

编制说明

大连绿峰化学股份有限公司（以下简称“绿峰化学公司”）成立于 2000 年 12 月 26 日，位于辽宁省大连普湾经济区松木岛化工园区沐染路，注册资本捌仟零叁拾万元人民币。主要从事危险化学品氯化苦、氢氧化钠、氯、盐酸、氢、次氯酸钠、稀硫酸生产；移动压力容器/气瓶充装等业务。

绿峰化学公司 3 万吨/年烧碱装置副产氢气 750 吨/年，其中 100 吨/年用于生产盐酸（自用），100 吨/年氢燃料电池分布式电站（自用），其余氢气排空处理。氢气是极宝贵的资源，按目前市场价格 1.5 元/m³ 计，每吨氢气价值 16800 元，排空是极大的浪费，因此拟新建一套 427 吨/年的氢气加压提纯、5 吨/小时燃氢蒸汽锅炉等装置，最大限度地增加企业效益。目前绿峰化学公司采用液氯气瓶充装工艺，由于业务量增加，不能满足市场需求，现拟增设一套液氯槽车充装系统。以上新建内容均已立项。

大连绿峰化学股份有限公司氢气加压提纯利用项目于 2025 年 2 月 11 日取得大连普湾经济区行政审批局颁布的《大连市企业投资项目备案文件》（项目代号：2502-210287-04-01-198581）。

为认真贯彻《中华人民共和国安全生产法》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，大连绿峰化学股份有限公司委托具有相应资质条件的大连天籁安全风险管理有限公司（以下简称“天籁公司”）对“大连绿峰化学股份有限公司氢气加压提纯利用项目”开展设立安全评价工作，并出具安全评价报告。

天籁公司依据委托方提供的《大连绿峰化学股份有限公司氢气加压提纯利用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，大连绿峰化学股份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	2
1.4 评价程序	2
2 建设项目概况	4
3 危险化学品的理化性能指标	5
4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求	6
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	10
5.4 危险化学品重大危险源辨识	10
5.5 重点监管危险化工工艺辨识结果	11
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 剧毒品和高毒物品辨识结果	12
5.9 特别管控危险化学品辨识	12
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	18
7 采用的安全评价方法及理由说明	19
8 定性、定量分析危险、有害程度的结果	20
8.1 固有危险程度分析	20
8.2 风险程度分析	23

8.3 安全管理单元评价	34
9 安全条件的分析结果	36
9.1 建设项目外部情况介绍	36
9.2 建设项目的选址、总平面布置及与周边环境间距的符合性	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	53
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	56
11.1 可研报告中采纳的安全对策措施	56
11.2 补充的安全对策措施	58
12 安全评价结论	137
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 ...	137
12.2 建设项目危险、有害因素辨识结果	137
12.3 定性、定量评价结果	138
13 与建设单位交换意见的情况	139

非常用的术语、符号和代号说明

术语和定义

依据《危险化学品建设项目安全评价细则》（试行）（国家安监总局安监总危化〔2007〕255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），对危险化学品建设项目相关术语定义如下：

1) 化学品

指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或者人造的。

2) 危险化学品

指具有爆炸、燃烧、助燃、毒害、腐蚀等性质且对接触的人员、设施、环境可能造成危害或者损害的化学品。

3) 新建项目

指依法设立的企业建设伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）和现有企业（单位）建设与现有生产、储存活动不同的伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）的建设项目。

6) 安全设施

指企业（单位）在生产经营活动中将危险因素、有害因素控制在安全范围以内的预防、减少、消除危害所配备的装置（设备）和采取的措施。

7) 作业场所

指可能使从业人员接触危险化学品的任何作业活动场所，包括从事危险化学品的生产、操作、处置、储存、搬运、运输、废弃危险化学品的处置或者处理等场所。

8) 安全评价单元：根据新建设项目安全评价的需要，将建设项目划分

为一些相对独立部分，其中每个相对独立部分称为评价单元。

符号解释

1) CAS号：CAS是ChemicalAbstractService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UnitedNation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：分散控制系统

4) SIS：安全仪表系统

5) GDS：可燃有毒气体检测系统

6) UPS：不间断电源

7) EPS：应急电源

8) HAZOP：危险与可操作性分析

9) SIL：安全完整性等级

10) MSDS：化学品安全说明书

11) PC-TWA：时间加权平均容许浓度，以时间为权数规定的8h工作日、40h工作周的平均容许接触浓度。

12) 危险化学品序号：《危险化学品目录（2015版）》中的序号。

其他名词解释

1) 危险性类别：《危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）》中的危险性类别信息。

2) 火灾危险性类别：是指根据《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）对危险化学品划分的火灾危险级别。

3) 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》（GB50058-2014）对场所和设施划分的爆炸危险级别。

4) 危险货物包装标志：是指标示危险货物危险性的图形标志，《危险

货物包装标志》（GB190-2009）中对危险货物制定的编号。

5) 包装类别：指根据货物危险性大小确定的包装级别。

6) 防火分区：是指根据《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)对建筑防火分隔的要求，在建筑内部采用防火墙、楼板及其他防火分隔设施分隔而成，能在一定时间内防止火灾向同一建筑的其余部分蔓延的局部空间。

1 安全评价工作经过

1.1 前期准备

接受建设单位关于该项目设立安全评价委托前，天籁公司按照项目风险分析的要求，组织相关人员对该项目内容进行研究，并派技术人员对项目选址及周边环境进行现场调查。在对项目内容研究及现场调查的基础上，分析了开展该项目安全评价存在的风险及已有技术条件。

在与建设单位签订项目安全评价技术服务合同后，评价组首先对项目可行性研究报告进行深入研究，确定评价范围，并得到了建设单位的认可；然后项目组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，对评价项目建设过程和建成运行后可能存在的危险、有害因素进行了辨识与分析，预测发生事故的可能性，提出科学合理的对策措施与建议，为建设项目设立安全评价工作打下坚实基础。

1.2 确定评价对象及范围

该项目的评价对象为大连绿峰化学股份有限公司氢气加压提纯利用项目，属新建危化生产项目。

根据该项目可研报告中的项目内容、范围以及大连绿峰化学股份有限公司提供的其他补充资料，经与大连绿峰化学股份有限公司商定，本次安全评价范围：拟对新建氢气压缩机厂房、氢气瓶装厂房、液氯槽车充装厂房、氢气锅炉厂房、PSA 装置等建构物内的生产设备、安全设施以及辅助设施的安全性进行评价，对依托的公用工程（供电、给排水、供热系统、采暖通风、自动控制、供气、消防）匹配性进行评价。对厂内依托原有管架新增氢气管线进行安全评价，起点由 PSA 装置北侧引出敷设至冷却水塔东侧，再由南侧敷设至厂区南侧围墙止。对厂内依托原有的液氯充装泵、液氯储罐的匹配性进行评价。对搬迁利旧一台 5 吨/小时燃气蒸汽锅炉的安全性进行评价。

其中液氯生产工艺安全性不在本次评价范围内。

本项目生产规模与项目备案文件相比，本项目氢气加压提纯利用装置规模为 427t/a 小于项目备案文件规模；燃气蒸汽锅炉规模 5t/h 与本项目备案文件一致；新建液氯充装槽车装置与项目备案文件一致。

本评价报告中可能提及企业的环境保护、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) 大连绿峰化学股份有限公司与大连天籁安全风险管理工作有限公司签订的技术咨询合同。
- 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) 危险有害因素识别、定性定量安全风险分析等、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

该项目涉及的危险化学品原料有氢、氯等。公用工程部分涉及危险化学品：氮气。该项目产品氢气、液氯属于危险化学品，具体的物化性质、危险特性见表 3-1。

表 3-1 项目涉及的危险化学品理化性质、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 (相对水)	燃烧热 (kJ/mol)	闪点 (°C)	引燃温度 (°C)	危险性类别	火灾危险类别	爆炸极限 (V/V)	爆炸性气体混合物级别与组别
1	氢	1648	133-74-0	-252	0.07	241	55	500	易燃气体,类别 1 加压气体	甲	4.1-74.1	IICT ₁
2	氯	1381	7782-50-5	-34.5	1.41	无意义	无意义	无意义	加压气体 急性毒性—吸入,类别 2 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 特异性靶器官毒性—一次接触,类别 3 (呼吸道刺激) 危害水生环境—急性危害,类别 1	乙	无意义	无意义
3	氮【压缩的或液化的】	172	7727-37-9	-195.6	0.81	无意义	无意义	无意义	加压气体	戊	无意义	无意义

4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

根据《化学品分类和危险性公示通则》《危险货物运输包装通用技术条件》并查阅《危险化学品安全技术全书》《新编危险物品安全手册》《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号）和《第二批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置的通知》等资料。对氢气、液氯储存、运输提出技术要求：

【氢气储存安全】

（1）储存在钢瓶和缓冲罐中。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）储存区应设可燃气体报警器。

【氢气运输安全】

（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。

（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。

（3）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。

【液氯储存安全】

(1)液氯罐位于厂房内，厂房温度不宜超过 30℃，相对湿度不超过 80%，防止阳光直射。

(2) 应与易（可）燃物、醇类、食用化学品分开存放，切忌混储。储罐远离火种、热源。保持容器密封，储存区要建在低于自然地面的围堤内。储存区应备有泄漏应急处理设备。

(3) 禁止将储罐设备及氯气处理装置设置在学校、医院、居民区等人口稠密区附近，并远离频繁出入和紧急通道。

(4) 应严格执行剧毒化学品“双人收发，双人保管”制度。

【液氯运输安全】

(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。不得在人口稠密区和有明火等场所停靠。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。

(2) 不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。严禁与易燃物或可燃物、醇类、食用化学品等混装混运。车上应有应急堵漏工具和个体

防护用品，押运人员应会使用。

(4) 搬运人员必须注意防护，按规定穿戴必要的防护用品；搬运时，管理人员必须到现场监卸监装；夜晚或光线不足时、雨天不宜搬运。若遇特殊情况必须搬运时，必须得到部门负责人的同意，还应有遮雨等相关措施；严禁在搬运时吸烟。

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 调整版）》《危险货物品名表》(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构成几级重大危险源的场所。

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、触电、高处坠落、机械伤害、物体打击、车辆伤害、中毒和窒息、容器爆炸（干燥塔、液氯槽车、氢气管束集装箱）、淹溺（事故水池）、坍塌、其他爆炸、锅炉爆炸，生产过程有害因素主要为噪声与振动、高温低温等。依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022)，产生以上危险有害因素的原因是设备、防护缺陷、非电离辐射（配电室）以及人的行为性、环境、管理方面等。具体分析过程见附件章节 F2.1.2。

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、地震危害、低温、污闪、盐雾腐蚀等。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 F2.1.5。

5.3 危险、有害因素分布

5.3.1 主要危险因素分布

该项目主要危险因素存在的部位见表 5-1。

表 5-1 主要危险因素存在的部位

项目 序号	主要危险因素	存在的部位
1	火灾	氢气压缩厂房、氢气瓶装厂房、氢气锅炉厂房、PSA
2	其他爆炸	氢气压缩厂房、氢气瓶装厂房、氢气锅炉厂房、PSA
3	中毒和窒息	液氯槽车充装厂房、氮气系统
4	容器爆炸	液氯槽车充装厂房、氢气瓶装厂房、氢气压缩厂房、PSA
5	锅炉爆炸	氢气锅炉厂房

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

该项目在生产、储运过程中可能出现的其它危险、有害因素为触电、机械伤害、物体打击、车辆伤害、高处坠落、淹溺、坍塌、噪声与振动、高温、低温等。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 所	触电	机械 伤害	物体 打击	车辆 伤害	高处 坠落	淹溺	坍塌	噪声 与振 动	高温、 低温
氢气压缩厂房	√	√	√	-	√	-	√	√	√
氢气瓶装厂房	√	√	-	√	√	-	-	√	√
氢气锅炉厂房	√	√	√	-	√	-	√	√	√
液氯槽车充装 房	√	√	-	√	√	-	-	√	√
消防水池	-	-	-	-	-	√	-	-	-
事故水池	-	-	-	-	-	√	-	-	-

5.4 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》（GB18128-2018）辨识，大连绿峰化学股份有限公司氢气加压提纯利用项目生产单元 1 氢气加压提纯装置、生

产单元 2 氢气瓶装厂房、生产单元 3 液氯充装厂房均未构成危险化学品重大危险源场所。其中危险化学品重大危险源辨识过程见 F2.3.1

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

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

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）和《公安部等六部门联合发布将 4-（N-苯基氨基）哌啶等 7 种物质列入易制毒化学品管理的公告》（公告自 2024 年 9 月 1 日起施行），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 剧毒品和高毒物品辨识结果

依据《危险化学品目录（2022 调整版）》，该项目涉及的剧毒化学品氯气。

依据《高毒物品目录》（2003 年版），该项目涉及的高毒物品氯气。

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〕1 号），该项目涉及的特别管控危险化学品氯气。

5.10 外部安全防护距离计算结果

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）选择外部安全防护距离方法。依据《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：

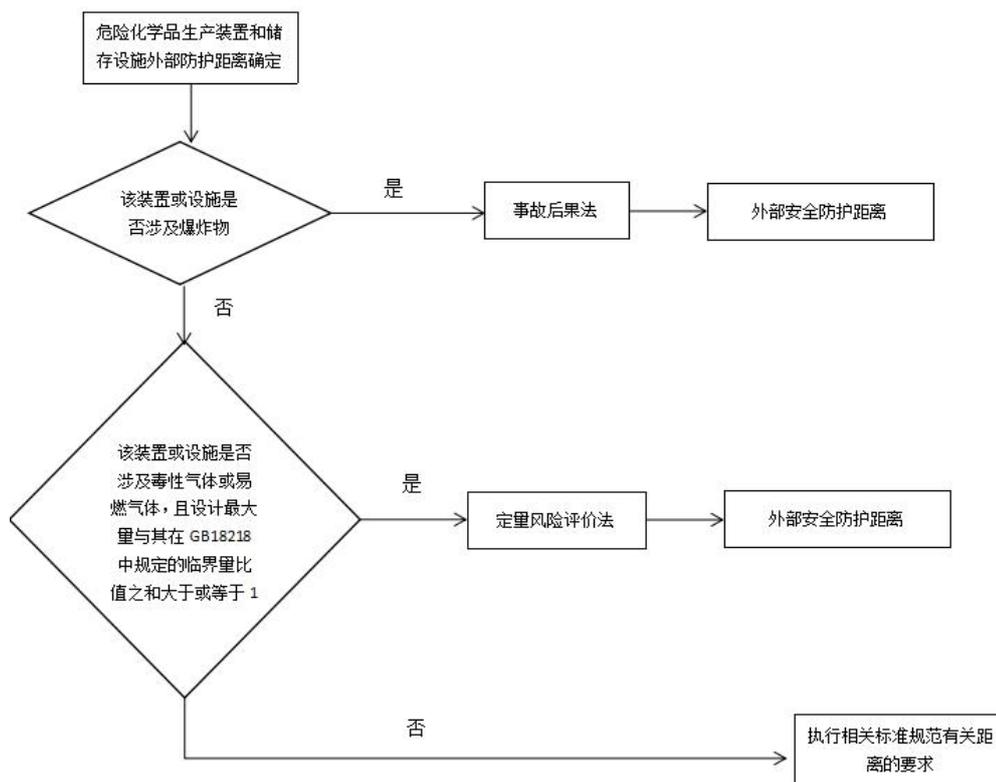


图 5-1 危险化学品生产装置和储存设施外部防护距离确定流程

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及计算结果

该项目装置或设施涉及毒性气体且不构成重大危险源，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，执行相关标准规范有关间距要求。依据表 9-2 可知，该项目与周边企业设备设施防火间距满足《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）表 4.1.5 条和表 4.1.6 条要求。因此外部安全防护距离满足规范要求。

5.10.2 个人风险和社会风险计算结果

1) 个人风险模拟结果

本报告在对氢气压缩厂房、PSA 装置、氢气管束集装箱、液氯槽车等单元失效场景分析、失效后果分析的基础上，采用安全评价软件进行个人风险

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。



图 5-2 个人风险模拟曲线图

(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 2-15 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 2-15 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 2-15 的要求。

2) 社会风险模拟结果

通过定量风险评价软件计算，得到该项目的社会风险曲线如下图。具体见附件 F2. 2. 3。

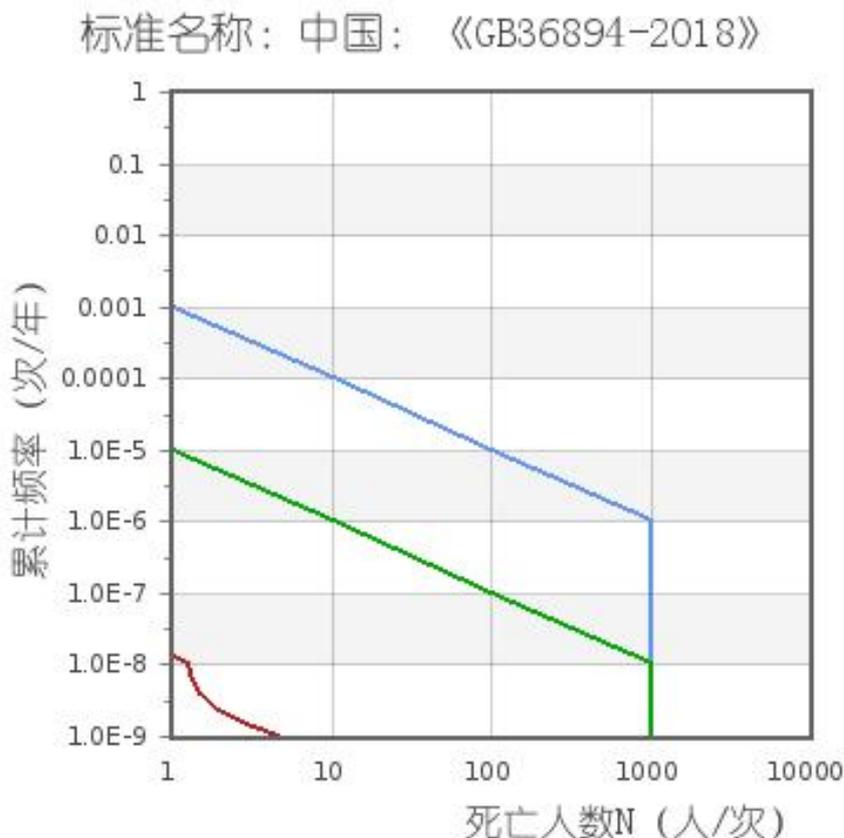


图 5-3 社会风险模拟曲线图

由上图可知，社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

5.10.3 装置发生爆炸的多米诺半径

装置发生爆炸的多米诺半径计算过程详见 F2.2.3.4，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 5-3。

表 5-3 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	往复式压 缩机 1	当目标装置类型为常压容器时	65.7873m	否	65.7873m 范围内的 设备设施
		当目标装置类型为压力容器时	36.0332m	否	36.0332m 范围内的 设备设施

		当目标装置类型为长型设备时	0.7763m	否	0.7763m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为小型设备时	0.6888m	否	0.6888m 范围内的设备设施
2	吸附塔	当目标装置类型为常压容器时	60.5721m	否	60.5721m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为压力容器时	33.1767m	否	33.1767m 设备设施
		当目标装置类型为长型设备时	2.9366m	否	2.9366m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为小型设备时	2.6782m	否	2.6782m 范围内的设备设施
3	氢气缓冲罐	当目标装置类型为常压容器时	0.6156m	否	0.6156m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为压力容器时	0.7443m	否	0.7443m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为长型设备时	0.4827m	否	0.4827m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为小型设备时	0.4283m	否	0.4283m 范围内的设备设施
4	氢气槽车	当目标装置类型为常压容器时	24.6386m	否	24.6386m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为压力容器时	29.6137m	否	29.6137m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为长型设备时	19.7425m	否	19.7425m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为小型设备时	18.0051m	否	18.0051m 范围内的设备设施
5	液氯槽车	当目标装置类型为常压容器时	6.8884m	否	6.8884m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为压力容器时	8.2793m	否	8.2793m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为长型设备时	5.5196m	否	5.5196m 范围内的设备设施
		当目标装置类型为小型设备时	5.0338m	否	5.0338m 范围内的设备设施

小结:

根据装置多米诺半径模拟结果图可知,该项目生产装置与周边企业间距

均大于 50m（见表 9-2），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，其伤害半径均在厂区内，可能会对本企业内的设备设施产生相应的影响，发生多米诺效应。

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、安全管理等五个单元。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: 包括企业内部设施防火间距、建设项目总图布置等;
- 3) 生产装置单元: 包括氢气加压提纯装置、燃氢蒸汽锅炉、氢气槽车充装,液氯槽车充装。
- 4) 公用工程单元: 给排水系统、采暖通风、供配电系统、供热系统、供气等;
- 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。
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 3) 定量事故后果模拟	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各单元选取的主要设备、设施的危险程度等级 3) 定量事故模拟分析法 进行事故后果影响范围模拟计算,多米诺半径计算。
4	公用工程及辅助设施	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《中华人民共和国安全生产法》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氯气、氢气等。主要危险、有害因素是火灾、其他爆炸、中毒、容器爆炸、锅炉爆炸等。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过程因素和状态

场所	工艺控制过程	化学品原料名称	浓度	在线量 Kg	温度℃	压力 (MPa)	状态	主要危险有害因素
氢气压缩厂房	氢气加压提纯(含PSA)工艺	氢气	99.999%	18	≤45	2.2/22	气	火灾、其他爆炸、容器爆炸
氢气瓶装厂房	氢气瓶装/集装格工艺	氢气	99.999%	0.79	常温	15/20	气	火灾、其他爆炸、容器爆炸
	氢气管束集装箱充装工艺	氢气	99.999%		常温	15/20	气	火灾、其他爆炸、容器爆炸
氢气锅炉厂房	锅炉工艺	氢气	99.97%	0.007	1000	0.08	气	火灾、锅炉爆炸、其他爆炸
液氯槽车充装厂房	液氯充装工艺	氯气	99.99%	10	25	1	液	中毒、容器爆炸

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

(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“破坏性的”，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，公用工程及辅助设施单元危险等级

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

通过对大连绿峰化学股份有限公司氢气加压提纯利用项目各个单元的评价结果，项目存在的固有危险是火灾、中毒、容器爆炸、锅炉爆炸、其他爆炸、灼烫、触电、高处坠落、物体打击、机械伤害、坍塌等，总的固有危险程度为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	事故类型	危险等级	危险程度
1	生产装置单元	塔、换热器、工艺管道、燃氢蒸汽锅炉、燃气系统、氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装系统	火灾爆炸、容器爆炸、物体打击、高处坠落、坍塌、灼烫、锅炉爆炸、触电、中毒	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、物理爆炸、物体打击、机械伤害、触电、噪声与振动	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，得出该项目危险度等级为II（中度危险）。分析结果见表8-3（详见附件“F2.2.2”）。

表8-3 项目危险度评价分析结果

评价单元名称	评价设备名称	建构筑物	危险度等级
氢气加压提纯装置	干燥塔	氢气压缩厂房	II
	氢气缓冲罐	氢气压缩厂房	II
	冷却器	氢气压缩厂房	II
	氢气压缩机	氢气压缩厂房	II
氢气管束集装箱充	氢气装车鹤管	氢气瓶装厂房外	II

装区	氢气管束集装箱	氢气瓶装厂房外	II
氢气瓶装区	氢气汇流排	氢气瓶装厂房	II
氢气锅炉	燃氢系统	氢气锅炉厂房	II
液氯槽车充装系统	液氯装车鹤管	液氯槽车充装厂房	III
	液氯槽车		II

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

该项目不涉及《危险化学品目录（2022 年调整版）》规定的爆炸物。

2) 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

该项目工艺装置中可燃性化学品主要有氢气。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及燃烧释放热量汇总表

危险物名称	氢气	
	生产单元	储存单元
质量 (t)	0.01879	0.81411
燃烧值 (kJ/kg)	120500	120500
燃烧后放出的热量 (kJ)	2264195	98100255

3) 具有毒性的化学品的浓度及质量

该项目涉及的主要毒性化学品为氯气，其毒性化学品的浓度和质量见下表 8-5：

表 8-5 毒性的化学品的浓度和质量表

危险物名称	液氯	
	生产单元	储存单元

质量 (t)	0.01t	160t
浓度	99%	99%

4) 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

该项目涉及的主要腐蚀性化学品为液氯等。其浓度和质量见下表 8-6:

表 8-6 腐蚀性的化学品浓度和质量表

危险物名称	液氯	
	生产单元	储存单元
质量 (t)	0.01	160t
浓度	99%	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

氢气加压提纯装置使用的压缩机若密封不严、密封材料不匹配、压力或温度波动大、杂质进入、设计缺陷、润滑不足等，可能会造成氢气泄漏。

若压缩机未设置防喘振措施，可能会造成设备损坏或性能降低，可能会造成氢气泄漏风险。

若氢气加压提纯装置工艺条件变化（如超压），可能会导致阀门、法兰处发生氢气泄漏风险。

本项目加压提纯后的氢气一部分钢瓶充装，一部分槽车充装，若操作人员连接装车管线或连接气瓶结果操作失误，导致接口不严，可能造成氢气泄漏风险。

若加压提纯后的氢气压力高于槽车设计压力，可能会造成氢气槽车泄漏、爆炸风险。

氢气充装软管接管密封不严，可能会造成氢气泄漏。

燃氢锅炉使用氢气作为燃料，若燃烧系统未设置熄火保护装置，可能会

造成氢气泄漏风险。

燃氢锅炉氢气管线阀门或法兰密封不严，可能会造成氢气泄漏风险。

若蒸汽锅炉由于压力过高、水位过低或材料疲劳，可能会造成蒸汽泄漏风险。

若锅炉系统蒸汽系统和热水系统超温、超压，可能会造成蒸汽和热水泄漏。

该项目涉及液氯充装槽车工艺，若操作人员接管失误，可能会造成氯气泄漏风险。

若液氯充装槽车系统未设置自动控制措施，可能会造成液氯泄漏风险。液氯储罐至充装台之间的管道上阀门或法兰密封不严，可能会造成液氯泄漏风险。

充装液氯压力超过万向节减薄部位的承载能力，导致减薄部位发生塑性断裂，造成液氯瞬间泄漏。

若没有及时调节液氯充装总管回流阀，充装总管短时压力迅速升高，液氯充装系统压力表根部阀门上部法兰的垫片出现泄漏。

氢气易通过多孔材料、装配面或密封面泄漏。氢气泄漏后将迅速扩散，导致可燃、可爆区域不断扩大，且扩散过程肉眼不可见。影响氢气泄漏扩散的主要因素包括泄漏位置、环境温度、环境风速、环境风向和障碍物。

泄漏的氢气易引起燃烧或爆炸。氢燃烧可能造成氢系统材料性能劣化，并可能导致氢系统因内部温度和压力急剧升高而超压失效。

氢气爆燃可能导致燃烧区域的迅速扩大和密闭空间压力的迅速升高。氢气爆轰产生的高速爆轰波可能对燃烧区域外的环境产生巨大冲击，并伴随有高温气体的迅速传播。

氢气系统失效可能导致高压氢气储存能量迅速释放，形成冲击波，破坏周围设施。

高压氢气瓶快速充装氢气时，瓶内温度会升高，可能导致气瓶承载能力下降或泄漏。

钢在高温高压氢环境中服役一定时间后，氢可能与钢中的碳反应生成甲烷，造成钢脱碳和微裂纹的形成，导致钢性能不可逆地劣化。温度越高、氢分压越大，钢的氢腐蚀越严重，导致腐蚀泄漏。

金属吸收内部氢或外部氢后，局部氢浓度达到饱和时，将引起塑性下降、诱发裂纹或延迟断裂。氢分压越大、强度越高、应变速率越小，金属的氢脆往往越严重。

以上生产过程中的设备损坏或操作失误引起泄漏，大量易燃、易爆、有毒有害物质的释放，将会导致火灾、爆炸、中毒、灼烫等重大事故发生。因此，泄漏常常是导致行业事故的根源。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。

包装物：包装损坏或不符合要求。

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

该项目涉及的易燃气体有氢气，其与空气形成爆炸性混合气体。泄漏一旦出现，其后果不但与物质的数量、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。

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。

泄漏量的多少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氢气是比空气轻的介质，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、炙热表面等，达到氢气最小点火能 0.019MJ 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 出现毒性化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限制时间

该项目涉及液氯充装，该项目涉及液氯充装槽车工艺，若操作人员接管失误，可能会造成氯气泄漏造成人员中毒风险。

若液氯充装槽车系统未设置自动控制措施，可能会造成液氯泄漏中毒风险。液氯储罐至充装台之间的管道上阀门或法兰密封不严，可能会造成液氯泄漏造成人员中毒风险。

充装液氯压力超过万向节减薄部位的承载能力，导致减薄部位发生塑性

断裂，造成液氯瞬间泄漏造成周围人员中毒风险。

若没有及时调节液氯充装总管回流阀，充装总管短时压力迅速升高，液氯充装系统压力表根部阀门上部法兰的垫片出现泄漏造成周围人员中毒风险。

急性中毒：轻度者有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷，出现气管炎和支气管炎的表现；中度中毒发生支气管肺炎或间质性肺水肿，病人除有上述症状的加重外，出现呼吸困难、轻度发绀等；重者发生肺水肿、昏迷和休克，可出现气胸、纵隔气肿等并发症。吸入极高浓度的氯气，可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛而发生“电击样”死亡。皮肤接触液氯或高浓度氯，在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。慢性影响：长期低浓度接触，可引起慢性支气管炎、支气管哮喘等；可引起职业性痤疮及牙齿酸蚀症。职业接触限制为MAC： $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

8.2.4 出现爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡范围

对本项目设备设施出现的爆炸、火灾、中毒事故进行事故后果模拟计算，其造成人员伤亡范围见本报告 F2.2.3.3 节。

8.2.5 同类设施发生的事故案例的后果和原因

(1) 1990年10月27日河北万全县化肥厂爆炸事故：设备老化导致高压管道法兰变形，造成氢气泄漏并引起爆炸

案例概述：1990年10月27日，河北省张家口市万全县化肥厂发生爆炸着火事故，造成5人死亡、5人烧伤，经济损失148万元。事故的直接原因是：工人长期用套筒扳手加长力臂紧固法兰螺栓，致使联合车间合成工段1#循环机西侧出口法兰变形，连接高压U形管与法兰的丝扣脱落，大量高压混合气（氢气、氮气）喷出，引起空间爆炸并形成火灾。

(2) 2001年2月27日江苏盐城某化肥厂氢气泄漏爆炸事故：管道破裂导致氢气泄漏，静电火花引爆

案例概述：江苏省盐城市某化肥厂合成车间管道破裂，氢气大量泄漏，5 分钟后发生爆炸，造成 3 人死亡、2 人重伤、26 人受伤。事故原因为管道破裂导致氢气泄漏，与空气混合形成爆炸性气体，静电火花引发爆炸。

(3) 2004 年 8 月 13 日黑龙江大庆市宏伟热电厂氢气爆炸事故：酸罐内衬脱落产生氢气，与空气形成爆炸性气体

案例概述：黑龙江省大庆市让胡路区宏伟热电厂化学分厂盐酸储罐发生爆炸，导致 1 人死亡。事故原因为酸罐内衬脱落产生氢气，与罐内空气形成爆炸性混合气体，检修人员使用火焊切割螺栓时引燃罐内气体。

(4) 2011 年 1 月 18 日内蒙古乌海化工股份有限公司氢气泄漏爆炸事故：设备缺陷和维修不当导致氢气泄漏并引爆

案例概述：内蒙古乌海化工股份有限公司在处理合成工段的高纯盐酸中间罐废气排空管和排空汇总管连接处的漏点时发生爆炸，导致 3 名工人死亡。事故原因为氢气泄漏并被维修过程中产生的火花引爆。

(5) 2015 年 3 月 13 日北京华能热电厂：泄漏引爆。

案例概述：北京华能热电厂，2 号汽轮发电机组因叶轮轮缘断裂，导致轴封和氢气密封系统失效，氢气泄漏后与励磁系统火花接触发生爆炸，未造成人员伤亡。

(6) 2015 年 6 月 28 日内蒙古鄂尔多斯伊东九鼎化工氢气爆炸事故：设备泄漏导致氢气聚集，引发闪爆。

案例概述：净化车间换热器氢气泄漏引发闪爆，造成 3 人死亡、6 人受伤。事故原因为设备泄漏导致氢气聚集，遇火源爆炸。设备维护不足和泄漏监测不到位是主要原因。

(7) 2022 年 4 月 24 日 齐鲁石化氢气泄漏着火事故

案例概述：齐鲁分公司胜利炼油厂连续重整车间压缩机区域，发生气泄漏并引发着火，连续重整装置、加氢裂化装置紧急停工。事故未造成人员伤亡

亡。设备故障导致的氢气泄漏以及有效的应急处理和防护措施得当是事故未造成严重后果的主要原因。

(8)2023年8月13日江苏连云港东海县一石英制品公司内发生氢气泄漏。

案例概述：江苏连云港东海县一石英制品公司内发生氢气泄漏并引发火情，当地紧急疏散附近群众百余人。事故未造成人员伤亡，也未造成环境危害。

(9)2021年12月13日中石油云南石化有限公司加氢进料泵机封处发生泄漏并着火

案例概述：渣油加氢脱硫装置的加氢进料泵机封处发生泄漏并着火，随后引发爆炸。泄漏的氢气与空气混合后被点燃，导致罐体破裂并喷出物料，进一步引发火灾和爆炸。

(10)2010年7月22日 贵州兴义宜化化工：管道泄漏引发氢气泄漏，形成爆炸

案例概述：2010年7月22日，贵州宜化化工有限公司变换工段发生爆炸事故，造成8人死亡、3人受伤。事故直接原因是：1#变换系统副线管道发生泄漏，气体冲刷产生静电，引爆现场可燃气体（主要是一氧化碳、氢气等），导致空间爆炸。

(11) 安徽芜湖鸠江区芜湖融汇化工“8.29”氯气泄漏事故

2020年8月29日，位于安徽芜湖鸠江区境内的融汇化工液氯工段在对液氯槽车充装液氯过程中，发生氯气泄漏，造成相邻企业19人受伤住院、直接经济损失48万元。

事故的直接原因：融汇化工在万向节（鹤管）存在局部严重减薄情况下进行液氯充装作业，由于充装液氯压力超过万向节减薄部位的承载能力，导致减薄部位发生塑性断裂，造成液氯瞬间泄漏，引起人员中毒。

(12) 大连石化公司“9.12”闪爆事故

2008年9月12日16时19分，大连石化公司220万t/a连续重整联合装置PSA单元原料气缓冲罐V2101出口管线第5个弯头突然破裂，管线内氢气泄漏，发生闪爆事故。事故造成1人死亡、1人重伤。

事故原因：造成此次闪爆事故发生的原因是PSA单元V锥流量计F4901锥体及附件因焊接及设计缺陷，在逆向高速气流条件下脱落，并在高速气流条件下直接撞击原料气缓冲罐V2101出口管线弯头，导致弯头产生鼓包、划痕、裂纹等机械损伤，裂纹扩展最后导致弯头破裂，管线内氢气泄漏，遇静电、金属碎片撞击产生的火花、高速气流引起破口金属断面震动相互摩擦产生的火花发生闪爆。

8.2.6 工艺过程风险分析

1) 氢气加压提纯工艺

氢气加压提纯装置使用的压缩机若密封不严、密封材料不匹配、压力或温度波动大、杂质进入、设计缺陷、润滑不足等，可能会造成氢气泄漏，遇明火或点火源发生火灾爆炸风险。

若压缩机未设置防喘振措施，可能会造成设备损坏或性能降低，可能会造成氢气泄漏风险，遇明火或点火源发生火灾爆炸风险。

该项目涉及氢气输送管线，若氢气输送管线管廊跨越消防通道未设置限高标识，可能会造成车辆经过撞断管线，造成氢气泄漏，遇明火或点火源发生火灾爆炸风险。

该项目涉及氢气输送管线，若氢气输送管线上的阀门或法兰密封不严，可能会造成氢气泄漏，遇明火或点火源发生火灾爆炸风险。

若操作人员失误，造成氢气软管脱落，可能会造成氢气泄漏风险。

若氢气加压提纯后压力高于槽车设计压力，可能会造成氢气槽车爆炸风险。

若氢气加压提纯后压力高于气瓶设计压力，可能会造成氢气钢瓶爆炸风险。

氢气压缩机送出氢气压力 2.2MPa，先进入氢气冷却器，经降温后进入氢气分离缓冲罐，若氢气压缩机出口压力大于氢气分离缓冲罐设计压力，可能会造成氢气缓冲罐爆炸风险。

若干燥塔材质、设计缺陷，可能会造成氢气泄漏，遇明火或点火源发生火灾爆炸风险。

若氢气管线未设置防雷防静电措施，可能会因雷击造成火灾爆炸风险。

产品氢气经精密过滤器后以稳定的压力管输送至二级氢气压缩机。

在过滤过程中因物料泄漏，易燃气体氢气与空气形成爆炸性混合气体，遇明火或点火源发生火灾爆炸风险。若过滤器未设置静电接地，可能因物料过滤过程摩擦产生静电，可能发生火灾爆炸风险。

氢气干燥过程需要经过再生加热器及冷却器，若再生加热器或冷却器因材质原因或设计缺陷，可能会造成氢气泄漏，发生火灾爆炸风险。

氢气无色、无臭、无味、无毒，空气中高浓度氢气易造成缺氧，可能使人窒息。

氢燃烧产生的大量紫外线辐射易损伤人体皮肤，氢火灾引起的次生火灾会产生浓烟或其他有害燃烧产物，危害人体健康。

若 PSA 装置吸附剂堵塞或失效等可能会造成设备爆裂、管线泄漏，氢气泄漏，遇明火或点火源发生火灾爆炸风险。若 PSA 装置吸附剂堵塞或失效等可能会造成阀门因压力波动频繁动作，密封件磨损，形成爆炸性混合气体，遇明火或点火源发生火灾爆炸风险。若 PSA 装置吸附剂堵塞或失效等可能因长期压差过大导致塔体焊缝开裂或内构件变形，造成设备报废、停车。

2) 燃氢锅炉工艺风险分析

若氢气燃烧系统未设置熄火保护措施，可能会造成氢气大量泄漏，造成

火灾爆炸风险。

若蒸汽锅炉压力过高或水位过低，可能会造成锅炉爆炸风险。

若蒸汽锅炉阀门或法兰密封不严，可能会造成蒸汽泄漏，造成高温灼烫风险。

若蒸汽锅炉水质不良导致结垢或腐蚀，可能会造成锅炉爆炸风险。

若烟道内的可燃物质未及时排出，可能会造成火灾爆炸风险。在锅炉压火时没有足够时间的通风，没有吹净炉内存留的可燃气体，可能会发生火灾爆炸风险。压火时间较长，启动时没有进行炉膛吹扫，可能会发生火灾爆炸风险。

若锅炉由于严重缺水，导致炉胆上部干烧，使壁温上升至 800℃ 以上，远远超过钢材的运行工作温度，机械强度迅速下降，塑性升高。由于炉胆承受外压力产生的应力超过材料的屈服极限，使炉胆压缩凹陷。

若司炉工未监视水位，违反操作规程，低水位报警故障，电磁阀选型错误，可能会造成锅炉爆炸风险。

若锅炉房未设置操作规程和安全管理制，可能会造成锅炉爆炸风险。

3) 液氯槽车充装系统

该项目涉及液氯充装槽车工艺，若操作人员接管失误，可能会造成氯气泄漏发生中毒风险。

若液氯充装槽车系统未设置自动控制措施，可能会造成液氯泄漏风险。液氯储罐至充装台之间的管道上阀门或法兰密封不严，可能会造成液氯泄漏发生中毒风险。

充装液氯压力超过万向节减薄部位的承载能力，导致减薄部位发生塑性断裂，造成液氯瞬间泄漏造成中毒风险。

若没有及时调节液氯充装总管回流阀，充装总管短时压力迅速升高，液氯充装系统压力表根部阀门上部法兰的垫片出现泄漏造成中毒风险。

液氯中的氯离子与空气中的水蒸气结合成盐酸对设备具有腐蚀性，若选用的材料未采用防腐材料，可能会造成设备腐蚀泄漏风险，造成人员中毒。

液氯槽车充装前若未对罐体外观检查或未对充装系统气密性检测，可能会造成液氯泄漏造成人员中毒风险。

液氯槽车充装前未事先配备应急物资，可能会造成液氯泄漏不能及时应急处置造成人员中毒风险。

液氯槽车充装前未对充装人员持证情况和罐体检查检定进行检查，可能会应操作失误、罐体破裂造成氯气泄漏，发生中毒风险。

液氯管线、仪表、阀门未采用防腐蚀材料，长期使用可能会造成阀门、管线、仪表腐蚀泄漏，造成氯气泄漏中毒风险。

8.3 安全管理单元评价

该项目为新建危化生产项目，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，该新建项目属于新设立的企业建设危险化学品生产、储存装置（设施）或现有企业建设与现有生产、储存活动不同的危险化学品生产、储存装置（设施）。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。为了更好地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 8-7。

表 8-7 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。

序号	分段完成项目名称	分期标志	结合该项目的具体分析
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过“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。
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

本项目位于大连绿峰化学股份有限公司厂区西侧和东侧，大连绿峰化学股份有限公司位于染化集团松木岛厂区内，企业东侧为预留地（属于染化集团）、预留地东侧是纬二街，隔路为大连百傲化学有限公司循环水泵房及消防水泵房和大连鑫能热力有限公司；南侧是经八路，隔路为空地；西侧是大连高佳化工有限公司备品备件库（丁类）、氯化钠精制厂房（戊类）；北侧是大连先进化工有限公司集装箱堆场（戊类）、精制氯化苦厂房（戊类）、精制氯化苦办公室，隔道路为大连科诺拓金科技股份有限公司埋地罐区（甲类）；东北侧为大连鼎燕医药化工有限公司罐区（甲类）；西南侧为中触媒新材料股份有限公司。见下图 9-1。



图 9-1 周边环境示意图

9.1.2 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八大场所、区域的距离

该项目生产单元、储存单元未构成重大危险源，该项目周边 1000 米范围内无下列设施：

- 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、供水水源、水厂及水源保护器；
- 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、地铁风亭及地铁站出入口；
- 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、行政法规规定的其他场所、设施、区域。

9.1.3 建设项目所在地的自然条件

1) 气象、气候

企业位于大连松木岛化工园区，地处北半球中纬度地带，属于大陆性温带季风性气候，四季分明。主要气象数据详见表 9-1。

表 9-1 主要气象数据

气象	参数	单位
气温	年平均气温	10.5℃
	历年平均最高气温	14.4℃
	极端最高气温	35.3℃
	极端最低气温	-21.4℃
	最热月平均气温	26.4℃
	最冷月平均气温	-5.5℃
湿度	夏季平均相对湿度	77%
	冬季平均相对湿度	53%
气压	平均海平面气压	100.5kPa
	极端最高海平面气压	101.4kPa
	极端最低海平面气压	99.35kPa
风	历年平均风速	5.3m/s
	月平均最大风速	5.9m/s
	最大风速	30m/s
	冬季主导风向频率	NNW, 20%
	夏季主导风向频率	SSE, 18%
	基本风压值	0.67kPa
	30年一遇10分钟平均最大风速	33m/s
降水量	历年平均降水量	672.8mm
	日最大降水量	198.5mm
	历年最大积雪量	45.8mm
	最大积雪深度	370mm
	最大冻土深度	930mm

雷、雾、潮	历年平均雷暴日数	19.5 天
	全年平均雾日（能见度小于 1km）	28 天
	最高潮位（1985 年国家高程系统）	4.64m
	最低潮位（1985 年国家高程系统）	-0.63m

2) 地质构造

该企业所处场地为原盐场晒盐池经人工回填整平而成，该场地勘察结果如下。

①地形、地貌概况：拟建场地原始地貌为海岸阶地，原为盐场晒盐池，现经人工回填整平，地形较平坦，高程 2.563~4.184m，最大高差 1.621m。

②地层结构及岩性特征：该场地地层自上而下主要由素填土、淤泥质粉质粘土、粘土混碎石、红粘土、残积土和中风化石灰岩组成。

中风化石灰岩可作为桩端持力层。

③不良地质作用

(1) 岩溶：岩溶发育形态主要为溶洞、溶蚀裂隙等，溶洞发育规律差，溶洞发育具有成群、成线分布的规律，与该地段岩石破碎、裂隙发育，形成了易于溶洞发育的地质条件有关。在竖向分布上，部分钻孔溶洞呈串珠状发育，部分溶洞在横向上可能是连通的。

(2) 特殊性土

该人工填土、淤泥质粉质粘土、红粘土、残积土均对桩产生负摩阻力。

(3) 未见泥石流、滑坡、采空区等不良地质作用。

④场地水文地质条件

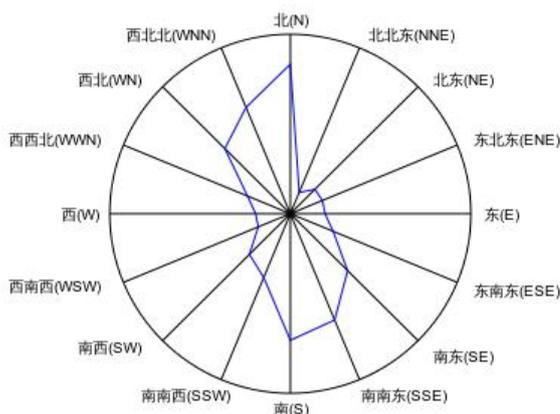
场地未见地表径流，地下水类型主要为潜水，赋存于素填土和淤泥质粉质粘土中，为第四系孔隙水。场地环境类别为 II 类。

⑤地震抗震设防烈度

依据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，该场地的地震动峰值加速度值为 0.15g，反应谱特征周期为 0.4s，场地抗震设防烈度为 7 度。建

筑地段的场地类别III类,由于人工填土和淤泥质粉质粘土及红粘土、残积土、溶洞的存在,为抗震不利地段。依据《建筑抗震设计规范(2016年版)》(GB50011-2010)第3.3.3条的要求,建筑场地为III类时,对设计基本地震加速度为0.15g的地区,除本规范另有规定外,宜按抗震设防烈度8度(0.20g)时各抗震设防类别建筑的要求采取抗震构造措施。

3) 风玫瑰图



9.2 建设项目的选址、总平面布置及与周边环境间距的符合性

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。

2) 大连市政府产业政策、布局符合性

大连绿峰化学股份有限公司于2025年2月11日取得大连普湾经济区行政审批局颁布的《大连市企业投资项目备案文件》(项目代号:2502-210287-04-01-198581)。大连绿峰化学股份有限公司已取得不动产权证,见附件。

9.2.2 选址和总平面布置合理性

本项目位于原大连绿峰化学股份有限公司厂区西侧和东侧,大连绿峰化学股份有限公司位于染化集团松木岛厂区内,企业东侧为预留地

（属于染化集团）、预留地东侧是纬二街，隔路为大连百傲化学有限公司（产品属于杀菌剂类，属于精细化工企业）和大连鑫能热力有限公司（热电公司）；南侧是经八路，隔路为空地；西侧是大连高佳化工有限公司（产品高氯酸铵，石油化工企业，原设计总图执行《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008））；北侧是大连先进化工有限公司（大连绿峰化学股份有限公司为最大股东，位于染化集团松木岛厂区内，对大连绿峰化学股份有限公司产品氯化苦进行精制），隔道路为大连科诺金科技股份有限公司（产品属于精细化工产品，属于精细化工企业），东北侧为大连鼎燕医药化工有限公司（产品为精细化工产品，属于精细化工企业）。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		该项目拟建设用地为工业用地
3	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源动力设施、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

序号	检查项目	检查结果	依据	备注	
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、供水水源保护区。	符合		该项目厂址远离供水水源保护区	
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	厂址应具有建设必需的场地面积和适于建厂的地形，并应根据工厂发展的需要，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		—	
9	厂址选择应符合当地城乡总体规划要求	符合		《精细化工企业工程设计防火标准》 (GB51283-	该项目有规划设计条件
10	厂址应根据企业、相邻企业或设施的特点和火灾危险类别，结合风向与地形等自然条件合理确定	符合			厂址选择合理

序号	检查项目	检查结果	依据	备注
11	散发有害物质的企业厂址宜位于邻近居民区或城镇全年最小频率风向的上风侧，且不应位于窝风地段。有较高洁净度要求的企业，当不能远离有严重空气污染区时，则应位于其最大频率风向的上风侧，或全年最小频率风向的下风侧	符合	2020)第 4.1 条	散发有害物质的企业厂址于邻近居民区或城镇全年最小频率风向的上风侧
12	地区排洪沟不应通过工厂生产区	符合		地区排洪沟未通过工厂生产区

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）、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）的有关要求。

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

本项目位于大连绿峰化学股份有限公司厂区西侧和东侧，大连绿峰化学股份有限公司位于染化集团松木岛厂区内，企业东侧为预留地（属于染化集团）、预留地东侧是纬二街，隔路为大连百傲化学有限公司（产品属于杀菌剂类，属于精细化工企业）和大连鑫能热力有限公司（热电公司）；南侧是经八路，隔路为空地；西侧是大连高佳化工有限公司（产品高氯酸铵，石油化工企业，总图执行《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008））；北侧是大连先进化工有限公司（精细化工产品，属于精细化工企业），隔道路为大连科诺拓金科技股份有限公司（产品属于精细化工产品，属于精细化工企业）；东北侧为大连鼎燕医药化工有限公司（产品为精细化工产品，属于精细化工企业）；西南侧为中触媒新材料股份有限公司（产品为精细化工产品，属于精细化工企业）。本项目与大连鼎燕医药化工有限公司、大连科诺拓金科技股份有限公司、大连百傲化学有限公司、

大连先进化工有限公司属于同类型企业，与其厂内设备设施防火间距按照《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）表 4.1.6 条考虑，本项目与大连鑫能热力有限公司（热电公司）、大连高佳化工有限公司属于不同类型企业，与其厂内设备设施防火间距按照《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）表 4.1.5 条考虑。同时该项目与大连高佳化工有限公司内设备设施防火间距按照《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）表 4.1.9 条考虑。

表 9-2 项目外部安全条件检查表

该项目或周边企业	方位	周边设施/本项目	标准间距	规划距离 (m)	依据标准	是否符合
氢气锅炉厂房（明火，丁类）	东北	大连先进化工集装箱堆放场（戊类）	-	63.79	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1	符合
氢气锅炉厂房（明火）	北	大连科诺拓金科技股份有限公司埋地罐区（甲类）	30	234	GB51283-2020 表 4.1.6	符合
氢气锅炉厂房（明火）	东北	大连鼎燕医药化工有限公司罐区（甲类）	30	456	GB51283-2020 表 4.1.6	符合
氢气锅炉厂房（明火，丁类）	西	大连高佳化工有限公司氯化钠精制厂房（戊类）	10	73	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1	符合
氢气锅炉厂房（明火，丁类）	东	大连百傲化学有限公司循环水泵房及消防水泵房	15	391	GB51283-2020 表 4.1.6 注解 4	符合
氢气锅炉厂房（明火，丁类）	南	经八路	-	280	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
PSA 装置（甲类）	东北	大连先进化工有限公司集装箱堆放场（戊类）	12	93.45	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1	符合
PSA 装置（甲类）	东北	大连鼎燕医药化工有限公司罐区（甲类）	30	484	GB51283-2020 表 4.1.6	
PSA 装置（甲类）	北	经七路	15	137	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
PSA 装置（甲类）	北	大连科诺拓金科技股份有限公司埋地罐区（甲类）	30	260	GB51283-2020 表 4.1.6	符合
PSA 装置（甲类）	西	大连高佳化工有限公司围墙	50	107.65	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9 条	符合
PSA 装置（甲类）	东	大连百傲化学有限公司循环水泵房及消防水泵房	22.5	436	GB51283-2020 表 4.1.6 注解 4	符合
PSA 装置（甲类）	东	大连鑫能热力有限公司围墙	30	412	GB51283-2020 表 4.1.5	符合

大连绿峰化学股份有限公司氢气加压提纯利用项目设立安全评价报告

该项目或周边企业	方位	周边设施/本项目	标准间距	规划距离 (m)	依据标准	是否符合
氢气压缩厂房 (甲类)	西	大连高佳化工有限公司围墙	50	107.79	GB50160-2008 (2018年版) 表 4.1.9 条	符合
氢气压缩厂房 (甲类)	北	经七路	15	150.71	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
氢气压缩厂房 (甲类)	北	大连科诺拓金科技股份有限公司埋地罐区 (甲类)	30	284	GB51283-2020 表 4.1.6	符合
氢气压缩厂房 (甲类)	东北	大连鼎燕医药化工有限公司罐区 (甲类)	30	495	GB51283-2020 表 4.1.6	符合
氢气压缩厂房 (甲类)	东	大连百傲化学有限公司循环水泵房及消防水泵房	22.5	432	GB51283-2020 表 4.1.6 注解 4	符合
氢气压缩厂房 (甲类)	东	大连鑫能热力有限公司围墙	30	409	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
氢气压缩厂房 (甲类)	南	经八路	15	271	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
氢气瓶装厂房 (甲类)	西	大连高佳化工有限公司围墙	50	107.79	GB50160-2008 (2018年版) 表 4.1.9 条	符合
氢气瓶装厂房 (甲类)	北	经七路	15	193	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
氢气瓶装厂房 (甲类)	东北	大连科诺拓金科技股份有限公司埋地罐区 (甲类)	30	302	GB51283-2020 表 4.1.6	符合
氢气瓶装厂房 (甲类)	东北	大连鼎燕医药化工有限公司罐区 (甲类)	30	526	GB51283-2020 表 4.1.6	符合
氢气瓶装厂房 (甲类)	东	大连百傲化学有限公司循环水泵房及消防水泵房	22.5	439	GB51283-2020 表 4.1.6 注解 4	符合
氢气瓶装厂房 (甲类)	东	大连鑫能热力有限公司围墙	30	433	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
氢气瓶装厂房 (甲类)	南	经八路	15	246	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
液氯槽车充装厂房 (乙类)	东	大连鑫能热力有限公司围墙	30	222	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
液氯槽车充装厂房 (乙类)	东	大连百傲化学有限公司循环水泵房及消防水泵房	22.5	235	GB51283-2020 表 4.1.6 注解 4	符合
液氯槽车充装厂房 (乙类)	南	经八路	15	218	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
液氯槽车充装厂房 (乙类)	北	经七路	30	221	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
液氯槽车充装厂房 (乙类)	北	大连科诺拓金科技股份有限公司埋地罐区 (甲类)	30	281	GB51283-2020 表 4.1.6	符合
大连高佳化工有限公司控制中心 (全厂一类重要设施)	东	大连绿峰化学股份有限公司氢气瓶装厂房 (甲类)	70	117.3	GB50160-2008 (2018年版) 表 4.1.9 条	符合
大连高佳化工有限公司复分解厂房 (甲类)	东	大连绿峰化学股份有限公司 PSA 装置	50	117.38	GB50160-2008 (2018年版) 表 4.1.9 条	符合

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	《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)	1000m 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	《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)	1000m 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	1000m 范围内无此场所	符合
4	车站、码头(按照国家规定,经批准专门从事危险化学品装卸作业的除外)、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	《公路安全保护条例》要求 100m 范围内无危化项目	1000m 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	1000m 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	1000m 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	1000m 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	-	1000m 范围内无此场所	符合

3) 检查结果

表 9-2、表 9-3 中所列各项距离均符合要求。项目周边无《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《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)和《危险化学品安全管理条例》规定的要求。

9.2.4 总平面布局符合性

该项目生产的产品氢气属于高纯气体，属于精细化工产品，因此属于精细化工企业，且储罐容积满足精细规适用范围，该项目设计采用的标准为《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020），其防火间距符合性评价应采取最新标准《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）来执行。大连绿峰化学股份有限公司原设计采用《建筑设计防火规范(2018年版)》（GB50016-2014），大连绿峰化学股份有限公司已于2022年9月、2024年7月分别委托大连大化工程设计有限公司、山东鸿运工程设计有限公司辽宁分公司按照《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）完成氯化苦装置设计诊断报告及氯碱装置设计诊断报告，设计诊断提出的问题已完成整改，原生产装置满足《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）要求。该项目将PSA装置、氢气压缩机厂房、氢气瓶装厂房视为一套工艺装置，依据《氢气站设计规范》（GB50177-2005）第6.0.2条和《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）表5.5.2—2条进行安全检查表检查。对该项目总平面布置符合性进行评价，见表9-4。

表9-4 总平面布置符合性检查表

序号	相邻建（构）筑物	规范距离(m)	规划距离(m)	是否符合标准要求		备注
				是	否	
1	PSA装置与南侧氢气压缩机厂房	9	9	√		GB51283-2020表5.2.2-2
2	PSA装置与北侧废旧设备堆场（戊类）	无要求	19.02	-		GB51283-2020表4.2.9
3	PSA装置与西侧材料堆场（戊类）	无要求	24.92	√		GB51283-2020表4.2.9
4	PSA装置与东侧氢气锅炉厂房（明火）	30	42.6	√		GB51283-2020表4.2.9
5	氢气压缩厂房与南侧氢气瓶装厂房	9	9	√		GB50177-2005第6.0.2条
6	氢气压缩厂房与东北侧氢气锅炉厂房（明火）	30	36.02	√		GB51283-2020表4.2.9
7	氢气压缩厂房与西侧材料堆场（戊类）	无要求	24.98	-		GB51283-2020表4.2.9
8	氢气瓶装厂房与东北侧氢气锅炉（明火）	30	51.84	√		GB51283-2020表4.2.9

序号	相邻建（构）筑物	规范距离 (m)	规划距离 (m)	是否符合标准要求		备注
				是	否	
9	氢气瓶装厂房与南侧主要道路	10	27.88	√		GB51283-2020 表 4.2.9
10	氢气瓶装厂房与西侧材料堆场（戊类）	无要求	25.1	-		GB51283-2020 表 4.2.9
11	氢气锅炉（明火）与东侧消防水泵房	15	24.94	√		GB51283-2020 表 4.2.9
12	氢气锅炉厂房（明火，丁类）与北侧废旧设备堆场（戊类）	无要求	19.15	-		GB50016-2014（2018年版）表 3.4.1
13	氢气锅炉厂房（明火，丁类）与南侧化盐、盐库（戊类）	10	83	√		GB50016-2014（2018年版）表 3.4.1
14	液氯槽车充装厂房（乙类）与北侧空压站	15	18.5	√		GB51283-2020 表 4.2.9
15	液氯槽车充装厂房与南侧液氯储罐厂房	10	14.79	√		GB51283-2020 表 4.2.9
16	液氯槽车充装厂房与南侧液氯气化设施（乙类）	10	14.48	√		GB51283-2020 表 4.2.9
17	液氯槽车充装厂房与西侧酸碱罐区泵房（戊类）	10	45.84	√		GB50016-2014（2018年版）表 3.4.1
18	液氯槽车充装厂房与东北侧电解水制氢车间（甲类）	12	54.54	√		GB51283-2020 表 4.2.9
19	氢气管束车停车位与北侧氢气瓶装厂房	无要求	9	-		GB51283-2020 表 4.2.9 注解 8

评价结果：该项目厂区内设备、建筑的防火间距均符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）、《氢气站设计规范》（GB50177-2005）和《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）规定的要求。

9.3 建设项目的安全条件分析

9.3.1 建设项目对周边企业或居民的影响

该项目处于化工园区内，该项目与周边厂区内设备设施的防火间距符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）和《氢气站设计规范》（GB50177-2005）有关的要求。

依据 F2.2.3.3 节，对往复式压缩机 1 进行喷射火灾事故后果分析可知，一旦往复式压缩机 1 发生喷射火灾事故，伤害半径如下：死亡半径：25.06m，重伤半径：30.75m，轻伤半径：46.39m，财产损失半径：22.39m。事故人员

伤亡影响范围未超出厂界。因此不会对周边企业造成影响，但可能会对压缩机周围设备设施造成财产损失及周围人员的伤亡。

对吸收塔进行喷射火灾事故后果分析可知，一旦吸收塔发生喷射火灾事故，伤害半径如下：死亡半径：24.55m，重伤半径：30.12m，轻伤半径：45.44m，财产损失半径：20.64m。事故人员伤亡影响范围未超出厂界。因此不会对周边企业造成影响，但可能会对压缩机周围设备设施造成财产损失及周围人员的伤亡。

对氢气缓冲罐进行喷射火灾事故后果分析可知，一旦吸收塔发生喷射火灾事故，伤害半径如下：死亡半径：未达到热通量，故无法输出距离，重伤半径：0.38m，轻伤半径：0.74m，财产损失半径：未达到热通量，故无法输出距离。事故人员伤亡影响范围未超出厂界。因此不会对周边企业造成影响，但可能会对压缩机周围设备设施造成财产损失及周围人员的伤亡。

对氢气槽车进行压力容器物理爆炸事故后果分析可知，一旦氢气槽车发生压力容器物理爆炸事故，伤害半径如下：死亡半径：15.5m，重伤半径：20.5m，轻伤半径：27m，财产损失半径：11m。事故人员伤亡影响范围未超出厂界。因此不会对周边企业造成影响，但可能会对压缩机周围设备设施造成财产损失及周围人员的伤亡。

对液氯槽车进行有毒有害物质泄漏扩散事故后果分析可知，一旦液氯槽车发生有毒有害物质泄漏扩散事故，下风向中毒危害距离（m）：370，横风向中毒危害距离（m）：24.03，下风向中毒危害面积（m²）：13001.82。事故伤亡影响范围超出厂界，因此可能会对南侧后续入住企业人员造成中毒风险，可能会对槽车周围人员造成中毒窒息风险。

根据 5.10.3 节，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，其伤害半径均在

厂区内，可能会对本企业内的设备设施产生相应的影响，发生多米诺效应。

9.3.2 周边企业或居民对建设项目的影晌

该项目所在地为化工园区，该项目北侧规划的大连科诺金科技股份有限公司属于精细化工企业，东北侧规划的大连鼎燕医药化工有限公司属于精细化工企业，投产后，一旦发生火灾爆炸，可能会对本项目造成影响。西侧是大连高佳化工有限公司生产的高氯酸铵，属于氧化性固体，一旦发生爆炸，可能对本项目产生影响。

若周边规划道路上运输易燃易爆或有毒危险物质的车辆发生火灾爆炸或泄漏事故，可能会波及该项目，对该项目造成影响。

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

1) 地质灾害

该项目场地基底由基岩构成，场地内及其附近现无人为地下工程活动及开采地下水的活动，不存在岩溶作用，不会产生有地面塌陷，地裂缝等地质灾害。场地稳定性较好。

2) 地震影响

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），厂址场地的地震动峰值加速度为0.15g，对应的抗震设防烈度为7度。该项目当采取有效的措施后，由地震引发的直接灾害及次生灾害所造成的影响可以降至最低水平。

3) 雷电影响

该项目所在地区年平均雷暴日19.5天。根据《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）的划分原则，属于少雷区。

4) 潮汐

厂址自然地面高程40.5m~42.8m，海湾最高潮位为4.61m，平均高潮位1.75m，因此厂址不受大连湾100年一遇高潮位影响，因距离较远，且区间

有多处建筑物阻隔，因此也不受大连湾波浪影响。

5) 盐雾腐蚀

该项目位于沿海地区，受当地海洋性气候的影响，空气湿度大、含盐量高，空气中富含呈弥散微小水滴状的盐雾，容易沉降在各种物体上，盐粒或盐雾聚集在储罐或设备金属表面会形成一层导电性良好的薄液膜，对设备产生腐蚀，即大气腐蚀，会使电子元器件发霉，引发短路等危险。应重视对建（构）筑物及设备（施）的防腐蚀措施，避免因腐蚀引发储罐泄漏，发生火灾爆炸事故。

6) 气温条件影响

该项目消防水罐室外布置，当地冬季最低气温可达到 -21.4°C ，对装置的材质有一定的影响。选择的材质应能满足室外低温对材质的要求。

7) 其他自然条件的影响

该项目所在地区夏季主导风向为WSW，冬季主导风向为NNE，风向的变化对可燃、有毒液体泄漏后的扩散影响较大。

该项目所在地区最大冻土深度930mm，冻土较深，对工程的防凝防冻有不利影响，因此选用的传感器装置应满足防冻要求。

该项目建设场地基础处理不好会造成储罐的不均匀沉降，平面倾斜及非平面倾斜，储罐建成后难以正常使用或在运行过程中可能发生不均匀沉降，使储罐、管线等产生应力造成设备泄漏，进而引发火灾、爆炸事故。

从以上分析可知，该地区的自然条件对该项目会造成一定的影响，但在采取有效的防范措施后，其影响可以消除或减弱到不会影响到该项目的正常生产。

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：

本项目采用国内成熟的氢气加压提纯工艺。氢气燃烧利用技术已经经过多年的应用，技术成熟可靠、经济安全。氢气充装工艺、液氯槽车充装工艺为国内常用的充装工艺，工艺技术成熟，可靠。

依据《大连市危险化学品禁止、限制和控制目录》（大政办发[2023]39号），该项目所涉及的原辅料及产品均未列入全市禁止部分。

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）》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；依据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，不属于国家禁止类项目，因此该项目符合国家产业政策。该项目不属于《关于进一步规范重点行业投资项目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。

综上所述，建设项目拟采用的工艺技术成熟且未采用和未使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备，符合国家产业政策。

10.1.2 拟选择的设备、设施的安全可靠性

该项目工艺设备、设施设备壳体材料按设计压力、设计温度、介质等工艺条件选用 Q345R 等。

该项目生产装置的设备管线等均为密闭系统，易燃、易爆物料在操作条

件下置于密闭的设备和管道系统中，设备管道连接处采用相应的密封措施，压力容器的设计执行有关国家标准。

该项目的设备基础、材质、密封、计量设施及安全附件、安全设施等的设计严格执行有关国家标准规范。对关键设备从工艺需要及安全的要求，选用可靠的材料，做到设备本质安全。对有腐蚀的设备选用耐腐蚀材料；对各种输送、使用腐蚀性物料的设备、管道选用耐腐蚀材料或者加防腐蚀衬里，减少和防止设备、管道腐蚀而引起物料泄漏。

建构筑物采用防火防爆设计，耐火等级、防火分区、安全疏散等方面按照规范的要求落实，在防爆区域内的电气设施防爆等级满足爆炸危险区域的防爆要求。

生产装置及建构筑物的布置充分利用自然采光，具有火灾爆炸的作业区，设计事故状态时能延时工作的事故照明。

装置内潮湿和高温等危险环境采用安全电压。具有火灾爆炸危害场所以及静电危害人身安全的作业区，金属用具等均设接地。对正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备的外露可导电部分，均按相关标准规范的要求设置可靠的接地装置。高大设备和厂房设有防雷装置。

该项目采用国内先进的往复式氢气压缩机和隔膜式氢气压缩机，具有较长的使用和发展历史，往复式氢气压缩机优点主要有：效率较高，机组控制系统相对简单，气量调节时排气压力几乎不改变，可靠性好。隔膜式氢气压缩机具有压缩比大，压力范围广，密封性好的特点。由于它的气腔不需要任何润滑，从而保证了压缩气体的纯度，特别适用于易燃易爆，有毒有害，高纯度气体的压缩，输送和装瓶（如氢气）。

综上所述，该项目选用的设备、设施安全可靠。

10.2 主要装置、设备、设施与生产或储存过程的匹配情况

该项目所需的原料气即大连绿峰化学股份有限公司离子膜烧碱装置的

副产 750t/a 氢气，目前盐酸装置自用 100t/a，氢燃料电池分布式电站（自用）100t/a，剩余 550t/a 氢气，上游由大连绿峰化学股份有限公司离子膜烧碱装置的副产剩余的 123t/a 氢气作为燃氢锅炉燃料使用，427t/a 氢气经 PSA 加压提纯后一部分经管道输送中触媒股份公司，另一部分加压提纯充装对外销售。与原离子膜烧碱装置的副产氢气能力相匹配。利用现有液氯储罐对液氯槽车（容积 21.7 立方米）进行充装，原液氯生产装置生产能力（27000 吨/年）满足本项目液氯充装量（15000t/a）。

本项目氢气加压提纯装置产能为 427t/a，与产品氢气产量相匹配。

本项目依托原有液氯罐区西侧已建事故氯吸收装置，能够满足泄漏液氯的吸收处置需求。

本项目依托的液氯泵（流量 2m³/h）能满足本项目液氯槽车充装的需求。

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。

该项目生产装置（压缩机、干燥塔、氢气充装系统、液氯充装系统等）与其配套的辅助装置（如冷却水、供气、供电、消防等）相匹配。

综上：该项目《可研报告》中选择的主要设备、设施与生产或储存过程相匹配。

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	厂区依托的设施的供给能力	该项目用量	结论
供电	<p>该项目依托厂区内原有一座 66kV 变电站由 220kV 复州湾变电站供电，变电站内另一路 10kV 电源由松木岛化工园区提供，两路电为独立供电系统，</p> <p>本项目依托 66kV 总变电所主变压器 66KV/10KV，容量为 3150kVA，剩余 1600KVA。</p>	<p>本项目用量为 250KVA，变压器余量满足本项目需求</p>	符合

配套和辅助工程	厂区依托的设施的供给能力	该项目用量	结论
给水	<p>本项目给水水源依托绿峰化学厂区内原有的给排水系统及设施，厂内供水由松木岛化工园区建设的 10 万 m³/d 的净水厂统一供水，市政主给水管由西侧引入厂区，市政供水管线接入厂区管径为 DN330，给水管道路压力 0.35MPa。</p> <p>本项目循环水依托工厂原有循环水塔，供水能力为 2500t/h，已用 1000t/h，剩余量为 1500t/h</p> <p>本项目氢气加压提纯装置最大一处消防用水为 PSA 装置，最大消防用水量为 972m³</p>	<p>该项目循环水量为 30t/h，依托的循环水塔供应能力能够满足本项目需求。</p> <p>依托原有消防水池 1500m³，满足要求。</p>	符合
排水	<p>该项目依托厂区原有事故水池，容积为 2900m³</p>	<p>本项目事故废水仅为事故状态下外围门密封面喷淋装置排水，本项目事故水量为 45.2m³，依托事故水池容量能满足本项目排水量。</p>	符合
供气	<p>本项目仪表空气依托大连绿峰化学股份有限公司厂内空压站设置 30.2m³ 仪表空气储罐 1 台，工作压力 0.8MPa 总仪表风量为 1540Nm³/h，已用 564Nm³/h，剩余 966Nm³/h。</p> <p>氮气源依托大连绿峰化学股份有限公司原厂内 100Nm³/h 的变压吸附制氮机组供给，已用 66Nm³/h，剩余量为 34Nm³/h，</p>	<p>本项目仪表空气用量为 10Nm³/h。原有供应余量满足本项目需求。</p> <p>本项目用量为 3.5Nm³/h 原有氮气供应余量可以满足本项目需求。</p>	符合
蒸汽	<p>该项目使用的蒸汽由大连鑫能热力有限公司提供，蒸汽能力为 0.8MPa，2t/h。</p>	<p>本项目蒸汽用量为 260 公斤/小时，0.5MPa，满足项目需求。</p>	符合

11 安全对策措施与建议

本报告通过对该项目进行危险、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。该项目对《可研报告》中提出的安全对策措施予以采纳并进行情况说明。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）》分为选址及总平面布置；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 可研报告中采纳的安全对策措施

（1）合理布置总平面。在总体布置时，已对总体布置优化、比较、调整使装置之间留有足够的安全防护距离。车间内设备的布置考虑了有利于生产和检修的措施。装置内外道路畅通并形成环状，以利消防和安全疏散。

（2）采用先进的控制技术。操作人员在控制室内对生产进行集中监控，对安全生产密切相关的参数进行自动分析、自动调节和自动报警，确保生产安全。

（3）厂房建筑设计中，采取防爆泄压和通风措施，避免火灾爆炸危险物质积聚。

（4）按照生产装置的危险区划分，选用相应防爆等级的电气设备和仪表，并按规范配线。对厂房、各相关设备及管道设置防雷及防静电接地系统。

（5）在可燃气体可能泄漏的场所，如氢气压缩机房，设置可燃气体检测器，以便及时发现和处理气体泄漏事故，确保装置安全。可燃气体浓度实现上限报警、上上限开相应联锁风机、待人工确定危险消除后，手动停风机。

（6）生产系统严格密封，选用可靠的设备和材料，以防泄漏、燃烧和爆炸等条件的形成。

(7) 压缩机进、出口设高低压报警和超限停机装置；压缩机冷却水系统设温度或压力报警和停车装置；压缩机进、出口管路设置换吹扫口；压缩机出口与第 1 个切断阀之间设安全阀。

(8) 氢气罐设置安全泄压装置，如安全阀等；氢气罐顶部最高点，设置氢气放空管；设置压力测量仪表和氮气吹扫置换接口。

(9) 氢气充装系统设置超压泄放用安全阀；设置氢气回流阀，氢气回流至氢气压缩机前管路或氢气缓冲罐；设置分组切断阀、压力显示仪表；设置吹扫放空阀，放空管接至室外安全处；设置气瓶内余气及含氧量测试仪表。

(10) 生产过程中的密闭化，及时进行设备密封性检查，杜绝跑冒滴漏，尽量减少可燃气体的排放或泄漏，加强通风，使生产环境达到安全卫生要求。

(11) 设计中尽量选用低噪声设备，并对噪声较大的机、泵等设备，采取设备消声器、隔声罩、隔音室等措施。

(12) 重要设备都配有电气防护，以防意外事故发生时，对人造成伤害。机械传动、转动装置的外露部分配置防护罩。

(13) 所有压力容器的设计、制造、检验和施工安装，均按有关标准严格执行。可能超压的设备均安装有安全阀、压力表等安全措施。

(14) 项目建设单位须采购具有设计、生产制造资质的厂家所生产的工艺管道及阀门，以保证本项目的安全运行。

(15) 在各危险地点和危险设备处，设立安全标志或涂刷相应的安全色。

(16) 强化培训生产操作人员要遵守劳动纪律，开车前，均应编制安全操作规程，对上岗员工进行安全教育和技术培训，严格执行操作规程和工艺指标。

(17) 特种设备作业人员应持有移动式压力容器充装证 R2、气瓶充装 P、特种设备安全管理 A 证、安全附件维修作业安全阀效验证书 F、工业锅炉司炉作业人员 G1 证。

11.2 补充的安全对策措施

11.2.1 总平面布置安全对策措施

1) 该项目涉及氢气压缩厂房、氢气充装系统,依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024)第4.1.1条规定,涉氢的建构物设计应按照火灾危险性甲类要求设计,设计防火要求应符合GB50016、GB50187、GB50489等有关要求。

2) 依据《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012第8.1.7条,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。

3) 该项目涉及液氯管道、氢气场内管道,依据《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012第8.3.3条,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。

4) 依据《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012第8.3.10条,架空管线、管架跨越铁路、道路的最小净空高度应符合本规范表8.3.10的规定。

5) 该项目涉及液氯充装系统,依据《化工企业总平面设计规范》GB50489-2009第5.2.3条,可能泄漏、散发有毒的设施,应避开人员集中活动场所,并应布置在该场所及其他主要生产设施区全年最小频率风向的上风侧。

6) 该项目涉及氢气提纯装置、氢气充装系统,依据《化工企业总平面设计规范》GB50489-2009第5.2.2条,可能散发可燃气体的设施,宜布置在明火或散发火花地点建筑物的全年最小频率风向的上风侧。

7) 该项目涉及液氯充装系统,依据《化工企业总平面设计规范》GB50489-2009第5.2.4条,剧毒物品的生产设施,应布置在远离人员集中活动场所的单独地段内,并应布置在人员集中活动场所全年最小频率风向的上

风侧，同时应设置围墙与其他设施隔开。

8) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.1 条，氢气灌瓶间、实瓶间、空瓶间，宜布置在厂房的边缘部分，且周边至少 10m 内不应有明火。

9) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.7 条，充(灌)装站、汇流排间、空瓶和实瓶的布置应符合 GB4962 的要求。

10) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.8 条，氢气灌瓶间、实瓶间、空瓶间和汇流排间的通道净宽度，应根据气瓶运输方式确定，但不宜小于 1.5m，并应有支架、栅栏等防止倒瓶的设施。

11) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.9 条，氢气灌瓶间内，应设置高度不低于 2m 的防护墙。氢气灌瓶间、氢气汇流排间和实瓶间，应采取防止阳光直射气瓶的措施。

12) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.10 条，空瓶间和实瓶间宜设气瓶装卸平台。平台的高度应根据气瓶装卸形式确定，根据需要平台四周宜安装防护隔离措施。

13) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.11 条，氢气充(灌)装间禁止存放实瓶及无关空瓶，空瓶数量不应超过汇流排待充瓶位的数量。

14) 该项目依托原有管架架空氢气管线，厂内架空氢气管道与建筑物、构筑之间的最小净距应符合《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 附录 C 的要求。厂区、氢气站及车间架空氢气管道与其他架空管线之间的最小净距应符合《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 附录 B 要求。

11.2.2 拟选择的主要技术、工艺或方式和装置、设备、设施

11.2.2.1 工艺装置安全对策措施

1) 根据《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 4.1.11 条，输

送可燃性物料并有可能产生火焰蔓延地放空管和管道间应设置阻火器、水封等阻火设施。

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

3) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.3.5 条, 在爆炸危险区范围内的转动设备若必须使用皮带传动, 应采用防静电皮带。

4) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.1.1 条, 对于间歇操作且存在易燃易爆危险的工艺系统宜采取氮气保护措施。对于间歇操作且存在易燃易爆危险的工艺系统宜采取氮气保护措施。

5) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.7.1 条, 下列可能发生超压的独立压力系统或工况应设置安全泄放装置:

(1) 容积式泵和压缩机的出口管道;

(2) 冷却水或回流中断, 或再沸器输入热量过多而引起差异的干燥塔顶的气相管道;

(3) 不凝气体积聚产生超压的设备和管道系统;

(4) 蒸汽发生器等产汽设备或其出口管道;

6) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.7.7 条规定, 下列潜在的爆炸性环境的非电气设备应设置阻火器:

(1) 输送爆炸性气体的风机、真空泵、压缩机等机械设备进、出口;

(2) 可燃气体或蒸气在线分析设备的放空总管。

7) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 5.8.1 条, 应根据精细化工生产的特点和需要, 确定监控的工艺参数, 设置相应的仪表和自动控制系统。

8) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 5.8.2 条, 精细化工自控

设施的仪表选型、控制系统配置等应符合相关化工企业自控设计标准规定，并采取合理的安全措施：

①存放可燃物质的设备，应按工艺生产和安全要求安装压力、温度、液位等检测仪表，并根据操作岗位设置配置现场或远传指示报警设施；

②有防火要求及火灾紧急响应的工艺管线控制阀，应采用具有火灾安全特性的控制阀；

③有耐火要求的控制电缆及电缆敷设材料应采用具有耐火阻燃特性的材料；

④重要测量仪表、控制阀及测量管线等辅助设施可采取隔热耐火保护措施。

9) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T3047-2021) 第 8.3 条，设有氮气吹扫管线的密闭厂房，应设置氧浓度分析仪及低氧量报警。氮气与空气系统之间不宜固定连接。临时氮气吹扫管线应采用软管连接。氮气放空口应远离操作人员巡检路线和检维修场所。

10) 在生产过程中，为避免输送的氢气与管道之间产生静电发生火灾爆炸事故，氢气管道及氢气充装系统上应设置防静电接地系统。

11) 依据《氢气使用安全技术规程》第 4.3.4 条规定，氢气系统中氢气中氧的体积分数不得超过 0.5%，氢气系统应设有氧含量小于 3%的惰性气体置换吹扫设施。

12) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 6.0.13 条，氢气纯化间主要通道净宽度不宜小于 1.5m。纯化设备之间及其与墙之间的净距均不宜小于 1m。

13) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 6.0.14 条，氢气灌瓶间、实瓶间、空瓶间和汇流排间通道净宽度，应根据气瓶运输方式确定，但不宜小于 1.5m，并应有防止瓶倒措施。

14) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第6.0.15条,氢气压缩机和电机之间联轴器或皮带传动部位,应采取安全防护措施。当采用皮带传动时,应采取导除静电的措施。

15) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024)第4.3.1条,数台氢气压缩机可并联从同一氢气管道吸气,但应采取措施确保吸气侧氢气为正压。

16) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024)第4.3.2条,应在氢气压缩机的进气管与排气管之间设旁通管,

17) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024)第4.3.3条,氢气压缩机进,出口应设高低压报警和超限停机连锁装置,出口应设安全阀;润滑油系统应设油压过低(或油温过高)的报警装置;冷却水系统应设温度(或压力)、流量报警装置。以上要求不包括水环式压缩机。

18) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024)第5.12条,气瓶的充装流量不应大于 $8\text{m}^3/\text{h}$,为限制充气速度,同批充(灌)装气瓶数量不应随意减少,也不应在充(灌)装过程中插入空瓶充(灌)装,氢气充气速度不应高于 $15\text{m}/\text{s}$ 。

19) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024)第5.13条,应设置充(灌)装超压报警装置,保证气瓶充(灌)装压力不超过气瓶允许的工作压力。

20) 根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三〔2011〕95号)的内容和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》(安监总管三〔2013〕12号),该项目涉及的首批重点监管的危险化学品为氢气、氯气。应按照《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置的通知》(安监总厅管三〔2011〕142号)和《第二批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置的通知》要求,

对氢气、氯气危险化学品提出安全措施和应急处置措施。

氯气安全措施：

【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。

严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风，工作场所严禁吸烟。提供安全淋浴和洗眼设备。

液氯充装场所应设置氯气泄漏检测报警仪，配备两套以上重型防护服。戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴防化学品手套。工作场所浓度超标时，操作人员必须佩戴防毒面具，紧急事态抢救或撤离时，应佩戴正压自给式空气呼吸器。

液氯槽车应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度带远传记录和报警功能的安全装置。设置整流装置与氯压机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。氯气输入、输出管线应设置紧急切断设施。

避免与易燃或可燃物、醇类、乙醚、氢接触。

生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时轻装轻卸，配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能存在残留有害物时应及时处理。

【特殊要求】

【操作安全】

(1) 氯化设备、管道处、阀门的连接垫料应选用石棉板、石棉橡胶板、氟塑料、浸石墨的石棉绳等高强度耐氯垫料，严禁使用橡胶垫。

(2) 采用压缩空气充装液氯时，空气含水应 $\leq 0.01\%$ 。采用液氯气化器充装液氯时，只许用温水加热气化器，不准使用蒸汽直接加热。

(3) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。

【运输安全】

(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。不得在人口稠密区和有明火等场所停靠。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。

(3) 准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。严禁与易燃物或可燃物、醇类、食用化学品等混装混运。车上应有应急堵漏工具和个体防护用品，押运人员应会使用。

(4) 搬运人员必须注意防护，按规定穿戴必要的防护用品；搬运时，管理人员必须到现场监卸监装；夜晚或光线不足时、雨天不宜搬运。若遇特殊情况必须搬运时，必须得到部门负责人的同意，还应有遮雨等相关措施；严禁在搬运时吸烟。

氯气应急处置原则：

【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，给予 2%至 4%的碳酸氢钠溶液雾化吸入。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。

眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医。

皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用流动清水彻底冲洗。就医。

【灭火方法】

本品不燃，但周围起火时应切断气源。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。消防人员必须佩戴正压自给式空气呼吸器，穿全身防火防毒服，在上风向灭火。由于火场中可能发生容器爆破的情况，消防人员须在防爆掩蔽处操作。有氯气泄漏时，使用细水雾驱赶泄漏的气体，使其远离未受波及的区域。

灭火剂：根据周围着火原因选择适当灭火剂灭火。可用干粉、二氧化碳、

水（雾状水）或泡沫。

【泄漏应急处置】

根据气体扩散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。建议应急处理人员穿内置正压自给式空气呼吸器的全封闭防化服，戴橡胶手套。如果是液体泄漏，还应注意防冻伤。禁止接触或跨越泄漏物。勿使泄漏物与可燃物质（如木材、纸、油等）接触。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。防止气体通过下水道、通风系统和限制性空间扩散。构筑围堤堵截液体泄漏物。喷稀碱液中和、稀释。隔离泄漏区直至气体散尽。泄漏场所保持通风。

不同泄漏情况下的具体措施：

隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离 60m，下风向疏散白天 400m、夜晚 1600m；大量泄漏，初始隔离 600m，下风向疏散白天 3500m、夜晚 8000m。

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

避免与氧化剂、卤素接触。

生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

【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。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。

(2) 当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台（组）用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m，与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m。

(3) 管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。

(4) 使用氢气瓶时注意以下事项：

——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓；

——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门；

——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止暴晒；

——瓶内气体严禁用尽，应留有 0.5MPa 的剩余压力。

【储存安全】

(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。

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

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

【运输安全】

(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。

(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。

(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，防止日光暴晒。中途停留时应远离火种、热源。

(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。

氢气应急处置原则：

【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。

21) 依据《氯碱生产氯气安全设施通用技术要求》（TCCASC1003-2021）第 4.5.6 条，液氯槽车充装设施应符合下列要求：

a) 应采用液体装卸臂（又称“万向管道”，俗称“鹤管”）系统或硬管等安全可靠的连接方式，不应采用软管连接。

b) 在充装管道上宜采用质量流量计作为充装计量之用，实现定量充装功能。

c) 应设置紧急切断阀，该阀与现场氯气泄漏探测报警器进行联锁。其启动联锁报警器的数量和参数可根据实际情况设置。

d) 应设置氮气、压缩空气等置换管线及废气排放管线。

22) 建议氢气系统应设置用于开车和停车的氮气间断置换管线，“氢气压缩机应设置止回阀。

23) 为避免变压吸附（PSA）吸附剂堵塞或失效等情况下压力波动造成容器爆炸或火灾爆炸风险，建议定期更换吸附剂，经常清理吸附系统，建议吸附塔设置防超压设施或泄压措施。

11.2.2.2 设备设施、管道安全对策措施

1) 依据《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）第 4.4.11 条规定，室内外架空或埋地敷设的氢气管道及其连接的法连间宜互相跨接和接地。氢气设备与管道上的法兰间的跨接电阻应小于 $0.03\ \Omega$ 。

2) 依据《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）第 4.4.12 条规定，与氢气相关的所有电气设备应有防静电接地装置，应定期检测接地电阻，每年至少检测一次。

3) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第8.5条规定, 排放管应设静电接地, 并在避雷保护范围之内。

4) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第4.1.7条规定, 氢气有可能积聚处或氢气浓度可能增加处宜设置固定式可燃气体检测报警仪, 可燃气体检测报警仪应设在监测点(释放源)上方或厂房顶端, 其安装高度宜高出释放源0.5—2m且周边留有不小于0.3m的净空, 以便对氢气浓度进行监测。可燃气体检测报警仪的有效覆盖水平平面半径, 室外宜为15m。

5) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第4.1.9条规定, 禁止将氢气系统排放在建筑物内部。

6) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第4.4.2条, 对氢气设备、管道和阀等连接点进行漏气检查时, 应使用中性肥皂水或携带式可燃气体报警仪器, 禁止使用明火进行漏气检查。

7) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第4.4.7条, 氢气管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等, 应穿过时应设套管。氢气管道不得穿越生活间、办公室、配电室、仪表间、楼梯间和其他不使用氢气的房间, 不宜穿过吊顶、技术夹层, 应穿过吊顶、技术夹层时应采取安全措施。氢气管道穿过墙壁或楼板时应敷设在套管内, 套管内的管段不应有焊缝, 氢气管道穿越处孔洞应用阻燃材料封堵。

8) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第4.4.8条规定, 室内氢气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、积聚或窜入其他地沟的措施。埋地敷设的氢气管道埋深不宜小于0.7m, 湿氢管道应敷设在冰层以下。

9) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第4.4.9条规定, 在氢气管道与其相连的装置、设备之间应安装止回阀, 界区间烦闷宜设置有效隔离措施, 防止来自装置、设备的外部火焰回火至氢气系统。

10) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第4.4.10条规定,氢气管道、阀门及水封等出现冻结时,作业人员应使用热水或蒸汽加热进行解冻,且应戴面罩进行操作,禁止使用明火烘烤或使用锤子等工具敲击。

11) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第5.1条规定,氢气系统被置换的设备、管道等应与系统进行可靠隔绝。

12) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第5.2条规定,采用惰性气体置换法应符合下列要求:

(1) 惰性气体中氧的体积分数不得超过3%;

(2) 置换应彻底,防止死角末端残留余氢;

(3) 氢气系统内氧或氢的含量应至少连续2次分析合格,如氢气系统内氧的体积分数小于或等于0.5%,氢的体积分数小于或等于0.4%时置换结束。

13) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第6.1条规定,氢气储存容器应符合《压力容器安全技术监察规程》

14) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第6.2条规定,氢气储存容器应设置如下安全设施:

(1) 应设置安全泄压装置,如安全阀等

(2) 氢气储存容器顶部最高点宜设氢气排放管;

(3) 应设置压力监测仪表;

(4) 应设惰性气体吹扫置换接口。惰性气体和氢气管道连接部位宜设计成两截一放阀或安装“8字”盲环板。

(5) 氢气储存容器底部最低点宜设排污口;

(6) 氢气储存容器周围温度不应超过50℃,储存场所及周边应设计安装消防水系统。

15) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第6.4.2条规定,氢气罐放空阀、安全阀和置换排放管道系统均应设排放管,并应连接装有阻火器或有蒸汽稀释、氮气密封、末端设置火炬燃烧的总排放管。

16) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第8.1条规定,氢气排放管应采用金属材料,不得使用塑料管或橡皮管。

17) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第8.2条规定,氢气排放管应设阻火器,阻火器应设在管口处。

18) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第8.3条规定,氢气排放口垂直设置。当排放含饱和水蒸气的氢气(产生两相流)时,在排放管内应引入一定量的惰性气体或设置静电消除装置,保证排放安全。

19) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第8.4条规定,室内排放管的出口应高出屋顶2m以上。室外设备的排放管应高于附近有人作业的最高设备2m以上。

20) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第8.5条规定,排放管应设静电接地,并在避雷保护范围之内。

21) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第8.6条规定,排放管应有防止空气回流的措施。

22) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第8.7条规定,排放管应有防止雨雪侵入、水气凝集、冻结和外来异物堵塞的措施。

23) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第9.1条规定,氢气发生大量泄漏或积聚时,应采取以下措施:

(1) 应及时切断气源,并迅速撤离泄漏污染区人员至上风处

(2) 对泄漏污染区进行通风,对泄漏氢气进行稀释,若不能及时切断时,应采用蒸汽进行稀释,防止氢气积聚形成爆炸性混合气体。

(3) 若泄漏发生在室内，宜使用吸风系统将氢气排至室外，以避免泄漏氢气四处扩散。

24) 依据《氢气使用安全技术规程》(GB4962-2008)第9.2条规定，氢气发生泄漏并着火时应采取下列措施：

(1) 应及时切断气源，若不能切断气源，不得熄灭正在燃烧的气体，并用水强制冷却着火设备，此外，氢气系统应保持正压状态，防止氢气系统回火发生。

(2) 采取措施，防止火灾扩大，如采用大量消防水雾喷射其他引燃物质和相邻设备；如有可能，可将燃烧设备从火场移至空旷处。

(3) 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，注意房子外露皮肤烧伤。

25) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第4.0.11条规定，各类制氢系统中，设备及其管道内的冷凝水，均应经各自的专用疏水装置或排水水封排至室外。水封上的气体放管，应分至室外安全处。

26) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第4.0.15条规定，各类制氢系统、供氢系统，均应设有含氧量小于0.5%的氮气置换吹扫设施。

27) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第5.0.4条规定，变压吸附提纯系统的吸附器组的容量和吸附器数量，应根据下列因素经技术经济比较后确定：

- (1) 原料气的压力、组成和产品氢气的纯度、杂质含量、压力；
- (2) 产品氢气的耗量和用氢特点；
- (3) 氢气回收率。

28) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第5.0.8条，氢气压缩机的选型、台数，应根据进气压力、排气压力、氢气纯度和用户最大小时氢

气耗量或用户使用特性等确定。氢气压缩机台数不宜少于 2 台。连续运行的往复式氢气压缩机应备用。

29) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 5.0.9 条, 氢气罐装用的压缩机型号、排气量, 应根据充灌台或充装容器的规格、数量, 充装时间和进气压力、排气压力等确定。灌装用的氢气压缩机可不设备用。

30) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 5.0.10 条, 当纯化后的氢气灌瓶时, 应采用膜式压缩机, 并宜设置空钢瓶处理系统, 包括钢瓶抽真空设备和钢瓶加热装置。

31) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 5.0.11 条, 氢气灌装用充灌台应设两组或两组以上, 一组灌装、一组倒换钢瓶。每组钢瓶的数量, 应以外销氢气量或灌装用氢气压缩机的排气量、氢气充装时间确定。

氢气灌装用钢瓶集装格通常设两组以上, 钢瓶集装格的数量和每格的钢瓶数量, 应根据外销氢气量和方便运输或吊装等因素确定。氢气长管钢瓶拖车的钢瓶规格、数量, 应按照用户的氢气用量和供应周期等确定。

32) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 7.0.9 条, 氢气灌瓶间内, 应设置高度不低于 2m 的防护墙。氢气灌瓶间、氢气汇流排间和实瓶间, 应采取防止阳光直射气瓶的措施。

33) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 7.0.10 条, 有爆炸危险房间的上部空间, 应通风良好。顶棚内表面应平整, 避免死角。

34) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 7.0.12 条, 氢气灌瓶间、氢气汇流排屋架下弦高度, 不宜低于 4.5m。氢气集装瓶间屋架下弦高度, 应按起吊设备确定, 并不宜低于 6m。

35) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 5.0.12 条, 氢气汇流排应设两组或两组以上, 一组供气、一组倒换钢瓶。每组钢瓶的数量, 应按用户最大小时耗气量和供气时间确定。

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

37) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.1.3 条, 跨越道路的可燃气体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

38) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.1.4 条, 永久性的地上、地下管道, 严禁穿越与其无关的生产设施、生产线、仓库、储罐(组)和建(构)筑物。

39) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.2.2 条, 进、出生产设施的可燃气体管道, 生产设施界区处应设隔断阀和 8 字盲板, 隔断阀处应设平台。

40) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.1.5 条, 可燃气体管道及使用金属等导体材料制作的材质平台应设置防静电接地。

41) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.3.1 条, 可燃气体凝结液不得直接排入生产污水管道。

42) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.2.4 条, 可燃气体的排放导出管应采用金属管道, 且不得置于下水道等限制性空间内。

43) 根据 GB51019-2014 第 3.2.7 条, 管道外缘与架空输电线路的净距应符合下列要求: 1) 电压等级为 3kV 以下时, 不应小于 1.5m; 2) 电压等级为 3kV~10kV 时, 不应小于 3.0m。

44) 根据 GB51019-2014 第 3.2.8 条, 装置区管廊式管架中电气和仪表电缆桥架宜布置在管廊最上层, 可沿纵向一侧布置或两侧布置。

45) 根据 GB51019-2014 第 3.3.3 条, 符合下列条件之一的固定管架, 应采用四柱式现浇钢筋混凝土框架结构管架、有支撑的空间钢框架结构管架或管墩: 输送易燃、易爆、高温的管道。

46) 根据 HG/T20549.5-1998 第 12.3.4 条, 对于蒸汽管道的低点, 如管道垂直向上之前, 蒸汽干管的切断阀入口侧等, 均应设置排液点, 水平蒸汽管道每隔 300m 也应设排液点。

47) 根据《石油化工钢制管法兰用紧固件》HG/T3404-2013 第 5.0.3 条, 有毒、可燃介质紧固件应选用专用级全螺纹螺柱和 II 型六角螺母。

48) 根据《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231-2003 第 6.1 条, 危险化学品管道应设置危险标示, 设置基本识别色和识别符号。

49) 根据《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSGD0001-2009 第一百二十五条, 压力管道所用的安全阀、爆破片装置、阻火器、紧急切断装置等安全保护装置以及附属仪器或者仪表应当符合本规程的规定。制造安全泄放装置(安全阀、爆破片装置)、阻火器和紧急切断装置用紧急切断阀等安全保护装置的单位必须取得相应的《特种设备制造许可证》。

50) 根据《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSGD0001-2009 第六十二条, 所有管道受压元件的焊接以及受压元件与非受压元件之间的焊接, 必须采用经评定合格的焊接工艺, 施焊单位必须对焊接工艺严格管理。

51) 根据《压力管道规范工业管道第六部分—安全防护》GB/T20801.6-2020 第 6.2 条, 位于通道、道路和铁路上方的管道不应安装阀门、法兰、螺纹接头以及带有填料的补偿器等可能发生泄漏的管道组件。

52) 根据《工业金属管道设计规范(2008 版)》GB50316-2000 第 4.1.1 条, 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。

53) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 12.0.2 条规定, 氢气管道的管材应采用无缝钢管。对氢气纯度有严格要求时, 其管材、阀门、附件和敷设, 应按现行国家标准《洁净厂房设计规范》(GB50073) 中有关

规定执行。

54) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第12.0.3条规定,氢气管道阀门的采用,应符合下列规定:

- (1) 氢气管道的阀门,宜采用球阀、截止阀;
- (2) 阀门的材料应符合本规范表12.0.3条规定。

56) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第12.0.4条规定,氢气管道法兰、垫片的选择,应符合本规范表12.0.4的规定。

57) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第12.0.5条规定,氢气管道的连接应采用焊接。但设备、阀门的连接,可采用法兰或锥管螺纹连接。螺纹连接处,应采用聚四氟乙烯薄膜作为填料。

58) 该项目新建燃氢蒸汽锅炉房、氢气灌瓶间等,依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第12.0.6条规定,氢气管道穿越墙壁或楼板时,应敷设在套管内,套管内的管段不应有焊接。管道与套管间,应采用不燃材料填塞。

59) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第12.0.7条规定,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。

60) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第12.0.9条规定,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) 应有防雪雨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。

依据《加氢站通用要求》(GB/T43674-2024)第6.14.2条,不同压力等级的放空管不应直接连通,应分别引至集中放空管。

61) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第12.0.10条规定,车间内氢气管道敷设时,应符合下列规定:

(1) 宜沿墙、柱架空敷设,其高度不应妨碍交通并便于检修。与其他管道共架敷设时,应符合本规范附录B的要求;

(2) 严禁穿过生活间、办公室,并不得穿过不使用氢气的房间;

(3) 车间入口处应设切断阀,并宜设流量记录累计仪表;

(4) 车间内管道末端宜设放空管;

(5) 接至用氢设备的支管,应设切断阀,有明火的用氢设备还应设阻火器。

62) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》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。

63) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》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。

64) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》第三十三条,特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内,向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记,取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。

65) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》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。

66) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》,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。

67) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装,依据《特种设备

生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 2.1 条规定，申请特种设备生产和充装许可的单位（以下简称申请单位），应当具有法定资质，具有与许可范围相适应的资源条件，建立并且有效实施与许可范围相适应的质量保证体系、安全管理制度等，具备保障特种设备安全性能的技术能力。

68) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装，依据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 C3.1 条规定，

(1) 配备与移动式压力容器充装工作相适应的，符合有关安全技术规范要求的管理人员和作业人员；

(2) 具有与充装介质类别相适应的充装设备、储存设备、检测手段、场地（厂房）和安全设施，以及自动采集、保存充装记录的信息化平台；

(3) 建立健全质量保证体系和适应充装工作需要的事故应急预案，并且能够有效实施；

(4) 充装活动符合有关安全技术规范的要求，能够保证充装工作质量；

(5) 能够对使用者安全使用移动式压力容器提供指导和服务。

69) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装，依据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 C.3.2.3 条规定，

配备相应的特种设备安全管理人员，负责安全管理与安全检查工作，并且符合以下要求：

(1) 取得特种设备安全管理人员资格，掌握移动式压力容器介质充装相关的法律、法规、规章、安全技术规范及相关标准；

(2) 掌握充装介质的基础知识及有关安全知识；

(3) 熟悉充装工艺过程，掌握移动式压力容器充装相关要求；

(4) 熟悉充装单位事故应急预案，掌握充装单位一般事故的处理方法，熟悉事故上报程序及要求。

70) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装，依据《特种设备

生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 C.3.2.4 条规定，

配备充装人员不少于 4 人，并且每班不少于 2 人。

充装人员应当符合以下要求：

（1）取得移动式压力容器充装作业人员资格；

（2）了解移动式压力容器充装相关的法律、法规、规章、安全技术规范及相关标准；

（3）掌握充装介质的基本知识，了解移动式压力容器基础知识，掌握各种移动式压力容器充装量规定；

（4）熟悉充装设备性能及其安全操作方法，掌握移动式压力容器充装技能；

（5）掌握移动式压力容器充装一般事故的处理方法。

注 C-9：采取智能化自动充装的，配备的充装人员数量可以适当减少，但充装人员每班至少 1 人。

71) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装，依据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 C.3.2.4 条规定，

配备检查人员不少于 2 人，并且每班至少 1 人。检查人员应当符合以下要求：

（1）取得移动式压力容器充装作业人员资格；

（2）了解移动式压力容器充装相关的法律、法规、规章、安全技术规范及相关标准；

（3）掌握充装介质的基本知识与移动式压力容器基础知识；

（4）熟练掌握移动式压力容器充装前后检查要点与方法，正确使用检查工具。

注 C-10：采取智能化自动充装的，检查人员每班至少 1 人。

72) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装，依据《特种设备

生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 C.3.3.3 条规定，其他移动式压力容器充装场所专项条件汽车罐车、罐式集装箱、长管拖车和管束式集装箱充装场地除满足本附件 C3.3.1 条的基本条件外，还应当符合以下专项条件要求：

- （1）能够满足车辆回转半径和停靠位置的要求；
- （2）充装场地除有车辆的正常通道外，还需要至少 1 条应急通道；
- （3）易燃、易爆介质充装场地与介质储存区之间，以及充装场地与机房、泵房之间的防火间距和隔断应当符合消防安全的要求。

73) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装，依据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 C.3.4.1 条规定，

- （1）充装系统应当调试合格；
- （2）储罐应当设置防超装（超压）、超限装置或者其报警装置；
- （3）具备复核充装量[介质为高（低）压液化气体、冷冻液化气体、液体]或者充装压力（介质为压缩气体）的能力与装置；
- （4）具有对超装移动式压力容器进行有效处理的设施；
- （5）充装易燃、易爆、有毒介质的充装区域，应当具有监视录像系统；
- （6）充装系统应当具有紧急切断、紧急停车等应急功能，紧急切断、紧急停车的远控系统，应当设置在有人场所（如值班室）的安全位置；
- （7）易燃、易爆介质有回火可能的管道系统，应当装设防回火装置；
- （8）充装易燃、易爆和毒性程度为中度危害以上介质的管路系统的液相管道和气相管道，应当装设紧急切断装置；
- （9）充装易燃、易爆介质或者有毒介质，应当在安全泄放装置出口装设导管，将排放介质引导到安全地点妥善处理；
- （10）充装有毒介质，应当装设泄漏介质处理装置；液氯充装单位应当配备碱液喷淋装置、液氨充装单位应当配备水喷淋装置等；

(11) 充装易燃、易爆介质，应当有符合消防要求的水源和消防设施；

(12) 阀门之间的液相封闭管段，应当装设管道安全泄放装置。

74) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装，依据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 C.3.4.2 条规定，专用的充装台（线）和充装装置的配置：

(1) 装卸用管应当符合相关标准的技术及安全要求；

(2) 装卸用管与移动式压力容器有可靠的连接方式；

(3) 具有防止装卸用管拉脱的联锁保护装置或者措施；

(4) 所选用装卸用管的材料应当与充装介质相容；

(5) 充装冷冻液化气体的装卸用管以及紧固件的材料，应当能够满足低温性能要求，禁止使用软管充装液氯、液氨、液化石油气、液化天然气等液化危险化学品；

(6) 易燃、易爆、有毒介质的充装系统，应当具有处理充装前置换介质的措施及充装后密闭回收介质的设施，并且符合有关规范及相关标准的要求。

72) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装，依据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 C.3.6.1 条规定，

(1) 充装单位入口应当设立进入充装单位须知牌，大门、罐区、充装区域和压缩机（泵）房等重要部位设置安全警示标志和报警电话号码；

(2) 储存、充装场所的周围杜绝一切火源和热源，并且设有明显的禁火标志；

(3) 易燃、易爆介质储存及充装区域，严禁携带和使用非防爆设备，以及存在潜在危险的电器和设备；

(4) 在通风不良并且有可能发生窒息、中毒等危险场所内的操作或者处理故障、维修等活动，作业人员不少于 2 人，配置自给式空气呼吸器，并

且采取监护措施；

(5) 根据充装介质的危害性，应当为作业人员配置必要的防护用具和用品；

(6) 配置用于事故处置的应急工具、器具和安全防护用品，并且定期进行检查，确保有效可用。

73) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装，依据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 C.3.6.2 条规定，

易燃、易爆、有毒及还原性介质充装单位的安全设施除符合本附件 C3.6.1 条的基本条件外，还应当符合以下专项条件要求：

(1) 介质储存和充装区安装明显可见的风向标或者风向袋；

(2) 充装单位内设置紧急切断系统，事故发生时，能够切断或者关闭介质源，并且关闭正在运行可能使事故扩大的设备；

(3) 装卸台、储罐、工艺管道和设备等应当装设静电接地设施和静电接地报警器，充装单位入口处应当设置人体静电释放装置，所有设施应当在检测合格有效期内，其相关设计符合 GB 50057—2010《建筑物防雷设计规范》和 HG/T 20675—1990《化工企业静电接地设计规程》的规定；所有设施应当在检测合格有效期内；

(4) 装卸系统的压缩机、泵等相关设备应当装设出口压力上限联锁停机（泵）装置，当压缩机或者泵出口压力达到设定的压力上限数值时，能够联锁自动停机（泵）；

(5) 生产区的排水系统应当采取防止易燃、易爆、有毒介质流入下水道或者其他以顶盖密封的沟渠中的措施。

74) 该项目涉及液氯槽车充装，依据《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患排定标准》第七条规定，液氯充装应采用万向管道充装系统。

75) 该项目涉及氢气管束集装箱充装、液氯槽车充装, 充装人员应取得移动式压力容器充装证书 R1。

76) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.3.4 条, 不应将氯气(氧气)压缩机与氢气压缩机设置在同一房间内,

77) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.3.5 条, 氢气压缩机和电动机之间联轴器等传动部位, 应采取安全防护措施。

78) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.3.8 条, 各类制氢和用氢系统中, 设备及其管道内的冷凝水, 均应经各自的专用疏水装置或排水水封排至室外。水封上的气体放空管, 应分别接至室外安全处。

79) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.2 条, 氢气灌装系统的设置应符合下列规定:

- a) 设有超压泄放用安全阀;
- b) 设有氢气回流阀, 氢气回流至氢气压缩机前管路或氢气缓冲罐;
- c) 设有分组切断阀、压力显示仪表;
- d) 设有吹扫放空阀, 放空管应接至室外安全处;
- e) 设有气瓶内余气及含氧量测试仪表。

80) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.2 条, 氢气灌装系统的设置应符合下列规定: 氢气纯化及压缩系统均应设有含氧量小于 0.5% 的氮气置换吹扫设施。

81) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.25 条规定, 氢气充装现场应具有抽真空装置或压力置换装置, 新投入使用或经内部检验后首次充气的气瓶, 充装前应按规定进行抽真空, 抽真空至 -80kPa 以下, 经确认合格后方可充装。

82) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.26 条规定氢气瓶或移动式压力容器充装管与瓶阀的连接型式应为螺纹连接, 禁止采用夹具连接充装, 并设置防错装接头。

83) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 6.5 条规定, 长管拖车汇流总管位置应安装压力表和温度表。钢瓶连接宜采用金属软管, 应定期检查。拖车上应配置灭火器。

84) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 7.3 条提出取样设备安全要求:

取样涉及的装置设备应处于合格使用状态, 如压力表应在计量检定有效期内、样品容器应检验合格;

在每次取样操作前, 应检查取样装置、样品容器功能是否正常;

应检查取样装置中所有密封件的使用情况, 有异常时及时更换;

取样装置应设置防静电接地设施, 其接地电阻应小于 10Ω , 并在首次连接取样口时进行测试;

宜配备安全防护装置, 如安全阀等;

应配备应急、消防器具。

85) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008) 第 3.3 条, 使用液氯的设备(容器、反应罐、塔器等)设计制造, 应符合压力容器的有关规定。液氯、氯气管道的使用、检验和维修改造, 应符合压力管道的有关规定。

86) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008) 第 6.1.1 条, 设备、阀门和管道处的连接垫片应选用高强度耐氯垫片。

87) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008) 第 6.1.2 条, 用氯设备应使用与氯气不发生化学反应的润滑剂。

88) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008) 第 6.1.3 条, 设备、阀门和管道连接、安装前, 要经清洗、干燥处理, 阀门要逐只做耐压试

验，应按设计规定进行，做到连接完好、紧密、无泄漏。使用前，应按规定进行气密试验合格，否则，不应投入使用。

89) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008)第6.1.4条，严格执行设备、设施安全操作规程，按规定进行维修、保养，保证安全运行。定期清除滞留在反应设备、过滤设备和管道内的反应物或残留物，消除泄漏及设备设施故障隐患，保证用氯系统处于正常状态。

90) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008)第6.1.5条，不应使用烃类和酒精清洗氯气系统设备、阀门、管道以及加氯机等。

91) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008)第6.1.6条，设备、阀门和管道检修时，应切断氯气来源和传动设备、控制仪器或仪表的电源，然后泄压，放尽物料。取样分析气体合格或检查确无压力后，方可进行检修操作，操作时应有专人监护。需要动火时，应事前对系统进行必要的置换处置，取样分析合格，办理动火批准手续后，方可进行。

92) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.3.1条，氯气管道不应穿(跨)越除厂区(化工园区、工业园区)外的公共区域，不应埋地敷设。企业内局部需进入地下管沟的氯气管道应采用双层套管，其夹层内、切断阀的附近等位置应设泄漏检测设施。

93) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.3.3条，氯气设备、管道应使用专用阀门，并使用耐氯、耐压、耐温性能的密封垫片。维护、检修时应及时更换垫片，使用与氯气不发生反应的润滑剂。

94) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.3.4条，使用碳钢材质的氯气设备、管道内氯气温度不应高于121℃。

95) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.3.5条，液氯输送泵应选择无轴封泵。

96) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.3.6条,氯气设备、管道的安全阀前应设置爆破片,安全阀和爆破片之间设压力监测,安全阀放空线引至事故氯吸收装置。

97) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.3.6条,氯气设备、管道应设膜片式或隔膜式压力表,隔膜式压力表的隔离液应采用不与氯气反应的介质。压力表表盘刻度极限值应为工作压力的1.5倍~3.0倍,并有标定的工作压力区间及有效的检验标志。

98) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.3.9条,氯气设备、管道、阀门、安全附件、电气仪表、计量器具等应按规定定期检验、检定、校准、维护保养或更新。

99) 该项目涉及液氯槽车充装场所,依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.3.10条,液氯储罐厂房、瓶库、充装场所和气化间应采用封闭式结构,内部不应设置水、碱等液体吸收喷淋设施和碱液中和池,外围门、窗等密封面应设置雾状水喷淋装置。封闭式厂房(仓库)应设置氯气捕集设施,与事故氯吸收装置相连接,配备固定式吸风口和移动式非金属软管,固定式吸风口设置应靠近地面,移动式非金属软管长度应能延伸到所有可能发生泄漏的部位。

100) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.3.11条半敞开式厂房应设置氯气捕集设施,与事故氯吸收装置相连接,配备移动式非金属软管,移动式非金属软管长度应能延伸到所有可能发生泄漏的部位。敞开式、半敞开式厂房应实现自然通风,不能自然通风的厂房应配备机械通风设施。

101) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第6.1.7条,液氯罐式集装箱、罐式专用车辆不应作为固定储罐使用。

102) 依据《氢系统安全的基本要求》(GB/T29729-2022)第7.2.2.2条,氢系统用金属材料应满足强度要求,并具有良好的塑性、韧性和可制造性。用于低温工况时还应有良好的低温韧性,且其韧脆转变温度应低于系统的工作温度。

103) 依据《氢系统安全的基本要求》(GB/T29729-2022)第7.2.2.4条,氢系统中与氢直接接触的材料,应与氢具有良好的相容性。金属材料与氢气环境相容性试验应符合GB/T34542.2规定的要求,氢脆敏感度试验应符合GB/T34542.3规定的要求。

104) 依据《氢系统安全的基本要求》(GB/T29729-2022)第7.2.2.6条,氢环境常用金属材料和非金属材料参见附录D。为降低金属材料的氢脆敏感性,应采取以下措施:

- a) 将材料硬度和强度控制在适当的水平;
- b) 降低残余应力;
- c) 避免或减少材料冷塑性变形;
- d) 避免承受交变载荷的部件发生疲劳破坏;
- e) 使用奥氏体不锈钢、铝合金、塑料等氢脆敏感性低的材料。

105) 依据《氢系统安全的基本要求》(GB/T29729-2022)第7.2.3.1.8条,氢气长管拖车应按GB2894的规定设置安全标志。

106) 依据《氢系统安全的基本要求》(GB/T29729-2022)第7.2.3.1.7条,氢气长管拖车的材料、设计、制造、使用管理等应符合GB50156、GB50516、NB/T10354等规定的要求。

107) 依据《氢系统安全的基本要求》(GB/T29729-2022)第7.2.4.2.2条,氢气管道上应设有放空管、分析取样口和吹扫置换口,其位置应能满足管道内气体排放、取样、吹扫和置换要求。

108) 依据《氢气站设计规范》第 4.0.7 条规定, 氢气压缩机前应设氢气缓冲罐。数台氢气压缩机可并联从同一氢气管道吸气, 但应采取措施确保吸气侧氢气为正压。输送氢气用压缩机后应设氢气缓冲罐, 并应在氢气压缩机的进气管与排气管之间设旁通管。

109) 该项目涉及利旧的氢气锅炉及蒸汽管道, 建议对利旧的特种设备经第三方检测合格后方可使用。

110) 该项目涉及利旧搬迁的氢气锅炉, 依据《特种设备使用管理规则》(TSG 08-2017) 第 2.13 条规定, 特种设备移装后, 使用单位应当办理使用登记变更。整体移装的, 使用单位应当进行自行检查; 拆卸后移装的, 使用单位应当选择取得相应许可的单位进行安装。按照有关安全技术规范要求, 拆卸后移装需要进行检验的, 应当向特种设备检验机构申请检验。

111) 该项目涉及固定式压力容器, 依据《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016) 第 4.1.1 条规定, 压力容器制造单位应当取得特种设备制造许可证, 按照批注的范围进行制造, 依据有关法律、安全技术规范的要求建立压力容器质量保证体系并且有效运行, 制造在单位及其主要负责人必须对压力容器制造质量负责。按照设计文件要求制造压力容器。涉及特种设备生产相关资质的要求均需符合《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》(国市监公告 2021 年第 41 号)。

112) 该项目涉及移动式压力容器, 氢气管束集装箱和液氯槽车, 依据《特种设备使用管理规则》(TSG 08-2017) 第 3.4.2.3 条规定, 建设单位应当在使用前, 要求产权单位提供罐车的设计文件(查找设计使用年限), 未超年限方可使用。依据《移动式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0005-2011) 第 8.3.2 条规定, 对于已经达到使用年限的长管拖车和管束集装箱的气瓶, 如果继续使用, 充装氢气介质时, 其定期检验周期为 3 年。

113) 为防止高压流入低压管道风险, 建议在氮气吹扫管道与不同压力氢气管道之间设置止回阀。

114) 依据《氢气使用安全技术规程》第 4.4.1 条, 氢气设备应严防泄漏, 所用的仪表及阀门等零部件密封应确保良好, 定期检查, 对设备发生氢气泄漏的部位及时处理。

115) 依据《氢气使用安全技术规程》第 4.4.3 条, 爆炸危险区域内的电气设备应符合 GB3836.1 的要求, 防爆等级应为 II 类, C 级, T₁ 组。

116) 依据《氢气使用安全技术规程》第 4.4.4 条, 氢气管道应采用无缝金属管道, 禁止采用铸铁管道, 管道的连接应采用焊接或其他有效防止氢气泄漏的连接方式。管道采用密封性能好的阀门和附件, 管道上的阀门宜采用球阀、截止阀。阀门材料选择应符合 GB50177-2005 中表 12.0.3 条的规定, 管道上的法兰、垫片的选择应符合 GB50177-2005 中表 12.0.4 的规定。管道之间不宜采用螺纹密封连接, 氢气管道与附件连接的密封垫, 应采用不锈钢、有色金属、聚四氟乙烯或氟橡胶材料, 禁止用生料带或其他绝缘材料作为连接密封手段。

117) 依据《氢气使用安全技术规程》第 4.4.5 条, 氢气管道应设置分析取样口、吹扫口, 其位置应能满足氢气管道内气体取样、吹扫、置换要求; 最高点应设置排放管, 并在管口处设阻火器; 湿氢管道上最低点应设排水装置。

11.2.2.3 防腐蚀泄漏安全对策措施

1) 依据《氢气使用安全技术规程》第 4.4.4 条, 氢气管道应采用无缝金属管道, 禁止采用铸铁管道, 管道的连接应采用焊接或其他有效防止氢气泄漏的连接方式。管道采用密封性能好的阀门和附件, 管道上的阀门宜采用球阀、截止阀。阀门材料选择应符合 GB50177-2005 中表 12.0.3 条的规定, 管道上的法兰、垫片的选择应符合 GB50177-2005 中表 12.0.4 的规定。管道之

间不宜采用螺纹密封连接，氢气管道与附件连接的密封垫，应采用不锈钢、有色金属、聚四氟乙烯或氟橡胶材料，禁止用生料带或其他绝缘材料作为连接密封手段。

2) 依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 4.3.3 条，氯气设备、管道应使用专用阀门，并使用耐氯、耐压、耐温性能的密封垫片。维护、检修时应及时更换垫片，使用与氯气不发生反应的润滑剂。

3) 依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 4.3.4 条，使用碳钢材质的氯气设备、管道内氯气温度不应高于 121℃。

4) 依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 4.3.5 条，液氯输送泵应选择无轴封泵。

5) 依据《氢系统安全的基本要求》（GB/T29729-2022）第 7.2.2.2 条，氢系统用金属材料应满足强度要求，并具有良好的塑性、韧性和可制造性。用于低温工况时还 应有良好的低温韧性，且其韧脆转变温度应低于系统的工作温度。

6) 依据《氢系统安全的基本要求》（GB/T29729-2022）第 7.2.2.4 条，氢系统中与氢直接接触的材料，应与氢具有良好的相容性。金属材料与氢气环境相容性试验应符合 GB/T34542.2 规定的要求，氢脆敏感度试验应符合 GB/T34542.3 规定的要求。

7) 依据《氢系统安全的基本要求》（GB/T29729-2022）第 7.2.2.6 条，氢环境常用金属材料和非金属材料参见附录 D 。为降低金属材料的氢脆敏感性，应采取以下措施：

- a) 将材料硬度和强度控制在适当的水平；
- b) 降低残余应力；
- c) 避免或减少材料冷塑性变形；
- d) 避免承受交变载荷的部件发生疲劳破坏；

e) 使用奥氏体不锈钢、铝合金、塑料等氢脆敏感性低的材料。

8) 依据《化工设备管道外防腐设计规范》(HG/T20679-2014)第3.1.1条,化工设备、管道及钢结构防腐之前应进行表面处理。

9) 依据《化工设备管道外防腐设计规范》(HG/T20679-2014)第3.3.1条,化工设备、管道及钢结构表面处理后应及时采取防护和防锈措施。防护和防锈措施可采用薄膜覆盖或涂刷底漆等方法。

10) 依据《化工设备管道外防腐设计规范》(HG/T20679-2014)第4.1.1条,表面处理的方法和等级要求不仅取决于环境因素和防腐设计年限,还取决于经济因素、防腐材料和施工可行性等。设计应选择能够满足使用要求、施工可行且经济合理的处理方法和处理等级。

11) 依据《化工设备管道外防腐设计规范》(HG/T20679-2014)第4.1.2条,表面处理宜采用以下三种方法之一:喷射或抛射除锈、高压水喷射除锈及化学除锈。上述方法无法处理或表面处理要求不高时可采用手工和动力工具除锈或火焰除锈。

12) 依据《化工设备管道外防腐设计规范》(HG/T20679-2014)第4.2.1条,不同种类的防腐材料对表面处理要求有所不同,表面处理等级应与防腐材料相适应。常用防腐底漆与表面处理等级及设计年限可按表4.2.1的规定确定。

11.2.3 拟为危险化学品生产或储存过程配套和辅助工程

11.2.3.1 电气系统

1) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第8.0.2条,有爆炸危险房间或区域内的电气设施,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》(GB50058)的规定。

2) 依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005)第8.0.3条,有爆炸危险环境的电气设备选型,不低于II CT4。有爆炸危险环境的电气设计和电气设

备、线路接地，应按现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB50058）的规定。

3) 依据《氢气站设计规范》（GB50177-2005）第 8.0.4 条，有爆炸危险环境的房间的照明应采用防爆灯具，其光源宜采用荧光灯等高效光源。灯具宜设置

4) 依据《氢气站设计规范》（GB50177-2005）第 8.0.6 条，有爆炸危险环境的房间内，应设置氢气检漏报警装置，并应与相应的事故排放联锁。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。

5) 依据《氢气站设计规范》（GB50177-2005）第 8.0.11 条，氢气灌瓶间与压缩机之间，应设联系信号。

6) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 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。

7) 根据《石油化工仪表管道线路设计规范》SH/T3019-2016 第 8.1.1 条，在装置现场，电线电缆应沿较短途径敷设，避开热源、潮湿、振动源，不应敷设在影响操作、妨碍设备维修的位置。

8) 根据 GB50217-2018 第 4.1.10 条，电力电缆金属套应直接接地。交流系统中 3 芯电缆的金属套应在电缆线路两终端和接头等部位实施直接接地。

9) 根据 GB50217-2018 第 5.1.3 条，同一通道内电缆数量较多时，若在同一侧的多层支架上敷设，宜按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通讯电缆“由上而下”的顺序排列。

10) 根据 GB50217-2018 第 5.1.9 条，在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，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。

11) 根据 GB50217-2018 第 5.1.10 条，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。

12) 根据 GB50217-2018 第 5.5.4 条, 电缆沟应满足防止外部进水、渗水的要求。

13) 根据 GB50217-2018 第 5.5.5 条, 电缆沟应实现排水畅通, 且应符合下列规定:

a) 电缆沟的纵向排水坡度不应小于 0.5%;

b) 沿排水方向适当距离宜设置集水井及其泄水系统, 必要时应实施机械排水。

14) 根据 GB50217-2018 第 5.6.6 条, 电缆沟沟壁、盖板及其材质构成应满足承受荷载和适合环境耐久的要求。站内可开启的盖板, 单块重量不宜超过 50kg。

15) 根据 GB50217-2018 第 6.1.8 条, 固定电缆用的夹具、扎带、捆绳或支托件等部件, 应表面平滑、便于安装、足够的机械强度和适合使用环境的耐久性。

16) 根据 GB50217-2018 第 6.2.5 条, 电缆桥架的组成结构, 应满足强度、刚度及稳定性要求。

17) 根据 GB50217-2018 第 6.2.9 条, 金属制桥架系统应设置可靠的电气连接并接地。

18) 根据 GB50217-2018 第 7.0.2 条, 电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位, 电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处, 工作井中电缆管孔等均应实施阻火封堵。

(14) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HG/T20666-1999 第 6.0.5 条, 腐蚀环境中的 TN 配电系统, 低压三相电动机配线应用四芯电力电缆。

(15) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HG/T20666-1999 第 6.0.7 条, 腐蚀环境的配电箱、控制箱、电动机接线盒等电缆进出口处应采用金属或塑料的带橡胶密封圈的密封防腐措施。

19) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.1.1 条, 仪表信号电缆的线芯截面积应满足测量及控制回路对线路阻抗的要求, 以及施工中对线缆机械强度的要求。最小线芯截面积不宜小于 0.75mm^2 。

20) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.1.2 条, 在非防爆区域的场合, 对敷设在桥架或保护管中的二芯及三芯仪表信号电缆的线芯截面积, 宜选用 $1.0\text{mm}^2 \sim 1.5\text{mm}^2$, 热电偶补偿导线宜选用 $1.0\text{mm}^2 \sim 2.5\text{mm}^2$ 用于主电缆的多芯电缆, 在线路电阻满足的条件下, 其线芯截面积可缩小为 $0.75\text{mm}^2 \sim 1.5\text{mm}^2$ 。

21) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.1 条, 仪表信号电缆宜选多股铜芯聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套带屏蔽的软电缆。

22) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.2 条, 仪表信号电缆的屏蔽选择, 宜选总屏蔽加分屏, 特殊要求的电缆, 应根据制造商的具体要求选用。

23) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.3 条, 当采用本安系统时, 应选用本安电缆, 其分布电容、分布电感参数应符合本安回路的要求。本安电缆外护套为蓝色标志。

24) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.4 条, 高、低温场所, 应根据电缆的允许使用温度范围, 选用耐高温、低温电缆。

25) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 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。

26) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.6 条, 热电偶补偿电缆的型号, 应与热电偶的分度号相匹配, 宜采用补偿型。

27) 根据《仪表及管线伴热和绝热保温设计规范》HG/T20514-2014 第 3.1.1 条, 仪表及管线伴热符合下列条件之一者应采用伴热: 1) 在环境温度

下有冻结、冷凝、结晶、析出等现场产生的物料测量管线和检测仪表；2）不能满足最低环境温度要求的仪表。

28）根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HG/T20666-1999 第 5.0.2 条，腐蚀环境的电气设备应根据环境类别选择相适应的防腐电工产品。强腐蚀环境，应选 F2 级防腐型。

29）根据《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》GB50257-2014 第 7.1.1 条，在爆炸危险环境的电气设备的金属外壳、金属构架、安装在已接地的金属结构上的设备、金属配线管及其配件、电缆保护管、电缆的金属护套等非带电的裸露金属部分，均应接地。第 7.2.1 条，生产、贮存和装卸可燃气体、易燃液体的设备、贮罐、管道，其防静电接地的安装，除应符合国家现行有关防静电接地标准的规定外，尚应符合相关规定。

30）该项目的氢气压缩厂房、氢气瓶装厂房、PSA 装置为爆炸危险场所。爆炸危险区域的划分，应满足《氢气站设计规范》GB50177-2005 附录 A 的要求。

31）该项目爆炸危险区域的电气系统应满足《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 有关要求。电气和仪表均应按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 规定选用。防爆电机、防爆开关、防爆分线盒、防爆灯、防爆控制按钮等电气设备的级别和组别应在 d II CT₁ 以上。

32）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第 5.3.3 条，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。

33）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第 5.4.1 条，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。

34）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第 5.4.3 条，

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烧性材料严密堵塞。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。

35) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第 5.5.3 条, 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 区的所有设备及爆炸性环境 2 区除照明灯具以外的其他设备应采用专用的接地线。

36) 根据《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007 第 6.1.1.3 条, 爆炸危险环境电缆应采用铜芯, 在架空桥架上敷设时应采用绝缘或护套为不燃材料电缆。电缆应套钢管, 钢管采用低压流体输送镀锌焊接钢管, 不应采用绝缘导线或塑料管明设。

37) 根据《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007 第 6.1.1.4 条, 电气设备的金属外壳、金属构架、金属配线管及其配件、电缆保护管、电缆的金属护套等非带电的裸露金属部分均应接地。爆炸危险场所除 2 区内照明灯具以外所有的电气设备, 应采用专用接地线; 宜采用多股软绞线, 其铜芯截面积不得小于 4mm^2 。接地干线应在爆炸危险区域不同方向不少于两处与接地体连接。

38) 根据《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007 第 6.1.1.2.4 条, 电缆穿过不同区域应采取下列隔离措施: 1) 两区域交接电缆沟内应采取分段充砂、填阻火堵料或加防火隔墙等措施; 2) 电缆通过与相邻区域共有的隔墙、地坪及易受机械损伤处, 均应加以保护; 留下的孔洞应严密堵塞; 3) 电缆在区域界面(隔墙、地坪)有保护管的, 须在保护管两端用阻火涂料严密堵塞、填塞深度不得小于管子内径, 且不得小于 40mm。

39) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.6.15 条, 应急照明控制器的电源满足下述要求:

a) 应由主电源和蓄电池电源组成;

b) 主电源应采用 AC220 V、50Hz, 主电源和蓄电池电源应设置过负荷、短路保护装置;

c) 蓄电池电源的容量应保证应急照明控制器保持应急工作状态, 备电持续工作时间不应小于其配接的自带电源型灯具或应急照明集中电源标称的最小初装持续应急工作时间, 且生产者标称的备电持续工作时间不应小于 180min

40) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.3 条规定, 防雷分类不应低于第二类防雷建筑。其防雷设施应防直击雷、防雷电感应和防雷电波侵入。

41) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.4 条规定, 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 $20\ \Omega$ 。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。氢气管道的金属法兰连接处应采用金属线跨接, 宜采用接线鼻子压接。

42) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.6 条规定, 计算机等自控系统、电子显示设施应采用等电位接地方式, 并符合 GB50343 的规定。

43) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.12 条规定, 涉氢的厂房、库房应设置泄压设施。

44) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.12 条规定, 涉氢的厂房、库房的上部空间应通风良好。顶棚内表面应平整, 避免死角。必要时可在顶部设置通风排风系统, 并保持通风良好。

45) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.14 条规定, 涉氢的爆炸危险环境内的电气设施选型, 不应低于氢气爆炸

混合物的级别、组别（IICT1）。若需更高防护级别、组别危险物存在时，应按高级别选型。电气设计和电气设备、线路接地，应按 GB50058 的规定执行。

46) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》（T/CCASC 0039-2024）第 4.1.15 条规定，涉氢的厂房、库房及室外装置的防爆区内，照明应采用防爆灯具，其光源宜采用节能灯等高效光源。

47) 该项目涉及氢气锅炉厂房和氢气压缩厂房，依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》（T/CCASC 0039-2024）第 4.1.16 条规定，氢气管线严禁穿过生活间、办公室，并不应穿过不使用氢气的房间；车间内管道末端宜设放空管；接至用氢设备的支管应设切断阀，有明火的用氢设备还应设阻火器。

48) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》（T/CCASC 0039-2024）第 4.1.17 条规定，氢气放空管应采用金属材料，设置阻火器和接地系统，阻火器应设在管口处；压力 $\geq 0.1\text{MPa}$ 时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管；放空筒应设置蒸汽或氮气管道连接用于灭火，阀门位置应便于应急操作（宜采用远程控制）。采用蒸汽灭火方案时，应在放空管最低处加装蒸汽冷凝水排净阀。

49) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》（T/CCASC 0039-2024）第 4.1.18 条规定，禁止将氢气系统内的氢气排放在建筑物内部。引至室外地放空管应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施。管口应高出 20m 范围内的平台、设备或建筑物顶 3.5m 以上，位于排放口水平 20m 以外斜上 45° 的范围内不宜布置平台、设备或建筑物。

50) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》（T/CCASC 0039-2024）第 5.14 条规定，氢气充装站厂房的防爆设计，应符合 GB50160 和 GB50177 的有关规定。

51) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.24 条规定, 氢气充装台、储罐、工艺管道和设备等应装设静电接地和静电接地报警器, 充装入口处应设置人体静电释放装置。

52) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024) 第 4.3.8 条, 氯气系统电气、仪表及线路应做好密封防护, 按腐蚀环境选用防腐产品。

53) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024) 第 6.1.3 条 g) 和 h), 循环泵、事故氯风机设置备用设备, 用电负荷为一级负荷中特别重要的负荷。液氯充装、罐式专用车辆泄漏处置的氯气可并入事故氯吸收装置, 单独设置。本项目依托原有的事故氯吸收装置, 事故氯吸收装置电源应满足 24 小时连续运行能力。

54) 该项目涉及氢气气瓶充装, 依据《气瓶充装站安全技术条件》(GB/T27550-2011) 第 6.2 条, 要求, 充装站应设置足够泄压面积和相应的泄压设施。充装站排气泄压设施应设置在建筑物顶部。

55) 该项目涉及氢气气瓶充装, 依据《气瓶充装站安全技术条件》(GB/T27550-2011) 第 6.4 条, 可燃气体充装站内的灌瓶间、实瓶间、压缩机房等为甲类厂房, 其厂房建筑应为一、二级耐火等级的单层建筑。厂房应采用混凝土柱、钢柱框架或排架结构, 当采用钢柱时, 应采用防护保护层。结构宜采用敞开式建筑, 门窗应向外开启并应有安全出口。顶棚应尽量平整, 避免死角。厂房应有必要的泄压设施, 泄压设施宜采用轻质屋盖作为泄压面积, 易于泄压的门窗、轻质墙体也可作为泄压面积。作为泄压面积的轻质屋顶和轻质墙体每平方米重量不宜超过 60kg。协议面积与厂房体积的比值 (m^2/m^3) 应符合 GB50016。建筑面积超过 100 m^2 或同一时间生产人数超过 5 人的生产厂房应至少有两个安全出口。厂房顶部应设避雷网并接地, 其冲击接地电阻应小于 10 Ω 。

56) 该项目涉及氢气气瓶充装，依据《气瓶充装站安全技术条件》（GB/T27550-2011）第 6.5 条，充装站的充装间与瓶库应分实瓶区、空瓶区布置。

57) 该项目涉及氢气气瓶充装，依据《气瓶充装站安全技术条件》（GB/T27550-2011）第 6.6 条，充装站应有专供气瓶装卸的栈台或专用装卸工具。站台上存放的空瓶和实瓶区应设立明显标记。站台上宜保留有宽度不小于 2m 的通道。

58) 依据《建筑照明设计标准》（GB50034-2024）第 3.2.2 条，照明设计应按下列条件选择光源：

(1) 灯具安装高度较低的房间宜采用 LED 光源、细管径直管形三基色荧光灯；

(2) 灯具安装高度较高的场所宜采用 LED 光源、金属卤化物灯、高压钠灯或大功率细管径形直管荧光灯。

(3) 重点照明宜采用 LED 光源、小功率陶瓷金属卤化物灯；

(4) 室外照明场所宜采用 LED 光源、金属卤化物灯、高压钠灯；

(5) 照明设计不应采用普通照明白炽灯，对电磁干扰有严格要求，且其他光源无法满足的特殊场所除外。

59) 依据《建筑照明设计标准》（GB50034-2024）第 3.2.4 条，应急照明应选用能快速点亮的光源。

60) 该项目涉及氢气锅炉厂房，依据《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.2.3 条，爆炸危险区域内的电气设备级别和组别不应低于爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。

61) 《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 13.2.1 条，氢气管束集装箱停放场地、卸车点车辆停放场地应设两处临时用固定防雷接地装置。

62) 《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)第13.2.11条,氢气管束集装箱卸车场地应设卸车临时用的防静电接地装置,并应设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪。

63) 为避免管道高速输送氢气,与管道摩擦易产生静电,建议控制氢气流速、对氢气管道采取防雷静电等安全措施,并经第三方检定合格方可使用。

11.2.3.2 可燃气体报警器安全对策措施

该项目的原料为氢气,根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493-2019,在可能存在氢气泄漏的场所应设置可燃气体报警器,可燃气体报警器的设置应满足下列要求:

1) 根据GB50493-2019第3.0.2条,可燃气体的检测系统应采用两级报警。

2) 根据GB50493-2019第3.0.6条,可燃气体场所的检(探)测器,应采用固定式。

3) 根据GB50493-2019第3.0.9条,工艺装置和储运设施现场固定安装的可燃气体检测报警系统,宜采用UPS电源装置供电。

4) 根据GB50493-2019第4.1.3条的规定,下列可能泄漏可燃气体的主要释放源应布置检(探)测点:a) 气体压缩机的动密封;b) 经常拆卸的法兰和经常操作的阀门组。

5) 该项目PSA(露天)、氢气瓶装厂房(半敞开式)、氢气压缩机厂房(半敞开式)、氢气锅炉厂房(敞开式)应设置氢气报警器,液氯槽车充装厂房(封闭式)应设置氯气有毒报警器。根据GB50493-2019第4.2.2条和4.2.1条要求,释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内,可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于5m。有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于2m。

释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域,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。

6) 根据 GB50493-2019 第 6.1.2 条, 检测比空气轻可燃气体 (氢气), 探测器安装高度宜在释放源上方 2m 内。检测比空气中重的有毒气体 (氯气), 探测器安装高度宜距地坪 0.3—0.6m

7) 根据 GB50493-2019 第 6.2.1 条, 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。

8) 根据 GB50493-2019 第 5.5 条: 可燃气体的测量范围应为 0%~100%LEL; 有毒气体的测量范围应为 0%~300%OEL; 当现有探测器的测量范围不能满足上述要求时, 有毒气体的测量范围可为 0%~30%IDLH; 环境氧气的测量范围可为 0%~25%VOL; 线性可燃气体测量范围为 0~5LEL·m。

报警值的设定应满足以下规定: 可燃气体一级报警设定值应小于或等于 25%LEL; 可燃气体二级报警值应小于或等于 50%LEL; 有毒气体一级报警值应小于或等于 100%OEL, 有毒气体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, 有毒气体一级报警设定值不得超过 5%IDLH, 有毒气体二级报警设定值不得超过 10%IDLH。环境氧气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。线型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。

9) 根据 GB50493-2019 第 4.3.5 条, 封闭或半敞开氢气灌瓶间, 应在灌装口上方的室内最高点易于滞留气体处设探测器。

10) 现场应设置可燃、有毒气体声、光报警。

11) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.7 条规定, 涉氢场所应设置氢气泄漏检测报警器且为独立报警系统, 量程为 0%LEL~100%LEL, 一级报警值为 25%LEL, 二级报警值为 50%LEL。氢气探测器每 3 个月抽检 1 次, 每年进行有效检定 1 次。氢气探测器宜选用催化燃烧式, 催化燃烧式氢气探测报警器至少每月进行专项检查和维护保养, 至少每半年进行一次完好性检测。

12) 该项目涉及压缩机(泵)房、氢气提纯处理装置区、氢气灌瓶间,氢气槽车充装,依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024)第 5.22 条规定,应在氢气罐区,压缩机(泵)房、氢气提纯处理装置区、气瓶和移动式压力容器装卸台等地点,装设氢气气体危险浓度监测报警装置。

13) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008)第 4.1 条,液氯使用场所应保持干燥、通风,应设置泄漏检测报警装置。

14) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第 4.3.12 条,氯气场所应设置氯气探测器,氯气探测器量程应为 $0\sim 10\times 10^{-6}$ (体积分数),一级报警值应不大于 1×10^{-6} (体积分数),二级报警值应不大于 3×10^{-6} (体积分数),其他设置要求应符合 GB/T50493 的规定。注: 1ppm 为 1×10^{-6} (体积分数)。

15) 依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493-2019 第 6.1.3 条,环境氧气探测器的安装高度宜距地坪或楼板 1.5-2.0m。

11.2.3.3 自控系统安全对策措施

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

2) 根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 4.1.2 条,安全联锁系统的设计应满足 SIS 的安全要求规定。安全联锁系统的设计应满足 SIF 和 SIL 登记要求,并加以验证。

3) 根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 4.1.11 条,安全联锁系统的冗余设备不宜采用同段母线供电。

4) 根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 4.1.13 条,安全联锁系统的电缆宜采用阻燃型对绞屏蔽电缆,并独立设置。

5) 根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 3.1.3 条,安

全联锁系统的硬件和软件故障应设报警。

6) 根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 4.6.1 条, 安全联锁系统与 BPCS 之间应保持独立性, 当它们之间存在共享设备时, 应满足: a) BPCS 的失效不应危及安全联锁系统的功能安全; b) 安全联锁系统的失效不宜导致 BPCS 失效; c) 对 BPCS 的任何操作不应安全联锁系统产生任何危害。

7) 根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 4.6.3 条, 当 BPCS 的控制和安全联锁系统的保护由同一过程变量控制时, 则控制阀不宜共用。

8) 根据《石油化工仪表供电设计规范》SH/T3082-2019 第 5.2.5、5.2.6 条, UPS 应具有故障报警及保护功能和维护旁路功能。

9) 根据《工业电视系统工程设计规范》GB50115-2019 第 8.1.2 条, 工业电视系统应由安全可靠的交流电源回路供电。

10) 根据《工业电视系统工程设计规范》GB50115-2019 第 8.1.4 条, 工业电视系统宜配置备用电源。备用电源可采用 UPS 电源。

11) 根据 SH/T3081 第 2.5 条, 当仪表及控制系统的信号线路从室外进入室内后, 需要设置防雷接地连接的场合, 应实施防雷接地连接。仪表及控制系统防雷接地应与电气专业防雷接地系统共用, 但不得与独立避雷装置共用接地装置。

12) 根据《石油化工腐蚀环境电力设计规范》第 4.1.2 条及附表 A 的规定确定腐蚀环境类别。根据确定腐蚀环境类别, 根据《石油化工腐蚀环境电力设计规范》第 5.1.10 条规定选择电缆桥架、支架等电气设施的防腐级别。

13) 根据《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) 的规定, 企业应在建设项目基础设计阶段组织开展危险与可操作性 (HAZOP) 分析, 形成分析报告; 应根据工艺过程危险和风险分析结果, 确定是否需要装备安全仪表系统。

14) 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。

15) 建议 GDS 报警记录保存至少 30 天。

16) 该项目新建燃氢锅炉，建议设置熄火保护及火焰检测措施。

17) 为避免炉膛内可燃气体含量过高，造成点火发生火灾爆炸风险，建议在炉膛点火前进行可燃气体含量分析，并建议设置炉膛内可燃气体含量高报警与点火设施连锁。

18) 该项目涉及液氯属于腐蚀性物质，使用和产生腐蚀性物质的场所、设备和人员应满足《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018、《腐蚀性商品储存养护技术条件》GB17915-2013、《化工企业安全卫生设计规范》HG/T20571-2014有关要求。

19) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018第3.2.7条，建筑物或构筑物局部受腐蚀性介质作用时，应采取局部防护措施。

20) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018第3.2.8条，穿越楼面的管道和电缆宜集中设置。不耐腐蚀的管道或电缆，不应埋设在有腐蚀性液态介质作用的底层地面下。

21) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018第5.1.14条，设备基础顶面高出地面面层不应小于100mm；设备基础的地上部分，应根据介质的防腐蚀等级、设备安装、检修和使用要求，结合基础的型式及大小等因素，选择防腐蚀材料和构造。

22) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018 第 7.1.1 条，材料的选择应根据腐蚀介质的性质、浓度和作用条件，复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确定。

24) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 2.4.1 条的规定，储存或输送腐蚀物料的设备、管道及其接触的仪表等，应根据介质的特殊性采取防腐蚀、防泄漏措施。输送腐蚀性物料的管道不宜埋地敷设。

25) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 2.4.4 条的规定，从设备及管道排放的腐蚀性气体或液体，应加以收集、处理，不得任意排放。

26) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 2.4.5 条的规定，腐蚀性介质的测量仪表管线，应有相应的隔离、冲洗、吹气等防护措施。

27) 依据《氢气站设计规范》（GB50177-2005）第 4.0.8 条，氢气压缩机安全保护装置的设置，应符合下列规定：

- (1) 压缩机出口与第 1 个切断阀之间应设置安全阀；
- (2) 压缩机进、出口应设高低压力报警和超限停机装置；
- (3) 润滑油系统应设油压过低或油温过高的报警装置；
- (4) 压缩机的冷却水系统应设置温度或压力报警和停机装置；
- (5) 压缩机进、出口管道应设有置换吹扫口。

28) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》（T/CCASC 0039-2024）第 4.1.10 条，涉氢的生产工艺（装置）应通过危险与可操作性（HAZOP）分析和保护层（LOPA）分析，确定安全完整性等级（SIL）；根据 SIL 定级情况确定是否采用独立的安全仪表系统（SIS），并进行验证评估。

29) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》（T/CCASC 0039-2024）第 5.21 条，氢气充装系统应设置紧急切断、紧急停车等应急功能，紧急切断、紧急停车的远控系统，应设置在有人场所（如控制室）的安全位置。

30) 依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 4.3.13 条，罐式集装箱和罐式专用车辆应实现自动化充装。充装平台的逃生通道应不少于两处，其中至少一处逃生通道应能直通室外安全处，平台应设置安全围栏。

31 依据《氢系统安全的基本要求》（GB/T29729-2022）第 7.2.1.1 条，氢系统设计应满足以下基本要求。

（1）失效—安全设计：

- ①设置安全泄放装置、阻火器等安全附件；
- ②设置单容错或双容错。

（2）自动安全控制：

- ①远程实时监测系统的安全状态；
- ②自动控制压力、流速等运行参数；
- ③检测到氢泄漏或火焰时，设备能自动采取相应的安全措施，包括关闭截止阀、开启通风装置、关停设备等。

（3）氢系统出现异常、故障或失灵时，报警装置能及时报警。

32）依据《氢系统安全的基本要求》（GB/T29729-2022）第 7.2.3.1.9 条，氢气长管拖车的汇流总管应设有压力表和温度表。每只钢瓶均应装配安全泄放装置。拖车上应配备灭火器材。

33）依据《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》，罐车运输液氯，建议槽罐采用内置式紧急切断阀，防止安全阀、阀门、接管遭严重损坏时大量氯气（液氯）的泄漏。

34）依据《移动式压力容器安全技术监察规程》（TSG R0005-2011/XG1-2016/XG2-2017/XG3-2021），液氯单位容积充装量 $\leq 1.25\text{m}^3$ ，充装系统最高压力小于或等于 1.1MPa，管道内流速控制在小于或等于 2m/s。

36）液氯充装系统建议设置拉脱阀。

37）建议液氯槽车充装时，应设置防超充和报警设施、充装管线自动切断装置；配备电子衡器，对完成充装的罐车进行充装量的计量和复检。

38）液氯充装应设计万向节管道充装系统，充装设备管道防静电接地、装车鹤管和安全附件应配备齐全。

39) 该项目原控制室建设单位已委托青岛伊科思公司进行了抗爆计算,主控室建筑不需做抗爆结构。建议设计阶段需对本项目建设后对原有控制室爆炸冲击波的影响进行分析。

40) 建议氢气充装、液氯充装现场应设置紧急切断阀及操作按钮的要求;

41) 建议氢气充装系统设置防超装系统。

42) 建议氢气锅炉设置熄火保护和火焰监测设施,当氢气锅炉火焰熄灭后,立即关闭氢气供应阀门,防止氢气泄漏。

11.2.3.4 职业安全对策措施

1) 防毒、防尘措施

(1) 使用有毒物品作业场所应当设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业中毒危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。

2) 防高温、灼烫技术措施

(1) 表面温度超过 60℃ 的设备和管道,在距地面或工作台高度 2.1m 以内及距操作平台周围 0.75m 以内的范围内应设防烫伤隔热层。

(2) 供热介质设计温度高于 50℃ 的热力管道、设备、阀门应保温。

(3) 应对各种工艺的阀门,严加管理,严禁误操作。

(4) 夏季作业人员露天巡检与维修时应做好防暑降温工作,可根据情况采取轮流作业等方式缩短每次作业时间。

3) 安全色、安全标志

(1) 凡容易发生事故或危及生命安全的场所和设备,以及需要提醒操作人员注意的地点,均应设置安全标志,并按《安全标志及其使用导则》GB2894-2008、《化学品作业场所安全警示标识规范》AQ3047-2013 等进行设置。

(2) 凡需要迅速发现并引起注意以防发生事故的场所、部位均应涂安

全色。安全色应按《安全色》GB2893-2008 选用。

4) 其他安全对策措施

(1) 根据《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 4.6.1 条，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。

(2) 装置区的钢斜梯、钢平台、防护栏杆等的设置应满足《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》GB 4053.2-2009、《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》GB 4053.1-2009、《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 等规范的要求。高于 2m 以上的平台边缘和防护栏杆应设置踢脚板。

(3) 根据 GB4053.1-2009 第 5.3.2 条，梯段高度大于 3m 时宜设置安全护笼。单梯段高度大于 7m 时，应设置安全护笼。当攀登高度小于 7m，但梯子顶部在地面、地板或屋顶之上高度大于 7m 时，也应设置安全护笼。

(4) 根据《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 4.6.2 条，高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏。

(5) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008) 第 4.2 条，使用氯气场所的卫生和环境条件应符合 GBZ 1 和 GBZ2.1 中的有关规定，作业场所空气中氯气含量最高允许浓度为 1 mg/m³。

(6) 依据《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》(2024 年版)，本项目涉及氯气，属于高毒物。现场应设置红色区域警示线。

11.2.3.5 采暖、通风安全对策措施

依据《氢气站设计规范》(GB50177-2005) 第 11.0.5 条，有爆炸危险房间的自然通风换气次数，每小时不得小于 3 次；事故排放装置换气次数每小时不得小于 12 次，并与氢气检漏装置联锁。

依据《氢气站设计规范》（GB50177-2005）第 11.0.6 条，有爆炸危险房间，事故排风机的选型，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》（GB50058）的规定，并不应低于氢气爆炸混合的级别和组别 IICT₁

11.2.3.6 电信安全对策措施

1) 根据《工业电视系统工程设计标准》（GB/T50115-2019）第 4.1.1 条，工业电视系统设计应与工程建设项目的各阶段设计同步进行。

2) 根据《工业电视系统工程设计标准》（GB/T50115-2019）第 8.2.1 条，工业电视系统宜采用共用接地。采用共用接地时，接地电阻值不应大于 1Ω；采用单独接地时，接地电阻值不应大于 4Ω。设置在空旷地域的系统，接地电阻值不应大于 10Ω。接地线宜采用截面积大于或等于 16mm² 的铜芯绝缘导线。

3) 根据《工业电视系统工程设计标准》（GB/T50115-2019）第 9.0.2 条，工业电视系统应由监控室集中供电，集中供电应配置电源控制器。

4) 根据《工业电视系统工程设计标准》（GB/T50115-2019）第 9.0.6 条，工业电视系统应根据工程的实际情况配置 UPS 电源。

5) 根据《工业电视系统工程设计标准》（GB/T50115-2019）第 4.1.1 条，工业电视系统设计应与工程建设项目的各阶段设计同步进行。

6) 根据《工业电视系统工程设计标准》（GB/T50115-2019）第 5.6.2 条，室外设置的摄像机及与之配套的设备，其外壳防护等级不应低于 IP66。

7) 摄像头的安装高度应确保可以有效监控到储罐顶部，记录的电子数据的保存时间不少于 30 天。

8) 依据《石油化工电信设计规范》（SH/T3153-2021）第 8.3.2.1 条，应急广播系统应根据生产、安全和企业管理需求设置在下列场所：

(1) 宜设置在爆炸危险环境场所；

(2) 宜设置在存在有毒有害气体的场所；

(3) 应设置在设有火灾报警系统的场所；

9) 依据《石油化工电信设计规范》(SH/T3153-2021)第 8.3.2.2 条，应急广播系统应能覆盖区内播放有关应急措施和防灾减灾广播，并应满足下列要求：

(1) 在突发或可能预计发生的危险情况下持续工作；

(2) 危险情况发生后，能至少发出一次危险提示音信号和 30s 有关内容的语音广播；

(3) 有防止错误广播措施；

(4) 根据疏散过程和管理需要分区广播；

(5) 断电恢复时间小于 10s。

10) 依据《石油化工电信设计规范》(SH/T3153-2021)第 9.2.4 条，一般图像与音频记录资料保留时间应大于 30 天，涉及生产安全及重要岗位的图像与音频记录资料保留时间可大于 60 天，涉及公共安全等重要岗位的图像与音频记录资料保留时间应执行当地政府的規定。电视监视系统应具备在控制管理平台的各监视终端上检索图像记录的功能，并应具备逐帧回放及防篡改功能。记录的图像应附带时间信息，并宜满足逐帧记录格式。

11) 依据《石油化工电信设计规范》(SH/T3153-2021)第 9.2.4 条安装在爆炸危险环境的摄像机应配置与爆炸危险等级相适应的摄像机防爆护罩。当摄像机配套有旋转云台或直线云台时，防爆云台与摄像机的连接电缆应采用内置结构，配有旋转云台摄像机的解码与信号转换、避雷设备等宜内置在防爆护罩或防爆云台内。

12) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.5.3 条：火灾自动报警系统的交流电源应采用消防电源，其主电源应优先选用不间断电源。直流备用电源宜采用火灾报警控制器自带的专用蓄电池。

13) 依据《消防设施通用规范》GB 55036-2022 第 12.0.4 条规定, 火灾自动报警系统总线上应设置总线短路隔离器, 每只总线短路隔离器保护的火灾探测器、手动火灾报警按钮和模块等设备的总数不应大于 32 点。总线在穿越防火分区处应设置总线短路隔离器。

14) 依据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013) 第 10.1.1 条规定, 火灾报警系统应设置交流电源和蓄电池备用电源。

15) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 11.5.5 条: 甲、乙类生产设施外围疏散道路边应设置手动报警按钮, 且其间距不应大于 100m。

16) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 11.5.1 条, 企业应按现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116) 和《石油化工企业设计防火标准》(GB50160) 等规定设置火灾自动报警系统。

17) 该项目 PSA 装置、氢气压缩厂房、氢气瓶装厂房及氢气管束集装箱充装、液氯充装区域应设置视频监控。

11.2.4 主要装置、设备与设施的布局

11.2.4.1 布局要求

1) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.3.2 条规定, 生产设施、仓库、储罐与道路的防火间距不应小于本规范 4.3.2 条规定。

2) 该项目原料和产品靠汽车运输, 在总平面布置方面应明确厂内主、次道路、充分考虑汽车的进出口及停、回车场地以及安全界线、安全视线等; 厂内道路、交通标志设置、车辆限行或禁行标志设置, 机动车行驶等应符合《工业企业厂内道路、道路运输安全规程》GB4387-2008 的规定。

3) 根据《建筑设计防火规范》中第 3.7.1 条的要求, 厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区、一个防火分区的每个楼层, 其相邻 2 个安全出

口最近边缘之间的水平距离不应小于 5.0m, 根据 3.7.2 条和 3.7.4 条的要求厂房的每个防火分区、一个防火分区内的每个楼层, 其安全出口的数量应经计算确定, 且不应少于 2 个, 厂房内任一点到最近安全出口的距离不应大于《建筑设计防火规范》中表 3.7.4 的规定。

4) 根据《建筑设计防火规范》中第 3.7.5 的要求, 厂房内的疏散楼梯、走道、门的各自总净宽度应根据疏散人数, 按《建筑设计防火规范》中表 3.7.5 的规定经计算确定。但疏散楼梯的最小净宽度不宜小于 1.1m, 疏散走道的最小净宽度不宜小于 1.4m, 门的最小净宽度不宜小于 0.9m。

5) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.5.2 条规定, 设备布置在封闭式厂房内时, 操作温度不低于自然点的工艺设备与其他甲类气体介质及甲 B、乙 A 类液体介质工艺设备的间距不应小于 4.5m。与液化烃类工艺设备简介不应小于 7.5m。

6) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.2 条规定, 涉及氢气的厂房、库房及室外装置内不应设置操作室、办公室、休息室、巡检室等场所; 控制室面向具有爆炸危险的场所一侧应为无门窗孔洞的实体墙。

7) 依据《氢气安全规程》(GB4962-2008) 第 4.1.15 条规定, 充(灌)装站、汇流排间、空瓶和实瓶的布置应符合下列要求:

a) 汇流排间、空瓶和实瓶应分开放置。若空瓶和实瓶储存在封闭或半敞开式建筑物内, 汇流排间应通过门洞与空瓶间或实瓶间相通, 但各自应有独立的出入口。

b) 当实瓶数量不超过 60 瓶时, 空瓶、实瓶和汇流排可布置在同一房间内, 但实瓶、空瓶应分开存放, 且实瓶与空瓶之间的间距不小于 0.3m。空(实)瓶与汇流排之间的间距不宜小于 2m。

c) 汇流排间、空瓶间和实瓶间不应与仪表室、配电室和生活间直接相通，应用无门、窗、洞的防火墙隔开。如需连通，应设双门斗间，门采用自动关闭（如弹簧门），且耐火极限不低于 0.9h。

d) 空瓶间和实瓶间应有支架，栅栏等防止倒瓶的设施。

e) 汇流排间、空瓶间和实瓶间内通道的净宽应根据气瓶的搬运方式确定，一般不宜小于 1.5m。

f) 汇流排间应尽量宽敞。汇流排应靠墙布置，并设固定气瓶的框架。

g) 实瓶间应有遮阳措施，防止阳光直射气瓶。

h) 空瓶间和实瓶间宜设气瓶装卸平台。平台的高度应根据气瓶装卸形式确定。平台上的雨棚和支撑应采用阻燃材料。

i) 氢气充（灌）装间不应存放实瓶，空瓶数量不应超过汇流排待充瓶位的数量。

8) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.3.1 条，可燃气体压缩机布置及其厂房设计应符合下列规定：

(1) 宜露天布置或布置在敞开式或半敞开式厂房内；压缩机上方，除自用高位润滑油箱外，不应布置甲、乙、丙类工艺设备；

(2) 压缩机房宜设置调节通风的百叶窗，楼板除局部检修区域外宜采用钢格栅板，该钢格栅板的面积可不计入该防火分区的建筑面积内；当自然通风不能满足要求时，应设置机械排风设施。

(3) 应设置可燃气体报警仪。

(4) 厂房内应有防止可燃气体在地面或顶部积聚的措施。

(5) 单机功率不小于 150kW 的甲类可燃气体压缩机不宜与其耐火极限甲、乙、丙类设备房间布置在同一建筑物内。当受工艺条件限制，布置在同一建筑物内时，压缩机房与其他甲、乙、丙类设备房间架的中间隔墙应采用无门窗洞口的防火墙。

11.2.4.2 间距要求

1) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第4.3.3条规定,厂内主要消防车道路面宽度不应小于6m;路面上的净空高度不应小于5m;路面内缘转弯半径应满足消防车转弯半径的要求。

11.2.5 事故应急救援措施和器材、设备

11.2.5.1 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,应当至少每半年组织1次生产安全事故应急救援预案演练,并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。

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。

6) 依据《化工企业生产过程异常工况安全处置准则(试行)》的通知

（应急厅〔2024〕17号），发生以下情形时，应按紧急处置程序及时退守到安全状态：

①操作单元出现飞温、压力骤变、沸溢、管线堵塞、介质互串、搅拌失效、设备剧烈振动等异常情况的。

②安全阀、爆破片等紧急泄压设施异常启动，原因不明、无法恢复正常的。

③关键设备故障、重要的公用工程（水电汽风）中断、仪表控制系统故障等，原因不明，无法恢复正常的。

④易燃易爆、高毒介质明显泄漏，存在失控风险的。

⑤发生地震、台风、强降雨等自然灾害，不能保证正常生产的。

安全退守方式包括但不限于：安全装置停车、局部停车、停止加热、紧急冷却、停止进料、终止反应、卸料泄压、单元隔离等。

7) 依据《液氯使用安全技术要求》（AQ3014-2008）第3.4条，液氯用户应制定氯气泄漏事故应急预案，预案的编制应符合AQ/T9002中的有关规定。

8) 依据《液氯使用安全技术要求》（AQ3014-2008）第3.5条，液氯使用单位应遵照附录本规范A的规定设置明显的安全标志，并符合GB2894相关要求。

9) 依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第7.2条，企业应建立、健全应急组织和专（兼）职应急救援队伍，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，并保证完好和方便使用。

10) 依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第7.5条氯气泄漏事故现场应急处置时，按照HG/T 4684的要求进行断源和堵漏，应符合以下要求：

a) 倒罐时始终保持液相至液相的操作，接收罐气相管（阀）排氯气至

事故氯吸收装置，形成倒罐压差；倒罐泵的用电负荷为一级负荷中特别重要的负荷；

b) 倒罐同时捕集和吸收厂房内泄漏氯气；

c) 在操作人员不进入氯气厂房的情况下远程完成倒罐操作；

d) 倒罐结束后立即关闭接收罐排气阀，事故罐与氯气系统立即隔离并进行处置。

11) 依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 7.6 条，紧急情况时，准许通过移动式压力容器装卸方式进行应急处置。

12) 依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 7.7 条，组织应急疏散时，集结点应设置在氯气泄漏源扩散区域以外的上风侧，并根据风向变化及时调整集结点位置。

13) 依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 7.9 条，若人员吸入氯气，应迅速将其移至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。呼吸困难时应吸氧，雾化吸入 2%~4%碳酸氢钠溶液，立即就医。

14) 依据《液氯泄漏的处理处置方法》（HG/T4684-2014）第 6.1.1 条，发生液氯泄漏，如果可能发展成为危险化学品事故时，事故单位主要负责人应当立即按照本单位危险化学品应急预案组织救援，并向当地安全生产监督管理部门和环境保护、公安、卫生主管部门报告；道路运输、水路运输过程中发生危险化学品事故的，驾驶人员、船员或者押运人员还应当向事故发生地交通运输主管部门报告。

15) 依据《液氯泄漏的处理处置方法》（HG/T4684-2014）第 6.1.2 条，报警的内容应包括：事故发生的时间、地点，危险化学品的种类和数量，现场状况，已采取的措施，联络电话、联络人姓名等，如果有人员中毒或伤亡应拨打 120 急救电话。

16) 依据《液氯泄漏的处理处置方法》（HG/T4684-2014）第 6.2.1 条，

救险人员未到达前，应疏散无关人员撤离事故区域，禁止车辆通行，泄漏现场严禁烟火，当事人（或单位）应采取相应的措施进行自救。

17) 依据《液氯泄漏的处理处置方法》（HG/T4684-2014）第 6.2.2 条，救险人员到达现场后，应尽快设立防护、隔离区。防护、隔离区的设置应参照本规范图 1，并根据液氯的泄漏量、现场的气候条件（风向、风力大小）、地理位置进行设置。一般分为初始隔离区、防护区和安全区。防护、隔离区的设置可参照表 1 给出的数据，并根据事故现场的具体情况做出适当的调整。防护、隔离区应设置警示标识牌，并设立警戒人员，禁止车辆及与事故处置无关人员进入。

18) 依据《液氯泄漏的处理处置方法》（HG/T4684-2014）第 6.4.1.1 条，切断泄漏源时，现场救险人员必须谨慎操作。进入现场前必须穿戴好防护用品，操作人员应从上风口进入现场，操作过程中应有监护人在场，避免造成人员伤亡。

19) 依据《液氯泄漏的处理处置方法》（HG/T4684-2014）第 6.4.1.2 条，输送液氯的容器、槽车或管道发生泄漏时，泄漏点处在阀门以后且阀门尚未损坏的，可采取关闭阀门的方法切断泄漏源，制止泄漏。

20) 依据《液氯泄漏的处理处置方法》（HG/T4684-2014）第 6.4.2.1 条，针对泄漏容器、管道、槽车的泄漏部位为液相部位并未渗漏时，用浸水的纱头放在泄漏处，利用液氯汽化吸收热量让其结成冰，延缓泄漏，随后进行相应的堵漏程序。

21) 依据《液氯泄漏的处理处置方法》（HG/T4684-2014）第 6.4.2.3 条，阀门、法兰盘或法兰垫片损坏发生泄漏时，宜使用不同型号的法兰夹并注射密封胶的方法实施堵漏，也可采用专门阀门堵漏工具实施堵漏。

22) 《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 7.7 条，进入氯气泄漏事故现场的处置人员应佩戴正压空气呼吸器、气密型化学防护服和

呼救、通讯器材。

11.2.5.2 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、防噪声耳罩、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。

5) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024) 第 4.2.8 条, 氯气场所的作业人员应佩戴便携式氯气报警仪, 使用符合 GB39800.2 规定的个体防护装备。

6) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024) 第 7.3 条, 企业应至少配备 4 套气密型化学防护服、4 套正压空气呼吸器, 每套正压空气呼吸器至少配 1 个备用气瓶。

7) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024) 第 7.4 条, 企业气体防护站(组)的设置应按照 HG 20571 的规定执行。

8) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024) 第 7.8 条, 进入氯气泄漏事故现场的处置人员应佩戴正压空气呼吸器、气密型化学防护服和呼救, 通信器材。

11.2.6 安全管理对策措施

1) 根据《建设工程安全生产管理条例》第二十六条、第三十七条和第四十九条，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) 根据《国家安全监管总局住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）要求，该项目必须在基础设计阶段开展HAZOP分析。

4) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》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。

5) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》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。

6) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》第三十三条，特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内，向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记，取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。

7) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》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《中华人民共和国特种设备安全法》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) 该项目应依据《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）第十三条要求，开展安全仪表

功能评估，设计符合要求的安全仪表系统。

10) 依据《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.8.1 条规定，凡容易发生事故的地方，应按 GB2894 的要求设置安全标志，或在建（构）筑物及设备上按 GB2893 的要求涂安全色。

11) 依据《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.8.3 条，生产场所、作业点的紧急通道和出入口，应设置醒目的标志。

12) 依据《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.2.3 条，企业应当督促，教育从业人员正确佩戴和使用劳动防护用品。

13) 依据《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）第 6.1.5 条规定，以操作人员的操作位置所在的平面为基准，凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位，都必须设置安全防护装置。

14) 依据关于危险化学品企业贯彻落实《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》的实施意见（安监总管三〔2010〕186 号）第八条规定：

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。

15) 依据《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、国务院办公厅印发），危险化学品生产企业主要负责人、分管安全生产负责人必须具有化工类专业大专及以上学历和一定实践经验，专职安全

管理人员至少要具备中级及以上化工专业技术职称或化工安全类注册安全工程师资格。

对涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施企业，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。

16) 依据《关于印发辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则的通知》（辽安监管三〔2016〕24号）第八条，涉及重点监管危险化工工艺、重点监管危险化学品或者危险化学品重大危险源的建设项目，应当由具有石油化工医药行业等的相应资质的设计单位设计。

17) 依据《国务院安全生产委员会关于印发全国安全生产专项整治三年行动计划的通知》（安委〔2020〕3号）的有关规定，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；危险化学品特种作业人员应当具备高中或者相当于高中及以上学历。

18) 依据文件《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》的实施意见》（安监总管三〔2010〕186号）要求，专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的2%（不足50人的企业至少配备1人），要具备化工或安全管理相关专业大专以上学历，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。

19) 依据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南》第7.3.13条规定，该项目涉及易燃易爆的作业现场，作业现场或厂房的最大人数（包括交接班时）不得超过9人。

20) 依据《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), 应严格执行联锁管理制度, 并应符合下列要求: 现场联锁装置必须投用、完好; 摘除联锁有审批手续、安全措施; 恢复联锁按规定程序进行。

21) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.8 条, 涉及充装(包括长管拖车或管束式集装箱和钢瓶)的操作人员应按 TSG07 和《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》的有关规定持证上岗。

22) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.9 条, 进入涉氢场所的岗位巡检人员宜携带便携式氢气探测报警器。

23) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 4.1.19 条, 氢气系统设备和管道的动火检修, 事前申办动火审批手续, 实施切断气源、有效隔离、置换处理。氢气系统吹扫置换, 宜采用氮气置换法或注水排气后氮气置换法, 并经分析合格, 同时采取相应的防范措施后方可进行。氢气爆炸危险环境内设备、管道的拆卸, 应采用防爆工具。

24) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.15 条, 氢气钢瓶(气瓶、气瓶集束装置)、移动式压力容器(长管拖车、管束式集装箱等)充装单位应取得省级质监部门颁发的“气瓶充装许可证”和“移动式压力容器充装许可证”, 并且在有效期内按照许可的范围从事氢气充装工作, 未取得“充装许可证”的, 不应从事充装工作。

25) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.16 条, 氢气充装站的管理人员和作业人员应分别取得特种设备安全管理人员证书和压力容器充装作业, 人员证书。

26) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.16 条, 根据, GB/T 27550 的有关要求, 氢气充装单位应建立健全充装质量保证体系和适应充装工作需要的事态应急预案, 并且能够有效实施。

27) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.18 条, 按照 GB/T27550 的有关规定, 氢气瓶充装单位应建立和使用气瓶充装质量追溯信息系统, 负责做好气瓶充装前的检查和充装记录; 氢气移动式压力容器充装应建立自动、保存充装记录的信息化系统, 并及时上传至全国移动式压力容器公共服务信息平台。

28) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.19 条, 氢气充装单位应向气瓶使用者宣传安全使用知识和危险性警示要求, 并在所充装的氢气瓶上粘贴符合 GB/T16483 的安全技术说明书和安全标签。

29) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.20 条, 氢气瓶充装单位只能充装自有产权气瓶, 不应充装技术档案不在本充装单位的氢气瓶。

30) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 5.23 条, 氢气充装站入口应设立充装单位须知牌, 罐区、充装区域和压缩机(泵)房等重要部位设置安全警示标志和报警电话号码。

31) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 6.1 条, 氢气瓶应至少每 3 年进行一次检验, 气瓶上应有检验钢印及检验色标。移动式压力容器(长管拖车、管束式集装箱)首次定期检验为 3 年, 定期检验周期为 5 年, 并要求使用单位每年对所使用的移动式压力容器至少进行 1 次年度检查。

32) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 6.4 条, 长管拖车钢瓶应定期检验, 使用前应检查制造、检验日期, 严禁超量充(灌)装。长管拖车应按 GB 2894 的规定设置安全标志, 并随车携带氢气安全技术周知卡。拖车应有防止自行移动的固定措施。长管拖车充(灌)装期间应接地。

33) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 7.2 条提出人员取样安全要求:

取样人员应严格遵守氢气取样操作规程,并经过技术和安全培训,掌握氢气主要性质及危害因素、取样装置的性能以及使用方法,熟知取样操作的危险因素、防范措施及应急处置措施。

取样人员进入防爆区域,应严格遵守防爆区域的安全管理规定。

取样人员应穿戴防静电阻燃工作服及劳保鞋,佩戴安全帽,配备安全防护眼镜。

非岗位操作等无关人员不应进入氢气取样、放散周边 10m 范围内。

34) 依据《氯碱企业涉氢安全管理通用要求》(T/CCASC 0039-2024) 第 7.4 条提出取样操作安全要求:

在取样前,操作人员应消除人体静电;

不应将火种、非防爆电子产品带入取样作业区域;

取样操作前应对样品容器、取样装置进行处理,排除其中空气等杂质气体;

取样操作应在通风良好的环境下进行,操作时站在取样装置的侧后方;打开氢气排放阀门时应缓慢开启;

取样操作应使用不会产生火花的工具,如防爆扳手;

通过加氢口采集经过预冷的氢气样品时应注意低温防护,选择满足低温性能要求的装置;

样品容器不应超压、超温操作,一旦发现压力、温度异常,应立即终止取样;

雷暴等恶劣天气下不应进行取样操作。

35) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008) 第 7.1 条,液氯用户作业人员应经专业培训,考试合格,取得合格证后,方可上岗操作。

36) 依据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008)第7.2条,其他资质要求:

(1) 年龄满18周岁。

(2) 身体健康,无妨碍从事氯气作业的疾病和生理缺陷(氯气作业对心、肺、呼吸道功能要求较严格)。

(3) 符合氯气工种作业特点所需要的其他条件。

37) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.2.1条,企业应对从业人员进行安全生产教育和培训,未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不应上岗作业。企业主要负责人和安全生产管理人员安全生产知识和管理能力应考核合格,特种作业人员应经专门的安全生产培训。

38) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.2.2条,企业按危险作业岗位少(无)人化的原则,正常生产期间,同一时间进入氯气的生产装置(厂房)、储存场所的人员不应超过3人,其他情形应控制现场作业人员数量,基于人员定位系统,实现人员聚集风险监测预警。

39) 该项目液氯充装采取智能化自动化充装,依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.2.3条,液氯充装场所的作业人员不应超过2人。

40) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.2.4条,异常工况处置应符合及时退守安全状态、现场处置人员最少化、全面辨识分析风险稳妥处置、有效防止能量意外释放、全局考虑统一指挥的原则,制定相应措施,现场处置人员不应超过6人。

41) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.2.5条,不应在未清空的氯气设备、管道外壁进行动火作业。在氯气设备、管道附近进行动火作业时,应采取防火花喷溅、隔热措施,防止使用碳钢材质的氯气设备、管道外壁温度超过121℃。

42) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.2.6条液氯停止输送期间,不应封闭管道,防止管道出现满液封闭状态。液氯管道内压力出现异常情况时应采取安全泄放或抽空措施,停产、泄漏时应采取抽空或氮气、干燥空气置换等措施,并将管道与液氯系统隔离。

43) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.2.8条,氯气的化学品安全技术说明书应符合GB/T16483、GB/T17519的规定。

43) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.2.10条,企业应按GB2894、GB/T30000.31的规定设置安全标志、警示性标志。

44) 依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第7.1条,企业编制的生产安全事故应急预案应符合GB/T29639的规定,并定期组织演练。

45) 依据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规程》(GB/T34525-2017)第7.2.6条,装卸作业时,不应将阀门对准人身,气瓶应直立转动,不准脱手滚瓶或传接,气瓶直立放置时应稳妥牢靠。

46) 该项目涉及氢气管束集装箱、液氯槽车,应依据《移动式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0005-2011)第5.1条(1)规定,移动式压力容器投入使用前,使用单位应当按照压力容器使用管理有关安全技术规范的要求,并且按照铭牌和产品数据表规定的一种介质,逐台向省、自治区、直辖市质量技术监督部门办理《特种设备使用登记证》及电子记录卡。登记标志的放置位置应当符合有关规定。

应依据《移动式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0005-2011)第5.10条规定:充装易燃、易爆介质的移动式压力容器,在新制造或者改造、维修、检验检测等后的首次充装前,必须对罐体或者气瓶内介质进行分析检测,不符合规定的应当按照本规程4.10.2的规定及产品使用说明书的要求重新进行氮气置换或者抽真空处理,合格后方可投入使用。

47) 《特种设备使用单位落实安全主体责任监督管理规定》(国家市场监督管理总局第 74 号), 特种设备应当依法配备安全总监和安全员, 明确特种设备安全总监和安全员的岗位职责。应当建立特种设备的安全日管控、周排查、月调度制度。应对特种设备安全总监和安全员进行法律法规、标准和专业知识培训、考核, 并同时记录培训、考核情况予以记录并存档备查。

48) 为避免因气瓶质量因素造成气瓶发生火灾爆炸风险, 建议对氢气气瓶及附件定期检验, 检验合格后方可充装作业。

49) 为避免人员误操作, 应定期组织充装人员进行安全培训, 并考取充装工作业证书。

50) 为避免氢气充装压力大于气瓶设计压力, 建议在充装前对提纯后的氢气减压并设置压力联锁设施。

51) 为避免气瓶、槽车超充, 建议设置定量充装系统。

52) 该项目涉及移动式压力容器充装, 依据《移动式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0005-2011/XG1-2016/XG2-2017/XG3-2021) 的 5.5 条要求, 用单位应当在工艺和岗位操作规程中, 明确提出移动式压力容器安全操作要求, 操作规程至少包括以下内容:

(1) 移动式压力容器的操作工艺参数, 包括工作压力、工作温度范围、最大允许充装量等;

(2) 移动式压力容器的岗位操作方法, 包括车辆停放、装卸的操作程序和注意事项;

(3) 移动式压力容器运行中应当重点检查的项目和部位, 运行中可能出现的异常现象和防止措施, 紧急情况的处置和报告程序;

(4) 移动式压力容器的车辆安全要求, 包括车辆状况、车辆允许行驶速度以及运输过程中的作息时间要求。

53) 该项目涉及移动式压力容器充装, 依据《移动式压力容器安全技术

监察规程》（TSG R0005-2011/XG1-2016/XG2-2017/XG3-2021）的 5.8.1 条要求，移动式压力容器发生下列异常现象之一时，操作人员或者押运人员应当立即采取紧急措施，并且按照规定的程序，及时向使用单位的有关部门报告：

(1)罐体或者气瓶工作压力、工作温度超过规定值，采取措施仍然不能得到有效控制；

(2)罐体或者气瓶发生裂缝、鼓包、变形、泄漏等危及安全现象；

(3)安全附件失灵、损坏等不能起到安全保护的情况；

(4)管路、紧固件损坏，难以保证安全运行；

(5)发生火灾等直接威胁到移动式压力容器安全运行；

(6)充装量超过核准的最大允许充装量；

(7)充装介质与铭牌和使用登记资料不符；

(8)真空绝热罐体外表面局部存在严重结冰、结霜或者结露，介质压力和温度明显上升；

(9)移动式压力容器的走行装置及罐体或者气瓶连接部位的零部件等发生损坏、变形等危及安全运行。

54) 该项目涉及移动式压力容器充装，依据《移动式压力容器安全技术监察规程》（TSG R0005-2011/XG1-2016/XG2-2017/XG3-2021）的 5.9 条要求，使用单位应当按照本规程第 8 章定期检验的规定和《压力容器定期检验规则》(TSG R7001)的要求，安排并且落实定期检验计划。在使用过程中，移动式压力容器存在下列情况之一的，应当进行全面检验：

(1)停用 1 年后重新使用的；

(2)发生事故，影响安全使用的；

(3)发现有异常严重腐蚀、损伤或者对其安全使用有怀疑的；

(4)变更使用条件的。

55) 依据《移动式压力容器安全技术监察规程》（TSG

R0005-2011/XG1-2016/XG2-2017/XG3-2021) 的 6.1.2 条要求, 充装单位应当对充装作业过程的安全负责, 使质量保证体系有效实施, 并且按照以下要求实施各项制度:

(1)根据充装介质的危害性为操作人员配备必要的防护用具和用品, 进入易燃、易爆介质充装区域的人员, 必须穿戴防静电并且阻燃的工作服和防静电鞋;

(2)易燃、易爆、有毒介质的充装系统应当具有充装前置换介质的处理措施及其充装后密闭回收介质的设施, 并且符合相关技术规范和标准的要求;

(3)在通风不良并且有可能发生窒息、中毒等危险场所内的操作或者处理故障、维修等活动, 必须由 2 名以上(含 2 名)的操作人员进行作业, 配置自给式空气呼吸器, 并且采取监护措施;

(4)在指定部位设置安全警示标志和报警电话;

(5)制定应急专项预案, 配备应急救援器材、设备和防护用品。

56) 依据《移动式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0005-2011/XG1-2016/XG2-2017/XG3-2021) 的 6.4.1 条要求, 装卸前应当对移动式压力容器逐台进行检查, 检查是否符合以下要求:

(1)随车规定携带的文件和资料应当齐全有效, 并且装卸的介质应与铭牌和使用记资料、标志一致;

(2)首次充装投入使用并且有置换要求的, 应当有置换合格报告或者证明文件;(3)购买、充装剧毒介质的, 应当有剧毒介质(剧毒化学品)的购买凭证、准购证及运输通行证;

(4)随车作业人员应当持证上岗, 资格证书有效;

(5)移动式压力容器铭牌与各种标志(包括颜色、环形色带、警示性、介质等)应符合相关规定, 充装的介质与罐体或者气瓶涂装标志一致;

(6)移动式压力容器应当在定期检验有效期内, 安全附件应当齐全、工作

状态正，并且在校验有效期内;

(7)压力、温度、充装量(或者剩余量)应当符合要求;(8)各密封面的密封状态应当完好无泄漏;

(9)随车防护用具、检和维护保养、维修(以下简称检修)等专用工具和备品、件应当配备齐全、完好;

(10)易燃、易爆介质作业现场应当采取防止明火和防静电措施;

(11)装卸液氧等氧化性介质的连接接头应当采取避免油脂污染措施;(12)罐体或者气瓶与走行装置或者框架的连接应当完好、可靠。未经检查合格的移动式压力容器不得进入装卸区域进行装卸作业。

57) 依据《移动式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0005-2011/XG1-2016/XG2-2017/XG3-2021)的6.4.2条要求,装卸作业过程的工作质量和安全应当符合以下要求:

(1)充装人员必须持证上岗,按照规定的装卸工艺规程进行操作,装卸单位安全管理人员进行巡回检查;

(2)按照指定位置停车,汽车发动机必须熄火,切断车辆总电源,并且采取防止车辆发生滑动的有效措施;

(3)装卸易燃、易爆介质前,移动式压力容器上的导静电装置与装卸台接地线进行连接;

(4)装卸接口的盲法兰或者等效装置必须在其内部压力卸尽后卸除;

(5)使用充装单位专用的装卸用管进行充装,不得使用随车携带的装卸用管进行充装;

(6)装卸用管与移动式压力容器的连接符合充装工艺规程的要求,连接必须安全可靠;

(7)装卸不允许与空气混合的介质前,进行管道吹扫或者置换;

(8)装卸作业过程中,操作人员必须处在规定的工作岗位上;配置紧急切

断装置的,操作人员必须位于紧急切断装置的远控系统位置;配置装卸安全连锁报警保护装置的,该装置处于完好的工作状态;

(9)装卸时的压力、温度和流速符合与所装卸介质相关的技术规范及其相应标准的要求,超过规定指标时必须迅速采取有效措施;

(10)移动式压力容器充装量(或者充装压力)不得超过核准的最大允许充装量(或者充装压力),严禁超装、错装。

57) 依据《移动式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0005-2011/XG1-2016/XG2-2017/XG3-2021)的6.4.3条要求,装卸后的移动式压力容器应当进行检查,检查是否满足以下要求并且进行记录:

(1)移动式压力容器与装卸作业相关的操作阀门应当置于闭止状态,装卸连接安装的盲法兰等装置应当符合要求;

(2)压力、温度、充装量(或者剩余量)应当符合要求;

(3)移动式压力容器所有密封面、阀门、接管等应当无泄漏;

(4)所有安全附件、装卸附件应当完好;

(6)移动式压力容器与装卸台的所有连接件应当分离。

(7)充装完成后,复核充装介质和充装量(或者充装压力),如有超装、错装,充装单位必须立即处理,否则严禁车辆驶离充装单位。

58) 依据《移动式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0005-2011/XG1-2016/XG2-2017/XG3-2021)的6.4.4条要求,凡遇有下列情况之一的,移动式压力容器不得进行装卸作业:

(1)遇到雷雨、风沙等恶劣天气情况的;

(2)附近有明火、充装单位内设备和管道出现异常工况等危险情况的;

(3)移动式压力容器或者其安全附件、装卸附件等有异常的;

(4)移动式压力容器充装证明资料不齐全、检验检查不合格、内部残留介质不详以及存在其他危险情况的;

(5)其他可疑情况的。

59) 依据《气瓶安全技术规程》(TSG23-2021)第8.4条(1)规定,盛装易燃、有毒气体气瓶的充装单位应取得气瓶充装许可,气瓶充装办理所充装气瓶的使用登记后,方可从事气瓶充装。

60) 依据《气瓶安全技术规程》(TSG23-2021)第8.4条(5)规定,充装单位只能充装本单位办理使用登记的气瓶以及使用登记机关同意充装的气瓶,严禁充装未经定期检验合格、非法改装、翻新以及报废的气瓶等要求。

61) 依据《锅炉安全技术规程》行业标准第1号修改单(TSG11-2020/XG1-2024)第8.1条(3)(4),每月对所使用的锅炉至少进行1次月度检查,并且记录检查情况;月度检查内容主要为锅炉承压部件及其安全附件和仪表、联锁保护装置是否完好;燃烧器运行是否正常;锅炉使用安全与节能管理制度是否有效执行,作业人员证书是否在有效期内,是否按规定进行定期检验,是否对水(介)质定期进行化验分析,水(介)质未达到标准要求时是否及时处理,水封管是否堵塞,以及其他异常情况等;

(4)锅炉使用单位每年应当对燃烧器进行检查,检查内容至少包括燃烧器管路是否密封、安全与控制装置是否齐全和完好、安全与控制功能是否缺失或者失效、燃烧器运行是否正常。

62) 依据《锅炉安全技术规程》行业标准第1号修改单(TSG11-2020/XG1-2024)第8.6条,(1)锅炉作业人员在锅炉运行前应当做好各种检查,按照规定的程序启动和运行,不得任意提高运行参数,压火后应当保证锅水温度、压力不回升和锅炉不缺水;

(2)当锅炉运行中发生受压元件泄漏、炉膛严重结焦、液态排渣锅炉无法排渣、锅炉尾部烟道严重堵灰、炉墙烧红、受热面金属严重超温、汽水质量严重恶化等情况时,应当停止运行。

63) 依据《锅炉安全技术规程》行业标准第1号修改单(TSG

11-2020/XG1-2024) 第 8.7 条, 蒸汽锅炉(电站锅炉除外)运行中遇有下列情况之一时, 应当立即停炉:

- (1) 锅炉水位低于水位表最低可见边缘;
- (2) 不断加大给水并且采取其他措施但是水位仍然继续下降;
- (3) 锅炉满水(贯流式锅炉启动状态除外), 水位超过最高可见水位, 经过放水仍然不能见到水位;
- (4) 给水泵失效或者给水系统故障, 不能向锅炉给水;
- (5) 水位表、安全阀或者装设在汽空间的压力表全部失效;
- (6) 锅炉元(部)件受损坏, 危及锅炉运行作业人员安全;
- (7) 燃烧设备损坏、炉墙倒塌或者锅炉构架被烧红等, 严重威胁锅炉安全运行;
- (8) 其他危及锅炉安全运行的异常情况。

64) 依据《特种设备使用单位落实安全主体责任监督管理规定》(国家市场监督管理总局令 74 号) 有关规定, 特种设备安全总监应对特种设备安全员进行安全教育和技术培训, 监督、指导特种设备安全员做好相关工作。特种设备安全员应组织对特种设备作业人员和人员进行教育培训。

依据《特种设备生产单位落实质量安全主体责任监督管理规定》(国家市场监督管理总局令 73 号) 有关规定, 特种设备质量安全总监组织质量安全员定期进行教育和培训。质量安全员组织相关技术人员定期进行教育和培训。特种设备生产单位应当对质量安全总监和质量安全员进行法律法规、标准和专业知识的培训、考核, 同时对培训、考核情况予以记录并存档备查。特种设备生产单位应当对质量安全总监和质量安全员进行法律法规、标准和专业知识的培训、考核, 同时对培训、考核情况予以记录并存档备查。

涉及充装的作业人员、检查人员和管理人员的具体培训要求, 应符合《特种设备生产单位落实质量安全主体责任监督管理规定》(国家市场监督管理总局

总局令第 73 号) 的相关要求。

65) 液氯槽车充装前的检查应包含以下几个方面: 检测槽车是否有有效的《移动压力容器使用登记证》和《定期检验报告》; 检查驾驶员和押运员是否持有有效的《危险化学品运输从业资格证书》和《压力容器操作证书》; 确保随车携带液氯 MSDS, 了解其危害特性和应急措施; 检测槽罐车是否变形、裂纹、锈蚀或泄漏痕迹, 确保安全附件(如安全阀、爆破片、压力表、温度计等)完好且在有效期内; 检查充装阀门、排放阀门、气相阀门等是否完好, 无泄漏, 确认管道连接部位无松动、腐蚀或损坏; 测试紧急切断阀是否灵敏可靠, 确保在紧急情况下迅速关闭; 检测压力表、温度及是否在检定有效期内, 读数是否正常; 检查液位计是否清晰可见, 无泄漏或损坏; 对槽车进行气密性测试, 确保无泄漏; 充装前需用干燥氮气置换槽车内的空气, 确保密闭良好。确认充装系统的压力、温度等参数符合工艺要求; 检查充装区是否配备喷淋洗眼器、防毒面具、正压式空气呼吸器、泄漏应急工具等; 确认应急物资充装且有效。

66) 充装前确认事项: 确认槽车设计充装介质为液氯, 且未混装其他化学品。根据槽车容积和液氯密度计算最大充装量, 严禁超装。

67) 液氯槽车充装前应填写《液氯槽车充装前安全检查表》, 记录各项检查结果, 并由检查人员签字确认。对发现的问题及时整改, 未整改完毕严禁充装。

68) 液氯充装区禁止吸烟或使用明火, 充装过程中实时监测泄漏情况, 发现异常立即停止充装。充装现场需有专人监护, 并确保应急通道畅通。

69) 充装后, 建议将液氯充装管道内的余氯排至尾气处理系统进行处理, 防止余氯泄漏。

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《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）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/T37243-2019），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。

3) 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。

12.2 建设项目危险、有害因素辨识结果

1) 该项目涉及的危险化学品原料为：氢气、氯气等。公用工程部分涉及危险化学品：氮气。

2) 该项目产品氢气、液氯属于危险化学品。

3) 该项目不涉及易制爆化学品；该项目不涉及易制毒化学品。

4) 该项目涉及剧毒化学品氯气；该项目涉及高毒物品氯气。

5) 该项目涉及的重点监管危险化学品为氢气、氯气。

6) 该项目不涉及重点监管危险化工工艺。

7) 该项目涉及的特别管控危险化学品为氯气。

8) 该项目的**主要危险、有害因素**为：火灾、灼烫、触电、高处坠落、机械伤害、物体打击、车辆伤害、中毒与窒息、容器爆炸（干燥塔、液氯槽车、氢气管束集装箱）、淹溺（消防、雨水池）、坍塌、其他爆炸、噪声与振动、高温低温。

12.3 定性、定量评价结果

(1) 依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18128-2018）可知，大连绿峰化学股份有限公司氢气加压提纯利用项目生产单元1氢气加压提纯装置、生产单元2氢气瓶装厂房、生产单元3液氯充装厂房均未构成危险化学品重大危险源场所。

(2) 通过采用预先危险性分析，评价结果表明，生产装置单元危险等级和公用工程及辅助生产单元危险等级分别属于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（中度危险）。

综上所述，大连绿峰化学股份有限公司氢气加压提纯利用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，本次安全条件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，依据国家安全生产法规、标准的规定，大连绿峰化学股份有限公司氢气加压提纯利用项目具备安全条件。

13 与建设单位交换意见的情况

评价组接到任务后到大连绿峰化学股份有限公司现场进行考察，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。