| 氢气长管拖车 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 2.29 | 2.80 | 4.23 | 氢（氢）拖车区域设备 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员 |
| | | 蒸气云爆炸 | 13.85 | 39.18 | 76.21 | 氢（氢）拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 事故后果 (m) | | | 可能受到波及的建(构) 筑物 | 可能受影响的人员 |
|------|------|----------|----------|-------|-------|---|------------------------|
| | | | 死亡半径 | 重伤半径 | 轻伤半径 | | |
| | 中孔泄漏 | | | | | 压缩机厂房、辅助用房、厂内管廊 厂外南侧联华林德厂内设备、北侧广洋金源宿舍楼、废液处置厂房、综合楼 | |
| | | 喷射火灾 | 11.43 | 14.02 | 21.16 | 氢（氨）拖车区域设备、北侧管廊 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | | 蒸气云爆炸 | 13.85 | 39.18 | 76.21 | 氢（氨）拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、辅助用房、厂内管廊 厂外南侧空地、南侧联华林德厂内设备、北侧广洋金源宿舍楼、废液处置厂房、综合楼 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 30.97 | 37.99 | 57.32 | 氢（氨）拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、辅助用房、厂内管廊 厂外南侧联华林德厂内设备、北侧广洋金源宿舍楼 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | | 蒸气云爆炸 | 13.85 | 39.18 | 76.21 | 氢（氨）拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、辅助用房、厂内管廊 厂外南侧空地、南侧联华林德厂内设备、北侧广洋金源宿舍楼、废液处置厂房、综合楼 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 24.00 | 31.50 | 41.00 | 氢（氨）拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、厂内管廊 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| | | 蒸气云爆炸 | 13.85 | 39.18 | 76.21 | 氢（氨）拖车区域设备、生产装置区设备、后备系统设备、压缩机厂房、辅助用房、厂内管廊 厂外南侧联华林德厂内设备、北侧广洋金 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 事故后果 (m) | | | 可能受到波及的建(构)筑物 | 可能受影响的人员 |
|----------|------|----------|----------|-------|-------|-------------------------------|------------------------|
| | | | 死亡半径 | 重伤半径 | 轻伤半径 | | |
| | | | | | | 源宿舍楼、废液处置厂房、综合楼 | |
| 氢气长管拖车 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 17.50 | 23.00 | 30.00 | 氢(氢)拖车区域设备、生产装置区设备、压缩机厂房、厂内管廊 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| 氢气集装格 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 5.50 | 7.50 | 9.50 | 氢(氢)拖车区域设备 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| 液氮储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 16.00 | 21.00 | 27.50 | 后备系统设备 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员 |
| 液氧储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 7.50 | 9.50 | 12.50 | 后备系统设备 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员 |
| 液氩储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 10.00 | 13.00 | 17.00 | 后备系统设备、管廊 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |
| 液态二氧化碳储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 12.00 | 15.50 | 20.50 | 后备系统设备、管廊 | 在此区域内巡检人员、其他相关人员、通行的车辆 |

F3.3 事故预测与案例

任何安全生产事故的发生都不是偶然的，事故的发生是有其必然规律可循的。一般来说，事故的发生离不开人、设备设施、危险物质、安全管理和周围环境这几方面的因素。

F3.3.1 可能发生的事故分析

该项目原料及产品涉及的危险、有害物质有：氮[压缩的或液化的]、氧[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]、氢、氮[压缩的]、柴油。氢、柴油具有易燃性；氧具有助燃性；氮、氩、二氧化碳、氮等具有窒息性；液氮、液氧、液态二氧化碳、液氩等液化气体，存在低温冻伤的可能；原料及产品多为储罐、长管拖车、气瓶储存，属于压力容器，可能发生容器爆炸事故；涉及易燃气体、易燃液体，可能发生火灾爆炸

事故。因设备故障或误操作、违章操作等原因，都可能酿成重大事故，其后果将是灾难性的。

该项目可能出现的大概率事故见表 F3.3-1。

表 F3.3-1 该项目可能出现的危险化学品事故及后果、对策表

| 序号 | 可能发生的事故 | 后果 | 对策及措施 |
|----|---------|----------------|--|
| 1 | 火灾、其他爆炸 | 人员伤亡、设备损坏、财产损失 | 1.建（构）筑物、设备按要求采取防雷设施和静电接地设施，并经政府相关部门验收合格； 2.严格操作规程，严禁违规操作，避免因操作不当人为地引起易燃易爆性物料的泄漏； 3.气、电焊应持证上岗，严格按操作规程作业；严格动火作业制度； 4.选择合理的密封材料，并正确安装； 5.排查火灾危险区域内是否存在明火或静电隐患； 6.建（构）筑物、设备应按要求采取防雷设施和静电接地设施，并经政府相关部门验收合格；定期检查防雷设施和静电接地设施，并作好记录；在雨雪、暴风等自然灾害后，检查防雷设施和静电接地设施是否受到破坏，如果受到破坏，应维修好后方能重新使用； 7.制定发生火灾险情后的应对措施，并加强对职工的培训和应对设施的完善； 8.检修后的设备、管道应吹扫或置换干净； 9.严禁禁忌混存。 |
| 2 | 容器爆炸 | 人员伤亡、设备损坏、财产损失 | 1.正确选择设备和管道材质；选择正确的加工和制造方式； 2.对压力容器和管道应采取超压保护； 3.正确选择安全阀、爆破片等超压泄压保护设施；做好安全阀、爆破片等超压泄压设备的试验、安装、维护等工作，使设备保持有效，并做好记录； 4.超压泄压设备失效时应及时更换； 5.安全装置或紧急联锁系统应定期定人定责作好检查检验和维护，并作好记录；做好压力容器在运行时的定期检验； 6.压力容器在复用时应做检验认定； 7.定期检测压力表、安全阀、压力容器，使之保持有效、可靠。 8.严格操作规程，严禁违规操作，避免因操作不当人为地设备、管道超压； 9.加强现场检查维护，减缓设备或管道腐蚀； 10.防止外来物体撞击。 |
| 3 | 中毒和窒息 | 窒息死亡 | 1.在作业时应按规定检查（自检、他检相结合）个人防护设施是否配戴齐备； 2.配置合格的便携式氧含量报警器、医疗急救人员； 3.加强职工个人的安全和防护意识培训； 4.严格操作规程，严禁违规操作，避免因操作不当人为地引起有窒息性物料的泄漏； 5.检修设备、管道前应吹扫或置换干净； 6.制定专项应急预案及现场处置方案。 |
| 4 | 低温冻伤 | 人员伤害 | 1.低温物料可能发生泄漏的地方，应尽量朝向无人区域； 2.低温设备和管道的保温层应注意检查，保证防护到位；损坏的地方应及时修复并作好相应的警示措施； 3.严格操作规程，严禁违规操作，避免因操作不当人为地引起低温物料的泄漏； |

| 序号 | 可能发生的事故 | 后果 | 对策及措施 |
|----|---------|----|--|
| | | | 4.合理配置防冻伤的个人防护设施及医卫、急救设施； 5.加强职工个人的安全和防护意识培训； 6.在容易受到冻伤的场所设置警示标志； 7.按照要求穿戴劳动防护用品。 |

F3.3.2 事故案例分析

（1）氮气窒息事故

1) 事故经过

2022年9月9日上午11时40分左右，在港口区沙潭江街道广西杭氧气体有限公司东区“广西盛隆冶金有限公司产业升级技术改造（第二阶段）配套制氧项目 $2 \times 60000 \text{Nm}^3/\text{h}$ 制氧工程（以下简称广西杭氧盛隆制氧项目）”建设中，河南鼎之达建工有限公司工人在进行防腐绝热作业时发生一起氮气窒息事故，致2人死亡。

2) 事故原因

1、直接原因

黄维云、张安渤安不遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，在施工现场负责人没有安排1#空分水冷塔作业任务、进行高处作业未向施工现场负责人报告并办理高处作业票的情况下，擅自到正在调试的1#空分水冷塔塔顶进行修复作业。1#空分调试时，水冷塔塔顶氮气放散口会放散浓度达95%左右的氮气，黄维云、张安渤二人在修复作业时，因距离氮气放散口不足2米，导致其二人氮气窒息死亡。

2、间接原因

①鼎之达公司对从业人员进行安全生产教育和培训不到位，未严格落实中化六建公司《安全教育和培训制度》对入场三级教育“班组教育或岗位教育：由施工队班组长组织，施工队长或安全员授课，培训教育时间不得少于20个学时的安全知识和环境知识教育。”的要求，在黄维云、张安渤只参加中化六建公司9月6日组织的入场安全教育培训后，未继续对其二人进行入场安全教育培训，于9月7日就安排其二人上岗作业；鼎之达公司作业人员

（黄维云、张安渤）未按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，从事高处作业；鼎之达公司教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程不到位，黄维云、张安渤未按要求办理高处作业票就擅自对 1#空分水冷塔塔顶进行修复作业。这是导致黄维云、张安渤中毒窒息死亡的原因之一。

②闫军作为防腐绝热队施工现场负责人、兼职安全员，不认真履行安全生产管理人员职责组织新工人黄维云、张安渤进行安全生产教育和培训，未及时发现、制止和纠正黄维云、张安渤违反操作规程的行为，是导致黄维云、张安渤中毒窒息死亡的原因之一。

③中化六建公司作为工程发包单位，未对承包单位的安全生产统一协调、管理。对管道安装队、防腐绝热队使用吊车工作统一协调、管理不到位，是导致黄维云、张安渤中毒窒息死亡的原因之一。

3) 防范措施

1、鼎之达公司要认真加强对从业人员安全教育培训，督促从业人员严格执行安全生产规章制度和安全操作规程，加强对施工现场、施工人员的安全管理，防止类似事故发生。

2、中化六建公司要认真学习《中华人民共和国安全生产法》、《生产安全事故报告和调查处理条例》等法律法规，制定完善公司生产安全事故报告制度并严格执行;加强对承包单位的安全生产统一协调、管理，定期进行安全检查，发现安全问题的，应当及时督促整改。

3、各镇（街道）要吸取这起事故教训，持续深入开展安全隐患排查整治，确保辖区安全稳定。

4、工信部门要加强辖区内技改项目企业的管理，切实履行行业安全监管职责，加大辖区企业安全生产指导和安全隐患排查，督促企业落实主体责任，防止类似事故发生。

5、各行业主管部门要按照“谁主管、谁负责”的原则，落实“三管三必须”要求，加强对本行业企业的日常安全生产监督管理，督促企业落实安全生

产主体责任，切实开展安全隐患排查整治，防止安全事故发生。

（2）重大爆炸事故

2019年7月19日17时43分，河南省三门峡市河南省煤气（集团）有限责任公司义马气化厂（以下简称义马气化厂）C套空分装置发生重大爆炸事故，造成15人死亡、16人重伤，爆炸产生冲击波导致周围群众玻璃划伤、重物砸伤等175人轻伤，直接经济损失8170.008万元。

1）事故经过

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长250mm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，砸裂东侧8.5m处500m³液氧贮槽，大量液氧迅速外泄到周边区域，在冲击能的作用下，氧气与铝材及其它可燃物接触发生爆炸。

2）事故原因

1、直接原因

义马气化厂C套空分装置冷箱标高42m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23d），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（砂暴）并导致冷箱倒塌。冷箱及铝制设备倒向东北方向，砸裂东侧500m³液氧贮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（汽车发动机机油、柴油、铝质材料），助燃气体（氧），激发能（存有余温的发动机、正在运行的液氧充车泵及电控箱产生的电弧火花、附落物机械冲击）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、筛板、板式换热器等铝质材料发生第二次爆炸。冷箱发生泄漏是事故的直接原因。

2、间接原因

义马气化厂及上级单位（煤气集团、河南能源化工集团）在落实主体责任、安全管理上存在的缺陷是事故发生的间接原因，主要为：

- ①不执行企业技术操作规程，发现隐患没有及时处置；
- ②设备管理不规范，备用设备不能随时启动切换；
- ③层层请求汇报，该决策不决策；
- ④未按规定改造隐患排查责任，安全管理制度不落实；
- ⑤煤气集团未按规定督促义马气化厂及时停车检修，检修和停车制度不落实；

- ⑥煤气集团未落实监督监察主体责任，错误下达指令；
- ⑦煤气集团督促义马气化厂落实安全管理制度不力；
- ⑧河南能源化工集团制度设计有缺陷，安全管理存在漏洞；
- ⑨河南能源化工集团督促企业风险隐患排查治理不力；
- ⑩河南能源化工集团组织所属企业落实安全管理制度不力。

3、事故教训

- ① 企业应严格落实企业安全生产主体责任；
- ② 进一步加强空分装置安全管控；
- ③ 加强对危险化学品安全监管能力建设；
- ④ 强化属地监管责任。

（3）二氧化碳泄漏事故

1) 事故经过

2010年4月12日，汉阳一化工厂内突发二氧化碳泄漏事故，现场弥漫着大量的白烟，接到报警后，消防部门紧急赶到现场处置，穿着防扩服佩戴空气呼吸器出水枪稀释，然后关闭阀门，成功排除险情。

事发汉阳区汉阳钢厂，工人将槽罐车内装的 11 吨 CO₂液体充装到厂内

的立式罐体内，装完后工人将罐体阀门关闭，但由于在低温下，阀门处出现凝固物，阀门未关闭严，工人误认为已完全关闭。随着气温的上升，阀门上的凝固物溶化，随后，未完全关闭的阀门泄漏出大量的二氧化碳气体顿时浓雾弥漫，厂内工人立即拨打了 119 电话报警。

上午 10 时 57 分，武汉消防 119 指挥中心接到报警后，立即调集七里庙消防中队两辆消防车，12 名官兵到场处置。

到场后，储罐四周已经充满白色的雾状气体。消防指挥员果断下令，特勤班迅速成立搜救小组搜寻被困人员同时拉警戒线，疏散围观的无关人员。消防员用水枪对储罐周围弥漫的二氧化碳进行稀释。同时找到厂方技术人员，中队指挥员在技术员的陪同下进行摸索前进，上午 11 时 40 分，消防员找到了储罐的泄漏点，消防员迅速关掉阀门，控制了二氧化碳的继续泄漏。在整个处置现场，无人员受伤。

中午 12 时，空气中弥漫的白色雾状二氧化碳逐渐消散。

2) 事故原因

这是一起因违章作业而引起的事故。由于阀门开度较小，才免于更大事故的发生。

未严格执行安全操作规程，关闭阀门后未对阀门的关闭状态进行确认。

3) 防范措施

严格遵守操作规程，物料装卸完成后，认真检查确认阀门是否已关闭。

制定相应的应急救援预案以及配备相应的应急救援器材，出现事故，立即进行相应处理。

充装前的检查记录、充装操作记录、充装后复验和检查记录等应完整，一旦出现事故，能有原始记录提供分析。

F4 安全条件和安全生产条件分析过程

F4.1 法律法规符合性评价

采用安全检查表法对法律法规符合性评价单元进行检查。

表 F4.1-1 法律法规符合性单元安全检查表

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---|---------------------------|---|------|
| 1 | 工商行政管理部门颁发的企业营业执照或者企业名称预先核准通知书（复制件）。 | 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》第十条（四） | 该公司取得了营业执照。 | 符合 |
| 2 | 在城市、镇规划区内以划拨方式提供国有土地使用权的建设项目，经有关部门批准、核准、备案后，建设单位应当向城市、县人民政府城乡规划主管部门提出建设用地规划许可申请，由城市、县人民政府城乡规划主管部门依据控制性详细规划核定建设用地的位置、面积、允许建设的范围，核发建设用地规划许可证。 | 《中华人民共和国城乡规划法》第三十七条 | 该项目已取得北京经济技术开发区行政审批局下发的《北京经济技术开发区企业投资项目备案证明》；已取得北京经济技术开发区国有建设用地使用权挂牌供应成交确认书。企业后续将申请办理建设工程规划许可证。 | 符合 |
| 3 | 在城市、镇规划区内进行建筑物、构筑物、道路、管线和其他工程建设的，建设单位或者个人应当向城市、县人民政府城乡规划主管部门或者省、自治区、直辖市人民政府确定的镇人民政府申请办理建设工程规划许可证。 | 《中华人民共和国城乡规划法》第四十条 | 按程序，企业后续将申请办理建设工程规划许可证。 | 符合 |
| 4 | 建设项目可行性研究论证时，自然资源主管部门可以根据土地利用总体规划、土地利用年度计划和建设用地标准，对建设用地有关事项进行审查，并提出意见。 | 《中华人民共和国土地管理法》第五十二条 | 该项目已取得关于亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块供地项目“多规合一”协同平台审核意见的函，取得北京经济技术开发区国有建设用地使用权挂牌供应成交确认书。 | 符合 |
| 5 | 建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。 | 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》第八条 | 该公司委托北京国信安科技有限公司（APJ-（京）-003）对该项目进行安全评价。 | 符合 |

小结：采用安全检查表对该项目法律法规符合性进行评价，共设检查项 5 项，均符合要求。

F4.2 选址、规划及周边环境评价

F4.2.1 选址规划与分析

2025 年 10 月 23 日，取得北京经济技术开发区行政审批局下发的《北京经济技术开发区企业投资项目备案证明》，文号：京技审批（备）〔2025〕202 号。

2025 年 8 月 29 日，取得北京市规划和自然资源委员会经济技术开发区分局下发的《关于亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块供地项目“多规合一”协同平台审核意见的函》，文号：京规自（开）供审函[2025]0015 号。

符合产业政策与布局的要求。

该公司生产单元、储存单元均不构成危险化学品重大危险源。

该项目的总体布局符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等相关要求。具体见 F4.4。

F4.2.2 建设项目对周边环境的影响

该项目为危险化学品生产建设项目，涉及的生产工艺为空分制氮制氧，压缩空气提纯后供应；由外购的液氮、液氩、液态二氧化碳汽化后提供氮气、氩气和二氧化碳，液氧可由冷箱生产也可外购，汽化后提供氧气；由供应商的氢气长管拖车减压后提供氢气；由供应商的氦气长管拖车或集装格减压后提供氦气；以上这些经营过程皆为物理过程，不会产生新的化学物质。

该项目建构筑物与周边相邻道路、相邻企业建构筑物设计防火间距满足相应标准、规范的要求，该项目正常运行对周边相邻企业、道路不产生影响。

若储存设施发生火灾、爆炸事故，可能对相邻建筑和作业人员产生一定的影响。

F4.2.3 周边环境对建设项目的影

拟建地点与周边相邻单位建筑、城镇道路之间的设计防火间距经符合性评价，满足规范要求。但周边企业生产经营活动过程中、道路上如果出现火灾、爆炸事故，可能对该项目及人员造成一定的影响。

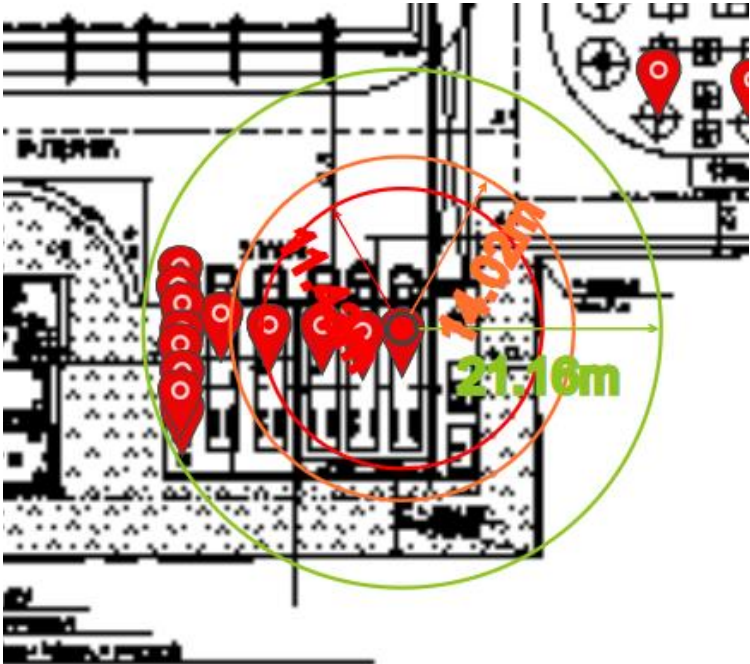
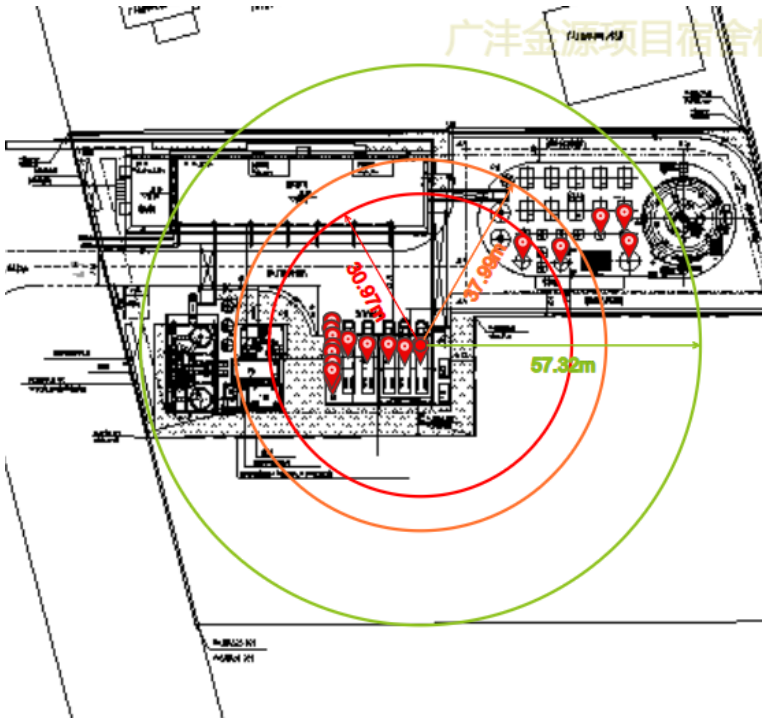
F4.2.4 爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围

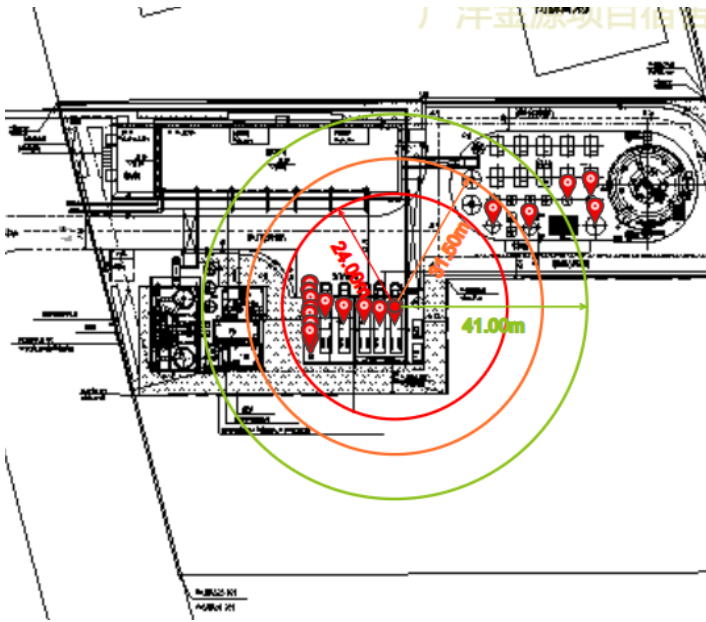
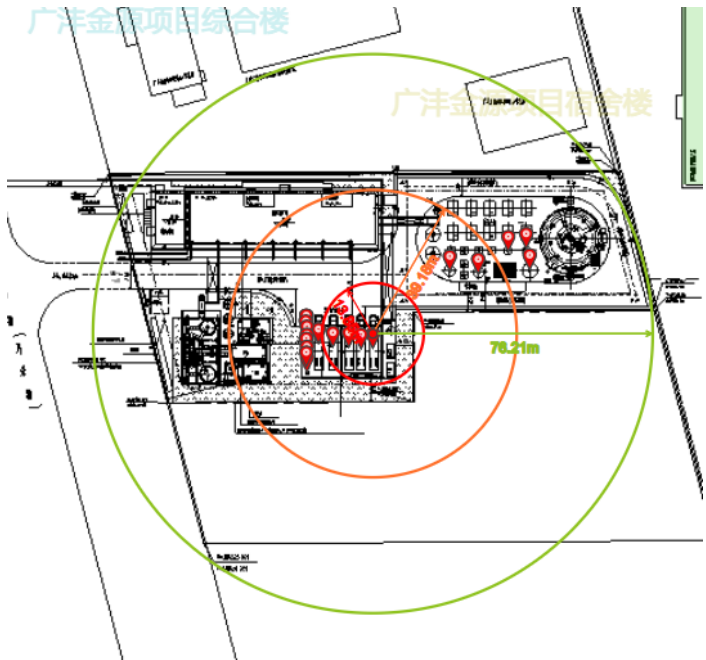
依据《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（应急厅函〔2022〕300 号修正），该项目不涉及剧毒、高毒危险化学品。

本报告采用模拟计算软件对以下事故场景进行模拟：

表 F4.2-1 模拟结果

| 装置名称 | | 装置信息 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|------------|--|----------|--|--|-----------------|-----------|------|------|------|---|-------|---------|--------|--|-----------------|------|----|-------|--------|--------|--|------|-----|--------|-----|--------|--|------|-----|---|---|--------|--|------|-------------|------|-------|------|-------|------|--------|
| 氢气长管拖车 (30m³) | 装置基本信息 | | 事故情景描述 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <div>装置名称: 氢气长管拖车1</div> <div>装置编号: 1</div> <div>装置坐标: 526.74 , 436.34 <div>坐标定位</div></div> <div>物料名称: 氢</div> <div>装置类型: 固定的带压容器和储罐</div> <div>带压容器</div> <div>是否修正: 否</div> <div>物料类型: 低活性气体 <div>提示</div></div> <div>装置容积(m³): 30</div> <div>容器最大存量(kg): 813.33</div> <div>泄漏模式: <div><div><input checked="" type="checkbox"/> 小孔泄漏</div><div><input checked="" type="checkbox"/> 中孔泄漏</div><div><input checked="" type="checkbox"/> 大孔泄漏</div><div><input checked="" type="checkbox"/> 完全破裂</div></div></div> | | <table><thead><tr><th>泄漏模式</th><th>泄漏孔尺寸 (mm)</th><th>泄漏速率 (kg/s)</th><th>泄漏时间 (s)</th><th>泄漏总量 (kg)</th><th>事故类型</th><th>源项计算</th></tr></thead><tbody><tr><td>小孔泄漏</td><td>5</td><td>0.244</td><td>3333.34</td><td>813.33</td><td><input checked="" type="checkbox"/> 喷射火灾 <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸</td><td rowspan="4"><div>源项计算</div></td></tr><tr><td>中孔泄漏</td><td>25</td><td>6.104</td><td>133.25</td><td>813.33</td><td><input checked="" type="checkbox"/> 喷射火灾 <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸</td></tr><tr><td>大孔泄漏</td><td>100</td><td>97.664</td><td>8.5</td><td>813.33</td><td><input checked="" type="checkbox"/> 喷射火灾 <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸</td></tr><tr><td>完全破裂</td><td>150</td><td>/</td><td>/</td><td>813.33</td><td><input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸 <input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸</td></tr></tbody></table> <div>喷射火灾 蒸气云爆炸 压力容器物理爆炸 <div>- 为修正后数值</div></div> <div>存储燃料质量 (kg) : 813.33 <div>-691.33</div> 燃料燃烧热 (kj/kg) : 119900.498</div> <div>人员暴露时间 (s) : 20</div> <div>安全措施-事故后果控制、削减修正:<div><div>响应系统—探测系统</div><div>B (适当定位探测器, 确定物质何时会出现在承压密闭体以外)</div><div>响应系统—隔离系统</div><div>B (操作者在控制室或远离泄放点的其他合适位置启动的隔离...</div><div>减缓系统—减缓设置</div><div>消防水喷淋系统和监视器</div></div></div> <table><thead><tr><th>泄漏模式</th><th>泄漏速率 (kg/s)</th></tr></thead><tbody><tr><td>小孔泄漏</td><td>0.244</td></tr><tr><td>中孔泄漏</td><td>6.104</td></tr><tr><td>大孔泄漏</td><td>97.664</td></tr></tbody></table> | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸 (mm) | 泄漏速率 (kg/s) | 泄漏时间 (s) | 泄漏总量 (kg) | 事故类型 | 源项计算 | 小孔泄漏 | 5 | 0.244 | 3333.34 | 813.33 | <input checked="" type="checkbox"/> 喷射火灾 <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸 | <div>源项计算</div> | 中孔泄漏 | 25 | 6.104 | 133.25 | 813.33 | <input checked="" type="checkbox"/> 喷射火灾 <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸 | 大孔泄漏 | 100 | 97.664 | 8.5 | 813.33 | <input checked="" type="checkbox"/> 喷射火灾 <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸 | 完全破裂 | 150 | / | / | 813.33 | <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸 <input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸 | 泄漏模式 | 泄漏速率 (kg/s) | 小孔泄漏 | 0.244 | 中孔泄漏 | 6.104 | 大孔泄漏 | 97.664 |
| | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸 (mm) | 泄漏速率 (kg/s) | 泄漏时间 (s) | 泄漏总量 (kg) | 事故类型 | 源项计算 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 小孔泄漏 | 5 | 0.244 | 3333.34 | 813.33 | <input checked="" type="checkbox"/> 喷射火灾 <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸 | <div>源项计算</div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 中孔泄漏 | 25 | 6.104 | 133.25 | 813.33 | <input checked="" type="checkbox"/> 喷射火灾 <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 大孔泄漏 | 100 | 97.664 | 8.5 | 813.33 | <input checked="" type="checkbox"/> 喷射火灾 <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 完全破裂 | 150 | / | / | 813.33 | <input checked="" type="checkbox"/> 蒸气云爆炸 <input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 泄漏模式 | 泄漏速率 (kg/s) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 小孔泄漏 | 0.244 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中孔泄漏 | 6.104 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 大孔泄漏 | 97.664 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 模拟场景 | | 模拟结果 | 事故后果 (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 小孔泄漏导致喷射火灾 | | | 死亡半径: 2.29 重伤半径: 2.80 轻伤半径: 4.23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 模拟场景 | 模拟结果 | 事故后果 (m) |
|------------|--|--|
| 中孔泄漏导致喷射火灾 |  | 死亡半径：11.43 重伤半径：14.02 轻伤半径：21.16 |
| 大孔泄漏导致喷射火灾 |  | 死亡半径：30.97 重伤半径：37.99 轻伤半径：57.32 |


| 模拟场景 | 模拟结果 | 事故后果 (m) |
|----------------------------|--|--|
| 完全破裂导致压力容器物理爆炸 |  | 死亡半径：24.00 重伤半径：21.50 轻伤半径：41.00 |
| 模拟场景 | 模拟结果 | 事故后果 (m) |
| 小孔泄漏、中孔泄漏、大孔泄漏、完全破裂导致蒸气云爆炸 |  | 死亡半径：13.85 重伤半径：39.18 轻伤半径：76.21 |

| 装置名称 | 装置信息 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|---|------------|---------|-----------|--|---------|----------|------|------|------|-----|---|---|-----|--|---|
| 氦气长管拖车 (26m³) | <div><div><div>装置基本信息</div><div><div>装置名称: 氦气长管拖车1</div><div>装置编号: 4</div><div>装置坐标: 499.14, 435.54 坐标定位</div><div>物料名称: 氦</div><div>装置类型: 固定的带压容器和储罐</div><div>带压容器</div><div>是否修正: 否</div><div>物料类型: 低活性气体 提示</div><div>装置容积(m³): 26</div><div>容器最大存量(kg): 930</div><div>泄漏模式: <input checked="" type="checkbox"/> 完全破裂</div></div><div><div>事故情景描述</div><table><thead><tr><th>泄漏模式</th><th>泄漏孔尺寸(mm)</th><th>泄漏速率(kg/s)</th><th>泄漏时间(s)</th><th>泄漏总量(kg)</th><th>事故类型</th><th>源项计算</th></tr></thead><tbody><tr><td>完全破裂</td><td>200</td><td>/</td><td>/</td><td>930</td><td><input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸</td><td>/</td></tr></tbody></table><div><div>压力容器物理爆炸</div><div><div>介质相态: 气态</div><div>容器容积 (m³): 26</div><div>气体绝对压力 (pa): 20000000</div><div>气体绝热指数: 1.67</div></div></div></div></div></div> | | | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸(mm) | 泄漏速率(kg/s) | 泄漏时间(s) | 泄漏总量(kg) | 事故类型 | 源项计算 | 完全破裂 | 200 | / | / | 930 | <input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸 | / |
| | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸(mm) | 泄漏速率(kg/s) | 泄漏时间(s) | 泄漏总量(kg) | 事故类型 | 源项计算 | | | | | | | | | | |
| | 完全破裂 | 200 | / | / | 930 | <input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸 | / | | | | | | | | | | |
| 模拟场景 | 模拟结果 | 事故后果(m) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 完全破裂导致压力容器物理爆炸 | | 死亡半径: 17.50 重伤半径: 23.00 轻伤半径: 30.00 | | | | | | | | | | | | | | | |

| 装置名称 | 装置信息 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|--|------------|---------|-----------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|-----|---|---|-------|-----------------------|---|
| 氮 气 集 装 格 (0.8m³) | <div><div><div>装置基本信息</div><div><div>装置名称: 氮气集装格</div><div>装置编号: 氮集格1</div><div>装置坐标: 480.74, 423.54 坐标定位</div><div>物料名称: 氮</div><div>装置类型: 固定的带压容器和储罐</div><div>带压容器</div><div>是否修正: 否</div><div>物料类型: 低活性气体 提示</div><div>装置容积(m³): 0.8</div><div>容器最大存量(kg): 28.75</div><div>泄漏模式: 完全破裂</div></div><div><div>事故情景描述</div><table><thead><tr><th>泄漏模式</th><th>泄漏孔尺寸(mm)</th><th>泄漏速率(kg/s)</th><th>泄漏时间(s)</th><th>泄漏总量(kg)</th><th>事故类型</th><th>源项计算</th></tr></thead><tbody><tr><td>完全破裂</td><td>200</td><td>/</td><td>/</td><td>28.75</td><td>压力容器物理爆炸</td><td>/</td></tr></tbody></table><div><div>压力容器物理爆炸</div><div><div>介质相态: 气态</div><div>容器容积 (m³): 0.8</div><div>气体绝对压力 (pa): 20000000</div><div>气体绝热指数: 1.67</div></div></div></div></div></div> | | | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸(mm) | 泄漏速率(kg/s) | 泄漏时间(s) | 泄漏总量(kg) | 事故类型 | 源项计算 | 完全破裂 | 200 | / | / | 28.75 | 压力容器物理爆炸 | / |
| | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸(mm) | 泄漏速率(kg/s) | 泄漏时间(s) | 泄漏总量(kg) | 事故类型 | 源项计算 | | | | | | | | | | |
| | 完全破裂 | 200 | / | / | 28.75 | 压力容器物理爆炸 | / | | | | | | | | | | |
| 模拟场景 | 模拟结果 | 事故后果(m) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 完全破裂导致压力容器物理爆炸 |  | 死亡半径: 5.50 重伤半径: 7.50 轻伤半径: 9.50 | | | | | | | | | | | | | | | |

| 装置名称 | 装置信息 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|---|------------|---------|-----------|--|---------|----------|------|------|------|-----|---|---|--------|--|---|
| 液氮储罐 (200m³) | <div><div><div>装置基本信息</div><div><div>装置名称: 液氮储罐</div><div>装置编号: 氮1</div><div>装置坐标: 635.14, 381.94 坐标定位</div><div>物料名称: 氮</div><div>装置类型: 固定的带压容器和储罐 带压容器</div><div>是否修正: 否</div><div>物料类型: 低活性液化气体 提示</div><div>装置容积(m³): 200</div><div>容器最大存量(kg): 129000</div><div>泄漏模式: <input checked="" type="checkbox"/> 完全破裂</div></div><div><div>事故情景描述</div><table><thead><tr><th>泄漏模式</th><th>泄漏孔尺寸(mm)</th><th>泄漏速率(kg/s)</th><th>泄漏时间(s)</th><th>泄漏总量(kg)</th><th>事故类型</th><th>源项计算</th></tr></thead><tbody><tr><td>完全破裂</td><td>200</td><td>/</td><td>/</td><td>129000</td><td><input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸</td><td>/</td></tr></tbody></table><div><div>压力容器物理爆炸</div><div><div>介质相态: 液态</div><div>容器容积 (m³): 200</div><div>液体绝对压力 (pa): 1200000</div><div>液体压缩系数 (1/pa): 0.87</div></div></div></div></div></div> | | | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸(mm) | 泄漏速率(kg/s) | 泄漏时间(s) | 泄漏总量(kg) | 事故类型 | 源项计算 | 完全破裂 | 200 | / | / | 129000 | <input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸 | / |
| | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸(mm) | 泄漏速率(kg/s) | 泄漏时间(s) | 泄漏总量(kg) | 事故类型 | 源项计算 | | | | | | | | | | |
| | 完全破裂 | 200 | / | / | 129000 | <input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸 | / | | | | | | | | | | |
| 模拟场景 | 模拟结果 | 事故后果(m) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 完全破裂导致压力容器物理爆炸 | | 死亡半径: 16.00 重伤半径: 21.00 轻伤半径: 27.50 | | | | | | | | | | | | | | | |

| 装置名称 | 装置信息 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|---|------------|---------|-----------|---------------------|---------|----------|------|------|------|-----|---|---|-------|---------------------|---|
| 液氧储罐 (20m³) | <div><div><div>装置基本信息</div><div><div>装置名称: 液氧储罐1</div><div>装置编号: 氧1</div><div>装置坐标: 632.74, 367.14 <div>坐标定位</div></div><div>物料名称: 氧</div><div>装置类型: 固定的带压容器和储罐 <div>带压容器</div></div><div>是否修正: 否</div><div>物料类型: 低活性液化气体 <div>提示</div></div><div>装置容积(m³): 20</div><div>容器最大存量(kg): 18500</div><div>泄漏模式: <div>完全破裂</div></div></div></div><div><div>事故情景描述</div><table><thead><tr><th>泄漏模式</th><th>泄漏孔尺寸(mm)</th><th>泄漏速率(kg/s)</th><th>泄漏时间(s)</th><th>泄漏总量(kg)</th><th>事故类型</th><th>源项计算</th></tr></thead><tbody><tr><td>完全破裂</td><td>200</td><td>/</td><td>/</td><td>18500</td><td><div>压力容器物理爆炸</div></td><td>/</td></tr></tbody></table><div><div>压力容器物理爆炸</div><div><div>介质相态: 液态</div><div>容器容积 (m³): 20</div><div>液体绝对压力 (pa): 1100000</div><div>液体压缩系数 (1/pa): 0.98</div></div></div></div></div> | | | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸(mm) | 泄漏速率(kg/s) | 泄漏时间(s) | 泄漏总量(kg) | 事故类型 | 源项计算 | 完全破裂 | 200 | / | / | 18500 | <div>压力容器物理爆炸</div> | / |
| | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸(mm) | 泄漏速率(kg/s) | 泄漏时间(s) | 泄漏总量(kg) | 事故类型 | 源项计算 | | | | | | | | | | |
| | 完全破裂 | 200 | / | / | 18500 | <div>压力容器物理爆炸</div> | / | | | | | | | | | | |
| 模拟场景 | 模拟结果 | 事故后果 (m) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 完全破裂导致压力容器物理爆炸 | | 死亡半径: 7.50 重伤半径: 9.50 轻伤半径: 12.50 | | | | | | | | | | | | | | | |

| 装置名称 | 装置信息 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|------------|---------|-----------|--|---------|----------|------|------|------|-----|---|---|-------|--|---|
| 液氩储罐 (50m³) | <div><div><div>装置基本信息</div><div><div>装置名称: 液氩储罐</div><div>装置编号: 氩</div><div>装置坐标: 579.94, 382.74 坐标定位</div><div>物料名称: 氩</div><div>装置类型: 固定的带压力容器和储罐 带压力容器</div><div>是否修正: 否</div><div>物料类型: 低活性液化气体 提示</div><div>装置容积(m³): 50</div><div>容器最大存量(kg): 56000</div><div>泄漏模式: <input checked="" type="checkbox"/> 完全破裂</div></div><div><div>事故情景描述</div><table><thead><tr><th>泄漏模式</th><th>泄漏孔尺寸(mm)</th><th>泄漏速率(kg/s)</th><th>泄漏时间(s)</th><th>泄漏总量(kg)</th><th>事故类型</th><th>源项计算</th></tr></thead><tbody><tr><td>完全破裂</td><td>200</td><td>/</td><td>/</td><td>56000</td><td><input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸</td><td>/</td></tr></tbody></table><div><div>压力容器物理爆炸</div><div><div>介质相态: 液态</div><div>容器容积 (m³): 50</div><div>液体绝对压力 (pa): 1100000</div><div>液体压缩系数 (1/pa): 0.92</div></div></div></div></div></div> | | | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸(mm) | 泄漏速率(kg/s) | 泄漏时间(s) | 泄漏总量(kg) | 事故类型 | 源项计算 | 完全破裂 | 200 | / | / | 56000 | <input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸 | / |
| | 泄漏模式 | 泄漏孔尺寸(mm) | 泄漏速率(kg/s) | 泄漏时间(s) | 泄漏总量(kg) | 事故类型 | 源项计算 | | | | | | | | | | |
| | 完全破裂 | 200 | / | / | 56000 | <input checked="" type="checkbox"/> 压力容器物理爆炸 | / | | | | | | | | | | |
| 模拟场景 | 模拟结果 | 事故后果(m) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 完全破裂导致压力容器物理爆炸 |  | 死亡半径: 10.00 重伤半径: 13.00 轻伤半径: 17.00 | | | | | | | | | | | | | | | |

装置名称

装置信息

液态二氧化碳储罐

装置基本信息

事故情景描述

装置名称: 液态二氧化碳储罐

装置编号: 二氧化碳

装置坐标: 599.54, 384.74

坐标定位

物料名称: 二氧化碳

装置类型: 固定的带压容器和储罐

带压容器

是否修正: 否

物料类型: 低活性液化气体

提示

装置容积(m³): 50

容器最大存量(kg): 50000

泄漏模式: 完全破裂

泄漏模式

泄漏孔尺寸(mm)

泄漏速率(kg/s)

泄漏时间(s)

泄漏总量(kg)

事故类型

源项计算

完全破裂

200

/

/

50000

压力容器物理爆炸

/

压力容器物理爆炸

介质相态: 液态

容器容积 (m³): 50

液体绝对压力 (pa): 1800000

液体压缩系数 (1/pa): 0.99

模拟场景

模拟结果

事故后果(m)

完全破裂导致压力容器物理爆炸



死亡半径: 12.00
重伤半径: 15.50
轻伤半径: 20.50

表 F4.2-2 多米诺半径统计表

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 目标装置类型 | 多米诺半径 (m) | 多米诺分析 |
|----------|------|-------|--------|-----------|----------------------|
| 氢气长管拖车 1 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会 |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 目标装置类型 | 多米诺半径 (m) | 多米诺分析 |
|----------|------|-------|--------|-----------|----------------------|
| 拖车 1 | | | | | 受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 常压容器 | 7.37 | 此范围内的常压容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 压力容器 | 4.04 | 此范围内的压力容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 长型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 1 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 小型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 1 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 常压容器 | 36.86 | 此范围内的常压容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 压力容器 | 20.19 | 此范围内的压力容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 长型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 1 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 小型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 1 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 常压容器 | 147.46 | 此范围内的常压容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 压力容器 | 80.76 | 此范围内的压力容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 长型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 1 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 小型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会 |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 目标装置类型 | 多米诺半径 (m) | 多米诺分析 |
|----------|------|----------|--------|-----------|----------------------|
| 拖车 1 | | | | | 受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 38.04 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 45.72 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 30.48 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 27.80 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 常压容器 | 7.37 | 此范围内的常压容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 压力容器 | 4.04 | 此范围内的压力容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 长型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 2 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 小型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 2 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 常压容器 | 36.86 | 此范围内的常压容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 压力容器 | 20.19 | 此范围内的压力容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 长型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 2 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 小型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 2 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 常压容器 | 147.46 | 此范围内的常压容器会 |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 目标装置类型 | 多米诺半径 (m) | 多米诺分析 |
|----------|------|----------|--------|-----------|----------------------|
| 拖车 2 | | | | | 受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 压力容器 | 80.76 | 此范围内的压力容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 长型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 2 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 小型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 2 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 38.04 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 45.72 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 30.48 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 27.80 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 小孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 常压容器 | 7.37 | 此范围内的常压容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 压力容器 | 4.04 | 此范围内的压力容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 长型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 3 | 小孔泄漏 | 喷射火灾 | 小型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 3 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 中孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 常压容器 | 36.86 | 此范围内的常压容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 压力容器 | 20.19 | 此范围内的压力容器会 |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 目标装置类型 | 多米诺半径 (m) | 多米诺分析 |
|----------|------|----------|--------|-----------|----------------------|
| 拖车 3 | | | | | 受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 长型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 3 | 中孔泄漏 | 喷射火灾 | 小型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 3 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 大孔泄漏 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 常压容器 | 147.46 | 此范围内的常压容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 压力容器 | 80.76 | 此范围内的压力容器会受到喷射火灾的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 长型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 3 | 大孔泄漏 | 喷射火灾 | 小型设备 | 0.00 | / |
| 氢气长管拖车 3 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 常压容器 | 62.98 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 压力容器 | 76.14 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 长型设备 | 49.38 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 完全破裂 | 蒸气云爆炸 | 小型设备 | 43.82 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 38.04 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 45.72 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 30.48 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 3 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 27.80 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 27.70 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 33.29 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 22.19 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 20.24 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 27.70 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管拖车 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 33.29 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氢气长管 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 22.19 | 此范围内的长型设备会 |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 目标装置类型 | 多米诺半径 (m) | 多米诺分析 |
|----------|------|----------|--------|-----------|----------------------|
| 拖车 2 | | 炸 | | | 受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气长管拖车 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 20.24 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 8.68 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 10.43 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 6.95 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 6.34 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 8.68 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 10.43 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 6.95 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 6.34 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 3 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 8.68 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 3 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 10.43 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 3 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 6.95 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 3 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 6.34 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 4 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 8.68 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 4 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 10.43 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 4 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 6.95 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 4 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 6.34 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 5 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 8.68 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 5 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 10.43 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 5 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 6.95 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 5 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 6.34 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 6 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 8.68 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 6 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 10.43 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 6 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 6.95 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装箱 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 6.34 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 目标装置类型 | 多米诺半径 (m) | 多米诺分析 |
|---------|------|----------|--------|-----------|----------------------|
| 格 6 | | 炸 | | | 受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装格 7 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 8.68 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装格 7 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 10.43 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装格 7 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 6.95 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装格 7 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 6.34 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装格 8 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 8.68 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装格 8 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 10.43 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装格 8 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 6.95 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 氦气集装格 8 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 6.34 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氮储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 25.45 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氮储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 30.59 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氮储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 20.40 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氮储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 18.60 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氧储罐 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 11.56 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氧储罐 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 13.90 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氧储罐 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 9.26 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氧储罐 1 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 8.45 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氧储罐 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 11.56 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氧储罐 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 13.90 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氧储罐 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 9.26 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氧储罐 2 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 8.45 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氩储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 常压容器 | 15.61 | 此范围内的常压容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氩储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 18.76 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氩储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 12.50 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液氩储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 11.40 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液态二氧 | 完全破裂 | 压力容器物理爆 | 常压容器 | 18.75 | 此范围内的常压容器会 |

| 装置名称 | 泄漏模式 | 事故类型 | 目标装置类型 | 多米诺半径 (m) | 多米诺分析 |
|----------|------|----------|--------|-----------|----------------------|
| 化碳储罐 | | 炸 | | | 受到爆炸冲击波的影响 |
| 液态二氧化碳储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 压力容器 | 22.54 | 此范围内的压力容器会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液态二氧化碳储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 长型设备 | 15.03 | 此范围内的长型设备会受到爆炸冲击波的影响 |
| 液态二氧化碳储罐 | 完全破裂 | 压力容器物理爆炸 | 小型设备 | 13.70 | 此范围内的小型设备会受到爆炸冲击波的影响 |

F4.2.5 建设项目所在地的自然条件

见 2.1.3。

F4.2.6 自然条件对建设项目的影晌

见 7.2.6。

F4.2.7 厂内建（构）筑物与厂外建（构）筑物的防火间距

该项目厂内建（构）筑物与厂外建（构）筑物的设计防火间距见表 F4.2-3。

表 F4.2-3 厂内建（构）筑物与厂外建（构）筑物设计防火间距一览表（m）

| 装置名称 | 方位 | 外部周边装置名称 | 规范要求距离 (m) | 设计距离 (m) | 依据标准 | 结论 |
|---|----|-----------------------|------------|----------|--------------------------------|----|
| 冷箱（乙类） | 东 | 中芯京城埋地柴油罐区（一期）（乙类） | 25 | 125.8 | GB50030-2013 3.0.4、3.0.6 | 合格 |
| | | | 20 | | GB 50016-2014, 2018 年版 4.2.1 | 合格 |
| | 东北 | 中芯京城生产辅助用房（丙类高层厂房，二级） | 10 | 119.1 | GB16912-2008 4.3.2 表 3 注 11 | 合格 |
| | 西 | 环宇路（厂外道路） | 15 | 46.3 | GB16912-2008 4.3.2 表 3 注 11 | 合格 |
| | 东北 | 广沣金源项目宿舍楼（民建，二级） | 25 | 74.1 | GB16912-2008 4.3.2 表 3 注 11 | 合格 |
| | 北 | 广沣金源项目废液处置厂房（丙类，二级） | 10 | 67.4 | GB16912-2008 4.3.2 表 3 注 11 | 合格 |
| 氢气站（甲类，3 台氢气长管拖车，单台容积 30m ³ ，折 | 西北 | 广沣金源项目综合楼（民建，二级） | 25 | 60.9 | GB16912-2008 4.3.2 表 3 注 11 | 合格 |
| | 东 | 中芯京城埋地柴油罐区（一期）（乙类） | 30 | 90.5 | GB 50016-2014, 2018 年版 4.3.1 3 | 合格 |
| | 东北 | 中芯京城生产辅助用房（丙类高层厂房，二级） | 20 | 90.4 | GB50177-2005 3.0.2 | 合格 |
| | | | 13 | | GB50016-2014, 2018 年版 3.4.1 | 合格 |

| 装置名称 | 方位 | 外部周边装置名称 | 规范要求距离(m) | 设计距离(m) | 依据标准 | 结论 |
|---|----|-----------------------|-----------|---------|--|----|
| 算后为27000m ³) | 西 | 环宇路（厂外道路） | 15 | 78.5 | GB50177-2005 3.0.3 | 合格 |
| | 东北 | 广沅金源项目宿舍楼（民建，二级） | 35 | 55.2 | GB50177-2005 3.0.2 | 合格 |
| | 北 | 广沅金源项目废液处置厂房（丙类，二级） | 20 | 73.8 | GB50177-2005 3.0.2 | 合格 |
| | | | 13 | | GB50016-2014, 2018 年版 3.4.1 | 合格 |
| | 西北 | 广沅金源项目综合楼（民建，二级） | 35 | 72.6 | GB50177-2005 3.0.2 | 合格 |
| 液氧储罐（2×20m ³ ，乙类，折算后为32000m ³ ） | 东南 | 中芯京城埋地柴油罐区（一期）（乙类） | 25 | 55.0 | GB 50016-2014, 2018 年版 4.3.3 | 合格 |
| | 东北 | 中芯京城生产辅助用房（丙类高层厂房，二级） | 12 | 46.0 | GB50016-2014, 2018 年版 4.3.3 | 合格 |
| | | | | | GB50030-2013 3.0.4 | 合格 |
| | 西 | 环宇路（厂外道路） | 15 | 128.9 | GB50030-2013 3.0.4 | 合格 |
| | 北 | 广沅金源项目宿舍楼（民建，二级） | 20 | 26.2 | GB50030-2013 3.0.4 | 合格 |
| | | | | | GB50016-2014, 2018 年版 4.3.3 | 合格 |
| | 西北 | 广沅金源项目废液处置厂房（丙类，二级） | 12 | 65.6 | GB50016-2014, 2018 年版 4.3.3 | 合格 |
| | | | | | GB50030-2013 3.0.4 | 合格 |
| 2500m ³ 液氮罐 | 东北 | 中芯京城生产辅助用房（丙类高层厂房，二级） | 13 | 25.9 | GB16912-2008 表 3 注 11 GB50016-2014, 2018 年版 3.4.1 | 合格 |
| | 东南 | 中芯京城埋地柴油罐区（一期）（乙类） | 15 | 36.7 | GB 50016-2014, 2018 年版 4.2.1 | 合格 |
| | 北 | 广沅金源项目宿舍楼（民建，二级） | 10 | 20.1 | GB16912-2008 表 3 注 11 GB50016-2014, 2018 年版 3.4.1 | 合格 |
| 200m ³ 液氮罐 | 东北 | 中芯京城生产辅助用房（丙类高层厂房，二级） | 13 | 46.4 | GB16912-2008 表 3 注 11 GB50016-2014, 2018 年版 3.4.1 | 合格 |
| | 东南 | 中芯京城埋地柴油罐区（一期）（乙类） | 15 | 52.2 | GB 50016-2014, 2018 年版 4.2.1 | 合格 |
| | 北 | 广沅金源项目宿舍楼（民建，二级） | 10 | 32.0 | GB16912-2008 表 3 注 11 GB50016-2014, 2018 年版 3.4.1 | 合格 |
| 压缩机厂房（丙 | 东南 | 中芯京城埋地柴油罐区（一期）（乙类） | 15 | 97.1 | GB 50016-2014, 2018 年版 4.2.1 注 6 | 合格 |

| 装置名称 | 方位 | 外部周边装置名称 | 规范要求距离(m) | 设计距离(m) | 依据标准 | 结论 |
|---|----|-----------------------|-----------|---------|--------------------------------|----|
| 类，二级 | 东北 | 中芯京城生产辅助用房（丙类高层厂房，二级） | 13 | 84.7 | GB50016-2014，2018年版 3.4.1 | 合格 |
| | 东北 | 广沣金源项目宿舍楼（民建，二级） | 10 | 31.6 | GB50016-2014，2018年版 3.4.1 | 合格 |
| | 北 | 广沣金源项目废液处置厂房（丙类，二级） | 10 | 33.0 | GB50016-2014，2018年版 3.4.1 | 合格 |
| | | 广沣金源项目综合楼（民建，二级） | 10 | 24.0 | GB50016-2014，2018年版 3.4.1 | 合格 |
| 辅助用房（丁类，一级） | 东南 | 中芯京城埋地柴油罐区（一期）（乙类） | 15 | 147.8 | GB 50016-2014，2018年版 4.2.1 注 6 | 合格 |
| | 东北 | 中芯京城生产辅助用房（丙类高层厂房，二级） | 13 | 135.7 | GB50016-2014，2018年版 3.4.1 | 合格 |
| | 东北 | 广沣金源项目废液处置厂房（丙类，二级） | 10 | 36.2 | GB50016-2014，2018年版 3.4.1 | 合格 |
| | 北 | 广沣金源项目综合楼（民建，二级） | 10 | 23.7 | GB50016-2014，2018年版 3.4.1 | 合格 |
| 厂区围墙（东） | 东 | 中芯京城埋地柴油罐区（一期）（乙类） | 15 | 20.1 | GB50074-2014 4.0.10 | 合格 |
| 注：（1）1m ³ 液氧折合 800m ³ 标准状态的氧气，液氧储罐总容积折算后为 2×20×800=32000m ³ 。 （2）氢气设施与周边建构筑物的防火间距从氢气长管拖车和氢气纯化器的设备外壁计算。 （3）厂外北侧广沣金源项目为规划阶段，对其内部的宿舍楼、综合楼按民用建筑，耐火等级为二级核算间距，废液处置厂房按丙类厂房，耐火等级为二级核算间距。 （4）防火间距的起讫点为：建、构筑物指外皮建筑外墙，储罐指外壁，道路指路边。 | | | | | | |

采用安全检查表法对选址、规划及周边环境评价单元进行检查。

表 F4.2-4 选址、规划及周边环境单元安全检查表

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|-------------------------|--|------|
| 1 | 厂址选择应符合国家工业布局 and 当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求。厂址选择应严格执行国家建设前期工作的有关规定。 | 《化工企业总图运输设计规范》 3.1.1 | 该项目属于 X2 项目的配套工程，已取得关于亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块供地项目“多规合一”协同平台审核意见的函。 | 符合 |
| 2 | 厂址选择应由有关职能部门和有关专业协同对建厂条件进行调查，并全面论证和评价厂址对当地经济、社会和环境的影响，同时应满足防灾、安全、环境保护及卫生防护的要求。 | 《化工企业总图运输设计规范》 3.1.2 | 厂址选址合理，满足防灾、安全、环境保护及卫生防护的要求。已取得多规合一批复。 | 符合 |
| 3 | 厂址选择应同时满足交通设施、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》 3.1.4 | 厂址选址可以满足交通设施、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。 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---|---|--|------|
| 4 | 厂址宜靠近主要原料和能源供应地、产品主要销售地及协作条件好的地区。 原料、燃料或产品运输量（特别）大的工业企业，厂址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。 | 《化工企业总图运输设计规范》 3.1.5 《工业企业总平面设计规范》 3.0.4 | 原料为空气，产品为氧、氮，经营产品包括氧、氮、氢、氦、二氧化碳、氩，主要为 X2 项目供应。 | 符合 |
| 5 | 厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要。 厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。 | 《化工企业总图运输设计规范》 3.1.7 《工业企业总平面设计规范》 3.0.6 | 该项目用水来自市政管网，用电来自市政电网，可以满足生产需求。 | |
| 6 | 事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。 | 《化工企业总图运输设计规范》 3.1.10 | 厂址位于北京经济技术开发区内，与城镇、居住区、公共设施、村庄、省级干道、铁路干线等人员密集场所和国家重要设施的距离符合要求。 | 符合 |
| 7 | 厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。 | 《工业企业总平面设计规范》 3.0.1 | 该项目已取得关于亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块供地项目“多规合一”协同平台审核意见的函。 | 符合 |
| 8 | 厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、城镇土地利用现状与规划、环境保护、文物古迹、占地拆迁、对外协作、施工条件等各种因素进行深入的调查研究，并应进行多方案技术经济比较后确定。 | 《工业企业总平面设计规范》 3.0.3 | 厂址选择时已考虑原料的来源、产品流向等情况。 | 符合 |
| 9 | 厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接，应便捷、工程量小。临近江、河、湖、海的厂址，通航条件满足企业运输要求时，应尽量利用水运，且厂址宜靠近适合建设码头的地段。 | 《工业企业总平面设计规范》 3.0.5 | 厂址西侧为市政道路，方便原料运输，产品经管道输送至使用方。 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|-------------------------|--|------|
| 10 | 散发有害物质的工业企业厂址，应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段，并应满足有关防护距离的要求。 | 《工业企业总平面设计规范》 3.0.7 | 厂区不属于窝风地段。 | 符合 |
| 11 | 厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定： 1 当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时，必须采取防洪、排涝措施； 2 凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定。 | 《工业企业总平面设计规范》 3.0.12 | 厂区位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。 | 符合 |
| 12 | 选择厂址应根据地震、软地基、湿陷性黄土、膨胀土等地质因素以及飓风、雷暴、沙暴等气象危害因素，采取可靠技术方案。避开断层、滑波、泥石流、地下溶洞等发育地区。 | 《化工企业安全卫生设计规范》 3.1.2 | 厂区不在地质灾害地区。 | 符合 |
| 13 | 厂址应不受洪水、潮水和内涝的威胁。凡可能受江、河、湖、海或山洪威胁的化工企业场地高程设计，应符合现行国家标准《防洪标准》GB50201 的有关规定，并采取有效的防洪、排涝措施。 | 《化工企业安全卫生设计规范》 3.1.3 | 厂区地势平坦，排水顺畅。 | 符合 |
| 14 | 厂址应避开新旧矿产采掘区、水坝（或大堤）溃决后可能淹没地区、地方病严重流行区、国家及省市级文物保护区，并与《危险化学品安全管理条例》规定的敏感目标保持安全距离。 | 《化工企业安全卫生设计规范》 3.1.4 | 厂区不在塌陷区、可能淹没地区和文物保护区内。 | 符合 |
| 15 | 危险化学品的生产装置和储存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国家标准或者国家有关规定： 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 | 《危险化学品安全管理条例》第二章第十九条 | 该项目不构成危险化学品重大危险源。生产装置距八大敏感场所防火间距满足相关标准规范要求，详见 F2.9 和表 2.1-1。 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---|---------------------------------|--|------|
| | 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、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地； 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。 | | | |
| 16 | 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》 4.2.1 | 该项目已取得关于亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块供地项目“多规合一”协同平台审核意见的函。 | 符合 |
| 17 | 企业选址布局、规划设计以及与重要场所、设施、区域的距离应当符合下列要求： （一）国家产业政策；当地县级以上（含县级）人民政府的规划和布局；新设立企业建在地方人民政府规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域内； （二）危险化学品生产装置或者储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施，与《危险化学品安全管理条例》第十九条第一款规定的八类场所、设施、区域的距离符合有关法律、法规、规章和国家标准或者行业标准的规定； （三）总体布局符合《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187）、《建筑设计防火规范》（GB50016）等标准的要求。 | 《危险化学品生产企业安全许可证实施办法》 第八条 | 1.已取得多规合一。 2.该项目未构成危险化学品重大危险源。 3.总体布局满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等标准的要求。 | 符合 |
| 18 | 抗震设防烈度为 6 度及以上的地 | 《建筑抗震设 | 厂区所在地区抗震设防烈度为 8 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|----------------|-------------------|---------------------|------|
| | 区的建筑，必须进行抗震设计。 | 计标准（2024年版）》1.0.2 | 度，设计基本地震加速度值为0.20g。 | |

小结：采用安全检查表对选址、规划及周边环境进行评价，共设检查项 18 项，均符合要求。

F4.3 个人风险和社会风险分析

F4.3.1 执行标准、气象条件、人口区域密度等

（1）个人风险标准

危险化学品生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险应不超过下表中个人风险基准的要求。

表 F4.3-1 个人风险基准

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

（2）社会风险标准

通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、尽可能降低区和可接受区。具体分界线位置如下图。

- 1）若社会风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。
- 2）若社会风险曲线进入尽可能降低区，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。
- 3）若社会风险曲线进入可接受区，则该风险可接受。

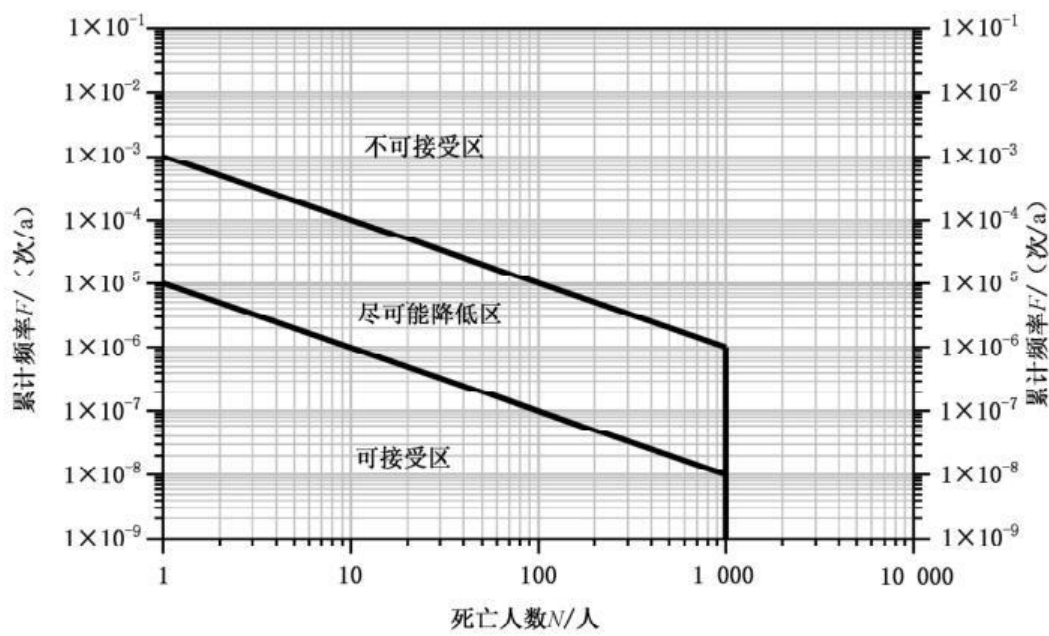


图 F4.3-1 社会风险标准曲线

(3) 气象条件

表 F4.3-2 气象条件

| 参数名称 | 参数取值 |
|---------------|---------------|
| 所在区域 | 北京 |
| 地面类型 | 密集的高矮建筑物（大城市） |
| 辐射强度 | 中等（白天日照） |
| 大气稳定度 | C |
| 环境压力（pa） | 101325 |
| 环境平均风速（m/s） | 2.5 |
| 环境大气密度（kg/m³） | 1.293 |
| 环境温度（K） | 285 |

(4) 区域人口密度

关于软件中人口区域参数的输入，遵循装置事故状态下可能影响的最大范围，确定人口统计的地域边界。

表 F4.3-3 人口区块划分

| 区块名称 | 总人数 | 全天人员存在率 | 热辐射抵消系数 | 冲击波抵消系数 |
|------------------|-----|---------|---------|---------|
| 中芯京城辅助用房 | 10 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 广沅金源项目宿舍楼 | 10 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 广沅金源项目废液处置 厂房 | 5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |

| | | | | |
|-----------|---|-----|-----|-----|
| 广洋金源项目综合楼 | 5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
|-----------|---|-----|-----|-----|

(5) 风向玫瑰图

风向玫瑰图所属地域：北京

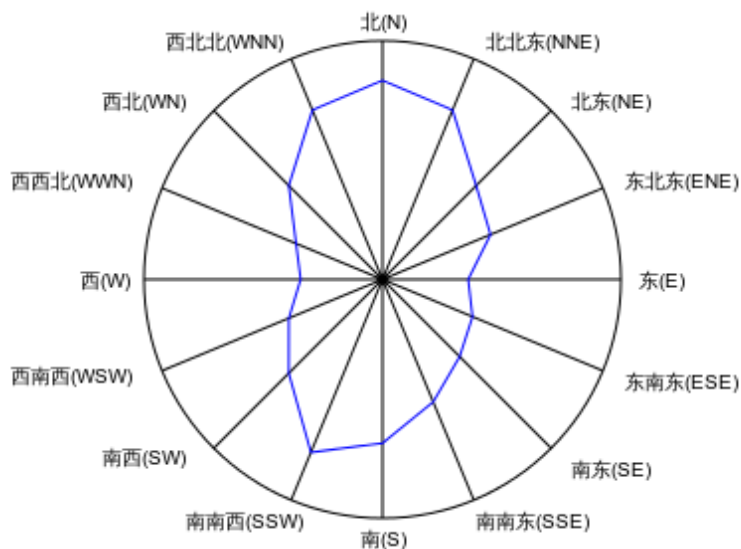


图 F4.3-2 风向玫瑰图

F4.3.2 个人风险模拟和社会风险模拟

个人风险模拟结果如下图：

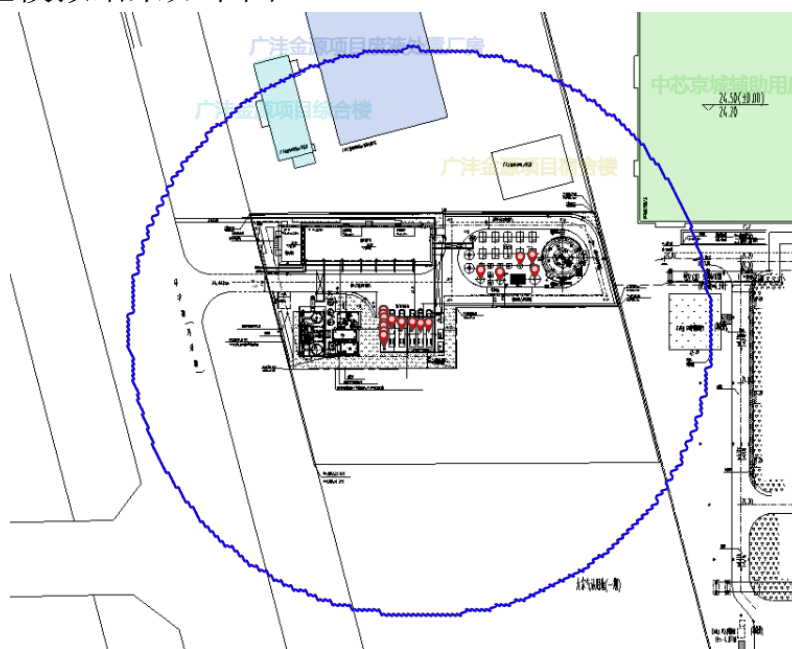


图 F4.3-3 个人风险模拟图

从上图可以看出，该项目三条风险等值曲线重合，囊括了南侧联华林德马驹桥厂区（危险化学品生产企业）、北侧广洋金源项目（危险化学品生

产企业）、东侧中芯京城厂区的埋地柴油罐区、辅助用房（厂房内使用危险化学品），均为非防护目标。

一级风险等值曲线内不涉及一般防护目标中的三类防护目标；二级风险等值曲线内不涉及一般防护目标中的二类防护目标；三级风险等值曲线内不涉及高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标。

社会风险模拟结果如下图：

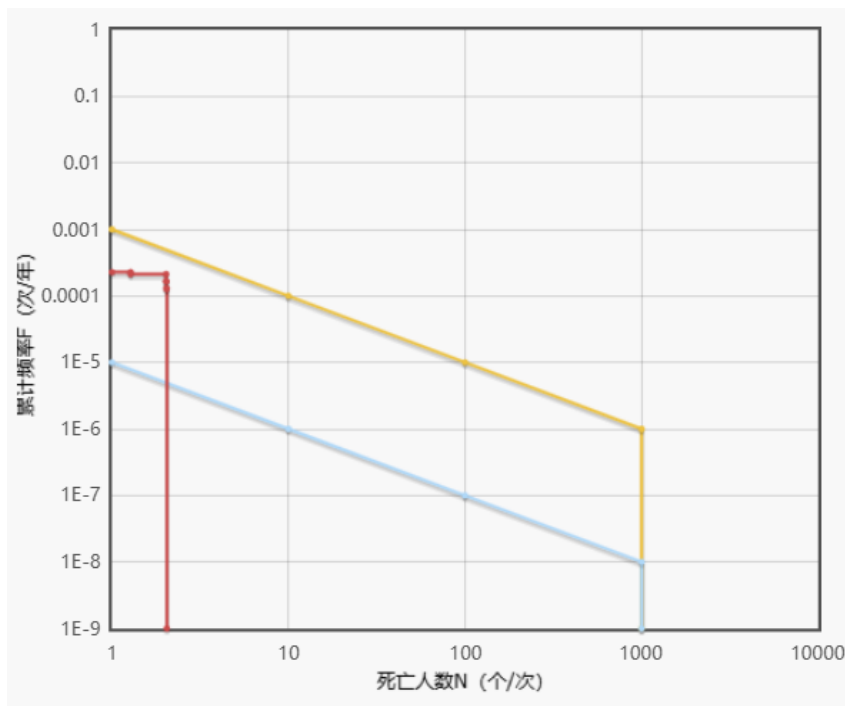


图 F4.3-4 社会风险模拟图

由上图可知，该公司总体社会风险处于尽可能降低区域。该公司拟采取一系列的安全措施来降低其社会风险：

（1）控制系统

该公司拟采用 DCS 系统、PLC 系统，实现了中控、机旁、就地一体化控制，具有控制器电源、通讯总线的冗余结构。各机组设备流程参数的显示与主要操作调节功能均可在控制室通过计算机完成。

（2）安全联锁、紧急停车

该公司根据工艺装置安全设计与控制要求，对重要控制部位的工艺参数设置了信号报警及联锁系统，以保证操作人员和设备的安全。

主要的预警和报警指标包括与液位相关的高低液位超限，温度、压力、

流速和流量超限，空气中氧气、烃类气体浓度超限异常报警。

（3）安全管理

该公司拟按要求配置主要负责人、安全总监、专职安全管理人员，学历和证书均提出了相关要求。

该公司拟制定各级人员的安全生产责任制并建立考核奖惩机制，严格要求安全生产责任制能够落实到人。拟制定有各类安全生产管理制度和岗位操作规程。

（4）应急救援管理

该项目建成后，拟成立应急救援组织机构，并根据生产经营实际情况，编制生产安全事故应急预案，并拟参照相关标准要求配备应急物资。

综上所述，该公司在采取上述措施后，该公司总体社会风险可接受。

F4.3.3 外部安全防护距离

依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），该项目不涉及爆炸物，涉及的易燃气体总量未超过临界量（详见 F2.9），因此，该公司外部安全防护距离执行相关标准规范有关距离的要求。

该项目与外部各建（构）筑物设计防火间距见表 F4.2-3，符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）的要求。

F4.4 总平面布置及建（构）筑物评价

该项目建（构）筑物之间的设计防火间距情况见表 F4.4-1。

表 F4.4-1 建（构）筑物之间设计防火间距一览表（m）

| 装置名称 | 方位 | 周边装置名称 | 规范要求距离（m） | 设计距离（m） | 依据标准 | 结论 |
|--|----|-----------------------------|-----------|---------|----------------------------------|----|
| 制氮机（冷箱）（乙类） | 东 | 氮气集格处 | 10 | 10.2 | GB16912-2008 4.3.2 表 3 注 11 | 合格 |
| | | 氢气长管拖车 | 12 | 21.0 | GB16912-2008 4.3.2 表 3 注 11、注 12 | 合格 |
| | | | 20 | | GB50177-2005 3.0.2 | 合格 |
| | 南 | 围墙 | 5 | 5.5 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.12 | 合格 |
| | 西 | 围墙 | 5 | 16.4 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.12 | 合格 |
| | 北 | 厂内道路（主要道路） | 10 | 10.7 | GB16912-2008 4.3.2 表 3 | 合格 |
| | | 压缩机厂房（丙类，二级） | 10 | 22.9 | GB16912-2008 4.3.2 表 3 | 合格 |
| | 西北 | 辅助用房（丁类，一级） | 10 | 27.2 | GB16912-2008 4.3.2 表 3 | 合格 |
| 氢气长管拖车区（甲类，3 台容积 30m ³ 氢气长管拖车，折算后为 27000m ³ ，2 台氢气纯化器） | 东 | 围墙 | 5 | 5.0 | GB50177-2005 3.0.3 | 合格 |
| | 南 | 围墙 | 5 | 6.2 | GB50177-2005 3.0.3 | 合格 |
| | 西 | 氮气停放区域 | / | 毗邻 | / | 合格 |
| | 北 | 厂内道路（主要道路） | 10 | 10.1 | GB50177-2005 3.0.3 | 合格 |
| | | 压缩机厂房 | 20 | 22.3 | GB50177-2005 3.0.2 | 合格 |
| 氢气纯化器 | 北 | 附属液氮罐 | 1.5 | 2.3 | GB50177-2005 6.0.12 | 合格 |
| 液氮储罐 1（2500m ³ ）量的是最外侧黄色线 | 东 | 围墙 | 5 | 8.2 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.12 | 合格 |
| | 南 | 围墙 | 5 | 11.0 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.12 | 合格 |
| | 西 | 液氮储罐 2（200m ³ ） | 2 | 3.4 | JB/T6898-2015 4.2.9 | 合格 |
| | | 液氧储罐 1（20m ³ ） | 2 | 2.9 | JB/T6898-2015 4.2.9 | 合格 |
| | | 汽化器 | 1.5 | 2.0 | 参考 GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| | 北 | 围墙 | 5 | 9.3 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.12 | 合格 |
| 液氮储罐 2（200m ³ ） | 东 | 液氮储罐 1（2500m ³ ） | 2 | 3.4 | JB/T6898-2015 4.2.9 | 合格 |
| | 南 | 围墙 | 5 | 9.0 | GB 50016-2014, | 合 |

| 装置名称 | 方位 | 周边装置名称 | 规范要求距离(m) | 设计距离(m) | 依据标准 | 结论 |
|------------------------------|----|------------------------------|---------------|---------|--|----|
| | | | | | 2018年版 3.4.12 | 格 |
| | 西 | 液氮罐自增压器 | 1.5 | 1.7 | 参考 GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| | 北 | 液氧储罐 1 (20m ³) | 2 | 2.3 | JB/T6898-2015 4.2.9 | 合格 |
| 液氧储罐 1 (20m ³) | 东 | 液氮储罐 1 (2500m ³) | 2 | 2.9 | JB/T6898-2015 4.2.9 | 合格 |
| | 南 | 液氮储罐 2 (200m ³) | 2 | 2.3 | JB/T6898-2015 4.2.9 | 合格 |
| | 西南 | 液氮罐自增压器 | 1.5 | 3.7 | GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| | 西 | 液氧储罐 2 (20m ³) | 0.5D, 且不小于 2m | 2.8 | GB50030-2013 3.0.9 GB16912-2008 4.3.3 JB/T 6898-2015 4.2.9 | 合格 |
| | 北 | 汽化器 E-51 | 1.5 | 1.9 | GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| 液氧储罐 2 (20m ³) | 东 | 液氧储罐 1 (20m ³) | 0.5D, 且不小于 2m | 2.8 | GB50030-2013 3.0.9 GB16912-2008 4.3.3 JB/T 6898-2015 4.2.9 | 合格 |
| | 南 | 液氮罐自增压器 | 1.5 | 2.4 | GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| | 西 | 液氧汽化器 | 1.5 | 2.3 | GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| | 北 | 汽化器 E-51 | 1.5 | 1.9 | GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| 液态二氧化碳储罐 (50m ³) | 东 | 液氮罐自增压器 | 1.5 | 2.6 | GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| | 南 | 围墙 | 5 | 9.1 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.12 | 合格 |
| | 西 | 二氧化碳汽化器 | 1.5 | 1.5 | GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| | 北 | 液氧汽化器 | 1.5 | 3.5 | GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| 液氮储罐 (50m ³) | 东 | 二氧化碳汽化器 | 1.5 | 1.5 | GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| | 南 | 围墙 | 5 | 9.6 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.12 | 合格 |
| | 北 | 液氮汽化器 | 1.5 | 3.0 | GB50030-2013 6.0.10 | 合格 |
| 压缩机厂房 (西侧墙体为防火墙) | 东 | 厂内道路 (消防车道) | 5 | 6.1 | GB 50016-2014, 2018 年版 7.1.8 4 | 合格 |
| | | | 3 | | GB50187-2012 6.4.17 | 合格 |

| 装置名称 | 方位 | 周边装置名称 | 规范要求距离(m) | 设计距离(m) | 依据标准 | 结论 |
|--------|----|-----------------|-----------|---------|--|----|
| | 南 | 厂内道路（主要道路） | 5 | 5.2 | GB 50016-2014, 2018 年版 7.1.8 4 | 合格 |
| | | | 1.5 | | GB50187-2012 6.4.17 | 合格 |
| | | 氢气拖车区 | 20 | 22.3 | GB50177-2005 3.0.2 | 合格 |
| | 西 | 辅助用房 | 不限 | 0.5 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.1 注 2 | 合格 |
| | 北 | 围墙 | 5 | 5.3 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.12 | 合格 |
| 辅助用房 | 东 | 压缩机厂房（西侧墙体为防火墙） | 不限 | 0.5 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.1 注 2 | 合格 |
| | 南 | 厂内道路（主要道路） | 1.5 | 5.2 | GB50187-2012 6.4.17 | 合格 |
| | 西 | 围墙 | 5 | 7.7 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.12 | 合格 |
| | 北 | 围墙 | 5 | 5.3 | GB 50016-2014, 2018 年版 3.4.12 | 合格 |
| 厂内道路 | / | 围墙 | 1 | 1 | GB50187-2012 6.4.17 | 合格 |
| 埋地氢气管道 | 平行 | 埋地氮气管道 | 1.5 | 1.5 | GB50177-2005 附录 D | 合格 |
| | 东 | 厂内道路 | 0.8 | 1.8 | GB50177-2005 附录 E | 合格 |
| | 南 | 压缩机厂房 | 2 | 3.9 | GB50177-2005 附录 E | 合格 |
| | 西 | 压缩机厂房 | 2 | 4.3 | GB50177-2005 附录 E | 合格 |
| | 北 | 围墙 | 1 | 1 | GB50187-2012 8.2.10 GB50177-2005 附录 E | 合格 |
| 埋地氮气管道 | 东 | 厂内道路 | 0.8 | 2.5 | GB50030-2013 11.0.6 GB 50029-2014 9.0.15 GB50187-2012 8.2.10 | 合格 |
| | 南 | 压缩机厂房 | 1.5 | 3.1 | GB50030-2013 11.0.6 GB 50029-2014 9.0.15 GB50187-2012 8.2.10 | 合格 |
| | 西 | 压缩机厂房 | 1.5 | 3.0 | GB50030-2013 11.0.6 GB 50029-2014 9.0.15 GB50187-2012 8.2.10 | 合格 |

| 装置名称 | 方位 | 周边装置名称 | 规范要求距离(m) | 设计距离(m) | 依据标准 | 结论 |
|----------|----|--------|-----------|---------|---|----|
| 埋地氧气管道 | 平行 | 埋地氩气管道 | 1.5 | 1.5 | GB50030-2013 附录 D | 合格 |
| | 南 | 厂内道路 | 0.8 | 0.8 | GB50030-2013 附录 D | 合格 |
| | 北 | 压缩机厂房 | 1.5 | 4.3 | GB50030-2013 附录 D | 合格 |
| | | 辅助用房 | 1.5 | 4.3 | GB50030-2013 附录 D | 合格 |
| 埋地氩气管道 | 南 | 厂内道路 | 0.8 | 0.9 | GB50030-2013 11.0.6 GB 50029-2014 9.0.15 GB50187-2012 8.2.10 | 合格 |
| 埋地压缩空气管道 | 北 | 压缩机厂房 | 1.5 | 2.1 | GB50187-2012 8.2.10 | 合格 |
| | | 辅助用房 | 1.5 | 2.0 | GB50187-2012 8.2.10 | 合格 |

采用安全检查表法依据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）等对总平面布置及建（构）筑物单元进行评价。

表 F4.4-2 总平面布置及建（构）筑物评价单元安全检查表

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---|-------------------------|------------------------------|------|
| 1 | <p>厂区总平面布置应按功能分区布置，可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公及生活服务区。辅助生产和公用工程设施也可布置在生产装置区内。功能分区布置应符合下列要求：</p> <p>1 各功能区内部应布置紧凑、合理并与相邻功能区相协调。</p> <p>2 各功能区之间物流输送、动力供应便捷合理。</p> <p>3 生产装置区宜布置在全年最小频率风向的上风侧，行政办公及生活服务设施区宜布置在全年最小频率风向的下风侧，辅助生产和公用工程设施区宜布置在生产装置区与行政办公及生活服务设施区之间。</p> | 《化工企业总图运输设计规范》 5.1.4 | 该厂区地块呈刀形，厂区分分为生产区和辅助区，紧凑且合理。 | 符合 |
| 2 | 运输路线的布置，应使物流流畅、短捷，并应避免或减少折返迂回。人 | 《化工企业总图运输设计规范》 | 厂区共设两个出入口，厂区西北侧为人 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---|----------------------------------|------------------------------|-----------|
| | 流、货流组织合理，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。 | 5.1.13 《工业企业总平面设计规范》 5.1.8 | 流出入口，厂区西侧为人流、物流出入口，均通向西侧环宇路。 | |
| 3 | 各建、构筑物及设施与特定地点的防火间距应不小于表 3 的规定。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 4.3.2 | 厂内建（构）筑物之间的间距符合规范要求。 | 符合 |
| | 氢气站、供氢站、氢气罐与建筑物、构筑物的防火间距，不应小于表 3.0.2 的规定。 | 《氢气站设计规范》3.0.2 | | |
| | 氢气站、供氢站、氢气罐与铁路、道路的防火间距，不应小于表 3.0.3 的规定。 | 《氢气站设计规范》3.0.3 | | |
| | 氧气站火灾危险性为乙类的建筑物及氧气贮罐与其他各类建筑物、构筑物之间的防火间距不应小于表 3.0.4 的规定。 | 《氧气站设计规范》3.0.4 | | |
| | 氧气站的火灾危险性为乙类的建筑物，与火灾危险性为甲类的建筑物之间的最小防火间距，应按本规范表 3.0.4 对其他各类建筑物之间规定的间距增加 2m。 | 《氧气站设计规范》3.0.5 | | |
| | 厂内道路边缘至建筑物、构筑物的最小距离应符合表 6.4.17 的规定。 | 《工业企业总平面设计规范》6.4.17 | | |
| 4 | 大型建筑物、构筑物，重型设备和生产装置等，应布置在土质均匀、地基承载力较大的地段；对较大、较深的地下建筑物、构筑物，宜布置在地下水位较低的填方地段。 | 《工业企业总平面设计规范》5.2.1 | 该项目经地勘，地址条件满足建设要求。 | 符合 |
| 5 | 竖向设计应符合下列要求： 1 应满足生产、运输要求； 2 应有利于节约集约用地； 3 应使厂区不被洪水、潮水及内涝水威胁； 4 应合理利用自然地形，应减少土（石）方、建筑物、构筑物基础、护坡和挡土墙等工程量； 5 填、挖方工程，应防止产生滑坡、塌方。山区建厂，尚应注意保护山坡植被，应避免水土流失、泥石流等自然灾害； 6 应充分利用和保护现有排水系统。当必须改变现有排水系统时，应保证新的排水系统水流顺畅； 7 应与城镇景观及厂区景观相协调； 8 分期建设的工程，在场地标高、运输线路坡度、排水系统等方面，应使 | 《工业企业总平面设计规范》 7.1.2 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---|-------------------------|--|-----------|
| | 近期 与远期工程相协调； 9 改建、扩建工程应与现有场地竖向相协调。 | | | |
| 6 | 氢气站、供氢站、氢气罐的布置，应按下列要求经综合比较确定： 1 宜布置在工厂常年最小频率风向的下风侧，并应远离有明火或散发火花的地点； 2 宜布置为独立建筑物、构筑物； 3 不得布置在人员密集地段和主要交通要道邻近处； 4 氢气站、供氢站、氢气罐区，宜设置不燃烧体的实体围墙，其高度不应小于 2.5m； 5 宜留有扩建的余地。 | 《氢气站设计规范》3.0.1 | 1.氢（氦）拖车区布置在厂区中南侧，附近无明火或散发火花地点； 2.氢（氦）拖车区为独立构筑物； 3.未布置在人员密集地段和主要交通要道； 4.氢（氦）拖车区三面为防爆墙，高度未提及； 5.供氢能力满足业主需要。 | 建议下一步设计完善 |
| 7 | 液氧贮罐和汽化器的周围宜设围墙或栅栏，并应设明显的禁火标志。 | 《氧气站设计规范》3.0.17 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 8 | 单、多层丙类厂房和多层丁、戊类厂房的耐火等级不应低于三级。 | 《建筑设计防火规范（2018年版）》3.2.3 | 压缩机厂房建筑火灾危险性为丙类，耐火等级二级。 | 符合 |
| 9 | 总变电站位置的选择，应符合下列要求： 1 应靠近厂区边缘、且输电线路进出方便的地段； 2 不得受粉尘、水雾、腐蚀性气体等污染源的影响，并应位于散发粉尘、腐蚀性气体污染源全年最小频率风向的下风侧和散发水雾场所冬季盛行风向的上风侧； 3 不得布置在有强烈振动设施的场地附近； 4 应有运输变压器的道路； 5 宜布置在地势较高地段。 | 《工业企业总平面设计规范》4.4.5 | 总变电站设置在压缩机厂房内，厂内不产生粉尘、水雾、腐蚀性气体，不在强烈震动设备附近。 | 符合 |
| 10 | 运输线路的布置，应符合下列要求： 1 应满足生产要求物流应顺畅线路应短捷，人流、货流组织应合理； 2 应有利于提高运输效率应改善劳动条件 运行应安全可靠，并使厂区内、外部运输、装卸、贮存形成完整的、连续的运输系统； 3 应合理利用地形； 4 应便于采用先进适用技术和设备； 5 经营管理及维修应方便； 6 运输繁忙的线路，应避免平面交叉。 | 《工业企业总平面设计规范》6.1.3 | 厂区共设两个出入口，厂区西北侧为人流出入口，厂区西侧为物流出入口，均通向西侧环宇路。厂内运输路线合理。 | 符合 |
| 11 | 消防车道应符合下列要求： | 《建筑设计防火规范》 | 消防车道路面宽度不 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|--|---|-----------|
| | 1 车道的净宽度不应小于 4.0m，净空高度不应小于 5.0m； 2 转弯半径应满足消防车转弯的要求； 3 消防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物； 4 消防车道靠建筑外墙一侧的边缘距离建筑外墙不宜小于 5m； 5 消防车道的坡度不宜大于 8%。 | 范（2018 年版）》 7.1.8 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》 6.1.2 | 小于 5m，净空不小于 5m，道路转弯半径 12m。 | |
| 12 | 场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水的排除方式，应结合工业企业所在地区的雨水排除方式、建筑密度、环境卫生要求、地质和气候条件等因素，合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式，并应符合下列要求： 1 厂区雨水排水管、沟应与厂外雨水系统相衔接，场地雨水不得任意排至厂外； 2 有条件的工业企业应建立雨水收集系统，应对收集的雨水充分利用； 3 厂区雨水宜采用暗管排水。 | 《工业企业总平面设计规范》 7.4.1 | 该厂区雨水排水系统采用有组织雨水收集系统，各建筑物及道路雨水经管道收集后先排入厂区雨水管网，最后排入市政雨水管网。 | 符合 |
| 13 | 工业企业的绿化布置，应符合工业企业总体规划的要求，应与总平面布置、竖向设计及管线布置统一进行，应合理安排绿化用地，并应符合下列要求： 1 绿化布置应根据企业性质、环境保护及厂容、景观的要求，结合当地自然条件、植物生态习性、抗污性能和苗木来源，因地制宜进行布置； 2 工业企业居住区的绿化布置，应符合现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB 50180 的有关规定。 | 《工业企业总平面设计规范》 9.1.1 | 已取得关于亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块供地项目“多规合一”协同平台审核意见的函。 | 符合 |
| 14 | 地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。 | 《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》 第九条 | 地区架空电力线未穿越该项目生产区上方。 | 符合 |
| 15 | 厂内动力线、电缆宜地下敷设。需架空时，应符合 8.1.9 及 8.1.10 的有关规定。企业其他电网架空线不准通过氧气厂区上空。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 4.8.1 | 空分装置上空无架空电力线穿过，其他未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 16 | 工业与民用建筑周围、工厂厂区内、仓库库区内、城市轨道交通的车辆基地内、其他地下工程的地面出入口附近，均应设置可通行消防车并与外部公路或街道连通的道路。 | 《建筑防火通用规范》 3.4.1 | 厂区内设有消防车道和与厂外城镇道路相连接的出入口。 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---|---------------------|--|-----------|
| 17 | 供消防车取水的天然水源和消防水池应设置消防车道，天然水源和消防水池的最低水位应满足消防车可靠取水的要求。 | 《建筑防火通用规范》 3.4.4 | 消防水池位于地下，南侧设有消防车道。 | 符合 |
| 18 | 消防车道或兼作消防车道的道路应符合下列规定： 1 道路的净宽度和净空高度应满足消防车安全、快速通行的要求； 2 转弯半径应满足消防车转弯的要求； 3 路面及其下面的建筑结构、管道、管沟等，应满足承受消防车满载时压力的要求； 4 坡度应满足消防车满载时正常通行的要求，且不应大于 10%，兼作消防救援场地的消防车道，坡度尚应满足消防车停靠和消防救援作业的要求； 5 消防车道与建筑外墙的水平距离应满足消防车安全通行的要求，位于建筑消防扑救面一侧兼作消防救援场地的消防车道应满足消防救援作业的要求； 6 长度大于 40m 的尽头式消防车道应设置满足消防车回转要求的场地或道路； 7 消防车道与建筑消防扑救面之间不应有妨碍消防车操作的障碍物，不应有影响消防车安全作业的架空高压电线。 | 《建筑防火通用规范》 3.4.5 | 1.消防道路宽度和高度满足消防车辆通行要求；2.道路转弯半径 12m；3.消防车道可承受消防车满载时压力的要求；4.坡度满足消防救援要求；5.消防车道与建筑距离满足消防车安全通行的要求；6.不涉及；7.消防车道与建筑消防扑救面无操作障碍物，无架空高压电线。 | 符合 |
| 19 | 同一建筑内的不同使用功能区域之间应进行防火分隔。 | 《建筑防火通用规范》 4.1.1 | 压缩机厂房整体为一个防火分区；辅助用房地下为一个防火分区，地上为一个防火分区。 | 符合 |
| 20 | 氢气管道与其他管道共架敷设或分层布置时，氢气管道宜布置在外侧并在上层。 | 《氢气站设计规范》12.0.7 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 21 | 氢气放空管，应设阻火器。阻火器应设在管口处。放空管的设置，应符合下列规定： 1 应引至室外，放空管管口应高出屋脊 1m； 2 应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施； 3 压力大于 0.1MPa 时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管。 | 《氢气站设计规范》12.0.9 | 氢气管道放空管引至室外，管口高出屋脊 1m。其他设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 22 | 厂区内氢气管道架空敷设时；应符合下列规定： 1 应敷设在非燃烧体的支架上； | 《氢气站设计规范》12.0.11 | 氢气管道敷设在非燃烧体的支架上。 | 建议下一步设计完善 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---|------------------------------|---|-----------|
| | 3 与其他架空管线之间的最小净距，宜按本规范附录 B 的规定执行；与建筑物、构筑物、铁路和道路等之间的最小净距，宜按本规范附录 C 的规定执行。 | | 设计资料未提及管架上管道布置情况。 | |
| 23 | <p>厂区内氢气管道直接埋地敷设时，应符合下列规定：</p> <p>1 埋地敷设深度，应根据地面荷载、土壤冻结深度等条件确定，管顶距地面不宜小于 0.7m。</p> <p>2 应根据埋设地带的土壤腐蚀性等级，采取相应的防腐蚀措施；</p> <p>3 与建筑物、构筑物、道路及其他埋地敷设管线之间的最小净距，宜按本规范附录 D、附录 E 的规定执行；</p> <p>4 不得敷设在露天堆场下面或穿过热力沟。当必须穿过热力沟时，应设套管。套管和套管内的管段不应有焊缝；</p> <p>5 敷设在铁路或不便开挖的道路下面时，应加设套管。套管的两端伸出铁路路基、道路路肩或延伸至排水沟沟边均为 1m。套管内的管段不应有焊缝；套管的端部应设检漏管；</p> <p>6 回填土前，应从沟底起直至管顶以上 300mm 范围内，用松散的土填平夯实或用砂填满再回填土。</p> | 《氢气站设计规范》12.0.12 | <p>1.埋深大于 0.7m。</p> <p>2.设计资料未提及。</p> <p>3.查阅提供的设计图纸，埋地的氢气管道与埋地的氮气管道、压缩机厂房、道路间距满足规定附录 D、附录 E 的规定。</p> <p>4~6 设计资料未提及。</p> | 建议下一步设计完善 |
| 24 | 架空氧气管道与其他管线之间最小间距要求应按表 7 执行。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》8.1.10 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 25 | <p>厂区管道架空敷设时，应符合下列规定：</p> <p>1 氧气管道应敷设在非燃烧体的支架上；</p> <p>2 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；</p> <p>3 当沿建筑物的外墙或屋顶上敷设时，该建筑物应为一、二级耐火等级，并应是与氧气生产或使用有关的车间建筑物；</p> <p>4 氧气管道、管架与建筑物、构筑物、铁路、道路等之间的最小净距应符合本规范附录 B 的规定；</p> <p>5 氧气管道与其他气体、液体管道共架敷设时，宜布置在其他管道外侧，并宜布置在燃油管道的上面。各种管线之间的最小净距应符合本</p> | 《氧气站设计规范》11.0.2 | <p>1.架空管道采用非燃烧体支架；</p> <p>2.设计资料未提及；</p> <p>3.该项目管架沿压缩机厂房敷设，压缩机厂房耐火等级满足要求，且与氧气生产相关；</p> <p>4.设计资料未提及；</p> <p>5.设计资料未提及；</p> <p>6.设计资料未提及；</p> <p>7.设计资料未提及。</p> | 建议下一步设计完善 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|---|--|-----------|
| | 规范附录 C 的规定； 6 氧气管道上设有阀门时，应设置操作平台； 7 寒冷地区的含湿气体管道应采取防护措施。 | | | |
| 26 | 厂区管道直接埋地敷设或采用不通行地沟敷设时，应符合下列规定： 1 氧气管道严禁埋设在不使用氧气的建筑物、构筑物或露天堆场下面或穿过烟道； 2 氧气管道采用不通行地沟敷设时，沟上应设防止可燃物料、火花和雨水侵入的不燃烧体盖板；严禁氧气管道与油品管道、腐蚀性介质管道和各种导电路路敷设在同一地沟内，并不得与该类管线地沟相通； 3 直接埋地或不通行地沟敷设的氧气管道上不应装设阀门或法兰连接点，当必须设阀门时，应设独立阀门井； 4 氧气管道不应与燃气管道同沟敷设，当氧气管道与同一使用目的燃气管道同沟敷设时，沟内应填满沙子，并严禁与其他地沟直接相通； 5 埋地深度应根据地面上的荷载决定。管顶距地面不宜小于 0.7m；含湿气体管道应敷设在冻土层以下，并应在最低点设排水装置。管道穿过铁路和道路时应设套管，其交叉角不宜小于 45°； 6 氧气管道与建筑物、构筑物及其他埋地管线之间的最小净距应符合本规范附录 D 的规定； 7 直接埋地管道应根据埋设地带土壤的腐蚀等级采取相应的防腐蚀措施。 8 当氧气管道与其他不燃气体或水管同沟敷设时，氧气管道应布置在上面，地沟应能排除积水。 | 《氧气站设计规范》 11.0.3 | 1.埋地氧气管道未敷设在建筑物下方。 2.未提及如何敷设，未与油品管道、腐蚀性介质管道和各种导电路路敷设在同一地沟内。 3.设计资料未提及。 4.不涉及燃气管道。 5.埋深大于 0.7m。 6.氧气管道与压缩机厂房的间距大于 4m；与厂内道路间距大于 0.8m。 7.设计资料未提及。 8.氧气管道布置在其他不燃气体上面。 | 建议下一步设计完善 |
| 27 | 氮气和氩气与各类其他管道、建筑物、构筑物等之间的间距宜符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029 的有关规定。 厂（矿）区敷设的压缩空气管道与其他管线及建筑物、构筑物之间的最小水平间距，应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。 车间架空压缩空气管道与其他架空管线的净距不宜小于表 9.0.16 的规定。 | 《氧气站设计规范》 11.0.6 《压缩空气站设计规范》9.0.15、 9.0.16 | 管廊布置情况设计资料未提及。 埋地氮气管道、埋压缩空气管道距离压缩机厂房间距符合要求。 | 建议下一步设计完善 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---|---------------------------|----------|-----------|
| 28 | 架空管道穿过道路、铁路及人行道等的净空高度系指管道隔热层或支承构件最低点的高度，净空高度应符合下列规定： (3)道路：推荐值 $\geq 5.0\text{m}$ ；最小值 4.5m ； (4)装置内管廊横梁的底面 $\geq 4.0\text{m}$ ； (5)装置内管廊下面的管道，在通道上方 $\geq 3.2\text{m}$ ； (6)人行过道，在道路旁 $\geq 2.2\text{m}$ ； (7)人行过道，在装置小区内 $\geq 2.0\text{m}$ 。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.5 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 29 | 在外管架(廊)上敷设管道时，管架边缘至建筑物或其他设施的水平距离除按以下要求外，还应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160、《工业企业总平面设计规范》GB 50187 及《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。 管架边缘与以下设施的水平距离： (1)至铁路轨外侧 $\geq 3.0\text{m}$ ； (2)至道路边缘 $\geq 1.0\text{m}$ ； (3)至人行道边缘 $\geq 0.5\text{m}$ ； (4)至厂区围墙中心 $\geq 1.0\text{m}$ ； (5)至有门窗的建筑物外墙 $\geq 3.0\text{m}$ ； (6)至无门窗的建筑物外墙 $\geq 1.5\text{m}$ 。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.6 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 30 | 布置管道时应合理规划操作人行通道及维修通道。操作人行通道的宽度不宜小于 0.8m 。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.7 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 31 | 两根平行布置的管道，任何突出部位至另一管子或突出部位或隔热层外壁的净距，不宜小于 25mm 。裸管的管壁与管壁间净距不宜小于 50mm ，在热(冷)位移后隔热层外壁不应相碰。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.8 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 32 | 多层管廊的层间距离应满足管道安装要求。高温管道不应布置在对电缆有热影响的下方位置。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.9 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 33 | 在道路、铁路上方的管道不应安装阀门、法兰、螺纹接头及带有填料的补偿器等可能泄漏的组成件。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.11 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 34 | 与容器连接的管道布置应符合下列规定： (1) 对非定型设备的管口方位，应结合设备内部结构及工艺要求进行布置； | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.15 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|---|----------|-----------|
| | <p>(2) 对大型贮罐至泵的管道，确定罐的管口标高及第一个支架位置时，该管道应能适应贮罐基础的沉降。</p> <p>(3) 卧式容器及换热器的固定侧支座及活动侧支座，应按管道布置要求明确规定，固定支座位置应有利于主要管道的柔性计算。</p> | | | |
| 35 | <p>布置管道应留有转动设备维修、操作和设备内填充物装卸及消防车道等所需空间。</p> <p>吊装孔范围内不应布置管道。在设备内件抽出区域及设备法兰拆卸区内不应布置管道。</p> <p>管道布置时应留出试生产、施工、吹扫等所需的临时接口。</p> | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.16、8.1.17、8.1.21 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 36 | <p>仪表接口的设置应符合下列规定：</p> <p>(1) 就地指示仪表接口的位置应设在操作人员看得清的高度；</p> <p>(2) 管道上的仪表接口应按仪表专业的要求设置，并应满足元件装卸所需的空間。</p> <p>(3) 设计压力不大于 6.3MPa 或设计温度不大于 425℃的蒸汽管道，仪表接口公称直径不应小于 15mm。大于上述条件及有振动的管道，仪表接口公称直径不应小于 20mm，当主管公称直径小于 20mm 时，仪表接口不应小于主管径。</p> | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.18 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 37 | <p>管道的结构应符合下列规定：</p> <p>(1) 两条对接焊缝间的距离，不应小于 3 倍焊件的厚度，需焊后热处理时，不宜小于 6 倍焊件的厚度。且应符合下列要求：</p> <p>公称直径小于 50mm 的管道，焊缝间距不宜小于 50mm；</p> <p>公称直径大于或等于 50mm 的管道，焊缝间距不宜小于 100mm。</p> <p>(2) 管道的环焊缝不宜在管托的范围内。需热处理的焊缝从外侧距支架边缘的净距宜大于焊缝宽度的 5 倍，且不应小于 100mm。</p> <p>(3) 不宜在管道焊缝及边缘上开孔与接管。当不可避免时，应经强度校核。</p> <p>(4) 管道在现场弯管的弯曲半径不宜小于 3.5 倍管外径；焊缝距弯管的起弯点不宜小于 100mm，且不应小</p> | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.19 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|---------------------------|----------|-----------|
| | 于管外径。 （5）螺纹连接的管道，每个分支应在阀门等维修件附近设置一个活接头。但阀门采用法兰连接时，可不设活接头。 （6）除端部带直管的对焊管件外，不应将标准的对焊管件与滑套法兰直连。 | | | |
| 38 | 管道穿过安全隔离墙时应加套管。在套管内的管段不应有焊缝，管子与套管间的间隙应以不燃烧的软质材料填满。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.22 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 39 | B 类流体管道与仪表及电气的电缆相邻敷设时，平行净距不宜小于 1m。电缆在下方敷设时，交叉净距不应小于 0.5m。当管道采用焊接连接结构并无阀门时，其平行净距可取上述净距的 50%。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.27 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 40 | B 类流体管道与氧气管道的平行净距不应小于 500mm。交叉净距不应小于 250mm。当管道采用焊接连接结构并无阀门时，其平行净距可取上述净距的 50%。 | 《工业金属管道设计规范（2008版）》8.1.29 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 41 | 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（2008版）》8.3.4 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |

采用安全检查表对总平面布置及建（构）筑物进行评价，共设检查项 41 项，其中 15 项符合要求，26 项建议下一步设计完善。

该项目处于前期设计阶段，建设单位将按设计的总平面布置图进行施工。

F4.5 原料、产品储存安全性及配套性评价

采用安全检查表法依据《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《低温液体贮运设备使用安全规则》（JB/T 6898-2015）、《安全生产等级评定技术规范 第 33 部分：危险化学品生产企业》（DB11/T 1322.33-2018）等对本单元进行评价。

表 F4.5-1 原料、产品储存安全性及配套性单元安全检查表

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|--|-----------------------------------|-----------|
| 1 | 严禁低温液体储罐的使用压力超过设计的工作压力。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》6.7.3 | 低温液体储罐的使用压力不超过设计的工作压力。 | 符合 |
| 2 | 低温液体储罐的最大充装量为几何容积的 95%。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》6.7.10 | 低温液体储罐充装系数为 0.95。 | 符合 |
| 3 | 固定容器安装场所必须有良好的通风条件或设置换气通风装置，并能安全排放气体。 | 《低温液体贮运设备使用安全规则》4.2.2 | 该公司涉及的液氮、液氧等储存设施均为露天设置，具有良好的通风条件。 | 符合 |
| 4 | 液氧贮槽安装场所附近必须有充足的消防水源，场所必须有灭火器材，场所周围 5m 内不得有易燃易爆物，保持场地清洁干净。 | 《低温液体贮运设备使用安全规则》4.2.5 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 5 | 液氧的贮存、汽化、充装、使用场所的周围 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》4.2.11 | 设计资料显示，设计有安全警示标志。 | 符合 |
| 6 | 企业重点部位视频监控应实现全覆盖。 | 《安全生产等级评定技术规范 第 33 部分：危险化学品生产企业》3.3.1.10 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 7 | 各种气体及低温液体储罐周围应设安全标志，储罐本体应有色标。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》4.4.2 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 8 | 管道上应漆有表示介质流动方向的白色或黄色箭头，底色浅的用黑色。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》4.12.2 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| | 设备和管线应按有关标准的规定涂识别色、识别符号和安全标识。 | 《生产过程安全卫生要求总则》6.8.4 | | |
| 9 | 冷箱内设备、氧气及液氧储罐、氧气管道和阀门、与氧接触的仪表、工机具、检修氧气设备人员的防护用品等，严禁被油脂污染。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》4.6.26 | 设计资料已显示冷箱内的设备、液氧储罐、氧气管道等严禁接触油脂。 | 符合 |
| 10 | 氧气管道流速、材质、阀门、附件、安装、施工、验收等，应严格按第 8 章的有关规定执行，避免起火、爆炸。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》4.6.27 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 11 | 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》6.1.3 | 氧气报警器安装高度为 1.5m。 | 符合 |
| 12 | 对于具有潜在危险的场所，应在醒目位置设置安全警示牌。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》4.13.4 | 厂区设安全警示牌。 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|---|-----------------------------------|-----------|
| 13 | 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》4.1.6 | 在压缩机厂房、分析装置等处设氧气探测器。 | 符合 |
| 14 | 在使用或产生可燃和有毒气体（蒸气）的工艺装置、系统单元和储运设施区内，应按区域控制和重点控制相结合的原则，设置可燃和有毒气体报警系统。释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于4m。 | 《安全生产等级评定技术规范 第33部分：危险化学品生产企业》3.3.1.2 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》4.2.1 | 可燃气体泄漏检测仪，保护半径可以满足要求。 | 符合 |
| 15 | 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、防爆作业区的人口处，应设计人体导除静电装置。生产经营单位必须对安全设备进行经常性维护、保养，并定期检测，保证正常运转。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。 | 《化工企业安全卫生设计规范》4.2.10 《中华人民共和国安全生产法》第36条 | 氢气拖车区设有人体静电消除器，未提及分析小屋处设置人体静电消除器。 | 建议下一步设计完善 |
| 16 | 储气罐上必须装设安全阀。储气罐与供气总管之间，应装设切断阀。 | 《压缩空气站设计规范》3.0.18 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 17 | 压缩空气储气罐应布置在室外，并宜位于机器间的北面。立式储气罐与机器间外墙的净距不应小于1m，并不宜影响采光和通风。 | 《压缩空气站设计规范》4.0.5 | 该公司压缩空气储罐布置在室外。与压缩机厂房之间净距大于1m。 | 符合 |
| 18 | 罐区作业场所应设置安全标志，公示化学品危险性。危险化学品储罐应有醒目并与罐内化学品相符的中文化学品安全标签，罐区现场应有中文化学品安全技术说明书。 | 《危险化学品地上储罐区安全要求》5.1.1.1、5.1.1.2 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 19 | 储存易燃、易爆、有毒危险化学品的罐区和刺激性、窒息性气体的罐区应在显著位置设置风向标。 | 《危险化学品地上储罐区安全要求》5.1.1.3 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 20 | 危险化学品压力储罐应设置安全阀等安全附件，压力储罐和安全阀等应定期检验。 | 《危险化学品地上储罐区安全要求》5.1.2.3 | 该公司压力储罐设有安全阀。 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|---|---|-----------|
| 21 | 罐区应设置事故状态下泄漏的危险化学品和事故废水的收集、储存设施，其容积应满足事故状态下的有效收集和储存，收集、储存设施包括应急池、事故罐、防火堤内或围堰内区域等，事故应急池、防火堤内或围堰内区域应做防渗处理。 | 《危险化学品地上储罐区安全要求》5.3.3 | 厂内设消防事故水池，做防渗处理。 | 符合 |
| 22 | 罐区设置覆盖全部区域的视频监控报警系统。 | 《危险化学品地上储罐区安全要求》5.5.5 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 23 | 深冷低温运行的设备容器和管道应用铜铝合金或不锈钢等耐低温材料制作，外设保冷层。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》第4.9.3条 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 24 | 氧气站的氧气氮气等放散管和液氧、液氮等排放管均应引至室外安全处放散管口距地面不得低于4.5m。 | 《氧气站设计规范》6.0.13 | 设计反馈，氧气、氮气管道的放散管引至室外安全处，并高出地面、附近操作面4.5m以上，周边无明火场所。设计资料未提及及其他。 | 建议下一步设计完善 |
| | 氮气宜高空排放。氮气排放口附近应挂警示牌，对地坑排放应设置警戒线，并悬挂“禁止入内”标志牌。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》7.1.7 | | |
| | 排放液氧液氮液空或液，应向空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》6.5.3 | | |
| 25 | 在涉及易燃、易爆、有毒介质设备和管线的排放口、采样口等排放部位，应通过加装盲板、丝堵、管帽、双阀等措施，减少泄漏的可能性。 | 《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 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 26 | 具有防止装卸用管拉脱的联锁保护装置或者措施。 有防止装卸管道或者装卸软管拉脱的联锁保护装置。 | 《特种设备生产和充装单位许可规则》第C3.4.2（3）条 《固定式压力容器安全技术监察规程》第7.1.9（2）条 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |

采用安全检查表对进行评价，共设检查项 26 项，12 项符合要求，14 项建议下一步设计完善。

F4.6 工艺、设备、装置、设施安全可靠评价

F4.6.1 生产工艺及生产装置安全可靠评价

该公司采用的压缩空气提纯、空分制氮制氧、气体储存及输送工艺均为比较成熟的技术工艺。该公司设计单位为中国天辰工程有限公司，具有工

程设计综合资质甲级。该公司采用的主要技术、工艺为国内、外同类项目主流的技术、工艺。该公司生产工艺技术成熟、可靠。

该公司工艺不属于国内首次使用的化工工艺，无需论证。

依据《中华人民共和国安全生产法》第三十六条、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75 号）、《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）检查，该项目采用的工艺、设备设施等不属于淘汰落后的。

F4.6.2 全流程自动化控制合规性、有效性进行分析评价

采用安全检查表对该公司生产过程自动化控制单元进行符合性评价，详见下表：

表 F4.6-1 工艺、设备、设施安全检查表

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|--|------------------------|------|
| 1 | 国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度，具体目录由国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定并公布。法律、行政法规对目录的制定另有规定的，适用其规定。 | 《中华人民共和国安全生产法》第三十六条 | 未使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。 | 符合 |
| 2 | 不应采用《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）中规定的工艺技术和设备。 | 《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》 | 该公司采用的工艺技术、设备不属于淘汰落后的。 | 符合 |
| | 不应采用《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）中规定的工艺技术和设备。 | 《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》 | | |
| | 不应采用《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）中规定的工艺技术和设备。 | 《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） | | |
| 3 | 具有灼烫危害作业应尽量采用机械化、管道化和自动化，并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置，禁止使用玻璃管道、管件、阀门、流量计、压力计等仪表。 | 《化工企业安全卫生设计规范》4.6.2 | 设有自动化控制系统。 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|------------------------------|----------------------------------|-----------|
| 4 | 具有易燃、易爆特点的工艺生产装置、设备、管道，在满足生产要求的条件下，宜集中联合布置，并采用露天、敞开或半敞开式的建（构）筑物。 | 《化工企业安全卫生设计规范》4.1.2 | 具有易燃易爆的工艺生产装置、设备、管道布置合理。 | 符合 |
| 5 | 危险性的作业场所应设计安全通道和出口，门窗应向外开启，通道和出入口应保持畅通。人员集中的房间应布置在火灾危险性较小的建筑物一端。下列情况应设置防火墙： 1 建筑物内部进行防火分区分隔时设 S 的分隔墙； 2 建筑物内防火要求不同或灭火方法不同的部位之间； 3 火灾危险类别为甲、乙类生产车间与附属的变配电、更衣、生产管理房之间，且同时满足防爆隔离的要求。 | 《化工企业安全卫生设计规范》4.1.12 | 压缩机厂房设安全通道和出口，房门向外开启。通道和出入口保持畅通。 | 符合 |
| 6 | 生产设备、管道的设计应根据生产过程的特点和物料的性质选择合适的材料。设备和管道的设计、制造、安装和试压等应符合国家现行标准的要求。 | 《化工企业安全卫生设计规范》4.1.9 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 7 | 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、围栏等附属设施。扶梯、平台和栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台》的规定。 | 《化工企业安全卫生设计规范》4.6.1 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 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。吸风口空气中有害杂质允许极限含量应通过实际检测，符合表 1 的要求。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》4.2.2 | 空分装置的吸风口设置满足要求。 | 符合 |
| 9 | 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、液空中极积聚、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》4.6.28 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 10 | 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》4.2.3 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 11 | 氧气（包括液氧）和氢气设备、管道、阀门上的法兰连接和螺纹连接处，应采用金属导线跨接。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》4.7.4 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 12 | 凡与氧气接触的设备、管道、阀门、仪表及零部件严禁沾染油脂。氧气压力表应设有禁油标志。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》5.2 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|---|--------------------------------------|-----------|
| 13 | 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》 5.11 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 14 | 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析仪。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 6.5.7 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 15 | 空分冷箱应充入干燥氮气保持正压，并经常检查。大、中型空分冷箱应设正负压力表、呼吸阀、防爆板等安全装置。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 6.5.11 | 冷箱充入干燥氮气保持正压。冷箱设正负压力表、呼吸阀、重力压盘等安全装置。 | 符合 |
| 16 | 低温液体汽化器出口应设有温度过低报警联锁装置，汽化器出口的气体温度应不低于-10℃。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 6.7.6 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 17 | 校对氧、氢分析仪时，室内严禁烟火，氧、氢标准气瓶放置应保持一定距离。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 6.11.10 | 厂区严禁烟火，气瓶保持一定距离。 | 符合 |
| 18 | 氮压站与空分主控室应设可靠的停车报警联系信号或停车联锁装置，并建立联系制度。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 7.1.2 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 19 | 宜设置氧中氢含量和氢中氧含量在线检测装置。当未设置在线检测装置时，应每小时分析一次氢气、氧气纯度，保证氢气纯度和氧气纯度均不低于 99.5%。当氢气纯度小于 98%时应采取措施。处理不好，应立即停止运行，排除故障后方可重新投入运行。 | 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 7.3.12 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 20 | 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} ，氧化亚氮脱除氯宜大于 80%。 | 《氧气站设计规范》4.0.4 (4) | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 21 | 低温液体产品采用水浴式汽化器时，应设置水温调节装置和出口气体温度过低报警装置。 | 《氧气站设计规范》 4.0.19 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 22 | 空气干燥装置的选择，应根据供气系统和用户对空气干燥度及需干燥空气量的要求，经技术经济比较后确定。当用户要求干燥压缩空气不能中断时，应选用不少于两套空气干燥装置，其中一套为备用。 | 《压缩空气站设计规范》 (GB50029-2014) 3.0.11 | 压缩空气供应能满足生产需要。 | 符合 |
| 23 | 机器间内设备的布置和辅助间的布置，以及与机器间毗连的其他建筑物的布置，不宜影响机器间 | 《压缩空气站设计规范》 4.0.2 | 压缩机房采用机械通风，不影响机器间的 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|---|--|-----------|
| | 的自然通风和采光。 | | 自然通风，室内设有照明。 | |
| 24 | 空气压缩机组的联轴器和皮带传动部分必须装设安全防护设施。 | 《压缩空气站设计规范》4.0.14 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 25 | 机器间通向室外的门，应保证安全疏散、便于设备出入和操作管理。 | 《压缩空气站设计规范》5.0.3 | 压缩机房向室外疏散。 | 符合 |
| 26 | 压缩空气站宜设置隔声值班室。在空气压缩机组、管道及其建筑物上，应采取隔声、消声和吸声等降低噪声的措施。压缩空气站的噪声控制值应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087和《声环境质量标准》GB3096的有关规定。 | 《压缩空气站设计规范》3.0.21 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 27 | 危险性作业场所，设置安全通道；设急照明、安全标志和疏散指示标志；门窗向外开启；通道和出口保持畅通；出入口的设置符合有关规定。 | 《生产过程安全卫生要求总则》5.4.6 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 28 | 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》5.6.1 | 主要设备由有资质的单位设计、制造和检验。 | 符合 |
| 29 | 企业应在易燃、易爆、有毒有害等危险场所的醒目位置设置符合GB 2894规定的安全标志。 | 《安全生产等级评定技术规范 第33部分：危险化学品生产企业》3.2.3.1 | 设计有相关安全标识。 | 符合 |
| 30 | 在工艺装置上有可能引起火灾、爆炸的部位，应设置超温、超压等检测仪表、报警（声、光）和安全联锁等装置。 | 《安全生产等级评定技术规范 第33部分：危险化学品生产企业》3.3.1.1 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 31 | 在使用或产生可燃和有毒气体（蒸气）的工艺装置、系统单元和储运设施区内，应按区域控制和重点控制相结合的原则，设置可燃和有毒气体报警系统。 | 《安全生产等级评定技术规范 第33部分：危险化学品生产企业》3.3.1.2 | 氢气区域、分析小屋、柴发间等区域设置有可燃气体泄漏检测仪；压缩机厂房、分析小屋等处设置氧含量检测仪。 | 符合 |
| 32 | 储罐应设置温度和压力与进出料、紧急冷却系统的报警和联锁系统及安全泄放系统。 | 《安全生产等级评定技术规范 第33部分：危险化学品生产企业》3.3.2.7.1 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 33 | 储罐进出口管道靠罐壁的第一道阀门应设置自动和（或）手动紧急切断阀或阀门组，并保证正常有效。 | 《安全生产等级评定技术规范 第33部分：危险化学品生产企业》3.3.2.7.2 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 34 | 储罐应采用具有测量液位的监测仪表，采取防满溢措施。物料达到储罐容量90%时，应能触动高液位报警装置；物料达到储罐容量95%时，应能自动停止物料继 | 《安全生产等级评定技术规范 第33部分：危险化学品生产企业》3.3.2.7.4 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|---|---|-----------|
| | 续进罐。 | | | |
| 35 | <p>（1）选用的压力表，应当与压力容器内的介质先适应；</p> <p>（2）设计压力小于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 2.5 级，设计压力大于或者等于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 1.6 级；</p> <p>（3）压力表表盘刻度极限值应当为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍</p> | <p>《自动化仪表选型设计规范》5.2.8 条</p> <p>《固定式压力容器安全技术监察规程》9.2.1.1</p> | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 36 | 显示仪表应安装在便于观察示值的位置。 | <p>《自动化仪表工程施工及质量验收规范》第 6.1.1 条序 3</p> | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 37 | 释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于4m。 | 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》4.2.1 | 氢气区域等设置有可燃气体泄漏检测仪，保护半径可以满足要求。 | 符合 |
| 38 | 检测可燃气体和有毒气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸气易于聚集的地点。 | 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》4.1.4 | 可燃气体报警器的探头靠近释放源，在气体易于聚集的地点。 | 符合 |
| 39 | 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，并有报警与处警记录，对报警原因进行分析；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》3.0.3 | 报警信号送至有人值守的控制室。 | 符合 |
| 40 | 进入爆炸性气体环境或有毒气体环境的现场工作人员，应配备便携式可燃气体和（或）有毒气体探测器。进入的环境同时存在爆炸性气体和有毒气体时，便携式可燃气体和有毒气体探测器可采用多传感器类型。 | 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》3.0.7 | 配备了便携式可燃气体和氧气浓度报警器。 | 符合 |
| 41 | 可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。 | 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》3.0.8 | 可燃气体等检测报警系统独立于其他系统设置。 | 符合 |
| 42 | 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、现场报警器等供电负荷，应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑，宜采用 UPS 电源装置供电。 | 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》3.0.9 | 可燃气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场报警器等供电负荷，按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑，采用 UPS 电源装置供电。 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|---|------------------------------|--|-----------|
| 43 | 报警值设定应符合下列规定： 1 可燃气体的一级报警设定值应小于或等于 25%LEL。 2 可燃气体的二级报警设定值应小于或等于 50%LEL。 3 有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200% OEL。当现有探测器的测量范围不能满足测量要求时，有毒气体的一级报警设定值不得超过 5%IDLH，有毒气体的二级报警设定值不得超过 10%IDLH。 4 环境氧气的过氧报警设定值宜为 23.5%VOL，环境欠氧报警设定值宜为 19.5%VOL。 5 线性可燃气体测量一级报警设定值应为 1LEL•m；二级报警设定值应为 2LEL•m。 | 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》5.5.2 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 44 | 环境氧气探测器的安装高度宜距地坪或楼板 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》6.1.3 | 氧气报警装置安装在 1.5m 高。 | 符合 |
| 45 | 可燃气体和有毒气体检测报警系统人机界面应安装在操作人员常驻的控制室等建筑物内。 | 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》6.2.1 | 气体泄漏检测报警系统人机界面设置在辅助用房一层。 | 符合 |
| 46 | 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》5.6.1 | 主要设备由有资质的单位设计、制造和检验。 | 符合 |
| 47 | 仪表气源应采用清洁、干燥的空气。当采用氮气作为备用气源时，封闭厂房应设置低氧检测报警等安全设施。 | 《石油化工仪表供气设计规范》4.1.1 | 仪表气源为清洁干燥的空气。后备系统的仪表气源，由液氮空温式汽化器后减压供给。空压机房装设氧含量报警装置。 | 符合 |
| 48 | 气源装置应设置备用气源。备用气源可采用备用压缩机组、储气罐或第二气源。 | 《石油化工仪表供气设计规范》4.4.1 | 备用气源由后备系统气化氮气供给。 | 符合 |
| 49 | 仪表电源负荷属于一级负荷中特别重要的负荷时，应采用 UPS；仪表电源符合属于三级负荷时，可采用普通电源。 | 《仪表供电设计规范》3.2.3 | 该公司仪表电源采用 UPS。 | 符合 |
| 50 | 重要仪表电源应采用不间断电源，后备电池的供电时间不小于 30min。 | 《仪表供电设计规范》5.3.1 | 该公司仪表电源采用 UPS。供电时间大于 30min。 | 符合 |
| 51 | 安装 DCS、PLC、SIS 等设备的控制室、机柜室、过程控制计算机的机房，应考虑防静电接地。其室内的导静电地面、活动地 | 《仪表系统接地设计规范》5.3.1 | 该公司控制室工作台、活动地板为防静电地板。 | 符合 |

| 序号 | 检查项目和内容 | 依据 | 设计情况 | 检查结果 |
|----|--|-----------------------|----------|-----------|
| | 板、工作台等应进行防静电接地。 | | | |
| 52 | 紧急停车按钮应采用红色蘑菇头按钮，并带防护罩。 | 《信号报警及联锁系统设计规范》4.11.4 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 53 | 有爆炸危险房间内，应设氢气检漏报警装置，并应与相应的事故排风机联锁。当空气中氢气浓度达到 0.4%（体积比）时，事故排风机应能自动开启。 | 《氢气站设计规范》8.0.6 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 54 | 供气系统气源操作（在线）压力下的露点，应比工作环境或历史上当地年（季）极端最低温度至少低 10℃。 | 《仪表供气设计规范》3.0.1 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| 55 | 仪表空气中含尘粒径不应大于 3μm，含尘量应小于 1mg/m ³ 。 | 《仪表供气设计规范》3.0.2 | 设计资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |

采用安全检查表对工艺、设备、装置、设施安全可靠性单元进行评价，共设检查项 55 项，其中 28 项符合要求，27 项未提及，建议下一步设计完善。

F4.6.3 涉及重点监管危险化学品的生产储存装置自动化控制符合性分析

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号），该项目氢属于重点监管的危险化学品。

依据北京市《关于加强涉及重点监管危险化学品企业安全监管工作的通知》（京安监发〔2013〕47 号），该项目氢属于北京市重点监管的危险化学品。

表 F4.6-2 重点监管危险化学品（氢）应采取的安全措施

| 文件要求 | 采用的安全设施 | 结论 |
|---|----------------------------|-----------|
| 【一般要求】 （1）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。 （2）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。 （3）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 | 该项目目前处于前期设计阶段，此处内容涉及资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |

| 文件要求 | 采用的安全设施 | 结论 |
|--|----------------------------|-----------|
| <p>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。</p> <p>（4）避免与氧化剂、卤素接触。</p> <p>（5）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。</p> | | |
| <p>【操作安全】</p> <p>（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业，以免产生静电和撞击起火。</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（4）使用氢气瓶时注意以下事项：</p> <p>——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；</p> <p>——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；</p> <p>——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止曝晒；</p> <p>——瓶内气体严禁用尽，应留有 0.5MPa 的剩余压力。</p> | 该项目目前处于前期设计阶段，此处内容涉及资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| <p>【储存安全】</p> <p>（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℃。</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> | 该项目目前处于前期设计阶段，此处内容涉及资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |
| <p>【运输安全】</p> <p>（1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> | 该项目目前处于前期设计阶段，此处内容涉及资料未提及。 | 建议下一步设计完善 |

| 文件要求 | 采用的安全设施 | 结论 |
|--|-----------------------------------|------------------|
| <p>(2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。</p> <p>(3) 在使用汽车、手推车运输氢气瓶时，应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。汽车装运时，氢气瓶头部应朝向同一方向，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。不能和氧化剂、卤素等同车混运。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。</p> <p>(4) 氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求： ——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上； ——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于 250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行； ——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于 0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下； ——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护； ——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。</p> | | |
| <p>【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。若泄漏发生在室内，宜采用吸风系统或将泄漏的钢瓶移至室外，以避免氢气四处扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p> | <p>该项目目前处于前期设计阶段，此处内容涉及资料未提及。</p> | <p>建议下一步设计完善</p> |

拟建项目涉及到的重点监管危险化学品的安全措施和应急处置原则应满足《关于加强涉及重点监管危险化学品企业安全监管工作的通知》（京安监发〔2013〕47号）附件2和《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》要求，采用安全检查表共检查5项，5项未提及，建议下一步设计完善。

F4.6.4 涉及重点监管危险化工工艺的生产装置自动化控制符合性分析

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号），该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

F4.6.5 涉及重大危险源的生产储存装置自动化控制符合性分析

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该公司不构成危险化学品重大危险源。

F4.6.6 生产场所原料、中间体、中间产品、产品的存放地点及周转量的符合性

该项目生产的原料为空气，无中间产品。

检验分析涉及的辅助材料均为外购（气体钢瓶）。

产品氮气、氧气通过管道输送至客户端，部分产品液氧储存在液氧罐中；外购的液氮、液氧、液氩、液态二氧化碳储存在相应储罐中；氢气、氦气采用长管拖车（或集装格）储存，汽车运输至厂内，替换用尽的长管拖车（或集装格）。危险化学品的运输均由第三方有资质的单位负责运输。

检验分析涉及的辅助材料均为外购（气体钢瓶）。

外购经营品种的周转量如下：

表 F4.6-3 外购经营品种的周转量一览表

| 序号 | 物质名称 | 周转量 | 备注 |
|----|-----------|--------|------------|
| 1 | 氮[液化的] | 1车/6天 | 一车约20t~25t |
| 2 | 氧[液化的] | 1车/6天 | 一车约20t~25t |
| 3 | 氩[液化的] | 1车/6天 | 一车约20t~25t |
| 4 | 二氧化碳[液化的] | 1车/10天 | 一车约20t~25t |
| 5 | 氢 | 1车/6天 | |
| 6 | 氦[压缩的] | 1车/15天 | |

F4.7 高危储存设施评价

高危储存设施指：涉及剧毒、易燃易爆化学品的储罐区、库区；构成重大危险源的液化气体、剧毒液体等重点储罐。该项目氢气长管拖车属于高危储存设施。

在 F4.5 节、F4.6 节中已进行了评价，此节不在赘述。

小结：该公司供氢系统设紧急停车系统，爆炸危险区域内电气设备为防爆型，配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备，工艺采用密闭操作，操作人员穿防静电工作服。

F4.8 公用工程、辅助设施配套性评价

表 F4.8-1 供配电系统预先危险性分析表

| 危险因素 | 形成事故原因 | 事故后果 | 危险等级 | 防范措施 |
|------|---|----------|------|---|
| 火灾 | (1) 雷雨季节，电气设备遭受雷击起火。 (2) 电源线路短路起火。 (3) 电气设备过负荷运行，保护装置失灵，电线发热起火。 (4) 电气设备短路，保护装置失灵，发生电气设备起火。 | 人员伤亡财产损失 | III | (1) 定期检测避雷设施和接地线，保证其性能完好。 (2) 坚持安全用电检查制度，发现隐患及时解决，严禁电气设备超负荷运行。 (3) 均设置火灾报警设施。 (4) 配置足够的消防器材。 |
| 触电 | (1) 电气或线路的绝缘损坏、老化。 (2) 保护接地、接零不当。 (3) 电气设备缺少屏护、遮栏、护网。 (4) 检修时使用手持电动工具不当。 (5) 电气开关损坏漏电。 (6) 设备线路短路，机壳带电。 (7) 电气设备在检修时，无人看管配电闸刀，突然送电。 (8) 超标使用保险丝空气开关等。 (9) 流过人体的电流超过摆脱电流，持续时间超过心动周期。 (10) 手及其它部位或手持 | 人员伤害 | II | (1) 按规定对电气设备、线路采用相应的绝缘，定期检查、维修，保持完好状态。 (2) 电气设备按照要求做好保护接地。 (3) 在检修时需使用安全电压的场所需按《特低电压（ELV）限值》规定执行。 (4) 临时用电需开具临时用电票，严禁乱拉乱扯电线。 (5) 严格执行全电气安全规章制度和安全操作规程。 (6) 对静电接地、防雷装置定期检查检测，保持完好状态。 (7) 电气设备严禁设置在潮湿的地方使用，不能用湿手启停电气设备。 (8) 电气设备和线路定期检查，发现问题及时整改。 (9) 检修电气设备时，应挂牌操作，若现场与电闸有距离，要有专人看 |

| 危险因素 | 形成事故原因 | 事故后果 | 危险等级 | 防范措施 |
|------|---|--------------|------|--|
| | 导电物体触及带电体。 （11）私自拆装电气设备以及电路。 （12）湿手湿脚动用电气设备开关或用湿的物质去接触电气设备。 （13）雷电（直击雷、感应雷、雷电波侵入）等。 （14）电工不按用电安全操作规程，违章进行操作。 （15）检修或事故照明没有采用安全电压（36V 或 12V）。 | | | 管；检修照明或事故照明应采用安全电压。 （10）对职工做好安全用电知识教育，掌握触电急救方法。 （11）所有电工需经培训并取得电工证后方可上岗作业，严格禁止非电工违章进行电气作业。 |
| 雷击 | （1）没有设避雷设施。 （2）避雷设施不符合规定要求或损坏，接地电阻过大。 （3）避雷设施选用、安装不当。 | 设备损坏 人员伤亡 | II | （1）应设有避雷设施。 （2）避雷设施要在每年雷雨季节前进行检查，发现问题应及时解决。 （3）要正确选用、安装避雷装置。 |

评价小结：通过供配电系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：火灾危险等级为 III 级，触电、雷击危险等级为 II 级。

表 F4.8-2 柴油发电系统预先危险性分析表

| 危险因素 | 形成事故原因 | 事故后果 | 危险等级 | 防范措施 |
|------|--|-----------|------|---|
| 火灾 | （1）设备本体、管线、阀门、密封处等，由于设备材料缺陷、机械损伤、腐蚀、外力破坏、设备本身的质量缺陷等发生泄漏。 （2）油箱泄漏。 （3）长时间使用，电气元件失效或损坏，引发短路或过载。 （4）接地不良或没有接地。 | 设备损坏，人员伤亡 | II | （1）制定维护、保养计划，确保电气元件有效性。 （2）制定巡检计划及巡检内容，确保及时发现泄漏情况。 （3）防雷、防静电接地。 |
| 噪声 | （1）选用设备超出国家标准。 （2）个人防护不当。 | 人员伤亡 | II | （1）购置噪声符合规定的转动设备。 （2）必要时，操作人员配备护耳塞。 |
| 触电 | （1）绝缘部件老化损坏。 （2）接地不良或没有接地。 （3）人员安全意识差，违反操作规程。 （4）带电设备没有明显警示牌和防触电的安全设施。 （5）防雷设施失效。 | 人员伤亡 | II | （1）及时更换老化部件。 （2）及时检查接地状态和漏电保护设施。 （3）加强安全教育、培训。 （4）安装警示牌。 （5）及时检查防雷设施。 |

评价小结：通过柴油发电系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：火灾、噪声、触电，危险等级为 II 级。

表 F4.8-3 电气系统预先危险性分析表

| 危险因素 | 形成事故原因 | 事故后果 | 危险等级 | 防范措施 |
|------|---|-----------|------|---|
| 电缆火灾 | <p>(1) 重要电缆未采用阻燃电缆。</p> <p>(2) 电缆孔洞未采取严密封、堵、隔、涂措施。</p> <p>(3) 电缆长时间浸泡水中，外皮腐烂，绝缘下降、老化，造成击穿短路。</p> <p>(4) 电缆附件设计缺陷，施工质量不良，运行维护工作不当，造成电缆接头、终端头故障。</p> <p>(5) 电焊火花从不严密的盖板落入，使电缆着火。</p> <p>(6) 导线长期过负荷，电缆接头过热，绝缘下降。</p> <p>(7) 电缆施工工艺差，电缆受到机械伤害、动力、控制电缆混铺。</p> | 人员伤亡、财产损失 | III | <p>(1) 电缆应单独敷设。动力电缆、控制电缆应分开敷设，并部分用穿钢管或耐火槽盒封闭的方法予以保护。</p> <p>(2) 电缆地下敷设，应注意地下水位条件，排水坡度不小于 0.5%。</p> <p>(3) 户外电缆沟盖板设计应牢固，保持盖板的完好。</p> <p>(4) 应设置火灾自动报警装置和有效的消防装置。</p> <p>(5) 防止小动物对电缆的危害，防止人员破坏或机械伤害造成电缆短路事故发生。</p> <p>(6) 运行中的电缆不得长期超负荷运行，容量不足的要及时更换。</p> <p>(7) 加强电缆交接试验、检查和定期预试工作。</p> <p>(8) 确保电缆附件设计质量、施工安装质量，加强运行维护管理，防止电缆中间接头，终端头故障。</p> <p>(9) 竖井封堵，电缆防火封堵（楼板孔洞、盘柜底部穿管）。</p> |
| 触电 | <p>(1) 设备、线路因绝缘缺陷、绝缘老化而失效。</p> <p>(2) 设备、线路机械损伤、动物啃咬电缆、过载或过电压击穿而绝缘损坏。</p> <p>(3) 电气设备外壳带电，漏电保护装置失效或接地不合格。</p> <p>(4) 检修中设备误送电或反馈送电。</p> <p>(5) 设备检修前未放电或未充分放电而触电。</p> <p>(6) 带电作业中防护装置失效而触电。</p> <p>(7) 电气设备未标名称编号或名称编号有误、无安全标志或不清晰。</p> <p>(8) 电气设备无闭锁装置或违规解除闭锁装置而走错间隔，误碰触</p> | 人员伤亡 | II | <p>(1) 电气设备应严格按照相关规定、规范要求设计，各种电器设备应做到良好的绝缘、接地。按规定配置过载保护器、漏电保护器。</p> <p>(2) 基建安装、生产及检修过程中要注意防护设备、线路的绝缘，加强灭鼠工作，以免发生绝缘损坏而漏余电。</p> <p>(3) 应对正常带电部位做到良好的隔离，加强防护措施，定期检测电器设备绝缘，发现绝缘缺陷，及时进行修补。</p> <p>(4) 电气设备停电时，要充分放电、严格验电，挂三相短路接地线，做好防止突然来电的可靠措施。</p> <p>(5) 电气间隔应设置可靠的闭锁或联锁装置，杜绝误操作。</p> <p>(6) 电气设备必须设置安全防护（如围栏等隔离设施）设施，各种防护措施符合相关要求。</p> <p>(7) 安装调试、运行、维护中，注意与高压电气设备的安全距离，避免过分靠近。作业时事先作好危险点分析，制定防范措施。</p> <p>(8) 各种电气设备上设置安全标识、标注设备名称，以防误操作。在有可能发生触电伤害的地点、场所设置警告牌和防护栏。</p> |

| 危险因素 | 形成事故原因 | 事故后果 | 危险等级 | 防范措施 |
|---------|---|-----------|------|--|
| | 电。 | | | <p>(9) 电气设备的布置应按有关规范、标准留出操作和维护通道，设置必要的护栏、护网。</p> <p>(10) 加强从业人员的安全知识培训，提高安全意识，正确使用安全防护用具。电气设备的检修维护中，应严格执行工作票制度，加强监护，防止误操作。严格规范作业人员的行为，杜绝违章和习惯性违章操作。</p> <p>(11) 规范电气安全工器具的管理，对安全用具应根据安全用具的有关规定，定期试验，合格后方可继续使用。</p> |
| 仪表及控制故障 | <p>(1) 误操作引起的设备运转故障，引发生产事故，造成人员伤亡。</p> <p>(2) 仪表、自动化控制系统故障。</p> | 设备损坏，人员伤亡 | II | <p>(1) 对仪表、控制系统及阀门开闭操作人员加强培训与教育，正确操作，避免事故。</p> <p>(2) 加强对仪表及控制系统的维护，发现问题及时处理。</p> |
| 雷击 | <p>(1) 没有设避雷设施。</p> <p>(2) 避雷设施不符合规定要求或损坏，接地电阻过大。</p> <p>(3) 避雷设施选用、安装不当。</p> | 设备损坏人员伤亡 | II | <p>(1) 要有避雷设施。</p> <p>(2) 避雷设施要在每年雷雨季节前进行检查，发现问题应及时解决。</p> <p>(3) 要正确选用、安装避雷装置。</p> |

评价小结：通过电气系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素为：电缆火灾危险等级为 III 级，触电、仪表及控制故障、雷击危险等级为 II 级。

表 F4.8-4 给排水系统预先危险性分析表

| 危险因素 | 形成事故原因 | 事故后果 | 危险等级 | 防范措施 |
|------|--|------|------|---|
| 机械伤害 | <p>(1) 运转部件缺少防护装置或失效。</p> <p>(2) 部件破碎飞出。</p> | 人员伤亡 | II | <p>(1) 裸露的运转部件安装防护罩。</p> <p>(2) 定期检验转动设备。</p> |
| 噪声 | <p>(1) 选用设备超出国家标准。</p> <p>(2) 个人防护不当。</p> | 人员伤亡 | II | <p>(1) 购置噪声符合规定的转动设备。</p> <p>(2) 必要时，操作人员配备护耳塞。</p> |
| 触电 | <p>(1) 绝缘部件老化损坏。</p> <p>(2) 接地不良或没有接地。</p> <p>(3) 低压漏电保护装置失灵。</p> <p>(4) 工作人员与裸露的带电设备的安全距离不够。</p> <p>(5) 人员安全意识差，违反操作规程。</p> <p>(6) 带电设备没有明显警示牌和防触电的安全设施。</p> <p>(7) 防雷设施失效。</p> | 人员伤亡 | II | <p>(1) 及时更换老化部件。</p> <p>(2) 及时检查接地状态和漏电保护设施。</p> <p>(3) 加强安全教育、培训。</p> <p>(4) 安装警示牌。</p> <p>(5) 及时检查防雷设施。</p> |

评价小结：通过给排水系统预先危险分析可知，主要危险、有害因素

为：机械伤害、噪声、触电危险等级为Ⅱ级。

F4.9 安全生产管理机构和从业人员安全生产基本条件评价

该项目目前为前期设计阶段，未建立安全生产管理机构。后续建设单位会招聘相关专业人员，人员资质要求等已在建议中提出。

F4.10 安全生产管理评价

该项目目前为前期设计阶段，安全生产管理制度、岗位责任制、岗位操作规程、人员培训等后续陆续建立健全。已在 8.2.7 节提出了相应的建议措施。

F4.11 应急救援管理评价

该项目处于前期设计阶段，本报告对应急救援管理提出了对策措施建议。

F5 法定检测、检验情况汇总

本小节适用于验收评价。

F6 附录

| 序号 | 名称 | 页码 |
|----|---|--------|
| 1 | 委托书 | 1 |
| 2 | 企业营业执照 | 2 |
| 3 | 备案证明 | 3-4 |
| 4 | 关于亦庄新城 YZ00-0606 街区 0059-1 地块供地项目“多规合一” 协同平台审核意见的函 | 5-17 |
| 5 | 北京经济技术开发区国有建设用地使用权挂牌供应成交确认书 | 18-19 |
| 6 | 地理位置图 | 20 |
| 7 | 周边环境图 | 21 |
| 8 | 总平面布置图 | 22 |
| 9 | 工艺流程图 | 23-67 |
| 10 | 报警联锁清单 | 68-91 |
| 11 | 爆炸危险区域划分图 | 92 |
| 12 | 气体报警器分布图 | 93-95 |
| 13 | 专家意见及修改说明 | 96-109 |