

编制说明

盘锦北方沥青燃料有限公司（以下简称“北燃公司”）成立于 2003 年，隶属于辽宁锦城石化有限公司子公司。辽宁锦城石化有限公司于 2024 年 5 月 23 日正式挂牌运营。现厂区位于辽宁省盘锦辽东湾新区石化及精细化工产业园区。公司注册资本 24 亿元，占地面积 4400 亩，总资产超过 350 亿元，员工 3571 余人。一次加工原油能力达 1270 万吨。拥有重交道路沥青、润滑油、汽油、柴油、等产品。

放空火炬系统是石油化工生产装置运行中不可缺少的安全设施，其作用是燃烧正常生产时和事故状态下排放的可燃气体。正常操作状况下，火炬气的主要来源为系统压力调整排放气体、装置物料不平衡排放气体、装置系统泄漏气体、必须排放的易燃、易爆气体、储罐区（塔、球罐、容器等）释放的气体，其主要成分是碳氢化合物、氢气、氮气等。每年大量的可燃气体在火炬中被烧掉，造成能源浪费，燃烧产生的废气直接排放到空气中也不可避免的造成环境污染。

盘锦北方沥青燃料有限公司近年来新增了数套工艺装置，放空量随之增大，原有气柜的配套设施已经不能满足实际需要，若放空气不及时回收利用，将造成巨大的能源浪费和一定的环境污染。目前全厂火炬气脱硫单元正常处理能力为 $3600\sim 4500\text{m}^3/\text{h}$ ，现场运行的最大能力达到 $8000\text{Nm}^3/\text{h}$ ；一期常减压装置内的火炬气脱硫（焦化液化气脱硫搬迁至此）的能力约为 $5600\text{Nm}^3/\text{h}$ ，全厂总计火炬气脱硫能力正常为 $10100\text{Nm}^3/\text{h}$ ，最大为 $13600\text{Nm}^3/\text{h}$ 。本项目为配套以上火炬气脱硫的处理能力，搬迁老厂区一台 2 万立气柜、新增若干压缩机，保证气柜的处理能力达到最大量 $12960\text{Nm}^3/\text{h}$ ，基本与火炬气脱硫的处理能力相匹配。

本项目投用后，不仅减少火炬燃烧对大气的污染，有利于环境保护，具有明显的社会效益；又提高了全厂资源利用率，节约了能源，具有一定的经

经济效益。因此，新建本项目对提高企业的总体经济效益和可持续发展具有重要意义。

该项目涉及危险化学品种类有甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳等，危险化学品产品为燃料气（按氢气考虑）属于危险化学品，单元内原设计的产量为 $1800\text{Nm}^3/\text{h}$ ，本项目投用后，产量增加为 $12960\text{Nm}^3/\text{h}$ ，属于扩建危险化学品生产项目。

盘锦北方沥青燃料有限公司于 2024 年 01 月 09 日取得了盘锦辽滨沿海经济技术开发区行政审批服务局颁布的关于《火炬压缩机、气柜搬迁项目》项目备案证明（辽滨行审备[2024]2 号）。

为认真贯彻《安全生产法》等法律、法规的有关规定，按照《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（安监总局令第 45 号）及《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（辽安监管三[2016]24 号）等文件的规定和要求，该公司委托大连天籁安全风险管理技术有限公司（以下简称“天籁公司”）对“盘锦北方沥青燃料有限公司火炬压缩机、气柜搬迁项目”开展设立安全评价工作。

天籁公司依据委托方提供的《盘锦北方沥青燃料有限公司火炬压缩机、气柜搬迁项目可行性研究报告》，按照《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）的要求编制本报告。

在本报告的编写过程中，盘锦北方沥青燃料有限公司有关部门给予了大力协助，谨致以衷心的感谢！

目 录

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1 安全评价工作经过 | 1 |
| 1.1 前期准备 | 1 |
| 1.2 确定评价对象及范围 | 1 |
| 1.3 评价工作经过 | 1 |
| 1.4 评价程序 | 2 |
| 2 建设项目概况 | 3 |
| 3 危险化学品的理化性能指标 | 4 |
| 4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求 | 8 |
| 5 危险、有害因素的辨识结果及依据说明 | 9 |
| 5.1 危险、有害因素辨识依据说明 | 9 |
| 5.2 生产过程中主要危险、有害物质和危险、有害因素辨识结果 | 9 |
| 5.3 危险、有害因素分布 | 9 |
| 5.4 危险化学品重大危险源辨识结果 | 10 |
| 5.5 重点监管危险化工工艺辨识结果 | 10 |
| 5.6 重点监管的危险化学品辨识结果 | 11 |
| 5.7 易制毒、易制爆化学品辨识结果 | 11 |
| 5.8 剧毒危险化学品和高毒物品辨识结果 | 11 |
| 5.9 特别管控危险化学品辨识 | 11 |
| 5.10 外部安全防护距离计算结果 | 12 |
| 6 安全评价单元的划分 | 17 |
| 7 采用的安全评价方法及理由说明 | 18 |
| 8 定性、定量分析危险、有害程度的结果 | 19 |
| 8.1 固有危险程度分析 | 19 |
| 8.2 风险程度分析 | 22 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 8.3 安全管理单元评价 | 30 |
| 9 安全条件的分析结果 | 33 |
| 9.1 建设项目外部情况介绍 | 33 |
| 9.2 建设项目的安全条件分析 | 40 |
| 9.3 建设项目的安全条件分析 | 48 |
| 10 技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性 | 52 |
| 10.1 主要技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性 | 52 |
| 10.2 主要装置、设备、设施与生产或储存过程的匹配情况 | 54 |
| 10.3 配套和辅助工程能否满足安全生产的需要 | 54 |
| 11 安全对策措施与建议 | 57 |
| 11.1 建设项目选址及总平面布置 | 57 |
| 11.2 拟选择的主要技术、工艺或方式和装置、设备、设施 | 58 |
| 11.3 拟为危险化学品生产或储存过程配套和辅助工程 | 87 |
| 11.4 主要装置、设备与设施的布局 | 98 |
| 11.5 事故应急救援措施和器材、设备 | 100 |
| 11.6 安全管理对策措施 | 101 |
| 11.7 重点监管的危险化学品安全措施和应急处置 | 104 |
| 12 安全评价结论 | 107 |
| 12.1 建设项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离评价结果 ... | 107 |
| 12.2 建设项目危险、有害因素辨识结果 | 107 |
| 12.3 定性、定量评价结果 | 108 |
| 13 与建设单位交换意见的情况 | 109 |

非常用的术语、符号和代号说明

一、代号说明

1) CAS号：CAS是Chemical Abstract Service的缩写。是美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号。

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

3) DCS：分布式控制系统。

4) PLC：可编程逻辑控制器。

二、包装与储运说明

1) 危险性类别：是指根据化学品的主要危险性划分的类别。《危险货物分类和品名编号》对危险货物分类制定的编号。

2) UN编号：联合国危险货物编号。

三、燃烧爆炸说明

1) 火灾危险性分类：是指根据《石油化工企业设计防火标准》对危险化学品划分的火灾危险性。

2) 爆炸危险性类别：是指根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》对危险化学品划分的爆炸危险级别。

毒物说明

MAC:工作地点空气中有害物质的最高允许浓度。

1 安全评价工作经过

1.1 前期准备

天籟公司在接受该公司火炬压缩机、气柜搬迁项目进行设立安全评价的任务以后，结合改造项目工艺条件复杂、自动化程度高等具体情况和装置具有易燃易爆的特点，组成由工艺、设备等专业人员参加的安全评价组。评价组成立后，即结合项目收集相关的法律法规、标准、规章、规范，调研了国内同类装置的运行状况和典型事故案例，列出了评价过程需企业提供的有关资料清单，进行了现场实地勘察工作，为建设项目安全条件审查工作打下坚实基础。

1.2 确定评价对象及范围

该项目的评价对象为盘锦北方沥青燃料有限公司火炬压缩机、气柜搬迁项目，属于扩建危险化学品生产项目。

根据该项目建议书的内容、范围以及公司提供的其他补充资料，经与公司协商决定，本次安全评价范围：对盘锦北方沥青燃料有限公司新增 3 台往复式压缩机，2 台高压瓦斯缓冲罐，1 台气柜入口分液罐和 1 台火炬气冷却器，并从原拆迁厂区搬迁 1 台 2 万立气柜和 1 台往复式压缩机的生产设备设施、安全设施以及依托配套公用工程、辅助生产设施等内容进行安全评价。

本项目装置外输送管线不在此次评价范围内。

本评价报告中可能提及到企业的环境保护、职业卫生，设备安装施工的质量，建（构）筑物施工质量等方面的内容，仅供设计或建设单位在设计、日常安全管理时参考。

1.3 评价工作经过

1) 与盘锦北方沥青燃料有限公司签订的技术咨询合同《盘锦北方沥青燃料有限公司火炬压缩机、气柜搬迁项目设立安全评价报告》

2) 成立设立安全评价组，收集相关资料，编制安全检查表。

- 3) 现场勘查, 调研。
- 4) 编制报告。
- 5) 提交安全评价报告初稿, 经过内部审核
- 6) 与企业交换意见, 讨论相关的安全对策措施和建议。
- 7) 评价报告送审版完成, 提交审批。

1.4 评价程序

- 1) 前期准备。
- 2) 辨识危险、有害因素。
- 3) 划分评价单元。
- 4) 确定安全评价方法。
- 5) 定性、定量分析危险、有害程度。
- 6) 分析安全条件。
- 7) 提出安全对策与建议。
- 8) 整理、归纳安全评价结论。
- 9) 与建设单位交换意见。
- 10) 编制安全评价报告。

2 建设项目概况

略。

3 危险化学品的理化性能指标

该项目涉及的主要危险化学品原料为甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳等。主要危险化学品产品为经气柜（2万立气柜）回收、增压后的燃料气，其组成与原料性质相同。具体的物化性质、危险特性见表3-1。

表3-1 项目主要危险化学品原料、产品的危险特性表

| 序号 | 危险物质名称 | 危险化学品序号 | CAS号 | 沸点或沸程(°C) | 相对密度(水=1) | 燃烧热(kJ/mol) | 闪点(°C) | 引燃温度(°C) | 危险性类别 | 火灾危险类别 | 职业接触限制 mg/m ³ | | | 爆炸极限 (V/V) |
|----|--------|---------|----------|-----------|---------------|-------------|--------|----------|------------------|--------|--------------------------|--------|---------|------------|
| | | | | | | | | | | | MAC | PC-TWA | PC-STEL | |
| 1 | 氢气 | 1648 | 133-74-0 | -252.8 | 0.07(-252°C) | 241.0 | 无意义 | 400 | 易燃气体,类别1 加压气体 | 甲 | - | - | - | 4.1-74.1 |
| 2 | 丙烷 | 139 | 74-98-6 | -42.1 | 0.58(-44.5°C) | 2217.8 | -104 | 450 | 易燃气体类别1 | 甲 | - | - | - | 2.1-9.5 |
| 3 | 甲烷 | 1188 | 74-82-8 | -161.5 | 0.42(-164°C) | 0.55 | -188 | 538 | 易燃气体,类别1 加压气体 | 甲 | - | - | - | 5.3-15 |

| 序号 | 危险物质名称 | 危险化学品序号 | CAS 号 | 沸点或沸程 (°C) | 相对密度(水=1) | 燃烧热 (kJ/mol) | 闪点 (°C) | 引燃温度(°C) | 危险性类别 | 火灾危险类别 | 职业接触限制 mg/m ³ | | | 爆炸极限 (V/V) |
|----|--------|---------|-----------|------------|--------------|--------------|---------|----------|--|--------|--------------------------|--------|---------|-------------|
| | | | | | | | | | | | MAC | PC-TWA | PC-STEL | |
| 4 | 氨 | 2 | 7664-41-7 | -33.5 | 0.82 | 无资料 | 无意义 | 651 | 易燃气体, 类别 2 加压气体 急性毒性-吸入, 类别 3* 皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 1 | 乙 | - | 20 | 30 | 15.7%-27.4% |
| 5 | 氮气 | 172 | 7727-37-9 | -195.6 | 0.81(-196°C) | 无意义 | 无意义 | 无意义 | 加压气体 | 戊 | - | - | - | 无意义 |
| 6 | 正丁烷 | 2778 | 106-97-8 | -0.5 | 0.58 | 2653 | -60 | 287 | 易燃气体, 类别 1 | 甲 | - | - | - | 1.9~8.5% |

| 序号 | 危险物质名称 | 危险化学品序号 | CAS 号 | 沸点或沸程 (°C) | 相对密度(水=1) | 燃烧热 (kJ/mol) | 闪点 (°C) | 引燃温度(°C) | 危险性类别 | 火灾危险类别 | 职业接触限制 mg/m ³ | | | 爆炸极限 (V/V) |
|----|--------|---------|-----------|------------|-----------|--------------|---------|----------|--|--------|--------------------------|--------|---------|------------|
| | | | | | | | | | | | MAC | PC-TWA | PC-STEL | |
| 7 | 硫化氢 | 1289 | 7783-06-4 | -60.4 | 无资料 | 无资料 | 无意义 | 260 | 易燃气体,类别 1 加压气体 急性毒性-吸入,类别 2* 危害水生环境 - 急性危害,类别 1 | 甲 | 10 | - | - | 4-46 |
| 8 | 一氧化碳 | 2563 | 630-08-0 | -191.4 | 0.97 | 无资料 | <-50 | 610 | 易燃气体,类别 1 加压气体 急性毒性-吸入,类别 3* 生殖毒性,类别 1A 特异性靶器官毒性-反复接触,类别 1 | 乙 | - | - | - | 12.5-74.2 |

| 序号 | 危险物质名称 | 危险化学品序号 | CAS 号 | 沸点或沸程(°C) | 相对密度(水=1) | 燃烧热(kJ/mol) | 闪点(°C) | 引燃温度(°C) | 危险性类别 | 火灾危险类别 | 职业接触限制 mg/m ³ | | | 爆炸极限 (V/V) |
|----|---------------|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------|----------|---|--------|--------------------------|--------|---------|------------|
| | | | | | | | | | | | MAC | PC-TWA | PC-STEL | |
| 9 | 凝缩油(含水轻石脑油考虑) | 1964 | 8030-30-6 | 20~160 | 0.78~0.97 | 无资料 | -2 | 350 | 易燃液体,类别 2* 生殖细胞致突变性,类别 1B 吸入危害,类别 1 危害水生环境 - 急性危害,类别 2 危害水生环境 - 长期危害,类别 2 | 甲 B | - | - | - | 1.1-8.7 |

注：本表依据《危险化学品目录（2015 版）》（应急管理部门等 10 部门关于调整《危险化学品目录（2015 年版）》公告，2023 年 1 月 1 日实施）、《危险化学品安全技术全书》（第二版）

4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

该项目为现有压缩机、搬迁气柜项目，主要原料有甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳等。火炬气经分液后在气柜中缓存，然后由管道进入压缩机增压增压后进入高压瓦斯缓冲罐缓冲后输送至下游脱硫装置。其中外排管线及原料输送管线布置本次评价范围内，不涉及包装、运输等技术内容，仅对原料储存提出技术要求，即气柜应设置上、下限位报警装置，并宜设进出管道自动联锁切断装置。

5 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

5.1 危险、有害因素辨识依据说明

1) 依据《危险化学品目录（2022年调整版）》、《危险货物物品名表》(GB12268-2012)、《化学品分类和危险性公示通则》(GB13690-2009)来确定所涉及的危险物质是否为危险化学品。

2) 依据《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)和《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022)的分类方法来分析生产过程中存在的危险、有害因素。

3) 根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)辨识和确认该项目构成重大危险源的物质及属于重大危险源的场所。

5.2 生产过程中主要危险、有害物质和危险、有害因素辨识结果

1) 生产过程中主要存在的危险、有害因素分析结果

依据《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)，生产过程危险因素主要为火灾爆炸、灼烫、触电、高处坠落、机械伤害、物体打击、中毒和窒息，生产过程有害因素主要为噪声、振动、高温和低温。具体分析过程见附件章节 F2.1.2、F2.1.3。

2) 自然条件存在的危险、有害因素分析结果

对该项目投入生产后有影响的自然条件主要有：雷电危害、洪水和内涝、低温、污闪、盐雾、台风等。可能导致设备基础损坏、供电系统故障等严重灾害，进而导致火灾、爆炸或中毒等事故。如在设计时考虑不周将会对生产带来重大的损失，甚至可能威胁员工的生命安全。

自然危险、有害因素分析过程见附件章节 F2.1.4。

5.3 危险、有害因素分布

5.3.1 主要危险、有害因素分布

本项目主要危险、有害因素存在的部位见表 5-1。

表 5-1 主要危险、有害因素存在的部位

| 项目序号 | 主要危险因素 | 存在的部位 |
|------|--------|-----------------------------|
| 1 | 火灾、爆炸 | 气柜、压缩机厂房一、压缩机厂房二、分液罐、火炬气冷却器 |
| 2 | 灼烫 | 分液罐、压缩机厂房一、压缩机厂房二、气柜 |
| 3 | 中毒与窒息 | 压缩机厂房一、压缩机厂房二、气柜、分液罐、火炬气冷却器 |

5.3.2 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布

本项目在生产、储运过程中可能出现的其它危险、有害因素为触电、高处坠落、机械伤害、物体打击、噪声、高温低温。其分布情况见下表 5-2。

表 5-2 生产场所及设施危险、有害因素分析结果

| 危险因素 操作岗位 | 机械伤害 | 高处坠落 | 触电 | 物体打击 | 噪声 | 高温低温 | 振动 |
|--------------|------|------|----|------|----|------|----|
| 压缩机厂房一 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 压缩机厂房二 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 气柜 | - | √ | √ | √ | - | √ | - |
| 分液罐 | - | √ | √ | √ | - | √ | - |

5.4 危险化学品重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行重大危险源辨识，结果为：盘锦北方沥青燃料有限公司盘锦北方沥青燃料有限公司原火炬气回收设施及增压设施和本次新增的火炬气回收设施及增压设施整体构成四级危险化学品重大危险源。

5.5 重点监管危险化工工艺辨识结果

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）文件要求，经对该建设项目的

生产工艺与国家安全监管总局公布的重点监管的危险化工工艺目录进行比照，确认该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

5.6 重点监管的危险化学品辨识结果

依据《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）、《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）文件要求，经辨识该建设项目涉及的国家重点监管的危险化学品为氢气、甲烷、硫化氢、氨气、一氧化碳、丙烯、乙烷。

5.7 易制毒、易制爆化学品辨识结果

依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 445 号，2005 年 11 月 1 日实施，国务院令 653 号[2014]第一次修订，国务院令 666 号[2016]第二次修订，国务院令 703 号[2018]第三次修订）和《国务院办公厅关于同意将 a-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），该项目不涉及易制毒化学品。

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

5.8 剧毒危险化学品和高毒物品辨识结果

依据《危险化学品目录》（2015 年版），该项目不涉及的剧毒化学品。

依据《高毒物品目录》（2003 年版），该项目涉及的高毒物品为氨气、硫化氢、一氧化碳。

5.9 特别管控危险化学品辨识

依据《特别管控危险化学品目录（第一批）》（应急管理部 工业和信息化部 公安部 交通运输部公告[2020]第 1 号），该项目涉及的特别管控危险化学品氨气。

5.10 外部安全防护距离计算结果

依据标准《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）选择外部安全防护距离方法。依据标准《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）来确定个人和社会可接受风险值。

5.10.1 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

1) 危险化学品生产、储存装置外部安全防护距离计算方法选择依据根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）第4章内容，其危险化学品生产装置和储存设施确定外部安全防护距离的流程见下图：

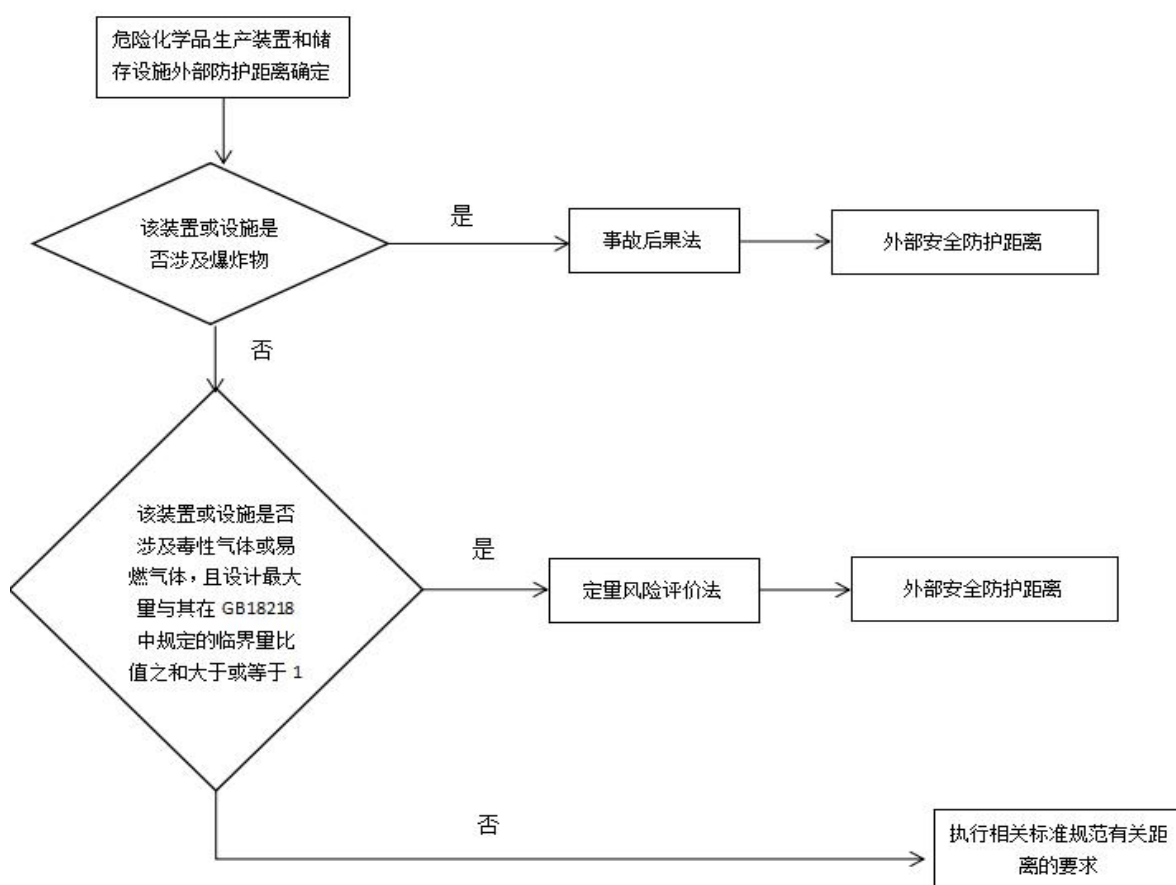


图 5-1 危险化学品生产装置和储存设施外部防护距离确定流程

2) 危险化学品生产、储存装置外部安全防护距离计算方法选择结果

该项目装置或设施不涉及爆炸物，涉及易燃气体且构成危险化学品重大危险源，因此依据《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）第4章内容，选用定量风险评价法确定外部防护距离。

5.10.2 危险化学品生产、储存装置外部安全防护距离计算结果

1) 个人风险模拟结果

本报告分别对搬迁气柜、新增压缩机等单元失效场景分析、失效后果分析的基础上，采用安全评价软进行个人风险计算、个人风险等值曲线的追踪与绘制，模拟该项目个人风险曲线图。具体见附件 F2.2.3.1。



图 5-1 个人风模拟曲线图

(1) 1×10^{-5} /年等值曲线（红色）范围未超过一般防护目标中的三类防护目标，符合附件表 2-20 的要求。

(2) 在 3×10^{-6} /年等值曲线（黄色）范围未超过一般防护目标中的二类

防护目标，符合附件表 2-20 的要求。

(3) 在 3×10^{-7} /年等值曲线（蓝色）范围未超过高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标，符合附件表 2-20 的要求。

2) 社会风险模拟结果

通过定量风险评价软件计算，等到该项目的社会风险曲线如下图。具体见附件F2.2.3.2。

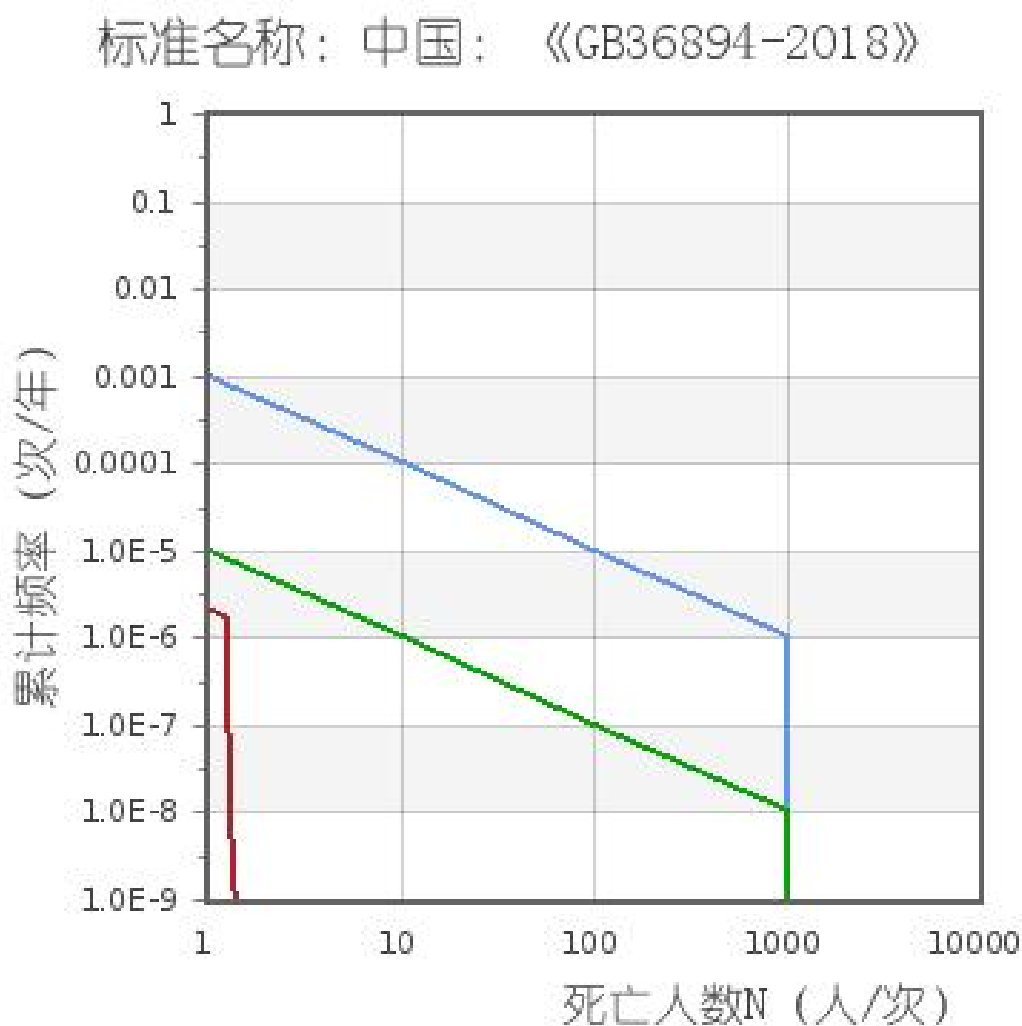


图 5-2 社会风模拟曲线图

由上图可知，该项目社会风险曲线（红色）未进入不可接受区，因此该项目的社会风险是可以被接受的。

综上所述，盘锦北方沥青燃料有限公司火炬压缩机、气柜搬迁项目外部

安全防护距离符合要求。

5.10.3 装置发生爆炸的多米诺半径结果

装置发生爆炸的多米诺半径见 F2.2.4，得出如下结论：

多米诺效应影响的主要形式有三种：①火灾发生时的热辐射效应；②爆炸的冲击波；③爆炸抛射物；该企业相关装置的多米诺半径模拟结果，见表 4。

表 4 各装置的多米诺半径模拟结果

| 序号 | 发生一次事故的设备 | 可能引起二次事故的设备类型 | 多米诺半径模拟结果 (m) | 是否超出厂外 | 可能会影响的设备设施 |
|----|--------------|---------------|---------------|--------|-------------------|
| 1 | 搬迁气柜 | 当目标装置类型为常压容器时 | 14.6602 米 | 否 | 14.6602 米范围内的设备设施 |
| | | 当目标装置类型为压力容器时 | 17.7245 米 | 否 | 17.7245 米范围内的设备设施 |
| | | 当目标装置类型为长型设备时 | 11.4954 米 | 否 | 11.4954 米范围内的设备设施 |
| | | 当目标装置类型为小型设备时 | 10.2 米 | 否 | 10.2 米范围内的设备设施 |
| 2 | 压缩机 C102-1/2 | 当目标装置类型为常压容器时 | 43.5014 米 | 否 | 43.5014 米范围内的设备设施 |
| | | 当目标装置类型为压力容器时 | 23.8267 米 | 否 | 23.8267 米范围内的设备设施 |
| | | 当目标装置类型为长型设备时 | 0 米 | 否 | 无影响 |

| | | | | | |
|---|-----------|---------------|-----------|---|-------------------|
| | | 当目标装置类型为小型设备时 | 0 米 | 否 | 无影响 |
| 3 | 压缩机 C-103 | 当目标装置类型为常压容器时 | 40.0369 米 | 否 | 40.0369 米范围内的设备设施 |
| | | 当目标装置类型为压力容器时 | 21.9291 米 | 否 | 21.9291 米范围内的设备设施 |
| | | 当目标装置类型为长型设备时 | 0 米 | 否 | 无影响 |
| | | 当目标装置类型为小型设备时 | 0 米 | 否 | 无影响 |
| | | | | | |

小结：

根据装置多米诺半径模拟结果图可知，该项目生产装置多米诺半径影响区域范围内没有相继发生安全事故的厂外设施，与相邻企业之间不会产生多米诺效应。一旦上述装置发生火灾爆炸事故，可能会对上表中所列的设备设施产生相应的影响，发生多米诺效应。

采取降低多米诺效应措施：

- 1) 气柜应设上、下限位报警装置，并宜设进出管道自动联锁切断装置。
- 2) 往复式压缩机各段出口应设置安全阀；

6 安全评价单元的划分

根据《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化字(2007)255号)的要求,评价单元主要划分为外部安全条件、总平面布置、生产装置(设施)单元、公用工程四个单元。根据建设项目的实际情况和安全评价的需要,本评价将该建设项目划分为以下5个单元:

- 1) 外部安全条件: 包括该产业政策、选址、周边环境情况。
- 2) 总平面布置: 包括装置内部设施防火间距、建设项目总图布置等。
- 3) 生产装置单元: 气柜、气柜入口分液罐、高压瓦斯缓冲罐、火炬气冷却器、燃料气压缩机、火炬气压缩机等。
- 4) 公用工程单元: 给排水系统、供气、供风、供配电系统、供热系统等
- 5) 安全管理单元

7 采用的安全评价方法及理由说明

根据《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化字(2007)255号)需要对项目的固有危险程度和风险程度进行分析评价的要求,采用安全检查表法、预先危险性分析评价法、危险度分析法确定建设项目的固有危险程度和风险程度。

表 7-1 该项目安全评价方法选择表

| 序号 | 评价单元 | 评价方法 | 选取理由 |
|----|--------|--------------------------|---|
| 1 | 外部安全条件 | 安全检查表 | 符合性评价。选用安全检查表确定该项目所在区域的周边环境与规范的符合性。采用定量分析法计算项目的外部安全防护距离 |
| 2 | 总平面布置 | 安全检查表 | 符合性评价。选用安全检查表确定该项目装置区和厂内其他装置的防火间距与规范的符合性,以及该项目装置区内设备设施布置的防火间距与规范的符合性。 |
| 3 | 主要生产装置 | 1) 预先危险性分析法 2) 危险度分析法 | 1) 采用预先危险性分析法对系统存在的各种危险因素、出现条件、和事故可能造成的后果进行分析,其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素,确定系统的危险等级,提出相应的防范措施,防止这些危险因素发展成事故。 2) 采用危险度评价法,根据各工艺单元的介质、容量、温度、压力操作五方面确定个单元选取的主要设备、设施的危险程度等级 |
| 4 | 公用工程 | 预先危险性分析法 | 采用预先危险性分析法对系统存在的各种危险因素、出现条件和事故可能造成的后果进行分析,其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素,确定系统的危险等级,提出相应的防范措施,防止这些危险因素发展成事故。 |
| 5 | 安全管理单元 | 安全检查表法 | 依据《安全生产法》的相关法律法规,进行安全评价,以列表的形式标出投产前、投产后应该逐步完善安全管理工作。 |

8 定性、定量分析危险、有害程度的结果

8.1 固有危险程度分析

8.1.1 定量分析项目中危险化学品的状态和场所

该项目列入《危险化学品目录》中的危险化学品主要有甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳。主要危险、有害因素是火灾、爆炸、中毒和窒息等。其在工艺中的控制因素、状态以及所在场所如表 8-1。

表 8-1 主要危险、有害物质在系统中工艺控制因素和状态

| 主要设备 | 危险化学品原料名称 | 浓度% | 温度℃ | 压力 (MPa) | 状态 | 主要危险有害因素 |
|---------|-----------------------------|--------|---------|----------|----|---------------|
| 气柜 | 甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳 | 99.95% | 40 | 0.003 | 气 | 火灾爆炸、中毒和窒息 |
| 气柜入口分液罐 | 甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳 | 99.95% | 常温 | 0.03 | 气 | 火灾爆炸、中毒和窒息、灼烫 |
| 高压瓦斯缓冲罐 | 甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳 | 99.95% | 常温 | 1.2 | 气 | 火灾爆炸、中毒和窒息 |
| 火炬气冷却器 | 甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳 | 99.95% | 102~40 | 1.2 | 气 | 火灾爆炸、中毒和窒息 |
| 燃料气压缩机 | 甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳 | 99.95% | <65/<45 | 0.02/1.3 | 气 | 火灾爆炸、中毒和窒息 |
| 火炬气压缩机 | 甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳 | 99.95% | 65/102 | 0/1.2 | 气 | 火灾爆炸、中毒和窒息 |

8.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

1) “预先危险性分析”结果

大连天籁安全风险管理技术有限公司

(1) 生产装置区单元

采用“预先危险性分析”得出结果，生产装置单元危险等级Ⅳ级，危险程度“破坏性”，说明发生事故时，可能会造成人员重大伤亡和系统严重破坏的破坏性事故，对其危险因素必须采取可靠的防范措施，对可能产生的事故隐患必须予以果断排除（详见附件“F2.2.1.1”）。

(2) 公用工程及辅助设施单元

采用“预先危险性分析”得出结果，辅助生产区单元危险等级Ⅲ级，危险程度“危险的”，说明发生事故时，必然会造成人员伤亡和财产损失，要立即采取措施，对可能产生的事故隐患必须予以果断排除（详见附件“F2.2.1.2”）。

(3) 项目总的固有危险程度

通过对装置各个单元的评价结果，项目存在的固有危险是火灾、爆炸、中毒、灼烫、触电、高处坠落、物体打击、机械伤害等，总的固有危险程度为危险Ⅳ级。评价结果见表 8-2。

表 8-2 项目预先危险性分析结果

| 序号 | 单元名称 | 设备设施名称 | 事故 | 危险等级 | 危险程度 |
|--------|-------------|--------------------|----------------------------|------|------|
| 1 | 生产装置单元 | 罐类、换热器、凝缩液罐、冷却器、气柜 | 火灾、爆炸、中毒、灼烫、高处坠落、物体打击、 | Ⅳ | 破坏性的 |
| 2 | 公用工程及辅助设施单元 | 压缩机、配电室、 | 火灾、爆炸、触电、机械伤害、容器爆炸、中毒窒息、噪声 | Ⅲ | 危险的 |
| 建设项目总体 | | | | Ⅳ | 破坏性的 |

2) “危险度评价法”结果

依据危险度评价取值赋分标准和危险度分级表，得出该项目装置各评价单元的危险度计算值和危险度等级，该项目各单元的危险度分级如下表，该项目总的危险度为Ⅰ级（高度危险）。分析结果见表 8-3（详见附件“2.2.2”）。

表 8-3 项目危险度评价分析结果

| 装置 \ 项目 | 总分值 | 危险等级 |
|---------|-----|------|
| 火炬入口分液罐 | 12 | II |
| 高压瓦斯缓冲罐 | 14 | II |
| 火炬气冷却器 | 12 | II |
| 燃料气压缩机 | 14 | II |
| 干式气柜 | 17 | I |

8.1.3 定量分析固有危险程度

该项目生产工艺单元中主要危险有害物质有关量的估算：

1) 具有爆炸性化学品的质量及相当于 TNT 的摩尔量

该项目涉及甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氨气、一氧化碳等可燃气体，与空气混合形成爆炸性混合气体，其爆炸性化学品的质量及相当于 TNT 的摩尔数如下：

表 8-4.1 具有爆炸性化学品的质量及相当于 TNT 的摩尔量汇总表

| 危险物名称 | 甲烷 | 氢气 | 丙烷 | 正丁烷 |
|------------------|------|-------|------|------|
| 质量 (t) | 3.17 | 4.3 | 2.35 | 1.52 |
| 相当于 TNT 的摩尔数 mol | 5165 | 15141 | 3470 | 2038 |

2) 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

该装置中可燃性化学品主要有甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氨气、硫化氢、一氧化碳。具体的主要可燃性化学品质量及燃烧释放的热量见表 8-4。

表 8-4 主要可燃性化学品质量汇总表

| 危险物名称 | 甲烷 | 氢气 | 丙烷 | 正丁烷 | 氨气 | 硫化氢 | 一氧化碳 |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|------|--------|
| 质量 (t) | 3.17 | 4.3 | 2.35 | 1.52 | 0.003 | 0.52 | 0.0129 |
| 燃烧值 (kJ/kg) | 55593 | 120500 | 50290 | 45646 | 无资料 | 无资料 | 无资料 |
| 燃烧后放出的热量 (kJ) | 1.8×10^8 | 5.2×10^8 | 1.2×10^8 | 6.9×10^7 | - | - | - |

3) 具有毒性的化学品的浓度及质量

表 8-5 具有毒性化学品浓度和质量汇总表

| 危险物名称 | 硫化氢 | 氨气 | 一氧化碳 |
|--------|------|-------|--------|
| 质量 (t) | 0.52 | 0.003 | 0.0129 |
| 浓度% | 99% | 99% | 99% |

4) 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

该项目涉及腐蚀性化学品氨气。

表 8-6 具有腐蚀性学品浓度和质量汇总表

| 危险物名称 | 氨气 |
|--------|-------|
| 质量 (t) | 0.003 |
| 浓度% | 99% |

8.2 风险程度分析

8.2.1 项目出现危险化学品泄漏的可能性分析

该项目气柜涉及高毒物品为氨气、硫化氢、一氧化碳。一旦连接气柜的管线阀门、法兰密封不严，可能会发生泄漏，引发周围人员发生中毒风险。

该项目压缩机内含有少量高毒气体：氨气、硫化氢、一氧化碳，一旦压缩机密封不严，可能会造成有毒气体泄漏，造成周围人员发生中毒风险。

由于设备损坏或操作失误引起泄漏，大量易燃、易爆物质的释放，将会导致火灾、爆炸、中毒窒息等重大事故发生。因此，泄漏常常是导致石油化工行业事故的根源。该建设项目涉及的危险物质的饱和蒸汽压都很大，一旦出现泄漏，危险物质可能迅速挥发，扩散。该建设项目易发生泄漏的设备可归纳为以下几类：管道、阀门、压力容器、泵等。该建设项目生产过程中可能存在泄漏源主要有：

管道：泄漏部位包括管道、法兰和接头处。

阀：阀壳体泄漏；阀盖泄漏；阀杆损坏泄漏；放空阀内漏。

压力容器、反应器：容器破裂泄漏；容器本体泄漏；孔盖泄漏；喷嘴断裂泄漏；仪表管路破裂泄漏；容器内部爆炸破裂。

泵：泵体损坏泄漏；密封压盖处泄漏。

从人一机系统考虑造成各种泄漏事故的原因可以归纳以下几个方面：

1) 设计失误

- ① 基础设计错误，如地基下沉，造成容器底部产生裂缝，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 布置不合理，如压缩机和输出管没有弹性连接，因振动而使管道破裂；
- ④ 选用机械不合适，如转速过高、耐温、耐压性能差等；
- ⑤ 选用计测仪器不合适；
- ⑥ 压力容器附件设计不当；
- ⑦ 参数选取出错，不能满足工艺要求。

2) 设备原因。

- ① 设备加工不符合要求，或未经检验擅自采用代用材料；
- ② 设备加工质量差，特别是不具有操作证的焊工焊接质量差；
- ③ 施工和安装精度不高，如泵和电机不同轴、机械设备不平衡、管道连接不严密等；
- ④ 选用的标准定型产品质量不合格；
- ⑤ 对安装的设备没有按安装工程及验收规范进行验收；
- ⑥ 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；
- ⑦ 计测仪表未定期校验，造成计量不准；
- ⑧ 阀门损坏或开关泄漏，又未及时更换；
- ⑨ 设备附件质量差，或长期使用后材料变质、腐蚀或破裂等。

3) 管理原因

- ① 没有制定完善的安全操作规程；
- ② 对安全漠不关心，已发现的问题不及时解决；

- 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 让未经培训的工人上岗，知识不足，不能正确判断、处置故障；
- 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。

4) 人为失误

- ① 误操作，违反操作规程；
- ② 判断错误，开关错阀门；
- ③ 擅自脱岗；
- ④ 思想、注意力不集中；
- ⑤ 发现异常处置不当。

8.2.2 出现危险化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾的条件和需要的时间

泄漏一旦出现，其后果不单与物质的数量、易燃性、毒性有关，而且与泄漏物质的相态、压力、温度等状态有关。

该项目涉及的易燃气体包括甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氨气、硫化氢、一氧化碳。

1) 易燃气体泄漏后，与空气混合达到爆炸极限时，遇到引火源就会发生燃烧或爆炸。泄漏后起火的时间不同，泄漏后果也不相同。可燃气体泄出后与空气混合形成可燃蒸气云团，并随风飘移，遇火源发生爆炸或爆轰，能引起较大范围的破坏。

无论是气体泄漏还是液体泄漏，泄漏量的多少都是决定泄漏后果严重程度的主要因素，而泄漏量又与泄漏方式和时间长短有关。该项目中可能泄漏的易燃气体均是比空气重的介质，发生泄漏，将在有限空间和无限空间两种情况形成爆炸性混合气体蒸气云团，静风情况下在泄漏点周围以球形状态扩展，在有风情况下，将向下风向漂移。泄漏介质达到爆炸极限后需要外界点火能量，如明火、机械火花、静电火花、电气火花、雷电火花等，达到最小

点火能量后将发生爆炸事故，泄漏的可燃物质越多，遇到点火源越晚，发生爆炸事故的后果越严重。

8.2.3 同类设施发生的事故案例的后果和原因

案例一：独山子石化公司“2012.6.29”中毒事故

2012年6月29日12时40分左右，中国石油独山子石化公司炼油厂硫磺回收车间瓦斯回收装置进行20000m³气柜检修准备，在建立水封作业过程中发生2人硫化氢中毒。

1) 事故经过

2012年6月28日，硫磺回收车间检查发现20000m³气柜活塞（浮盘）顶部密封油油槽漏油，决定进行置换处理。执行落床单项作业操作卡，18时50分氮气置换完毕。29日上午装置负责人白某安排当班班长张某和操作工牛某对进出口U型管线（DN500）进行建立水封操作，隔绝进出管线与气柜之间的连通。12时40分左右，牛某进入水封室内关闭入口管线水封溢流阀（DN20）后，准备上平台时晕倒在斜梯上。正在现场的白某和叶某等人立即去拿空气呼吸器，返回水封室后，发现张某也倒在水封室底部。施救人员佩戴空气呼吸器先后将2人救出，送往医院抢救。经抢救，2人均无生命危险。

2) 事故原因

（1）水封系统设计存在缺陷。由于水封室内U型管线（DN500）上部所设溢流U型水封管线（DN20）无补水措施，因此在溢流U型管线无水封情况下进行注水操作，造成入口管线（DN500）内残存的有毒气体窜出，且直排室内。

（2）作业人员风险意识不强。在没有重新确认水封室内作业环境且未佩戴便携式报警器就进入操作。同时水封室固定式可燃气、硫化氢报警器在主控室报警后，装置人员未及时将报警信息通知现场作业人员。

(3) 危害辨识不全，置换方案有缺陷。用氮气置换系统时，车间未识别出水封室前入口管线前端（65m）为置换的盲端死角。

3) 防范措施

(1) 举一反三，深刻吸取教训，开展能量隔离和作业许可专项检查。重点是涉及硫化氢、氮气等有毒有害气体部位检修准备、吹扫放空操作，认真开展现场作业风险识别评价，制定针对性控制措施，并现场逐一检查落实。

(2) 严格工艺操作卡管理。全面清理涉及有毒有害介质的操作规程和操作卡，并严格执行。

(3) 加强可燃、有毒气体报警器管理。确保设施完好，发现报警信号必须现场确认。

(4) 进行有毒有害部位巡检、作业时，必须确认作业条件，同时佩戴防毒面具和便携式气体检测器。

案例二：大庆炼化公司“2006.8.14”爆炸事故

2006年8月14日18时16分，中国石油大庆炼化公司炼油二厂180万t/a ARGG分馏塔顶气液分离罐和气压机出口放火炬罐发生爆炸着火事故。事故造成3人死亡、2人重伤。

1) 事故经过

根据安排，大庆炼化公司决定180万t/a ARGG装置8月份停工检修。计划8月12日开始停工。

反应再生系统于8月12日4时反应开始降量，8时30分切断进料，开始卸催化剂；13日5时卸剂工作结束；13日12时15分，反应器与分馏塔之间的油气大盲板加完，实现了反再系统和分馏系统的安全隔离。

分馏系统于8月12日8时30分开始退油；反应油气盲板加完后，分馏系统全面给汽，进行系统各条管线扫线工作。

吸收稳定系统于8月12日8时30分开始退油；13日10时50分，吸收

稳定系统上水向罐区顶油气；打开 3 个塔安全阀副线向低瓦系统泄压；13 日 16 时，经过水顶油，系统压力与低瓦压力平衡后，关安全阀副线，微开 3 个塔顶放空阀门，开始排放系统内存水；14 日 15 时吸收稳定系统各塔给蒸汽吹扫。

14 日 18 时 16 分，二套 ARGG 装置低压瓦斯放空脱液罐 D-10306 及分馏塔顶油气分离罐 D-10201 突然发生爆炸着火，并引发低压瓦斯放火炬出装置线断裂着火和南侧管排着火。

2) 事故原因

(1) 直接原因

①爆炸类型

根据现场 D-10306 罐和 D-10201 罐损坏程度及对其他设备及管线破坏的情况，这次爆炸属于混合气体发生的化学爆炸。

②事故发生前各系统状态

气体放火炬系统：产品精制区来凝缩油阀（Dg50）加盲板；去低压瓦斯火炬蝶阀（Dg1000）关，阀前放空（Dg80）未打开。

③油气的来源

由于火炬系统是冷态设计（ $\leq 120^{\circ}\text{C}$ ），为防止高温蒸汽进入火炬系统造成火炬系统损坏，关闭北界区低压瓦斯火炬蝶阀（Dg1000），低压瓦斯无法及时排入火炬放空系统，造成可燃气体聚集。

④火的来源

装置长周期运行中，油气中的硫化氢与碳钢设备的铁反应生成硫化亚铁，积聚在塔板及塔器内壁上。

⑤发生爆炸着火

硫化亚铁在干燥的情况下，遇到空气中的氧气，发生氧化反应生成三氧化二铁放热燃烧，引爆爆炸气体发生剧烈爆炸。

(2) 间接原因

①对硫化亚铁在密闭状态下能够发生燃烧缺乏足够认识，防范措施不到位。硫化亚铁遇空气燃烧现象大多发生在塔器打开人孔后通风时，因此对密闭状态下也可能产生燃烧缺乏足够认识，所以在停工规程中没有相应的预防措施及分析说明，给事故留下隐患。

②由于低压瓦斯放火炬管线是按冷态设计的，即排放温度最高不能超过120℃，一旦超温将使低压放火炬管线及火炬塔受到膨胀破坏，限制了装置在停工蒸汽吹扫时，将油气通过低压放火炬烧掉的安全措施。吹扫出来的大量瓦斯气体存在系统中不能及时排走，对此缺乏足够认识及采取有效防范措施。

3) 防范措施

(1) 针对事故中暴露出的在操作规程方面不够完善的问题，组织专业技术人员下大力气进行修订。特别是对开停工操作规程，要进行全面的审定。强化生产操作全过程受控的理念，强化操作过程的全过程管理，增强操作规程的可执行性，实现员工操作行为的可靠性。

(2) 进一步加强岗位员工技术培训，提高操作技能。全面加强员工的技术培训，使操作人员充分掌握本岗位的操作技能和应急处理能力，自觉克服生产作业中存在的低标准、老毛病、坏作风，增强安全能力。

(3) 强化开停工管理，确保全过程受控。全面查找公司各个生产装置开停工过程中存在的问题和隐患，堵塞漏洞。对开停工的各个环节，必须做到将操作分解到每一个动作，便于确认，易于受控。

案例三：独山子石化“2002.10.2”爆炸事故

1) 事故经过

中国石油独山子石化分公司乙烯装置自2002年9月12日开工以来，裂解火炬时有波动。车间多处排查，判断10-K-201四段出口放火炬仪表调节

控制阀（PV12004）可能有内漏。2002年10月2日下午16时30分至17时15分，经裂解、仪表车间相关技术人员现场检查，认为PV12004确有内漏。下午17时40分左右，乙烯调度安排调试。调度中心值班主任、乙烯车间副值班班长、仪表车间2名仪表工，到压缩机房外平台调试PV12004仪表调节阀。值班主任和副值班班长关闭消音器后手阀，以防裂解气向火炬大量排放，造成分离区进料中断停工。值班主任调试阀杆行程达到50%后，通知仪表工处理阀杆，10L203消音器突然发生爆裂，喷出的物料随之着火。事故造成调度中心值班主任、乙烯车间副值班班长当场死亡，两名仪表工在压缩机房外平台PV12004仪表调节阀南侧被火烧伤，裂解车间操作工在压缩机房外平台北面巡检时，被火灼伤。事发后，对PV12004仪表调节阀解体检查发现，阀内有电焊条、焊渣等施工残留物。

2) 事故原因

(1) 直接原因:

①设计单位违反设计规范。事故调查组查阅设计单位——中国成达化学工程公司设计的PID图，乙烯装置PV12004调节阀及前手阀压力设计是4.03兆帕，阀后压力设计是1.74兆帕。查设计单线图，PV12004调节阀及前手阀为4.03兆帕，阀后及后手阀为1.74兆帕，消音器未标注。

根据设计单位的设计，依据《化工装置工艺系统工程设计规定》(HG 20559—94)第3.0.2.1的规定：“当控制阀后的压力降低时，控制阀后的切断阀和旁路阀的材料等级应取与控制阀材料等级相等，均采用上游管道的材料等级”。PV12004调节阀后的消音器至后手阀应保持同一压力等级，均应为4.03兆帕。实际上控制阀后的管道及阀门承压为1.74兆帕，严重违反了设计规范的规定。工艺车间和仪表车间的操作人员在对内漏的PV12004调节阀在线调试时，3.8兆帕的裂解气进入受压仅为0.3兆帕的消音器，导致消音器超压发生爆裂着火，是事故发生的直接原因。

②依据 PID 图，消音器是作为管道附件。事发前的设计，违反了《工业金属管道设计规范》（GB 50306—2000）第 3.1.2.2 条第 3 款：“没有压力泄放装置保护或与压力泄放装置隔离的管道，设计压力不应低于流体可达到的最大压力”的规定。而现场 14 处类似排火炬系统，只有这一处是没按标准设计的，说明设计单位的设计出现明显失误，是这起事故发生的主要原因。

（2）间接原因：

在清理 PV12004 调节阀时，发现该阀内有电焊条、焊渣等施工残留物，造成该阀关闭不严、内漏。施工质量存在问题是导致事故发生的间接原因。

3) 预防措施

（1）要针对事故，举一反三，认真查找本单位的隐患和问题。要克服麻痹思想，提高各级管理人员的安全意识。要强化法制观念，全面贯彻落实《安全生产法》，进一步落实安全生产责任制。

（2）从设计入手，查找事故隐患。对于新、改、扩建项目必须严格按照有关法规和规范进行建设。要从项目批复开始，成立项目经理部，提前介入，终身负责。从设计、平面布置、设备、工艺、施工操作等各方面综合考虑危险因素和风险危害，要积极开展建设项目安全预评价工作。要认真检查设计单位是否依据安全预评价提出的要求进行设计的。

（3）加强施工管理，杜绝遗留问题。认真参照有关规范、标准核实设计参数，对于建设项目内容的变更必须履行严格的审批手续，变更必须经过论证，具有科学依据。设备、零部件选型必须严格执行国家、行业标准规范。

（4）加强对承包商的管理，对检维修、物资采购、工程施工等环节必须建立和完善严格的管理制度，并且建立有效的监督检查验收措施，确保符合要求。

8.3 安全管理单元评价

该项目为扩建项目，依据《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实

施细则》（辽安监管三[2016]24号）第四十五条规定，该扩建项目属于企业建设与现有技术、工艺、主要装置（设施）、危险化学品品种相同，但生产、储存装置（设施）相对独立。该建设项目安全管理体系工作正按照安全生产法等相关法律、法规及标准，处于建立完善阶段。为了更好的指导企业的安全生产工作，将安全管理部分的具体内容按时间节点（投产前、投产后）以表格的形式列出，供企业在实际工作中使用同时也可以衡量该企业安全生产工作是否按时完成的标尺。具体情况见表 8-6。

表 8-6 安全管理工作分段完成表

| 序号 | 分段完成项目名称 | 分期标志 | 结合该项目的具体分析 |
|----|------------|------|---|
| 1 | 安全生产责任制 | ○ | 安全生产责任制由各部门分别编写，安全管理部部长汇总，安全管理工作由安全员负责。 |
| 2 | 职业安全健康规章制度 | ○ | 结合该项目安全生产工作的需要，建立健全安全检查制度、特种设备及人员安全管理制度、相关方安全管理制度、防火安全管理制度、危险化学品管理制度、厂内交通安全管理制度、安全防护设备管理制度、职业病预防管理制度、安全教育制度等安全管理制度。 |
| 3 | 规划与年度计划 | ● | 项目运行后，要与生产同步制订安全生产年度规划和长远规划。 |
| 4 | 机构与人员 | ○ | 1) 依据安全生产法的要求，危险物品的生产、经营、储存单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。 2) 企业要成立安全生产委员会，并完善三级管理网络。 |
| 5 | 职业安全健康教育 | ○ | 1) 该项目特种作业人员（电工等），要及时培训，确保持证上岗。 2) 对该项目的中层干部进行一次教育；对该项目的班组长进行一次教育。 3) 对该项目涉及职业卫生人员进行职业健康教育。 4) 对新入厂的员工必须经“三级安全教育”方可上岗。 |
| 6 | 事故管理 | ● | 项目运行后，企业应建立事故管理档案。 |
| 7 | “三同时”管理 | ○ | 1) 按要求开展好三同时工作，安全设施与项目同时设计、同时施工、同时投入使用。建设项目概算要有安全设施资金投入情况说明。 2) 安全预评价报告批复后，要着手安全验收报告资料的准备工作。 |
| 8 | 班组安全管理 | ● | 1) 针对该项目落实完善班组的安全检查与隐患整改制度。 2) 组织落实开展班组的安全活动。 3) 落实“三级安全教育”中班组教育的内容。 |
| 9 | 安全操作规程 | ○ | 1) 尽快建立健全各工种岗位的操作规程。 2) 生产岗位现场要有操作规程及作业指导书。 |
| 10 | 人员安全管理 | ○ | 1) 安全管理人员、主要负责人及相关操作人员应持证上岗。 2) 对有职业危害的特种作业人员进行岗前健康检查，同时建立档案。 |
| 11 | 相关方安全管理 | ○ | 1) 外来施工(作业)方与企业签订安全协议，施工现场有可靠的安全防范措施。 2) 生产经营项目、场所、设备的发包必须符合安全管理的规定。 3) 对生产区域内的短期合同工、临时工应有相应的安全管理措施。 4) 对厂区内临时作业人员、实习人员、参观人员及其他外来人员应有相应的安全管理制度和措施。 |

| 序号 | 分段完成项目名称 | 分期标志 | 结合该项目的具体分析 |
|----|----------|------|---|
| 12 | 现场监督检查 | ● | 1) 现场操作, 检查是否按操作规程操作。 2) 防护用品穿戴是否符合要求。 3) 特种作业人员是否持证上岗。 4) 对隐患整改要做到负责人、时间、经费三落实。 |
| 13 | 应急救援预案 | ○ | 1) 根据该项目的危险因素, 依据应急预案编制导则, 编制企业《应急救援预案》。 2) 在适当的时间开展演练, 以进一步提高预案质量。 |
| 14 | 危险源管理 | ○ | 针对该项目内的危险物质要进行建档和登记工作。 |
| 15 | 安全健康档案 | ● | 项目运行后, 要建立完善安全管理的档案。 |

注: 表中分期标志“●”为企业投产后逐步完善的项目; 表中检查结果“○”为该项目投入运行前应重点完善的项目)。

9 安全条件的分析结果

9.1 建设项目外部情况介绍

9.1.1 人员伤亡范围内周边 24h 内生产经营活动和居民生活情况

该项目拟建在盘锦北方沥青燃料有限公司内，盘锦北方沥青燃料有限公司位于辽宁省盘锦辽东湾新区一号路。北侧为盘锦忠旺铝业有限公司，东侧为盘锦信汇新材料有限公司，南侧为宝来利安德巴赛尔石化有限公司，盘锦联成化学工业有限公司，西侧为盘锦忠旺铝业有限公司，东北侧为盘锦瑞德化工有限公司，见下图 9-1。



依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008），本项目周边范围无下列设施：

- 1、居住区及商业中心、公园等人员密集场所
- 2、学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施
- 3、车站、码头（依法须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、地铁风亭及地铁站出入口
- 4、军事禁区、军事管理区
- 5、法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。

9.1.2 建设项目所在地的自然条件

盘锦北方沥青燃料有限公司场地位于盘锦市辽东湾新区石化产业园区内，工作区内有多条公交线路通往大洼县、盘锦市、营口市等地，交通便利。盘锦市辽东湾新区属于暖温带大陆性半湿润季风气候区。其特点是：四季分明、雨热同季、干冷同期、温度适宜、光照充裕。

1) 气温 (°C)

| | |
|----------------------|-----------------------------|
| 年平均气温 | 9.0°C; |
| 极端最高气温 | 35°C; |
| 极端最低气温 | -29.9°C; |
| 最冷月平均气温 | -9.3°C; |
| 最热月平均气温 | 24.7°C; |
| 最冷月平均最低气温 | -13.9°C; |
| 最热月平均最高气温 | 28.2°C; |
| 干球多年平均温度 | 9°C; |
| 土壤 0.4m 处最热月平均温度 | 23.5°C; |
| 土壤 0.8m 处最热月平均温度 | 21.6°C; |
| 土壤 0.4m 处最冷月平均温度 | -2.3°C; |
| 土壤 0.8m 处最冷月平均温度 | -0.4°C; |
| 年采暖日期及天数 | 120 天/年(11 月 15 日—3 月 15 日) |
| 地下 1.6 米深土壤温度：(累年平均) | 10.7°C) |

| | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 月份 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 |
| 温度°C | 5.4 | 3.4 | 2.7 | 4.1 | 8.4 | 12.6 |
| 月份 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 |
| 温度°C | 16.1 | 18.5 | 18.6 | 16.4 | 12.8 | 8.6 |

2) 湿度 (%)

年平均相对湿度 66%

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| 最热月平均相对湿度 | 81% |
| 最热月平均相对湿度 | 81% |
| 年平均最小相对湿度 | 0 |
| 日最大相对湿度 | 100% |
| 年平均绝对湿度 | 10.6 |
| 最大绝对湿度 | 39.5 |
| 最小绝对湿度 | 0 |
| 2) 大气压 (KPa) | |
| 年平均大气压 | 1016.2 毫巴 (mbar) |
| 极端最高气压 | 1048.7 毫巴 (mbar) |
| 极端最低气压 | 983.7 毫巴 (mbar) |
| 3) 降雨量 (mm) | |
| 年平均降雨量 | 645.2 |
| 月最大降雨量 | 576.9 |
| 日最大降雨量 | 219.3 |
| 一次暴雨持续: 3 天时间; 降雨量为: | 356.3 |
| 年平均降雨天数 | 73.7 天 |
| 雪荷载 (近 50 年) | |
| 最大积雪厚度 (mm) | 30 |
| 4) 风 | |
| 年最大平均风速 (m/s) | 23.0 |
| 年平均风速 (m/s) | 3.8 |
| 基本风压 | 0.6kN/m ² |
| 10 分钟最大平均风速 (9 级 50 年一遇) (m/s) | 23.0 |
| 5) 雷暴 | |

| | |
|-------------|----------------------|
| 年平均雷雨天数 | 25.9 天 |
| 最多雷电月份及天数 | 7 月份 5.7 天 |
| 基本雪压 | 0.4kN/m ² |
| 6) 冰冻 | |
| 最大冻土厚度(cm) | 110 |
| 7) 其他 | |
| 年冰雹天数 | 1.1 |
| 年平均蒸发量 (mm) | 1571.9 |
| 地下水位 (m) | 小于 2.0 米 |
| 8) 地震烈度 | |
| 地震基本烈度 | 7 度 |
| 地震设防烈度 | 7 度 第 1 组 |
| 地震值加速度 | 0.10g |

9) 地质条件

(1) 场地类型

勘察场地所处地貌单元属下辽河河口三角洲，经人工吹填平整地势较平坦、开阔。孔口相对高程介于 3.88m~6.07m 之间，高差为 2.19m。场地地势平坦、较开阔，附近未发现有滑坡、崩塌、采空区等影响场地稳定性的不良地质作用及地质灾害。

勘探深度内所揭露的地层岩性主要为吹填土、素填土、粉砂夹粉质黏土、粉质黏土粉砂互层、粉质黏土、细砂等。

勘探深度内所揭露的地层划分为如下几个工程地质层，从上至下详述如下：

耕土①层：黄黑色，松散，稍湿，主要由粘性土组成，含植物根系。层底埋深 0.70~2.90m，层厚 0.70~2.90m，揭露于 1#~33#、62#~69#钻孔。

杂填土①1层：杂色，松散，稍湿，主要由粘性土等组成，含混凝土地面、砖石等建筑垃圾。层底埋深 1.20~2.00m，层厚 1.20~2.00m，仅揭露于 34#~61#钻孔。

粉土夹粉砂②层：黄褐色，湿，中密~密实，摇振反应迅速，无光泽，干强度低，韧性低。粉砂，松散~稍密，矿物成份以石英、长石为主。局部为粘土、粉质粘土。层底埋深 1.80~3.20m，层厚 0.60~1.90，仅 62#、63#、64#、65#、66#、67#、69#钻孔缺失。

粉砂夹粉土③层：灰色，饱和，稍密~中密，局部夹薄层粉土，主要成分为石英、长石。层底埋深 9.50~15.50m，层厚 6.70~13.30m，连续分布于整个场地。

粉细砂④层：灰色，饱和，中密~密实状态，主要成分为石英、长石。局部夹薄层粘性土。层顶埋深 9.50~15.50m。最大揭露厚度 11.50m。连续分布于整个场地。

粘土夹粉土④1层：灰色，粘土呈软塑~可塑状态，粉土呈稍密状态，层理明显，土质不均，无摇振反应，稍有光泽，干强度中等，韧性中等。层底埋深 21.00~24.20m，层厚 0.50~4.60m，连续分布于整个场地。

粉质粘土夹粉土④2层：灰色，粉质粘土饱和，呈软塑~可塑状态，粉土呈中密状态。局部为粘土，呈软塑状态。土质较均匀，无摇振反应，略有光泽，干强度中等，韧性中等。层底埋深 31.00~34.60m，层厚 1.70~4.70m，呈透镜体状分布。

表7.3-1 地基土承载力特征值及压缩性指标统计表

| 层号 | 地层名称 | 地基承载力特征值 fak(kPa) | | | 建议采用值 | |
|----|-------|-------------------|----------|----------|---------------------|----------------------|
| | | 标贯 试验 | 静力 触探 | 土工 试验 | 承载力 特征值 fak(kPa) | 压缩指标 Es 或 E0(MPa) |
| ② | 粉土夹粉砂 | 120 | | 140 | 100 | 6.07 |
| ③ | 粉砂夹粉土 | 150 | | | 140 | 12.0 (E0) |

| 层号 | 地层名称 | 地基承载力特征值 fak(kPa) | | | 建议采用值 | |
|----|-------|-------------------|----------|----------|---------------------|----------------------|
| | | 标贯 试验 | 静力 触探 | 土工 试验 | 承载力 特征值 fak(kPa) | 压缩指标 Es 或 E0(MPa) |
| ④ | 粉细砂 | 220 | | | 200 | 18.0 (E0) |
| ④1 | 粘土夹粉土 | 150 | | 90 | 150 | 6.82 |

(2) 地下水的腐蚀性评价

勘察期间各孔均见地下水，为第四系松散岩类孔隙水，赋存于粉砂、细砂层中，勘察场地地下水与海水联系较密切，受海水潮汐影响较大，其补给来源主要为大气降水、海水入渗及地下水侧向径流，以蒸发及地下径流形式排泄，勘察期间实测，地下水位埋深 1.90~4.06m，该场地属滨海地区，地下水位变幅一般在 1.0~2.0m。

该场地地下水化学类型 Cl—Na 型水，pH=7.40~8.44，矿化度 44200~48106mg/L，为盐水。依据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版），按 II 类环境类型判别，在干湿交替条件下，地下水对混凝土结构具微~强腐蚀性、对钢筋混凝土结构中的钢筋具强腐蚀性；在长期浸水条件下，地下水对混凝土结构具微~中等腐蚀性、对钢筋混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性。综合评价为强腐蚀性。

基础设计时，建议应按照《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB 50046-2018）的有关规定，采取有效的防护措施：对建筑材料的腐蚀的防护，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB50046-2018）的规定

(3) 地震烈度

据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016 年版)附录 A，盘锦市辽东湾新区，抗震设防烈度为 7 度，所属设计地震分组为第二组，根据附录 A 条文说明，II 类场地时，设计基本地震加速度值为 0.15g。

9.2 建设项目的安全条件分析

9.2.1 产业结构符合性

1) 国家产业政策、布局符合性

依照《产业结构调整指导目录（2024年本）》的内容，该建设项目不属于限制、淘汰类项目，符合国家产业政策要求。

9.2.2 选址和总平面布置合理性

该建设项目位于辽宁省盘锦市盘锦北方沥青燃料有限公司厂区内，远离居民区。周边无水源地和自然保护区等敏感保护目标，场地通风良好，外部交通便利。

表 9-1 选址符合性检查表

| 序号 | 检查项目 | 检查结果 | 依据 | 备注 |
|----|---|------|----------------------------|-------------------------|
| 1 | 厂址选择应符合国家工业布局 and 当地城镇总体规划和土地利用总体规划的要求。 | 符合 | 《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 | 该项目位于工业园区 |
| 2 | 厂址选择应充分利用非可耕地和劣地，不宜破坏原有森林、植被，并减少土石方开挖量。 | 符合 | | 该项目拟建地为工业用地 |
| 3 | 厂址选择应同时满足交通运输设施、能源的动力设施、防洪设施、环境保护工程和生活等配套建设用地的要求。 | 符合 | | 该项目拟建在园区内，配套条件良好。 |
| 4 | 厂址应具有方便和经济的交通运输条件。 | 符合 | | 公路运输方便 |
| 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。 | 符合 | | 该项目水、电均从园区已有设施接入，可满足需要。 |
| 6 | 厂址应位于城镇或居住区的全年最小频率风的上风侧。 | 符合 | | 周边无居民区 |
| 7 | 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。 | 符合 | | 该项目与所述场所保持有安全间距 |
| 8 | 事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址，应远离江、河、湖、海、供水水源防护区。 | 符合 | | 该项目厂址远离供水水源防护区 |

| 序号 | 检查项目 | 检查结果 | 依据 | 备注 |
|----|--|------|---|-------------------------------|
| 9 | 厂址不应选择在下列地段或地区： 1) 地震断层及地震基本烈度高于 9 度的地震区。 2) 工程地质严重不良地段。 3) 重要矿床分布地段及采矿陷落（错动）区。 4) 国家和地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区。 5) 对飞机起降、电台通讯、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观察以及军事设施等有影响的地区。 6) 供水水源卫生保护区。 7) 易受洪水危害或防洪工程量很大的地区。 8) 不能确保安全的水库，在库坝决溃后可能淹没的地区。 9) 在爆破危险区范围内。 10) 大型尾矿库及废料场（库）的坝下方。 11) 有严重放射性物质污染影响区。 12) 全年静风频率超过 60%的地区。 | 符合 | | 拟建地非此类地区 |
| 10 | 厂址应具有建设必须的场地面积和适于建厂的地形，并应根据工厂发展规划的需要，留有适当的发展余地。 | 符合 | | 设有预留用地 |
| 11 | 厂址的自然地形应有利于工厂布置、厂内运输。 | 符合 | | 厂内地势平坦 |
| 12 | 厂址应具有满足建设工程需要的工程地质及水文地质条件。 | 符合 | | — |
| 13 | 在进行区域规划时，应根据石油化工企业及其相邻工厂或设施的特点和火灾危险性，结合地形、风向等条件，合理布置。 | 符合 | 《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第 4.1.1 条 | 布置合理 |
| 14 | 石油化工企业应远离人口密集区、饮用水源地、重要交通枢纽等区域，并宜位于邻近城镇或居民区全年最小频率风向的上风侧 | 符合 | 《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第 4.1.2 条 | 石油化工企业远离人口密集区、饮用水源地、重要交通枢纽等区域 |

选址不受洪水、潮水或内涝威胁，所在地无地震断层，且地震烈度低于 9 度，无泥石流、滑坡、流沙、溶洞等不良地质条件，满足《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）的选址相关要求。

9.2.3 建设项目周边与重要场所、区域的距离

1) 项目外部安全条件和厂址选择单元

该项目拟建在盘锦北方沥青燃料有限公司内，盘锦北方沥青燃料有限公司位于辽宁省盘锦辽东湾新区一号路。北侧为盘锦忠旺铝业有限公司，东侧为盘锦信汇新材料有限公司，南侧为宝来利安德巴赛尔石化有限公司，盘锦联成化学工业有限公司，西侧为盘锦忠旺铝业有限公司，东北侧为盘锦瑞德化工有限公司。该项目与周表企业防火间距见下表：

表 9-2 项目周边企业安全间距检查表

| 序号 | 建筑物 | 方位 | 相邻工厂或设施 | 规范距离(m) | 规划距离 (m) | 结论 | 标准依据 |
|----|--------|----|--------------------|---------|----------|----|-----------------------------|
| 1 | 压缩机厂房一 | 北 | 滨海大道 | 100 | 1800 | 符合 | 公路保护条例第十八条 |
| | | 南 | 盘锦联成化学工业有限公司甲类装置 | 40 | 470 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.10 |
| | | 西 | 盘锦忠旺铝业有限公司围墙 | 50 | 364 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |
| | | 西 | 道路 | 20 | 260 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |
| | | 北 | 盘锦忠旺铝业有限公司围墙 | 50 | 1900 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |
| | | 东 | 盘锦信汇新材料有限公司甲类装置 | 40 | 1700 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.10 |
| | | 东 | 和运路 | 20 | 1600 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |
| | | 东北 | 盘锦瑞德化工有限公司甲类 | 40 | 2500 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.10 |
| | | 南 | 宝来利安德巴赛尔石化有限公司甲类装置 | 40 | 1000 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.10 |
| 2 | 压缩机厂房二 | 北 | 滨海大道 | 100 | 1700 | 符合 | 公路保护条例第十八条 |
| | | 北 | 盘锦忠旺铝业有限公司围墙 | 50 | 1800 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |
| | | 南 | 盘锦联成化学工业有限公司甲类装置 | 40 | 515 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.10 |

| 序号 | 建筑物 | 方位 | 相邻工厂或设施 | 规范距离(m) | 规划距离(m) | 结论 | 标准依据 |
|----|----------------------|----|--------------------|---------|---------|----|-----------------------------|
| | | 东南 | 宝来利安德巴赛尔石化有限公司甲类装置 | 40 | 922 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.10 |
| | | 东北 | 盘锦瑞德化工有限公司甲类 | 40 | 2400 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.10 |
| | | 东 | 和运路 | 20 | 1500 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |
| | | 东 | 盘锦信汇新材料有限公司甲类 | 40 | 1700 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.10 |
| 3 | 盘锦北方沥青燃料有限公司办公楼 | 北 | 盘锦忠旺铝业有限公司围墙 | 70 | 371 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |
| 4 | 盘锦北方沥青燃料有限公司液化烃罐区 | 西 | 盘锦忠旺铝业有限公司围墙 | 120 | 220 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |
| 5 | 盘锦北方沥青燃料有限公司卸油泵房(甲类) | 东 | 盘锦信汇新材料有限公司围墙 | 50 | 146 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |
| 6 | 盘锦北方沥青燃料有限公司制氮装置 | 南 | 宝来利安德巴赛尔石化有限公司围墙 | 70 | 110 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |
| 7 | 盘锦北方沥青燃料有限公司原油罐 | 南 | 盘锦联成化学工业有限公司围墙 | 70 | 167 | 符合 | GB50160-2008(2018年版)表4.1.9 |



图 9-1 外部防火间距示意图

2) 与八类重要场所和区域的距离的符合性检查

该项目装置与《危险化学品安全管理条例》所列的八类重要场所和区域的距离符合相关规定要求。

表 9-3 建设项目与八类重要场所和区域距离检查表

| 序号 | 场所、区域 | 检查标准 | 实际情况 | 符合性 |
|----|-----------------------|-------------------------------------|--------------|-----|
| 1 | 居民区、商业中心、公园等人口密集区域 | 《石油化工企业设计防火标准》 | 500m 范围内无此场所 | 符合 |
| 2 | 学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施 | 《石油化工企业设计防火标准》 | 500m 范围内无此场所 | 符合 |
| 3 | 供水水源、水厂及水源保护区 | 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》上游 1000m 和下游 100m | 500m 范围内无此场所 | 符合 |

| 序号 | 场所、区域 | 检查标准 | 实际情况 | 符合性 |
|----|---|---|--------------|-----|
| 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 | 《公路安全保护条例》要求 100m 范围内无危化项目 | 500m 范围内无此场所 | 符合 |
| 5 | 基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地 | 《基本农田保护条例》农田保护区内不允许建设危化项目 | 500m 范围内无此场所 | 符合 |
| 6 | 河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区 | 《中华人民共和国自然保护区条例》、《风景名胜区管理暂行规定》保护区内不允许建设危化项目 | 500m 范围内无此场所 | 符合 |
| 7 | 军事禁区、军事管理区 | 《中华人民共和国军事设施保护法》军事禁区、军事管理区内不允许建设危化项目 | 500m 范围内无此场所 | 符合 |
| 8 | 法律、行政法规规定予以保护的其他区域 | - | 500m 范围内无此场所 | 符合 |

3) 检查结果

表 9-2 中所列各项距离均符合要求。项目周边 500m 内无《危险化学品安全管理条例》所规定的 8 种重要场所和区域。该项目外部安全条件单元符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）和《危险化学品安全管理条例》规定的要求。

9.2.4 装置外及装置内布置符合性

依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）列出安全检查表，对该项目装置外部及装置内部安全距离进行检查，见表 9-4、9-5。总平面布置防火间距简图如下：

表 9-4 装置内部防火间距检查表

| 该项目装置 | 方位 | 相邻装置/设施 | 规划间距 (m) | 规范要求 (m) | 依据 |
|--------|----|---------|----------|----------|--|
| 压缩机厂房一 | 北 | 原气柜 | 22.3 | 15 | 《石油化工企业设计防火标准(2018 版)》(GB50160-2008) 第 5.2.1 条 |
| | 东 | 搬迁气柜 | 25.78 | 15 | |
| | 南 | 系统管架 | 52.9 | - | |
| | 西 | 系统管架 | 4 | - | |
| | 北 | 凝缩液罐 | 10.2 | 9 | |

| | | | | | |
|-----------|---|---------|-------|------|-------------------------------------|
| | 北 | 气柜入口分液罐 | 14.3 | 9 | |
| 压缩机厂房二 | 西 | 压缩机厂房一 | 99 | - | |
| | 南 | 事故水池 | 21.06 | 9 | |
| | 西 | 系统管架 | 18.65 | - | |
| | 北 | 系统管架 | 20.83 | - | |
| 搬迁气柜（2万立） | 东 | 系统管架 | 18.55 | - | |
| | 南 | 系统管架 | 20 | - | |
| | 西 | 压缩机厂房一 | 28 | 15 | |
| | 北 | 原气柜 | 22.46 | 22.3 | GB50160-2008 (2018年版) 6.3.3 条 |

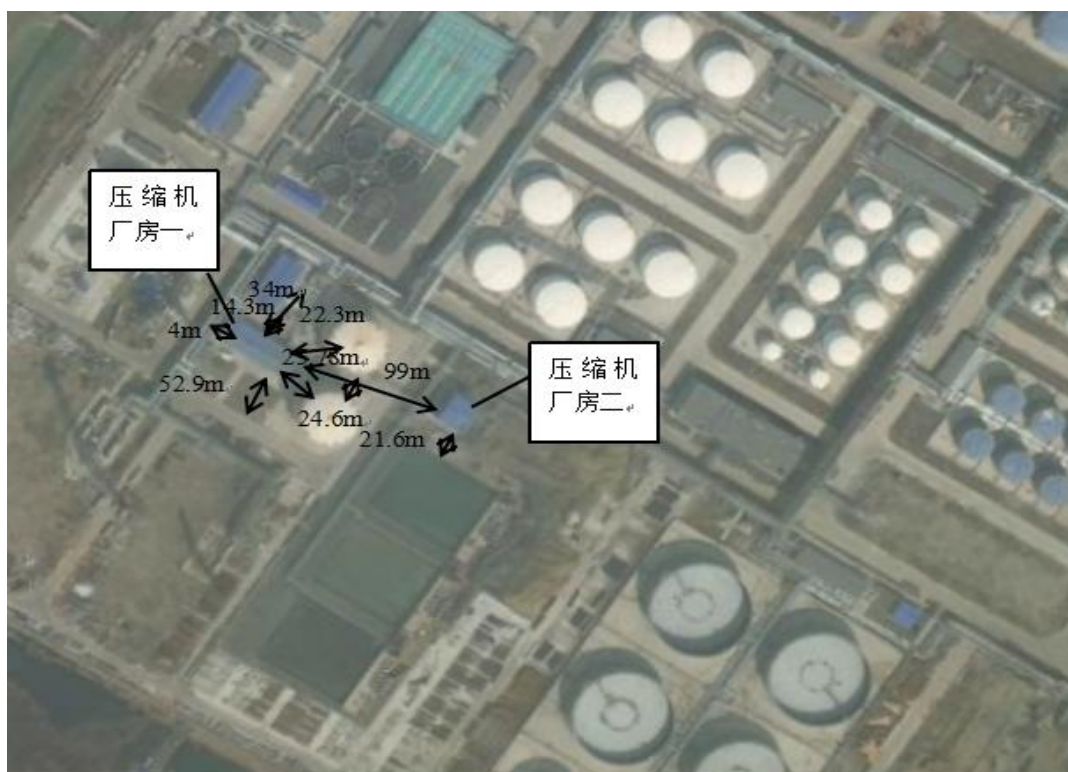


图 9-2 装置内防火间距示意图

表 9-5 装置外防火间距防火间距

| 该项目装置 | 方位 | 相邻装置/设施 | 规划间距 (m) | 规范要求(m) | 结论 | 依据 |
|--------|----|---------|----------|---------|---------|-------------------------------------|
| 压缩机厂房一 | 南 | 火炬 | 146.8 | 100 | 符合（注 1） | GB50160-2008 (2018年版)表 4.2.12 |

| | | | | | | |
|---------------|---|-------------------------|--------|-----|--------|--|
| | 西 | 烟囱 | 42.86 | 15 | 符合 | GB50160-2008 (2018年版)表 4.2.12 注解 4 |
| | 东 | 事故池 | 94.29 | - | 符合 | GB50160-2008 (2018年版)表 4.2.12 |
| | 北 | 泡沫站六 | 144.16 | 15 | 符合 | GB50160-2008 (2018年版)表 4.2.12 |
| 压缩机厂房二 | 东 | 原油罐 50000m ³ | 134.5 | 40 | 符合 | GB50160-2008 (2018年版)表 4.2.12 |
| | 北 | 汽油罐 10000m ³ | 72 | 40 | 符合 | GB50160-2008 (2018年版)表 4.2.12 |
| | 南 | 火炬 | 182.8 | 100 | 符合(注1) | GB50160-2008 (2018年版)第 4.1.9A |
| | 西 | 烟囱 | 153.34 | 15 | 符合 | GB50160-2008 (2018年版)表 4.2.12 |
| 搬迁气柜(2 万立) | 南 | 火炬 | 117.13 | 100 | 符合(注1) | GB50160-2008 (2018年版)第 4.1.9A |
| | 西 | 烟囱 | 96.2 | 15 | 符合 | GB50160-2008 (2018年版)表 4.2.12 |
| | 东 | 原油 5 万立储罐 | 210.18 | 25 | 符合 | GB50160-2008 (2018年版)表 4.2.12 |
| 气柜入口分液 罐 | 南 | 火炬 | 170.28 | 100 | 符合(注1) | GB50160-2008 (2018年版)第 4.1.9A |

注明 1: 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第 4.1.9A 条规定,事故状态下,厂区内生产区、公用和辅助生产设施区的辐射热强度允许的最大值为 3.2kW/m²,其相应的辐射热半径为 100m,总平面布置图中已给出辐射半径。

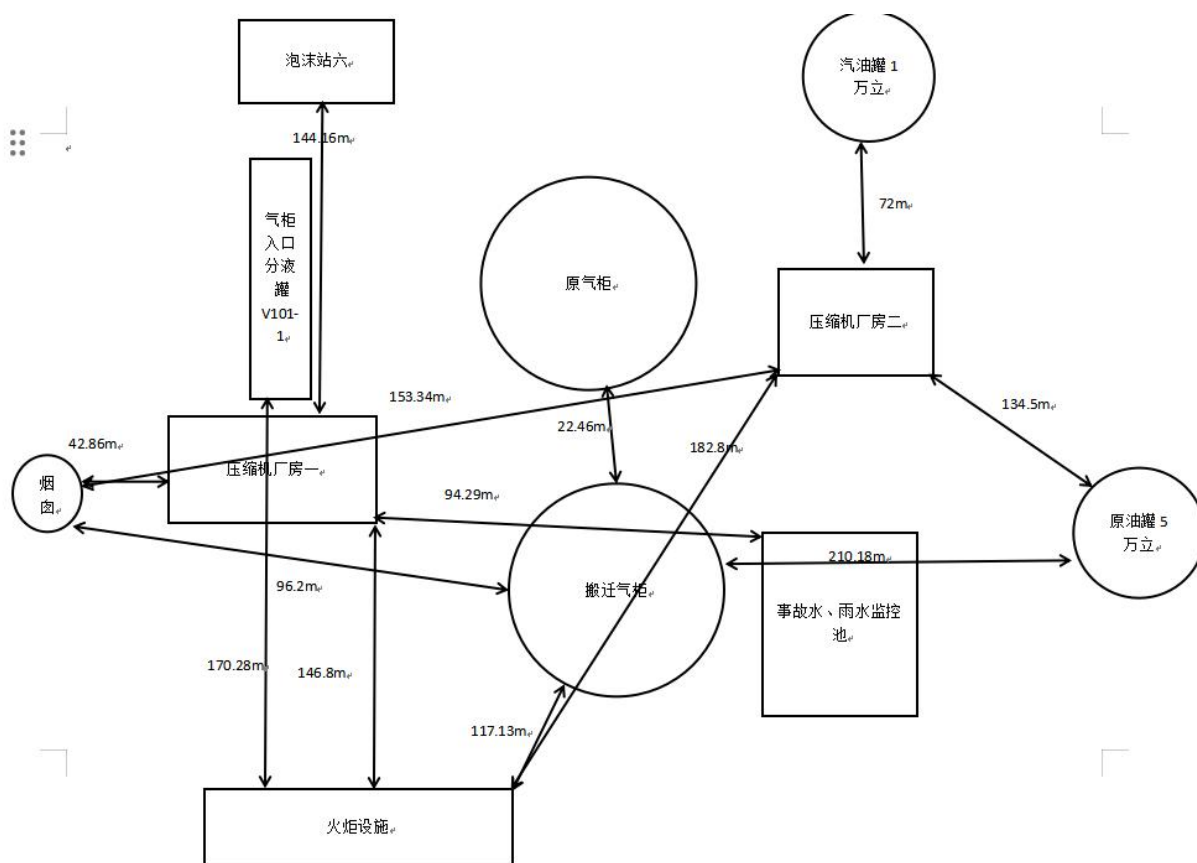


图 9-3 本项目装置四邻防火间距示意图

评价结果：该项目厂区内设备、建筑的防火间距均符合《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）规定的要求。

9.3 建设项目的安全条件分析

9.3.1 周边企业或居民与建设项目的相互影响

该项目拟建在盘锦北方沥青燃料有限公司内，盘锦北方沥青燃料有限公司位于辽宁省盘锦辽东湾新区一号路。该项目北侧 1900m 为盘锦忠旺铝业有限公司，东侧 1500m 为盘锦信汇新材料有限公司，南侧 916m 为宝来利安德巴赛尔石化有限公司，370m 为盘锦联成化学工业有限公司，西侧 362m 为盘锦忠旺铝业有限公司，东北侧 2300m 为盘锦瑞德化工有限公司。

周边运输道路上若运输易燃易爆或有毒危险物质的车辆发生火灾爆炸或泄露事故，可能会波及该项目，对该项目造成影响。该项目南侧 916m 为宝来利安德巴赛尔石化有限公司，370m 为盘锦联成化学工业有限公司，西侧

362m 为盘锦忠旺铝业有限公司，上述周边企业距离本项目较近，一旦上述周边企业发生火灾爆炸或中毒事故，可能会对本项目造成影响。

9.3.2 建设项目对周边企业或居民的影响

该项目拟建在盘锦北方沥青燃料有限公司内，盘锦北方沥青燃料有限公司位于辽宁省盘锦辽东湾新区一号路。该项目北侧 1900m 为盘锦忠旺铝业有限公司，东侧 1500m 为盘锦信汇新材料有限公司，南侧 916m 为宝来利安德巴赛尔石化有限公司，370m 为盘锦联成化学工业有限公司，西侧 362m 为盘锦忠旺铝业有限公司，东北侧 2300m 为盘锦瑞德化工有限公司。

该项目处于化工园区内，与周边环境的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 4.1.9 和第 4.1.10 条的规定。

根据附件 F2.2.5 节模拟结果可知，一旦搬迁气柜发生蒸气云爆炸事故，可能会对周围人员及设备设施造成损失，不会对周边企业造成影响。压缩机 C102-1/2 一旦发生喷射或事故，可能会对周围人员及设备设施造成损失，不会对周边企业造成影响，比搬迁气柜发生蒸气云爆炸事故影响范围大，压缩机 C103 一旦发生喷射或事故，可能会对周围人员及设备设施造成损失，不会对周边企业造成影响。

9.3.3 建设项目所在地自然条件及对项目投入生产或者使用后的影响

对该项目投入生产后有影响的不良自然条件主要有：高温、低温、降雨、地震、雷电、大风和大雾。如在设计时考虑不周将会对生产带来重大的损失，甚至可能威胁员工的生命安全。

1) 高温、低温

该装置可通过保温层包覆、蒸汽管线伴热等保温设施，有效的防止低温造成影响。装置设置压力控制系统及安全阀设置则可对高温引起的压力变化进行调节或放空，有效防止高温造成的超压影响。

2) 地震

该项目所在地为盘锦市，地震烈度为7度，建构筑物的抗震设防烈度为8度，满足项目要求。

3) 雷电

雷电是自然界中雷云之间或是雷云与大地之间的一种放电现象。其特点是电压高、电流大、能量释放时间短。在防雷设施缺失或不合格情况下，雷电击中电气设备，可引发火灾事故。项目所在地的常年平均雷暴日为25.9天，可通过设置防雷、防静电接地、电力系统设置防浪涌保护器等措施，防止雷电对装置和电力系统的影响。

4) 降雨

建设项目场地设置合理的地面标高，使其有利于雨水排水，配备相应排水设施，则可以保证常见降水量的顺畅排洪。

5) 大风

建设项目的高大设备设计中考虑风载荷，选取相应强度的结构即可防止风力对建构筑物等的不良影响。由于靠近海域，且在海岸的北面，季风所夹带的含盐湿空气会加速金属设备和设施的外露金属表面的腐蚀损坏，影响设备的使用寿命。因此设计时已对设备的选材、金属外表面的防盐雾腐蚀采取必要的措施。

6) 盐雾

地下水含盐高，会对建筑物的基础造成腐蚀，如果防腐蚀措施不当，会影响建筑设施的使用寿命，严重时会造成地基下沉，建筑设施损毁甚至倒塌。建设地点临近海边，夏季会产生盐雾腐蚀，对裸露的管道、设备及钢结构管架涂防腐漆。

综上，该建设项目在设计和施工中采取相应的技术措施，并通过事故应急演练，配备相应的应急物资，可以减轻自然灾害对建设项目投入生产后产

生影响，达到相应规范和标准的限制要求。

10 技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性的

10.1 主要技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性的

10.1.1 拟选择的主要技术、工艺的安全可靠性

依据 2.2 节主要技术、工艺和国内外同类建设项目的水平对比情况分析可知：

与目前石油化工有限公司常用的稀油密封型气柜相比，卷帘密封型干式气柜具有密封结构更合理、安全可靠性能更高、运行费用低、使用寿命长、安装精度要求低、维护费用低廉、操作管理方便等优点。

根据国家发改委《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，属于第一类“鼓励类”第四十三项“环境保护与资源节约综合利用”第 15 条“‘三废’综合利用与治理技术、装备和工程”范围，同时本项目采用的工艺、设备不属于限制类和淘汰类中的相关内容。

生产过程中所涉及的工艺、设备均未列入《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅[2020]38 号）和《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅[2024]86 号），该项目工艺不属于国家限制类或淘汰类。

该项目不属于《关于进一步规范重点行业投资项目管理加强事中事后监管工作的通知》（辽发改工业[2020]636 号文件）所列的禁止类项目。

依据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急[2022]52 号）第 6.3.3 条规定，该项目化工工艺不属于国内首次使用的化工工艺。

综上所述，本项目通过采用国内外的成熟的工艺技术，满足环境保护和安全生产的要求；具有良好的经济效益和社会效益；有利于公司内部资源的

充分利用。

10.1.2 拟选择的设备、设施的安全性

该项目装置、设备中设备壳体材料按设计压力、设计温度、介质等工艺条件依次选用 Q235 或 Q245R。国内已经有同类装置，该项目装置选用国内外常用的或定型的生产设备，设备设计和制造均有成熟技术，全部可以在国内制造，无引进设备。装置均采用原有设备设施（选用国内外常用的生产设备），生产运行稳定，可靠性高。

本项目原设计的气柜与搬迁的气柜均采用 20000m³威金斯干式橡胶密封气柜（即卷帘密封型），设备直径 34.3 米，侧板高度 28.5 米，橡胶膜密封。避免了水密封湿式气柜抗腐蚀性能上的缺陷，也不需要稀油密封干式气柜所拥有的密封油循环系统。有如下特点：

(1) 附属设备少柜体加工件和预制件比其他型式的气柜少，柜底板、活塞板均采用搭接焊，易于安装。

(2) 瞬间吞吐量大由于密封材料采用柔性橡胶膜，活塞升降不受密封配合的时间限制而快速升降，其活塞升降速度可达 5m/min 以上。

(3) 节省能源和维护费用 由于它不使用稀油做密封，故不用设置密封油循环系统。因为侧板上开有用于出入的人孔门，所以该气柜不设置电梯和吊笼装置，降低了动力消耗，节省日常维护检修量和费用。

搬迁和利旧的气柜、压缩机均未列入《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅[2020]38 号）和《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅[2024]86 号），依据企业提供的搬迁气柜检修项目总结报告、压缩机检修确认单可知，搬迁气柜、压缩机设备完好，搬迁气柜设计使用寿命为 30 年，投用时间为 2017 年 2 月，可以继续使用。该项目搬迁、

利旧设备不属于国家限制类或淘汰类，因此搬迁、利旧设备安全可靠。

10.2 主要装置、设备、设施与生产或储存过程的匹配情况

本项目火炬压缩机、气柜搬迁项目，本项目原料为上游各装置在正常操作状况下因系统压力调整的排放气体、装置物料不平衡的排放气体、装置系统泄漏气体、必须排放的易燃、易爆气体、储罐区（塔、球罐、容器等）释放的气体，在原有气柜及辅助设施的基础上，搬迁一台 2 万立的气柜和一台往复式压缩机、新增了三台往复式压缩机、新增两台高压瓦斯缓冲罐和一台气柜入口分液罐、新增一台火炬气冷却器，总计燃料放空气的处理能力由原设计的 1800Nm³/h 增加为 12960Nm³/h，与下游火炬气脱硫处理能力相匹配。

本项目产品为经气柜（2 万立气柜）回收、增压后的燃料气，其组成与原料性质相同。增压后的燃料气输送至下游脱硫装置。

依据 2.7.1 节各产品工艺设备的规格、型号、材质满足生产产品的特性。

依托原有的气柜，设置温度、压力、远传，设置 SIS 系统、自控系统，设置可燃气体报警器。

综上：该项目中选择的主要设备、设施与生产过程相匹配。

10.3 配套和辅助工程能否满足安全生产的需要

针对该项目配套和辅助工程进行符合性评价，给出以下符合性结论，见表 10-1。

表 10-1 配套和辅助工程符合性评价

| 配套和辅助工程 | 现有供应能力/拟建项目能力/现有供应剩余量 | 本项目新增能力 | 结论 |
|---------|---|---|----|
| 供电 | <p>本项目主要工艺装置为 2 万立气柜、火炬压缩机及配套设备，供电依托盘锦北方沥青北燃有限公司已有区域变电所六。区域变电所六的 10kV 电源进线引自 35kV 北燃丁站。</p> <p>区域变电所六内 10/0.4kV 电力变压器共 8 台，本项目低压用电设备电源均</p> | <p>0.38kV 用电设备计算负荷约为 72.4kW，0.4KV 变压器余量为 415kVA，所以本项目依托区域变配电所六变压器余量能够满足要求。</p> <p>本项目 10kV 用电设备计算负荷约为 2094.5kW，10kV 变压器余量为 2800kVA，所以本项目依托区域变配电所六变压器余量能够满足要求。</p> | 符合 |

| 配套和辅助工程 | 现有供应能力/拟建项目能力/现有供应剩余量 | 本项目新增能力 | 结论 |
|---------|---|--|----|
| | <p>依托 1#、2#电力变压器，电力变压器容量均为 1250kVA，截至目前，1#、2#电力变压器已用容量约为 835kVA，剩余 415kVA</p> <p>区域变电所六高压配电室 I、II 段 10kV 母线供电容量约 9000kVA，截至目前，I、II 段 10kV 母线已用供电容量约 6200kVA，剩余 2800kVA</p> | | |
| 循环水 | <p>北燃全厂现有循环水场四座，包含循环水场一（12000m³/h）、循环水场二（12000m³/h）、循环水场三（24000m³/h）和凝结水回收设施二配套的循环水场（3000m³/h），总计提供循环水量为 51000m³/h，裕量约为 2500m³/h，</p> | <p>本项目循环水来自凝结水回收设施二配套的循环水场，本项目所需循环水量 233.05t/h，依托的凝结水回收设施二配套的循环水场供应余量为 2500m³/h，可以满足本项目需求</p> | 符合 |
| 排水 | <p>该项目雨水排放依托厂区现有雨水收集设施，本项目依托厂区现有雨水及污水提升池四内的污水提升池。雨水及污水提升池四内的污水提升池净容积 240m³，配套两台流量 25m³/h 的提升泵</p> <p>本项目依托已建的全厂事故水缓冲池，总容积约为 52000m³</p> | <p>本项目初期雨水量 230m³，依托的雨水及污水提升池四内的污水提升池净容积能满足本项目要求。</p> <p>本项目的最大事故水量为 960m³，依托的全厂事故水缓冲池容量可以满足本项目需求。</p> | 符合 |
| 蒸汽系统 | <p>蒸汽管线依托装置现有蒸汽管线，蒸汽管网压力为 4.0MPa。依托的蒸汽管网供应能力为 200t/h，富裕量为 49t/h</p> | <p>本项目 250℃、1.0MPaG 蒸汽用于气柜入口分液罐的冬季伴热和装置开停工吹扫，冬季伴热消耗量约为 0.5t/h，开停工吹扫约为最大量 10t/h。现有蒸汽系统供应富裕量可满足本项目需求</p> | 符合 |
| 压缩空气 | <p>本项目依托原有空压站内的供风系统，目前全厂压缩风富裕量正常为 81.34Nm³/min，最大为 278.14Nm³/min。</p> | <p>本项目净化压缩空气负荷为：25Nm³/h，本项目依托原有空压站内的供风系统富裕量可以满足本项目需求</p> | 符合 |
| 氮气 | <p>依托公司原有氮气官网，供应能力为 16000Nm³/h，原有氮气供应富裕量为 2000Nm³/h</p> | <p>本项目氮气(0.6MPa)连续负荷为 52Nm³/h，最大量为 200Nm³/h，因此依托氮气官网系统富裕量可满足本项目使用</p> | 符合 |
| 消防系统 | <p>本项目依托厂区消防水罐，消防水罐容量为：4 座 4000m³、2 座 6000m³、2 座 10000m³。</p> | <p>本项目一次最大消防用水量 50L/s，火灾延续时间 2h，一次最大消防用水量 360m³，依托的消防水罐可以满足本项目最大消防用水量。</p> | 符合 |

| 配套和辅助工程 | 现有供应能力/拟建项目能力/现有供应剩余量 | 本项目新增能力 | 结论 |
|---------------|--|--------------------------------------|-----------|
| | <p>本项目依托原有消防水加压泵站。现有消防加压泵站设置情况见 2.6.7 节 2)</p> | <p>本项目依托的消防设施能满足本项目需求。</p> | |
| <p>自动控制系统</p> | <p>本项目依托原有 DCS、SIS 系统，原有系统的回路数为</p> | <p>本项目依托原有 DCS、SIS 系统，可以满足本项目需求。</p> | <p>符合</p> |

11 安全对策措施与建议

本报告通过对该装置进行危险、有害因素分析和风险程度分析，并借鉴国内外同类装置的事故案例，提出相应的安全对策与建议。本评价将该项目提出的主要安全对策与建议按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》分为选址；技术、工艺及装置、设备、设施；配套和辅助工程；主要装置、设备与设施的布局；事故应急救援措施和器材、设备；安全管理对策措施六个方面进行补充和论述。

注：依据相应规范、标准给出的安全对策与建议中，带“应”为强制性条款，“宜”为建议条款。

11.1 建设项目选址及总平面布置

1) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第4.1.1条规定，应根据石油化工企业及其相邻工厂或设施的特点和火灾危险性，结合地形、风向等条件，合理布置。

2) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第4.1.2条规定，石油化工企业应远离人口密集区、饮用水源地、重要交通枢纽等区域，并宜位于邻近城镇或居民区全年最小频率风向的上风侧。

3) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第4.1.4条规定，石油化工企业的生产区沿江河岸布置时，宜位于邻近江河的城镇、重要桥梁、大型锚地、船厂等重要建筑物或构筑物的下游。

4) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第4.1.9条规定，甲类工艺装置或设施（最外侧设备外缘或建筑物的最外侧轴线）与相邻工厂（围墙或用地边界）的防火间距不应小于50m。

5) 依据《石油化工企业设计防火标准》第5.2.1条规定，设备、建筑物平面布置的防火间距，除本标准另有规定外，不应小于表5.2.1条规定。

11.2 拟选择的主要技术、工艺或方式和装置、设备、设施

11.2.1 主要的技术、工艺

1) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH3047-2021)第7.1.1.1条规定,应优先采用本质更安全的工艺技术。

2) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH3047-2021)第7.1.1.4条规定,当工艺参数超出正常范围可能产生较高风险时,工艺系统应设置相应的自动控制、报警、安全连锁等保护措施。

3) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第5.1.2条规定,设备和管道应根据其内部物料的火灾危险性和操作条件,设置相应的仪表、自动联锁保护系统或紧急停车措施。

4) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第5.3.1条规定,可燃气体压缩机的布置及其厂房的设计应符合下列规定:

(1) 可燃气体压缩机宜露天或半露天布置

(2) 单机驱动功率等于或大于150KW的甲类气体压缩机厂房不宜与其他甲、乙和丙类房间共用一座建筑物;

(3) 压缩机厂房上方不得布置甲、乙和丙类工艺设备,单自用的高位润滑油箱不受此限制;

(4) 比空气轻的可燃气体压缩机半敞开式或封闭式厂房的顶部应采取通风措施。

(5) 除检修承重区外,可燃气体压缩机厂房的楼板宜采用透空钢格板,该透空钢格板的面积可不计入所在防火分区的建筑面积内;

(6) 比空气重的可燃气体压缩机厂房的店面不宜设地坑或地沟;厂房内应有防止可燃气体聚集的措施。

5) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第7.2.7条规定,公用工程管道与可燃气体、可燃液体的管道或设备连接时

应符合下列规定：

- (1) 连续使用的公用工程管道上应设止回阀，并在其根部设切断阀；
- (2) 在间歇使用的公用工程管道上应设止回阀和一道切断阀或设两道切断阀，并在两切断阀间设检查阀；
- (3) 仅在设备停用时使用的公用工程管道应设盲板或断开。
- 6) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第7.2.2条规定，可燃气体、管道不得穿越与其无关的建筑物。
- 7) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第7.2.8条规定，连续操作的可燃气体管道的地点应设两道排液阀，排出的液体应排放至密闭系统；仅在开工时使用的排液阀，可设一道阀门，并加丝堵、管帽、盲板或法兰盖。
- 8) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第7.2.9条规定，甲、乙A类设备和管道应有惰性气体置换设施。
- 9) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第7.2.4条规定，可燃气体、液化烃和可燃液体管道应架空或沿地敷设。
- 10) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第7.2.10条规定，可燃气体压缩机的吸入管道应有防止产生负压的措施。
- 12) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第5.5.16条规定，可燃气体放空管道在接入火炬前，应设置分液和阻火等设备。
- 13) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第5.5.17条规定，可燃气体放空管道内的凝结液应密闭回收，不得随意排放。

11.2.2 主要的装置、设备、设施

11.2.2.1 设备、设施要求

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

(1) 顶部最高操作压力大于等于0.1MPa的压力容器;

(2) 顶部最高操作压力大于0.03Pa蒸馏塔、蒸发塔和汽提塔(汽提塔顶蒸汽通入另一蒸馏塔者除外);

(3) 往复式压缩机各段出口或电动往复泵、齿轮泵、螺杆泵等容积式泵的出口(设备本身已有安全阀除外);

(4) 凡与鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵出口连接的设备不能承受其最高压力时,鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵的出口;

(5) 可燃气体或液体受热膨胀,可能超过设计压力的设备;

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

2) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第5.5.2条规定,单个安全阀的开启压力(定压),不应大于设备的设计压力。当一台设备安装多个安全阀时,其中一个安全阀的开启压力(定压)不应大于设备的设计压力;其他安全阀的开启压力可以提高,但不应大于设备设计压力的1.05倍。

3) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第5.5.3条规定,下列的工艺设备不宜设安全阀:

(1) 在同一压力系统中,压力来源处已有安全阀,则其余设备可不设安全阀;

(2) 对扫线蒸汽不宜作为压力来源。

4) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第5.5.4条规定,可燃气体设备的安全阀出口连接应符合下列规定:

(1) 可燃液体设备的安全阀出口泄放管应接入储罐或其他容器，泵的安全阀出口泄放管宜接至泵的入口管道、塔或其他容器；

(2) 可燃气体设备的安全阀出口泄放管应接至火炬系统或其他安全泄放设施；

(3) 泄放后可能立即燃烧的可燃气体或可燃液体应经冷却后接至放空设施；

(4) 泄放可能携带液滴的可燃气体应经分液罐后接至火炬系统。

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

6) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第 5.5.17 条规定，可燃气体放空管道内的凝结液应密闭回收，不得随地排放。

7) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第 5.5.19 条规定，装置的主要泄压排放设备宜采用适当的措施，以降低事故工况下可燃气体瞬间排放负荷。

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

9) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第 7.1.3 条规定，可燃气体、液化烃、可燃液体管道穿越道路时应敷设在管涵或管套内，并采取防止可燃气体窜入和积聚在管涵或管套内的措施。

10) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第7.1.4条规定,永久性的地上、地下管道不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组;

11) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第7.1.5条规定,距散发比空气重的可燃气体设备30m以内的管沟应采取防止可燃气体窜入和积聚的措施。

12) 利旧设备安全风险防控措施:

(1) 该项目涉及利旧设备,在改造过程中,应对利旧设备充分检测检验,评估其安全性及可用性,对于性能达不到要求的设备应换新。

(2) 改造项目本身存在一定风险,改造部位可能存在原来运行过程中的危险物料,在切割动火作业时,可能发生火灾爆炸事故,因此在改造前应制定详细的改造方案,对系统隔离、置换、检测、施工等提出严格的要求。

(3) 在改造过程中,严格执行作业票管理制度,对于违章作业及时制止,及时排查事故隐患。

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

14) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第7.2.1条的规定,可燃气体、可燃液体的金属管道除需要采用法兰连接外,均应采用焊接连接。公称直径等于或小于25mm的可燃气体、液化烃和可燃液体的金属管道和阀门采用锥管螺纹连接时,除能产生缝隙腐蚀的介质管道外,应在螺纹处采用密封焊。

15) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第7.2.2条的规定,可燃气体、可燃液体的管道不得穿过与其无关的建筑物。

27) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第7.2.5条规定,工艺和公用工程管道共架多层敷设时宜将介质操作温度等于或高于250℃的管道布置在上层,液化烃及腐蚀性介质管道布置在下层;必须布置在下层的介质操作温度等于或高于250℃的管道可布置在外侧,但不应与液化烃管道相邻。

17) 有火灾危险的区段室外钢结构应按《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)的规定对钢结构构件设置防火层。采用室外型无机防火涂料,耐火极限不应低于2h并采取粘筋挂网防脱落措施。室内钢结构可采用薄涂型的防火涂料,耐火极限按照相关规范的规定确定。

a) 防火范围:钢结构的耐火涂层设置范围根据主体专业要求和《石油化工企业设计防火标准》(2018年版)(GB50160-2008)中有关规定执行。

b) 防火涂料应根据使用条件、材料性能、耐火极限等选用质量符合要求的产品,并应符合《石油化工钢结构防火保护技术规范》(SH3137-2013)的有关规定,并应与其底层的防腐涂层配套使用

18) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第5.2.2条规定,压缩机厂房屋面结构型式:宜用装配式或现浇钢筋混凝土排架结构及钢结构(钢柱钢屋结构或门式钢架轻型房屋钢结构)。

19) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005),压缩机厂房屋面结构可按下列情况选用:

(1) 当跨度L小于或等于15m时,宜采用工字形薄腹屋面梁、预应力钢筋混凝土屋面梁、钢筋混凝土组合屋架;

(2) 当跨度为18m时,宜采用预应力钢筋混凝土屋面梁、钢筋混凝土折线形屋架或钢屋架等;

(3) 当跨度为21m或24m时,宜采用预应力钢筋混凝土折线形屋架或钢屋架等,特殊情况下也宜采用轻型钢屋架。

- (4) 当跨度为大于或等于 27m 时，宜采用钢屋架；
- (5) 有爆炸危险的厂房，可采用钢屋架；
- (6) 经技术经济比较或经业主同意后也可采用无梁无檩体系。

20) 压缩系统的集中控制室应位于非防爆区内，其平面位置应根据工艺生产要求，并应考虑室外噪声和振动所引起的影响。

21) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》（HG/T20673-2005）第 3.0.4 条规定，在满足生产、方便维修和符合环境保护的条件下，压缩机厂房推荐设计成敞开或半敞开式（半敞开式可设计成操作平台以下敞开，平台以上封闭或部分封闭的方案）。设计敞开或半敞开式厂房，应结合当地气象条件采取相应措施。

22) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》（HG/T20673-2005）第 3.0.5 条规定，厂房跨度应为 3m 的倍数；柱列的间距和压缩机操作平台的高度，应根据压缩机组的技术要求合理确定。

23) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》（HG/T20673-2005）第 3.0.6 条规定，当条件允许时，厂房的建筑和结构宜采用轻型方案。

24) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》（HG/T20673-2005）第 4.1.1 条规定，压缩机厂房宜设计成复式单层（含操作平台）、单跨建筑，必要时亦可设计成单层双跨建筑。

25) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》（HG/T20673-2005）第 4.1.3 条规定，压缩系统的集中控制室应位于非防爆区内，其平面位置应根据工艺生产要求，并应考虑室外噪声和振动所引起的影响。

26) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》（HG/T20673-2005）第 4.1.4 条规定，面积大于或等于 300m²的操作平台，应设置不少于两个操作楼梯。楼梯的间距不宜大于 30m，可采用钢梯，净宽不应小于 800mm，坡度不应大于 45°。

27) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第4.1.5条, 厂房内应合理布置压缩机的安装检修位置。大面积操作平台中应预留吊装孔或吊装跨间。厂房大门和操作平台的楼梯应靠近安装检修位置。

28) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第4.2.2条, 压缩机厂房的设计, 应组织良好的自然通风, 减少窝风死角。具有下列条件之一的厂房, 应设置排气天窗、屋顶通风器或其他排气设施:

(1) 厂房内可能散发有爆炸危险性的气体;

29) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第4.3.2条, 压缩机厂房的耐火等级不应低于二级。

30) 该项目燃料气主要成分为氢气, 比空气轻, 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第4.3.4条, 散发较空气轻的可燃气体的甲类厂房, 宜采用全部或局部轻质屋盖为泄压设施。厂房上部空间应通风良好, 避免死角, 屋面宜设排气天窗、屋顶通风器等排气设施。

31) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第4.3.8条, 有爆炸危险的压缩机厂房的操作平台, 应铺设钢格板, 以利通风。

32) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第4.3.9条, 压缩机厂房的安全出口不应少于两个, 并应设在方便通行的位置, 安全出口的门一律向疏散方向开启。

33) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第4.3.12条, 厂房内最远工作岗位至楼梯口或安全出口的距离, 甲类厂房不应大于25m, 乙类厂房不应大于50m。

34) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第4.3.13条, 有爆炸危险的压缩机厂房内, 当设有桥式吊车, 且厂房长度大于54m时, 宜设置两个吊车梯。

35) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第4.3.14

条，甲、乙类压缩机厂房内的管线和电缆，宜架空敷设。如必须设管沟和电缆沟时，应采取防止可燃气体沉积在沟内的措施。通往变电间、配电室和控制室的管沟或电缆沟的出口处，沟内及穿墙孔洞均应用不燃材料填塞密封。室外管沟和电缆沟与压缩机厂房相通时，从厂房外墙面算起，在 1m 长的范围内用砂子填塞。

36) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第 4.3.15 条，压缩机厂房采用钢结构时，其承重钢柱宜外包细石混凝土防火层，钢梁以及屋顶等承重构件可采取防火涂料保护，其具体要求见《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014)、《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB 50160-2008)、《钢结构防火涂料应用技术规程》(T/CECS 24-2020)有关规定。

37) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第 4.4.1 条，压缩机厂房的噪声控制，应符合《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013)有关规定，各工作地点的噪声级不应超过表 4.4.1 的限制值。

表 4.4.1 压缩机厂房及其辅助用房噪声标准

| 地 点 类 别 | | 噪声限制值(dB) |
|----------------------------|------------------|-----------|
| 压缩机厂房操作层 | 工人每天连续接触噪声 8h | 90 |
| | 工人每天连续接触噪声不超过 2h | 96 |
| 集中控制室 | | 60 |
| 车间办公室、厂房内值班室、观察室(有电话通讯要求的) | | 70 |
| 休息室、更衣室 | | 75 |

38) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005)第 4.4.2 条，压缩机厂房的噪声控制应以工艺、设备和管道专业为主，在土建专业配合下，对噪声源采取消声和隔声等综合治理。土建专业可采取以下措施：

(1) 对于压缩机进出口气流造成的端振噪声，在符合生产检修的条件下，可采用消声地沟、地坑，或在噪声源周围设置隔声墙；

(2) 当工人必须在厂房内操作, 而经过治理后操作岗位的噪声级仍不符合表 4.4.1 规定时, 可在厂房内设置隔声值班室, 其要求同本规定第 4.3.6 条;

(3) 对于高噪声的螺杆式压缩机, 如果在采取措施后仍然对周围环境产生严重危害时, 则可采取将厂房封闭的隔声措施。

39) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005) 第 4.6.1 条, 压缩机厂房的地面与室外自然地坪的高差不应小于 150mm。

40) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005) 第 4.6.2 条, 压缩机的操作层应采用耐油、不起尘和易于清洁的面层, 其材料可采用水磨石、聚合物水泥砂浆、水泥石屑、素面陶瓷地板砖、或其他易清洁耐磨损的新型材料。操作平台以下宜采用细石混凝土或其他耐磨损地面。

41) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005) 第 4.6.4 条, 当有爆炸危险的甲、乙类压缩机厂房中, 爆炸性气体的密度接近或超过空气密度时, 其地面或平台应采用不发火花的面层材料。

42) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005) 第 4.6.5 条, 楼梯孔、吊装孔以及平台等部位的边缘, 均应设置带踢脚板的钢栏杆。

43) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005) 第 4.6.7 条, 压缩机厂房的内墙面应采取抹灰粉刷。顶棚和混凝土构件的表面, 均应刷白。

44) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005) 第 4.6.8 条, 压缩机厂房的地面与压缩机基础交接处, 可设置 20cm 防震缝隙, 缝内嵌沥青麻丝板类材料, 以减少基础振动对地面的破坏; 也可采用地面与压缩机基础之间不设缝的做法。

45) 依据《压缩机厂房建筑设计规定》(HG/T20673-2005) 第 5.12.10 条, 压缩机基础应采用混凝土结构, 其选型应满足下列要求:

(1) 对于高速旋转式压缩机, 可采用构架式基础;

(2) 对于螺杆式压缩机，可根据实际情况采用构架式、墙式或大块式基础；

(3) 对于活塞式压缩机，可采用大块式或墙式基础。

45) 依据《往复式活塞压缩机监测系统规范》(GB/T41099-2021)第4.4条,所有电气设备、仪表、元件及材料的选择与安装都应适用于规定的电气危险场所分类,并符合GB3836.1的要求。

46) 依据《往复式活塞压缩机监测系统规范》(GB/T41099-2021)第4.9条,监测系统应配备UPS电源,以保证监测系统长期稳定运行。

47) 依据《往复式活塞压缩机监测系统规范》(GB/T41099-2021)第5.1.1条,监测系统传感器测点的配置、安装及布置方案参见附录B与附录C。

48) 依据《往复式活塞压缩机监测系统规范》(GB/T41099-2021)第5.1.3条,监测类别、传感器安装位置、传感器选择、信号采集方式及是否报警宜按本规范表1的规定。

表 1 监测类别、传感器安装位置、传感器选择、信号采集方式及报警

| 序号 | 监测类别 | 传感器安装位置 | 传感器选择 | 信号采集方式 | 是否报警 |
|----|-------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|------|
| 1 | 常规工艺监测 | 由机组设计制造、构建控制系统需求确定 | 由机组设计制造、构建控制系统需求确定 | 由DCS系统或其他控制系统通信数据 | 是 |
| 2 | 键相监测 | 曲轴或与曲轴连接的飞轮、传动轴、齿轮盘、联轴器等旋转部件 | 接近开关传感器或电涡流传感器 | 原始信号采集 | 否 |
| 3 | 十字头滑道外壳振动监测 | 十字头滑道外壳体 | 加速度振动传感器 | 原始信号采集 | 是 |
| 4 | 曲轴箱振动监测 | 曲轴箱与气缸相连的侧面,采用对角线布置 | 加速度振动传感器或速度振动传感器 | 原始信号采集 | 是 |
| 5 | 活塞杆偏移监测 | 每个气缸填料函与曲轴箱之间可见活塞杆的位置,宜选择主填料函外侧 | 电涡流传感器 | 原始信号采集 | 是 |
| 6 | 进气阀阀腔温度监测 | 进气阀阀孔盖壳体 | 铂热电阻温度传感器 | 原始信号采集 | 是 |
| 7 | 排气阀阀腔温度监测 | 排气阀阀孔盖壳体 | 铂热电阻温度传感器 | 原始信号采集 | 是 |
| 8 | 气缸振动监测 | 气缸径向或轴向壳体 | 加速度振动传感器 | 原始信号采集 | 是 |
| 9 | 气缸动态压力监测 | 气缸示功孔 | 动态压力传感器 | 原始信号采集 | 是 |

49) 对于搬迁设备设施使用前应进行设备复核、检测、安装、调试放能进行使用。

50) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第5.5.21条规定,装置内的高架火炬设置应符合下列规定:

严禁排入火炬的可燃气携带可燃液体;

火炬的热辐射不应影响人身及设备安全;

局火炬筒30m范围内,不应设置可燃气体放空;

51) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第5.5.16条规定,可燃气体放空管道在接入火炬前,应设置分液和阻火等设备。

52) 为避免气柜压力增加反串至各生产装置,发生火灾爆炸风险,建议在上游装置与气柜之间界区设置止回阀。

53) 压缩机的密封件是防止泄漏的关键部件,因此应选用高质量、耐磨损、耐腐蚀的密封材料,如聚四氟乙烯、橡胶等,以提高密封性能,减少泄漏风险。

54) 定期对压缩机进行检查和维护,包括检查密封件、管道连接处、阀门等易泄漏部位,及时发现并处理泄漏问题。同时,保持压缩机及其周围环境的清洁,避免杂质进入压缩机内部导致泄漏。

55) 在压缩机关键部位安装泄漏监测仪器,如气体泄漏检测仪、压力传感器等,实时监测压缩机的运行状态和泄漏情况。一旦检测到泄漏,立即触发报警系统,通知操作人员采取相应措施。

56) 在压缩机周围设置防泄漏围堰或收集槽,用于在泄漏发生时收集泄漏物,防止其扩散到周围环境。围堰或收集槽应具有足够的容量,以应对可能的泄漏量。

57) 应按照《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)

第 5.6.1 条和 5.6.2 条要求，对压缩机厂房的框架及建筑物采取耐火保护措施。

58) 建议搬迁气柜经第三方检验合格后方可投入使用。搬迁的压缩机经过检测检验合格后方可投入使用。

59) 建议对压缩机进口压力、吸气温度、冷却水入口温度、冷却水流量和排气压力进行监控，并设置相应联锁控制措施。

60) 该项目气柜入口设置采样器，建议采用密闭取样器。

61) 依据《气柜维护检修规程》（SHS01036-2004）第 2.1 条，气柜检修周期一般在 2-5 年。

62) 依据《气柜维护检修规程》（SHS01036-2004）第 2.2.1.1 条，一般对气柜的柜体、活塞、T 形挡板、柜内外平台、护栏、支吊架等钢结构以及柜体各出入口接管防腐、保温和设备铭牌等进行检修。

63) 依据《气柜维护检修规程》（SHS01036-2004）第 2.2.1.4 条，卷帘密封干式气柜橡胶布帘的扭曲、皱折、泄漏、破损等进行检修。

64) 依据《气柜维护检修规程》（SHS01036-2004）第 3.2.1.3 条，检查进出口阀门、人孔、清扫孔等处的紧固件是否牢靠，出入口阀门自控连锁是否正常。

65) 依据《气柜维护检修规程》（SHS01036-2004）第 3.2.1.4 条，检查柜体、柜顶外部防腐层有无脱落，防水檐是否完好，有破损时应检查柜壁金属结构腐蚀程度。

66) 依据《气柜维护检修规程》（SHS01036-2004）第 3.2.1.5 条，检查活塞、T 形挡板的腐蚀程度，活塞与柜体密封面、橡胶布帘有无渗漏。

67) 依据《气柜维护检修规程》（SHS01036-2004）第 3.2.1.6 条，活塞、T 形挡板的导向装置是否灵活好用。

68) 依据《气柜维护检修规程》（SHS01036-2004）第 3.2.1.10 条，每

3 年应对气柜的顶、壁及活塞壁做一次测厚检查。柜壁下一、二圈壁板的每块板沿竖向至少测 2 个点，其他层沿盘梯每层测 1 个点。测厚点应固定，设有标志，并按编号做好测厚记录。

69) 依据《贮气柜用橡胶密封油》(HG/T4074-2008) 第 4.1.2 条，密封油接缝处应平整密实，不允许有起泡、海绵状、离层和断裂现象存在。

70) 建议对气柜安全附件进行定期检验和维护保养。

71) 应根据火炬气组分，按照 GB/T50493-2019 的相关要求对压缩机、缓冲罐、分液罐、冷却器、气柜等部位设置可燃、有毒气体探测器。

72) 为防止公用工程介质管线连接处互窜，建议在公用工程管线上加装止回阀。

73) 建议对低点排凝口、采样口、排污口设置双阀、盲板或丝堵的措施

11.2.2.2 抗腐蚀等要求

1) 根据《工业建筑防腐蚀设计规范》第 7.1.1 条，地处海边易受海风及海洋性盐雾腐蚀，在材料选择时，应根据腐蚀介质的性质、浓度和作业条件结合材料的耐腐蚀性能和物理力学性能、使用部位的重要性、施工的可操作性、材料的供应状况等因素综合考虑。

2) 该项目火炬气组分中含有硫化氢、氨等腐蚀性物料，应对设备设施、管线、储存设施等内壁涂刷防腐涂料，定期对设备设施、管线、储存设施法兰、阀门进行防腐处理。

3) 该项目火炬气组分中含有硫化氢、氨等腐蚀性物料，选用的设备、管道材质应采用耐腐蚀材料。

11.2.2.3 供配电系统

1) 地下敷设的电缆沟应采取能够有效防止易燃液体、腐蚀性液体和气体进入的措施，“电力电缆不应和可燃气体管道、热力管道敷设在同一管沟内”。

2) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.1.5 与 9.1.6 条规定, 在可能散发比空气重的甲类气体装置内的电缆应采用阻燃型, 并宜架空敷设; 距散发比空气重的可燃气体设备 30m 以内的电缆沟、电缆隧道应采取防止可燃气体窜入和积聚的措施。

3) 根据《仪表供电设计规范》(HG/T 20509-2014) 第 9.1.1 条规定, 电源线的长期允许载流量不应小于线路上游断路器的额定电流或低压断路器内延时脱扣器整定电流的 1.25 倍。

4) 根据《仪表供电设计规范》(HG/T 20509-2014) 第 9.1.2 条规定, 电源线不应在易受机械损伤、有腐蚀介质排放、潮湿或热物体绝热层处敷设; 当无法避免时应采取保护措施。

5) 根据《仪表供电设计规范》(HG/T 20509-2014) 第 9.1.3 条规定, 交流电源线应与其他信号导线分开敷设, 当无法分开时应采取金属隔离或屏蔽措施。

6) 根据《仪表供电设计规范》(HG/T 20509-2014) 第 9.1.4 条规定, 配电线路上的电压降不应影响用电设备所需的供电电压。

7) 根据《仪表供电设计规范》(HG/T 20509-2014) 第 9.2.1 条规定, 电源线截面积的选择应符合现行国家标准《低压配电设计规范》(GB 50054-2011) 及《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-2007) 的规定。爆炸危险场所电源线截面积的选择应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-1992) 的规定。

8) 根据《仪表供电设计规范》(HG/T 20509-2014) 第 9.2.2 条规定, 接地导线截面积的选择应符合现行行业标准《仪表系统接地设计规范》(HG/20513) 的有关规定。

9) 依据《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB/T50062-2008)第4.0.3条,电压为10KV及一下、容量为10MVA以下单独运行的变压器,应采用电流速断保护。

10) 依据《石油化工装置电力设计规范》(SH/T3038-2017)第9.2.2条,低压电动机的保护,

a) 电动机应装设短路保护和接地故障保护,并应根据具体情况分别装设过负荷保护、继相保护和低电压保护。每台电动机应分别装设相间短路保护,但应符合下列条件之一时,数台电动机可共用一套短路保护电器:

1) 总计算电力不超过20A,且允许无选择切断;

2) 根据工艺要求,同时起停的一组电机,不同时邱丹将危及人身、设备安全;

b) 电动机的短路保护器件,宜采用熔断器或低压短路器的瞬动过电流脱扣器,必要时,可采用带瞬动元件的过电流继电器。

11) 低压线路隔离电器的装设应符合《石油化工装置电力设计规范》(SH/T3038-2017)第9.2.3条要求。

12) 配电线路的短路保护应符合《石油化工装置电力设计规范》(SH/T3038-2017)第9.2.4条要求。

13) 依据《低压配电设计规范》(GB50054-2011)第6.3.1条,配电线路的过负荷保护,应在过负荷电流引起的导体温升对导体的绝缘、接头、端子或导体周围的物质造成损害之前切断电源。

14) 依据《低压配电设计规范》(GB50054-2011)第6.3.1条,布线系统通过底板、墙壁、屋顶、天花板、隔墙等建筑构件时,其孔隙应按等同建筑构件耐火等级的规定封堵;电缆敷设采用的导管和槽盒材料,应匿现行国际标准要求;电缆防火封堵的材料应按耐火等级要求,采用防火胶泥、耐火隔板、填料阻火包或防火墙。

15) 依据《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)第7.0.10条,由建筑物外引入的配电线路,应在室内分界点便于操作维护的地方装设隔离电器。

16) 依据《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)第7.0.1条,低压配电系统接地型式,可采用TN系统、TT系统和IT系统。

17) 依据《10KV及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)第6.2.4条规定,配电室应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。

18) 依据《石油化工装置照明设计规范》(SH/T3192-2017)第6条,压缩机厂房的水平照度标准值为100lx。水平照度均匀度0.4。

19) 依据《石油化工装置照明设计规范》(SH/T3192-2017)第7.2.8条,照明配电系统接地形式可采用TN-S系统或TT系统,其接地和配电系统保护要求应符合GB50054和GB50058的要求。

20) 依据《石油化工装置照明设计规范》(SH/T3192-2017)第8.1条,压缩机厂房安全疏散出入口、巡检通道、平台、爬梯应设置应急照明。

21) 应依据《石油化工装置电力设计规范》(SH/T3038-2017)第9.2条相关要求,对10kV电动机的故障及异常运行方式装设相应的保护装置。

11.2.2.4 防泄漏扩散措施

1) 该项目防毒、防窒息等措施应符合《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)和《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)的规定。

11.2.2.5 防雷、防静电接地措施

1) 依据《生产设备安全卫生设计总则》第3.3.1条的规定,化工装置、设备、设施、储罐以及建(构)筑物,应设计可靠的防雷保护装置,防止雷电对人身、设备及建(构)筑物的危害和破坏。防雷设计应符合《建筑物防雷设计规范》的要求。

3) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.3.1 条规定, 爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道, 均应采取静电接地措施。根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.3.3 条规定, 可燃气体的管道在下列部位应设静电接地设施:

- (1) 进出装置或设施处;
- (2) 爆炸危险场所的边界;
- (3) 管道泵及泵入口永久过滤器、缓冲器等。

4) 根据《防止静电事故通用导则》和《石油化工静电接地设计规范》第 4 节的规定, 爆炸危险区域内管道上的法兰连接螺栓少于 5 根时应用金属线跨接。平行敷设于地上或管沟的金属管道, 其净距小于 100mm 时, 应用金属线跨接。管道交叉点净距小于 100mm 时, 其交叉点应用金属线跨接。跨接是使其形成等电位, 防止相互之间存在电位差而产生火花放电。

5) 根据《石油化工仪表接地设计规范》第 5.0.5 条的规定, 本质安全仪表系统的齐纳型安全栅接地系统, 宜独立设置, 接地电阻应小于 $1\ \Omega$ 。本质安全仪表系统的接地极宜保持独立, 且与厂区电气系统接地网或其他仪表系统接地网之间的距离, 不宜小于 5.0m。

6) 根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.1 条, 固定设备的外壳, 应进行静电接地。

7) 根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.3.1 条, 管道在进出装置处、分岔处应进行接地。

9) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010) 第 4.1.1 条规定, 各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置, 并应采取防闪电电涌侵入的措施。第一类防雷建筑物和本规范第 3.0.3 条 5~7 款所规定的第二类防雷建筑物, 尚应采取防闪电感应的措施。第一类防雷建筑物和本规范第 3.0.3 条 5~7 款所规定的第二类防雷建筑物, 尚应采取防闪电感应的措施。

10) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.3.1条规定,引下线的材料、结构和最小截面应按本规范表5.2.1的规定取值。

11) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.3.2条规定,明敷引下线固定支架的间距不宜大于本规范表5.2.6的规定。

12) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.3.3条规定,引下线宜采用热镀锌圆钢或扁钢,宜优先采用圆钢。当独立烟囱上的引下线采用圆钢时,其直径不应小于12mm;采用扁钢时,其截面不应小于 100mm^2 ,厚度不应小于4mm。防腐措施应符合本规范第5.2.9条的规定。利用建筑构件内钢筋作引下线应符合本规范第4.3.5条和第4.4.5条的规定。

13) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.3.4条规定,专设引下线应沿建筑物外墙外表面明敷,并经最短路径接地;建筑外观要求较高者可暗敷,但其圆钢直径不应小于10mm,扁钢截面不应小于 80mm^2 。

14) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.3.5条规定,建筑物的钢梁、钢柱、消防梯等金属构件以及幕墙的金属立柱宜作为引下线,但其各部件之间均应连成电气贯通,可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接;其截面应按本规范表5.2.1的规定取值;各金属构件可被覆有绝缘材料。

15) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.3.6条规定,采用多根专设引下线时,应在各引下线上于距地面0.3m至1.8m之间装设断接卡。当利用混凝土内钢筋、钢柱作为自然引下线并同时采用基础接地体时,可不设断接卡,但利用钢筋作引下线时应在室内外的适当地点设若干连接板。当仅利用钢筋作引下线并采用埋于土壤中的人工接地体时,应在每根引下线上于距地面不低于0.3m处设接地体连接板。采用埋于土壤中的人工接地体时应设断接卡,其上端应与连接板或钢柱焊接。连接板处宜有明显标志。

16) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.3.7条规定,在易受机械损伤之处,地面上1.7m至地面下0.3m的一段接地线应采用暗敷或采用镀锌角钢、改性塑料管或橡胶管等加以保护。

17) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.3.8条规定,第二类防雷建筑物或第三类防雷建筑物为钢结构或钢筋混凝土建筑物时,在其钢构件或钢筋之间的连接满足本规范规定并利用其作为引下线的条件下,当其垂直支柱均起到引下线的作用时,可不要求满足专设引下线之间的间距。

18) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.4.1条规定,接地体的材料、结构和最小截面应符合表5.4.1的规定。利用建筑构件内钢筋作接地装置应符合本规范第4.3.5条和第4.4.5条的规定。

18) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.4.2条规定,在符合本规范表5.1.1规定的条件下,埋于土壤中的人工垂直接地体宜采用热镀锌角钢、钢管或圆钢;埋于土壤中的人工水平接地体宜采用热镀锌扁钢或圆钢。接地线应与水平接地体的截面相同。

20) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.4.3条规定,人工钢质垂直接地体的长度宜为2.5m。其间距以及人工水平接地体的间距均宜为5m,当受地方限制时可适当减小。

21) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.4.4条规定,人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于0.5m,并宜敷设在当地冻土层以下,其距墙或基础不宜小于1m。接地体宜远离由于烧窑、烟道等高温影响使土壤电阻率升高的地方。

22) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第5.4.5条规定,在敷设于土壤中的接地体连接到混凝土基础内起基础接地体作用的钢筋或钢材的情况下,土壤中的接地体宜采用铜质或镀铜或不锈钢导体。

23) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第 5.4.6 在高土壤电阻率的场地,降低防直击雷冲击接地电阻宜采用下列方法:

- (1) 采用多支线外引接地装置,外引长度不应大于有效长度,有效长度应符合本规范附录 C 的规定。
- (2) 接地体埋于较深的低电阻率土壤中。
- (3) 换土。
- (4) 采用降阻剂。

24) 据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第 5.4.7 条规定,防直击雷的专设引下线距出入口或人行道边沿不宜小于 3m。

25) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第 5.4.8 条规定,接地装置埋在土壤中的部分,其连接宜采用放热焊接;当采用通常的焊接方法时,应在焊接处做防腐处理。

26) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第 5.4.9 条规定,接地装置工频接地电阻的计算应符合国家标准《工业与民用电力装置的接地设计规范》GBJ65 的规定,其与冲击接地电阻的换算应符合本规范附录 C 的规定。

27) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第 6.1.1 条规定,在工程的设计阶段不知道电子系统的规模和具体位置的情况下,若预计将来会有需要防雷击电磁脉冲的电气和电子系统,应在设计时将建筑物的金属支撑物、金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件、金属管道、配电的保护接地系统等与防雷装置组成一个接地系统,并应在需要之处预埋等电位连接板。

28) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第 4.2.1 条第 8 款独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网应设独立的接地装置,每一引下线的

冲击接地电阻不宜大于 $10\ \Omega$ 。在土壤电阻率高的地区，可适当增大冲击接地电阻，但在 $3000\ \Omega$ 以下的地区，冲击接地电阻不应大于 $30\ \Omega$ 。

29) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010) 第 4.2.2 条第 3 款规定，防雷电感应的接地装置应与电气和电子系统的接地装置共用，其工频接地电阻不宜大于 $10\ \Omega$ 。

30) 依据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010) 第 4.2.3 条第 2 款规定，在电缆与架空线连接处，尚应装设户外型电涌保护器。电涌保护器、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地，其冲击接地电阻不宜大于 $30\ \Omega$ 。

31) 根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.2.5 条规定，为消除人体静电，在扶梯进口处，应设置接地金属棒，或在已接地的金属栏杆上留出一米长的裸露金属面。

32) 根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.4.3 条规定，在操作平台梯子入口处，应设置人体静电接地金属棒。

33) 依据《石油化工装置防雷设计规范(2022年版)》(GB50650-2011) 第 5.5.1 条规定，金属罐体应做防直击雷接地，接地点不应少于 2 处，并应沿罐体周边均匀布置，引下线的间距不应大于 18m 。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ ，储存可燃物质的储罐应在罐顶本身作为接闪器。

34) 依据《石油化工装置防雷设计规范 2022 年版》(GB50650-2011) 第 6.1.3 条规定，线状接闪器宜采用忍心圆钢或扁钢、锌包圆钢，圆钢直径不应小于 8mm ，扁钢截面积不应小于 50mm^2 、厚度不应小于 2.5mm 。悬链式的线状接闪器宜采用截面积不小于 50mm^2 镀锌钢绞线。

35) 依据《石油化工装置防雷设计规范(2022年版)》(GB50650-2011) 第 6.1.2 条规定，杆状接闪器宜采用热镀锌圆钢或钢管、锌铜包圆钢、不锈钢管制成，其直径应符合本条相关要求。

36) 应对本项目涉及的可燃气体管线、气柜等可燃、易燃气体设备设施进行防静电设计。

11.2.2.6 防爆电气要求

1) 该项目的装置区应根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》的规定,按装置的爆炸危险环境和火灾危险环境进行区域划分,爆炸危险区域内的电气设备和仪表,均应采用相应等级的防爆产品。所有带电设备均应做可靠接地,并设置防雷防静电接地系统。不防爆的叉车等运输车辆严禁进入甲、乙类厂房作业。

2) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》中的规定,在爆炸性气体环境1区、2区内钢管配线的电气线路必须作好隔离密封。

4) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)第3.2.1条规定,爆炸性气体环境应根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间分为0区、1区、2区,分区应符合下列规定:

(1) 0区应为连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境;

(2) 1区应为在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境;

(3) 2区应为在正常运行时不太可能出现爆炸性气体混合物的环境,或即使出现也仅是短时间存在的爆炸性气体混合物的环境;

5) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)第5.2.3条规定,该项目涉及的可燃气体有液化石油气、汽油、氢气等,一旦泄露可形成爆炸性混合气体,其防爆电气设备的级别和组别不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别,并应满足本条相应要求。

6) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)第5.4.1条规定,爆炸性环境电缆和导线的选择应符合下列规定:

(1) 在爆炸性环境内,低压电力、照明线路采用的绝缘导线和电缆的额定电压应高于或等于工作电压,且 U_0/U 不应低于工作压力。中性线的额

定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或保护管内敷设。

(2) 在爆炸危险区内，除在配电盘、接线箱或采用金属导管配线系统内，无护套的电线不应作为供配电线路；

(3) 在 1 区内应采用铜芯电缆；除本质安全电路外，在 2 区内宜采用铜芯电缆，当采用铝芯电缆时，其截面不得小于 16mm^2 ，且与电气设备的连接应采用铜铝过度接头。敷设在爆炸粉尘环境 20 区、21 区以及在 22 区内有剧烈振动区的回路，均应采用铜芯绝缘导线或电缆。

(4) 除本质安全系统的电路外，爆炸性环境电缆配线的技术要求应符合表 5.4.1-1 的规定。

(5) 除本质安全系统的电路外，在爆炸性环境内电压为 1000V 以下的钢管配线的技术要求应符合表 5.4.1-2 的规定。

(6) 爆炸性环境内，绝缘导线和电缆截面的选择除应满足表 5.4.1-1、5.4.1-2 的规定外，还应符合下列规定：

导体允许载流量不应小于熔断其熔体额定电流的 1.25 倍，本款第 2 项的情况除外；

引向电压为 1000V 以下鼠笼型感应电动机支线的长期允许载流量不应小于电动机额定电路的 1.25 倍。

(7) 在架空、桥架敷设时电缆宜采用阻燃电缆。当敷设方式采用能防止机械损伤的桥架方式时，塑料护套电缆可采用非铠装电缆。当不存在会受鼠、虫等损害情形时，在 2 区、22 区电缆沟内敷设的电缆可采用非铠装电缆。

8) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.3.3 条规定，除本质安全电路外，爆炸性环境的电气线路和设备应装设过载、短路和接地保护，不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护，爆炸性环境的电动机除按国家现行有关标准的要求装设必要的保护之外，均应装设断相保护。如电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时，应采

用报警装置代替自动断电装置。

9) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)第 5.3.4 条规定,紧急情况下,在危险场所外合适的地点或位置应采取一种或多种措施对危险场所设备断电,连续运行的设备不应包括在紧急断电回路中,而应安装在单独的回路上,防止附加危险产生。

10) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)第 5.4.3 条规定,爆炸性电气线路安装应符合下列规定:

(1) 电气线路宜在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设并应符合下列规定:

当可燃物质比空气重时,电气线路宜在较高处敷设或宜直接埋地;架空敷设时宜采用电缆桥架;电缆沟敷设时沟内应充砂,并宜设置排水措施。

电气线路宜在有爆炸危险的建筑物、构筑物的墙外敷设;

(2) 敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管,所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞应采用非燃性材料严密堵塞

(3) 敷设电气线路时宜避开可能受机械损伤、振动、敷设、紫外线照射以及可能受热的地方,不能避开时,应采取预防措施。

(4) 钢管配线可采用无护套的绝缘单芯或多芯导线。当钢管中含有三根或多根导线时,导线包括绝缘层的总截面不宜超过钢管截面的 40%。钢管应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。钢管连接的螺纹部分应涂以铅油或磷化膏。

(5) 在爆炸性气体环境内钢管配线的电气线路应做好隔离密封,且应符合下列规定:

在正常运行时,所点燃源外壳的 450mm 范围内应做好隔离密封;

直径 50mm 以上钢管距引入的接线箱 450mm 以内处应做好隔离密封;

相邻的爆炸性环境之间以及爆炸性环境与相邻的其他危险环境或非危

险环境之间应进行隔离密封。进行密封时，密封内部应用纤维填充层的底层或隔层，填充层的有效厚度不应小于钢管的内径，且不得小于 16mm。

供隔离密封用的连接部件，不应作为导向的连接或分线用。

(6) 在 1 区内电缆线路严禁有中间接头，在 2 区、20 区、21 区内不应有中间接头。

(7) 当电缆或导线的终端连接时，电缆内部的导线如果为绞线，其终端应采用定型端子或接线鼻子进行连接。

铅芯绝缘导线或电缆的连接与封端应采用压接、熔焊或钎焊，当与设备（照明灯具除外）连接时，应采用铜铝过度接头

(8) 架空电力线路不得跨越爆炸性气体环境，架空线路与爆炸性气体环境的水平距离不应小于杆塔高度的 1.5 倍，在特殊情况下，采取有效措施后，可适当减少距离。

11) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.5.1 条规定，当爆炸性环境电力系统接地设计时，1000V/1500V 直流以下的电源系统的接地应符合下列规定：

- (1) 爆炸性环境中的 TN 系统应采用 TN-S 型；
- (2) 危险区中的 TT 型电源系统应采用剩余电流动作的保护电器；
- (3) 爆炸性环境中的 IT 型电源系统应设置绝缘监测装置。

12) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.5.3 条规定，爆炸性环境内设备的保护接地应符合下列规定：

(1) 按照现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》(GB/T50065) 的有关规定，下列不需要接地的部分，在爆炸性环境内仍应进行接地：

在不良导电地面处，交流额定电压为 1000V 以下和直流额定电压为 1500V 及以下的设备正常不带电的金属外壳；

在干燥环境，交流额定电压为 127V 及以下，直流电压为 110V 及以下的

设备不带电的金属外壳；

安装在已接地的金属结构上的设备。

(2) 在爆炸危险环境内，设备的外露可导电部分应可靠接地。爆炸危险环境 1 区、20 区、21 区内的所有设备以及爆炸性环境 2 区、22 区内除照明灯具以外的其他设备应采用专用的接地线。该接地线若与相线敷设在同一保护管内时，应具有与相线相等的绝缘。爆炸性环境 2 区、22 区内的照明灯具，可利用有可靠电气连接的金属管线系统作为接地线，但不得利用输送可燃物质的管道。

(3) 在爆炸危险区域不同方向，接地干线应不少于两处与接地体连接。

13) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.5.4 条规定，设备的接地装置于防止直接雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置，与装设在建筑物上防止直接雷击的避雷针的接地装置可合并设置，与雷电感应的接地装置亦可合并设置。接地电阻值应取其中最低值。

11.2.2.9 梯台设计要求

1) 高处作业场所的扶手和护栏，严格依据《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》、《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》、《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》进行设计。距坠落基准地面高差 1.2m 至 2m 的平台、通道、工作面所有敞开边缘应设置 900mm 高的防护栏杆；超过 2m，且有坠落危险的操作平台、吊装孔、可上人的屋面周边均应设有不低于 1050mm 的钢制栏杆；若基准面高于 20m，则护栏不低于 1200mm；钢制平台及楼面均采用花纹钢板或栅栏板等防滑设施；可能使用工具、机器部件或物品场合，应在防护栏杆底面不高于 100mm 处安装不小于 100mm 高度的踢脚板，防止高处物件自平台上跌落。

11.2.2.10 防灼烫措施

1) 该根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 11.5.1 条，生产

过程中可能接触到刺激性毒物、高腐蚀性物质或易经皮肤吸收毒物的场所应设置紧急冲淋洗眼器，紧急冲淋洗眼器的设计应符合 SH/T3205 的规定。

2) 该根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.5.5 条，腐蚀性介质的测量仪表管线，应有相应的隔离、冲洗、吹扫等防护措施。

3) 该根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.3.5.1 条，表面温度在 60℃ 以上的设备、管道，在下列范围内应设防烫隔热措施：

- (1) 距地面或工作平台高度 2.1m 以内；
- (2) 距操作平台或走道边缘 0.75m 以内；
- (3) 当有热损失要求时，防烫隔离措施可采用护罩或挡板。

11.2.2.11 安全标示及应急照明要求

1) 危险部位应依据《生产过程安全卫生要求总则》的要求，在易发生事故的场所和设备处，按《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）的规定设置安全标志，或在建（构）筑物及设备、管道上按《安全色》（GB2893-2008）规定涂安全色，包括各种指示、警示作业安全和逃生避难及风向等警示标志。

2) 在易发生误操作的阀门处应设标明输送介质的名称、符号等标志。

3) 危险作业场所应设置安全通道；设应急照明、安全标志和疏散指示标志；门窗应向外开启；通道和出口应保持畅通。

4) 根据《消防应急照明和疏散指示系统》中 6.3.1.2 和《建筑照明设计标准》的要求，应急照明系统的应急工作时间不应小于 90min，且不应小于灯具本身标称的应急工作时间。

11.2.2.12 防机械伤害措施

1) 根据《生产设备安全卫生设计导则》第 6.1.2 条，对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件，应配置必要的安全防护装置。防护装置的设置、制造应符合《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）规定。

11.2.2.13 其他要求

1) 选择低噪声设备、减少接触时间以及加强使用个人防护用品等措施，尽力减少噪声对人体的伤害。配备必要的防低温用品，避免因低温作业带来的不利因素。

2) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 5.6.1 条规定，“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，必须由持有专业许可证的单位进行设计、制造和检验”。

3) 根据《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）表 4.0.3 进行抗震设防分类，结合该项目的实际，该项目中压缩机厂房及压缩机基础、气柜基础应属于抗震设防分类的乙类构筑物。根据《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）中 3.0.3 第 2 款的要求，“乙类建（构）筑物，地震作用应符合本地区抗震设防烈度的要求：抗震措施，当抗震设防烈度为 6 度~8 度时（该项目所在地地震烈度为 7 级），应符合本地区抗震设防烈度提高一度”。

4) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 8.6.4 条规定，甲类气体压缩机附近等宜设消防软管卷盘，其保护半径宜为 20m。

5) 依据《工业企业电气设备抗震设计规范》（GB50556-2010）第 3.0.5 条，重要电气设备应按本地区抗震设防烈度提高一度采取抗震措施。

6) 建议重大危险源区域设置相关人员定位系统。

7) 冬季，建议对气柜入口分液罐采取保温措施。

11.3 拟为危险化学品生产或储存过程配套和辅助工程

11.3.1 供配电系统

1) 在有爆炸危险环境内的电缆及导线敷设,应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定。敷设导线或电缆用的保护钢管,必须在下列各处做隔离密封:

- (1) 导线或电缆引向电气设备接头部件前;
- (2) 相邻的环境之间。

2) 根据《剩余电流动作保护装置安装和运行》(GB/T13955—2017)第 4.1 条、第 4.2 条的规定,用于直接接触电击事故防护时,应选用无延时的 RCD,其额定剩余动作电流不超过 30mA。剩余电流动作保护装置只能作为直接接触电击事故基本防护措施。间接接触电击事故防护的主要措施是采用自动切断电源的保护装置,以防止由于电气设施绝缘损坏发生接地故障时,电气设备的外露可接近导体持续带有危险电压而产生有害影响或电气设备损坏事故,当电路发生绝缘损坏造成接地故障,其接地故障电流小于过电流保护装置的動作电流值时,应安装 RCD。

3) 根据《供配电系统设计规范》第 3.0.7 条规定,二级负荷的供电系统宜由两回路供电。根据《供配电系统设计规范》第 4.0.5 规定,同时供电的两回供配电线路中,当有一回路中断供电时,其余线路应能满足全部二级负荷。

4) 根据《供配电系统设计规范》第 3.0.9 条规定,备用电源的负荷严禁接入应急供电系统。第 4.0.2 条规定,应急电源箱正常电源转换时,为减少电源转换对应急设备的影响,将应急电源与正常电源短暂并列运行,并列完成后立即将应急电源断开。当需要并列操作时,应符合下列条件:应取得供电部门同意;应急电源需要设施频率、相位和电压的自动同步系统;正常

电源应设置逆功率保护；并列及不并列运行时故障情况的短路保护、点击保护都应得到保证。

5) 接地系统采用 TN-S 型式，电气设备正常不带电外露金属部分应可靠接零；依据《剩余电流动作保护装置安装与运行》第 4.4.1 条，电源插座电源侧应安装触电保安器。

6) 根据《剩余电流动作保护装置安装和运行》第 4.5.1 条，生产用的电气设备、安装在户外的电气装置必须安装末端保护的剩余电流保护装置。

7) 该项目的第二类防雷建筑物、第三类防雷建筑物应根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中 4.3 和 4.4 条的规定设置防雷设施。

8) 根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中 6.1.2 条的规定，当电源采用 TN 系统时，从建筑物总配电箱起供电给本建筑物内的配电线路和分支线路必须采用 TN-S 系统。

9) 根据《低压配电设计规范》第 6.1.1 条，配电线路应装设短路保护和过载保护。

10) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.2.2 条规定，爆炸性环境内危险区域为 0 区、1 区、2 区、20 区、21 区、22 区的电气设备保护级别应分别选择 Ga；Ga 或 Gb；Ga、Gb 或 Gc；Da；Da 或 Db；Da、Db 或 Dc；

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.2.3 条规定，防爆电气设备的级别和组别不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别，并应符合下列规定：

(1) 气体、蒸汽或粉尘分级与电气设备类别的关系应符合本规范表 5.2.3-1 规定，当存在有两种以上可燃性物质形成的爆炸性混合物时，应按照混合后的爆炸性混合物的级别和组别选用防爆设备，无据可查又不能运行实验时，可按危险程度较高的级别和组别选用防爆电气设备。

对于标准有适用于特定的气体、蒸汽的环境的防爆设备，没有经过鉴定，不得使用于其他的气体环境内。

(2) II类电气设备的温度组别、最高表面温度和气体、蒸汽引燃温度之间的关系应符合本规范中表 5.2.3-2 的规定。

(3) 安装在爆炸性粉尘环境中的电气设备应采取措施放置热表面点可燃性粉尘层引起的火灾危险。III类电气设备的最高表明温度应按国家现行有关标准的规定进行选择。电气设备结构应满足电气设备在规定的运行条件下不降低防爆性能的要求。

11) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)第 5.3.3 条规定，除本质安全电路线路外，爆炸性环境的电气线路和设备应装设过载、短路和接地保护，不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护，爆炸性环境的电动机除按国家现行有关标准的要求装设必要的保护之外，均应装设断相保护。如果电气设别的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时，应采用报警装置代替自动断电装置。

12) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)第 5.5.2 条规定，爆炸性气体环境中应设置等电位联结要求。

13) 根据《建筑物防雷设计规范》(GB50058-2014)第 4.3.8 条第 6 款规定，低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级实验的电涌保护器，以及配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处，并在低压侧配电屏的母线上装设 I 级实验的电涌保护器时，电涌保护器每一保护模式的冲击电流值，当电源线路无屏蔽层时可按本规范式 (4.2.4-6) 计算，当有屏蔽层时可按本规范式 (4.2.4-7) 计算，式中的雷电流应取等于 150kA。

14) 应根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)第 3.2.1 条规定，划分爆炸性气体环境危险区域。

15) 根据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)中 4.3.1 条的规定, 第二类防雷建筑物外部防雷的措施, 宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆, 也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按本规范附录 B 的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设, 并应在整个屋面组成不大于 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 或 $12\text{m}\times 8\text{m}$ 的网格; 当建筑物高度超过 45m 时, 首先应沿屋顶周边敷设接闪带, 接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上, 也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接。

16) 根据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)中 4.4.1 条的规定, 第三类防雷建筑物外部防雷的措施宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆, 也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按本规范附录 B 的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设, 并应在整个屋面组成不大于 $20\text{m}\times 20\text{m}$ 或 $24\text{m}\times 16\text{m}$ 的网格; 当建筑物高度超过 60m 时, 首先应沿屋顶周边敷设接闪带, 接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上, 也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接。

17) 根据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)中第 5.4.7 条规定, 防直击雷的专设引下线距出入口或人行道边沿不宜小于 3m。

18) 该项目涉及搬迁气柜, 参照《石油化工装置防雷设计规范(2022 年版)》(GB50650-2011)第 5.5.1 条规定, 金属罐体应做防直击雷接地, 接地点不应少于 2 处, 并应沿罐体周边均匀布置, 引下线的间距不应大于 18m。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω , 储存可燃物质的储罐应在罐顶本身作为接闪器。

19) 依据《石油化工装置防雷设计规范(2022 年版)》(GB50650-2011)第 6.1.2 条规定, 杆状接闪器宜采用热镀锌圆钢或钢管、锌铜包圆钢、不锈

钢管制成，其直径应符合本条相关要求。

20) 依据《石油化工装置防雷设计规范 2022 年版》（GB50650-2011）第 6.1.3 条规定，线状接闪器宜采用忍心圆钢或扁钢、锌包圆钢，圆钢直径不应小于 8mm，扁钢截面积不应小于 50mm²、厚度不应小于 2.5mm。悬链式的线状接闪器宜采用截面积不小于 50mm² 镀锌钢绞线。

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

22) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 9.3.1 条，对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均应采取静电接地措施。

23) 依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 9.3.3 条，可燃气体的管道在下列部位应设静电接地设施：

- 1、进出装置或设施处；
- 2、爆炸危险场所的边界；
- 3、管道泵及泵入口永久过滤器、缓冲器等。

24) 现场布置在可能存在硫化氢、氨等腐蚀性气体环境的控制电器和其它电气设施(如控制箱、检修电源箱、接插件、分线箱、灯具等),应符合《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T20666-1999）第 4.0.10 条的要求，按腐蚀环境类别选用相应的防腐电工产品。

25) 电缆沟的防水应满足《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）第 5.5.6 条要求，电缆沟底部低于地下水位、电缆沟与工业水管沟并行邻近时，宜加强电缆沟防水处理以及电缆穿隔密封的防水构造措施；电缆沟与工业水管沟交叉时，电缆沟宜位于工业水管沟的上方。

26) 电缆沟内应满足《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018)第 5.1.9 条要求,不得布置热力管道,严禁有可燃气体或可燃液体的管道穿越。

27) 直埋电缆应符合《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018)第 5.3.1 条要求,避开含有酸、碱强腐蚀或杂散电流电化学腐蚀严重影响的地段。

28) 直埋电缆埋深应符合《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018)第 5.3.4 条要求,应埋入冻土层以下。

29) 直埋敷设的电缆应符合《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018)第 5.3.5 条要求,不得平行敷设于地下管道的正上方或正下方,与电缆、管道、道路、构筑物等之间允许最小距离应符合 GB50217 表 5.3.5 的规定。

30) 爆炸性气体环境敷设电缆应符合《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018)第 14.1.1 条的要求,可燃气体比空气重时,电缆宜埋地或在较高处架空敷设,且对非铠装电缆采取穿管或置于托盘、槽盒中等机械性保护,电缆及其管、沟穿过不同区域之间的墙、板孔洞处,应采用防火封堵材料严密堵塞。电缆线路中不应有接头。

31) 若采用金属支架敷设电缆,支架应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB50303-2015)第 13.1.1 条的要求,金属电缆支架必须与保护导体可靠连接。

32) 户外装置区场所,所有金属的设备、框架、管道、电缆保护层(铠装、钢管、槽板等)和放空管口等均应符合《石油化工装置防雷设计规范(2022 修订版)》(GB50650-2011)第 4.2.7 条的要求,连接到防雷电感应的接地装置上;设专用引下线时,钢筋混凝土柱子的钢筋,亦应在最高层顶和地面附近分别引出接到接地线(网)。

33) 平行敷设的金属管道,其净间距小于 100mm 时,应符合《石油化工装置防雷设计规范(2022 修订版)》(GB50650-2011)第 5.8.3 条 2 的要求,

每隔 30m 用金属线连接。管道交叉点净距小于 100mm 时，其交叉点应用金属线跨接。

34) 管架上敷设输送可燃性介质的金属管道，在始端、末端、分支处，应符合《石油化工装置防雷设计规范（2022 修订版）》（GB50650-2011）第 5.8.3 条 3 的要求，设置防雷电感应的接地装置，其工频接地电阻不应大于 30Ω 。

11.3.2 控制系统

1) 依据《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三[2014]116 号）相关要求，在设计阶段根据工艺过程危险和风险分分析，确定安全仪表功能，依据 SIL 定级，设计符合要求的安全仪表系统。

2) 依据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 4.2.1 条规定，仪表及控制系统供电属于一级负荷中特别重要的负荷，应采用 UPS 电源。

3) 依据《石油化工仪表供气设计规范》（SH/T3020-2013）第 4.1.1 条规定，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。

4) 依据《石油化工仪表供气设计规范》（SH/T3020-2013）第 4.1.2 条规定，仪表气源在操作（在线）压力下的露点，应比装置所在地历史上年（季）极端最低稳定至少低 10°C 。

5) 依据《石油化工仪表供气设计规范》（SH/T3020-2013）第 4.1.3 条规定，经净化后的仪表气源，在气源装置出口处，其含尘颗粒直径不应大于 $3\mu\text{m}$ ，含尘量应小于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

6) 依据《石油化工仪表供气设计规范》（SH/T3020-2013）第 4.1.4 条规定，仪表气源的油份含量应小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ （体积分数相当于 8×10^{-6} ）

7) 依据《石油化工仪表供气设计规范》(SH/T3020-2013)第4.1.5条规定,仪表气源中不应含易燃、易爆、有毒及腐蚀性气体或蒸汽。

8) 该项目在设计阶段应根据HAZOP分析,确定安全仪表功能;应依据SIL定级,设计符合要求的安全仪表系统。

9) 依据《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T50770-2013条相关要求,仪表应采用双路UPS供电。

10) 依据《石油化工仪表供电设计规范》SH/T3082-2019,控制系统属于一级负荷中特别重要负荷。

11) 应该根据规范《石油化工罐区自动化系统设计规范》SH/T3184-2017控制阀优先选用具有安全位的气动执行机构。

12) 已在表3-1中标明主要危险化学品的爆炸性气体混合物的级别和组别,仪表防爆级别和组别不应低于爆炸性气体混合物的级别和组别。

13) 根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》(SH/T3126-2013)第4.1条规定,下列情况应采用伴热:

(1) 在环境温度下有冻结、冷凝、结晶、析出等现象产生的物料的测量管道、取样管道,应伴热;

(2) 不能满足最低环境温度要求的检测仪表,应伴热。

14) 根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》(SH/T3126-2013)第4.2节规定,仪表常用的伴热类型有热水伴热、蒸汽伴热、电伴热和自伴热。热水伴热宜采用如下场合:

(1) 当被伴热介质为水和水蒸气、轻质油品等凝点较低的介质时;

(2) 在高寒地区

蒸汽伴热宜采用如下场合:

(1) 当被伴热介质为原油、渣油、蜡油、沥青、燃料油和急冷油等时;

(2) 在非高寒地区;

电伴热宜采用如下场合：

- (1) 当需要对被伴热对象实现精确温度控制和遥控的场合；
- (2) 没有蒸汽源和热水源的场合

自伴热：仪表测量管道随工艺管道或工艺设备一并保温，不需另外采用热源就能满足测量要求时，可采用伴热。

15) 根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》(SH/T3126-2013) 第 4.3 节规定，热水伴热和蒸汽伴热宜采用重伴热和轻伴热。在被测介质易冻结、冷凝、结晶的场合，仪表测量管道应采用重伴热；重伴热的结构参见附件 A，伴热管道应紧密接触仪表测量管道。当重伴热可能引起被测介质气化、自聚或分解时，应采用轻伴热或绝热。

16) 根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》(SH/T3126-2013) 第 5.1.1 条规定，仪表伴热系统设计应遵循以下原则

(1) 在环境温度下有冻结、冷凝、结晶、析出等现象产生的物料的量管道、取样管道，应设置伴热系统；

(2) 不能满足最低环境温度要求的检测仪表，应设置伴热系统；

(3) 当伴热点位置相对分散时，可采用分散供热；当伴热点位置相对集中时，宜采用集中分配器供热。

17) 根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》(SH/T3126-2013) 第 5.1.2 条规定，伴热系统设计应考虑被伴热设备或管道的可独立维护特性。

18) 根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》(SH/T3126-2013) 第 7.1.1 条规定，保温绝热结构宜由防腐层、保温绝热层、保温绝热结构防水层和保护层组成，并参照《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》(SH/T3126-2013) 附录 F 执行。

19) 根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》(SH/T3126-2013) 第 7.1.3 条规定，仪表管道的绝热可采用管道绝热中常规的现场绑扎法，也

可用测量管道、伴热带、绝热层和保护层一体化管缆法。

20) 根据《工业电视系统工程设计规范》第 4.2.10 条, 设置在室外的摄像机, 应采用全天候防护罩。

21) 摄像机及其配套设备, 必须采用与爆炸危险介质相适应的防爆产品。

22) 根据《工业电视系统工程设计规范》第 4.2.15 条, 摄像机及其配套设备的 IP 防护等级, 应根据环境条件确定。

23) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB50160-2008) 第 6.3.12 条规定, 气柜应设上、下限位报警装置, 并宜设进出管道自动连锁切断装置。

24) 仪表保温伴热应满足《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB50093-2013) 第 11.3.3 条至第 11.3.5 条的要求, 当采用蒸汽伴热时, 蒸汽伴热管应单独供汽, 伴热系统之间不应串联连接, 伴热管的集液处应有排液装置, 伴热管的连接宜焊接, 固定不应过紧, 应能自由伸缩。接汽点应在蒸汽管的顶部。当采用热水伴热时, 热水伴热管应单独供水, 伴热系统之间不应串联连接, 伴热管的集气处应有排气装置, 伴热管的连接宜焊接, 应能自由伸缩, 固定不应过紧, 接水点应在热水管的底部。当采用电伴热时, 电热线在敷设前, 应进行外观和绝缘检查, 其绝缘电阻值不应小于 $1M\Omega$, 电热线应均匀敷设, 并应固定牢固, 敷设电热线时不应损坏绝缘层, 仪表管道系统各部件的伴热应无遗漏。

25) 现场安装的测量仪表的防护等级应满足《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 第 6.1.4 条的要求, 不应低于 IP65。

26) 根据《仪表配管配线设计规范》(HG/T 20512-2014) 第 7.2.5 条, 火灾危险场所架空敷设的电缆, 应选用阻燃电缆。

27) 依据《控制室设计规范》(HG20508-2014) 第 3.7.1 条规定, 控制室宜采用架空进线方式。电缆穿墙入口处宜采用专用的电缆穿墙密封模块,

并满足抗爆、防火、防水、防尘要求。

28) 依据《控制室设计规范》(HG20508-2014)第3.7.2条规定,当受条件限制或需要时,可采用电缆沟进线方式,并符合以下规定:

(1) 电缆穿墙入口处洞底标高应高于室外沟底标高0.3m以上,应采取防水密封措施,室外沟底应有排水设施;

(2) 电缆穿墙入口处的室外地面区域宜设置保护围堰。

29) 依据《控制室设计规范》(HG20508-2014)第3.7.3条规定,交流电源电缆在操作室、机柜室内敷设时,应采取隔离措施。

30) 在爆炸危险区域,仪表防爆等级不应低于ExiaIICT4。

11.3.3 可燃、有毒其他检测报警要求

1) 该项目涉及可燃气体氢气、丙烷、甲烷、氨气、正丁烷,涉及有毒气体硫化氢、一氧化碳,设计单位应根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)的有关规定,核实本项目是否需要新增可燃、有毒气体报警器,并根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)设置可燃、有毒气体报警器。

2) 该项目涉及可燃气体氢气、丙烷、甲烷、氨气、正丁烷,涉及有毒气体硫化氢、一氧化碳,设计单位《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)第3.0.1条规定,在生产、使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储存设施的区域内,泄露漏气体中可燃气体浓度或有毒气体浓度可能到达报警设置值时,应设置相应可燃气体和有毒气体报警器。

3) 依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)第3.0.3条规定,可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警;可燃气体二级报

警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。

4) 可燃气体和有毒气体报警器设置高度应符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)第6.1.2条规定

5) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)第3.0.4条,控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警;现场区域的报警器宜根据装置占地面积、设备及构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置,现场区域报警器应有声、光报警功能。

6) 现场区域报警器安装位置应符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)第6.2.2条、6.2.3条规定。

7) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)第3.0.8条,可燃气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置

8) 依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)第5.5.2条,可燃气体的一级报警设定值应小于或等于25%LEL;可燃气体二级报警值设定值应小于或等于50%LEL;有毒气体的一级报警值应小于或等于100%OEL;有毒气体的二级报警值应小于或等于200%OEL。

11.4 主要装置、设备与设施的布局

11.4.1 布局要求

1) 根据《石油化工工艺装置布置设计规范》第5.4.1条,卧式容器平台的设置应便于人孔开启和液面的观察,当液面计的上部接口高度距地面或操作平台超过3m时,液面计应装在直梯附近或设置仪表专用梯。

2) 根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)的规定,该项目管线布置应符合:

(1) 有可燃性、爆炸危险性、毒性及腐蚀性介质的管道,应采用地上敷设。

(2) 在散发比空气重的可燃、有毒性气体的场所,不应采用管沟敷设;必须采用管沟敷设时,应采取防止可燃气体在管沟内积聚的措施。

(3) 具有可燃性、爆炸危险性及有毒性介质的管道,不应穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置、辅助生产及仓储设施、贮罐区等。

(4) 有甲、乙、丙类火灾危险性、腐蚀性及毒性介质的管道,除使用该管线的建筑物、构筑物外,均不得采用建筑物、构筑物支撑式敷设。

(5) 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。

(6) 架空管线、管架跨越厂区道路的最小净空高度 5m。

4) 根据《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)中 5.1.8 的规定:露天作业的工艺设备,应采取有效的卫生防护措施,使工作地点有害物质的浓度符合规定的接触限值的规定。

(4) 应按《建筑灭火器配置设计规范》的要求设置手提式和推车式气体灭火器。

9) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第 5.3.1 条规定,可燃气体压缩机的布置及其厂房的设计应符合下列规定:

(1) 可燃气体压缩机宜露天或半露天布置;

(2) 单机驱动功率等于或大于 150KW 的甲类气体压缩机厂房不宜与其他甲、乙和丙类房间共用一座建筑物;

(3) 压缩机的上方不得布置甲、乙和丙类工艺设备,但自用的高位润滑油箱不受此限;

(4) 比空气轻的可燃气体压缩机半敞开式或封闭式厂房的顶部应采取通风措施;

(5) 除检修承重区外,可燃气体压缩机厂房的楼板宜采用透空钢隔板,该透空钢隔板的面积可不计入所在的防火分区的建筑面积内。

10) 依据《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)第5.7.7条规定,可燃气体压缩机不得使用皮带传动;在爆炸危险区域范围内的其他转动设备若必须使用皮带传动时,应采用防静电皮带。

11.4.2 间距要求

1) 厂区的绿化应符合《石油化工企业设计防火标准》第4.2.11条规定,不得种植油性树木,且不应妨碍消防操作。

2) 该项目设备、设施间的防火间距应符合《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)中4.2.12的要求。

3) 该项目内部的设备平面布置应满足《石油化工企业设计防火标准》第5.2.1条要求设置防火间距,并应同时满足工艺要求。

11.5 事故应急救援措施和器材、设备

11.5.1 事故应急救援措施

1) 该项目应按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)要求制定应急救援预案,应包括消防灭火预案、泄漏应急处置方案等。企业编制的应急预案,按照隶属关系报所在地县级以上地方人民政府安全生产监督管理部门和有关主管部门备案。

2) 项目建成后,建设单位应制定本单位的应急预案演练计划,根据本单位的事故风险特点,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。

3) 建设单位应急预案演练结束后,应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估,撰写应急预案演练评估报告,分析存在的问题,并

对应急预案提出修订意见。

4) 应当建立应急预案定期评估制度, 每三年进行一次应急预案评估, 对预案内容的针对性和实用性进行分析, 并对应急预案是否需要修订作出结论。

5) 应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动, 使有关人员了解应急预案内容, 熟悉应急职责、应急处置程序和措施。应急培训的时间、地点、内容、师资、参加人员和考核结果等情况应当如实记入本单位的安全生产教育和培训档案。

11.5.2 事故应急救援器材、设备

1) 该项目的工作平台等场所应明确并合理设定紧急情况下的疏散通道, 紧急疏散指示牌危险有害警告指示牌等应齐全并置放于显眼位置, 现场还应在疏散通道周围的工作区域设置紧急情况报警信号启动按钮。

2) 为现场作业员工配备必要的个体劳动保护用品如便携式可燃气体/有毒气体浓度检测设备、空气呼吸器、防毒口罩、防噪音耳罩、防灼烫、去污防护用品等。还应配套相应的化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备、应急照明等应急器材。

3) 该项目应根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》(GB30077-2023) 的要求配备应急救援物资。

4) 应依据《个体防护装备配备规范第 2 部分 石油、化工、天然气》(GB38800.2-2020) 表 1 及附录 B 要求配备相应个体防护装备。

11.6 安全管理对策措施

1) 根据《建设工程安全生产监督管理条例》第二十六条、第三十七条和四十九条, 开工应做好施工方案和事故应急救援预案, 对外来施工人员必须进行安全教育和施工过程的监督管理。

2) 防雷设施的设计应报当地县级以上地方气象主管机构审核。

3) 按照《危险化学品建设项目安全监督管理办法》第二章第十条、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第二章第九条、《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》(安监总管三〔2013〕76号)等的规定,建设单位在对该项目进行委托安全评价、设计、施工时,应选用相应资质的安全评价、设计单位以及具有相应资质的施工、监理等单位开展相关工作。该项目生产区构成重大危险源,其设计单位资质应为工程设计综合资质或相应工程设计化工石化医药、石油天然气(海洋石油)行业、专业资质甲级。

4) 根据《特种设备安全法》第十四条,特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当按照国家有关规定取得相应资格,方可从事相关工作。特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当严格执行安全技术规范和管理制度,保证特种设备安全。

6) 根据《特种设备安全法》第三十二条,特种设备使用单位应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。

7) 根据《特种设备安全法》第三十四条,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。

8) 根据《特种设备安全法》第三十五条,特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。

9) 该项目拟设有视频监控摄像机,在设计时应合理布置摄像头的位置,确保视频监控可以覆盖全厂,若摄像头不足应予以补充。

10) 依据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)第8条规定:

建设项目必须由具备相应资质的单位负责设计、施工、监理。大型和采用危险化工工艺的装置,原则上要由具有甲级资质的化工设计单位设计。设

计单位要严格遵守设计规范和标准,将安全技术与安全设施纳入初步设计方案,生产装置设计的自控水平要满足工艺安全的要求;大型和采用危险化工工艺的装置在初步设计完成后要进行HAZOP分析。施工单位要严格按设计图纸施工,保证质量,不得撤减安全设施项目。企业要对施工质量进行全过程监督。

11) 依据《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》(安监总管三[2014]116号)和《国家安监总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》(安监总管三〔2013〕76号)规定,该项目涉及重点监管危险化学品、构成重大危险源,企业应全面开展HAZOP分析和SIL定级。

12) 依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条规定,危险化学品单位应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺(方式)或者相关设备、设施等实际情况,按照下列要求建立健全安全监测监控系统,完善控制措施:

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

(2) 重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统;

(3) 对重大危险源中易燃气体重点设施,设置紧急切断装置;

(4) 安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。

13) 依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十五条规定,危险化学品单位应当按照国家有关规定,定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验,并进行经常性维护、保养,保证重大危险

源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。

11.7 重点监管的危险化学品安全措施和应急处置

1) 该项目火炬气组分复杂，主要成分为氢气。该项目涉及的重点监管危险化学品为氢气。依据《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号），提出如下安全要求及措施：

氢气安全措施：

【一般要求】

操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。

密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。

生产、使用氢气的设备设施及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。设计氢气的压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。

避免与氧化剂、卤素接触。

生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，容器必须接地和跨接，防止产生静电。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

【特殊要求】

【操作安全】

(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。

(2) 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。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。

【储存安全】

(1) 储存于气柜中。远离火种、热源。

(2) 应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。储存室内必须通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过 1%(体积比)。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于 3 次，事故通风每小时换气次数不得小于 7 次。

(3) 氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m；与空调装置、空气压缩机或通风设备等吸风口的间距不应小于 20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。

【运输安全】

(1) 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。

氢气应急处置措施：

【急救措施】

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

【灭火方法】

切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。

氢火焰肉眼不易察觉，消防人员应佩戴自给式呼吸器，穿防静电服进入现场，注意防止外露皮肤烧伤。

灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

【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、上风方向撤离至安全区。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。

12 安全评价结论

本评价通过对该项目的危险、有害因素分析和工艺过程危险性分析，确定出该项目生产运行期间存在的主要危险源。通过采用事故案例分析，借鉴同类生产过程已经发生事故的教训，提供发现安全管理漏洞，防止同类事故的再现。通过采用“安全检查表”法、“预先危险性分析（PHA）”法、“危险度评价法”从不同的角度对该项目的劳动安全卫生进行了定性和定量的评价。通过分析评价，得出如下的评价结论：

12.1 建设项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离评价结果

(1)通过安全条件分析论证，该项目的主要生产设施与周边企业和公共设施的安全间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）的规定，该项目选址符合相关规定。

(2)依据标准《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）和《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），采用定量风险分析方法确定外部安全防护距离，得出该项目个人风险和社会风险均未超过风险标准。

12.2 建设项目危险、有害因素辨识结果

(1)该项目主要危险化学品原料为：甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳等。

(2)该项目主要危险化学品产品为：燃料气（主要成分甲烷、丙烷、氢气、正丁烷、氮气、氨气、硫化氢、一氧化碳等）。

(3)该项目不存在易制毒、易制爆和剧毒危险化学品。该项目涉及高毒物品氨气、硫化氢、一氧化碳。

(4)该项目涉及的重点监管的危险化学品为氢气、甲烷、硫化氢、氨气、一氧化碳、乙烯、丙烯、乙烷。

(5)该项目不涉及重点监管危险化工工艺。

(6)该项目的**主要危险、有害因素为：火灾爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、高处坠落、物体打击、机械伤害、噪声、振动、高温低温。**

12.3 定性、定量评价结果

(1)重大危险源辨识结果：

盘锦北方沥青燃料有限公司盘锦北方沥青燃料有限公司原火炬气回收设施及增压设施和本次新增的火炬气回收设施及增压设施整体构成四级危险化学品重大危险源。

(2)通过采用预先危险性分析，评价结果表明，主要装置（设施）单元危险等级和公用工程单元危险等级都属于IV级（破坏性的）和III级（危险的）。

(3)通过采用危险度评价分析，该项目总的危险度为II级（中度危险）。

经过评价组分析评价，认为盘锦北方沥青燃料有限公司火炬压缩机、气柜搬迁项目选址符合安全条件要求，装置平面布置满足要求，外部周边情况和自然条件满足项目要求，项目所采用的工艺技术和设备成熟可靠，安全配套设施能满足安全生产条件的要求，为确保项目建成后的安全运行，本次安全设立评价从不同方面提出了一些合理可行的安全对策措施，建议企业在项目设计、施工及装置运行过程中认真落实，以确保项目的本质安全程度。

评价组认为该项目安全生产条件符合有关安全生产法律、法规、规章、标准规范的要求。

13 与建设单位交换意见的情况

评价组接到任务后到公司现场进行考察，与相关负责人进行交流和沟通，在评价过程中，多次通过电话咨询、电子邮件方式就存在的一些不清楚的问题详细地与该公司项目负责人交换了意见。评价组将报告初稿交建设单位，就报告的主要内容和附件内容与该公司负责人交换了意见。经讨论，取得了一致意见，评价组对报告进行了完善和修改。