编制说明

大连华一锂电科技有限公司（以下简称“华一锂电公司”）成立于2021年3月25日，类型为有限责任公司（法人独资），注册资本人民币贰亿元整，法定代表人陈永刚，住所为辽宁省大连长兴岛经济区卓山路88号指挥调度及科技开发中心。

大连华一锂电科技有限公司现有1个危险化学品建设项目，即大连华一锂电科技有限公司年产116500吨新能源锂电池电解质及添加剂项目（一期一阶段），已完成安全“三同时”手续，并于2026年6月26日取得安全生产许可证（辽WH安许证[2026]1710）。目前原年产116500吨新能源锂电池电解质及添加剂项目中氯罐与基地规划建设的重大项目布局存在冲突。为保障重大项目顺利落地，购买大连华一锂电科技有限公司西侧大连华一奥克新能源有限公司土地新建液氯贮槽厂房及配套设施，项目投产后，将原有液氯贮槽厂房及附属设备存有液氯进行退料、清罐、吹扫、停用处置，且将原有液氯储罐与使用液氯CEC车间之间的管道用盲板封堵，设置停用标识。为保证本项目及时投产，本项目所有设备设施及安全设施均新建，新购进的设备设施、安全设施工作参数、设计参数与原有保持一致，工艺流程未发生变化，液氯、液碱使用量与原有一致。

大连华一锂电科技有限公司液氯气化车间新建项目于2026年10月30日取得大连长兴岛经济技术开发区经济发展局颁布的《大连市企业投资项目备案文件》（大长经开经备[2026]272号，项目代号：2609-210262-04-01-720997）。

为认真贯彻《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国危险化学品安全法》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

华一锂电科技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技术有限公司（以下简称“天籁公司”）对“大连华一锂电科技有限公司液氯气化车间新建项目”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《大连华一锂电科技有限公司液氯气化车间新建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，大连华一锂电科技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 8
1.1 前期准备 8
1.2 确定评价对象及范围 8
1.3 评价工作经过 9
1.4 评价程序 9
2 建设项目概况 10
3 危险化学品的理化性能指标 10
4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求 12
5 危险、有害因素的辨识结果及依据说明 16
5.1 危险、有害因素辨识依据说明 16
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 16
5.3 危险、有害因素分布 17
5.4 危险化学品重大危险源辨识 21
5.5 重点监管危险化工工艺辨识结果 21
5.6 重点监管的危险化学品辨识结果 22
5.7 易制毒、易制爆化学品辨识结果 22
5.8 剧毒品和高毒物品辨识结果 22
5.9 特别管控危险化学品辨识 22
5.10 外部安全防护距离计算结果 23
6 安全评价单元的划分 54
7 采用的安全评价方法及理由说明 55
8 定性、定量分析危险、有害程度的结果 57
8.1 固有危险程度分析 57
8.2 风险程度分析 61

8.3 安全管理单元评价 71
9 安全条件的分析结果 75
9.1 建设项目外部情况介绍 75
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 78
9.3 建设项目的安全条件分析 86
10 技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性 92
10.1 主要技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性 92
10.2 主要装置、设备、设施与生产或储存过程的匹配情况 93
10.3 配套和辅助工程能否满足安全生产的需要 94
11 安全对策措施与建议 98
11.1 可研报告中采纳的安全对策措施 98
11.2 补充的安全对策措施 98
12 安全评价结论 192
12.1 项目危险、有害因素辨识结果 192
12.2 重点关注的对策措施 192
12.3“两重点一重大”辨识结果 192
12.4 化学品辨识结果 192
12.5 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 ... 193
12.6 定性、定量评价结果 193
12.7 安全管理评价结果 194
12.8 总体安全评价 194
13 与建设单位交换意见的情况 195

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、环境可能造成伤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版及后续调整公告）》中的序号。

其他名词解释

1）危险性类别：是指《危险化学品目录（2015版及后续调整公告）》中的危险性类别信息。

2）火灾危险性类别：是指根据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）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

在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华一锂电科技有限公司液氯气化车间新建项目的新建液氯贮槽厂房、新建变配电室、新建机柜间、新建消防泵房、新建物流门卫、新建液氯贮槽厂房室外设备区，包含 3 座液碱储罐、2 座液氯尾气吸收塔及配套风机、循环泵等设备、新建消防水池、新建事故水池/初期雨水池/雨水检测池、新建厂区地磅、新建管廊（由变配电室南侧至）。

评价范围为大连华一锂电科技有限公司液氯气化车间新建项目的选址、总图布置、主要液氯储存、卸车、气化、吸收工艺过程、设备设施、公用工程及辅助设施、配套管廊。

本项目建设内容与项目备案文件中的一致。

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）大连华一锂电科技有限公司与大连天籁安全风险管理技术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辅料有液氯、液碱等。公用工程部分涉及危险化学品：氮气。该项目不涉及产品、中间产品、副产品，该项目事故氯吸收装置副产物次氯酸钠浓度<4%，不属于危险化学品。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（℃）	相对密度（相对水）	燃烧热（kJ/mol）	闪点（℃）	引燃温度（℃）	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
原辅料												
1	液氯	1381	7782-50-5	-34.5	1.4256	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
2	液碱 32%	1669	1310-73-2	无意义	2.12	无意义	无意义	无意义	皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	戊	无意义	无意义

2	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
中间产物												
1	氯气	1381	7782-50-5	-34.5	1.4256	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
2	次氯酸钠<4%	166	7681-52-9	102.2	1.1	无意义	无意义	无意义	皮肤腐蚀/刺激,类别 1B 严重眼损伤/眼刺激,类别 1 危害水生环境-急性危害,类别 1 危害水生环境-长期危害,类别 1	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《化学品分类和标签规范》《危险货物运输包装通用技术条件》《危险货物运输包装类别划分原则》，并查阅《危险化学品安全技术全书》《新编危险物品安全手册》等资料。对液氯、液碱、液氮、次氯酸钠包装、储存、运输提出技术要求：

【液氯包装安全】

采用槽车、储罐包装方式，构成重大危险源储罐应配备紧急切断，并配备独立安全仪表系统，进出口管线通常要求设置手动阀和两道切断阀。

【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。液氯储罐厂房应采用封闭式结构，外围门窗等密封面应设置雾状水喷淋装置。设置压力、温度、液位的就地及远传仪表。设置高低液位报警和高高、低低液位联锁。

（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。

【液碱包装安全】

方式：使用专用槽车或贮槽（储罐）进行运输和装运。

容器要求：容器必须为专用防腐设计，并确保清洁干净，不得污染产品。液碱储罐液位计不应采用玻璃材质。

【液碱储存安全】

储罐材质：需根据浓度选择。

30%浓度液碱通常使用聚乙烯（PE）储罐，成本较低且耐腐蚀。

50%高浓度液碱则需用钢衬塑储罐，抗压性更强。也有采用碳钢内衬 316L 不锈钢或玻璃钢材质。

储罐附件：储罐顶部应安装呼吸阀，以平衡内外气压，防止负压导致罐体吸瘪。

库房环境：应储存在阴凉、干燥、通风良好的库房或专用区域。

温湿度控制：库温不超过 35℃，相对湿度不超过 80%。

隔离与堆放：禁忌隔离：必须与酸类、易燃或可燃物、氧化剂、铵盐、食用化学品等分开存放，切忌混储。

安全与防护设施：

防腐与防泄漏：储罐区应设为独立的防腐区，地面铺设环氧树脂涂层等防腐蚀材料。储罐周边 3 米内应无火源和酸性物质。

防护设施：储存区域附近必须设置安全洗眼淋浴器等防护设施。

状态监控：应安装液位控制装置防止满溢，并建议对储罐温度进行监控。

【液碱运输安全】

起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。

【液氮包装安全】

容器类型：主要分为固定式储罐、移动式罐车/罐箱、焊接绝热气瓶（10L-1000L）、液氮生物容器-和自增压式液氮容器。

通用要求：容器必须为专用且符合国标。用于运输的容器须有专用防护包装且经认证。盛装液氮的主容器和二次包装都必须能耐受极低温。

充装限制：液氮在容器内的充装量不得超过容器容积的 80%。对于大型储罐，储存系数不应大于 0.9。

【液氮储存安全】

储存场所：应储存在阴凉、通风良好的专用库房或区域。严禁露天堆放。环境温度不应超过 50℃。

容器要求：液氮罐的颈塞不可随意更换或堵塞，必须留有缝隙让挥发的氮气安全飘散。

安全设施：容积超过 100m³ 的储罐应设双安全阀。安全阀排气应引至回收系统或安全处排放。储罐区需安装液氮气体泄漏报警装置。容器间最小间距为 2 米。

隔离存放：液氮需单独存放，与易燃、易爆、氧化性物质等隔离。

【液氮运输安全】

运输路线应选择平整、交通状况良好的道路。驾驶应平稳，避免急加速或急刹车。运输车辆应配备气体泄漏报警装置及应急预案。

【次氯酸钠包装安全】

包装类别：Ⅱ

包装方法：罐区储存，地面采用耐酸碱防渗材料。

【次氯酸钠储存安全】

与可燃物质与还原性物质、酸类、食品和饲料分开存放。见化学危险性。阴凉场所。保存在暗处。严格密封。远离火种、热源。应与碱类分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

【次氯酸钠运输安全】

不得与食品和饲料一起运输。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

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（2015 版及后续调整公告）》来确定所涉及的危险物质是否为危险化学品。

2）依据《生产安全事故分类与编码》（GB6441-2025）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《生产安全事故分类与编码》（GB6441-2025），生产过程主要事故类型为泄漏、容器爆炸、管道爆炸、灼烫、中毒、窒息、厂内车辆致害、物体打击、高处坠落、触电、火灾、淹溺、机械致害、起重致害、跌落、坍塌，职业卫生有害因素噪声与振动、高温低温、高毒物等。

依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），主要危险有害因素可分为四大类：人的因素、物的因素、环境因素、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、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 项目可能发生爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险、有害因素及其分布

该项目可能发生爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险、有害因素及其分布的部位见表 5-1。

表 5-1 可能发生爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险、有害因素及其分布

序号	存在部位	主要事故类型	危险、有害因素
1	液氯贮槽厂房	泄漏、中毒、容器爆炸、灼烫	**人的因素：**负荷超限（1101）、健康状况异常（1102）、心理异常（1104）、辨识功能缺陷（1105）、其他心理、生理性危险和有害因素（1199）、指挥错误（1201）、操作错误（1202）、监护失误（1203）、其他行为性危险和有害因素（1299） **物的因素：**设备、设施、工具、附件缺陷（2101）、防护缺陷（2102）、高温物质（2110）、信号缺陷（2112）、标志标识缺陷（2113）、作业场地杂乱（3204）、信息系统缺陷（2115）、健康危害（2202） **环境因素：**作业场所空气不良（3111）、室内安全通道缺陷（3108）、房屋安全出口缺陷（3109） **管理因素：**职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全（41）、职业卫生安全责任制不完善或未落实（42）、安全生产规章制度不完善（43）、安全投入不足（44）、应急管理缺陷（46）、其它管理因素缺陷（49）
2	变配电室	火灾	**人的因素：**辨识功能缺陷（1105）、心理异常（1104） **物的因素：**防护缺陷（2102）、电伤害（2103）、标志标识缺陷（2113）明火（2109）； **环境因素：**恶劣气候与环境（3201） **管理因素：**职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全（41）、职业卫生安全责任制不完善或未落实（42）、安全生产规章制度不完善（43）、安全投入不足（44）、应急管理缺陷（46）、其它管理因素缺陷（49）

3	机柜间	火灾	**人的因素：**辨识功能缺陷（1105）、心理异常（1104） **物的因素：**防护缺陷（2102）、电伤害（2103）、标志标识缺陷（2113）明火（2109）； **环境因素：**恶劣气候与环境（3201） **管理因素：**职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全（41）、职业卫生安全责任制不完善或未落实（42）、安全生产规章制度不完善（43）、安全投入不足（44）、应急管理缺陷（46）、其它管理因素缺陷（49）
4	消防泵房	机械致害	**人的因素：**辨识功能缺陷（1105）、心理异常（1104）、指挥错误（1201）、操作错误（1202） **物的因素：**设备、设施、工具、附件缺陷（2101）、防护缺陷（2102） **管理因素：**职业安全卫生责任制不完善或未落实（42）、安全生产规章制度不完善（43）
5	初期雨水池、事故池、雨水监测池	淹溺、中毒	**人的因素：**辨识功能缺陷（1105）、心理异常（1104）、从事禁忌作业（1103）、监护失误（1203） **物的因素：**设备、设施、工具、附件缺陷（2101）、防护缺陷（2102）、标志标识缺陷（2113） **环境因素：**作业场地光照不良（3214） **管理因素：**职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全（41）、职业卫生安全责任制不完善或未落实（42）、安全生产规章制度不完善（43）、应急管理缺陷（46）、其它管理因素缺陷（49）
6	消防水池	淹溺	**人的因素：**辨识功能缺陷（1105）、心理异常（1104）、从事禁忌作业（1103）、监护失误（1203） **物的因素：**防护缺陷（2102）、标志标识缺陷（2113） **环境因素：**作业场地光照不良（3214） **管理因素：**职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全（41）、职业卫生安全责任制不完善或未落实（42）、安全生产规章制度不完善（43）、应急管理缺陷（46）、其它管理因素缺陷（49）

7	事故氯吸收装置	泄漏、灼烫、容器爆炸、中毒	**人的因素：**负荷超限（1101）、健康状况异常（1102）、心理异常（1104）、辨识功能缺陷（1105）、其他心理、生理性危险和有害因素（1199）、指挥错误（1201）、操作错误（1202）、监护失误（1203）、其他行为性危险和有害因素（1299） **物的因素：**设备、设施、工具、附件缺陷（2101）、防护缺陷（2102）、高温物质（2110）、信号缺陷（2112）、标志标识缺陷（2113）、作业场地杂乱（3204）、信息系统缺陷（2115）、健康危害（2202） **环境因素：**作业场所空气不良（3111）、室内安全通道缺陷（3108）、房屋安全出口缺陷（3109） **管理因素：**职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全（41）、职业卫生安全责任制不完善或未落实（42）、安全生产规章制度不完善（43）、安全投入不足（44）、应急管理缺陷（46）、其它管理因素缺陷（49）
8	液碱储罐	灼烫、泄漏	**人的因素：**负荷超限（1101）、健康状况异常（1102）、心理异常（1104）、辨识功能缺陷（1105）、其他心理、生理性危险和有害因素（1199）、指挥错误（1201）、操作错误（1202）、监护失误（1203）、其他行为性危险和有害因素（1299） **物的因素：**设备、设施、工具、附件缺陷（2101）、防护缺陷（2102）、高温物质（2110）、信号缺陷（2112）、标志标识缺陷（2113）、作业场地杂乱（3204）、信息系统缺陷（2115）、健康危害（2202） **环境因素：**作业场所空气不良（3111）、室内安全通道缺陷（3108）、房屋安全出口缺陷（3109） **管理因素：**职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全（41）、职业卫生安全责任制不完善或未落实（42）、安全生产规章制度不完善（43）、安全投入不足（44）、应急管理缺陷（46）、其它管理因素缺陷（49）

9	蒸汽系统	灼烫、泄漏	**人的因素：**负荷超限（1101）、健康状况异常（1102）、心理异常（1104）、辨识功能缺陷（1105）、其他心理、生理性危险和有害因素（1199）、指挥错误（1201）、操作错误（1202）、监护失误（1203）、其他行为性危险和有害因素（1299） **物的因素：**设备、设施、工具、附件缺陷（2101）、防护缺陷（2102）、高温物质（2110）、信号缺陷（2112）、标志标识缺陷（2113）、作业场地杂乱（3204）、信息系统缺陷（2115）、健康危害（2202） **环境因素：**作业场所空气不良（3111）、室内安全通道缺陷（3108）、房屋安全出口缺陷（3109） **管理因素：**职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全（41）、职业卫生安全责任制不完善或未落实（42）、安全生产规章制度不完善（43）、安全投入不足（44）、应急管理缺陷（46）、其它管理因素缺陷（49）
10	氯气输出管道	中毒、泄漏、灼烫	**人的因素：**负荷超限（1101）、健康状况异常（1102）、心理异常（1104）、辨识功能缺陷（1105）、其他心理、生理性危险和有害因素（1199）、指挥错误（1201）、操作错误（1202）、监护失误（1203）、其他行为性危险和有害因素（1299） **物的因素：**设备、设施、工具、附件缺陷（2101）、防护缺陷（2102）、高温物质（2110）、信号缺陷（2112）、标志标识缺陷（2113）、作业场地杂乱（3204）、信息系统缺陷（2115）、健康危害（2202） **环境因素：**作业场所空气不良（3111）、室内安全通道缺陷（3108）、房屋安全出口缺陷（3109） **管理因素：**职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全（41）、职业卫生安全责任制不完善或未落实（42）、安全生产规章制度不完善（43）、安全投入不足（44）、应急管理缺陷（46）、其它管理因素缺陷（49）

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

该项目在储运过程中可能出现的其它事故类型为触电、机械致害、物体打击、厂内车辆致害、高处坠落、窒息、淹溺、坍塌、起重致害、跌落、高

温、低温。其分布情况见下表 5-2。

表 5-2 可能造成作业人员伤亡的其它事故的危险、有害因素及其分布

事故类型 / 场所	触电	机械伤害	物体打击	厂内车辆致害	高处坠落	淹溺	坍塌	起重致害	跌落	窒息	低温	高温	危险、有害因素
液氯贮槽厂房	√	√	√	√	√	–	√	–	√	√	√	–	见 F2.1.2.1
变电所	√	–	–	–	√	–	√	–	√	–	–	–	
控制室	√	–	–	–	√	–	√	–	√	–	–	–	
消防泵房	√	√	√	–	√	–	√	√	–	√	–	–	
初期雨水池、事故池、雨水监测池	√	–	–	–	–	√	–	–	√	√	–	–	
消防水池	–	–	–	–	–	√	–	–	–	√	–	–	
事故氯吸收装置	√	√	√	√	√	–	√	–	√	√	–	√	
液碱储罐	–	–	√	√	√	–	√	–	–	–	–	–	
管廊	√	–		–	–	–	√	–	–	–	–	–	
蒸汽系统	–	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	√	
氯气输出管道（新建管廊）	–	–	√		√		–	–	–	–	–	–	

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》（GB18218-2018）辨识，大连华一锂电科技有限公司液氯贮槽厂房构成一级重大危险源场所，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，该项目为国内外常

用的液氯全气化工艺，吸收工艺采用两级碱液吸收产生副产次氯酸钠，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 日起实施，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》《公安部、商务部、应急管理部等关于将 4-哌啶酮和 1-叔丁氧碳基-4-哌啶酮列为易制毒化学品管理的公告》（公告自 2025 年 7 月 21 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（2015 版及后续调整公告）》，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：

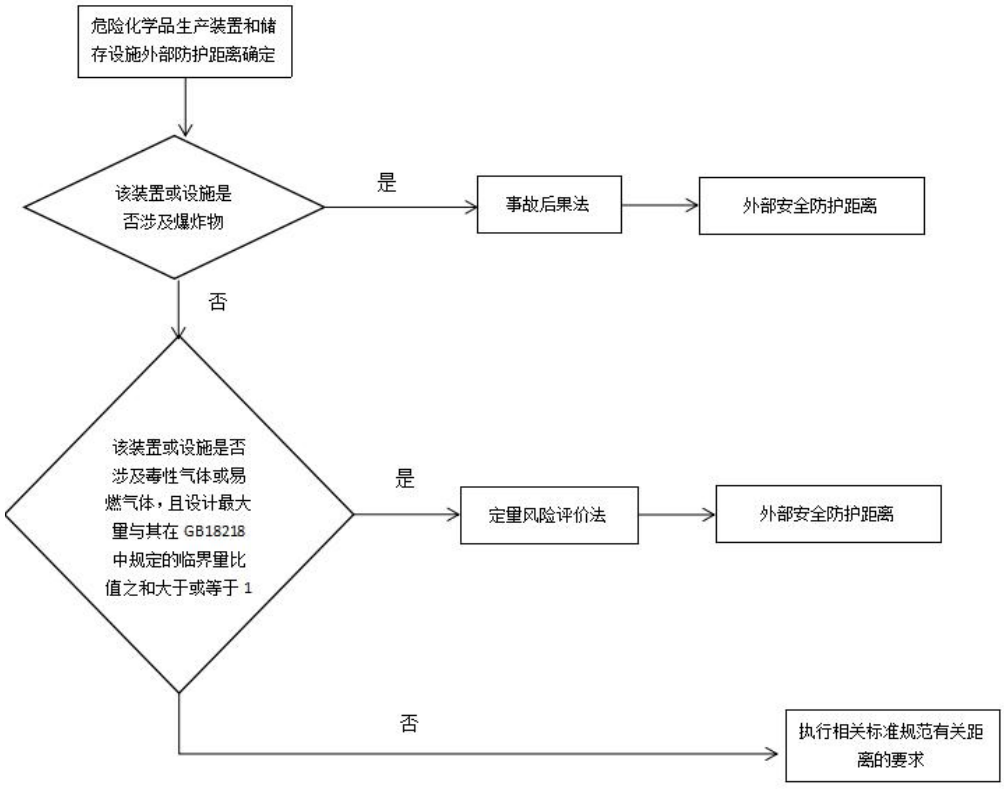


图 5-1 危险化学品生产装置和储存设施外部防护距离确定流程

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

该项目液氯储罐厂房涉及毒性气体且构成一级危险化学品重大危险源，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，采用定量风险评价法计算外部安全防护距离，采用南京安元安全评价软件对液氯储罐及附属设施进行安全防护距离计算，得出区域总图外部安全防护距离模拟图如下：

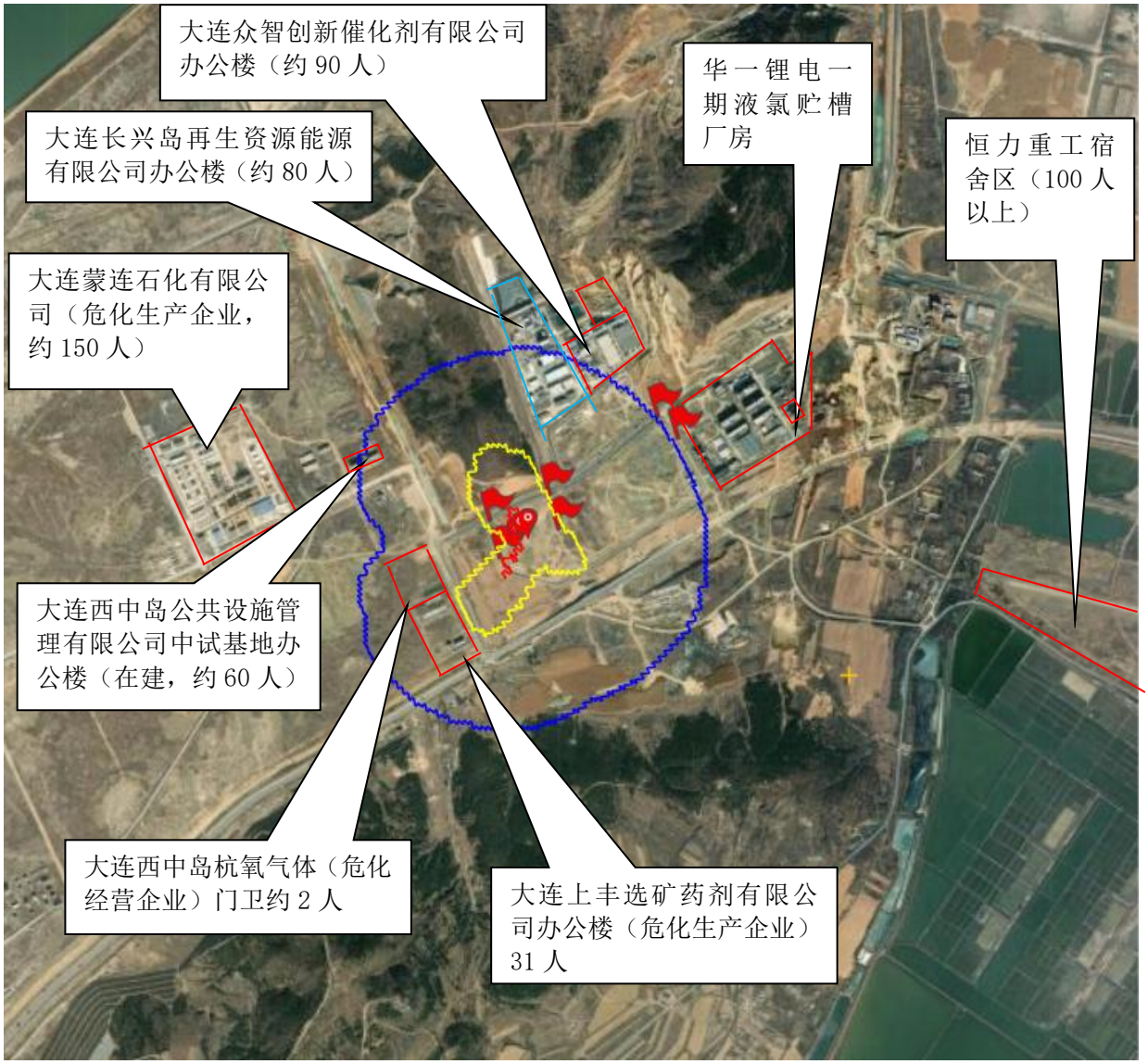


图 5-1 区域总图外部安全防护距离模拟图

表 5.10.1 防护目标统计表

防护目标名称	防护目标类型	防护类型
大连长兴岛再生能源有限公司办公楼（约 80 人）	其他非危险化学品工业企业	三类防护目标
大连众智创新催化剂有限公司办公楼（约 90 人）	其他非危险化学品工业企业	三类防护目标

恒力重工宿舍区，居住人数 100 人以上	高层住宅建筑	一类防护目标

小结：根据区域总图外部安全防护距离可知，

（1）1×10^{-5}/年等值曲线（红色）范围内不存在一般防护目标中的三类防护目标，符合附件表 2-12 的要求。

（2）在 3×10^{-6}/年等值曲线（黄色）范围不存在一般防护目标中的二类防护目标，符合附件表 2-12 的要求。

（3）在 3×10^{-7}/年等值曲线（蓝色）范围不存在高敏感防护目标、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 2-12 的要求。

综上，该项目外部安全防护距离符合要求。

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

本报告在液氯储罐厂房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 2-12 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 2-12 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 2-12 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。

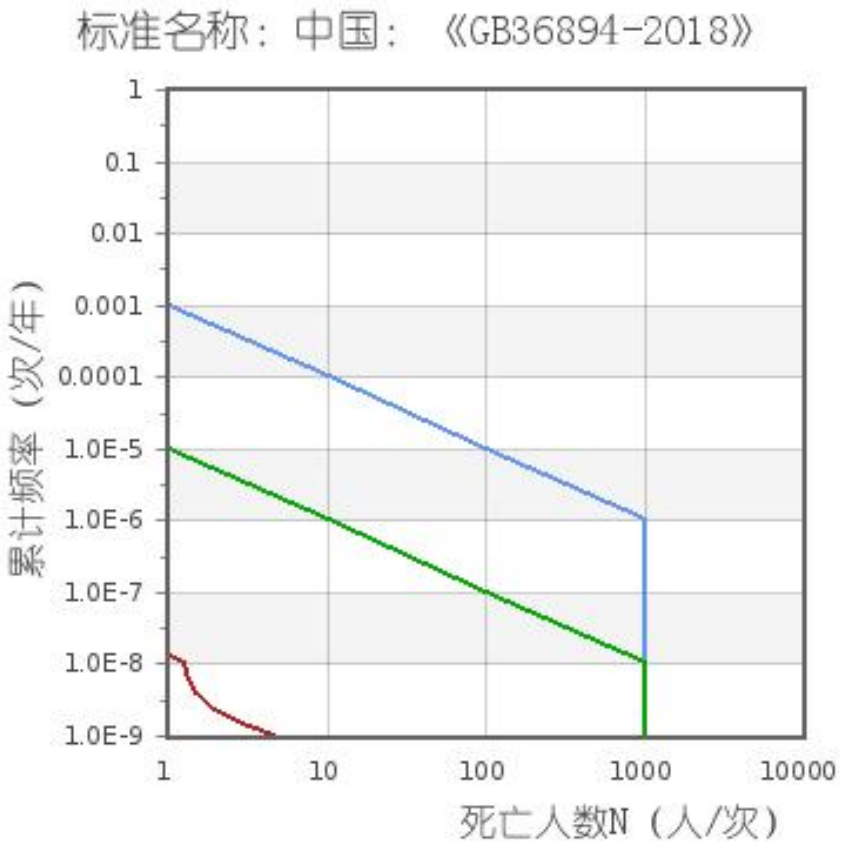


图 5-3 社会风险模拟曲线图

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爆炸的冲击波；②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

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）	是否超出厂区范围	可能受多米诺效应影响的危险源清单
液氯储罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	17.32	否	厂内压力容器超压、泄漏产生冲击波、高速碎片，引发周围储罐、
液氯储罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	20.82	否	
液氯储罐	完全破裂	压力容器物	长型设备	13.88	否	

		理爆炸				管道等设备设施失效,进而发生联锁爆炸、泄漏事故
液氯储罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	12.66	否	

小结：

根据装置多米诺半径模拟结果可知，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。

根据多米诺效应影响半径及可能受多米诺效应影响的危险源清单，提出如下消除、降低、管控安全风险的措施建议：

1）依据《特种设备使用管理规则》（TSG08-2026）要求，液氯储罐应定期检验、办理使用登记证方可投入使用。定期对压力储罐的安全附件进行检验，如安全阀、爆破片、压力表等。杜绝设备腐蚀、壁厚不足、焊缝缺陷、附件失灵等硬件隐患。及时报废超期带病、检测不合格压力容器，从设备层面消除超压爆炸、破裂泄漏的初始风险。

2）依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 6.1.2 条，严格控制液氯储罐液位、温度、压力检测及远程报警功能。液氯储罐储存系数不应超过 0.8。

3）依据《化工企业总图运输设计规范》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 6 主要生产设备区全年最小频率风向的上风侧。

4）依据《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 5.4.6 条，液氯储罐应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧及地势较低开阔地带。应远离厂区主干道和装卸设施，与人员集中活动场所边缘的距离不应小于 50m。地上液氯储罐的地坪应低于周围地面 0.3-0.5m 或在储罐周围做高出地坪

0.3-0.5m 的围堰。

5）依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第 6.1.2 条，卧式储罐的简体长度小于 6000mm 时，应设置 1 个人孔；筒体长度大于或等于 6000mm 时，宜设置 2 个人孔并宜分别设置在罐筒体的两端。人孔应安装在储罐的顶部。

6）依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第 6.2.1 条，压力储罐液相进出口接合管宜安装在储罐底部。

7）依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第 6.2.5 条，与储罐连接的管道应采用柔性连接方式，并应满足抗震和防止储罐沉降的要求。不宜采用软管连接。

8）依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第 6.3.4 条，压力储罐应另设一套专用于高高液位报警并联锁切断储罐进料管道阀门的液位测量仪表或液位开关。高高液位报警的设定高度，不应大于液相体积达到储罐计算容积的 90%时的高度。

9）依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第 6.3.6 条，压力储罐的压力、液位和温度测量信号应传送至控制室集中显示。

10）依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第 7.1 条，石油化工储罐和管道应根据 SH / T3022 的规定，采取防腐蚀措施。

5.10.4 周边危险源对本项目的反向多米诺分析

该项目周边危险源为大连上丰选矿药剂有限公司厂区内的二氯甲烷储罐、二硫化碳储罐、异丁醇储罐、异戊醇储罐、乙醇储罐、异丙醇储罐、二硫化碳计量罐、发生池火灾事故和蒸气云爆炸事故。采用《南京安元安全评价软件》对上述设备设施发生池火灾、蒸气云爆炸事故所产生多米诺效应进行分析，分析结果如下：

表 5-4 大连上丰选矿药剂有限公司厂区内装置的多米诺半径模拟结果

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）	是否超出厂区范围	可能受多米诺效应影响的危险源清单
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	12.97	否	CS_2爆炸极限极宽，蒸气云爆炸威力大；冲击波可直接破坏所有邻近常压储罐，造成破裂泄漏，发生二次事故；计量罐泄漏形成蒸气云爆炸，近距离储罐受冲击波破坏；乙醇蒸气云爆炸，冲击波破坏周边储罐；
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	15.68	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	10.17	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	9.02	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	26.29	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	31.78	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	20.62	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	18.30	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	

二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	53.65	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	64.87	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	42.07	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	37.34	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	76.87	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	92.94	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	60.28	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	53.50	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	11.87	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	11.87	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
二氯甲烷储罐	泄漏到大气中-完全破	池火灾	小型设备	0.00	否	

	裂					
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	11.99	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	14.50	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	9.40	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	8.35	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	21.79	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	26.35	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	17.09	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	15.17	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳储	泄漏到大气	蒸气云爆炸	常压容器	39.60	否	

罐 2	中-大孔泄漏					
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	47.87	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	31.05	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	27.56	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	70.13	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	84.79	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	55.00	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	48.81	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 2	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	11.99	否	

二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	14.50	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	9.40	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	8.35	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	21.79	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	26.35	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	17.09	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	15.17	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	39.60	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-大孔泄	蒸气云爆炸	压力容器	47.87	否	

	漏					
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	31.05	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	27.56	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	70.13	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	84.79	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	55.00	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	48.81	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳储罐 1	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	9.72	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	11.75	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气	蒸气云爆炸	长型设备	7.62	否	

	中-小孔泄漏					
异丁醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	6.76	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	9.38	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	22.80	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	27.56	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	17.88	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	15.86	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	9.38	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	35.81	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	43.29	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	28.08	否	

异丁醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	24.92	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	常压容器	9.38	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	90.23	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	109.09	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	70.76	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	62.79	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	9.38	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	12.25	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	14.81	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	9.60	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-小孔泄	蒸气云爆炸	小型设备	8.52	否	

	漏					
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	9.38	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	21.68	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	26.21	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	17.00	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	15.09	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	9.38	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	43.56	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	52.66	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	34.16	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	30.31	否	
异丁醇储罐	泄漏到大气	池火灾	常压容器	9.38	否	

2	中-大孔泄漏					
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	71.62	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	86.58	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	56.16	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	49.84	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	9.38	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丁醇储罐2	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	9.87	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	11.93	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	7.74	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	6.87	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	9.48	否	

异戊醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	22.08	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	26.70	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	17.32	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	15.37	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	9.48	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	44.24	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	53.48	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	34.69	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	30.78	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	常压容器	9.48	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄	池火灾	压力容器	8.08	否	

	漏					
异戊醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	57.73	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	69.79	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	45.27	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	40.17	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	9.48	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	8.08	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
异戊醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	14.24	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	17.21	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	11.16	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	9.91	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	2.92	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	2.62	否	
异戊醇计量	泄漏到大气	池火灾	长型设备	0.00	否	

罐	中-小孔泄漏					
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	32.29	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	39.04	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	25.32	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	22.47	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	2.92	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	2.62	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	53.59	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	64.79	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	42.02	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	37.29	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	常压容器	2.92	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	压力容器	2.62	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	

异戊醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	53.59	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	64.79	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	42.02	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	37.29	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	2.92	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	2.62	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
异戊醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	10.49	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	12.68	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	8.23	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	7.30	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	2.62	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	2.62	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄	池火灾	小型设备	0.00	否	

	漏					
乙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	20.53	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	24.82	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	16.10	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	14.29	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	2.62	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	2.62	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	34.58	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	41.81	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	27.12	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	24.07	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	常压容器	2.62	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	压力容器	2.62	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
乙醇储罐	泄漏到大气	蒸气云爆炸	常压容器	45.51	否	

	中-完全破裂					
乙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	55.02	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	35.69	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	31.67	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	2.62	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	2.62	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
乙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	16.88	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	20.41	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	13.24	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	11.75	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	2.62	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	2.62	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	16.88	否	

乙醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	20.41	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	13.24	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	11.75	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	2.62	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	2.62	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	33.76	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	40.81	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	26.47	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	23.49	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	常压容器	2.62	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	压力容器	2.62	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	57.73	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-完全破	蒸气云爆炸	压力容器	69.79	否	

	裂					
乙醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	45.27	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	40.17	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	2.62	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	2.62	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
乙醇计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	10.05	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	12.16	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	7.88	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	7.00	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	8.98	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	19.68	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	23.79	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气	蒸气云爆炸	长型设备	15.43	否	

	中-中孔泄漏					
异丙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	13.70	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	8.98	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	32.36	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	39.12	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	25.38	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	22.52	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	常压容器	8.98	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	53.42	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	64.59	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	41.89	否	

异丙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	37.18	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	8.98	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	8.08	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
异丙醇储罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	17.93	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	21.67	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	14.06	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	12.48	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	34.59	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	41.82	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	27.13	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-中孔泄	蒸气云爆炸	小型设备	24.07	否	

	漏					
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	70.13	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	84.79	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	55.00	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	48.81	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	常压容器	11.87	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	小型设备	0.00	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	72.39	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	87.52	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	56.77	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	50.38	否	
二硫化碳计	泄漏到大气	池火灾	常压容器	11.87	否	

量罐	中-完全破裂					
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	11.87	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00	否	
二硫化碳计量罐	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00	否	

小结：

根据装置多米诺半径模拟结果可知，大连上丰选矿药剂有限公司生产装置、储存设施发生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，因此大连上丰选矿药剂有限公司厂区内的二氯甲烷储罐、二硫化碳储罐、异丁醇储罐、异戊醇储罐、乙醇储罐、异丙醇储罐、二硫化碳计量罐、发生池火灾事故和蒸气云爆炸事故不会对本项目产生多米诺效应。

该项目周边危险源为大连蒙连石化有限公司醚后碳四、剩余碳四、剩余碳四、石脑油储罐、汽油储罐、高清汽油储罐、98#高清汽油储罐、甲基叔丁基醚储罐、92#乙醇汽油储罐、98#高清汽油储罐、乙醇储罐、异辛烷储罐，采用《南京安元安全评价软件》对上述设备设施发生池火灾、喷射火、蒸气云爆炸事故所产生多米诺效应进行分析，分析结果如下：

表 5-5 大连蒙连石化有限公司厂区内装置发生多米诺效应结果

装置名称	目标装置类型	多米诺半径（m）	是否超出厂区范围	可能受多米诺效应影响的危险源清单
醚后碳四储罐	常压容器	33.3479	否	厂内压力容器超压、泄漏产生冲击波、高速碎片，引发周围储罐、管道等设备设施失效，进而发生联锁爆炸、泄漏事故
醚后碳四储罐	压力容器	33.0837	否	
醚后碳四储罐	长型设备	21.4593	否	
醚后碳四储罐	小型设备	19.044	否	
剩余碳四储罐	常压容器	33.3134	否	
剩余碳四储罐	压力容器	33.0609	否	
剩余碳四储罐	长型设备	21.4445	否	
剩余碳四储罐	小型设备	19.0309	否	
石脑油储罐	常压容器	70.3473	否	

石脑油储罐	压力容器	85.0479	否	
石脑油储罐	长型设备	55.1652	否	
石脑油储罐	小型设备	48.9564	否	
甲基叔丁基醚储罐	常压容器	39.8695	否	
甲基叔丁基醚储罐	压力容器	48.2011	否	
甲基叔丁基醚储罐	长型设备	31.2651	否	
甲基叔丁基醚储罐	小型设备	27.7462	否	
98#汽油储罐	常压容器	73.4826	否	
98#汽油储罐	压力容器	88.8383	否	
98#汽油储罐	长型设备	57.6239	否	
98#汽油储罐	小型设备	51.1383	否	
92#高清汽油储罐	常压容器	73.4826	否	
92#高清汽油储罐	压力容器	88.8383	否	
92#高清汽油储罐	长型设备	57.6239	否	
92#高清汽油储罐	小型设备	51.1383	否	
92#乙醇汽油储罐	常压容器	84.1166	否	
92#乙醇汽油储罐	压力容器	101.6945	否	
92#乙醇汽油储罐	长型设备	65.9629	否	
92#乙醇汽油储罐	小型设备	58.5387	否	
98#高清汽油储罐	常压容器	84.1166	是	
98#高清汽油储罐	压力容器	101.6945	是	
98#高清汽油储罐	长型设备	65.9629	是	
98#高清汽油储罐	小型设备	58.5387	是	
乙醇储罐	常压容器	66.0228	否	
乙醇储罐	压力容器	79.8196	否	
乙醇储罐	长型设备	51.774	否	
乙醇储罐	小型设备	45.9468	否	
异辛烷储罐	常压容器	76.3328	是	
异辛烷储罐	压力容器	89.606	是	
异辛烷储罐	长型设备	58.1218	是	
异辛烷储罐	小型设备	51.5802	是	

小结：根据装置多米诺半径模拟结果可知，大连蒙连石化有限公司生产装置、储存设施发生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，因此大连蒙连石化有限公司醚后碳四、剩余碳四、剩余碳四、石脑油储罐、汽油储罐、高清汽油储罐、98#高清汽油储罐、甲基叔丁基醚储罐、92#乙醇汽油储罐、98#高清汽油储罐、乙醇储罐、异辛烷储罐发生池火灾、喷射火、蒸气云爆炸事故不会对本项目产生多米诺效应。

该项目周边危险源为大连西中岛杭氧气体有限公司氮气缓冲罐，采用《南京安元安全评价软件》对上述设备设施发生压力容器物理爆炸事故所产生多米诺效应进行分析，分析结果如下：

表 5-5 大连西中岛杭氧气体有限公司厂区内装置发生多米诺效应结果

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
氮气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	23.85
氮气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	28.67
氮气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	19.11
氮气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	17.43

小结：根据装置多米诺半径模拟结果可知，大连西中岛杭氧气体有限公司生产装置、储存设施发生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，因此大连西中岛杭氧气体有限公司氮气储罐发生压力容器物理爆炸事故不会对本项目产生多米诺效应。

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、安全管理等六个单元。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 6 个单元：

1）选址及总平面布置：包括该产业政策、选址（企业内部设施防火间距、建设项目总图布置）、周边环境情况。

2）建（构）筑物单元：液氯储罐厂房、变电所、控制室、消防泵房。

3）工艺及设备单元：包括液氯气化工艺、事故氯吸收工艺、液氯卸车工艺、液碱卸车工艺。

4）储运单元：液碱储罐区、液氯储罐区；

5）公用工程及辅助设施单元：自动控制系统、供配电系统、防雷防静电、通信、给排水系统、供气系统、消防系统；

6）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	选址及总平面布置单元	安全检查表	符合性评价。选用安全检查表确定该项目所在区域的周边环境与规范的符合性。采用定量分析法计算项目的外部安全防护距离
2	建、构筑物单元	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、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。
3	工艺及设备单元	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、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选取的主要设备、设施的危险程度等级。 3.采用南京安元科技有限公司的定量事故模拟软件进行模拟分析。
4	储运单元	1.预先危险性分析法 2.危险度分析法 3.定量事故模拟计算法	1.采用预先危险性分析法对系统存在的各种危险因素、出现条件、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选取的主要设备、设施的危险程度等级。 3.采用南京安元科技有限公司的定量事故模拟软件进行模拟分析。
5	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。

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

该项目列入《危险化学品目录》中的危险化学品主要有氯气、液碱等。主要危险、有害因素是中毒、容器爆炸、灼烫等。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 t	温度℃	压力（MPa）	状态	主要危险有害因素
液氯气化间	液氯气化工艺	氯气	99%	0.5	常温	1MPa	气	有毒性、腐蚀性、爆炸性
液氯储槽间	液氯储存	液氯	99%	513.216	≤35℃	≤1.0MPa	液	有毒性、腐蚀性、爆炸性
液氯卸车间	液氯卸车工艺	液氯	99%	0.5	常温	1MPa	液	有毒性、腐蚀性、爆炸性
事故氯吸收装置	氯吸收工艺	液碱	15-20%	0.5	常温	常压	液	腐蚀性
		氯气	99%	0.5	常温	1MPa	气	有毒性、腐蚀性
液碱储罐区	液碱储存	液碱	15-20%	636	常温	常压	液	腐蚀性

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）工艺及设备区单元

采用“预先危险性分析”得出结果，工艺及设备区单元危险等级III级，危险程度“危险的”，说明会造成人员重大伤亡和系统严重破坏，必须予以果断排除并进行重点防范（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为Ⅱ级，危险程度“临界的”，处于事故的边缘状态，暂时还不会造成人员伤亡和财产损失，应予以排除或采取措施（详见附件“F2.2.1.2”）

（3）建、构筑物单元

采用“预先危险性分析”得出结果，建构筑物单元危险等级Ⅱ级，危险程度“临界的”，说明处于事故的边缘状态，暂时还不会造成人员伤亡和财产损失，应予以排除或采取措施（详见附件“F2.2.1.1”）。

（4）储运单元

采用“预先危险性分析”得出结果，储运单元危险等级III级，危险程度“危险的”，必然会造成人员伤亡和财产损失，要立即采取措施（详见附件“F2.2.1.1”）。

（5）项目总的固有危险程度

通过对大连华一锂电科技有限公司液氯气化车间新建项目各个单元的评价结果，项目存在的固有危险是泄漏、中毒、容器爆炸、灼烫、触电、机械致害、物体打击、厂内车辆致害、高处坠落、坍塌、跌落，总的固有危险程度为III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	工艺及设备单元	液氯储罐厂房	泄漏、中毒、容器爆炸、灼烫、触电、机械致害、物体打击、厂(场)内车辆致害、高处坠落、坍塌、跌落	III	危险的
		事故氯吸收装置	泄漏、容器爆炸、灼烫、中毒、触电、机械致害、物体打击、厂(场)内车辆致害、高处坠落、坍塌、跌落、窒息	III	危险的
		工艺管道	泄漏、管道爆炸、中毒	III	危险的

2	公用工程及辅助设施单元	自控系统、供配电系统、防雷防静电、通信、给排水系统、供气系统、消防系统；	火灾、触电、厂(场)内车辆致害、容器爆炸	II	临界的
3	储运单元	液碱储罐	泄漏、灼烫、窒息、高处坠落、厂(场)内车辆致害	III	危险的
		液氯储罐	泄漏、灼烫、中毒	III	危险的
4	建、构筑物单元	液氯储罐厂房、变电所、控制室、消防泵房	坍塌	II	临界的
建设项目总体				III	危险的

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I（高度危险）。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
液氯气化工艺单元	气化器	液氯储罐厂房	II
	缓冲罐		II
事故氯吸收工艺单元	一级吸收塔	事故氯吸收装置区	III
	二级吸收塔		III
	一级吸收塔循环泵		III
	二级吸收塔循环泵		III
液碱卸车工艺单元	卸车软管	液碱卸车区	III
	液碱卸车泵		III
	液碱输送泵		III
液氯卸车工艺单元	液氯卸车鹤管	液氯储罐厂房	II
	液氯卸车气化器		II
液碱储存单元	液碱储罐	液氯储罐厂房	III
液氯储存单元	液氯储罐	事故氯吸收装置区	I

工艺管道	液氯管道	管廊	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（2026 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

该项目不涉及可燃性的化学品。

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 8-4：

表 8-4　毒性的化学品的浓度和质量表

危险物名称	液氯	
	储存单元	生产单元
质量（t）	513.216t	0.5t
浓度	99%	99.9%

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、液碱等。其浓度和质量见下表 8-5：

表 8-5 腐蚀性的化学品浓度和质量表

危险物名称	液氯		液碱	
	储存单元	生产单元	储存单元	生产单元
质量（t）	513.216t	2.5t/h	636t	0.03t/h
浓度	99%	99%	32%	15-20%

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

1）液氯卸车工艺可能出现危险化学品泄漏的可能性分析

该项目涉及液氯专用槽车卸车工艺，若操作人员接管失误，可能会造成氯气泄漏风险。

若槽车来的液氯中有杂质，如水、氢气、氧气、三氯化氮等，在使用中易发生危险，特别是三氯化氮积累后，容易引发爆炸危险（三氯化氮极不稳定，稍加震动或光照就会发生爆炸性分解）。若氯气管道采用的材质不对，如材质中含有钛，钛与氯气反应生成四氯化钛，反应放出大量的热并且生成物属于易燃物质，可能会引发火灾爆炸风险。

液氯储罐至卸车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。

卸车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。

液氯输送泵未采用无轴封泵，可能会造成液氯泄漏风险。

液氯设备、管道上法兰处未使用耐氯、耐压、耐温性能密封垫片，可能会造成氯泄漏风险。

液氯鹤管的拉断阀及其螺栓、万向节等关键设备，长期处于承压和疲劳运行状态，造成密封不严泄漏。

液氯卸车鹤管未采用拉断阀，可能会造成液氯泄漏风险。

频繁的管道连接和压力波动，易导致卸车管道法兰连接处垫片破损泄漏；

液氯有腐蚀性，长期使用的管道可能因腐蚀出现砂眼等缺陷，造成泄漏风险；

2）液氯储存区可能出现危险化学品泄漏的可能性分析

人的因素（人为失误引发泄漏）：

操作失误：装卸、倒罐作业时阀门误开关、超压充装、液位监控不到位，过量充装造成储罐超压；作业人员违章拆卸法兰、盲板。

巡检维护不到位：未按时巡检，对阀门外渗、法兰微量泄漏未能及时发现；带压检修，违规敲击储罐、管道附件。

作业人员技能不足：不熟悉液氯特性，应急处置操作错误，处置过程扩大泄漏。

违章作业：动火、受限空间等作业未落实隔离措施，损伤储罐及附属管线

物的因素：

储罐本体：液氯含水时会对碳钢储罐产生腐蚀，长期运行造成罐壁减薄、点蚀穿孔；储罐疲劳裂纹；安全阀失效、爆破片超期未更换。

管线及附件：法兰垫片老化破损、阀门填料函腐蚀泄漏；管道焊缝腐蚀开裂；压力表、液位计破损失效；软管老化开裂（装卸鹤管）。

安全附件故障：安全阀卡涩、起跳后无法回座造成持续泄漏；紧急切断阀故障，发生泄漏无法切断物料。

设备选型缺陷：材质选型不当，不耐氯气腐蚀；设备制造遗留缺陷。

环境因素：

温度环境：夏季高温暴晒，罐内液氯气化，罐压异常升高，超压造成密封失效、安全阀起跳泄放。

外力破坏：地震、地基沉降，造成储罐、管线变形开裂；车辆撞击储罐区管线、阀门。

管理因素：

制度不完善：设备定期检测、腐蚀检测、安全阀校验制度不落实；未执行充装复核制度。

隐患排查不到位：微量泄漏隐患长期未治理；缺少设备腐蚀台账。

培训与应急不足：岗位人员培训缺失；泄漏应急物资（碱液、堵漏工具、防毒装备）缺失或失效。

变更管理缺失：储罐、管线改造变更未做风险评估，留下设备隐患。

3）液氯气化间出现危险化学品泄漏可能性分析

人的因素：

操作失误：气化器加热介质控制不当，加热温度过高，造成气化超压；进液阀门调节错误，液氯过量进入气化器导致液氯窜入氯气管道；误开关隔断阀门，造成系统憋压。

违章作业：带压拆卸法兰、阀门；检修未彻底置换、盲板隔离；敲击、撞击设备管线；维修后垫片安装不到位、螺栓紧固不均。

巡检不到位：未及时发现法兰、填料处微量渗漏；压力、温度异常报警未及时处置。

人员能力不足：不熟悉气化工艺，泄漏初期处置不当，扩大泄漏规模。

物的因素（主要泄漏来源）：

气化器本体：液氯含水造成内壁腐蚀；冷热交替交变应力产生裂纹；换热管束腐蚀、胀口渗漏；材质不满足液氯- 氯气工况发生腐蚀穿孔。

管道及密封附件：气化进出口管线焊缝腐蚀开裂；法兰垫片老化、被氯气腐蚀失效；阀门填料腐蚀、阀杆磨损外漏；软管、接头老化破损。

安全附件失效：压力表、温度计失灵无报警；安全阀卡涩、起跳不回座；紧急切断阀故障，泄漏时无法切断液氯进料；液位计破损泄漏。

设备缺陷：设备制造遗留缺陷；内部结垢腐蚀未及时检修，造成局部壁厚减薄。

环境因素：

温度影响：加热介质失控超温，系统压力急剧升高，破坏密封结构；环

境低温造成管线应力变化。

外力损伤：管线振动造成焊缝、法兰松动；设备基础沉降引发管线变形开裂。

环境腐蚀：室内潮湿，设备外部螺栓、法兰锈蚀，加剧密封失效。

4）事故氯吸收装置出现危险化学品泄漏可能性分析

人的因素：

操作失误：装置启停操作错误，风机、碱液泵启停顺序颠倒，氯气未被及时抽入吸收塔，氯气倒窜向外泄漏；碱液浓度配比错误，中和失效，尾气超标逸出。

检修违章：带压拆装法兰、人孔；检修隔离不到位，未置换残留氯气；检修后垫片漏装、螺栓紧固不均；内部构件检修时磕碰损伤塔体、管线。

巡检不到位：未及时发现法兰渗漏、循环管线滴漏；报警、液位压力异常未及时处置。

人员技能不足：不熟悉工艺流程，异常工况处置错误，造成氯气外溢扩大。

物的因素（主要泄漏来源）：

塔体及内部构件：氯气- 碱液交替腐蚀，塔壁、塔内填料支承板腐蚀减薄；塔体焊缝腐蚀开裂；人孔密封面腐蚀。

工艺管线附件：氯气进塔管线、尾气管线腐蚀；法兰垫片老化、腐蚀破损；阀门填料泄漏；循环碱液管线腐蚀穿孔，碱液喷溅泄漏。

机泵设备：碱液循环泵机封损坏，碱液外漏；引风机密封失效，氯气从风机轴封向外泄漏。

安全与监测附件：压力、液位、氯气检测报警仪故障；联锁失效，不能在异常时联锁报警；吸收塔放空、旁路阀门卡涩内漏。

设备材质缺陷：选材不抗氯碱腐蚀；制造遗留焊缝缺陷；长期运行冲刷

腐蚀造成局部破损。

环境因素：

工艺工况波动：上游大量泄放事故氯气，造成吸收塔超压，冲破密封，氯气外溢；系统负压破坏，形成正压氯气外泄。

振动影响：循环泵、风机运行振动，造成管线焊缝、法兰螺栓松动，引发泄漏。

环境腐蚀：潮湿盐雾环境加速设备外部螺栓、壳体锈蚀，加剧密封失效。

发生可能性：中等，多为间接诱因，工况冲击、设备振动会加速设备密封失效。

管理因素：

设备管理不足：塔器、管线未定期测厚检测；机泵密封件未定期更换；报警仪表未按期校验；缺少腐蚀检查台账。

工艺管控缺失：未管控碱液浓度、循环量；缺少超压、负压保护联锁；未定期做事故氯吸收联动试验。

隐患排查不到位：对微量渗漏隐患未能及时治理。

作业及应急管理：检维修票证、盲板管理不规范；岗位培训不足；防护物资配置不足，未定期开展事故氯泄漏处置演练。

以上生产过程中的设备损坏或操作失误引起泄漏，大量有毒有害物质的释放，将会导致火灾、容器爆炸、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。

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

该项目涉及液氯储存、气化、卸车工艺、事故氯吸收工艺，不涉及易燃易爆物质，因此该项目危险化学品泄漏后不会造成爆炸、火灾。

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

该项目涉及液氯储存、液氯气化、液氯卸车，该项目涉及液氯槽车卸车

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。

若液氯卸车系统未设置万向充装系统，可能会造成液氯泄漏中毒风险。液氯储罐至卸车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。

液氯卸车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。

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，可致喉头痉挛、窒息、死亡或陷入昏迷，出现脑水肿或中毒性休克，甚至心搏骤停而发生“电击样”死亡，或可引起支气管黏膜坏死脱落，导致窒息。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：1mg/m^3。液氯储罐发生有毒有害气体泄漏速率如下：

表 8.2.3-1 液氯储罐发生有毒有害气体泄漏速率表

序号	泄漏模式	泄漏尺寸 mm	泄漏速率 kg/s	泄漏时间 s	泄漏总量 kg
1	小孔泄漏	5	1.995	600	1197
2	中孔泄漏	25	48.873	300	14961.9
3	大孔泄漏	100	797.966	120	95755.92

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的国家标准》GB/T37243-2019 附录 G，具体如下：

物质的 ERPGs 值包括以下 3 类：

ERPG-1：当人员暴露在低于该浓度的环境中 1h 时，除受到短暂的微弱不良健康影响，或恶劣气味之外，不会有更严重的不良影响。

ERPG-2：当人员暴露在低于该浓度的环境中 1h 时，不会受到不可逆或严重健康影响，或者不会降低人员自身采取防护措施的能力。

ERPG-3：当人员暴露在低于该浓度的环境中 1h 时，不会产生危及生命健康的影响。

PC-TWA：是指以时间为权数规定的 8 小时工作日、40 小时工作周的平均容许接触浓度。PC-TWA 是《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1-2019）规定的强制性职业卫生标准。企业必须采取措施，确保工作场所空气中有害物质的浓度低于此限值。

PC-STEL：在实际测得的 8h 工作日、40h 工作周平均接触浓度遵守 PC-TWA 的前提下，容许劳动者短时间（15min）接触的加权平均浓度。

MAC：在一个工作日内、任何时间、工作地点的化学有害因素均不应超过的浓度。

该项目涉及的物质毒性具体如下表所示：

表 8.2.3-2 物质毒性一览表

化学物质	ERPG-1	ERPG-2	ERPG-3	PC-TWA	PC-STEL	MAC
氯	1	3	20	-	-	1

8.2.4 出现爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡范围

该项目不涉及易燃易爆物质，涉及有毒物质氯气，采用《南京安元安全评价软件》，对该项目液氯储罐出现有毒有害物质泄漏、压力容器物料爆炸事故进行事故后果模拟计算，其造成人员伤亡范围见下表：

附件表 8.2.4-1 有毒有害物质泄漏事故后果分析表

装置名称	泄漏模式	泄漏频率	事故类型	事故发生概率	事故后果（m）
液氯储罐	小孔泄漏	0.00004	有毒有害物质泄漏	1.44E-5	下风向中毒危害距离（m）：167.00 横风向中毒危害距离（m）：11.11 下风向中毒危害面积（㎡）：

					2164.66
	中孔泄漏	0.0001	有毒有害物质泄漏	3.60E-5	下风向中毒危害距离（m）：719.00 横风向中毒危害距离（m）：45.00 下风向中毒危害面积（㎡）：37958.67
	大孔泄漏	0.00001	有毒有害物质泄漏	3.60E-6	下风向中毒影响最远距离（m）：13382.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间（秒）：2676.40
液氯储罐-2	小孔泄漏	0.00004	有毒有害物质泄漏	1.44E-5	下风向中毒危害距离（m）：167.00 横风向中毒危害距离（m）：11.11 下风向中毒危害面积（㎡）：2164.66
	中孔泄漏	0.0001	有毒有害物质泄漏	3.60E-5	下风向中毒危害距离（m）：719.00 横风向中毒危害距离（m）：45.00 下风向中毒危害面积（㎡）：37958.67
	大孔泄漏	0.00001	有毒有害物质泄漏	3.60E-6	下风向中毒影响最远距离（m）：17493.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间（秒）：3498.60
液氯储罐-3	小孔泄漏	0.00004	有毒有害物质泄漏	1.44E-5	下风向中毒危害距离（m）：167.00 横风向中毒危

					害距离（m）：11.11 下风向中毒危害面积（㎡）：2164.66
	中孔泄漏	0.0001	有毒有害物质泄漏	3.60E-5	下风向中毒危害距离（m）：719.00 横风向中毒危害距离（m）：45.00 下风向中毒危害面积（㎡）：37958.67
	大孔泄漏	0.00001	有毒有害物质泄漏	3.60E-6	下风向中毒影响最远距离（m）：17493.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间（秒）：3498.60

附件表 8.2.4-2 压力容器物理爆炸事故后果分析表

装置名称	泄漏模式	泄漏频率	事故类型	事故后果（m）			
				死亡半径	重伤半径	轻伤半径	财产损失半径
液氯储罐	完全破裂	0.000006	压力容器物理爆炸	11.00	14.50	19.00	8.00

8.2.5 同类设施发生的事故案例的后果和原因

（1）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。

（2）天津瑞福鑫化工 “10·24” 较大中毒事故（2025 年）

2025 年 10 月 24 日，天津市瑞福鑫化工有限公司在液氯卸车作业中发生

泄漏，造成 3 人死亡、23 人轻伤，直接经济损失 434.85 万元。事故核心在于鹤管拉断阀致断螺栓长期处于疲劳运行状态，在槽车与鹤管连接完毕进行卸料时螺栓因过载被拉断，而拉断阀阀芯已锈蚀卡滞、内部弹簧无法回弹，应急封闭功能完全失效，槽车罐内液氯从断裂处大量泄漏并迅速气化扩散。更严重的是，槽车紧急切断系统同样失效，司机未能打开远控阀，导致泄漏持续扩大。调查还发现，该企业违规将槽车罐作为固定储罐使用，擅自简化事故氯吸收工艺，删减在线监测和备用设备等必备安全设施，企业相关人员事后串供作伪证。这起事故集中暴露了设备全生命周期管理缺失与应急体系整体失效的叠加效应。

（3）河北利兴特种橡胶“5·13”氯气泄漏事故（2017 年）

2017 年 5 月 13 日凌晨，河北沧州利兴特种橡胶股份有限公司在液氯罐车向储罐卸料过程中，储罐底阀阀后出料管破裂，液氯大量泄漏，造成 2 人死亡、25 人住院治疗，周边 1000 余人紧急疏散。该企业为降低氯气使用成本、避免频繁切换钢瓶，违法私建 15m³ 液氯储罐，且事故发生后第一时间应急处置不力，加剧了后果。此案揭示的教训是：违规变更工艺、私增储存设施，使原本可控的卸车环节演变为重大泄漏事故，而初期应急能力的缺失则直接放大了伤亡。

（4）重庆天原化工总厂“4·16” 爆炸事故（2004 年）

2004 年 4 月 16 日，重庆天原化工总厂因氯冷凝器列管腐蚀穿孔，含高浓度铵的氯化钙冷冻盐水进入液氯系统，生成三氯化氮并在液氯储槽中富集至爆炸浓度，在启动事故氯处理装置时因振动引爆，造成 9 人死亡、3 人受伤，15 万群众紧急疏散。事故间接原因包括压力容器设备管理混乱、关键设备技术档案缺失、操作人员违规操作等多重问题。此案是三氯化氮富集爆炸的教科书式案例，凸显了液氯系统中铵盐控制和排污管理的极端重要性。

（5）液氯气化器盘管沙眼泄漏闪爆事故

某企业在液氯气化器运行中，氯气盘管出现沙眼泄漏，氯气进入气化器水箱，使热水呈酸性并与水箱碳钢发生化学反应生成氢气。维修动火作业时氢气被点燃发生闪爆，导致水箱爆裂。此案的独特教训在于：气化器氯气侧微小泄漏可能引发“氯气泄漏→酸性水→产氢→动火爆炸”的次生链式反应，日常对气化器盘管的检漏与水质监测缺一不可。

（6）美国 CSB 关于氯气铁路槽车卸料中毒事故（2007 年）

美国化学品安全委员会在对多起氯气铁路槽车卸料事故调查后发布安全公告，指出部分氯气转移系统缺乏有效的泄漏检测和紧急切断装置。调查发现，约 30%的散装氯气用户仅依赖槽车自带的紧急阀，而没有远程切断能力，一旦卸料软管破裂，无法快速停止氯气流出。CSB 正式建议企业安装能够在软管破裂时远程快速隔离泄漏的紧急切断系统，并建立氯气软管的质量保证体系。这一建议对国内液氯卸车环节的设备配置具有直接参照意义。

8.3 安全管理单元评价

该项目为新建危化储存项目，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，该项目属于企业建设与现有技术、工艺、主要装置（设施）相同，但生产装置相对独立的伴有危险化学品产生的。该建设项目安全管理体系工作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 8.3-1。

表 8.3-1 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）。

依据《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令74号）文件，对该公司特种设备安全主体责任落实情况进行检查如下：

表 8.3-2 特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定检查表

序号	检查内容	检查依据	落实情况	结论
1.	特种设备使用单位应当建立健全使用安全管理制度，落实使用安全责任制，保证特种设备安全运行。	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第74号）第三条	该公司建立安全使用安全管理制度，落实使用安全责任制，保证特种设备安全运行。	符合
2.	压力管道使用单位应当依法配备压力管道安全总监和压力管道安全员，明确压力管道安全总监和压力管道安全员的岗位职责。	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第74号）第五十二条	该公司配备压力管道安全总监和压力管道安全员，明确压力管道安全总监和压力管道安全员的岗位职责。	符合
3.	压力管道使用单位应当为压力管道安全总监和压力管道安全员提供必要的工作条件、教育培训和岗位待遇，充分保障其依法履行职责。	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第74号）第六十五条	该公司已对压力管道安全总监和压力管道安全员提供必要的工作条件、教育培训和岗位待遇，充分保障其依法履行职责。	符合
4.	压力容器使用单位应当依法配备压力容器安全总监和压力容器安全员，明确压力容器安全总监和压力容器安全员的岗位职责。	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第74号）第二十条	该公司配备压力容器安全总监和压力容器安全员，明确压力容器安全总监和压力容器安全员的岗位职责。	符合
5.	压力容器使用单位应当建立压力容器日管控、周排查、月调度管理制度	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第74号）	该公司已建立压力容器日管控、周排查、月调度管理制度	符合

		第二十七、二十八、二十九条		
6.	压力管道使用单位应当建立压力管道日管控、周排查、月调度管理制度	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第74号）第五十九条、第六十条、第六十一条	该公司已建立压力容器日管控、周排查、月调度管理制度	符合

小结：由上表检查可知，该公司满足《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令74号）有关规定。

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

根据 8.2.4 节可知，对该项目液氯储罐出现有毒有害物质泄漏进行事故后果模拟计算，液氯储罐在发生小孔泄漏时，下风向中毒危害距离（m）：167.00m，横风向中毒危害距离（m）：11.11m，下风向中毒危害面积（㎡）：2164.66m^2。

液氯储罐在发生中孔泄漏时，下风向中毒危害距离（m）：719.0m，横风向中毒危害距离（m）：45.00m，下风向中毒危害面积（㎡）：37958.67m^2。

根据以上伤害范围可知，出现小孔泄漏中毒事故造成人员伤亡的范围内无居民生活区、无生产经营活动，人员伤亡范围内可能会波及到西南侧园区道路上的行人。

根据以上伤害范围可知，出现中孔泄漏中毒事故造成人员伤亡的范围内无居民生活区，可能会对西侧上丰选矿厂区内人员或西侧园区道路上的人员造成影响。

建议企业加强液氯储罐区、气化器、卸车区安全管理，并定期组织人员相关培训，设计液氯储罐、气化区、卸车区拟采用封闭式结构和设置事故氯吸收装置，且液碱吸收能力与液氯泄漏量相匹配，因此认为风险可接受。

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《危险化学品安全法》九大场所、区域的距离

该项目液氯储罐构成重大危险源，构成重大危险源的储存设施与九大场所、区域的距离如下：

表 9.1.2-1 重大危险源的储存设施与九大场所、区域的距离检查表

序号	场所、区域	检查标准	实际情况	符合性
1	居住区以及商业中心、公园等人员密集场所；	《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 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018	730m 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	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 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018	730m 范围内无此场所	符合
3	饮用水水源、水厂以及饮用水水源保护区	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 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018	730m 范围内无此场所	符合
4	车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口；	《公路安全保护条例》要求 100m 范围内无危化项目	330m 范围内无此场所	符合
5	生态保护红线、自然保护地、永久基本农田、基本草原、种质资源库（场、区、圃）、畜禽规模化养殖场、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地；	《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	665m 范围内无此场所	符合
6	河流、湖泊、水库、海洋、重要调水输水线路、蓄滞洪区	《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	730m 范围内无此场所	符合
7	军事禁区、军事管理区以及有关军事设施	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 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018	730m 范围内无此场所	符合
8	核设施	《核电厂可行性研究阶段厂址安全分析技术规范》核设施周围 15km 范围内无危险源	周围 730m 范围内无此类场所	符合
9	法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域	-	730m 范围内无此场所	符合

小结：该项目重大危险源的储存设施与九大场所、区域的距离符合国家有关法律法规和标准规范的要求。

9.1.3 建设项目所在地的自然条件

该项目拟建在大连长兴岛（西中岛）石化产业基地。长兴岛，位于大连市西北部，是辽东半岛西侧的一座美丽岛屿。长兴岛濒临渤海，具备发展海洋经济，走向国际市场的特殊地理位置。东与大陆仅一桥相连，距大陆岸边358m，东距沈海高速公路关屯出入口29.6公里，南距大连周水子国际机场120公里，西与秦皇岛、北戴河隔海相望，距韩国仁川港339海里，日本长崎港646海里。大连根据多年累计气象资料统计，得出该区域具体气象特征如下：

1）气温

年平均气温10.3℃；月平均最高气温24.2℃；月平均最低气温-5.4℃；平均极端最高气温34.4℃；平均极端最低气温-12.1℃。

2）地温

一般从12月初开始地面温度可稳定低于0℃，土壤开始封冻并逐渐向深层扩展，40cm深处的冻结时间为1月上旬。次年2月下旬表层土壤开始解冻，2月底至3月初解冻深度可达40cm，3月5日前后可完全解冻。平均冻土深度为69cm，最大冻土深度为93cm，标准冻土深度为80cm，平均冻土日数为105d。

3）降水

该地区年降水量在580～750mm之间，多集中在7、8月份，7月份最多，8月份次之，11月至翌年3月降水较少。主要降水数据情况如下：

平均年降水量671.1mm；日最大降水量149.4mm；时最大降水量36.8mm；年降雪日数12d；最大积雪厚度37cm。

4）湿度

本地区受海风影响，湿度较大，最冷月平均相对湿度为56%，最热月平均相对湿度为85%。

5）雾

评价地区多年平均雾日数为16.6d，雾日集中在6～10月，平均每月1～3d，其它月平均1d左右，浓雾不多。

6）地质条件

场地地貌单一，地层结构较复杂，该场地不存在不良地质作用，场地是稳定的。采用合理的基础型式和结构措施，场地适宜本工程建设。

7）地震烈度

根据《建筑抗震设计标准》GB/T50011-2010(2024版）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）有关条款，本工程抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值 0.05g，设计地震分组为第三组，

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。

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均未列入全市禁止部分。

依据《淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）》、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）》、《推广先进和淘汰落后安全技术装备目录(第二批)》(国家安全监管总局、科技部、工业和信息化部〔2017〕19号公告)、《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）>的通知》（应急厅〔2020〕38号）、《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），该项目未采用国家明令淘汰的工艺、设备和淘汰落后的安全生产工艺技术、设备。

该项目未列入化工园区项目建设负面清单。

该项目位于辽宁省公示认定的C级及以上的化工园区四至范围内。

2）大连市政府产业政策、布局符合性

大连华一锂电科技有限公司液氯气化车间新建项目2026年10月30日取得大连长兴岛经济技术开发区经济发展局颁布的《大连市企业投资项目备案文件》（大长经开经备[2026]272号，项目代号：2609-210262-04-01-720997）。

根据《关于进一步规范全省化工项目准入管理工作的通知》(辽发改工业[2024]66号)、《大连市人民政府办公室关于印发大连市危险化学品禁止、限制和控制目录》的通知、关于印发《大连市新建化工项目准入条件》的通知等要求，该项目涉及的产品不属于“禁止、限制和控制目录”内的物质，符合大连市和大连长兴岛（西中岛）石化产业基地的政策、布局。

9.2.2 选址和总平面布置合理性

大连华一锂电科技有限公司位于大连长兴岛（西中岛）石化产业基地。住所为辽宁省大连长兴岛经济区卓山路88号。该项目位于原大连华一锂电科技有限公司西侧新购置的土地上（二期）西北角，大连华一锂电科技有限公司二期北侧依次为北区北5街、公共管廊带、架空电力线路；南侧为石化大道辅路；西侧为石化大道辅路、隔道路为架空电力线路，隔道路由北向南依次为220KV/66KV变电所、杭氧气体5.7万立/小时空分项目、大连上丰选矿药剂有限公司；东侧与原大连华一锂电科技有限公司贴邻。大连华一锂电科技有限公司二期西南角规划有燃气调压站。

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

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和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	该项目位于大连长兴岛（西中岛）石化产业基地
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
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

序号	检查项目	检查结果	依据	备注
9	厂址不应选择在下列地段或地区： 1）地震断层及地震基本烈度高于9度的地震区。 2）工程地质严重不良地段。 3）重要矿床分布地段及采矿陷落（错动）区。 4）国家和地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区。 5）对飞机起降、电台通讯、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观察以及军事设施等有影响的地区。 6）供水水源卫生保护区。 7）易受洪水危害或防洪工程量很大的地区。 8）不能确保安全的水库，在库坝决溃后可能淹没的地区。 9）在爆破危险区范围内。 10）大型尾矿库及废料场（库）的坝下方。 11）有严重放射性物质污染影响区。 12）全年静风频率超过60%的地区。	符合		拟建地非此类地区
10	厂址应具有建设必需的场地面积和适于建厂的地形，并应根据工厂发展规划的需要，留有适当的发展余地。	符合		设有预留用地
11	厂址的自然地形应有利于工厂布置、厂内运输。	符合		厂内地势平坦
12	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质及水文地质条件。	符合		—

小结：该项目选址满足《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）的选址相关要求。

项目选址评价结论：

①产业政策与规划符合性：本项目选址于大连长兴岛经济区化工园区，项目用地性质为工业用地，符合项目所在地城市总体规划及化工园区发展规划的要求，已取得当地自然资源部门核发的用地预审与选址意见书。

②与周边环境的安全防护距离：经核算，本项目主要装置、设施与周边重要场所、居民区、重要公共设施的距离，均满足《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）等标准规范的要求。个人风险和社会风险经计算，均在可接受范围内。

③自然条件影响分析：项目选址区域地质条件稳定，不在地震断层、泄洪区等地质灾害易发区。当地气候条件（如极端温度、风频、降水量等）对项目安全生产的影响，已充分辨识并采取相应防范措施。

④相互影响分析：本项目与周边企业的生产、经营活动以及周边居民的日常生活之间，其危险、有害因素已进行相互影响分析，分析结论表明安全距离满足要求，相互影响风险可接受。

综合评价结论：项目选址符合国家产业政策，与周边环境安全距离满足标准要求，对自然条件及周边影响已有充分辨识并采取措施。本项目选址符合国家有关安全生产的法律法规和标准规范要求。

2）总平面布置合理性

该项目位于原大连华一锂电科技有限公司西侧新购置的土地上（二期）西北角。总平面分为北部和南部两个区域，北部由西向东依次为变电所、控制室、消防泵房、初期雨水池、事故池、雨水监测池；南部为液氯贮槽厂房，内布置有液氯气化间、液氯储槽间、液氯卸车间，液氯贮槽厂房西侧为事故氯吸收装置。总平面布置原设计采用《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008），本项目新建液氯气贮槽厂房生产的氯气作为原厂区CEC车间原料，因此本项目总平面布置采用《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008），总平面布置检查表间表9-2。

表9-2 总平面布置安全检查表

序号	建构筑物名称	方位	相邻建构筑物名称	规范距离(m)	规划距离(m)	评价依据	结论

序号	建构筑物名称	方位	相邻建构筑物名称	规范距离(m)	规划距离(m)	评价依据	结论
1	液氯贮槽厂房（乙类）	北	消防泵房（全厂一类重要设施）	35	35.01	GB50160-2008（2018年版）表4.2.12	符合
		北	变配电室（全厂二类重要设施）	30	32.18	GB50160-2008（2018年版）表4.2.12	符合
		北	机柜间（全厂二类重要设施）	30	31.88	GB50160-2008（2018年版）表4.2.12	符合
		东	运输道路	10	12.95	GB50160-2008（2018年版）表4.2.12	符合
		西	围墙	25	27.02	GB50160-2008（2018年版）表4.2.12	符合
		南	运输道路	10	10.2	GB50160-2008（2018年版）表4.2.12	符合
		北	门卫	50	51.51	GB50489-2009第5.4.6条	符合
		东	丁类厂房（预留）	10	30.24	GB50016-2014（2018年版）表3.4.1	符合
2	变配电室（丙类）	东	机柜间（丁类）	变电所一侧为防火墙，间距不限	2.5	GB50016-2014（2018年版）表3.4.1注解2	符合
3	机柜间（丁类）	东	消防泵房（丁类）	机柜间东侧为防火墙，间距不限	9	GB50016-2014（2018年版）表3.4.1注解2	符合

评价结果：总平面布置原则和防火间距符合现行《工业企业总平面设计规范》《化工企业总图运输设计规范》《建筑设计防火规范》《石油化工企业设计防火标准》《建筑防火通用规范》等适用标准的规定。

9.2.3 建设项目周边与重要场所、区域的距离

1）项目外部安全条件和厂址选择单元

该项目位于原大连华一锂电科技有限公司西侧新购置的土地（二期）西

北角，大连华一锂电科技有限公司二期北侧依次为园区公共管廊带（电气管廊）、北区北 5 街、隔道路为园区公共管廊（物料管廊）、架空电力线路；南侧为石化大道辅路、隔道路为石化大道公路桥梁；西为园区支路、隔道路为架空电力线路，隔道路由北向南依次为 220KV/66KV 变电所、杭氧气体 5.7 万立/小时空分项目、大连上丰选矿药剂有限公司；东侧与原大连华一锂电科技有限公司贴邻。大连华一锂电科技有限公司二期西南角外规划有供燃气用地。

表 9-3 项目外部安全条件检查表

序号	建构筑物名称	方位	与周边设施名称	规范距离(m)	规划距离(m)	评价依据	结论
1	变配电室（全厂二类重要设施）	北	北区北 5 街	-	44	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
		北	园区公用管廊	-	67	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.12	符合
		西	高压电力线路（塔高 30m）	-	73.9	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
		西	园区支路	-	41	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
		西	园区 220KV/66KV 变电站	25	277	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.11	符合
		西	杭氧气体有限公司机柜间及辅助设施	20	287	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.10	符合
		东南	恒力重工宿舍区	25	1700	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
2	消防泵房（全厂一类重要设施）	北	北区北 5 街	-	41	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
		北	园区公用管廊	-	64	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.12	符合

3	机柜间（全厂二类重要设施）	北	北区北 5 街	-	44	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
		北	园区公用管廊	-	67	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.12	符合
		东南	恒力重工宿舍区	25	1700	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
4	液氯贮槽厂房（乙类）	西	园区支路	20	48	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
		西	园区公用管廊	10	30	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.12	符合
		西	架空电力线	1.5 倍塔杆高度（高度 30m）=45	82.61	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
		西	架空电力线	1.5 倍塔杆高度（高度 60m）=90	115.06	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
		南	燃气调压站围墙	50	94.10	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
		西	大连上丰选矿药剂有限公司制药车间（甲类）	40	304	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.10	符合
		南	石化大道辅路	20	192	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合
		南	公路桥梁	100	330	《公路安全保护条例》第十八条	符合
		东南	恒力重工宿舍区	100	1700	GB50160-2008（2018 年版）表 4.1.9	符合

小结：该项目与周边企业或设施的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）等有关规定。

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，该项目与周边企业或设施的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）等有关规定。

根据 8.2.4 节事故后果可知，对该项目液氯储罐出现有毒有害物质泄漏进行事故后果模拟计算，液氯储罐在发生小孔泄漏时，下风向中毒危害距离（m）：167.00m，横风向中毒危害距离（m）：11.11m，下风向中毒危害面积（㎡）：2164.66m^2。液氯储罐在发生中孔泄漏时，下风向中毒危害距离（m）：719.0m，横风向中毒危害距离（m）：45.00m，下风向中毒危害面积（㎡）：37958.67m^2。

根据以上伤害范围可知，出现小孔泄漏中毒事故造成人员伤亡的范围内无居民生活区、无生产经营活动，人员伤亡范围内可能会波及到西南侧园区道路上的行人。出现中孔泄漏中毒事故造成人员伤亡的范围内无居民生活区，可能会对西侧上丰选矿厂区内人员或西侧园区道路上的人员造成影响。

建议企业加强液氯储罐区、气化器、卸车区安全管理，并定期组织人员相关培训，设计液氯储罐、气化区、卸车区拟采用封闭式结构和设置事故氯吸收装置，且液碱吸收能力与液氯泄漏量相匹配，因此认为风险可接受。

根据 5.10.3 节，装置多米诺半径模拟结果图可知，该项目储存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。

根据 5.10.2 节个人风险和社会风险曲线可知，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；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，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，满足规范要求，即外部安全防护距离满足要求。社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

根据图 5-1 可知，新增项目的区域总图外部安全防护距离未波及到原一期项目，因此新增项目不会对原项目产生影响。

9.3.2 周边企业或居民对建设项目的影响

该项目所在地为化工园区，该项目西南侧规划有燃气用地，西侧由南向北依次 230m 为大连上丰选矿药剂有限公司、230m 为大连西中岛杭氧气体有限公司、236m 为园区变电站、438m 为大连西中岛公共设施管理有限公司；东北侧 256m 为大连长兴岛再生能源有限公司和 422m 为大连众智催化剂有限公司；东侧为华一锂电一期项目；西北侧 753m 为大连蒙连石化有限公司。

该项目西南侧拟规划有燃气用地，燃气属于易燃易爆物质，一旦投产后，可能会对本项目造成影响，在燃气设计时应考虑对本项目影响，在燃气设计时采取相应安全设施以后事故后果伤亡范围内不应覆盖本项目，认为风险可接受。

该项目西侧 230m 为大连上丰选矿药剂有限公司（目前处于试生产阶段），根据 F2.2.3.3 节对大连上丰选矿药剂有限公司厂区内的二氯甲烷储罐、二硫化碳储罐、异丁醇储罐、异戊醇储罐、乙醇储罐、异丙醇储罐、二硫化碳计量罐发生池火灾事故和蒸气云爆炸事故模拟分析可知，二硫化碳计量罐发生完全破裂事故伤亡半径最大，死亡半径：16.72m；重伤半径：45.10m；轻伤半径：87.72m；财产损失半径：76.40m，该项目距离大连上丰选矿药剂有限公司 230m，因此不会对本项目造成影响。

根据 5.10.4 节可知，大连上丰选矿药剂有限公司生产装置、储存设施

发生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，因此大连上丰选矿药剂有限公司厂区内的二氯甲烷储罐、二硫化碳储罐、异丁醇储罐、异戊醇储罐、乙醇储罐、异丙醇储罐、二硫化碳计量罐、发生池火灾事故和蒸气云爆炸事故不会对本项目产生多米诺效应。

根据 F2.2.3.3 节，大连蒙连石化有限公司异辛烷储罐发生池火灾事故伤害半径最大，死亡半径：77.1m；重伤半径：94.8m；轻伤半径：140m；财产损失半径：62.6m，本项距大连蒙连石化有限公司 753m，因此不会对本项目造成影响。

根据 5.10.4 节，大连蒙连石化有限公司生产装置、储存设施发生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，因此大连蒙连石化有限公司醚后碳四、剩余碳四、剩余碳四、石脑油储罐、汽油储罐、高清汽油储罐、98#高清汽油储罐、甲基叔丁基醚储罐、92#乙醇汽油储罐、98#高清汽油储罐、乙醇储罐、异辛烷储罐发生池火灾、喷射火、蒸气云爆炸事故不会对本项目产生多米诺效应。

根据 F2.2.3.3 节，大连西中岛杭氧气体有限公司氮气储罐发生压力容器物理爆炸事故伤害半径最大，死亡半径：15.00m；重伤半径：19.50m；轻伤半径：26.00m；财产损失半径：10.50m，该项目距离 230m，因此不会对本项目造成影响。

根据 5.10.4 节，大连西中岛杭氧气体有限公司生产装置、储存设施发生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，因此大连西中岛杭氧气体有限公司氮气储罐发生压力容器物理爆炸事故不会对本项目产生多米诺效应。

该项目东侧为华一锂电一期项目（原厂区），发生泄漏后引发火灾及蒸汽云爆炸，对周边相邻企业设施的火灾热辐射或者爆炸超压影响可知，华一

锂电一期项目无火灾或者爆炸事故的多米诺效应。

该项目东北侧230m为大连长兴岛再生能源有限公司和大连众智催化剂有限公司，为非危险化学品企业，发生火灾或蒸汽云爆炸事故可能性较小，不会对本项目产生影响。

该项目西侧230m为大连西中岛杭氧气体有限公司，主要生产氧气为助燃性气体，一旦发生压力容器爆炸事故波及到该项目可能性较小，不会对本项目产生影响。

若周边园区道路上存在运输易燃易爆或有毒危险物质的车辆，一旦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。建议该项目周边设置警示标志及周边视频监视器，在发现有危险化学品车辆停放时，及时让其离开警戒区域。了解周边企业存在的危险有害因素，编制事故应急预案及演练，认为周边企业或设施对该项目影响可接受。

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0.05g，对应的抗震设防烈度为6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（设施）的防腐蚀措施，避免因腐蚀引发储罐泄漏，发生中毒事故。

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℃，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，风险可接受。

建设项目场址自然条件符合有关安全生产法律法规、规章和国家标准、行业标准的规定。

10 技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性

10.1 主要技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性

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：

本项目采用套管式气化器的全气化工艺，以蒸汽为热源，温度控制在 71℃～121℃，配套 DCS 自动控制与安全联锁系统。该方案属于国内先进水平，符合国际主流技术方向。本项目应采用国内外先进的二级碱液吸收工艺，一级主塔+二级保护塔串联，吸收效率可达 99.9%以上。配套氯气泄漏检测自动联锁启动、在线浓度/温度监测、备用风机及循环泵，氢氧化钠浓度控制在 15%～20%。该方案属于国内先进水平，满足最新强制性国家标准要求。

经查阅《大连市危险化学品禁止、限制和控制目录》（大政办发[2023]39 号），该项目所储存的物料均未列入全市禁止部分。

储存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。

经查阅《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于淘汰类、限制类项目，符合国家相关产业政策要求。

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

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

国内外液氯气化器主要有釜式、套管式、盘管式三种型式。采用釜式气化器缺点，釜式气化器存在低点，易于三氯化氮聚集，在外界碰撞、撞击下，可分解爆炸。采用套管式/盘管式气化器风险低，无三氯化氮富集部位，聚集可能性小。依据《化工企业氯气安全技术规范》，液氯气化不应使用釜式气化器，应采用全气化工艺，气化器应无潜在三氯化氮富集部位。釜式气化器已被列入限制淘汰范围，因此本项目采用国内先进的套管式气化器。

事故氯吸收装置采用国内外先进的双塔（二级）吸收两种工艺。采用两级吸收塔氯气去除氯可达 99.9%，满足国家强制性标准要求，因此采用的二级塔为国内外先进设备。

该项目储罐、液氯泵、管道、尾气回收装置均采用国内先进的耐腐蚀性强、耐高压材质，且液氯储罐配备有先进液位计、压力、温度监控措施，进出口设置管道设置手动阀门和两道远程切断阀，液氯泵选用无轴封泵，液氯管道设有泄压措施，因此该项目储罐、液氯泵、管道、尾气回收设备安全可靠。

该项目气化器设置就地和远传压力、温度监测，氯气温度和压力采用自动化控制，气化器出口温度控制在 71-121 度，满足《化工企业氯气安全技术规范》GB11984-2024 要求。

该项目事故氯吸收装置能满足 24h 运行能力，液碱循环罐具备切换、备用和配液条件，设置循环吸收液氢氧化钠浓度和温度在线监测设施，风机具备手动和自动启动功能，尾气设置氯气探测器，循环泵、事故氯风机设置备用，满足《化工企业氯气安全技术规范》GB11984-2024 要求。

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

该项目新建 4 座液氯储罐（3 用 1 备，最大设计存量为 513.216t），氯

气产生量为19966.4t/a，原CEC车间氯气年使用量为16923t/a，与原氯化装置氯气使用量相匹配。

该项目新建有事故氯吸收装置，配备有3座液碱储罐（单台100m³），采用循环吸收液氢氧化钠浓度为15%-20%。按照GB11984-2024第6.1.3条，应综合考虑堵漏和倒灌作业时长等因素，GB11984-2024第7.5条，倒罐时始终保持液相与液相操作，接收罐气相管（阀）排氯气至事故氯吸收装置，形成倒罐压差，倒罐结束后立即关闭接收罐排气阀，考虑液氯储罐安全阀起跳时流量，即吸收塔入口流量为40000m³/h，氯气浓度按照为1.6kg/m³，因此吸收塔能力为64000kg/h，因此吸收塔能力与液氯泄漏量匹配。

其单塔碱液吸收能力为64000kg/h=17.7kg/s，因此碱吸收能力与液氯泄漏量相匹配。

该项目副产物次氯酸钠产能为383.6t/a，原副产次氯酸钠产能为7859t/a，因此该项目次氯酸钠产量与原厂区500m³次氯酸钠储罐相匹配。

该项目液氯储罐、气化间、储存区与其配套的辅助设施（如供热、供气、供电、消防、给排水等）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	厂区新建的设施的供给能力/依托设施的原有供应余量	该项目用量	结论

配套和辅助工程	厂区新建的设施的供给能力/依托设施的原有供应余量	该项目用量	结论
供电	原厂区总电源进线由两路66kV电源组成双电源，上游电源来自凤鸣变电站所提供的长风左右线，凤鸣变电站长风左右线由长山变电站不同电源出线提供供电。 在新厂区新建10/0.4kV变配电室一座，电源引自原厂区66kV变电所10kV不同母线段备用回路。 本项目新建10/0.4kV变配电室一座，内设2台SCB14-500kVA的干式变压器，0.4kV母线采用单母线两分段方式运行，正常时每一路电源带约40~50%的负荷，任一回路故障时，自动切换到另一回路，每路电源及每台变压器均能负担全部用电负荷容量。	长山变电站由4路电源提供供电，满足本项目一级负荷供电需求。 该项目总装机功率为766.4kW，新建变压器容量满足本项目需求。	符合
给水	厂区内新建生活生产用水、消防水系统，依托一期项目已建循环水系统，各给水系统满足本项目需要。 本项目供水水源为市政自来水管网，由厂区西侧环路及北侧北区北五街各引入一路DN100供水管，厂区生活生产给水管网环状布置。引入管管径为DN100，供水压力为0.30MPa。 本项目吸收塔采用循环水冷却，循环水系统依托一期项目已建循环水站供给。一期厂区已建低压循环冷却水站的供回水温度为33℃-43℃，供水量为4000m³/h，供水压力为0.50MPa，回水压力为0.3MPa，循环水系统原有供应余量为750m³/h。 消防水池1座，有效储水容积为380m³，消防水池补水采用液位控制阀控制，并设置高低液位报警系统，补水水源来自室外生活生产给水管网，水池补水管管径为DN100，消防水池补水时间为12h，满足规范要求。	该项目生产用水量为4237t/a，管网供水能力、水质及水压均可满足本项目用水要求。 本项目循环水用量为400m³/h，依托原有循环水系统可满足本项目需求。 全厂面积小于100公顷，按厂区同一时间发生一处火灾考虑。全厂所需最大消防用水量发生在液氯贮槽厂房，消防用水延续时间：厂房消防消火栓3h，室内外消防水量35L/s，一次最大消防用水量为378m³。新建消防水池容量能满足本项目消防用量。	符合
排水	生产废水主要为洗眼器、地面冲洗排水及事故排水，由建筑物集水坑收集后经重力流管道、压力流管道、水封井排至生产废水池，再通过自吸泵提升泵送至	该项目废水量为660m³/a，约为1.8t/d，依托原厂区污水处理能满足本项目废水处理需求。 本项目污染区初期雨水一次降雨量约为180m³，新建初期雨水池	符合

配套和辅助工程	厂区新建的设施的供给能力/依托设施的原有供应余量	该项目用量	结论
	厂区事故水池，最终，经泵提升上厂外园区管廊送至一期已建污水处理站处理达标后外排市政污水管网。 原厂区污水处理能力为150t/d，原厂区污水量为117t/d，原厂区污水处理站剩余能力为33t/d。 厂区新建一座有效容积为200m³的初期雨水池。 本项目新建事故水池有效容积为500m³	容量能满足本项目初期雨水储存。 本项目的事故水量为465m³，新建事故池容量满足本项目事故水储存。	
供气	本项目依托原年产116500吨新能源锂电池电解质及添加剂项目空压冷冻机房，本项目所需仪表空气通过原气体管网引入装置内，原空压冷冻机房设置3台空压机及其配套设施，空压站供应能力为0.8Mpa，11952Nm³/h，空压站供应余量为1952Nm³/h 该项目氮气主要用于管线和设备吹扫，本项目所需低压氮气均通过原气体管网引入装置内，依托原厂区内2座50m³液氮储罐、配套气化装置，供气能力为压力0.5MPa，2000Nm³/h，原厂区氮气用量为666.67Nm³/h，原有供应余量为1333.33Nm³/h	本项目仪表空气用量36Nm³/h，依托原年产116500吨新能源锂电池电解质及添加剂项目仪表空气系统可以满足本项目需求。 本项目氮气用量为1.25Nm³/h，依托原有厂区内液氮储罐能满足本项目氮气使用需求。	符合
蒸汽	本项目蒸汽由园区热力公司提供1.0MPa、210℃过热蒸汽经原厂区减压后接至本项目使用。本项目需要蒸汽规格0.3Mpa,144℃，原有蒸汽供应余量为22t/h。	本项目蒸汽用量0.0226t/h，依托园区蒸汽供应余量能满足本项目需求。	符合

配套和辅助工程	厂区新建的设施的供给能力/依托设施的原有供应余量	该项目用量	结论
自动控制	本项目控制室依托原有年产116500吨新能源锂电池电解质及添加剂项目中控室（3#控制室），在本项目界区内新建机柜间，机柜间采用抗爆结构，机柜间内设置机柜室、工程师室、新风机房、前室。 新增DCS、SIS、GDS系统机柜设置在机柜间内，操作员站设置在原中控室内。除基本过程控制系统外，安全仪表系统与其他系统之间的连接采用硬接线方式。 本装置设置独立的安全仪表系统（SIS），实现紧急状况的联锁切断。SIS系统数据通讯到DCS系统显示。	本项目DCS、SIS、GDS新增卡件数见2.6.4节，新增DCS、SIS、GDS系统机柜容量可以满足本项目新增卡件要求。	符合
消防	厂区内新建一套稳高压消防供水系统，由消防泵房、消防水池和全厂室外消防供水管网供给，消防泵房内设有一套消火栓泵组和一套消防稳压装置。 消火栓泵组包括电动消火栓泵1台，柴油消火栓泵1台，消火栓泵组的供水量为40L/s，扬程为0.6Mpa。并设有1套消火栓稳压装置，包括消火栓稳压泵2台（1用1备，Q=1.5L/s，H=74m）、气压水罐1座(Φ800）。	系统平时由稳压泵及气压水罐维持管网压力，稳高压消防系统的压力为0.68-0.8MPa，火灾时可根据管网压力开关变化自动开启消防泵，启泵压力为0.54MPa。消防水池1座，有效储水容积为380m³，消防水池补水采用液位控制阀控制，并设置高低液位报警系统，补水水源来自室外生活生产给水管网，水池补水管管径为DN100，消防水池补水时间为12h，满足规范要求。本项目消防系统可满足本项目消防用水需求。	符合
管廊	本项目氯气管道、氮气管道、循环水给水管道165、循环水回水管道165、次氯酸钠管道、仪表空气管道依托一期管廊，所需总荷载约为450kg/m。	依托管廊为J11至J28，与J52至J69。依托管廊设计时均考虑二期预留荷载。经复核，J11至J28管道预留荷载为990kg/m，J52至J63管道预留荷载为990kg/m，J63至J69管道预留荷载为900kg/m。 管廊为J11至J28，与J52至J69的预留荷载满足新建依托管道使用。	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

11.2 补充的安全对策措施

1）防火防爆措施

总图布置在满足防火、防爆及安全标准和规范要求的前提下，尽量采用露天化、集中化和按流程布置，并考虑同类设备相对集中，便于安全生产和检修管理。

定期对液氯装置中的套管式换热器进行排污，防止三氯化氮在系统内积累，在操作时，一定要注意以下几点：

a.液氯系统内的液氯任何时候都不能汽化完，要保持一定的液氯液位，以稀释 NCI_3的浓度；

b.排污时一定要带着液氯排污，绝对禁止“干排”；

c.加强氯气、液氯中的 NCI 监测，发现含量偏高时，增加排污次数，实行勤排；

d.排污时间选择在避开阳光直射的时段进行，排污管线要设置静电接地装置，定期检查对地电阻，不要使用胶管、胶垫；

e.排污时严禁敲击排污阀门或管线，严禁使排污物同油脂、有机物等易

爆物质接触。

2）毒性物质危害防范措施

主要采用密闭化、机械化、连续化及自动控制等方面来防毒。采用 DCS 控制系统，过程的自动控制减少了工人与毒物的直接接触。定期对项目的各种工艺管道、设备设施进行检测，禁止“跑、冒、漏、滴”现象的发生。

为防止泄漏，现场液碱及次氯酸钠介质所需的工艺阀门采用波纹管阀门或低泄漏阀门。

根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）要求，设置有毒气体检测器，设置于可能发生泄漏的法兰、设备附近，及时、准确地探测和报告有毒气体的泄漏，以便及时采取相应措施，以保护生产设施和人员的安全。

设备、管线按照有关标准的规定涂识别色，重要管线应标注介质和流向。在阀门集中处，应对各阀门加以标识，以避免误开阀门。设置有毒气体检测报警装置，防止有害气体浓度超标对操作工造成危害。本装置根据工作环境特点配备各种必须的防护用具和用品。包括洗眼器、空气呼吸器，防毒面具，防护服，防酸碱眼罩、防护手套、耳塞等。方便事故应急时、化验工采样和设备检修时相关人员使用。

3）防泄漏措施

所有液体储罐设置液位计，当储罐液位高的情况下发出高液位报警，当液位超高情况下联锁停止进料。压力容器设置压力表，对压力容器超压进行报警，同时设置安全阀，压力超高设定值通过安全阀泄压。出现泄漏或从安全阀排放管线排出的流体通过密闭管线集中收集至事故水池，酸碱中和后外排。

为防止有毒气体泄漏，根据操作工况科学选择密封配件及介质。同时设置可燃及有毒气体泄漏检测报警系统，当出现有毒可燃气体泄漏工况时，及

时联锁停车，保证人员疏散。

4）防渗措施

本项目生产及存储过程中存在强腐蚀介质碱液及次氯酸钠溶液，为防止介质泄漏造成地下污染，在液氯气化车间围堰内地面设置防渗。保证腐性液体不会进入地下造成污染。

5）静电、雷电防范措施

严格按规范划分防爆区域，在防爆区内选用防爆型电气设备和仪表。所有工艺生产装置及其管线，按工艺及管道要求作防静电接地保护，其接地装置一般情况与电气设备工作接地和保护接地共用一个接地装置。所有爆炸危险的场所的工艺生产装置及其建、构筑物，均按第一或者第二类防雷设计，考虑防直击雷和感应雷；其他构筑物属第三类防雷，设防直击雷装置，并各设接地体装置。这些接地体在地中与安全接地装置不能满足安全距离要求时，则将两者相连。装置变电所变压器中性点直接接地并设接地体。各工艺生产场所均设安全保护接地，其接地装置与变压器中性点接地体相连，必要时再在生产场所周围加装辅助接地体。界区内所有安全接地体相连，构成界区接地网。

6）噪声防治

在设备选型时首先选用低噪声设备，必要时采取消声、隔声、吸声、隔振或综合控制措施；管道设计与调节阀的选型做到防止振动和噪声，管道截面力求不突变；管道与强烈振动的设备连接处具有一定的柔性。对噪声超标的放空口设置消声器。主装置全自动化操作，岗位无操作人员,对出入高噪声区的人员配备耳塞或耳罩等防护用品。

7）化学灼伤和高、低温的防范措施

高温设备、管线均采取保温措施，以防物料喷出而造成化学灼伤、烫伤。同时加强个体防护，控制工人户外巡检时间，防止发生低温伤害和中暑情况

发生。

8）安全教育

对操作工人有严格的安全培训计划，所有的培训均按照计划执行，并有记录。

对接触职业病危害因素的操作工人进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业性健康体检，加强职业卫生培训，使职工掌握有害物质的职业卫生防护和自救互救的知识，以切实保护职工健康。

11.2.1 项目选址安全对策措施

1)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。

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

3)该项目涉及液氯管道，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，依据《化工企业总图运输设计规范》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备区全年最小频率风向的上风侧。

6)该项目涉及液氯，依据《化工企业总图运输设计规范》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。

7)依据《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.7 条，散发有害物质的工业企业厂址应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段，并应满足有关防护距离的要求。

8)依据《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.8 条，厂址应位于城镇或居住区的全年最小频率风向的上风侧。

9)依据《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.9 条，可能散发有害气体工厂的厂址，应避开易形成逆温层及全年静风频率较高的区域。

10)依据《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.10 条，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。

11)依据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 4.2.9 条，消防车道、消防泵房、消防给水管网及其他消防设施的设计应符合 GB55036 和 GB55037 的规定。

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《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.5 条第 1 款，建设项目应依据“两重点一重大”辨识及分级结果，采取相应的自动化控制、紧急切断、紧急停车、安全联锁、检测报警等控制方案和安全管控措施；

2)根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.5 条第 2 款，涉及“两重点一重大”的生产装置和储存设施应设置紧急切断装置和自动化控制系统。

3)根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第7.3.7条第4款，应在初步设计阶段，根据过程危险分析提出的风险降低要求，确定安全仪表功能（SIF）的功能性要求及需要的安全完整性等级（SIL），并编制安全完整性等级（SIL）定级评估报告和安全仪表系统（SIS）安全要求技术文件；项目建成后应对安全仪表系统进行SIL验证评估。

4)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≤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。

（4）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。

【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）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。

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。

5)为避免上游产生的液氯含有三氯化氮，在液氯槽车充装过程中造成三氯化氮分解爆炸风险，建议定期检测液氯中的 NCl3 含量。

6)为避免上游来的液氯中含有三氯化氮，建议定期对液氯储罐液氯中三氯化氮含量进行分析，三氯化氮含量应符合《工业用液氯》GB/T5138-2021 中表 1 的规定。

7)为避免选用的氯气管道的材质中含有钛等与氯气能够发生反应的物质，氯气管道选用专用的材质。

8)根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.3 条第（4），工艺设计应考虑正常工况和非正常工况下危险物料的安全联锁，采用联锁保护、安全泄压、紧急切断、事故排放等工艺控制措施。

9)根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.3 条第（5），压力容器、设备及管道等特种设备设计应满足国家法律法规和标准规范要求。

10)依据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 4.4.7 条，仪器、仪表、监测记录装置应灵敏可靠,并应按规定进行检验、校验、检查、

维护和保养。

11)依据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第4.4.14条，管线配置符合以下要求：

根据管线输送物料的特性,管线上应设置相应的排气、泄压、阻火及放液等安全防护装置；

管线系统的支撑和隔热应安全可靠,对热胀冷缩产生的应力和位移应采取安全措施；

危险和有害的液体、气体管线不应穿过与其无关的建(构)筑物。

12)依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第7.2.18条，液氯管道不得采用软管连接。

13)液氯属于腐蚀性介质，依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第7.2.5条，腐蚀性介质管道与公用工程管道共架敷设时，应布置在下层。

14)为避免因卸车压力过大造成氯气窜入氮气系统造成中毒风险，建议与液氯卸车鹤管连接的氮气管线设置单向阀。

15)卸车缓冲罐、气化缓冲罐需定期人工排污，建议操作人员佩戴耐腐蚀手套或耐腐蚀防护服进行操作，避免发生灼烫事故。

16)依据《废氯气处理处置规范》（GB/T31856-2015）第4.1.4.2.1条，严格控制操作温度，通过冷却系统及时将反应热移走。

17)依据《废氯气处理处置规范》（GB/T31856-2015）第4.1.4.2.2条，严格控制游离碱含量，确保吸收效果。

18)依据《废氯气处理处置规范》（GB/T31856-2015）第4.1.4.2.3条，密切注意氯气系统压力变化，控制好风机的抽气量，确保废氯气系统压力控制在负压状态，严禁氯气外泄污染环境。

19)依据《废氯气处理处置规范》（GB/T31856-2015）第4.1.4.2.3条，

定时分析、监测循环液碱的浓度。

11.2.2.2 防泄漏、防火、防爆、防毒、防腐蚀

1)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.2.3 条，调节阀、仪表液位计、泵进出口、泵入口过滤器、泵体、管线低点等部位宜采用密闭排放。

2)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.3.1 条，具有超压危险的设备和管道应设置安全阀、爆破片等泄压设施，并应根据工艺过程分析设置紧急放空系统。

3)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.4.1 条，在满足工艺系统、设备的安全性和功能性的情况下，应减少设备密封、法兰连接及管道连接等易泄漏点。

4)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.4.2 条，设备、机泵、管道、管件等易于发生物料泄漏的部位应采取可靠的密封方式；另依据《石油化工设计安全检查标准》表 5.2.4，处理易燃、易爆、有毒物料的转动设备建议采用了双机械密封、双干气密封或其他更好的密封形式，处理易燃、易爆、有毒物料的转动设备采用了无密封机泵，如隔膜泵、隔膜压缩机都属无密封机泵等。

5)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.4.3 条，有毒液体装卸应采用密闭操作，并配置残液回收系统。具有挥发性或操作温度下可气化的可燃及有毒物料，宜设置密闭回收系统。

6)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.5.1 条，使用酸、碱及其他腐蚀性物质的生产工艺应优先选用密闭化、自动化的工艺技术，并做好设备、管线的密封及防腐。

7)该项目涉及液碱储罐，根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.5.2 条，储存或输送腐蚀性物料的设备、管道及与其接触的仪表等，应

根据介质的特殊性采取防腐蚀、防泄漏措施。输送腐蚀性物质的管道不宜埋地敷设。

8)该项目涉及液碱储罐，根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.5.3 条，储存或输送酸、碱等强腐蚀化学物质的储罐、泵、管材等应按物料腐蚀性质选材，其周围地面、排水管道及基础应做防腐处理。

9)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.5.4 条，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。

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

11)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.5.7 条，酸、碱及其他腐蚀性物质的储罐区周围应设置围堰或泄漏液收集设施。

12)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.1.5.9 条，存在酸、碱等强腐蚀性物质的工作场所应设置冲洗设施。

13)根据《工业金属管道设计规范》第 12.3.2 条，地上管道的外表面防锈，一般采用涂漆，涂层类别应能耐环境大气的腐蚀；

14)根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 4.5.4 条，废气、废液和固体废物处置应符合安全要求；

15)根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 5.1.1 条，存在突然超压或瞬间爆炸危险的生产设备应设置泄压、联锁等安全装置；

16)根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 5.2.2 条，存在有毒物质的工作场所应根据有毒物质的理化特性和危害特点配备现场急救用品，设置冲洗喷淋设施、应急疏散通道、必要的泄险区及风向标。

17)根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 5.2.3 条，对生产中难以避免的生产性毒物应加强监测，采取相应的通风、净化和个体防护等措施：

a)加强对生产设备、设施和管线的检查、维护,防止跑、冒、滴、漏；

b)进入含有有毒物质的容器或通风不良的封闭区域进行作业前，应对相连管道采取盲板隔断等措施,并应按照“先通风、再检测、后作业”的程序处理,对作业过程中可能产生有毒物质的作业应持续通风和气体浓度监测,并应有监护和应急防护措施；

c)对有毒作业环境中的作业人员应严格执行休息、就餐、洗漱及污染衣物洗涤的管理制度。

18)根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 5.2.4 条，使用剧毒或高毒物质的企业应设置紧急救护站或气体防护站。

19)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.2.1.2 条，易产生极度危害或高度危害的物料应采用密闭采样器，密闭采样器的安装位置应便于使用。

20)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.2.1.3 条，可能产生有毒气体泄漏的工作场所应按 GB/T50493 的有关规定设置有毒气体检测报警器。

21)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.2.1.4 条，剧毒化学品存放区应设置入侵报警系统。

22)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.2.1.5 条，使用剧毒化学品的装置，应配备急救药品和急救器材。

23)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.2.2.4 条，液氯、等易挥发的高度和极度危害物料装卸应有防止泄漏及扩散措施。

24)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.2.2.1 条,高度和极度危害物料的装卸宜采用自动控制的密闭式装卸工艺和油气回收或处理设施。管道充装系统应有残液回收设施。

25)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 8.2.2.2 条,高度和极

度危害物料的装卸输送泵应单独布置。

26)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。

27)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。

28)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。

29)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。

30)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。

31)依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 5.2.18 条第 2 款规定，布置在装置内的控制室、机柜间、变配电所、等的布置应符合下列规定：平面布置位于附加 2 区的办公室、化验室室内地面及控制室、机柜间、变配电所的设备层地面应高于室外地面，且高差不应小于 0.6m；控制室、机柜间面向有火灾危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口、耐火极限不低于 3h 的不燃烧材料实体墙；控制室或化验室的室内不得安装可燃气体、液化烃和可燃液体的在线分析仪器。

32)《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（安监总管三[2014]94 号）第三（五）条，在设计阶段，要全面识别和评估泄漏风险，从源头采取措施控制泄漏危害。要尽可能选用先进的工艺路线，减少设备密封、管道连接等易泄漏点，降低操作压力、温度等工艺条件。在设备和管线的排放口、采样口等排放阀设计时，要通过加装盲板、丝堵、管帽、双阀等措施，减少泄漏的可能性，对存在剧毒及高毒类物质的工艺环节要采用密闭取样系统设计，有毒的安全泄压排放要采取密闭措施设计。

33)《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（安监总管三[2014]94 号）第六条，新建和改扩建装置的管道、法兰、垫片、紧固件选型，必须符合安全规范和国家强制性标准的要求:压力容器与压力管道要严格按照国家标准要求进行检验。

11. 2. 2. 3 防机械致害、防高处坠落、防灼烫

1)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT3047-2021）第 7.3.3.1 条规定，高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计防护罩、挡板或安全围栏。

2)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT3047-2021）第 7.3.3.2 条规定，以操作人员所在的平面为基准，高度在 2m 之内的传动带、转轴、传动链、联轴节等外露危险零部件及危险部位，应设置安全防护装置。

3)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT3047-2021）第 7.3.3.3 条规定，操作人员可能触及的尖锐棱、角、凸起的设备或设施，应设置可靠的防护装置和安全标识。

4)根据《生产设备安全卫生设计导则》第 6.1.2 条，对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件，应配置必要的安全防护装置。防护装置的设置、制造应符合《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T8196-2003）规定。

5)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT3047-2021）第7.3.2.1条规定，距坠落基准面高差超过2m且有坠落危险的操作、巡检和维修作业的场所，应设计扶梯、平台、栏杆等附属设施。

6)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT3047-2021）第7.3.2.2条规定，扶梯、平台和栏杆的设计应符合GB4053的规定。高处作业场所的扶手和护栏，严格依据《固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯》、《固定式钢梯及平台安全要求第2部分：钢斜梯》、《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》进行设计。距坠落基准地面高差1.2m至2m的平台、通道、工作面所有敞开边缘应设置900mm高的防护栏杆；超过2m，且有坠落危险的操作平台、吊装孔、可上人的屋面周边均应设有不低于1050mm的钢制栏杆；若基准面高于20m，则护栏不低于1200mm；钢制平台及楼面均采用花纹钢板或栅栏板等防滑设施；可能使用工具、机器部件或物品场合，应在防护栏杆底面不高于10mm处安装不小于100m高度的踢脚板，防止高处物件自平台上跌落。

7)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT3047-2021）第7.3.5.1条规定，表面温度在60℃及以上的设备、管道，在下列范围内应设防烫隔热措施：

a)距地面或工作平面高度2.1m以内；

b)距操作平台或走道边缘0.75m以内；

c)当有热损失要求时，防烫隔热措施可采用护罩或挡板。

8)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT3047-2021）第7.3.5.2条规定，60℃以上高温物料的采样应设置采样冷却器。

9)依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT3047-2021）第7.3.5.3条规定，应减少设备和管道与周围环境的热传递，降低热源对环境的热作用，防止设备和管道表面温度过低或过高造成冻伤或烫伤。

10)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 2.10.6 条，表面温度超过 60℃的高温设备及管道，在人行通道和经常可与人接触处，均应采用保温材料隔离，防止烫伤。蒸汽管道上的疏水阀出口不得朝向通道及有人经常通过的方向。

11)消防泵房内设有起重机械，根据《生产过程安全基本要求》第 5.5.1 条，起重机械及其机梁、吊具应与作业环境、作业条件、用电负荷相适应。

12)消防泵房内设有起重机械，根据《生产过程安全基本要求》第 5.5.3 条，安装在建(构)筑物内的桥式起重机,吊钩的设计载荷和行车限值应预留安全系数,并在醒目处标出允许吊装的极限荷载量。

13)根据《生产过程安全基本要求》第 5.5.4 条，应根据生产设备布局选择起重机械走行路线。

14)根据《生产过程安全基本要求》第 5.6.2 条，存在高处坠落危险的平台、通道或工作面,应采取防护栏杆等防坠落措施。楼面、平台或走道的防护栏杆下部应设置踢脚板。

11.2.2.4 设备及管道对策措施

1)根据《生产设备安全卫生设计总则》第 4.2 条，生产设备（包括零部件）应有符合产品安全性能的力学特性、稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、储存、安装、使用和拆除时，不应对人员造成危害；

2)根据《生产设备安全卫生设计总则》第 4.3 条，生产设备正常运行过程中不应向工作场所、大气、水体和土壤排放超过国家标准限值的化学毒物，粉尘等有毒、有害物质，不应排放或产生超过国家标准限值的噪声、振动、电离辐射、非电离辐射和其他污染；

3)根据《生产设备安全卫生设计总则》第 4.5 条，生产设备的设计应识别危险能量意外释放的风险，并应采取措施控制危险能量或能量载体，保证生产设备满足安全卫生要求；

4)根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.1 条，在规定的设计使用年限内，生产设备应满足使用环境要求，特别是满足防腐蚀、耐磨损、抗疲劳、抗老化、防变形和其他抵御失效的要求；

5)根据《生产设备安全卫生设计总则》第 6.3 条，生产设备的过冷或过热部位可能造成危险时，应采取防接触屏蔽措施；

6)根据《化工企业安全卫生设计规范》第 4.1.9 条，生产设备、管道的设计应根据生产过程的特点和物料的性质选择合适的材料。设备和管道的设计、制造、安装和试压等应符合国家现行标准的要求；

7)根据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.6.3 条，具有化学灼伤危险的生产装置，其设备布置应保证作业场所有足够空间，并保证作业场所畅通，避免交叉作业。如果交叉作业不可避免，在危险作业点应装设避免化学灼伤危险的防护措施；

8)根据《工业管道安全技术规程》（TSG31-2025）第 3.1.4.1 条，管道组成件设计和选用可以采用压力-温度额定值、压力设计、应力分析、验证性压力试验方法。

9)根据《工业管道安全技术规程》（TSG31-2025）第 3.1.4.2 条，管道系统的设计应当符合下列规定：

（1）管道的设计压力不大于该管道系统中所有管道组成件设计温度下的最大允许工作压力的最小值；

（2）不同流体(运行)工况的管道连接时，位于分隔阀门任一侧的管道按照相应的工况条件进行设计，分隔阀门的额定值按照阀门两侧最苛刻工况确定；

（3）管道分析方法符合 GB/T20801、GB/T32270 的规定；

（4）管道对设备管口的推力和力矩不得大于设备管口的允许推力和力矩。

10)根据《工业管道安全技术规程》（TSG31-2025）第 3.1.4.3 条，管道支承件布置和型式，应当与管道布置、管道柔性、防振设计、支承件承载大小相适应，其结构和连接应当具有足够的强度和适宜的刚度。管道支撑件的设计和选用应当符合 GB/T20801、GB/T32270 的规定。

11)根据《工业管道安全技术规程》（TSG31-2025）第 3.1.4.5 条，管道温度和压力的确定应当满足以下要求：

（1）GC1 级和 GC2 级管道设计压力不小于在操作中可能遇到的最苛刻的压力与温度组合工况的压力，GCD 级管道设计压力不小于运行中可能出现的最高持续工作压力；

（2）管道设计温度按照操作中可能遇到的最苛刻的压力与温度组合工况的温度确定，GCD 级的管道设计温度不低于管内介质持续运行的最高工作温度；

（3）当管道外壁温度受大气环境条件影响时，管道设计所确定的最高(或者最低)环境温度，按照该地区气象资料，取历年来月平均最高(或者最低)气温(注 3-1)的最高(或者最低)值；

（4）不能按照 GB/T20801 和 GB/T32270 确定最大允许工作压力的管道组成件和连接接头，可以根据使用经验、应力分析、验证性压力试验等方法确定其最大允许工作压力。

注 3-1：月平均最高(或者最低)气温是指当月各天的最高(或者最低)气温值相加后除以当月的天数。

12)根据《工业管道安全技术规程》（TSG31-2025）第 3.1.4.7 条，管道组成件的最小壁厚应当符合 GB/T20801 和 GB/T32270 的相应规定，设计时应当考虑腐蚀、冲蚀、螺纹深度或者沟槽深度所需的裕量；

13)根据《生产过程安全基本要求》第 4.4.14 条，管线配置符合以下要求：

（1）根据管线输送物料的特性，管线上应设置相应的排气、泄压、阻火及放液等安全防护装置;

（2）管线系统的支撑和隔热应安全可靠，对热胀冷缩产生的应力和位移应采取安全措施;

（3）危险和有害的液体、气体管线不应穿过与其无关的建(构)筑物。

14)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 7.3.4.2 条，楼面、平台或走道钢栏杆的下部应设置踢脚板，避免设备或工具坠落伤人;

15)根据《生产过程安全基本要求》第 4.2.4 条，生产设备及设施应按工艺流程顺序和同类设备、设施相对集中相结合的原则布置;

16)根据《生产过程安全基本要求》第 4.2.5 条，生产设备、设施、管线、电缆以及物料的布置应便于操作、使用和维护;

17)根据《生产过程安全基本要求》第 4.2.6 条，各生产设备之间，管线之间，以及生产设备、管线与建(构)筑物之间的距离，应符合安全要求。

18)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。

19)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。

20)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。

21)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。

22)）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。

23)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。

24)该项目液氯储罐汽化后出口管线通过外管廊输送至一期用气车间，跨越两个厂区，依据《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)第4.3.2条，企业间氯气管道输送和接收两端应设置紧急切断阀,紧急切断阀应能实现远程控制,并与压力、流量等信号建立联锁关系。

25)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。

26)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℃。

27)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。

28)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。

29)依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第4.3.7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。

30)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。

31)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。

32)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。

33)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。

34)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》（TSG21-2016）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，按照批准的范围进行制造，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。

35)依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 5.1.1 条，液氯系统应采用无死角设计,设置三氯化氮排放设施和处理设施,符合以下要求：

a)应定期对排出物进行分析,排放频率由排出物中三氯化氮含量小于 0.5%(质量分数)的指标确定；

b)处理设施内氢氧化钠浓度为 5%~20%；

c)排放设施应直接连接处理设施，进处理设施前不应设置氯气回收设施。

36)依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 5.4.10 条，气化作业结束后，应采取抽空或氮气、干燥空气置换等方式处理管道内残存的氯气。

37)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 GBZ1 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 1mg/m³。

38)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。

39)该项目涉及特种设备为压力容器、压力管道，应依据《特种设备使用管理规则》（TSG08-2026）要求定期检验、办理使用登记证。

40)该项目依托原有一期管廊，设计单位应对依托一期管廊承载能力进行复核。

41)依据《关于进一步加强涉氯企业安全风险防控的提醒函》，循环液冷却器冷却水进出口手阀应处于常开状态；氢氧化钠在线监测仪应安装在出

液管线，保证能实施监测数据；液氯气化间外围门、窗等密封面设置雾状水喷淋装置；液氯气化间应设置固定吸风口；尾气排放口应设置氯气探测器；吸收塔出口应设置温度监控措施；尾气吸收装置循环液应设置冷却系统；尾气风机应具备手动和自动功能。厂房内外易于操作处分别设置手动开关，并能实现远程启动；自动启动与封闭式厂房内氯气探测器联锁；现场操作人员应配备便携式氯气报警仪；液碱循环吸收罐应具备切换、备用和配液条件，事故氯吸收装置应具备24h连续运行能力;液氯槽车卸车过程禁止边卸边用。

11.2.3 建（构）筑物对策措施

1)根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第4.3.1条，生产厂房、仓库等建(构)筑物的耐火等级、防火分区、防爆和抗震设防等设计应符合GB50016、GB50223的规定。

2)根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第4.3.2条,生产厂房、仓库等建(构)筑物的设计应包括各种荷载,按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合和设计,应符合抗爆、防风、防雨雪等安全生产条件。

3)依据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第4.3.3条，建(构)筑物受到振动、高温、低温或腐蚀等危险和有害因素影响时应采取相应的安全防范措施。

4)依据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第4.3.4条，甲、乙类火灾危险性建筑的不同防火分区,其通风系统应单独设置.

5)依据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第4.3.5条，建筑物通风应保证作业环境空气中危险和有害物质浓度符合安全要求。

6)依据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第4.3.6条，存在可燃气体或有毒气体的建筑物,其事故排风系统应与气体报警器联锁。

7)根据《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》第3.0.3条，乙类建（构）筑物抗震设防烈度应提高一度。丙类建（构）筑物地震措施应符合本地区抗震设防烈度要求。

8)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第7.1.5.7条，酸、碱及其他腐蚀性物质的储罐区围堰或泄漏液收集设施应用防渗防腐材料铺砌。

9)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第7.1.5.9条，存在酸、碱等强腐蚀性物质的工作场所墙壁、顶棚和地面等内部结构和表面应采用耐腐蚀材料，地面应平整防滑、易于冲洗清扫。

10)根据《工业建筑防腐蚀设计标准》第4.2.8条，浇筑在混凝土中并部分暴露在外的吊环、支架、紧固件、连接件等预埋件，应采取与腐蚀环境相适应的防腐蚀措施，并宜与受力钢筋隔离，本项目新增设备基础应参考此条款进行防腐设计。

11)根据《工业建筑防腐蚀设计标准》第4.2.9条，本项目新增设备基础采用钢筋混凝土基础或素混凝土基础，混凝土结构外露的钢制预埋件和连接件的防护，应根据腐蚀性等级、重要性和检查维修难易程度按下列要求分别采取下列措施：

①采用树脂或聚合物水泥的混凝土包裹，混凝土的厚度宜为30mm～50mm；

②采用树脂或聚合物水泥的砂浆抹面，砂浆的厚度宜为10mm～20mm；

③采用树脂玻璃鳞片胶泥防护，胶泥的厚度宜为1mm～2mm；

④采用防腐蚀涂层防护，涂层的厚度宜为200μm～320μm；

⑤采用耐腐蚀金属制作；

12)根据《工业建筑防腐蚀设计标准》第4.3.9条，螺栓、垫圈等连接构件的耐腐蚀性能，不应低于主体材料。螺栓直径不应小于12mm。垫圈不应

采用弹簧垫圈。螺栓、螺母和垫圈应采用热镀锌或热浸锌防护，安装后再采用与主体结构相同的防腐蚀措施；

13)根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第5.3.1条第3款，具有腐蚀性气体的工业建筑或相对湿度较大的房间应采用耐腐蚀的散热器；

14)根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第5.3.3条，散热器应明装；

15)根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第5.8.20条，当供暖管道确需穿过防火墙时，在管道穿过处应采取防火封堵措施，并应在管道穿过处采取使管道可向墙的两侧伸缩的固定措施；

16)根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第6.4.4条，事故排风的吸风口应设在有毒气体物质放散量可能最大或聚集最多的地点；

17)根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第6.4.5条，对事故排风的死角处应采取导流措施；事故排风的排风口应符合下列规定：

①不应布置在人员经常停留或经常通行的地点；

②排风口与机械送风系统的进风口的水平距离不应小于20m；当水平距离不足20m时，排风口应高于进风口，并不得小于6m；

③当排气中含有可燃气体时，事故通风系统排风口距可能火花溅落地点应大于20m；

④排风口不得朝向室外空气动力阴影区和正压区；

18)根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第6.4.6条，工作场所设置有有毒气体或有爆炸危险气体监测及报警装置时，事故通风装置应与报警装置联锁；

19)根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第6.4.7条，事故通风的通风机应分别在室内及靠近外门的外墙上设置电气开关；

20)根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第7.1.5.8条，存在酸、碱及其他腐蚀性物料的室内工作场所机械通风设施的材质应耐腐蚀；

21)根据《生产过程安全基本要求》第4.3.4条，甲、乙类火灾危险性建筑的不同防火分区，其通风系统应单独设置；

22)根据《生产过程安全基本要求》第4.3.5条，建筑物通风应保证作业环境空气中危险和有害物质浓度符合安全要求；

23)根据《生产过程安全基本要求》第4.3.6条，存在可燃气体或有毒气体的建筑物，其事故排风系统应与气体报警器联锁；

24)根据《建筑照明设计标准》第3.1.2条，建筑照明种类的确定应符合下列规定：

①室内工作及相关辅助场所，均应设置正常照明；

②当下列场所正常照明电源失效时，应设置应急照明：

a需确保正常工作或活动继续进行的场所，应设置备用照明；

b.需确保处于潜在危险之中的人员安全的场所，应设置安全照明；

c.需确保人员安全疏散的出口和通道，应设置疏散照明。

③需在夜间非工作时间值守或巡视的场所应设置值班照明；

25)根据《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第4.1.3条，控制室的抗爆应通过爆炸安全性评估确定。该项目建成后厂内危险性发生变化，应重新对控制室是否抗爆进行评估。

26)依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第5.2.16条，装置的控制室、机柜间、变配电所等不得与设有甲、乙A类设备的房间布置在同一建筑物内。

27)依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第5.2.17条，装置的控制室宜布置在装置外，并宜全厂性或区域性统一设置。当装置的控制室、机柜间、变配电所等布置在装置内时，应布置在装置

的一侧，位于爆炸危险区范围以外，并宜位于可燃气体、液化烃和甲 B、乙 A 类设备全年最小频率风向的下风侧。

28)依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 5.2.18 条，布置在装置内的控制室、机柜间、变配电所、化验室、办公室等的布置应符合下列规定：

1.控制室宜设在建筑物的底层；

2.平面布置位于附加 2 区的办公室、化验室室内地面及控制室、机柜间、变配电所的设备层地面应高于室外地面，且高差不应小于 0.6m；

3.控制室、机柜间面向有火灾危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口、耐火极限不低于 3h 的不燃烧材料实体墙；

4.化验室、办公室等面向有火灾危险性设备侧的外墙宜为无门窗洞口不燃烧材料实体墙。当确需设置门窗时，应采用防火门窗；

5.控制室或化验室的室内不得安装可燃气体、液化烃和可燃液体的在线分析仪器。

29)依据《建筑防火设计规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.2.1 条，厂房的耐火等级及想的建筑物构件的燃烧性能和耐火极限，应不低于表 3.2.1。

30)依据《建筑防火设计规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.2.2 条，乙类厂房耐火等级不应低于二级。

31)依据《建筑防火设计规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.2.9 条，乙类厂房防火墙，其耐火极限不应低于 4.00h。

32)依据《建筑防火设计规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.2.15 条，二级耐火等级厂房（仓库）的上人平屋顶，其屋面板的耐火极限分别不应低于 1.50h 和 1.00h

33)依据《建筑防火设计规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.7.1 条，厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。

34)依据《建筑防火设计规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.7.2 条，厂房内每个防火分区或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；

35)依据《建筑防火设计规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.7.5 条，厂房内疏散楼梯、走道、门的各自总净宽度，应根据疏散人数按每 100 人的最小疏散净宽度不小于本规范表 3.7.5 的规定计算确定。但疏散楼梯的最小净宽度不宜小于 1.10m，疏散走道的最小净宽度不宜小于 1.40m，门的最小净宽度不宜小于 0.90m。当每层疏散人数不相等时，疏散楼梯的总净宽度应分层计算，下层楼梯总净宽度应按该层及以上疏散人数最多一层的疏散人数计算。

36)根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）中 6.3.4 条，配电室宜采用自然通风。

37)根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）中 6.2.4 中的规定，配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。

38)依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.3.1 条，配电室屋顶承重构件的耐火等级不应低于二级，其他部分不应低于三级。当配电室与其他场所毗邻时，门的耐火等级应按两者中耐火等级高的确定。

39)依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.3.2 条，配电室长度超过 7m 时，应设 2 个出口，并宜布置在配电室两端。

40)依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第4.3.3条，配电室的顶棚、墙面及地面的建筑装修，应使用不易积灰和不易起灰的材料；顶棚不应抹灰。

41)依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第4.3.4条，配电室内的电缆沟，应采取防水和排水措施。配电室的地面宜高出本层地面50mm或设置防水门槛。

42)依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第4.3.7条，配电室的门、窗关闭应密合；与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入的网罩，其防护等级不宜低于现行国家标准《外壳防护等级（IP）代码》GB4208规定的IP3X级。直接与室外露天相通的通风孔尚应采取防止雨、雪飘入的措施。

43)该项目机柜间为抗爆结构，依据《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022）第5.2.2条第2款4）隔离前室内门、外面应具备不同时开启联动功能，火灾状态下应自动解除联锁。

44)本项目新建机柜间抗暴设计按照冲击波峰值入射超压最大值取21kPa，正压作用时间取100ms进行设计，后期周边建设其他涉及爆炸危险性单体时，设计单位应《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022）及《石油化工建筑物抗爆评估技术标准》（SH/T3237-2025）要求对新建机柜间进行抗爆载荷分析。

45)进行抗暴定量性分析报告，满足本次新建机柜间要求的方可建设。

46)该项目新建机柜间，应参照《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第4.5.7条配备应急照明：控制室应设置应急照明系统，应急照明应按需求分别设置备用照明、疏散照明：并应符合以下规定：

1 应急电源应在正常供电中断时，保持可靠供电不小于30min；

2 备用照明应满足操作室中操作站工作面的照度标准值不低于100lx；

3 疏散照明应满足地面最低照度标准值不低于21x；

4 消防控制室、排烟机室的备用照明应与正常照明照度一致。

11.2.4 储运系统对策措施

1)依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第6.1.1条，液氯储罐厂房应符合以下要求：

a)设置门槛,与厂房形成围堰,或在储罐周围设置围堰,围堰内有效容积不应小于单台最大液氯储罐的容积,且门槛或围堰高度不低于300mm；

b)围堰内地面设置不低于3‰坡度,低洼处设置集液池,在其上部设置固定式吸风罩；

c）储罐周围设置地沟,且不与外界相连；

2)依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第6.1.3条,液氯储罐事故氯吸收装置应符合以下要求:

b)碱吸收、热交换等能力与液氯泄漏量相匹配。液氯泄漏量综合考虑堵漏和倒罐作业时长、泄漏管径和速率等因素。

c)具备24h连续运行能力,碱液循环吸收罐具备切换、备用和配液的条件。

d)循环吸收液氢氧化钠浓度为15%~20%,且出塔时温度不大于45℃。设置循环吸收液氢氧化钠浓度和温度在线监测设施,定期进行分析检测,在氢氧化钠浓度低于5%前及时置换或更新。

e)风机具备手动和自动启动功能。在厂房内外易于操作处分别设置手动开关,并能实现远程启动;自动启动与封闭式(半敞开式)厂房内氯气探测器联锁。

f)尾气排放口设置氯气探测器。

g)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。

h)液氯充装、罐式专用车辆和钢瓶泄漏处置的氯气可并入事故氯吸收装置,单独设置符合上述要求。

3)依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第6.1.4条,液氯储罐进出口管道应设置柔性连接或者弹簧支吊架。

4)依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第6.1.5条,液氯储罐的储存系数不应大于0.8。

5)《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第6.1.6条,液氯储罐气、液相工艺接管,应设置两道阀门,并定期检查。

6)《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。

7)《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第6.1.8条,液氯储罐厂房、瓶库20m范围内,不应堆放易燃和可燃物品。

8)依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）第4.3.4条,装卸区应设置环形消防通道。消防车道的路面宽度不应小于6m,路面内缘转弯半径不宜小于12m，路面上净空高度不应低于5m。

9)依据《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）第7.1.8条第3款，防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物。

10)依据《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）第7.1.8条第4款，消防车道靠建筑外墙一侧的边缘距离建筑外墙不宜小于5m。

11)依据《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）第7.1.8条第5款,消防车道的坡度不宜大于8%.

12)依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 7.1.9 条，环形消防车道至少应有两处与其他车道连通。

13)该项目设置液碱储罐组，位于吸收装置区，依据《储罐区防火设计规范》（GB50351-2014）第 3.1.7 条，每一储罐组的防火堤、防护墙应设置不少于 2 处越堤人行踏步或坡道，并应设置在不同方位上。隔堤、隔墙应设置人行踏步或坡道。

14)该项目设置液碱储罐组，位于吸收装置区，依据《储罐区防火设计规范》（GB50351-2014）第 3.1.2 条，防火堤、防护墙应采用不燃烧材料建造，且必须密实、闭合、不泄漏。

15)该项目设置液碱储罐组，位于吸收装置区，《储罐区防火设计规范》（GB50351-2014）第 4.2.2 条，储存碱等腐蚀性介质的储罐组，防火堤堤身内侧应做防腐蚀处理。

16)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第 5.2.4 条，酸、碱等腐蚀性介质的储罐罐顶附件，应设置在平台附近。

17)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第 6.1.1 条，压力储罐应设置人孔、放水管、进出口接合管、仪表管口，且宜少设开口。

18)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第 6.1.2 条，卧式储罐的简体长度小于 6000mm 时，应设置 1 个人孔；筒体长度大于或等于 6000mm 时，宜设置 2 个人孔并宜分别设置在罐筒体的两端。人孔应安装在储罐的顶部。

19)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第 6.2.1 条，压力储罐液相进出口接合管宜安装在储罐底部。

20)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.2.5条，与储罐连接的管道应采用柔性连接方式，并应满足抗震和防止储罐沉降的要求。不宜采用软管连接。

21)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.3.1条,压力储罐应设压力就地指示仪表和压力远传仪表。压力就地指示仪表和压力远传仪表不得共用一个开口。

22)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.3.2条，压力储罐液位测量应设一套远传仪表和一套就地指示仪表，就地指示仪表不应选用玻璃板液位计。

23)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.3.3条，液位测量远传仪表应设高、低液位报警。高液位报警的设定高度应为储罐的设计储存高液位；低液位报警的设定高度，应满足从报警开始10min～15min内泵不会汽蚀的要求。

24)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.3.4条，压力储罐应另设一套专用于高高液位报警并联锁切断储罐进料管道阀门的液位测量仪表或液位开关。高高液位报警的设定高度，不应大于液相体积达到储罐计算容积的90%时的高度。

25)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.3.5条，压力储罐应设温度测量仪表。

26)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.3.6条，压力储罐的压力、液位和温度测量信号应传送至控制室集中显示。

27)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.3.7条，压力储罐上的温度计的安装位置，应保证在最低液位时能测量液相的温度并便于观察和维修。

28)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.3.9条，罐顶的仪表或仪表元件宜布置在罐顶梯子平台附近。

29)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.4.2条，压力储罐的安全阀设置应符合下列规定：

a）安全阀的设置应符合TSGR0004的有关规定；

b）安全阀的规格应按GB150的有关规定计算出的泄放量和泄放面积确定；

c）安全阀的开启压力（定压）不得大于储罐的设计压力；

d）压力储罐安全阀应设在线备用安全阀和1个安全阀副线。安全阀前后应分别设1个全通径切断阀，并应在设计图纸上标注LO（铅封开）；

e）安全阀应设置在罐体的气体放空接合管上，并应高于罐顶；

f）安全阀应铅直安装；

30)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第6.4.3条，安全阀选型应符合下列规定：

（1）应选用全启式安全阀；

（2）下列情况应选用平衡波纹管式安全阀：

a安全阀的背压大于其整定压力的10%，而小于30%的；

b泄放气体具有腐蚀性、易结垢、易结焦，会影响安全阀弹簧的正常工作；

c安全阀的背压大于其整定压力的30%及以上时，应选用先导式安全阀。对泄放有毒气体的安全阀，应选用不流动式导阀。

31)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）第7.1条，石油化工储罐和管道应根据SH/T3022的规定，采取防腐蚀措施。

32)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.3.3.1条，压力式储罐应至少设置2套液位连续检测仪表和1个高高液

位开关,或设置 3 套液位连续检测仪表。液位连续检测仪表应具备液位就地指示、高低液位报警、高高和低低液位报警功能,高高液位报警应联锁关闭储罐进料管道上的紧急切断阀 ,并对进料泵采取防憋压措施;低低液位报警应联锁切断出料。

33)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 6.3.3.2 条，高液位报警设定值不应大于储罐的设计储存高液位;低液位报警设定值应满足从报警开始 15min 内泵不会汽蚀的要求。

34)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 6.3.3.3 条，高高液位报警设定值不应大于液相体积达到储罐计算容积 90%时的高度 。

35)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 6.3.3.4 条，压力式储罐的压力报警高限应至少设置两级 ,第一级报警阈值应为正常工作压力的上限 ,第二级报警阈值应为下列计算值的较小值:

a)正常工作压力的上限值与安全阀设定压力值之和的 50% ;

b)安全阀设定压力值的 90% 。

11.2.5 涉及“两重点一重大”项目的自动化控制和安全仪表系统

11.2.5.1 仪表系统仪表供电与供气、接地

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

2)根据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 6.1.1 条，仪表 UPS 的容量应按仪表及控制系统（包括：系统机柜、网络柜、安全栅柜、继电器柜、远程 I/O 柜、现场仪表等）额定负荷总和的 0.8 倍~1.2 倍确定；仪表 GPS 的容量应按仪表辅助设施（包括：仪表盘柜照明、排风扇、仪表维护及检修插座等）额定负荷总和的 1.2 倍~1.5 倍确定；

3)根据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 7.1.5 条，

仪表交流供电系统应采用 TN-S 接地方式；

4)根据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 8.3.1 条，电源线的长期允许载流量，不应小于线路上游断路器的额定电流或断路器延时脱扣器整定电流的 1.25 倍；

5)根据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 8.3.2 条，电源线路不应在易受机械损伤、有腐蚀介质排放、潮湿或热物体绝热层处敷设，无法避免时应采取保护措施；

6)根据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 8.3.4 条，仪表电源配线应满足下列要求：

①交流电源线与其他信号线应分开敷设，无法分开时，应采取隔离措施；

②室内仪表电源线应选用聚乙烯绝缘或聚氯乙烯绝缘多股铜芯软线；

③室外仪表电源线应采用聚乙烯绝缘或聚氯乙烯绝缘三根（相、中、地）多股铜芯软线，敷设时应采用金属穿管等隔离措施；

④室外仪表电源线的导体截面选择应符合 GB50217《电力工程电缆设计规范》有关规定，导体在正常工作条件下的最高允许温度不应超过 70℃，在最大短路电流和短路时间作用下的最高允许温度不应超过 160℃，多芯铜导体的最小截面不宜小于 2.5mm^2；

⑤电缆导体截面积与允许载流量对应关系见下表：

导体截面积 (mm^2)	2.5	4.0	6.0	10	16	25	35	50	70
允许载流量（A）（两芯电缆）	23	31	40	57	77	102	122	156	189
允许载流量（A）（三芯或四芯电缆）	19	27	35	49	67	89	106	134	166
注：1kV~3kV 铜芯或聚氯乙烯绝缘电缆在 40℃空气中时允许 100%持续载流量									

7)根据《石油化工仪表供气设计规范》第 4.3.1 条，仪表输入端的气源压力应满足仪表供气压力的要求；

8)根据《石油化工仪表供气设计规范》第 6.1.1 条，现场供气干管、支

管可选用镀锌铜管或不锈钢管。连接管件应与管道材质一致；

9)根据《石油化工仪表供气设计规范》第 6.1.3 条，气源管路上的阀门材质应高于或等同于管路材质；

10)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 5.0.17 条，安全仪表系统的接地应采用等电位连接方式。

11)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 4.1.1 条，仪表及控制系统的金属表面部分的接地应为保护接地，应本规范表 4.1.1。仪表和保护设施的非金属表面不应接地。

12)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 4.1.8 条，用于接地连接的仪表与安装支架之间、仪表与保护钢管之间、保护钢管与金属接线箱之间、保护钢管之间、金属电缆槽盒之间的连接，宜采用螺栓、管卡等金属连接件直接连接，不宜再用导线重复连接。

13)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 4.1.9 条，金属电缆槽盒、电缆保护钢管在进入建筑物之前宜就近接到建筑物外部的电气接地网。

14)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 4.4.2 条，需要接地的电缆内屏蔽层、室内接地的外屏蔽层应在室内接到保护接地或工作接地。

15)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 4.4.3 条，电缆需要两端接地的外屏蔽层的现场端宜就近接到保护接地或接到已经接地的接线箱、保护钢管、电缆槽盒、安装部件、钢结构、设备等金属物体。

16)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 4.5.1 条，需要防雷静电的控制设备，应连接到保护接地。

17)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 4.6.1 条，仪表及控制系统防雷接地应采用 5.2 规定的网型结构，不应采用其他类型的

结构。

18)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 4.6.2 条，控制室内安装的电涌防护器应采用金属导轨安装型，并以此安装导轨作为接地汇流条。

19)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 4.6.3 条，电涌防护器的接地导轨或接地汇流条应直接接到或通过机柜的保护接地汇流条接到网型结构接地排。

20)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 4.6.4 条，现场仪表装配的电涌防护器的接地导线应接在仪表内部的接地端子上，该仪表外壳的接地端子宜就近按 4.1.2 的规定接地。

21)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 5.1.1 条，仪表接地系统应与电气接地系统共用接地装置;需要接地的现场仪表应就近直接或者通过导线或通过其他导体连接到电气接地网;控制室内仪表接地网应接到电气接地板上。

22)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 5.3.1 条，机柜内的工作接地和保护接地应按照图 5.3.1 的接地示意就近接到网型结果接地排。直流电源输出公共端（通常为电源负端）可接工作接地（图示）或保护接地（图中未表示）。对于需要与接地绝缘的隔离型直流电源装置的直流输出线路不应接地（图中未表示）。

23)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 5.3.2 条，机柜内的电涌防护器接地导轨应接到机柜下方的网型结构接地排或接到机柜内的保护接地汇流条;电涌防护器接地导轨与机柜之间的安装不宜使用绝缘垫片。

24)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 5.3.3 条，机柜的柜体应接到机柜内的保护接地汇流条，机柜与支撑物或基础之间不应

使用绝缘垫片。

25)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 6.1.1 条，接地导线应采用绝缘多股铜芯导线，导线截面积宜为:

a)室内或现场的单台仪表、接线箱、机柜本体等:1.5mm^2~4.0mm^2;b)机柜内汇流导轨或接地汇流条之间:4.0mm^2~6.0mm^2；c)机柜内接地汇流条与机柜外接地排之间:6.0mm^2~16mm^2；d)需要较大截面积的接地导线：25mm^2~70mm^2。

26)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 6.1.2 条，每根接地导线的长度宜小于等于 3m，否则宜敷设接地连接导体或增加导线截面积。

27)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 6.1.3 条，接地导线应采用铜或镀锡铜连接片压接方式；压接点应采用带有防松垫片的镀锌钢等金属螺栓压紧固定，实现导电连接；同一压接点的压接片宜小于等于 2 个。

28)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 6.1.4 条，接地导线的表面颜色宜为黄、绿相间两色。

29)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 6.2.1 条，接地连接导体应采用截面尺寸大于等于 40mmx4mm(宽 x 厚)的铜材或热镀锌扁钢，不应以导线代替。

30)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 6.2.3 条，接地连接导体与电气接地板宜采用带有防松垫片的镀锌钢螺栓压接或焊接的方式连接。

31)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 6.3.2 条，接地导线、接地连接导体的敷设应避免可能产生机械损伤的路径，或应采取防护措施。

32)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 6.4.1 条，

室内各类接地导线、接地连接导体、接地排等的施工应易于检查和维护，并设置明细标识。

33)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 6.4.2 条，与电气接地板的连接处应设置明显的标志。

34)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 7.2 条，仪表及控制系统的接地连接电阻应小于等于 1 欧姆。

35)根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2025）第 7.1 条，仪表保护接地、工作接地、本质安全系统接地、屏蔽接地、防静电接地、电涌防护器接地等各种接地应最终接到电气设置的共用接地装置，接地电阻应遵从电气接地装置的接地电阻，为工频接地电阻，宜小于等于 4 欧姆。

11.2.5.2 仪表选型

1)根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》（SH/T3005-2016）第 4.10 条，在现场安装的电子式仪表，防护等级不应低于 IP65：在现场安装的气动仪表及就地仪表，防护等级不应低于 IP55；

2)根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》（SH/T3005-2016）第 4.18 条，用于 SIS、GDS 系统的变送器应具有自诊断功能。当变送器的故障被自诊断功能检测出来时，变送器应能根据内置的故障选择开关的设定，将输出信号自动变为最高、最低或保持状态。仪表规格书中应规定变送器的故障输出模式；

3)根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》（SH/T3005-2016）第 4.19 条，用于 SIS 的变送器，宜不带就地显示表，其他用途的变送器宜待就地显示表。

4)该项目涉及蒸汽管线，根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》（SH/T3005-2016）第 4.23 条，在管道振动较强、介质高温和位置难以靠近工艺管线上安装的在线流量计应选用粉体式流量变送器。

5)根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》（SH/T3005-2016）第 5.1.3 条，温度仪表的操作温度，对于就地温度计应为刻度/量程的 30%~70%；对于温度变送器，应为两侧的 10%-90%。

6)根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》（SH/T3005-2016）第 6.2.2 条 d），对于氯气属于腐蚀性介质，建议选用隔膜压力表或膜片压力表，隔膜或膜片的材质，应根据测量介质的特性选择。第 6.2.2 条 f），用于水蒸汽和操作温度超过 60℃的工艺介质的压力表，应带冷凝圈或冷凝弯。

7)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 6.1.3 条，在爆炸危险场所，测量仪表应采用隔爆型或本安型。当采用本安系统时，应采用隔离式安全栅；

8)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 6.1.4 条，现场安装的测量仪表，防护等级不应低于 IP65；

9)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 6.1.7 条，测量仪表的性能和设置应满足安全完整性等级要求；

10)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 7.1.3 条，最终元件的设置应满足安全完整性等级要求；

11)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 7.3.4 条，控制阀冗余方式可采用一个调节阀和一个切断阀，也可采用两个切断阀；

12)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 6.4.4.4 条，在现场安装的电子式仪表，防护等级不应低于 GB/T4208 规定的 IP65；在现场安装的气动仪表及就地仪表，防护等级不应低于 IP55；在仪表井、阀门井及水池内安装的仪表,防护等级应为 IP68。

11.2.5.3 控制系统

1)根据《石油化工分散控制系统设计规范》第 7.3.1.5 条，操作站应具备操作控制、画面浏览、图形显示、报警、数据处理、数据存储、信息调用、

报表调用等功能。

2)依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第6.1.2条,液氯储罐区应设置SIS,实现紧急切断功能,切换时实现远程自动化操作,并应符合以下要求:

a)每台储罐液氯进出口管道设置手动阀和两道远程切断阀,两道远程切断阀中一道接入BPCS,另一道接入SIS;

b)构成一级、二级重大危险源的应配备独立于BPCS的SIS;

c)设置压力、温度、液位的就地及远传仪表;

d)液位监测配备两种及以上不同原理的仪表;

e)就地液位计不应选用钛材质,远传液位计采用不与液氯接触的防泄漏型;

f)设置高、低液位报警和高高、低低液位联锁;

g)设置1台最大容积的液氯储罐为空罐,作为事故状态下应急备用接收罐。

3)根据《石油化工分散控制系统设计规范》第7.3.1.6条，操作站的硬件和软件应具有高可靠性和容错性，软件应有从错误中恢复的功能。

4)根据《石油化工分散控制系统设计规范》第7.3.3.1条，操作站应能显示下列标准画面：①总貌；②分组；③操作回路；④报警列表；⑤实时趋势；⑥历史趋势；⑦操作事件记录；⑧系统状态和概貌；⑨诊断信息；⑩控制点或检测点细节；⑪流程图。

5)根据《石油化工分散控制系统设计规范》第7.3.4.1条，操作站应具有完善的独立报警功能，对过程变量报警和系统故障报警应有明显区别。

6)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》第5.0.11条，安全仪表系统应设计成故障安全性。

7)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》第5.0.12条，安全仪表系统

的逻辑控制器应具有硬件和软件自诊断功能。

8)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》第 5.0.14 条，逻辑控制器的中央处理单元、输入输出单元、通信单元及电源单元等，应采用冗余技术。

9)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》第 6.1.3 条，在爆炸危险场所，测量仪表应选用隔爆型或本安型。当采用本安系统时，采用隔离式安全栅。

10)依据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）第 5.0.1 条规定，安全仪表系统的工程设计应满足石油化工工厂或装置的安全仪表功能、安全完整性等级等要求。

11)依据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）第 5.0.2 条规定，安全仪表系统的工程设计应兼顾可靠性、可用性、可维护性、可追溯性和经济性，应防止设计不足或过度设计。

12)依据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）第 5.0.3 条规定，安全仪表系统应由测量仪表、逻辑控制器和最终元件等组成。

13)依据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）第 5.0.9 条规定，安全仪表系统不应介入或取代基本过程控制系统的工作。

14)依据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）第 5.0.10 条规定，基本过程控制系统不应介入安全仪表系统的运行或逻辑运算。

15)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》第 5.0.22 条，当按群仪表系统输入、输出信号线路中有可能存在来自外部的危险干扰信号时，应采取隔离器、继电器等隔离措施。

16)根据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 5.4.1 条，液氯气化不应使用釜式气化器,应采用全气化工艺,气化器应符合以下要求:

a)无潜在三氯化氮富集部位;

b)加热介质采用热水或低压饱和水蒸气,出口氯气温度应控制在 71℃

~121℃;

c)设置就地和远传压力、温度监测;

d)氯气温度和压力应采用自动化控制;

17)根据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第 5.4.2 条，气化器与反应设备之间应设置缓冲罐,缓冲罐应符合以下要求:

a)按照生产工艺装置系统风险评估结果及工艺要求设计容积;

b)与反应设备之间的管道应设置截止阀、止回阀、自动调节阀和紧急切断阀等安全设施;

c)设置就地和远传压力、温度监测;

d)采取保温、电伴热等防冷凝措施。

18)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 6.2.1 条，SIL1 级安全仪表功能，测量仪表可与基本过程控制系统共用。

19)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 6.2.2 条，SIL2 级安全仪表功能，测量仪表宜与基本过程控制系统分开。

20)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 6.2.3 条，SIL3 级安全仪表功能，测量仪表应与基本过程控制系统分开。

21)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 7.2 条，SIL2 及安全仪表功能，控制阀宜与基本过程控制系统分开。

22)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 7.3.1 条，SIL2 及安全仪表功能，宜采用冗余控制阀。

23)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 9.1.5 条，除基本过程控制系统外，安全仪表系统与其他系统之间不应设置通信接口。安全仪表系统与其他系统之间的连接应采用硬接线方式。

24)根据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 9.2.1 条，通信接口的故障不应影响安全仪表系统的安全功能。通信接口故障应在

操作站或工程师站显示、报警。

25)《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 4.5.1 条，抗爆控制室应采用人工照明；非抗爆控制室内的操作室、机柜间和工程师室宜采用人工照明，其他区域可采用自然采光，透光口宜采取这样设施。

26)《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 4.5.3 条，机柜间距地面或活动地板表面 1.5m，区域照度标准值宜为 400Ix～500Ix,照明功率密度限值不应大于 13.5W/m² 。

27)《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 4.6.9 条，有控制系统、仪表设备的房间不应采用热水采暖。

28)《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 4.6.10 条，供暖及回水管道、消防水管道、生活供水及回水管道不应穿过机柜间。

29)《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 4.6.10 条，空气调节系统出风口不宜正对机柜顶部风扇口，当无法避免时，应在出风口下方设置挡板。

30)《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 4.9.1 条，采用防静电活动地板时，机柜应固定在槽钢制作的支撑架上，支撑架应固定在基础地面上。

31)《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 4.9.2 条，采用其他地面时，机柜、操作台应固定在地面上.

32)《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 4.9.3 条，机柜、工艺操作台不应直接放置在活动地板上。

33)依据《废氯气处理处置规范》（GB/T31856-2015）第 4.1.8.2 条，设备应具备自动切换备用电源和 24h 连续运行的能力，并与系统主要设备动力电紧急停车系统联锁控制。

34)依据《废氯气处理处置规范》（GB/T31856-2015）第 4.1.8.4 条，

液碱储槽配备保温措施，应具备自控调节阀，与碱循环槽进行液位联锁控制，包装有足够的碱液供应；循环泵应配备备用泵。

35)该项目尾气吸收工艺过程产生次氯酸钠，通过人工启泵输送至原厂区次氯酸钠储罐中，为避免输送次氯酸钠满罐，建议设置次氯酸钠储罐高液位报警与联锁停泵或进料阀措施。

36)依据辽宁省应急管厅关于印发《氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺全流程自动化改造指南（试行）》的通知第 30 条，液氯气化间应配备自动切断、自动喷淋、抽风吸收等应急装置。

37)依据辽宁省应急管厅关于印发《氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺全流程自动化改造指南（试行）》的通知第 32、33 条，涉及单位应复核原有循环水系统是否设置温度、压力异常报警和联控控制措施；冷却系统循环泵应设置备用泵，并具有自动启动功能。用于加热或保温的蒸汽、热水系统等应设置温度（压力）异常报警和联锁。

38)据辽宁省应急管厅关于印发《氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺全流程自动化改造指南（试行）》的通知第 35 条，涉及单位应符合原有仪表气供气系统是否设置压力异常报警，仪表气源是否设置备用气源。当采用储气罐等缓冲设备时，需要满足断电或气源故障等异常后不低于 20 分钟的供气需求；当采用备用压缩机组或第二气源，须具备自动启动功能。

39)汽化器出口温度温度低于 71℃，三氯化氮不能完全气化、易富集爆炸；汽化器出口温度超过 121℃，碳钢氯气设备/管道腐蚀加速，引发氯气泄漏，为避免上述风险，建议设置汽化器出口温度低、温度高报警。设置温度低低报警联锁切断液氯进料紧急切断阀；设置温度高高联锁切断加热介质措施。

40)该项目液氯属于极度危害物料，依据《石油化工汽车装卸》第 4.11 条规定，极度和高度危害物料的装卸设施应具备事故状况下的切断、停车等

应急功能。

11.2.5.4 重大危险源设施控制系统

1)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 5.2 条，系统应与危险化学品重大危险源主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

2)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 5.4 条，系统应具备通过标准通信协议、接口规范、数据编码共享监控信息的功能，并保障网络安全和信息安全。

3)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 5.5 条，BPCS、SIS、GDS 控制器的供电回路至少一路应采用 UPS 供电，UPS 的后备电池组应在外部电源中断后提供不少于 30min 的供电时间。

4)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第 5.6 条，系统应满足安装场所的防火、防爆、防雷电、防静电、防腐蚀、防振动、防干扰、防水、防尘等方面要求。

5)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.3.1.1 条，储罐应设置液位、温度检测仪表；

6)根据液氯储罐为压力储罐，《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.3.1.2 条，压力储罐应设置压力测量就地指示仪表和压力远传仪表。压力仪表的安装位置，应保证在最高液位时能测量气相压力并便于观察和维修；

7)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.3.1.3 条，储罐进出物料管道上应设置远程控制的开关阀；

8)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.3.1.4 条，易燃易爆介质卸车场所防静电接地装置、防溢液装置报警信号应联锁停止物料装车和卸车，并应远传至控制室，同时应能在现场发出声光报警；

9)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.3.1.5 条，应将远程控制的开关阀开关状态信号远传至控制室显示，系统应具有判断开关状态正确与否的功能，并对错误状态予以报警；

10)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.4.1.1 条，液氯储存单元应配备满足安全生产要求的 BPCS。

11)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.4.1.2 条，BPCS 应具备对危险化学品重大危险源的温度、压力、流量、物位、组分浓度等过程变量的连续测量、监视、报警、控制和联锁功能,并应同时具备连续记录、生成数据报表、数据远传通信、信息存储和信息集成等功能。

12)该项目液氯储罐厂房构成一级重大危险源。根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.4.2.1 条，涉及有毒气体的一级或二级危险化学品重大危险源的生产单元、储存单元(仓库除外)应配备 SIS。

13)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.4.2.2 条，除 6.4.2.1 条之外的危险化学品重大危险源的生产单元、储存单元(仓库除外)应根据 SIL 评估结果确定是否配备 SIS,当 SIL 定级报告确定该生产单元、储存单元(仓库除外)具有 SIL1 及以上的 SIF 时,应配备符合 SIL 要求的 SIS。

14)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.4.2.4 条 SIS 的设计，除了应符合本文件要求之外,尚应符合 GB/T20438(所有部分)、GB/T21109(所有部分)和 GB/T50770 的要求。

15)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.4.5.1 条，危险化学品重大危险源企业每个厂区应至少配备 1 套气象监测设施，监测风速、风向、大气压、环境温度和环境湿度等参数，采样频次不应少于 1 次/h；

16)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.5.3 条，具有智能分析功能的电视监视系统应能识别人员侵入、值班室脱岗、初期火灾等异常，电视监视系统摄像机获取的火灾报警信息应接入火灾自动报警系统；

17)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第 6.5.6 摄像机的设置个数和位置，应根据现场的实际情况而定，摄像机应有效监视下列场所：

①压缩机、机泵、炉区等对生产操作和安全影响重大的重要设备及区域；

②易发生易燃易爆有毒有害气体、液体泄漏和火灾的部位；

③储罐顶部和储罐底部阀组区；

④重要巡检修通道、厂区及装置区进出通道、人员集中场所。

18)危险化学品单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行。

19)通过定量风险评价确定的重大危险源的个人和社会风险值，不得超过规定的个人和社会可容许风险限值标准。超过个人和社会可容许风险限值标准的，危险化学品单位应当采取相应的降低风险措施。

20)危险化学品单位应当按照国家有关规定，定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当做好记录，并由有关人员签字。

21)危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。

22)危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。

23)危险化学品单位应当在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。

24)危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施

等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。

25)危险化学品单位应当依法制定重大危险源事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用；配合地方人民政府安全生产监督管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。

26)根据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》第6.4.5.2条，气象监测仪应安装在距地面5m~15m高处、空气清洁且流动良好、便于安装维护的非爆炸危险场所。

11.2.6 拟为危险化学品生产或储存过程配套和辅助工程

11.2.6.1 电气系统

1）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。

2）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。

3）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。

4）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。

5）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。

6）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。

7）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。

8）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。

9）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。

10）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。

11）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。

12）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。

13）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。

16）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。

17）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 1.0mm^2～1.5mm^2，热电偶补偿导线宜选用 1.0mm^2～2.5mm^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 0.75mm^2～1.5mm^2。

18）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。

19）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。

20）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。

21）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。

22）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。

23）根据《石油化工腐蚀环境电力设计规程》HG/T3200-2018 第 5.1.10 条，该项目氯气储罐厂房腐蚀环境分类为 2 类，其户内配电装置、现场操作

柱、电动机电气设备采用应选 F2 级防腐型。灯具采用 WF2 级腐蚀型。户外控制装置（现场操作柱、控制箱等）、电动机、灯具、电缆桥架采用 WF2 级腐蚀型。

24）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。

25）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。

26）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。

27）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。

28）依据《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 4.7.5 条，机柜间入口宜设置人体静电释放装置，并应有明显标识。

29)根据《供配电系统设计规范》第 3.0.7 条规定，二级负荷的供电系统宜由两回路供电。根据《供配电系统设计规范》第 4.0.5 条规定，同时供

电的两回供配电线路中，当有一回路中断供电时，其余线路应能满足全部二级负荷。

30）根据《供配电系统设计规范》第3.0.4条、第3.0.9条规定，应急照明可选用自备蓄电池型，备用电源负荷严禁接入应急供电系统。

31）根据《建筑设计防火规范》第10.1.6条的规定，消防用电设备应采用专用的供电回路，当生产、生活用电被切断时，应仍能保证消防用电。备用消防电源的供电时间和容量，应满足火灾延续时间内各消防用电设备的要求。

32）根据《石油化工企业设计防火标准》第9.1.3条的规定，重要的消防低压用电设备的供电应在最末一级配电装置或配电箱处实现自动切换。

33）根据《石油化工企业设计防火标准》第9.2.1条，工艺装置内建筑物、构筑物的防雷分类及防雷措施应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的有关规定执行。

34）根据《石油化工企业设计防火标准》第9.2.5条，防雷接地装置的电阻要求应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的有关规定执行。

35）根据《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第3.2.1条，配电所、变电所的高压及低压母线宜采用单母线或分段单母线接线。当对供电连续性要求很高时，高压母线可采用分段单母线带旁路母线或双母线的接线。

36）根据《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第3.2.2条，配电所专用电源线的进线开关宜采用断路器或负荷开关-熔断器组合电器。当进线无继电保护和自动装置要求且无须带负荷操作时，可采用隔离开关或隔离触头。

37）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 3.2.3 条，配电所的非专用电源线的进线侧，应装设断路器或负荷开关-熔断器组合电器。

38）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 3.2.4 条，从同一用电单位的总配电所以放射式向分配电所供电时，分配电所的进线开关宜采用隔离开关或隔离触头。当分配电所的进线需要带负荷操作、有继电保护、有自动装置要求时，分配电所的进线开关应采用断路器。

39）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 3.4.1 条，配电所的所用电源宜从就近的配电变压器的 220/380V 侧母线引进；距配电变压器较远的配电所，宜设所用变压器；重要或规模较大的配电所宜设所用变压器，并宜设两回路所用电源；当有两回路所用电源时，宜装设备用电源自动投入装置.

40）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 4.1.6 条，高、低压配电室内，宜留有适当的配电装置备用位置。低压配电装置内，应留有适当数量的备用回路。

41）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 4.1.7 条，由同一配电所供给一级负荷用电的两回电源线路的配电装置，宜分开布置在不同的配电室；当布置在同一配电室时，配电装置宜分列布置；当配电装置并排布置时，在母线分段处应设置配电装置的防火隔板或有门洞的隔墙。

42）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 4.1.8 条，供给一级负荷用电的两回电源线路的电缆不宜通过同一电缆沟；当无法分开时，应采用阻燃电缆，且应分别敷设在电缆沟或电缆夹层的不同侧的桥(支)架上；当敷设在同一侧的桥(支)架上时，应采用防火隔板隔开。

43）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 4.2.1 条，室内、外配电装置的最小电气安全净距，应符合《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）中表 4.2.1 的规定。

44）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）中 4.2.6 中的规定，配电装置的长度大于 6m 时，其柜（屏）后通道应设两个出口，低压配电装置两个出口间的距离超过 15m 时，应增加出口。

45）高压配电室内成排布置的高压配电装置，其各种通道的最小宽度，应符合《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）中表 4.2.7 的规定。

46）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）中 4.2.8 中的规定，低压配电室内成排布置的配电屏通道最小宽度，应按现行国家标准《低压配电设计规范》GB50054 的表 4.2.5 的规定执行；当其与干式变压器靠近布置时，干式变压器通道的最小宽度应为 800mm。

47）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）中 6.2.2 条，变压器室、配电室、电容器室的门应向外开启。相邻配电室之间有门时，应采用不燃材料制作的双向弹簧门。

48）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）中 6.2.6 条，长度大于 7m 的配电室应设两个安全出口，并宜布置在配电室的两端。当配电室的长度大于 60m 时，宜增加一个安全出口，相邻安全出口之间的距离不应大于 40m。

49）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）中 6.2.9 条，变电所、配电所位于室外地坪以下的电缆夹层、电缆沟和电缆室应采取防水、排水措施；位于室外地坪下的电缆进、出口和电缆保护管也应采取防水措施。

50）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第6.2.1条，配电线路的短路保护电器，应在短路电流对导体和连接处产生的热作用和机械作用造成危害之前切断电源。

51）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第6.4.2条，剩余电流监测或保护电器的安装位置，应能使其全面监视有起火危险的配电线路的绝缘情况。

52）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第7.1.1条，配电线路的敷设，应符合下列条件：

1 与场所环境的特征相适应；

2 与建筑物和构筑物的特征相适应；

3 能承受短路可能出现的机电应力；

4 能承受安装期间或运行中布线可能遭受的其他应力和导线的自重。

53）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第7.1.5条，电缆敷设的防火封堵，应符合下列规定：

1 布线系统通过地板、墙壁、屋顶、天花板、隔墙等建筑构件时，其孔隙应按等同建筑构件耐火等级的规定封堵；

2 电缆敷设采用的导管和槽盒材料，应符合现行国家标准《电气安装用电缆槽管系统第1部分：通用要求》GB/T19215.1、《电气安装用电缆槽管系统第2部分：特殊要求第1节：用于安装在墙上或天花板上的电缆槽管系统》GB/T19215.2和《电气安装用导管系统第1部分：通用要求》GB/T20041.1规定的耐燃试验要求，当导管和槽盒内部截面积等于大于710mm2时，应从内部封堵；

3 电缆防火封堵的材料，应按耐火等级要求，采用防火胶泥、耐火隔板、填料阻火包或防火帽；

4 电缆防火封堵的结构，应满足按等效工程条件下标准试验的耐火极限。

54）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第7.6.1条，电缆路径的选择，应符合下列规定：

1 应使电缆不易受到机械、振动、化学、地下电流、水锈蚀、热影响、蜂蚁和鼠害等损伤；

2 应便于维护；

3 应避开场地规划中的施工用地或建设用地；

4 应使电缆路径较短。

55）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第7.6.3条，电缆在屋内、电缆沟、电缆隧道和电气竖井内明敷时，不应采用易延燃的外保护层。

56）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第7.6.6条，支承电缆的构架，采用钢制材料时，应采取热镀锌或其他防腐措施；在有较严重腐蚀的环境中，应采取相适应的防腐措施。

57）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第7.6.21条，电缆托盘和梯架在穿过防火墙及防火楼板时，应采取防火封堵。

11.2.6.2 可燃气体报警器安全对策措施

1)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.4.3.1条，在使用或产生有毒气体重大危险源生产单元、储存单元内,应按区域控制和重点控制相结合的原则,设置GDS。

2)该项目液氯储罐厂房卸车区、储存区、气化区可能泄漏氯气，依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.4.3.2条，具有有毒气体释放源,释放时空气中有毒气体易于积聚且浓度有可能达到报警设定值并有人员活动的场所,应设置有毒气体探测器

3)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.4.3.4条，下列满足6.4.3.2条要求的可燃气体和(或)有毒气体释放源周围应设置检测点：储罐区、装车和卸车区物料进出连接法兰或阀门组。

4)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.4.3.5条b）2），汽车卸车鹤位与探测器的水平距离不应大于10m。

5)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.4.3.5条g），控制室、现场机柜室的空调新风引风口等可燃和(或)有毒气体有可能进入建筑物的地方,应设可燃和(或)有毒气体探测器。

6)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.4.3.5条h），有人进入巡检操作且可能积聚比空气重的可燃气体和(或)有毒气体的工艺阀井、管沟等场所,应设可燃和(或)有毒气体探测器。

7)该项目涉及液氯，依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.4.3.5条j），释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内时,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应大于2m。

8)该项目气化后，采用氮气进行置换吹扫，依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.4.3.6条，在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化,出现欠氧、过氧的有人员活动受限空间或封闭场所,应设置氧气探测器。

9)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.4.3.12条，有毒气体探测器的测量范围和报警设定值应符合下列规定。

a)有毒气体探测器的测量范围应为0~300%OEL。

b)当有毒气体探测器的测量范围不能满足6.4.3.12a)要求而采用IDLH时,其测量范围上限不应超过30%IDLH。

c)有毒气体探测器的一级报警设定值应小于或等于100%OEL；二级报警设定值应小于或等于200%OEL。

d)当有毒气体探测器的测量范围不能满足6.4.3.12a)要求而采用IDLH时,一级报警设定值应小于或等于5%IDLH；二级报警设定值应小于或等于

10%IDLH。

10)依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.4.3.14条，区域警报器的启动信号应采用二级报警设定值。区域警报器的声压级应高于110dBA,且距离区域警报器1m处的总声压值不应高于120dBA。

11)根据GB/T50493-2019第6.1.2条，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。

12)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0~10×10^{-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）。

13)依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB/T50493-2019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。

14)依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB/T50493-2019第3.0.3条，有毒气体检测报警信号应传至有人值守的现场控制室内、中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、有毒气体检测报警系统控制单元的故障信号应送至消防控制室

15)依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB/T50493-2019第3.0.4条，控制室操作区应设置有毒气体声、光报警；现场取样报警器应有声光报警功能。

16)依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB/T50493-2019第3.0.7条，进入有毒气体（氯气）环境的现场工作人员，应配备便携式氯气报警器。

11.2.6.3 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 10.0.1 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 4.1.2 条，车间（分厂）级工业电视系统应根据生产管理要求，对系统 构架、设备选择、传输与线路敷设，以及监控室等进行设计。

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）宜设置在存在有毒有害气体的场所；

（2）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规定。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）根据《工业电视系统工程设计标准》GB/T50115-2019 第 9.0.1 条，工业电视系统宜采用二级负荷供电。供电要求应符合现 行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定。

13）根据《工业电视系统工程设计标准》GB/T50115-2019 第 9.0.2 条，工业电视系统供电设计应符合下列规定：

系统应由监控室集中供电；

集中供电应配置电源控制器。

14）该项目液氯储罐厂房、事故氯吸收装置、控制室、配电室、消防泵房应设置视频监控。

15）依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.5.1条，电视监视系统应具有与其他系统进行联网的接口,应能联动显示报警区域的图像。

16）依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.5.2条，电视监视系统应采用独立的网络结构,容纳全部视频信号输入,支持在显示输出终端选择输入信号,并具备扩展功能,。电视监视系统的视频服务器网络协议应采用TCP/IP,支持固定IP及动态IP用户联网。

17）依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681--2024）第6.5.6条，摄像机应有效监视下列场所:

b)易发生有毒有害气体、液体泄漏和火灾的部位;

c)储罐顶部和储罐底部阀组区;

d)重要巡检修通道、厂区及装置区进出通道；

18）依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）第6.5.7条，摄像机安装应考虑下列条件：

a)应安装在有利于观察主要目标且对周边观察遮挡最小的位置;

b)光学摄像机应避免强光直射镜头;

c)热成像摄像机的摄像区应避开高温干扰影响。

19）依据《石油化工电信设计规范》SH/T3153-2021第12.1.1条，企业应设置统一的火灾报警系统。系统应包含火灾电话报警系统和火灾自动报警系统。

20）依据《石油化工电信设计规范》SH/T3153-2021第12.3.1.2条，企业的火灾自动报警系统应采用专用对等网络结构，并宜连接成环形网络结构，不同建筑物间的控制设备宜采用光纤连接。

21）依据《石油化工电信设计规范》SH/T3153-2021第12.3.1.4条，企业

的火灾自动报警系统应设置在以下场所:

a)有火灾和爆炸危险的生产区;

b)需要对自动消防系统或相关系统设备联动控制的场所;

c)GB50116、GB50160、GB50074 和 GB50016 规定设置火灾自动报警系统的场所:d)生产和管理需要设置火灾自动报警系统的场所。

22）依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 8.12.1 条,全厂性重要设施和区域性重要设施的火灾危险场所应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警。

23）依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008 第 8.12.4 条，罐组四周道路边应设置手动火灾报警按钮，其间距不宜大于 100m。

24）根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.11.3 条规定，变配电所、机柜间、控制室应设置火灾自动报警系统，且报警信号盘应设在 24 小时有人值班场所。

25）根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.11.6 条规定，火灾自动报警系统的 220VAC 主电源应优先选择不间断电源 UPS 供电。直流备用电源应采用火灾报警控制器的专用蓄电池，应保证在主电源事故时持续供电时间不少于 8h。

26）根据《火灾自动报警系统设计规范》第 3.3.1 条，报警区域的划分应符合下列规定：

①报警区域应根据防火分区或楼层划分；可将一个防火分区或一个楼层划分为一个报警区域，也可将发生火灾时需要同时联动消防设备的相邻几个防火分区或楼层划分为一个报警区域。

②甲、乙、丙类液体储罐区的报警区域应由一个储罐区组成，每个 50000m³ 及以上的外浮顶储罐应单独划分为一个报警区域。

27）根据《火灾自动报警系统设计规范》第 3.3.2 条，探测区域的划分

应符合下列规定：

①探测区域应按独立房（套）间划分。一个探测区域的面积不宜超过500m^2；从主要入口能看清其内部，且面积不超过1000m^{2}的房间，也可划为一个探测区域；

②红外光束感烟火灾探测器和缆式线型感温火灾探测器的探测区域的长度，不宜超过100m；空气管差温火灾探测器的探测区域长度宜为20m～100m。

28）根据《火灾自动报警系统设计规范》第4.8.1条，火灾自动报警系统应设置火灾声光警报器，并应在确认火灾后启动建筑内的所有火灾声光警报器。

29）根据《火灾自动报警系统设计规范》第6.2.2条，点型火灾探测器探测区域的每个房间应至少设置一只火灾探测器，探测器的保护面积和保护半径应满足规范要求。

30）根据《火灾自动报警系统设计规范》第6.3.1条，每个防火分区应至少设置一只手动火灾报警按钮。从一个防火分区内的任何位置到最邻近的手动火灾报警按钮的步行距离不应大于30m。手动火灾报警按钮宜设置在疏散通道或出入口处。

31）根据《火灾自动报警系统设计规范》第6.5.1条，火灾光警报器应设置在每个楼层的楼梯口、建筑内部拐角等处的明显部位，且不宜与安全出口指示标志灯具设置在同一面墙上。

32）根据《火灾自动报警系统设计规范》第6.5.2条，每个报警区域内应均匀设置火灾警报器，其声压级不应小于60dB；在环境噪声大于60dB的场所，其声压级应高于背景噪声15dB。

33）依据《石油化工电信设计规范》SH/T3153-2021第9.9.1条，电视监视系统应符合本规范23.1.3的规定，并应配备备用电源系统，后备时间应符合

下列规定：

（a）控制管理平台后备时间不小于3.0h；

（b）用于企业安全生产和管理摄像机和视频相识终端设备、线路传输设备的后备时间不小于3.0h；

（c）用于非安全监视的摄像机和视频相识终端设备、线路传输设备的后备时间不小于0.5h。

11.2.6.4 消防系统

1）根据《石油化工企业设计防火标准》第8.3.1条规定，消防用水由消防水池供给时，工厂给水管网的进水管，应能满足消防水池的补充水和100%的生产、生活用水总量的要求。

2）根据《石油化工企业设计防火标准》第8.3.4条规定，消防水泵应采用自灌式引水系统。当消防水池处于低液位不能保证消防水泵再次自灌启动时，应设辅助引水系统。

3）根据《石油化工企业设计防火标准》第8.3.5条规定，消防水泵的吸水管、出水管应符合下列规定：

（1）每台消防水泵宜有独立的吸水管；两台以上成组布置时，其吸水管不应少于两条，当其中一条检修时，其余吸水管应能确保吸取全部消防用水量；

（2）成组布置的水泵，至少应有两条出水管与环状消防水管道连接，两连接点间应设阀门。当一条出水管检修时，其余出水管应能输送全部消防用水量；

（3）泵的出水管道应设防止超压的安全设施；

（4）出水管道上，直径大于300mm的阀门不应选用手动阀门，阀门的启闭应有明显标志。

4）根据《石油化工企业设计防火标准》第8.3.6条规定，消防水泵、

稳压泵应分别设置备用泵；备用泵的能力不得小于最大一台泵的能力。

5）根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.3.7 条规定，消防水泵应在接到报警后 2min 以内投入运行。稳高压消防给水系统的消防水泵应能依靠管网压降信号自动启动。

6）根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.3.8 条规定，消防水泵的主泵应采用电动泵，备用泵应采用柴油机泵，且应按 100%备用能力设置，柴油机的油料储备量应能满足机组连续运转 6h 的要求；柴油机的安装、布置、通风、散热等条件应满足柴油机组的要求。

7）根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.5.2 条规定，消防给水管道应环状布置，并应符合下列规定：

（1）环状管道的进水管不应少于两条；

（2）环状管道应用阀门分成若干独立管段，每段消火栓的数量不宜超过 5 个。

8）根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.6.7 条规定,寒冷地区设置的水喷淋或水喷雾等消防设施应采用防冻措施。

9）《消防设施通用规范》（GB55036-2022）第 2.0.2 条，消防给水与灭火设施应具有在火灾时可靠动作，并按照设定要求持续运行的性能；与火灾自动报警系统联动的灭火设施，其火灾探测与联动控制系统应能联动灭火设施及时启动。

10）《消防设施通用规范》（GB55036-2022）第 2.0.3 条，消防给水与灭火设施的性能和防护措施应与防护对象、防护目的及应用环境条件相适应，满足消防给水与灭火设施稳定和可靠运行的要求。

11）《消防设施通用规范》（GB55036-2022）第 2.0.4 条，消防给水与灭火设施中位于爆炸危险性环境的供水管道及其他灭火介质输送管道和组件，应采取静电防护措施。

12）《消防设施通用规范》（GB55036-2022）第 2.0.10 条，消防设施上或附近应设置区别于环境的明显标识，说明文字应准确、清楚且易于识别，颜色、符号或标志应规范。手动操作按钮等装置处应采取防止误操作或被损坏的防护措施。

13）根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第 8.1.4 条，室外消防给水管网应符合下列规定：

①室外消防给水采用两路消防供水时应采用环状管网；

②管道的直径应根据流量、流速和压力要求经计算确定，但不应小于 DN100；

③消防给水管道应采用阀门分成若干独立段，每段内室外消火栓的数量不宜超过 5 个；

14）根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第 8.1.5 条，室内消防给水管网应符合下列规定：

①室内消火栓系统管网应布置成环状；

②当由室外生产生活消防合用系统直接供水时，合用系统除应满足室外消防给水设计流量以及生产和生活最大小时设计流量的要求外，还应满足室内消防给水系统的设计流量和压力要求；

③室内消防管道管径应根据系统设计流量、流速和压力要求经计算确定；室内消火栓竖管管径应根据竖管最低流量经计算确定，但不应小于 DN100。

15）根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第 7.4.2 条，室内消火栓的配置应符合下列要求：

①应采用 DN65 室内消火栓，并可与消防软管卷盘或轻便水龙设置在同一箱体内；

②应配置公称直径 65 有内衬里的消防水带，长度不宜超过 25.0m；消防

软管卷盘应配置内径不小于φ19 的消防软管，其长度宜为 30.0m；轻便水龙应配置公称直径 25 有内衬里的消防水带，长度宜为 30.0m；

③宜配置当量喷嘴直径 16mm 或 19mm 的消防水枪，但当消火栓设计流量为 2.5L/s 时宜配置当量喷嘴直径 11mm 或 13mm 的消防水枪；消防软管卷盘和轻便水龙应配置当量喷嘴直径 6mm 的消防水枪。

16）根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第 7.4.9 条，设有室内消火栓的建筑应设置带有压力表的试验消火栓，其设置位置应在其屋顶设置，严寒、寒冷等冬季结冰地区可设置在顶层出口处或水箱间内等便于操作和防冻的位置。

17）根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第 7.4.10 条，室内消火栓宜按直线距离计算其布置间距，并应符合下列规：

①消火栓按 2 支消防水枪的 2 股充实水柱布置的建筑物，消火栓的布置间距不应大于 30.0m；

②消火栓按 1 支消防水枪的 1 股充实水柱布置的建筑物，消火栓的布置间距不应大于 50.0m。

18）根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第 8.1.5 条，室内消防给水管网应符合下列规定：

①室内消火栓系统管网应布置成环状，当室外消火栓设计流量不大于 20L/s，且室内消火栓不超过 10 个时，可布置成枝状；

②当由室外生产生活消防合用系统直接供水时，合用系统除应满足室外消防给水设计流量以及生产和生活最大小时设计流量的要求外，还应满足室内消防给水系统的设计流量和压力要求；

③室内消防管道管径应根据系统设计流量、流速和压力要求经计算确定；室内消火栓竖管管径应根据竖管最低流量经计算确定，但不应小于 DN100。

19）根据《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.1 条，灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。

20）根据《建筑灭火器配置设计规范》第 7.1.2 条，每个灭火器设置点实配灭火器的灭火级别和数量不得小于最小需配灭火级别和数量的计算值。

21）根据《建筑灭火器配置设计规范》第 7.1.3 条，灭火器设置点的位置和数量应根据灭火器的最大保护距离确定，并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。

22）根据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》第 3.1.2 条，该项目消防应急照明和疏散指示系统应采用集中控制型系统。

23）根据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》第 3.1.3 条，系统设计应遵循系统架构简洁、控制简单的基本设计原则，包括灯具布置、系统配电、系统在非火灾状态下的控制设计、系统在火灾状态下的控制设计；集中控制型系统尚应包括应急照明控制器和系统通信线路的设计。

24）根据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》第 3.6.1 条，集中控制型系统控制架构的设计应符合下列规定：

①系统设置多台应急照明控制器时，应设置一台起集中控制功能的应急照明控制器；

②应急照明控制器应通过集中电源或应急照明配电箱连接灯具，并控制灯具的应急启动、蓄电池电源的转换。

25）《消防设施通用规范》（GB55036-2023）第 3.0.8 条，消防水池应符合下列规定：

（1）消防水池的有效容积应满足设计持续供水时间内的消防用水量要求，当消防水池采用两路消防供水且在火灾中连续补水能满足消防用水量要求时，在仅设置室内清火栓系统的情况下，有效容积应大于或等于 50m2，其他情况下应大于或等于 100m^2;

（2）消防用水与其他用水共用的水池，应采取保证水池中的消防用水量不作他用的技术措施;

（3）消防水池的出水管应保证消防水池有效容积内的水能被全部利用，水池的最低有效水位或消防水泵吸水口的淹没深度应满足消防水泵在最低水位运行安全和实现设计出水量的要求;

（4）消防水池的水位应能就地和在消防控制室显示，消防水池应设置高低水位报警装置;

（5）消防水池应设置溢流水管和排水设施，并应采用间接排水。

26）依据《消防设施通用规范》（GB55036-2023）第 3.0.12 条，消防水泵控制柜应位于消防水泵控制室或消防水泵房内，其性能应符合下列规定:

1 消防水泵控制柜位于消防水泵控制室内时,其防护等级不应低于 IP30;位于消防水泵房内时，其防护等级不应低于 IP55。

2 消防水泵控制柜在平时应使消防水泵处于自动启泵状态。

3 消防水泵控制柜应具有机械应急启泵功能，且机械应急启泵时，消防水泵应能在接受火警后 5min 内进入正常运行状态。

11.2.7 主要装置、设备与设施的布局

1）依据《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH/T3011-2011）第 4.2.2 条规定，管廊下作为消防通道时，管廊至地面的最小净高不应小于 4.5m;

2）依据《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH/T3011-2011）第 6.1.1 条，装置的控制室等宜布置在装置外，并宜与全厂性或区域性设施统一设置。当装置的机柜间、变配电所等布置在装置内时，应布置在装置的一侧，位于爆炸危险区范围以外，并宜位于甲 B、乙 A 类设备全年最小频率风向的下风侧。

3）依据《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH/T3011-2011）第6.1.4条，控制室或机柜间的布置应符合下列规定:

a)机柜间宜布置在有毒介质设备的常年最小频率风向的下风侧:

b)机柜间应远离产生振动和噪音的设备，否则应采取隔振和防噪音措施;

c)控制室或机柜间应避开电磁干扰的区域，否则应采取防护措施。

4）依据《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH/T3011-2011）第6.1.5条,变配电所布置应便于引接电源和电缆的敷设。

5）依据《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH/T3011-2011）第6.3.1条，在需要操作和经常检修的场所应设置平台和梯子，并按安全和疏散要求设置安全疏散机，平台和梯子的布置应符合下列规定：

在设备和管道上，需要操作、检修、检查、调节和观察的地点应设置平台或梯子；

设备上的平台不应妨碍设备的检修，否则应作出可拆卸的；

管廊进出装置切断阀处应设操作平台；

6）依据《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH/T3011-2011）第7.1.4条，装置内的消防道路应与工厂道路衔接。

7）依据《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第4.5.5条，机柜间灯具的分布应结合机柜数量和位置进行布置，应能照明机柜内部。

8）依据《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第4.5.6条，同区域的灯具宜按组分别设置开关，以适应不同照明的需要。

9）依据《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第7.2.2条，布置在装置内的现场机柜室面向有火灾危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口、耐火极限不低于3h的不燃烧材料实体墙。当位于附加2区时，

现场机柜室的活动地板下地面应高于室外地面，且高差不应小于 0.6m。

10）依据《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 7.2.3 条，现场机柜室中的机柜间宜预留不少于 25%的扩展空间。

11）依据《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 7.3.1 条，现场机柜室的设置应考虑工程实施，系统调试、开/停车和非正常情况下的生产操作要求。

12）依据《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 7.3.2 条，现场机柜室宜无人值守。

13）依据《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）第 7.3.3 条，现场机柜室不宜设置卫生间。

14）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.2.1 条，落地式配电箱的底部应抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于 200mm；其底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。

15）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.2.2 条，同一配电室内相邻的两段母线，当任一段母线有一级负荷时，相邻的两段母线之间应采取防火措施。

16）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.2.4 条，成排布置的配电屏，其长度超过 6m 时，屏后的通道应设 2 个出口，并宜布置在通道的两端；当两出口之间的距离超过 15m 时，其间尚应增加出口。

17）依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.2.6 条，配电室通道上方裸带电体距地面的高度不应低于 2.5m；当低于 2.5m 时，应设置不低于现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB4208 规定的 IP××B 级或 IP2×级的遮栏或外护物，遮栏或外护物底部距地面的高度不应低于 2.2m。

18）该项目新建厂内管廊架，架空敷设，依据《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第7.3.4条规定，管架与建筑物、构筑物之间的最小水平间距，宜符合本规范表7.3.4的规定。

19）依据《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第7.3.2条，有毒性介质的管道，除使用该管线的建筑物、构筑物外，均不得采用建筑物支撑式敷设。

20）依据《石油化工工程布置设计规范》（GB50984-2014）第7.3.2条，输送高毒介质的管道，严禁穿越与其无关的生产装置、储罐组合建构筑物。

21）依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）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。

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

23）依据《石油化工金属管道布置设计规范》（SH/T3012-2026）第3.1.22条，有毒介质的管道不应穿越与其无关的建筑物。

24）依据《石油化工金属管道布置设计规范》（SH/T3012-2026）第3.1.23条,沿墙布置的管道不应妨碍建筑物门窗的启闭。

25）依据《石油化工金属管道布置设计规范》（SH/T3012-2026）第3.1.24条，腐蚀性液体、有毒介质和高压介质管道上的易发生泄漏的管道组成件不应布置在人行通道或与其无关机泵的正上方。

26）依据《石油化工金属管道布置设计规范》（SH/T3012-2026）第3.3.1条，地上敷设管道之间的净距不应小于50mm，法兰外缘与相邻管道之间的净距不应小于25mm。

27）依据《石油化工金属管道布置设计规范》（SH/T3012-2026）第4.1.3条，全厂性管廊或管墩（包括穿越管涵）的宽度宜预留20%-30%的裕量，并应兼顾预留宽度处管道的荷载。装置管廊的宽度宜预留10%-20%的裕量，并应兼顾预留宽度处管道的荷载。

28）依据《石油化工金属管道布置设计规范》（SH/T3012-2026）第4.2.1条，管廊的管道布置应符合下列规定：

大直径管道宜靠近管廊立柱布置，小直径管道、气相工艺管道和公用物料管道宜布置在管廊的中部；

蒸汽、装置空气、氮气或仪表空气等公用物料管道及气相工艺管道宜布置在上层；

腐蚀性液体管道宜布置在下层，且腐蚀性液体管道不应布置在与其无关机泵的正上方；

工艺管道应根据两端所连接设备管口的标高布置在上层或下层，宜布置成“步步低”或“步步高”；

电力电缆桥架和仪表电缆桥架宜布置在上层，桥架附近或正下方不宜布置有热影响的管道；

电力电缆桥架和仪表电缆桥架布置时，电缆桥架之间的间距宜顾及电磁干扰的影响

电力电缆桥架与管道间的净距可按本规范表4.2.1的规定选取:

表4.2.1 电力电缆桥架与管道间的净距

管道类别	平行净距 mm	交叉净距 mm
无绝热层的无毒非可燃介质管道	150	100
无绝热层的有毒介质管道或可燃介质管道	400	300
防烫伤且无绝热层管道	1000	500
有绝热层管道	500	300
氧气管道	500	500
腐蚀性介质管道	500	500

仪表电缆桥架与防烫伤且无绝热层管道相邻布置时，管道应设置绝热层仪表电缆桥架与含绝热层管道之间的净距应大于200mm，与其他管道之间的

净距应大于 150mm。

管廊上管道静电的置符国家现行标准 SH/T3097 的相关规定。

29）依据《石油化工金属管道布置设计规范》（SH/T3012-2026）第 4.2.3 条，管廊上管道的阀门、法兰或活接头宜靠近管廊梁布置。

30）依据《石油化工金属管道布置设计规范》（SH/T3012-2026）第 4.2.4 条，管廊上有坡度要求的管道可采取调整管托高度、管托下增加型钢或钢板垫枕等措施满足坡度要求。

11.2.8 事故应急救援措施和器材、设备

11.2.8.1 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。

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/T4684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。

11.2.8.2 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，紧急疏散指示牌和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 HG20571 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。

9）该项目为小型企业，设置气体防护点，依据《气体防护站设计规范》（SY/T6772-2009）第 4.1.1 条，气体防护点配备的防护设备不应小于本规范表 4.1.1。

表 4.1.1 气防站（点）的防护设备配置数量

序号	类 别	气防站	气防点
1	移动供气装置	2台	—
2	移动式空气填充泵组	2台	1台
3	大功率固定式填充泵组	1台	—
4	移动式充气防爆桶	4个	2个
5	固定式充气防爆柜	1个	—
6	备用气瓶	1套	—

注：有气防站负责更换气瓶的气防点可不设置移动式填充泵和移动式充气防爆桶。

10）该项目为小型企业，设置气体防护点，依据《气体防护站设计规范》（SY/T6772-2009）第 4.1.3 条，移动式空气填充泵组应有空气净化设备。

11）该项目为小型企业，设置气体防护点，依据《气体防护站设计规范》（SY/T6772-2009）第 4.1.4 条，移动式空气填充泵组应配置的充气接口不应少于 1 个,排气量不宜小于 100L/min。移动式空气填充泵组应能够在 25min 内为两只 6.8L 的气瓶充满压缩空气。

12）依据《气体防护站设计规范》（SY/T6772-2009）第 4.2.1 条，气体防护点应配备综合急救箱 1 箱。第 4.2.2 条，综合急救箱内应配备呼吸气囊、绷带、无菌敷料、四肢夹板、听诊器、血压计、温度计、开口器等器械。

13）依据《气体防护站设计规范》（SY/T6772-2009）第 4.3.1 条，气体防护点应设置本安型气体检测设备，每个气防点至少设 1 台便携式有毒气体浓度检测仪。每个气防点至少设便携式有毒气体定性检测管或检测卡。

14）依据《气体防护站设计规范》（SY/T6772-2009）第 4.4.1 条，为气体防护人员个体配备防护装备至少应设置 2 套空气呼吸器，每人一套防静电安全鞋，每人一个防护头盔。

15）依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第7.3.3条，小型化工企业气防点建筑面积应小于50㎡，人员应小于10人。

16）依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第7.3.4条，根据企业需要按照本规范表7.3.4条设置防护装备。

11.2.9 各类人员的条件和要求，安全管理机构和安全管理人员配备；

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

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。

2）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。

3）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

油化工医药行业等相应资质的设计单位设计。

4）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文化程度。

5）依据文件《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见》（安监总管三〔2010〕186号）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。

6）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，该项目涉及毒性气体的作业现场，作业现场或厂房的最大人数（包括交接班时）不得超过9人。

7）依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第4.2.2条，同一时间内进入氯气的储存场所都得人员不应超过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。

8）《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南》第9.3.5条（4），涉及重大危险源储存设施操作人员应具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。

9）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。

10）依据《安全生产法》第二十四条，危险物品的生产、储存单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全管理人员。第二十七条，生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力；危险物品的生产、储存、装卸单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

11）根据《国家安全监管总局关于危险化学品企业贯彻落实国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知的实施意见》（安监总管三〔2010〕186 号）第一章第三条，专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的 2%（不足 50 人的企业至少配备 1 人），要具备化工或安全管理相关专业中专以上学历，有从事化工生产相关工作 2 年以上经历。

12）根据《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第四条，特种作业人员必须经专门的安全技术培训并考核合格，取得《中华人民共和国特种作业操作证》后，方可上岗作业。

11.2.10 特殊危险化学品（如剧毒、易制毒、易制爆、特别管控、监控化学品）对策措施

该项目涉及剧毒品、高毒化学品、特别管理危险化学品均为氯气，不涉及易制毒、易制爆危险化学品。

1）该项目剧毒化学品为氯，依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第 5.1.5 条规定，应设置治安保卫机构或者配备专人，对治安防范措施开展日常检查，及时发现整改安全隐患，并保持检查、整改记录。

2）该项目剧毒化学品为氯，依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第 5.1.6 条规定，应建立剧毒化学品防抢放破

坏及技术防范系统发生故障等状态下的应急处置预案、并每年开展一次针对性应急演练。

3）该项目剧毒化学品为氯，依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第5.2.3条规定，存放剧毒化学品场所应设置明显的剧毒警告标志。

4）该项目剧毒化学品为氯，依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第5.2.5条规定，厂房出入口、监控中心出入口应设置防盗安全门。

5）该项目剧毒化学品为氯，依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第5.2.6条规定，厂房、保卫值班室、监控中心的窗口、通风口应设置防盗栅栏。

6）该项目剧毒品库构成重大危险源，属于一级风险，依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第5.3.5条规定，厂区周界应设置入侵报警装置和视频监控系统。

7）依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第5.4.1.3条规定,视频图像应实时记录，视频保存时间应不少于30天。

8）依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第5.4.1.5条规定，视频监控系统应设置备用电源，断电时应保证对视频监控设备供电时间不少于1h。

9）依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第5.4.2.3条规定,入侵报警装置应设置独立区域,应有防误触发措施且24h处于设防状态。

10）依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第5.4.2.8条规定，入侵报警装置应设置备用电源，断电时，应保证对报警系统供电时间不应小于8h。

11）依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第5.4.2.8条规定，不同的出入口应设置不同的出入权限，应采用双人双锁管理模式。

12）依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第5.4.3.5条规定，出入口控制系统应能满足人员逃生时相关要求，当需要紧急疏散时，各闭锁通道应开启，保证人员迅速安全通过。

13）该项目涉及特别管控危险化学品氯气，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）管控措施，推动实施涉及特别管控危险化学品危险货物的包装性能检验和包装使用鉴定。

14）该项目涉及特别管控危险化学品氯气，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）管控措施，建立健全并严格执行发货查验、核准、记录制度，加强运输车辆行车路径和轨迹、卫星定位以及运输从业人员的管理，从源头杜绝违法运输车辆动态监控，强化特别管控危险化学品道路运输车辆运行轨迹以及超速行驶、疲劳驾驶等违法行为的在线监控和预警。

15）该项目涉及特别管控危险化学品氯气，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）管控措施，液氯定点储存，提高管理水平，合理调控库存量、周转量，加强精细化管理。

11.2.11 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《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第5.7.4条规定，生产过程中存在风险的场所和位置应按规定设置安全色、安全标志,并应符合GB2894的规定。生产设备和管线应按规定使用识别色、识别符号和安全标识,并应符合GB2894的规定。

11）依据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第5.7.5条，作业场所应按规定设置应急照明、安全疏散通道及疏散指示标志。

12）依据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）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。

15）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。

16）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。

17）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。

18）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。

19）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。

20）《特种设备使用单位落实安全主体责任监督管理规定》（国家市场总局令第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，并同时对培训、考核情况予以记录并存档备查。

21）依据《特种设备使用单位落实安全主体责任监督管理规定》（国家市场总局令第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技术人员进行教育培训。

22）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》（国家市场总局令第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、标准和专业知识培训、考核，同时对培训、考核情况予以记录并存档备查。

23）依据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第4.5条，建设项目涉及的危险化学品重大危险源应经想数字化交付，并建立健全安全风险数字化工管控措施，实现安全管理技术信息、重大危险源安全管理、安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制、特殊作业许可与作业过程管理、人员定位等基础功能的信息化、数字化。

24）该项目涉及压力管道和压力容器，建议配备特种设备安全管理人员A证。

25）依据《危险化学品重大危险源安全包保责任管理要求》（AQ3072-2026）第4.3条，企业应当明确每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，同一处安全包保责任人之间不应兼任。

26）依据《危险化学品重大危险源安全包保责任管理要求》（AQ3072-2026）第4.6条，企业应落实重大危险源安全包保责任，明确主要负责人、技术负责人和操作负责人在重大危险源安全管理工作中的安全生产责任。

27）依据《危险化学品重大危险源安全包保责任管理要求》（AQ3072-2026）第4.8条，企业应定期考核安全包保责任人的履职情况。

28）依据《危险化学品重大危险源安全包保责任管理要求》（AQ3072-2026）第4.10条，企业应设立重大危险源安全包保公示牌，公示牌信息应包括主要负责人、技术负责人、操作负责 人的姓名、职务、对应的安全包保责任及联系方式。

29）依据《危险化学品重大危险源安全包保责任管理要求》（AQ3072-2026）第4.7条企业应将安全包保责任人的履职情况录入双重预防机制数字化系统，履职记录应在重大危险源的一个评估周期内可查询、可追溯。

30）依据《危险化学品重大危险源安全包保责任管理要求》（AQ3072-2026）第4.12条，企业应对重大危险源的运行状态进行安全风险研判，向社会承诺公告重大危险源安全风险管控 情况，并在安全承诺公告牌的企业承诺内容中列明落实重大危险源安全包保责任的内容。

31）依据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》第5.7.2条，应对该项目事故氯吸收装置副产物进行物理危险性鉴定与分类。

32）根据区域风险评估结果可知，为满足个人风险曲线符合国家标准要

求，应采取如下措施：液氯储罐工作温度应小等于35℃，工作压力应小于等于1.0MPa，并加强过程安全管理实现GB/T26610.4中附录B的满分要求。

11.2.12 施工期间的安全对策措施及建议。

该项目开工建设涉及高处、吊装、临时用电等高危作业，施工过程中应注意如下问题：

1、动火作业

动火作业前应清除动火现场及周围的易燃物品，或采取其他有效安全防火措施，并配备消防器材，满足作业现场应急需求。动火点周围或其下方的地面如有可燃物、孔洞、窨井、地沟、水封等，应检查分析并采取清理或封盖等措施；对于动火点周围有可能泄漏易燃、可燃物料的设备，应采取隔离措施。

2、高处作业

作业人员应正确佩戴符合GB6095要求的安全带。高处作业应设专人监护，作业人员不应在作业处休息。应根据实际需要配备符合GB26557等标准安全要求的吊笼、梯子、挡脚板、跳板等，脚手架的搭设应符合国家有关标准。雨天和雪天作业时，应采取可靠的防滑、防寒措施；遇有五级以上强风、浓雾等恶劣气候，不应进行高处作业、露天攀登与悬空高处作业；暴风雪、台风、暴雨后，应对作业安全设施进行检查，发现问题立即处理。作业使用的工具、材料、零件等应装入工具袋，上下时手中不应持物，不应投掷工具、材料及其他物品。易滑动、易滚动的工具、材料堆放在脚手架上时，应采取防坠落措施。与其他作业交叉进行时，应按指定的路线上下，不应上下垂直作业，如果确需垂直作业应采取可靠的隔离措施。按照《坠落防护安全带》GB 6095-2021，建议常规工业坠落悬挂安全带，适用于使用者体重及携带负重之和≤100kg。

3、吊装作业

吊装现场应设置安全警戒标志，并设专人监护，非作业人员禁止入内；不应靠近输电线路进行吊装作业；大雪、暴雨、大雾及六级以上大风时，不应露天作业；作业前，作业单位应对起重机械、吊具、索具、安全装置等进行检查，确保其处于完好状态；应按规定负荷进行吊装，吊具、索具经计算选择使用，不应超负荷吊装；不应利用管道、管架、电杆、机电设备等作吊装锚点。未经土建专业审查核算，不应将建筑物、构筑物作为锚点；起吊前应进行试吊，试吊中检查全部机具、地锚受力情况，发现问题应将吊物放回地面，排除故障后重新试吊，确认正常后方可正式吊装等。

4、临时用电作业

在运行的生产装置具有火灾危险场所内不应接临时电源，确需时应对周围环境进行可燃气体检测分析；各类移动电源及外部自备电源，不应接入电网；动力和照明线路应分路设置；在开关上接引、拆除临时用电线路时，其上级开关应断电上锁并加挂安全警示标牌；临时用电应设置保护开关，使用前应检查电气装置和保护设施的可靠性。所有的临时用电均应设置接地保护；临时用电设备和线路应按供电电压等级和容量正确使用，所用的电器元件应符合国家相关产品标准及作业现场环境要求，临时用电电源施工、安装应符合 JGJ46 的有关要求，并有良好的接地；火灾危险场所应使用相应防爆等级的电源及电气元件，并采取相应的防爆安全措施；临时用电线路及设备应有良好的绝缘，所有的临时用电线路应采用耐压等级不低于 500V 的绝缘导线；临时用电线路经过有高温、振动、腐蚀、积水及产生机械损伤等区域，不应有接头，并应采取相应的保护措施；临时用电架空线应采用绝缘铜芯线，并应架设在专用电杆或支架上。其最大弧垂与地面距离，在作业现场不低于 2.5m，穿越机动车道不低于 5m；对需埋地敷设的电缆线线路应设有走向标志和安全标志。电缆埋地深度不应小于 0.7m，穿越道路时应加设防护套管；现场临时用电配电盘、箱应有电压标识和危险标识，应有防雨措施，盘、箱、

门应能牢靠关闭并能上锁；行灯电压不应超过 36V，在特别潮湿的场所或塔、釜、槽、罐等金属设备内作业，临时照明行灯电压不应超过 12V；临时用电设施应安装符合规范要求的漏电保护器，移动工具、手持式电动工具应逐个配置漏电保护器和电源开关；临时用电单位不应擅自向其他单位转供电或增加用电负荷，以及变更用电地点和用途；临时用电时间一般不超过 15d，特殊情况不应超过一个月。临时用电结束后，用电单位应及时通知供电单位拆除临时用电线路等。

此外，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，开工前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。

施工现场临时用电设备在 5 台及以上或设备总容量在 50kW 及以上者，应编制临时用电工程组织设计。

5、特种作业人员应持有相应证书上岗作业。

6、施工单位按设计文件、施工标准规范及建设单位技术交底内容编写施工方案和应急预案,并完成审批。

7、施工前,应对系统组件、管件、仪表及其他设备、材料进行现场完好性检查和性能试验。

12 安全评价结论

本项目根据国家相关法律法规及技术标准的要求，对所涉及的选址及总平面布置、生产工艺及装置、公用工程及辅助设施、安全设施、安全管理等进行了系统性的分析评价，通过分析与评价，得出如下的评价结论：

12.1 项目危险、有害因素辨识结果

该项目的生产过程主要事故类型为：火灾、触电、泄漏、容器爆炸、管道爆炸、灼烫、中毒、窒息。依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），主要危险有害因素可分为四大类：人的因素、物的因素、环境因素、管理方面等。

12.2 重点关注的对策措施

该项目为石油化工企业，使用的原料为有毒有害、有腐蚀性介质，涉及“两重点一重大”，应重点关注工艺系统的防泄漏、防火、防爆、防毒、防腐蚀等对策措施，设备选型的对策措施，安全仪表系统的对策措施，提高本质安全程度，降低发生事故的可能性。

12.3 “两重点一重大”辨识结果

1）该项目涉及的重点监管危险化学品为氯气。

2）该项目不涉及重点监管危险化工工艺。

3）依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）可知，大连华一锂电科技有限公司液氯贮槽厂房构成一级重大危险源场所。

12.4 化学品辨识结果

1）该项目涉及的危险化学品原辅料为：液氯、液碱等。公用工程部分涉及危险化学品：氮气。

2）该项目不涉及危险化学品产品、中间产品、副产品。

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）该项目涉及的特别管控危险化学品为氯气。

12.5 建设项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离评价结果

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

2）依据标准《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）和《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/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。

12.6 定性、定量评价结果

1）通过采用预先危险性分析，评价结果表明，工艺及设备区单元危险等级Ⅲ级；公用工程及辅助设施单元危险等级为Ⅱ级，危险程度“临界的”；建构筑物单元危险等级Ⅱ级；储运单元危险等级Ⅲ级。

2）通过采用危险度评价分析，该项目总的危险度为Ⅰ级（高度危险）。

3）根据《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）进行模拟计算，该项目的个人风险和社会风险满足要求，不会对周边企业产生多米诺效应，周边危险源不会对本项目产生多米诺效应。

12.7 安全管理评价结果

该公司目前安全管理机构及人员配置符合相关要求，安全管理制度齐全，应急组织机构完善，满足相关要求，满足安全生产的需求。

12.8 总体安全评价

综上所述，大连华一锂电科技有限公司液氯气化车间新建项目的安全条件、厂址、总体布局、主要技术和工艺、装置、设施、辅助工程、安全管理符合要求，外部周边情况和自然条件满足项目要求，项目所采用主要技术和工艺、装置、设施成熟可靠，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。

本项目符合安全生产法律法规、标准规定的安全条件，其风险程度可以接受。

13 与建设单位交换意见的情况

评价组接到任务后到大连华一锂电科技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、电子邮件等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。