

前 言

山东华阳农药化工集团有限公司（以下称华阳农药）于 1996 年 06 月 14 日注册成立，公司类型为其他有限责任公司。公司拟利用华阳集团现有年产 6 万吨离子膜烧碱生产装置进行节能安全改造，建设年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目，并配套建设公用工程及辅助设施。该项目工程计划总投资 33047.87 万元，其中安全设施拟投资 2379 万元，主要产品为 50%烧碱、液氯、32%烧碱、氢气；副产品为 31%盐酸、10%次氯酸钠、芒硝、稀硫酸。华阳农药于 2023 年 3 月 20 日换发了危险化学品安全生产许可证（编号：（鲁）W 安许证字〔2023〕090008 号），许可范围：氯甲酸甲酯 2000 吨/年、三氯化磷 10000 吨/年氯甲酸乙酯 2000 吨/年、克百威 2000 吨/年、涕灭威 1000 吨/年、灭多威 2000 吨/年、十八烷酰氯 6000 吨/年、液氯 51000 吨/年、氢氧化钠溶液[含量 $\geq 30\%$]60000 吨/年（折百）、氢气 1680 万 Nm^3 /年、盐酸 75193 吨/年、次氯酸钠溶液[含有效 $> 5\%$]20970 吨/年、氮气[压缩的]（中间产品）1008 万 Nm^3 /年、氯氰菊酯原药 3000 吨/年、二（三氯甲基）碳酸酯 10000 吨/年、光气（中间产品）10000 吨/年、一氧化碳（中间产品）5760 kNm^3 /年***。本次提升改造完成后，产能未发生变化，产品方案结合市场进行了调整，增加了 50%烧碱及芒硝作为产品外售。

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017，2019 年修改版），本项目的产品属于 26 大类化学原料和化学制品制造业中的小类 261 基础化学原料制造。根据《危险化学品目录》（2022 年调整版）规定，该拟建项目涉及的浓硫酸、氢氧化钠、液氯、氢气、31%盐酸、10%次氯酸钠、稀硫酸、柴油、氮气（压缩的或液化的）、R22 均属于危险化学品。该项目产品氢氧化钠、液氯、氢气、副产品盐酸、次氯酸钠、硫酸属于危险化学品，因此该项目属于危险化学品生产建设项目。

根据《重点监管的危险化学品名录(2013年完整版)》的规定，该项目液氯、氢气为重点监管的危险化学品。根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013年完整版）的规定，该项目涉及的重点监管的化工工艺为电解工艺（氯碱）、氯化工艺，氯气液化及包装单元构成一级危险化学品重大危险源。

根据现行《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》及“山东省《危险化学品建设项目安全监督管理办法》实施细则”（鲁安监发〔2018〕17号）等法律、法规、规章、文件的有关规定，同时为该项目下一步的安全设施设计提供依据，确保项目建成后的正常安全运行，山东华阳农药化工集团有限公司委托北京神龙全安科技有限公司，依据国家有关安全生产法律、法规、规范标准要求，对该项目的安全条件进行评价。

接受委托后，根据《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）和《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）的要求以及企业提供的相关资料，根据项目内容及工程特点，组织相关评价人员、技术专家成立了评价组，通过对拟建项目现场勘察、资料收集、查阅、分析等，在对该项目的情况分析后，辨识了工程的危险有害因素，划分了评价单元，对各单元危险有害因素进行了定性定量评价，提出了安全对策措施并得出了评价结论。最后，经汇总、整理及公司内部质量审核后，完成了该项目的设立安全评价报告。评价所需资料由山东华阳农药化工集团有限公司提供，并由其对资料的真实性和有效性负责。

在该项目的评价过程中，得到了建设单位有关领导、专家和技术人员的大力支持和协助，在此表示衷心感谢！

评价组

2025年06月

非常用的符号和代号说明

1、CAS 号——美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号。

2、MAC 最高容许浓度 maximum allowable concentration

工作地点、在一个工作日内、任何时间有毒化学物质均不应超过的浓度。

3、PC-TWA 时间加权平均容许浓度 permissible concentration-time weight average

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

4、PC-STEL 短时间接触容许浓度 permissible concentration-short term exposure limit

在遵守 PC-TWA 的前提下容许短时间（15min）接触的浓度

5、LC₅₀ 吸入毒性半数致死浓度 LC₅₀ for acute toxicity on inhalation

是使雌雄青年白鼠连续吸入 1h 后，最可能引起这些试验动物在 14 d 内死亡一半的蒸气、烟雾或粉尘的浓度。

6、LD₅₀ 口服毒性半数致死量 LD₅₀(median lethal dose)for acute oral toxicity

是经过统计学方法得出的一种物质的单一计量，可使青年白鼠口服后，在 14d 内死亡一半的物质剂量。

7、LD₅₀ 皮肤接触毒性半数致死 LD₅₀ for acute dermal toxicity

是使白兔的裸露皮肤持续接触 24h，最可能引起这些试验动物在 14d 内死亡一半的物质剂量。

目 录

1	编制说明	1
1.1	评价目的	1
1.2	评价经过	1
1.3	评价范围	2
1.4	评价程序	5
2	建设项目概况	7
2.1	建设项目基本情况	7
2.2	采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况	15
2.3	建设项目地理位置、用地面积和生产或储存规模	32
2.4	项目涉及的主要原辅材料和产品名称、数量、储存情况	42
2.5	建设项目选择的工艺流程和选用的主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系	43
2.6	建设项目配套和辅助工程名称、能力、介质来源	72
2.7	主要装置（设备）和设施名称、型号（或规格）、材质、数量	101
2.8	原料、中间产品、最终产品或储存的危险化学品的包装、储存、运输的技术要求	128
3	危险有害因素辨识结果	131
3.1	辨识依据	131
3.2	主要危险、有害物质辨识结果	132
3.3	主要危险、有害因素辨识结果	139
3.4	重点监管的危险化学品、危险化工工艺	140
3.5	重大危险源辨识结果	141
3.6	个人风险和社会风险	146
4	评价单元划分及评价方法选择	162
4.1	评价单元的划分	162
4.2	采用评价方法的依据	162
4.3	各单元采用的评价方法	163
5	定性、定量分析结果	165
5.1	固有的危险、有害程度分析结果	165
5.2	风险程度分析结果	168
5.3	事故案例	176
6	建设项目的安全条件及可靠性分析	193
6.1	外部安全条件	193
6.2	平面布置与建构筑物的可靠性分析	202
6.3	主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性分析	203
7.1	可研报告拟采取的对策措施及建议	214
7.2	补充的安全对策措施	218
8	设立安全评价结论	275
8.1	评价结果	275
8.2	安全评价结论	277
9	与建设单位交换意见的情况结果	279
F1	危险化学品危险特性及安全防护设施	280

F1.1 项目涉及的一般危险化学品	280
F1.2 重点监管危险化学品	292
F2 危险有害因素分析过程	297
F2.1 生产过程的主要危险、有害因素分析	297
F3 安全评价方法简介	321
F3.1 安全检查表法	321
F3.2 预先危险性分析法	321
F3.3 危险度评价法	323
F3.4 定量风险分析评价法	324
F4 危险、有害因素定性、定量分析过程	325
F4.1 外部安全条件单元评价分析过程	325
F4.2 总平面布置单元评价分析过程	327
F4.3 主要装置（设施）单元评价分析过程	335
F4.4 公用工程单元评价分析过程	383
F4.5 安全生产管理单元评价分析过程	392
F5 评价依据和法规标准	398
F5.1 国家、地方政府和主管部门的有关法律、法规	398
F5.2 规章及指导性文件	399
F5.3 国家标准及规范	401
F6 报告附件	405
1、安全评价委托书	406
2、企业营业执照、安全生产许可证	407
3、项目备案证明	409
4、土地使用证	410
5、项目入园证明	414
6、园区批准文件	414
7、技术转让协议及业绩证明	419
8、工艺危险性分析报告	419
9、供水、供热协议	589
10、可研单位资质	589
11、爆炸荷载计算报告（结论页）及资质文件	600
12、安全条件审查专家组意见及修改说明	600
13、周边关系图、总平面布置图、工艺流程图、爆炸危险区域划分图等附图（附后）	611

1 编制说明

1.1 评价目的

设立安全评价目的是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，旨在查找、分析和预测工程系统中存在的危险、有害因素，对其危险性和危害性进行定性、定量分析，确定危险、有害因素的风险程度；搜集、调查、整理和分析建设项目的设立安全；针对主要危险、有害因素及可能产生的后果提出合理可行的安全对策措施和建议，以利于提高建设项目本质安全程度，使建设项目符合国家有关建设项目“三同时”的要求及其它有关规定。

1.2 评价经过

根据现行《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》和国家应急管理部及山东省应急管理厅有关文件的要求，为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，确保建设项目安全设施与主体工程“三同时”，保证建设项目建成后安全生产条件符合国家的有关法规、标准和规范，受山东华阳农药化工集团有限公司的委托，北京神龙全安科技有限公司对其年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目进行设立安全评价。

本次评价分三个阶段进行。第一阶段为准备阶段；第二阶段为实施评价阶段，主要是划分评价单元，辨识危险、有害因素，运用评价方法进行定量和定性分析，提出安全对策措施；第三阶段为设立安全评价报告的编制阶段，主要是汇总第一、第二阶段所得到的各种资料、数据，综合分析，提出评价结论与建议，完成设立安全评价报告的编写。

在安全评价前期，公司主要做了以下准备工作：

1) 进行了业务范围分析，确定该建设项目在公司资质业务范围之内，现有评价人员专业构成能满足评价项目需要。

- 2) 进行了经济可行性分析, 通过项目费用预算, 项目成本可以接受。
- 3) 进行了风险性分析, 该建设项目的风险在可接受范围内。
- 4) 进行了合同评审, 能满足合同企业要求的技术能力和按期交付等能力。
- 5) 成立了安全评价小组, 对组成人员的专业进行了相应配备, 指定了评价组长。

6) 公司向当地应急管理部门进行了汇报, 确认了该企业的实际情况。

评价组依据现行《危险化学品建设项目安全评价细则》、《山东省安全评价报告质量考核标准(试行)》、《山东省危险化学品建设项目安全审查要点(试行)》的通知以及国家有关安全生产法规、标准、规范和规程, 在分析该公司提供的可研报告和对现场进行调研的基础上, 通过定性、定量分析评价, 编制完成了该项目的设立安全评价报告。

1.3 评价范围

本次评价范围内建设内容与建设项目可行性研究报告和备案文件内容一致, 本次评价范围为山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目及其配套公用工程及生产辅助设施, 具体评价范围内容如下:

表 1.3-1 评价范围和主要内容一览表

序号	装置、设施	建设规模和内容	备注	
一、主要生产装置				
1	盐水车间	一次盐水/膜法脱硝装置	占地面积 763.53m ² , 戊类, 建设一次盐水/膜法脱硝装置, 拟设置化盐池、反应槽、配水槽、盐水储槽、芒硝堆场、盐泥堆场、加药装置等。	新建
2	电解车间	二次盐水、电解、整流及淡盐水脱氯装置	占地面积 4332.84m ² , 甲类, 建设二次盐水、电解、整流及淡盐水脱氯装置。	厂房新建, 电解槽利用进行升级改造, 拟使用零极距复极电解槽。
3	氯气处理	氯气处理及压缩装置	占地面积 2568.75m ² , 乙类, 建设氯气处理及压缩装置。	新建

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	装置、设施		建设规模和内容	备注
4	氢气处理及盐酸合成	氢气处理及盐酸合成装置	占地面积 1211.45m ² ，甲类，建设氢气处理及盐酸合成装置区。	新建
5	碱蒸发	碱蒸发装置	占地面积约 307.04m ² ，丁类，建设液碱蒸发装置。	新建
二、储存及装卸设施				
1	氯气液化及包装		占地面积 2463.55m ² ，乙类，拟设 4 台 50m ³ 液氯储罐（3 用 1 应急），氯气液化及事故氯处理设施。	新建
2	酸碱罐区		占地面积约 5306m ² ，戊类，1 台 4500m ³ 液碱储罐（32%）、1 台 3600m ³ 液碱储罐（32%）、1 台 4500m ³ 液碱储罐（50%）、1 台 2000m ³ 液碱储罐（50%）、2 台 300m ³ 高纯盐酸储罐、1 台 150 m ³ 浓硫酸（98%）储罐、1 台 150m ³ 稀硫酸（75%）储罐、1 台 100m ³ 次氯酸钠储罐、1 台 500m ³ 不合格 32%液碱储罐、1 台 500m ³ 不合格 50%液碱储罐。	新建
3	盐库		占地面积约 3090.08m ² ，建设原盐堆场仓库。	新建
4	辅料仓库（五金库）		占地面积 600m ² ，丁类，二级	新建
5	装卸车设施	装卸站	拟设置 32%液碱装车设施 2 套、50%液碱装车设施 2 套、高纯盐酸装车设施 1 套、次氯酸钠装车设施 1 套、稀硫酸装车设施 1 套，浓硫酸卸车设施	新建
		液氯装车设施	拟设液氯装车设施 2 套	新建
三、公用工程及辅助设施				
1	220kV 总降站		占地面积 1650m ² ，拟设二台 220/35/10kV 主变。	新建
2	1#装置变电所		占地面积 1350m ² ，拟设 2 台 35/10.5kV 31.5MVA 主变。	新建
3	2#装置变电所		占地面积 450m ² ，拟设 2 台 10/0.4kV 2500kVA 干式变压器。	新建
4	制冷机组		氯气处理及压缩厂房内设置设置一套 5/10°C 冷冻水系统，制冷量为 3500kW。	新建
5	蒸汽系统		晋煤明升达有限公司提供蒸汽，蒸汽管径：DN250，供气能力：21.5t/h，蒸汽压力约 2.5MPa	新建

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	装置、设施	建设规模和内容	备注
6	消防系统	给水站房1座，占地面积180m ² ，2台容积2500m ³ 消防水罐，总有效容积5000m ³ ，底部预留1620m ³ 消防用水量，其余为生产用水量，保证8h正常生产用水量；设置1台电动消防水泵，流量150L/s，扬程100m，稳压泵两台（一用一备），单台流量5L/s，扬程80m，另设置1台柴油机消防泵，流量180L/s，扬程100m。	新建
7	给排水系统	生活用水由泰安市恒通水务有限公司提供，管径DN100，压力0.3MPa，供水能力为100m ³ /h，工业用水山东经开水务发展有限公司DN200，压力0.5MPa，供水能力为330m ³ /h。	新建
8	循环水系统	在厂区西南侧设置占地面积1766.5m ² ，设置2套5000m ³ /h的机械通风逆流式冷却塔，设置3台循环水泵，2用1备，2大1小，大泵单台设计流量5000m ³ /h，扬程45m；小泵单台设计流量2500m ³ /h，扬程45m，自灌起动。	新建
9	空压制氮/脱盐水	在厂区西侧设置，设空压制氮/脱盐车间，占地面积897.3m ²	新建
10	三废处理	废气处理	新建
11	机柜间	占地面积875m ² ，抗爆设计	新建
12	门卫1	位于厂区东侧南部，占地面积27m ²	新建
13	门卫2	位于厂区东侧北部，占地面积27m ²	新建

表 1.3-2 评价范围内物料管道节点位置一览表

管道	起点	终点	长度,m	管径,mm	材质	操作温度,℃	操作压力,MPa
一次水管道	界外	烧碱项目界区	200	1000	钢衬四氟	40	0.3
循环水管道	循环水站	烧碱装置各用水点	500	1000	碳钢	40	0.4
蒸汽管道	界外	烧碱项目界区	200	DN350	15CrMoG	390	2.5
氮气管道	空压制氮站	烧碱装置用气点	800	DN50	碳钢	常温	0.6
压缩空气管道	空压制氮站	烧碱装置用气点	800	DN80	碳钢	常温	0.7

该项目设备设施、辅助系统依托情况如下：

表 1.3-3 依托华阳现有厂区建构物及设施一览表

序号	依托情况	依托来源	备注
1	控制室	依托公司现有控制室占地面积 721.28m ² ，抗爆结构，新建自动化控制系统。	依托
2	事故水池、初期雨水池	事故水池（依托），容积 7850m ³ ，初期雨水池（依托），容积 1300m ³	依托
3	三废处理	废水、固废处理	依托
4	化验室	化验室依托厂区现有质检中心。	依托
5	检维修	依托公司现有维修部。	依托

该项目依托的装置设施已通过安全评价，取得相应的安全许可，不在本次评价范围内，本报告只做符合性描述。

被评价单位对评价范围内装置进行改建、扩建引起评价范围内工艺、装置改动等不包括在本评价范围。

1.4 评价程序

本次评价是根据《安全预评价导则》(AQ8002-2007)和《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）规定的内容和程序进行设立安全评价。安全评价程序图如下：

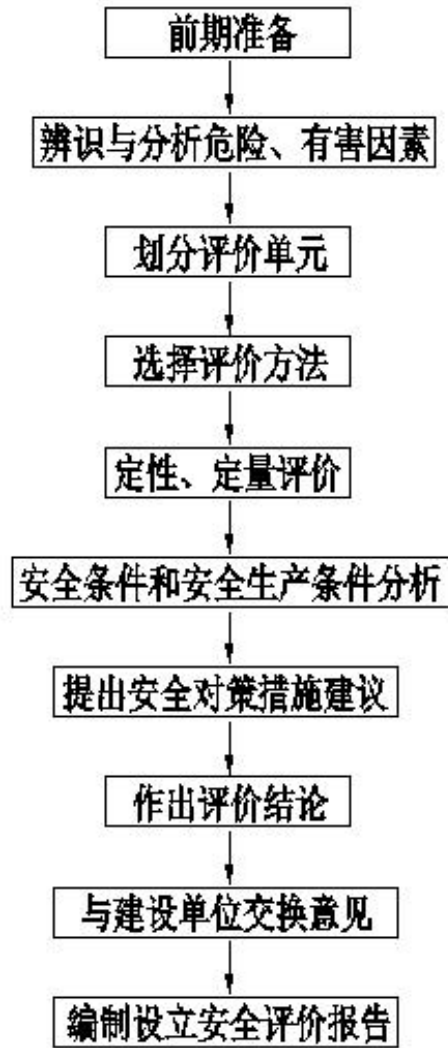


图 1.4-1 安全评价程序图

2 建设项目概况

2.1 建设项目基本情况

2.1.1 建设单位简介

山东华阳农药化工集团有限公司于1996年06月14日注册成立，统一社会信用代码91370921166560841D，登记机关宁阳县行政审批服务局，法定代表人刘勇，企业类型为其他有限责任公司，注册地址为宁阳县磁窑镇，注册资本20138万元人民币，经营范围：许可证批准范围内的危险化学品、农药生产及销售；（有效期限以许可证为准）；84消毒液的生产及销售（有效氯 $\leq 5\%$ ）；焊接气瓶的检验检测、安全阀校验维修（凭许可证经营）。化工机械生产销售；该公司生产科研所需原材料、机械设备、仪器、仪表、配件、中间体的进口及相关技术的服务；进出口业务（进出口国营贸易管理货物除外）；（以下限分公司经营）化学肥料生产销售。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

华阳集团于2003年2月20日进行2万t/a离子膜烧碱项目登记备案（备案号：鲁经贸投备0300073）。为满足市场需要，企业于2003年10月31日进行离子膜烧碱技改项目登记备案（备案号：鲁经贸投备0301315），新增1万t/a离子膜烧碱生产能力，离子膜烧碱总产能达到3万t/a。为进一步扩大生产，企业于2004年12月27日进行3万t/a离子膜烧碱技改项目登记备案（备案号：鲁经贸投备04001215），新增3万t/a离子膜烧碱生产能力，离子膜烧碱总产能达到6万t/a。

企业于2003年12月建设2套1万t/a离子膜电解槽，产能合计为2万t/a；根据企业出具的设备改造证明，企业于2004年10月在2套1万t/a离子膜电解槽上增加电解单元槽片，将产能从2万t/a提高到3万t/a；并于2005年2月新增2套1.5万t/a离子膜电解槽。目前厂区共建有4套离子膜电解槽（每套均为1.5万t/a离子膜烧碱生产能力，全厂合计6万t/a离子膜烧碱总产能），并

取得氯碱安全生产许可证（见附件）。由于不能满足《基础化学原料制造业卫生防护距离 第1部分：烧碱制造业》（GB18071.1-2012）中卫生防护距离要求，离子膜烧碱项目于2015年暂时停产。目前项目周边西磁窑村已搬迁完毕，项目已满足卫生防护距离要求，计划重启。

本项目拟利用华阳集团现有年产6万吨离子膜烧碱生产装置进行节能安全改造，建设年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目及配套公用工程及辅助设施。

2.1.2 规范适用性说明

该公司为农药企业，厂区在役装置按照《建筑设计防火规范》进行设计、施工，现有设施间以及与厂外设施防火间距满足现行《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）的要求。

该项目为氯碱项目，涉及“两重点一重大”，涉及易燃气体氢气，此次涉及设备设施或化学品调整的建构筑物与厂内、外周边设施的防火间距，设计方按照《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）的要求，依据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）等规范进行设计，其他不作调整的建构筑物（含依托建筑物）如控制室等均已委托上海慧盾工程科技有限公司进行了爆炸荷载计算。经爆炸模拟显示，控制室涉及的有人值守场所的布置符合《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022）的相关要求。（计算结果见附件），其于周边设施的防火间距满足现行石油化工企业设计防火标准（2018年版）（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）、《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）等规范的要求。

2.1.3 建设项目概况

项目名称：年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目

项目性质：危险化学品技改生产项目

项目建设地点：山东省泰安市宁阳化工产业园区

项目建设单位：山东华阳农药化工集团有限公司

项目投资：项目总投资33047.87万元，安全设施投资2379万元，占投资总额的7.8%

项目定员：该项目劳动定员120人，技术及管理人员20人。实行四班三运转，每班工作8小时，年操作日为300天。年工作时间7200小时，管理部门实行单班八小时工作制和轮流值班制。

项目建成后，该公司危险化学品安全生产许可证（编号：（鲁）W安许证字〔2023〕090008号）应进行变更，变更许可范围：氯甲酸甲酯2000吨/年、三氯化磷10000吨/年、氯甲酸乙酯2000吨/年、克百威2000吨/年、涕灭威1000吨/年、灭多威2000吨/年、十八烷酰氯6000吨/年、液氯51000吨/年、氢氧化钠溶液[含量 $\geq 30\%$]60000吨/年（折百）、氢气1680万Nm³/年、盐酸75193吨/年、次氯酸钠溶液[含有效 $> 5\%$]20970吨/年、稀硫酸1350吨/年、氮气[压缩的]（中间产品）1008万Nm³/年、氯氰菊酯原药3000吨/年、二（三氯甲基）碳酸酯10000吨/年、光气（中间产品）10000吨/年、一氧化碳（中间产品）5760kNm³/年***。

项目建设内容：山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目及其配套公用工程及生产辅助设施，与建设项目可行性研究报告内容和建设项目备案文件一致。

该项目建设内容与项目备案、可研报告阶段建设内容对比情况见下表2.1-1。

表 2.1-1 该项目建设内容与项目备案、可研报告阶段建设内容对比情况

分类	项目备案	可研报告	本次安全评价阶段
----	------	------	----------

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

建设地点	泰安市宁阳化工产业园	泰安市宁阳化工产业园	泰安市宁阳化工产业园
生产装置	年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目	年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目	年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
产品规模	氢氧化钠溶液[含量 $\geq 30\%$]6万吨/年(折百)、液氯5.1万吨/年、1680万Nm ³ /年、31%盐酸2.5万t/a、次氯酸钠[含有效氯 $> 5\%$]0.4万吨/年、芒硝0.162万t/a、75%稀硫酸1350t/a。	氢氧化钠溶液[含量 $\geq 30\%$]6万吨/年(折百)、液氯5.1万吨/年、1680万Nm ³ /年、31%盐酸2.5万t/a、次氯酸钠[含有效氯 $> 5\%$]0.4万吨/年、芒硝0.162万t/a、75%稀硫酸1350t/a。	氢氧化钠溶液[含量 $\geq 30\%$]6万吨/年(折百)、液氯5.1万吨/年、1680万Nm ³ /年、31%盐酸2.5万t/a、次氯酸钠[含有效氯 $> 5\%$]0.4万吨/年、芒硝0.162万t/a、75%稀硫酸1350t/a。
工艺路线	主要是对电解槽零极距节能改造,对纳仕泵、合成炉、氯化钡脱硝等设备进行安全改造,保持6万吨/年烧碱产能不增加。	主要是对电解槽零极距节能改造,对纳仕泵、合成炉、氯化钡脱硝等设备进行安全改造,保持6万吨/年烧碱产能不增加。	主要是对电解槽零极距节能改造,对纳仕泵、合成炉、氯化钡脱硝等设备进行安全改造,保持6万吨/年烧碱产能不增加。

该项目主要经济技术指标见下表:

表 2.1-2 项目主要经济技术指标表

序号	项目名称	单位	指标	备注
一	生产规模			
1	32%/50%烧碱(折百)	万t/a	6	商品量,折百32%碱液与50%碱产能根据装置产能调整。
2	液氯	万t/a	5.1	
3	31%高纯盐酸	万t/a	3	
4	10%次氯酸钠	万t/a	0.4	
二	产品方案			
1	32%/50%烧碱(折百)	万t/a	6	商品量,折百32%碱液与50%碱产能根据装置产能调整。
2	液氯	万t/a	5.1	商品量
3	氢气	万t/a	0.1287	
4	31%盐酸	万t/a	2.5	
5	10%次氯酸钠	万t/a	0.4	根据装置运行情况调整
6	75%稀硫酸	万t/a	0.135	
三	装置年操作时间	h	7200	
四	主要原辅材料用量			
1	原盐	万t/a	6.316	
2	卤水	万m ³ /a	8.73	

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	项目名称	单位	指标	备注
3	碳酸钠	t/a	360	
4	亚硫酸钠	t/a	60	
5	浓硫酸	t/a	1020	
6	氢氧化钠（折百）	t/a	1200	自产
7	盐酸（31%）	万 t/a	1.02	自产
8	过滤膜	m ² /a	48	
9	除硝膜	m ² /a	40.2	
10	离子膜	m ² /a	40.2	
11	螯合树脂	L/a	960	
五	动力消耗量			
1	工业水	万 t/a	66.5	
2	生活水	t/a	4000	
3	循环水	万 t/a	720	
4	脱盐水	万 t/a	12	
5	直流电	万 kWh/a	11820	
6	动力电	万 kWh/a	1609	
7	0.35MPaG 蒸汽	万 t/a	2.10	
8	0.8MPaG 蒸汽	万 t/a	3.09	
9	仪表空气	万 Nm ³ /a	90	
10	装置空气	万 Nm ³ /a	2.5	
11	氮气	万 Nm ³ /a	36	
六	运输量	万 t/a	36.7	
1	运入量	万 t/a	15.2	
2	运出量	万 t/a	21.5	
七	项目定员	人	120	
八	综合能耗总量	t 标煤/a	21834.5	
九	总投资	万元	33047.87	
1	建设投资	万元	30762.24	
2	建设期利息	万元	862.16	
3	流动资金	万元	1423.47	
十	年均销售收入	万元	38159.83	
十一	年均销售税金及附加	万元	370.80	
十二	年均总成本费用	万元	19535.47	
十三	年均利润总额	万元	18253.56	
十四	年均所得税	万元	4563.39	
十五	年均净利润	万元	13690.17	
十六	年均增值税	万元	3090.01	
十七	财务评价指标			

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	项目名称	单位	指标	备注
1	总投资收益率	%	55.98	
2	资本金净利润率	%	138.08	
3	全部投资内部收益率			
	所得税前	%	50.25	
	所得税后	%	40.81	
4	全部投资投资回收期			
	所得税前	年	3.65	
	所得税后	年	4.07	
5	资本金内部收益率	%	83.39	
6	盈亏平衡点	%	20.19	平均
十八	总占地面积			
1	总用地面积	m ²	104249.4	其中预留用地15343.7m ²
2	本项目用地面积	m ²	88905.7	指标计算基数
3	建、构筑物占地面积	m ²	26690.4	
4	道路广场及其他占地面积	m ²	32000	
5	总建筑面积	m ²	26000	
6	容积率		0.3	
7	建筑系数	%	30.0	
8	绿化用地面积	m ²	5500	
9	绿地率	%	6.2	

2.1.4 建设项目相关文件

1、产业政策的符合性

1) 符合国家相关政策及发展规划要求

本项目的建设符合国务院《“十四五”节能减排综合工作方案》关于“能耗双控”、“组织实施重点行业绿色升级工程，以钢铁、有色金属、建材、石化化工等行业为重点，推进节能改造和污染物深度治理等，确保完成“十四五”节能减排目标”；“坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展；对在建、拟建、建成的“两高”项目开展评估检查”等相关政策要求。

本项目的建设符合工信部《“十四五”工业绿色发展规划》关于“推动传统行业绿色低碳发展；大力推进工业节能降碳；实施工业节能与能效提升工程、资源高效利用促进工程、工业节水增效工程、重点行业清洁生产改造工程等；加快钢铁、有色金属、石化化工、建材、纺织、轻工、机械

等行业实施绿色化升级改造；加快重点用能行业的节能技术装备创新和应用，持续推进典型流程工业能量系统优化；推动重点用能设备系统的节能改造”等相关政策要求。

本项目的建设符合国家发改委等五部门联合发布《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021年版）》关于“对能效低于本行业基准水平的存量项目，合理设置政策实施过渡期，引导企业有序开展节能降碳技术改造，提高生产运行能效，坚决依法依规淘汰落后产能、落后工艺、落后产品”等相关政策要求。目前华阳厂区共建有4套离子膜电解槽（每套均为1.5万t/a离子膜烧碱生产能力，全厂合计6万t/a离子膜烧碱总产能），并取得氯碱生产许可证和安全生产许可证。由于不能满足《基础化学原料制造业卫生防护距离 第1部分：烧碱制造业》（GB18071.1-2012）中卫生防护距离要求，离子膜烧碱项目于2015年暂时停产。目前项目周边西磁窑村已搬迁完毕，项目已满足卫生防护距离要求，计划重启。

本项目拟采用零极距离子膜烧碱电解槽节能技术对原烧碱装置进行节能技改，不属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发改委令2023年第7号）淘汰类“四、石化化工>2、隔膜法烧碱生产装置”，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发改委令2023年第7号）限制类“四、石化化工>5、烧碱生产装置”。根据《山东省“两高”项目管理目录（2023年版）》、《关于“两高”项目管理有关事项的补充通知》（鲁发改工业〔2023〕34号）、《关于优化调整部分行业“两高”项目管理》（鲁发改工业〔2024〕828号），该项目属于产能替代项目，符合国家及省市相关政策要求。

2) 符合区域相关政策及发展规划要求

本项目的建设符合《山东省化工产业“十四五”发展规划》关于“氯碱企业加快电解槽节能改造；推进氯碱产能减量置换，严格控制产能。加快

技术改造，推进新型电解槽的应用，降低电解单元吨碱能耗，50%以上企业达到国家能耗标准先进值”的发展要求。

本项目的建设符合鲁政办字〔2021〕57号《关于加强“两高”项目管理的通知》关于“对“两高”项目进行逐一核查和全面清理。对已建成投产项目，有节能减排潜力的要改造升级，属于落后产能的要加快淘汰；对暂停的项目，督导项目单位按照本通知要求实行减量替代”等的发展要求。

该项目建设地点位于宁阳化工产业园，且该园区被列入2018年山东省人民政府办公厅公布的《山东省第一批化工园区名单》，依据《山东省人民政府办公厅关于公布第一批化工园区和专业化化工园区名单的通知》（鲁政办字〔2018〕102号），该园区名称为：宁阳化工产业园，批复起步面积6.48平方公里，用地范围：东至灵山大道，西至京沪铁路，南至蒙馆公路，北至满庄河街。根据《山东省人民政府全省已完成扩区调区化工园区的通告》（通告〔2025〕1号），该园区名称为：宁阳化工产业园，扩区调区后面积7.73平方公里，用地范围：东至未来大道以东，西至京沪铁路，南至淄河路以北，北至胶水路与泽水路交汇处以南。该项目总投资估算为6亿元，其中一期投资1.8亿元，符合《山东省化工投资项目管理规定》（鲁政办字〔2019〕150号）的规定该项目厂址符合当地规划要求。

该拟建项目不涉及淘汰落后的安全技术工艺、装备，辨识情况详见下表。

表 2.1-3 淘汰落后的设备辨识一览表

依据	该拟建项目设备情况	备注
《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75号）	不涉及	
《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（安监总科技〔2016〕137号）	不涉及	
《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（2017年第二批）》（安监总科技〔2017〕19号）	不涉及	
《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）	不涉及	
《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅〔2024〕86号）	不涉及	

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会令 第7号）淘汰类机电设备	不涉及	
工信部《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》（第一批、第二批、第三批、第四批）	不涉及	
《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》（工产业[2010]第122号）所列的淘汰机电设备	不涉及	
山东省应急厅、省工信厅、省国资委、省市场监管局《关于印发〈山东省化工老旧装置淘汰退出和更新改造实施方案〉的通知》鲁应急字【2024】94号	不涉及	

由以上分析可知，该拟建项目符合国家产业政策。

2、可研报告编制单位情况

该项目可研报告由上海华谊工程有限公司承担，该公司具有工程咨询单位甲级资信证书，业务范围：石化、化工、医药，证书编号：甲102024010691，资质有效期至2027年6月30日。

3、项目备案情况

该项目于2024年05月23日在山东省建设项目管理平台进行备案，取得山东省建设项目备案证明（项目代码：2405-370921-07-02-466256），主要是对电解槽零极距节能改造，对纳仕泵、合成炉、氯化钡脱硝等设备进行安全改造，保持6万吨/年烧碱产能不增加。

2.2 采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况

2.2.1 项目生产技术来源

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目的烧碱装置主要包括：一次盐水精制、膜法脱硝、二次盐水精制、电解、淡盐水脱氯、氯气处理及压缩（含次氯酸钠）、氢气处理、氯化氢合成及盐酸、氯气液化、碱蒸发等工段，本次节能安全及基础设施升级主要对电解槽零极距、纳氏泵、合成炉、氯化钡脱硝等设备进行安全改造。

其中离子膜烧碱零极距电解槽采用的是蓝星（北京）化工机械有限公司现有工艺技术，蓝星（北京）化工机械有限公司现有业绩包括无棣鑫岳、

烟台万华、山东金岭、宁波万华等，已成功投产并稳定运行。

脱硝采用的是上海力脉环保设备有限公司现有膜法脱硝技术，上海力脉环保设备有限公司现有业绩包括无棣鑫岳、新疆宜化、重庆天原等，已成功投产并稳定运行。

氯气压缩纳氏泵改为透平式压缩机，采用的是锦州新锦华机械制造有限公司现有工艺技术，锦州新锦华机械制造有限公司现有业绩包括无棣鑫岳、鲁西化工、湖南石化等，已成功投产并稳定运行。

氯化氢合成炉采用的是南通星球石墨股份有限公司现有工艺技术，南通星球石墨股份有限公司现有业绩包括温州因化、内蒙古瑞达泰丰、江苏索普等，已成功投产并稳定运行。

碱蒸发装置工艺技术来源于由博特瑞姆斯化工技术（北京）有限公司转让，目前博特瑞姆斯化工技术（北京）有限公司国内现有业绩包括在平信发、青岛海湾、山东民祥等，已成功投产并稳定运行。

2.2.2 项目生产工艺技术对比

1、一次盐水精制

国内烧碱企业根据自身企业周围的资源情况采用的原料主要有氯化钠制碱。目前，国内一次盐水精制有如下2种方法。

1) 采用澄清桶方法，除去盐水中钙、镁、硫酸根等杂质。目前，此方法已被国内新建和改建的氯碱企业淘汰。

2) 有机聚合物膜过滤

目前，国内离子膜法制碱多采用凯膜法、颇尔膜法等。该法特点是先加入烧碱，产生氢氧化镁沉淀，在预处理器中除去粗盐水中的镁离子；再加入碳酸钠使粗盐水中的钙离子产生碳酸钙沉淀，然后采用有机聚合物膜过滤使盐水达到一次精制盐水的要求。近些年也出现较多项目采用无预处理方案，即盐水在添加氢氧化钠和碳酸钠后直接进

入过滤器。该方法得益于过滤膜的进步，除镁除钙可以一次性完成。

该项目仍采用原有的有机聚合物膜过滤方案。技术方案对比如下：

表 2.2-1 一次盐水精制工艺技术对比

项目	澄清桶工艺	膜过滤工艺
工艺技术方案的可靠性和成熟性	成熟可靠	成熟可靠
工艺操作难易程度	操作复杂	操作简单
自控水平	一般	一般

2、脱硝

烧碱生产过程中因钠盐中有少量芒硝，芒硝会随生产的运行在盐水中积累。故将电解单元返回的一部分淡盐水进行脱硝。维持盐水中的芒硝稳定。

为减少盐水系统中硫酸根离子的富集给电解带来的影响，需将硫酸根维持在较低的浓度。传统的钡法除硝工艺已经逐渐被取消，现在新建项目中已基本采用膜法脱硝工艺配合冷冻技术进行芒硝的脱除。其采用的原理是采用 NF 膜对二价离子的排斥作用较强，而对一价的钠离子排斥力较弱的情况进行分离，富硝盐水进一步冷冻之后副产芒硝。贫硝盐水送到淡盐水浓缩。此项技术的优越性在于避免使用有毒的氯化钡，同时具有操作运行费用少、盐水回收率高、操作维护简便、安装方便和降低运行成本等优点。

该项目采用膜法脱硝，生产出的硫酸钠，可直接作为产品对外销售。技术方案对比如下：

表 2.2-2 脱硝工艺技术对比

项目	钡法除硝工艺	膜法脱硝
工艺技术方案的可靠性和成熟性	成熟可靠	成熟可靠
工艺操作难易程度	较为复杂	操作简单
自控水平	一般	一般

脱硝采用的是上海力脉环保设备有限公司现有膜法脱硝技术，主要业绩如下：

表 2.2-3 脱硝工艺技术提供方业绩表

工段	本项目		现有运行装置		投产时间	备注
	主要工艺技术	规模	采用此技术企业	规模		
膜法脱硝	冷冻脱硝	400kg/h	无棣鑫岳化工集团有限公司	720kg/h	2021	平稳运行
			新疆宜化化工有限公司	500kg/h	2015	平稳运行
			重庆天原化工有限公司	1525kg/h	2012	平稳运行

该项目生产规模及设备选型均未超过现有采用此技术的企业的生产规模和设备选型，不存在设备放大。

3、二次盐水精制

目前国内外普遍采用螯合树脂精制工艺流程。

在采用一次盐水传统精制技术中，盐水的一般悬浮物含量不能达到要求，需再经过炭素烧结的管式过滤器过滤，使盐水中的悬浮物降到1ppm以下，盐水才能进行二次精制。而用膜过滤的盐水可不用再过滤即可进行二次精制。

二次盐水精制采用三台螯合树脂塔，正常情况下两台串联运行，一台再生备用。用于二次盐水净化的螯合树脂塔按照“先/后”串联。每个塔都按照满负荷设计，这样再生塔成为备用塔。经螯合树脂塔进一步脱除钙、镁离子等杂质后，盐水就完成了二次精制过程，然后经加热后送往电解单元。整个系统的操作和切换均由DCS控制，该项目仍采用原有的二次盐水精制工艺。

表 2.2-4 二次盐水精制工艺技术对比

项目	二塔流程	三塔流程
工艺技术方案的可靠性和成熟性	成熟可靠	成熟可靠
工艺操作难易程度	较为复杂	操作简单
自控水平	一般	一般

4、电解

离子膜法烧碱是当前世界上工业化生产烧碱当中最先进、最经济的一项技术，与隔膜碱相比具有能耗低，产品质量高（含盐最大为40ppm，而

相同浓度的隔膜碱含盐约为5%)、三废污染小(属清洁生产工艺,无隔膜法的石棉绒及水银法的水银污染),成本低及操作管理方便等优点,离子膜碱因其杂质少,可应用于石化、化纤、轻工、电子、医药等部门。

本装置采用离子膜法制烧碱,目前世界上拥有离子膜法生产烧碱的专利商很多,如日本旭化成、氯工程、德国伍迪公司等,国内均有上述公司的生产技术,从目前国内引进的各公司技术看来,技术上都是先进、可靠的。

目前离子膜电解技术发展趋势是向复极式电解槽,自然循环和高电流密度的方向发展。对于该项目年产6万吨规模的装置来说,从综合技术经济等角度出发,选择高电流密度和自然循环零极距的复极槽较为合理。

采用复极式电解槽的主要专利技术公司的技术特点比较如下表:

表 2.2-5 复极式电解槽主要专利商技术比较

序号	项目	公司	伍德迪诺拉	氯工程	旭化成	北京蓝星
	电槽型号		B m ² .7III型	n-BITAC-800	ML-32NCH	NBZ-2.7
1	阳极材质		钛+活性涂层	钛+活性涂层	钛+活性涂层	钛+活性涂层
2	阴极材质		镍+活性涂层	镍+活性涂层	镍+活性涂层	镍+活性涂层
3	单元有效面积 (m ²)		2.72	3.276	2.7	2.7
4	阴极涂层寿命 (年)		8	8	8	8
5	阳极涂层寿命 (年)		8	8	8	8
6	直流电耗 (5kA/m ²)		1705	1702	1700	1706
7	氯气纯度 (%vol.)		99	98.5	98.7	99.5
8	膜电流效率		96%	96%	96%	95%
	1年		95%	95%	95%	94%
	2年		94%	94%	94%	93%
	3年		93%	93%	93%	93%
	4年					
电槽循环方式及加酸方式						
9	阳极循环方式		自然	部分自然	自然	自然
10	阴极循环方式		强制	强制	自然	自然
11	电槽加酸方式		单槽	单槽	单槽	单槽
12	工艺技术方案的可靠性和成熟性		成熟可靠	成熟可靠	成熟可靠	成熟可靠
13	工艺操作难易程度		操作简单	操作简单	操作简单	操作简单

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	公司	伍德迪诺拉	氯工程	旭化成	北京蓝星
	电槽型号	B m ² .7III型	n-BITAC-800	ML-32NCH	NBZ-2.7
14	自控水平	高	高	高	高

综合分析后，该项目拟采用北京蓝星维修改造零极距复极电解槽，主要业绩如下：

表 2.2-6 零极距复极电解槽工艺技术提供方业绩表

工段	本项目		现有运行装置		投产时间	备注
	主要工艺技术	规模	采用此技术企业	规模（万吨/年）		
电解	零极距改造	6万吨/年（4台，每台108片）	安徽华塑股份有限公司	17.2	2020	平稳运行
			无棣鑫岳化工集团有限公司	13	2020	平稳运行
			双日中国（唐山三友）	18.5	2022	平稳运行
			包头海平面高分子工业有限公司	24.4	2022	平稳运行
			万华化学（烟台）氯碱热电有限公司	17.5	2022	平稳运行
			山东金岭化工股份有限公司	12	2022	平稳运行
			氢力新材料（山东）有限公司	16.4	2022	平稳运行
			万华化学（宁波）氯碱有限公司	9.3	2022	平稳运行
			沧州大化股份有限公司聚海分公司	12.1	2023	平稳运行
			河南联创化工有限公司	21.5	2023	平稳运行

该项目生产规模及设备选型均未超过现有采用此技术的企业的生产规模和设备选型，不存在设备放大。

5、淡盐水脱氯

淡盐水脱氯有两种工艺路线：一种采用空气吹除法，该法脱氯效果欠佳，从淡盐水中分离出来的废氯气纯度低，无法汇入湿氯气总管送氯气处理工序，只能由烧碱液循环吸收，制成次氯酸钠溶液。另一种采用真空脱

氯和化学脱氯相结合的方法，真空系统由蒸汽喷射器或机械真空泵来实现，真空度高且稳定，经真空脱氯后的淡盐水含游离氯 $\leq 50\text{mg/L}$ ；真空脱氯后的淡盐水加 K_2SO_3 进一步化学脱氯，以保证返回一次盐水单元的淡盐水不含游离氯，从而保证下游单元的设备 and 管道不被腐蚀。

该项目仍采用原有工艺真空脱氯和化学脱氯相结合的方法进行淡盐水脱氯。工艺技术对比如下：

表 2.2-7 淡盐水脱氯主要专利商技术比较

项目	压缩空气吹除	真空脱氯
工艺技术方案的可靠性和成熟性	成熟可靠	成熟可靠
工艺操作难易程度	操作简单	操作简单
自控水平	高	高

6、氯气处理及压缩

1) 氯气处理

该工段是将来自离子膜电解槽阳极的氯气经洗涤、冷却、干燥、除雾、压缩，产品即为干燥洁净氯气送下游工段使用。

根据目前我国大型氯碱企业生产实践效果，以及用氯产品的平衡情况，有以下三种氯气处理工艺：

工艺一：双塔干燥流程

即著名的“荷兰阿克苏双塔干燥流程”，日本旭硝子公司大量应用此流程。该工艺已在本公司设计的上海氯碱烧碱装置、新浦化学、烟台万华、山东信发等烧碱装置中实际应用。最早已运行近 20 年，且运行良好。该工艺技术成熟可靠，完全可以适用于本工程。

来自离子膜电解槽阳极的氯气经洗涤、冷却、过滤、干燥、压缩除雾，即为干燥洁净氯气。其湿氯气经填料干燥塔和泡罩干燥塔二塔干燥，因而称之为双塔干燥流程，也是目前国内外较为流行的流程。

工艺二：串级组合填料塔干燥流程

即流行于北美、欧洲的“填料塔串接组合干燥流程”，日本旭化成公司

大量应用此流程。如今正在山东齐鲁石化公司电化厂引进的离子膜烧碱装置中实际使用。

该流程与双塔干燥流程工艺基本一致，只是在经过过滤除沫以后的湿氯气依次进入四台串联的填料塔，用不同浓度的硫酸对氯气进行干燥脱水，因而称之为串级组合填料塔干燥流程。

该干燥流程采用了多台填料干燥塔串联，其操作弹性较大、简易方便；但是占地面积大、操作维修费用高、投资较多。

工艺三：单塔干燥流程

在上海化工区华胜项目一期36万吨/年烧碱项目中，氯气干燥工艺采用引进德国SGL西格里公司的单塔干燥流程，即由一台填料加泡罩的复合干燥塔投入生产，其氯气含水量 $\leq 50\text{ppm}$ ，单台能力即可满足18万吨/年烧碱装置。该工艺流程的日常运行和维修费用比双塔流程低，但一次投资高。

该项目拟采用双塔干燥工艺，一台填料塔和一台填料泡罩组合塔干燥流程。

表 2.2-8 氯气处理主要专利商技术比较

项目	单塔干燥工艺	串级组合填料塔	填料塔+泡罩塔
工艺技术方案的可靠性和成熟性	较为成熟	成熟可靠	成熟可靠
工艺操作难易程度	操作简单	较为复杂	操作简单
自控水平	高	高	高

2) 氯气压缩

干燥后的氯气经干氯气除雾器除去酸沫后，送氯气透平压缩机压缩后送下游装置、盐酸合成和液氯单元。目前氯气输送设备有两种方式，一种是液环泵，另一种是透平式压缩机。通常的纳氏泵对氯气中含水量要求不甚苛刻，但动力消耗大，输送量小，出口氯气压力低，适于生产规模在5万t/a烧碱能力以下的氯气输送。透平式压缩机具有输送量大、排气压力较高、电耗低、运转平稳、工作环境得以改善等优点。该设备能量消耗与

同气量液环泵相比节电50%，但要求氯气中含水量 $<100\text{wtppm}$ ，适于5万t/a烧碱规模以上的装置输送氯气。

氯气压缩机本次技改采用透平机替代原有的纳什泵。

(1) 纳氏泵介绍：是一种传统的输送氯气的工艺设备，运行中需要浓硫酸做液环，大量动力消耗在浓硫酸循环上。输送压力比较低，一般不超过 0.25MPa ，占地面积较大，操作人员多，运行费用较高，传动部位的密封是采用机械密封，一旦密封损坏可能产生硫酸泄露，有污染现象发生，同时有部分硫酸损耗，稀硫酸量大。

(2) 透平机介绍：是一种自动化程度较高的气体输送泵，操作人员少，维修量小，氯气是利用叶轮直接高速离心输送，不需要硫酸循环，动力消耗小，传动部位的密封是采用干燥氮气进行气封，无污染泄露。

(3) 透平机优势：

①透平机效率高：

透平机通常采用离心式结构，其压缩过程更接近等温压缩，能更有效地将电能转化为氯气的压力能，在相同的功率下，可实现更高的氯气输送量和压力提升，相比之下，纳什泵属于液环式压缩机，其压缩效率相对较低。

②透平机适合大流量工况：离心式氯气压缩机尤其适用于大流量的氯气输送场景，能够满足大规模氯碱生产装置的需求，而纳什泵在大流量下可能会面临效率下降、设备尺寸过大等问题。

③透平机运行稳定：氯气压缩机的结构设计和运行原理使其能够在较长时间内连续稳定运行，一些先进的离心式压缩机通过优化叶轮设计、采用高精度轴承等措施，减少了设备的振动和磨损，提高了运行的可靠性，降低了维护频率和成本。

④透平机适应不同工况能力强：可以通过调节转速、进口导叶等方式

灵活适应不同的氯气流量和压力要求，在生产过程中，当氯气产量或使用量发生变化时，能够快速调整运行参数，保持系统的稳定运行。纳什泵则在性能调节的灵活性上稍差，且受液环液的影响较大，如液环液的温度、流量等参数发生变化，可能会对泵的性能产生明显影响。

⑤密封性好：氯气是一种有毒有害气体，对设备的密封性要求极高。氯气压缩机通常采用先进的机械密封技术和可靠的密封结构，能够有效防止氯气泄漏，降低了对环境和操作人员的危害。

⑥透平机具有多重安全保护装置：氯气压缩机一般配备有完善的安全保护系统，如过压保护、温度保护、振动监测等装置。当设备运行参数超出安全范围时，这些保护装置会立即动作，停止压缩机运行，以防止事故的发生。相比之下，纳什泵虽然也有相应的安全措施，但由于其结构和工作原理的限制，在某些安全性能方面可能不如透平机。

⑦透平机维护成本低：

透平机运行周期长：由于氯气压缩机的运行稳定性高，设备的磨损相对较小，因此维护周期较长。

透平机易于维护：氯气压缩机的结构相对简单，一些部件的设计便于拆卸和更换，维护人员可以较为方便地进行检修和维护工作。透平机采用了在线监测和故障诊断技术，能够提前发现潜在的问题，为维护工作提供了有力的支持，降低了维护成本。

从运行的稳定性、经济性和实用性来分析，该项目拟采用大型透平机2台，一开一备。工艺技术提供方主要业绩如下：

表 2.2-9 氯气压缩工艺技术提供方业绩表

工段	本项目		现有运行装置		投产时间	备注
	主要工艺技术	规模	采用此技术企业	规模		
氯压机	透平式压缩机	4600Nm ³ /h	中石化湖南石油化工有限公司	5000Nm ³ /h	2024	平稳运行
			无棣鑫岳化工有限公司	10250Nm ³ /h	2012	平稳运行

					行	
			鲁西化工集团股份有限公司	8250Nm ³ /h	2016	平稳运行

该项目生产规模及设备选型均未超过现有采用此技术的企业的生产规模和设备选型，不存在设备放大。

本工序的酸雾和水雾捕集的过滤芯，从长期和稳定运行角度考虑，建议采用进口过滤芯。

同时，电解单元及氯处理以及其他用氯单元的开停车及事故氯气、废氯气进入吸收塔，除害塔底部，可采用烧碱液吸收或石灰乳吸收。石灰乳吸收效果差，设备庞大，需连续搅拌，动力消耗高，操作环境差。设计方案建议采用烧碱液吸收废氯气。废气与15%浓度的烧碱吸收液呈逆流循环吸收，吸收反应后的尾气达到允许的排放标准后经风机排大气，低浓度的次氯酸钠溶液经循环吸收，直至达到10%浓度的次氯酸钠溶液后由泵送至次氯酸钠贮槽作为产品。反应生成的热量由冷却器移走，以保证吸收效率和防止次氯酸钠分解。

7、氢气处理

由电解槽出来的氢气温度高、含水量大、且含碱雾，故必须进行冷却。冷却分为直接冷却和间接冷却两种方式。直接冷却方式是采用填料塔，利用氢气冷凝下的液体作为循环使用的洗涤液；间接冷却是采用列管换热器冷却的方式。该项目设计采用洗涤塔直接冷却，使用循环冷却水以节省水消耗量，而且塔本身增加了氢气的缓冲量，有利于进压缩机的氢气压力的稳定。氢气输送依用户的需要，可选用水环式压缩机、往复式压缩机或罗茨风机。该项目拟采用大型水环压缩机增压。送至下游盐酸合成及其他用户。

8、氯气液化

通常根据氯气压缩机压力的不同，将氯气液化方式分为高压法、中压

法和低压法三种。

高压法消耗冷冻量少，不需用制冷机，能耗低。但对氯气处理工艺、氯气输送设备的要求较高，增加投资费用。由于欧洲液氯高压工艺均采用井水（ $t \approx 20^{\circ}\text{C}$ ），冷却塔循环水（ $t < 23^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ ）或河水（ $t < 28^{\circ}\text{C}$ ）。虽然高压法有其优点（无需冷冻、无污染、低能耗、占地少）。但由于国内多数地区夏天循环水供水温度达 $30 \sim 32^{\circ}\text{C}$ ，且要将气氯升压至 1.4MPaG ，需采用双级压缩机，压力增高后装置投资费用将上升很大。故在国内还没有普遍采用高压法，仍采用传统的低温液化法。

再结合该项目的氯气压力 0.45MPaG ，经综合比较投资和运行费用后，该项目拟采用中压法，以冷冻机组为冷源，将原料氯气液化，液化效率控制在 94% 以上。

表 2.2-10 氯气液化主要专利商技术比较

项目	高压液化	中压液化	低压液化
工艺技术方案的可靠性和成熟性	较为成熟	成熟可靠	较为成熟
工艺操作难易程度	操作简单	操作简单	操作简单
自控水平	高	高	高

9、氯化氢合成及盐酸

生产高纯盐酸是以氯气、氢气、纯水为原料，其工艺路线可采用二合一石墨合成炉流程或三合一石墨合成炉流程。

二合一石墨合成炉的工艺流程较长，设备台数多，下面点火易操作，运行稳定性高，吸收方便。

三合一石墨合成炉集合成、冷却和吸收于一体，该工艺流程简短，设备台数少，节省占地面积。目前国内多采用三合一合成炉生产 31wt% 高纯盐酸，该项目拟采用三合一合成炉生产 31wt% 高纯盐酸。

(1) 原有生产工艺：

HCl 合成炉采（二合一合成炉）用夹套式水冷却的方式降温：原料氯气、氢气从炉底进入，在石英灯头内混合燃烧，生成 HCl 气体。在合成

炉内部通过水冷夹套进行第一次换热降温，将合成气的温度从1500°C左右降至800-1000°C。一次降温后，HCl气体向上经过循环水冷却器二次降温，当HCl温度为40°C以下时输出。二次降温的作用是防止HCl气体温度导致主副吸收系统的热是无法带走而被损坏。

(2) 拟采用蒸汽HCl石墨合成炉（三合一合成炉）：

炉筒采用钢制水冷壁结构，由鳍片钢管焊接围成的炉筒上下端设有集水箱，通过管道与闪蒸罐连接，组成热水自循环系统；副产蒸汽HCl石墨合成炉自下而上分为合成冷却段、冷却段。原料氯气、氢气从炉底进入，在石英灯头混合燃烧，生成HCl气体。HCl气体向上经过炉筒段，水冷壁管内热水吸收高温HCl气体的热量后，上升到闪蒸罐。部分水汽化成蒸汽，部分水循环回流；HCl气体经过冷却后继续向上进入冷却段，经再次冷却后输出。

本次技改后的副产蒸汽合成炉单套合成装置31%盐酸产能为90吨/天；合成炉整体采用纯水换热，副产0.4Mpa的饱和蒸汽，每天副产蒸汽19.53吨。

(3) 三合一产蒸汽合成炉在热能利用、设备集成、产品质量和环保等多个方面具有显著优势：

①热能利用效率更高：

余热回收充分：原有水冷合成炉仅通过水冷带走合成反应产生的热量，这些热量未得到有效利用。而三合一产蒸汽合成炉不仅能冷却合成气，还能副产蒸汽。氢气和氯气在炉内燃烧产生的高温，可使炉体夹套中的水受热转化为蒸汽，蒸汽可用于发电、供暖，或作为其他生产工序的热源，大大提高了能源利用率，降低了企业的能耗和生产成本。

节能效果显著：在烧碱生产过程中，大量使用蒸汽可减少对外部蒸汽的依赖，节约购买蒸汽的费用。同时，降低了对冷却介质的需求，减少了

冷却系统的运行成本。

②设备集成度高：

占地面积小：传统水冷合成炉需配备独立的冷却、吸收装置，占地面积较大。三合一产蒸汽合成炉集燃烧、冷却和吸收功能于一体，结构紧凑，有效减少了设备的占地面积，降低了企业的土地使用成本。

③工艺流程简化：由于功能集成，合成气无需在多个设备间转移，减少了管道连接和输送环节，降低了气体泄漏的风险，简化了操作流程，提高了生产的稳定性和可靠性。

产品质量更优

④合成气冷却效果好：三合一产蒸汽合成炉通过炉内夹套和炉顶石墨冷却器的双重冷却，可将合成气快速冷却至合适温度，有效减少了副反应的发生，提高了氯化氢气体的纯度。

⑤吸收效果佳：该合成炉内的吸收装置设计合理，能使氯化氢气体与吸收液充分接触，提高吸收效率，生产出浓度更稳定的盐酸产品。

⑥环保性能突出

减少污染物排放：由于减少了设备数量和管道连接，降低了气体泄漏的可能性，从而减少了对环境的污染。同时，余热回收利用减少了能源消耗，间接降低了温室气体的排放。

⑦降低噪声污染：设备集成度高，减少了设备运行时产生的噪声源，降低了对周围环境的噪声污染。

表 2.2-11 氯化氢合成主要技术比较

项目	二合一合成炉	三合一合成炉
工艺技术方案的可靠性和成熟性	较为成熟	成熟可靠
工艺操作难易程度	操作简单	操作简单
自控水平	高	高

工艺技术提供方主要业绩如下：

表 2.2-12 氯化氢合成工艺技术提供方业绩表

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

工段	本项目		现有运行装置		投产时间	备注
	主要工艺技术	规模	采用此技术企业	规模		
盐酸合成	三合一合成炉	SHZL-900	温州因化科技有限公司	SHZL-1200	2023	平稳运行
			内蒙古瑞达泰丰化工有限责任公司	SHZL-1000	2024	平稳运行
			山纳合成橡胶有限责任公司	SHZL-1300	2023	
			江苏索普新材料科技有限公司	SHZL-1300	2024	平稳运行

该项目生产规模及设备选型均未超过现有采用此技术的企业的生产规模和设备选型，不存在设备放大。

10、碱蒸发制 50%液碱

碱液浓缩流程有逆流和顺流之分，也有单效、双效和三效之区别，同时蒸发器循环方式有自然循环、强制循环等不同方式。综合考虑能耗与工艺操作性能，在高产量时，该项目采用三效逆流降膜蒸发工艺较为经济合理。

工艺技术提供方主要业绩如下：

表 2.2-13 碱蒸发工艺技术提供方业绩表

工段	本项目		现有运行装置		投产时间	备注
	主要工艺技术	规模	采用此技术企业	规模		
碱蒸发	三效降膜蒸发	6万吨	茌平信发华兴化工有限公司	15万吨	2017	平稳运行
			青岛海湾化学有限公司	30万吨	2021	平稳运行
			山东民祥化工科技有限公司	10万吨	2022	平稳运行

该项目生产规模及设备选型均未超过现有采用此技术的企业的生产规模和设备选型，不存在设备放大。

2.2.3 危险化工工艺判定

1、危险化工工艺的判定

(1) 电解工艺（氯碱）

电解工艺（氯碱）为《重点监管危险化工工艺目录》（2013年版）

规定的危险化工工艺，其定义为：电流通过电解质溶液或熔融电解质时，在两个极上所引起的化学变化称为电解反应。涉及电解反应的工艺过程为电解工艺。

该项目烧碱装置电解生产工艺就是典型的电解工艺（氯碱）。

（2）氯化工艺

氯化工艺为《重点监管危险化工工艺目录》（2013年版）规定的危险化工工艺，其定义为：氯化是化合物的分子中引入氯原子的反应，包含氯化反应的工艺过程为氯化工艺，主要包括取代氯化、加成氯化、氧氯化等。该项目采用氯气和氢气直接合成氯化氢，该反应特征是氢气在助燃气体氯气中燃烧，不属于典型的氯化工艺，建议企业依据《合成盐酸安全技术规范》（HG/T30024-2018）规定，将氯化氢合成工艺按照危险工艺进行管理。另外，该项目次氯酸钠溶液生产为氯气通入氢氧化钠溶液制取次氯酸钠溶液，该反应特征是氯气与水生成次氯酸，次氯酸与液碱发生酸碱中和反应，不符合氯化反应特点，不属于氯化工艺。

另外，《全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案》（鲁应急字[2021]135号）规定的涉及22个化工过程操作单元的生产装置和储存设施，企业应根据工艺装置特点，采用机械化、自动化技术，设置原料投放、配比控制、反应控制、产品（包括中间产品）放出、输送、储存、包装等过程操作的机械化、自动化系统，实现生产现场的无人化操作。该项目装置涉及的相关化工过程操作单元如下表。

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

表 2.2-14 项目各装置涉及的操作单元一览表

序号	生产装置	粉碎	筛分	混合	固体物料输送	液体物料输送	气体物料输送	传热操作	固定床反应器	流化床反应器	釜式反应器	管式反应器	塔式反应器	蒸馏	吸收	蒸发	结晶	萃取	干燥	非均相分离	吸附	储存	包装
1	一次盐水			√	√	√	√	√												√		√	
2	膜法脱硝			√	√	√	√	√												√	√		
3	二次盐水				√	√		√													√	√	
4	电解			√		√	√	√												√		√	
5	淡盐水脱氯					√	√	√															
6	氯气处理					√	√	√							√								√
7	氢气处理					√	√	√															
8	氯气液化及包装					√	√	√												√		√	
9	氯化氢合成及盐酸					√	√	√							√								
10	碱蒸发					√	√	√								√							√

该项目主要生产装置拟采用 DCS 系统进行自动化控制，涉及危险化工工艺的装置及液氯储罐拟设置 SIS 系统。

2.3 建设项目地理位置、用地面积和生产或储存规模

2.3.1 建设项目地理位置

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目厂区位于山东省泰安市宁阳化工产业园区内，山东华阳农药化工集团有限公司距泰安市区 35km，距宁阳县城 50km。公司地理坐标为东经 117°07′，北纬 35°54′。公司距京沪铁路磁窑站 1.5km，距 104 国道约 2km，距蒙馆路约 1.5km，距京福公路约 2.5km。地理位置优越，交通便利。

宁阳化工产业园区成立于 2002 年 5 月，为山东省人民政府 2018 年 6 月公布的第一批化工园区之一，规划总面积 7.73 平方公里。根据《山东宁阳生物化工高技术产业园区总体发展规划（2017~2030）》，宁阳化工产业园区将形成以“气化岛”为基础，基础化工、精细化工、化工新材料和生物化工四大板块为主导，新型肥料、高档化工新材料、高端农药及中间体、高档医药及中间体、高档橡胶助剂等为特色的综合立体产业结构，基础设施和公用工程配套完善。化工园区建设有特勤消防救援站，建立了应急救援组织，成立了应急指挥中心，综合协调园区内应急救援工作。

园区内公路、铁路纵横交错，京福高速、104 国道、京沪铁路贯穿南北，日照-长治铁路、蒙馆公路连贯东西，交通便利，区位优势突出。厂区地理位置图如下。该项目地理位置见下图。



图 2.3-1 项目地理位置图

2.3.2 建设项目周边环境

1) 项目所在厂区的周边环境

山东华阳农药化工集团有限公司位于山东省宁阳县化工园区，该公司厂区周边环境如下：

厂区西侧为园区道路，路西由南至北依次为华阳闲置装置（华阳科技精细化工二厂）、华阳包装印刷有限公司、鲁邦正阳热电（园区公辅设施）、华阳迪尔（石油化工企业）；北侧为山东财富化工有限公司（精细化工企业），南为山东复圣化工有限公司（精细化工企业），东北侧为华阳集团神农一厂（石油化工企业）。

该项目位于山东华阳农药化工集团有限公司厂区东南部，利用原有氯碱厂区域进行建设，不新征生产用地。该项目界区北侧为公司停用装置、二（三氯甲基）碳酸酯仓库、氯氰菊酯车间，东侧为厂区围墙，南侧为厂区围墙，西侧为厂区成品仓库、技术研发中心。该项目建构物

与周边设施执行石化规。

该项目周边环境图见附件，周边环境的符合性判断如下表所示：

表 2.3-1 该项目建构筑物与周边建构筑物的安全间距评价表

序号	该项目设施	周边设施名称	方位	实际距离(m)	标准距离(m)	标准依据	符合性
厂区周边设施	电解车间 (甲类、二级)	发展大道 (园区道路)	东	160	20	GB50160-2008, 2018 年版第 4.1.9 条	符合
	氢气处理及 盐酸合成 (甲类, 二级)	创业大道 (园区道路)	西	380	20	GB50160-2008, 2018 年版第 4.1.9 条	符合
		华阳包装 印刷有限公司围墙	西	389	50	GB50160-2008, 2018 年版第 4.1.9 条	符合
		鲁邦正阳 热电围墙	西	400	50	GB50160-2008, 2018 年版第 4.1.9 条	符合
		华阳迪尔	西	553	50	GB50160-2008, 2018 年版第 4.1.9 条	符合
	氯气处理及 压缩(乙类, 二级)	田家院村	东南	1170	100	GB50160-2008, 2018 年版第 4.1.9 条	符合
				1170	50	GB50489-2009 第 5.4.6 条款第 2 款	符合
	厂区围墙			约 1000	700	GB18071.1-2012	符合
	氢气处理及 盐酸合成 (甲类, 二级)	山东财富 化工有限公司厂区 围墙	北	520	70	GB50160-2008, 2018 年版第 4.1.9 条	符合
	电解车间 (甲类、二级)	山东财富 化工有限公司厂区 围墙	北	520	50	GB50160-2008, 2018 年版第 4.1.9 条	符合
氯气液化及 包装(乙类、 二级)	山东复圣 化工有限公司围墙	南	316	50	GB50160-2008, 2018 年版第 4.1.9 条	符合	
电解车间 (甲类、二级)	山东华阳 集团有限公司神农 一厂围墙	东	700	50	GB50160-2008, 2018 年版第 4.1.9 条	符合	

该项目与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的“八大场所”的距离辨识情况见下表：

表 2.3-2 该项目与法律法规予以保护区的安全距离

序号	检查项目	装置/储存设施	周边情况	实际距离	规范要求	依据	符合性
----	------	---------	------	------	------	----	-----

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

				(m)	(m)		
1	居住区以及商业中心、公园等人员密集场所；	项目所在地属于化工园区，周边 1000m 内无此类场所；距离东南侧田家院村 1170m，符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）第 4.1.9 条要求。					
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；	项目所在地属于化工园区，周边 1000m 内无此类场所，符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）第 4.1.9 条要求。					
3	饮用水源、水厂以及水源保护区；	项目所在地属于化工园区，周边 1000m 内无此类场所，符合《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）第 6.2.1.2 条、《中华人民共和国水污染防治法》第五十八条、《中华人民共和国水污染防治法》第五十九条、《中华人民共和国水污染防治法》第六十条的相关规定					
4	车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭及地铁站出入口；	周边 1000m 内没有车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、水路交通干线、地铁风亭及地铁站出入口。					
		西	京沪高速铁路	1100	35	《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）第 4.1.9 条	符合
		西	京沪高速铁路	1100	35	《铁路安全管理条例》国务院令 639 号，《高速铁路安全防护管理办法》（中华人民共和国交通运输部令 2020 年第 8 号）	符合
		西	创业大道（园区道路）	440	20	《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）第 4.1.9 条	符合
		南	石崮河街（园区道路）	356	20	《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）第 4.1.9 条	符合
5	基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地；	项目所在地属于化工园区，周边 1000m 内无此类场所，符合《基本农田保护条例》第三章第十七条的相关规定					

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

6	河流、湖泊、风景名胜区、自然保护区；	项目所在地属于化工园区，周边 1000m 内无此类区域，符合《风景名胜区条例》第二十六条、《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条的相关规定
7	军事禁区、军事管理区；	项目所在地属于化工园区，周边 1000m 内无此类区域，符合《中华人民共和国军事设施保护法实施办法》第九条、第十条的相关规定
8	法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	项目所在地属于化工园区，周边无其他保护区域

由上表可以看出，该项目各建（构）筑物与周边单位的距离符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）、《铁路安全管理条例》国务院令 第 639 号、《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）等标准、条例的相关规定。

表 2.3-3 项目选址的检查情况表

序号	规范要求区域	该项目实际情况说明	符合性
1	不得位于地震断层及地震基本烈度高于 9 度的地震区。	该项目所在地地震基本烈度为 7 度。	符合
2	不得位于工程地质严重不良地段。	不属于严重不良地段。	符合
3	不得位于重要矿床分布地段及采矿陷落（错动）区。	不属于重要矿床分布地段及采矿陷落（错动）区。	符合
4	不得位于国家或地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区。	无国家或地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区。	符合
5	不得位于对飞机起降、电台通信、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观测以及军事设施等有影响的地区。	对左述设施无影响。	符合
6	不得位于供水水源卫生保护区。	不属于供水水源卫生保护区。	符合
7	不得位于易受洪水危害或防洪工程量很大的地区。	不属于易受洪水危害或防洪工程量很大的地区。	符合
8	不得位于不能确保安全的水库，在库坝决溃后可能淹没的地区。	不属于水库区。	符合
9	不得位于在爆破危险区范围内。	不属于爆破危险区。	符合
10	不得位于大型尾矿区及废料场（库）的坝下方。	不属于大型尾矿区及废料场（库）的坝下方。	符合
11	不得位于有严重放射性物质污染影响区。	不属于有严重放射性物质污染影响区。	符合
12	不得位于全年静风频率超过 60%的地区。	不属于全年静风频率超过 60%的地区。	符合

该项目不属于规范规定的禁止地段和地区，项目厂址符合《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）的规范要求。

2.3.3 用地面积

该拟建项目总占地面积约 104249.4m²（约 156.4 亩），主要建设一次盐水/膜法脱硝装置（占地面积 763.53m²）、二次盐水/电解/整流及淡盐水脱氯装置（占地面积 4332.84m²）、氯气处理装置（占地面积 2568.75m²）、氢气处理及盐酸合成装置（占地面积 1211.45m²）、碱蒸发装置（占地面积 307.04m²）、酸碱罐区（占地面积 5306m²）、盐库（占地面积 3090.08m²）、装卸站（占地面积 211.8m²）、机柜间（占地面积 875m²）、消防水站（占地面积 180m²）、空压站/脱盐水处理站（占地面积 897.3m²）、循环水站（占地面积 1766.5m²）、辅料仓库（占地面积 600m²）、220kV 总降站（占地面积 1650m²）、1#装置变电所（占地面积 1350m²）、2#装置变电所（占地面积 450m²）、门卫 1（占地面积 27m²）、门卫 2（占地面积 27m²）等。

2.3.4 产品方案及规模

该项目产品、副产品及其生产规模见下表所示。

表 2.3-4 项目产品方案一览表

序号	产品方案				
	产品名称	单位	数量	备注	
1	主产品	32%/50%烧碱（折百）	万 t/a	6	商品量，32%碱液与 50%碱产能根据装置产能调整。
2	主产品	液氯	万 t/a	5.1	商品量
3	主产品	氢气	万 t/a	0.1225	商品量（外输，暂未确定用户）
		氢气	万 t/a	0.0275	中间产品（生产盐酸耗氢）
4	副产品	31%盐酸	万 t/a	2.5	根据市场情况调整
5	副产品	10%次氯酸钠	万 t/a	0.4	根据装置运行情况调整
6	副产品	芒硝	万 t/a	0.162	折 Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
7	副产品	75%稀硫酸	t/a	1350	外卖

注：盐酸、液氯根据生产平衡调节。32%碱、50%碱根据装置产能及市场调节销售比例。

2.3.5 主要原料、中间产品及产品质量标准

1) 该项目主要原料、中间产品及产品

(1) 涉及原辅物料：原盐、卤水、碳酸钠、亚硫酸钠、浓硫酸、氢氧化钠、盐酸（31%）、蔗糖、过滤膜、除硝膜、离子膜、螯合树脂。

(2) 涉及产品（中间产品）：50%烧碱、液氯、32%烧碱、氢气；副产品：31%盐酸、10%次氯酸钠、芒硝、稀硫酸（75%）。

(3) 公辅工程涉及物料：氮气（压缩的或液化的）、压缩空气、蒸汽、柴油；

2) 主要原料、中间产品及产品质量标准

表 2.3-5 卤水质量指标（QB/T1879-2020）

项目	指标					
	精制液体盐			普通液体盐		
	一级	二级	三级	一级	二级	三级
钙离子（以 Ca^{2+} 计）/（g/L） \leq	0.01			2.0		
镁离子（以 Mg^{2+} 计）/（g/L） \leq	0.01			0.6		
硫酸根离子（以 SO_4^{2-} 计）/（g/L） \leq	4.0	6.0	8.0	5.0	10.0	——
氯化钠/（g/L） \geq	290			290	280	260
固体悬浮物（以 SS 计）/（mg/L） \leq	10.0			——		
无机铵（以 NH_4 计）/（mg/L） \leq	1.0	2.0	3.0	——		
铁离子/（mg/L） \leq	1.0			——		
二氧化硅/（mg/L） \leq	5.0			——		

表 2.3-6 纯碱指标（执行标准（GB/T210-2022））

序号	项目	指标				
		I类	II类			
			优等品	一等品	合格品	
1	总碱量（以 Na_2CO_3 计，以干基计） $\omega/\%$ \geq	99.4	99.2	98.8	98.0	
2	总碱量（以 Na_2CO_3 计，以湿基计） $\omega/\%$ \geq	98.1	97.9	97.5	96.7	
3	氯化钠（以 NaCl 计，以干基计） $\omega/\%$ \leq	0.30	0.70	0.90	1.20	
4	铁（Fe，以干基计） $\omega/\%$ \leq	0.0025	0.0035	0.0055	0.0085	
5	硫酸盐（以 SO_4 计，以干基计） $\omega/\%$ \leq	0.03	-	-	-	
6	水不溶物 $\omega/\%$ \leq	0.02	0.03	0.10	0.15	
7	堆积密度 ^{b/} （g/ml） \geq	0.85	0.90	0.90	0.90	
8	粒度	180 μm 筛余物 $\omega/\%$ \geq	75.0	70.0	65.0	60.0
9		1.18mm 筛余物 $\omega/\%$ \leq	2.0	-	-	-

表 2.3-7 亚硫酸钠规格（HG/T 2967-2010）

序号	项目	指标		
		优等品	一等品	合格品

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

1	亚硫酸钠 (Na ₂ SO ₃) ω/% ≥	97.0	93.0	90.0
2	铁 (Fe) ω/% ≤	0.003	0.005	0.02
3	水不溶物 ω/% ≤	0.02	0.03	0.05
4	游离碱 (以 Na ₂ CO ₃ 计) ω/% ≤	0.10	0.40	0.80
5	硫酸盐 (以 Na ₂ SO ₄ 计) ω/% ≤	2.5	-	-
6	氯化物 (以 NaCl 计) ω/% ≤	0.10	-	-

表 2.3-8 原盐质量标准(GB5462-92)

序号	名称	单位	指标
1	NaCl	≥% wt	89.5
2	水分	≤% wt	7.45
3	水不溶物	≤% wt	0.5
4	水溶性杂质	≤% wt	2.6

表 2.3-9 氢氧化钠规格(GB/T209-2018)

序号	指标名称	指标
1	氢氧化钠 (NaOH), %≥	30% (wt)
2	氯化钠 (NaCl), %≤	0.008(wt)
3	三氧化二铁 (Fe ₂ O ₃), %≤	0.001(wt)
4	碳酸钠 (Na ₂ CO ₃), %	0.2(wt)

表 2.3-10 次氯酸钠质量标准(GB/T 19106-2013)

序号	项目	型号规格					
		A ^a			B ^b		
		I	II	III	I	II	III
1	有效氯 (以 Cl 计), ω/% ≥	13.0	10.0	5.0	13.0	10.0	5.0
2	游离碱 (以 NaOH 计), ω/%≤	0.1~1.0			0.1~1.0		
3	铁 (Fe), ω/%≤	0.005			0.005		
4	重金属 (以 Pb 计) ω/%≤	0.001			--		
5	砷 (As) ω/%≤	0.0001			--		

a、A 型适用于消毒、杀菌及水处理等。
b、B 型仅适用于一般工业用。

表 2.3-11 高纯盐酸规格 (GB/T320-2006)

序号	指标名称	指标		
		优等品	一等品	合格品
1	外观	无色或微黄色透明液体		
2	总酸度 (以 HCl 计) 的质量分数 ≥	31.0		
3	铁 (以 Fe 计) 的质量分数 ≤	0.002	0.008	0.01
4	灼烧残渣的质量分数 ≤	0.05	0.10	0.15
5	游离氯 (以 Cl 计) 的质量分数 ≤	0.004	0.008	0.01
6	砷的质量分数 ≤	0.0001		
7	硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计) 的质量分数 ≤	0.005	0.03	-

注：砷指标强制。

表 2.3-12 浓硫酸规格 (GB/T 534-2014)

序号	指标名称	指标		
		优等品	一等品	合格品

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

1	硫酸（以 H ₂ S O ₄ 计） ω/% ≥	92.5 或 98		
2	灰分 ω/% ≤	0.02	0.03	0.10
3	铁（Fe）， ω/% ≤	0.005	0.010	-
4	砷（As）， ω/% ≤	0.0001	0.001	0.01
5	铅（Pb）， ω/% ≤	0.005	0.02	-
6	汞（Hg）， ω/% ≤	0.001	0.01	-
7	透明度/mm ≥	80	50	-
8	色度	不深于标准色度	不深于标准色度	

注：指标中“-”表示该类产品的技术要求中没有此项目。

(2) 产品质量标准

该项目主要产品质量指标如下：

表 2.3-13 32%碱液产品质量标准(GB/T209-2018)

序号	指标名称	指标
1	氢氧化钠（NaOH）， %≥	32%(wt)
2	氯化钠（NaCl）， %≤	0.008(wt)
3	三氧化二铁（Fe ₂ O ₃ ）， %≤	0.001(wt)
4	碳酸钠（Na ₂ CO ₃ ）， %	0.2(wt)

表 2.3-14 50%液碱质量标准(GB/T209-2018)

序号	指标名称	指标
1	氢氧化钠（NaOH）， %≥	50%(wt)
2	氯化钠（NaCl）， %≤	0.05(wt)
3	三氧化二铁（Fe ₂ O ₃ ）， %≤	0.005(wt)
4	碳酸钠（Na ₂ CO ₃ ）， %	0.5(wt)

表 2.3-15 氢气质量指标（GB/T3634.1-2006）

项目		指标		
		优等品	一等品	合格品
氢气（H ₂ ）的体积分数/10 ⁻²	≥	99.95	99.50	99.00
氧(O ₂)的体积分数/10 ⁻²	≤	0.01	0.20	0.40
氮加氩(N ₂ +Ar)的体积分数/10 ⁻²	≤	0.04	0.30	0.60
露点/°C	≤	-43	—	—
游离水/（mL/40L 瓶）		—	无游离水	≤100

注：管道输送以及其他包装形式的合格品工业氢的水分指标由供需双方商定。

表 2.3-16 液氯产品标准（GB/T 5138-2021）

项 目		指 标	
		优等品	合格品
氯的体积分数/%	≥	99.8	99.6
水分的质量分数/%	≤	0.005	

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

项 目		指 标	
		优等品	合格品
三氯化氮的质量分数/%	≤	0.002	0.003
蒸发残渣的的质量分数/%	≤	按用户要求	

表 2.3-17 次氯酸钠质量标准(GB/T 19106-2013)

序号	项目	型号规格					
		A ^a			B ^b		
		I	II	III	I	II	III
1	有效氯(以 Cl 计), ω/% ≥	13.0	10.0	5.0	13.0	10.0	5.0
2	游离碱(以 NaOH 计), ω/% ≤	0.1~1.0			0.1~1.0		
3	铁(Fe), ω/% ≤	0.005			0.005		
4	重金属(以 Pb 计) ω/% ≤	0.001			--		
5	砷(As) ω/% ≤	0.0001			--		

a、A 型适用于消毒、杀菌及水处理等。
b、B 型仅适用于一般工业用。

表 2.3-18 盐酸产品质量标准 (GB/T320-2006)

序号	指标名称	指标		
		优等品	一等品	合格品
1	外观	无色或微黄色透明液体		
2	总酸度(以 HCl 计)的质量分数 ≥	31.0		
3	铁(以 Fe 计)的质量分数 ≤	0.002	0.008	0.01
4	灼烧残渣的质量分数 ≤	0.05	0.10	0.15
5	游离氯(以 Cl 计)的质量分数 ≤	0.004	0.008	0.01
6	砷的质量分数 ≤	0.0001		
7	硫酸盐(以 SO ₄ ²⁻ 计)的质量分数 ≤	0.005	0.03	-

注：砷指标强制。

表 2.3-19 稀硫酸质量标准(HG/T 5026-2016)

项目	指标
外观	无色或黄色液体
硫酸(H ₂ SO ₄), ω/% ≥	70.0
游离氯(Cl 计), ω/% ≤	0.1

表 2.3-20 芒硝质量标准(HG/T 5026-2016)

项目	指标
外观	白色结晶颗粒
芒硝(Na ₂ SO ₄ 10H ₂ O), ω/% ≥	90.0
含水率, ω/% ≤	10

2.4 项目涉及的主要原辅材料和产品名称、数量、储存情况

拟建项目涉及的原辅料、产品、副产品的名称、数量及储存情况见表 2.4-1。

表 2.4-1 主要原辅料、产品、副产品使用量（产量）及储存情况一览表

序号	名称	规格	年使用量/年产量(t)	最大存量(t)	储存周期(d)	存储地点	物料形态	运输方式	包装方式	备注
原辅物料										
1	原盐	工业	63160t/a	3200	15	盐库	固	汽车	吨包	
2	卤水	300g/l	8.73 万 m ³	3000m ³	10	一次盐水卤水槽	液	汽车	储罐	
3	碳酸钠	96%	360t/a	12	10	一次盐水碳酸钠/亚硫酸钠堆放区	固	汽车	袋装	
4	亚硫酸钠	96%	60t/a	2	10		固	汽车	袋装	
5	浓硫酸	98%	1020t/a	247.05	72	酸碱罐区	液	槽车	储罐	危化品
6	氢氧化钠溶液	50%	2400t/a	11502	57	酸碱罐区	液	管道	储罐	危化品
7	盐酸	31%	1.02t/a	594	7	酸碱罐区	液	管道	储罐	危化品
8	过滤膜	工业	48t/a	2	10	一次盐水辅料堆场	固	叉车		
9	除硝膜	工业	40.2t/a	1.5	10		固	叉车		
10	离子膜	工业	4025t/a	15	10		固	叉车		
11	螯合树脂	工业	960t/a	32	10		固	叉车	袋装	
12	蔗糖	工业	11.76 万 t/a	2800	7	碱蒸发堆场	固	叉车	袋装	
产品、副产品										
1	32%/50%烧碱（折百）	32%/50%	6 万 t/a	11502	57	酸碱罐区烧碱储罐	液	汽车	槽车	危化品
2	液氯	99.8%	5.1 万 t/a	176.4	1.5	液氯库液氯储罐	液	汽车	槽车	危化品
3	氢气	99.85	0.1287 万 t/a	/	/	不储存	气	管道	/	危化品
4	31%盐酸	31%	2.5 万 t/a	594	7	酸碱罐区盐酸储罐	液	汽车	槽车	危化品
5	10%次氯酸钠	10%	0.4 万 t/a	108.9	8	酸碱罐区次钠储罐	液	汽车	槽车	危化品
6	芒硝	90%	0.162 万 t/a	60	11	一次盐水芒硝堆场	固	汽车	袋装	危化品

8	稀硫酸	75%	1350 t/a	247.05	72	酸碱罐区 稀硫酸储 罐	液	汽车	槽车	危化 品
---	-----	-----	----------	--------	----	-------------------	---	----	----	---------

依据全厂氯平衡（表 2.5-2），该公司自用液氯 1.586 万吨，外售液氯 3.514 万吨，宁阳化工园区内用氯企业山东亚荣化学股份有限公司 15 万吨/年三氯化磷装置，每年用液氯 11.6 万吨，山东亚蓉能源科技有限公司 11.7 万吨/年三氯化磷装置，8 万吨/年五氯化磷装置，每年用液氯 11.8 万吨，共用约 23.4 万吨。该项目建成后，园区企业可完全消耗该项目所产液氯，用槽车运至上述园区内的企业，运输距离短，运输时间少，运输频次高，可以满足该项目液氯的周转要求，故该项目液氯储存结合园区内企业用氯考虑，按 1.5 天周转天数运行，并拟设置应急罐，拟在液氯储罐设置压力报警联锁、高低液位报警联锁、有毒气体报警联锁，保持储罐在健康液位运行，并在液氯库设置事故氯吸收处理装置、固定式水幕、移动式水幕水带等。建议企业在项目建成后积极与化工园区沟通铺设液氯管道，所产液氯直供用户，减少液氯装卸车等危险作业带来的风险。

2.5 建设项目选择的工艺流程和选用的主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系

2.5.1 工艺流程

1、烧碱生产工艺

1) 烧碱工艺原理：

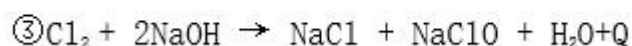
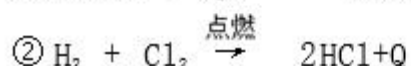
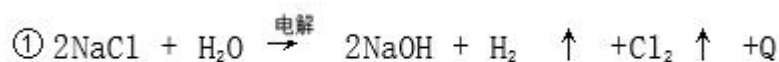
该项目以固体氯化钠（原盐）为原料，经过一次精制和螯合树脂塔二次精制，除去一次盐水中的钙、镁等金属离子及其他有害杂质，连续送入离子膜电解槽，在直流电的作用下，电解槽阴极侧产生氢气和氢氧化钠，阳极侧产生氯气，氯气经过冷却、干燥、压缩，一部分用于生产高纯盐酸，其余送入液氯工段，液氯由管廊输送到液氯储罐。开停车产

生的不合格氯气、事故停车的废氯气用碱液吸收制成次氯酸钠。氢气经冷却后，一部分去高纯盐酸，另一部分提压输送至下游其他用户。

电解槽排出的含氯淡盐水经淡盐水脱氯去除氯酸盐和游离氯返回一次盐水用于化盐。电解槽排出的碱液浓度为32wt%NaOH，然后送蒸发工序进一步浓缩制成50wt%的NaOH溶液作为商品外售。

工艺装置由原盐储运、一次盐水/膜法脱硝、二次盐水/整流/电解/淡盐水脱氯、氯气处理、氯气液化及包装、氢气处理及盐酸合成、碱蒸发、罐区等组成。

拟建项目所涉及主要化学反应方程式如下：



2) 烧碱工艺流程

(1) 化盐及一次盐水

化盐水及卤水经化盐水加热器预热后通入化盐池，在化盐池内添加原盐。出化盐池后的粗盐水经折流槽时自氢氧化钠溶液高位槽按工艺要求加入一定量的精制剂氢氧化钠溶液。为了将镁离子除净，氢氧化钠的加入量必须超过反应理论需要量，控制氢氧化钠过碱量为200mg/L。加入氢氧化钠溶液后的精盐水由折流槽自流入带搅拌器的粗盐水中进行精制反应，镁离子与氢氧化钠的氢氧根结合生成氢氧化镁；菌藻类、腐殖酸等天然有机物则被次氯酸钠氧化分解为小分子。自碳酸钠溶液高位槽加入碳酸钠溶液并控制过量碳酸钠300mg/L。盐水中的钙离子与碳酸根充分反应结合成为碳酸钙沉淀，然后盐水连续进入反应槽，再经澄清桶，自流进入膜过滤器。过滤分离后合格的一次盐水经折流槽自流入一次盐水贮槽，由一次盐水泵送往二次盐水及电解工段。精盐水在进入一

次盐水泵之前自亚硫酸钠溶液高位槽加入一定量的亚硫酸钠溶液除去其中的游离氯。

膜过滤器、反应槽、澄清桶等截留的盐泥渣浆排入盐泥槽。膜运行一定时间周期后,为了保持较高的过滤能力和较低的过滤阻力,需用 15% (wt) 盐酸进行化学再生。

膜过滤器底部的泥浆排入泥浆池,用泥浆泵打入板框压滤机,压滤后的滤液回收去化盐,滤饼作为废渣送出界区外运,供综合利用。

把膜过滤器及盐水处理工序其它设备产生的泥浆通过自流方式收集到盐泥池内,用渣浆泵输送至板框压滤,压滤后的滤液进入滤液回收槽用泵打配水槽用于化盐。

(2) 膜法脱硝

电解脱氯后的淡盐水自二次盐水及电解工段经外管进入盐水贮槽。为了避免盐水中的硫酸根积累超标,盐水进一次盐水之前,需进行脱硝处理。来自电解的脱氯淡盐水部分约 30%送入膜法脱硝单元。

预处理:原料淡盐水中加入 Na_2SO_3 去除游离氯,进入淡盐水罐。用泵将盐水打入脱氯盐水冷却器将原盐水冷却至工艺要求,用盐酸调节 pH 至工艺要求,再经过进料液过滤器除去大颗粒物质进入原料配水罐储存待用。正常情况下通过采用双保险方式在线检测仪表以确保进膜过滤单元的原料各项指标控制在工艺要求的范围内,并设计原料配水罐,通过定期人工分析做到万无一失。

膜分离:淡盐水通过高压泵和循环泵送入到膜组件,在一定操作条件下进行脱硝膜分离,其中渗透液作为脱硝淡盐水送至化盐单元配水槽,而浓缩液通过循环泵进入膜组件进行循环浓缩,当浓缩液中 Na_2SO_4 达到一定浓度后,抽出部分浓缩液连续送至冷冻脱硝单元。

冷冻脱硝:来自膜分离单元的浓缩液通过预冷、兑卤、冷冻及沉降

过程回收芒硝，而回收盐水则通过预冷器回收部分冷量后与膜过滤渗透液一起送至一次盐水化盐。

(3) 二次盐水及电解及淡盐水脱氯

本工段包括：二次盐水精制、离子膜电解及淡盐水脱氯三个工序。

①二次盐水精制工序

过滤之后的盐水进入过滤盐水储槽，用过滤盐水泵经盐水加热器送至离子交换树脂塔。设有 3 台离子交换树脂塔，塔内装有螯合树脂，正常时 2 台串联运行，1 台再生，运行中的 2 台离子交换树脂塔中的第 1 台除去盐水中所含微量多价阳离子，第 2 台仅起保护作用，通过离子交换，使盐水中含有的微量 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等多价阳离子含量达到规定值 $\leq 20\text{ppb}$ (wt)。由离子交换树脂塔出来的二次精制盐水再经盐水加热器送入电解工序。离子交换树脂塔每 24 小时进行一次运转和再生过程的自动切换操作。

每台螯合树脂塔满负荷运行 24 小时后需用一定浓度的烧碱和盐酸对树脂处理再生。再生过程中排出的废盐水经树脂捕集器进入废盐水贮槽，用废盐水泵送回一次盐水工段再利用。再生用过的酸性和碱性废水进入再生废水贮槽，用再生废水泵送入本装置界区内的中和调节池进行处理后排出界区。

②电解工序

本工序利旧现有的 4 台电解槽，复式，单台能力：100%NaOH15000t/年，单元槽尺寸：1.289×2.400m，单元槽有效面积：2.7m²，型号：BM-2.7，每台槽 108 单元。

由北京蓝星改造为自然循环零极距的复极槽。运行电流密度 5.0kA/m²，四台电解槽生产能力为 1.5 万吨/年。电解槽改造前后对比情况如下表：

表 2.5-1 电解槽改造前后对比情况表

序号	参数	改造前	改造后
1	单元槽尺寸	1.289×2.400m	1.289×2.400m
2	单元槽有效面积	2.7m ²	2.7m ²
3	每台槽单元数	108	108
4	电流密度	5kA/m ²	5kA/m ²
5	电流效率	93-96%	93-96%
6	槽电压	3.1V	2.9V

每台电解槽由 108 个单元槽、离子交换膜以及附件组成。单元槽由金属阳极、活性阴极、阳极室、阴极室所组成。附件由阴极液和阳极液进料总管及软管、阴极液和阳极液排出总管及软管、电解槽两端与固定导电铜排连接用的绕性电缆、防止电气腐蚀保护装置等所组成。

由二次盐水精制工序来的二次精制盐水添加部分淡盐水经过阳极液进料总管以及软管送入电解槽各单元槽的阳极室中。为了降低氯气中的含氧量，可采取盐酸添加系统向阳极液中加入适量盐酸。阳极液电解后产生淡盐水和氯气，经过各单元槽的阳极液出口软管以及阳极液排出管之后进入阳极液分离器。在阳极液分离器内氯气从淡盐水中被分离后送氯气处理工序。其纯度可达 98.5~99.0% (vol) (干基)。淡盐水从阳极液分离器流到淡盐水受槽之后由淡水泵送到脱氯塔。电解过程中食盐分解率为 50%。

阴极液用烧碱液循环泵在各单元槽的阴极室以及阴极液槽之间少量循环。为保持电解液温度在 85~90℃，部分阴极液送入阴极液冷却器中，用冷却水进行冷却。浓度 32%的成品碱经过液面调节阀以及流量累积仪从阴极液槽中用成品碱泵抽出，经冷却降温后送到液碱储槽。

为保持碱液浓度，在阴极液入口配管中添加纯水。纯水添加量由纯水流量仪进行调节。电解所产生的氢气在阴极液分离器中分离之后送氢气处理工序。

氢气的压力由安装在氢气主管线上的压力计进行控制，为了使氢气和氯气之间保持一定的压差，由氯气压力控制计进行串级式控制。氢气的纯度为99.9%（干基）。

③淡盐水脱氯工序

淡盐水从脱氯塔上部加入，由脱氯真空泵将淡盐水中的游离氯抽出。氯气经冷却、分离后，回收至湿氯气总管。脱氯淡盐水先加入一定量的碱液调pH至9，由脱氯淡水泵送往一次盐水工段再饱和。

（4）氯气处理

从电解工序来的约85℃湿氯气经氯气洗涤塔用换热和氯水洗涤冷却到约45℃，然后进入钛管冷却器，采用循环水和冷冻水分级冷却将其冷却到15℃。然后氯气经水雾捕集器捕集氯气中的冷凝水滴后，依次进入一级填料干燥塔用硫酸从塔顶喷淋进行干燥，干燥后的氯气再经组合塔用98%浓硫酸进一步干燥，使干燥后的出塔氯气含水量小于50ppm。干燥后氯气经酸雾捕集器除去酸雾滴后，进入氯气压缩机，进入氯气分配台以管道送往各用氯装置和液化工序。

98%硫酸由槽车就地卸车送入浓硫酸储槽，经浓硫酸泵送入浓硫酸高位槽，用冷冻水冷却后进入组合干燥塔，出口酸浓度为93%。一部分循环使用，另一部分溢流进入填料干燥塔硫酸循环系统，当酸浓度降到75%时，经稀硫酸循环泵送往罐区。

由氯气处理工序来的氯压机密封气进入废氯气吸收塔，正常生产次氯酸钠。另外，由电解工序、氯气处理工序、氯化氢合成及高纯盐酸等处来的事故泄压氯气、电解开停车产生的低浓度氯气也进入废氯气吸收塔进行吸收。塔顶尾气由引风机抽出排放。进塔碱液由碱液高位槽根据塔内循环碱液的ORP分析结果加入。塔底吸收碱液由碱液循环泵送回吸收塔循环吸收氯气，当次氯酸钠有效氯含量达到10%，由液位调节系统

控制经次氯酸钠泵送罐区，可对外销售。

（5）氢气处理

电解工序来的约 80°C 湿氢气，经氢气洗涤塔用洗涤水直接喷淋洗涤冷却至 40°C 左右，由水环式氢气输送泵后经氢气分配台去下游装置，氢气总产量为 1680 万 Nm³/年，下游装置包括二甲戊灵装置（369.6 万 Nm³/年）盐酸合成装置（246.4 万 Nm³/年）、放空（暂未确定用户 1064 万 Nm³/年）。可研报告中未明确氢气的安全措施，本次评价在第七章中将此作为建议提出。

（6）液氯

①氯气液化

自氯气处理来的原料氯气进入氯气液化器，在低温条件下冷凝成为液氯。氯气液化器出来的气液混合物自流入气液分离器，分离后的液氯送至液氯储罐。含氯 > 86% 的液化尾气去氯化氢合成及盐酸工序或送氯处理次氯酸钠工序。液氯储槽采用 50m³ 卧式储槽，设计 4 台，其中一台保持空罐，作应急倒罐用。

液氯罐进口设置双切断阀，其中一台进 DCS 控制操作，一台进 SIS 同液位高高联锁关，确保液氯储槽存储量不超过 80%。储槽出口同样设置两台切断阀，一台进 DCS 控制操作，一台进 SIS 同液位低低联锁关。

当需要倒罐操作时（以应急倒罐为例），开启应急罐上液氯倒管线上的 DCS 阀门，应急罐上气相平衡管阀门。打开送出罐的出口阀门。启动液氯液下泵进行倒罐操作。直至送出罐无液位。关闭送出罐阀门，停液下泵。以上操作均可以 DCS 室远程操作。

储槽正常操作压力 0.5MPaG，操作温度 0°C。本项目冷却介质 R22，采用冷冻机组制冷。

②液氯装车

液氯经液氯储罐用液氯液下泵送入液氯槽车，经槽车外送。

③排污系统

氯气液化器底部经一定周期积存的三氯化氮自流进入排污处理罐，用浓度15%的稀碱液吸收后连续进入排污处理罐进一步被稀碱吸收、中和。吸收液送至氯气处理事故氯系统循环碱槽，根据国家标准 GB/T 5138-2021《工业用液氯》，液氯产品中三氯化氮的质量分数指标为：优等品 $\leq 0.002\%$ ，合格品 $\leq 0.003\%$ ，通过控制三氯化氮的含量，确保产品质量及液氯储存和使用安全。具体的控制措施有：

(1) 盐水铵含量监测与控制：通过监测精盐水中无机铵与总铵的含量来控制三氯化氮的产生，确保电解用的盐水中铵含量符合安全要求，一般进槽电解盐水无机铵应 $\leq 1\text{mg/L}$ ，总铵 $\leq 2\text{mg/L}$ 。

(2) 除铵措施：可在一次盐水中加次氯酸钠除铵。次氯酸钠易溶于水，溶于水后生成氢氧化钠及次氯酸，次氯酸再分解生成氯化氢和新生氧，新生氧具有强氧化能力，可将铵盐氧化分解，从而降低盐水中的铵含量，减少三氯化氮的生成。

(3) 定期排污和监测：定期对液氯装置进行排污，特别是对汽化器等容易积聚三氯化氮的设备，要及时排出液氯残液，防止三氯化氮在其中积聚。同时，定期对液氯产品、气相氯以及液氯残液等进行三氯化氮含量的监测，以便及时发现问题并采取相应措施。

(4) 工艺操作：控制电解槽阳极液的 pH 值，避免在容易产生三氯化氮的 pH 范围（2-4）内运行。同时，在氯气液化过程中，合理控制液化温度、压力等参数，避免因操作不当导致三氯化氮在气相或液相中富集。

通过上述拟采取的安全措施，可以有效控制三氯化氮的积聚，满足该项目液氯储存及使用需求。

④防氯气泄漏处理系统

为了有效地防止液氯储罐内的氯气超压泄漏，除设安全阀泄压排放外，在液氯储罐设置了封闭厂房，每两个液氯储槽之间设置有抽风口和软管连接设施，通过事故风机抽出，送至全厂废氯气吸收单元。

事故氯气进入两级废氯气吸收塔用 15%的氢氧化钠溶液进行吸收。吸收后的尾气由二级废氯气吸收塔后事故风机抽出排放。塔内循环碱液设置碱浓度在线分析仪。塔底吸收碱液分别由一级碱液循环泵及二级碱液循环泵送出，经换热器冷却后送回对应吸收塔循环吸收氯气。

当碱液浓度小于 5%时，循环碱槽切换至备用槽，该循环槽内通过泵送出至次钠精制，储槽清空后再配制新鲜 15%碱液备用，15%碱液为公司自产，在线配置。

(7) 氯化氢合成及盐酸

由氯气处理工序来的氯气和从氢气处理工序来的氢气先分别经过缓冲罐，缓冲后氢气经管道阻火器和氯气分别进入三合一石墨合成炉，在炉内进行燃烧反应生成氯化氢气体。氯化氢气体进入尾气吸收塔，用纯水吸收生成 31%的高纯盐酸。氯化工艺为《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年版）规定的危险化工工艺，其定义为：氯化是化合物的分子中引入氯原子的反应，包含氯化反应的工艺过程为氯化工艺，主要包括取代氯化、加成氯化、氧氯化等。该项目采用氯气和氢气直接合成氯化氢，该反应特征是氢气在助燃气体氯气中燃烧，不属于典型的氯化工艺，建议企业依据《合成盐酸安全技术规范》（HG/T30024-2018）规定，将氯化氢合成工艺按照危险工艺进行管理。

依据《合成盐酸安全技术规范》（HG/T30024-2018）的相关要求，可研报告中未明确盐酸合成的工艺技术指标、操作、设备设施管理、自控联锁、安全设施、作业管理、应急管理的要求，本次评价在第七章将

此作为建议措施提出。

(8) 碱蒸发

从电解单元来的 32%NaOH，通过三效逆流降膜蒸发后，使碱液中 NaOH 浓度达 50%，经冷却后进入 50%液碱槽，用泵送到罐区作为商品出售。

(9) 罐区及装卸

罐区设置 32%碱液、50%碱液、浓硫酸、稀硫酸、31%盐酸及次氯酸钠储罐。浓硫酸卸车后用泵打到浓硫酸贮槽中，再用浓硫酸泵打到氯气处理工序的浓硫酸高位槽。氯气干燥后生成的稀硫酸经泵打入稀酸贮罐中，31%盐酸及次氯酸钠用泵分别送入相应的储罐中，再用泵提压包装出售。从电解来的成品碱液进入 32%碱液储罐，用泵提压装车出售。从碱蒸发来的 50%的碱液进入 50%碱液储罐，用泵提压装车出售。从装置来的次氯酸钠、稀硫酸也分别用泵提压装车出售。

依据《氯碱安全生产技术规范》（DB37/T 1933-2022），可研报告中未明确电解安全生产技术、变电整流安全生产技术、合成盐酸安全生产技术、液氯安全生产技术的要求，本次评价在第七章将此作为建议提出。

依据《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024），可研报告中未明确电解制氯、氯气处理及液化、液氯储存等工段的要求，本次评价在第七章中将此作为建议提出。

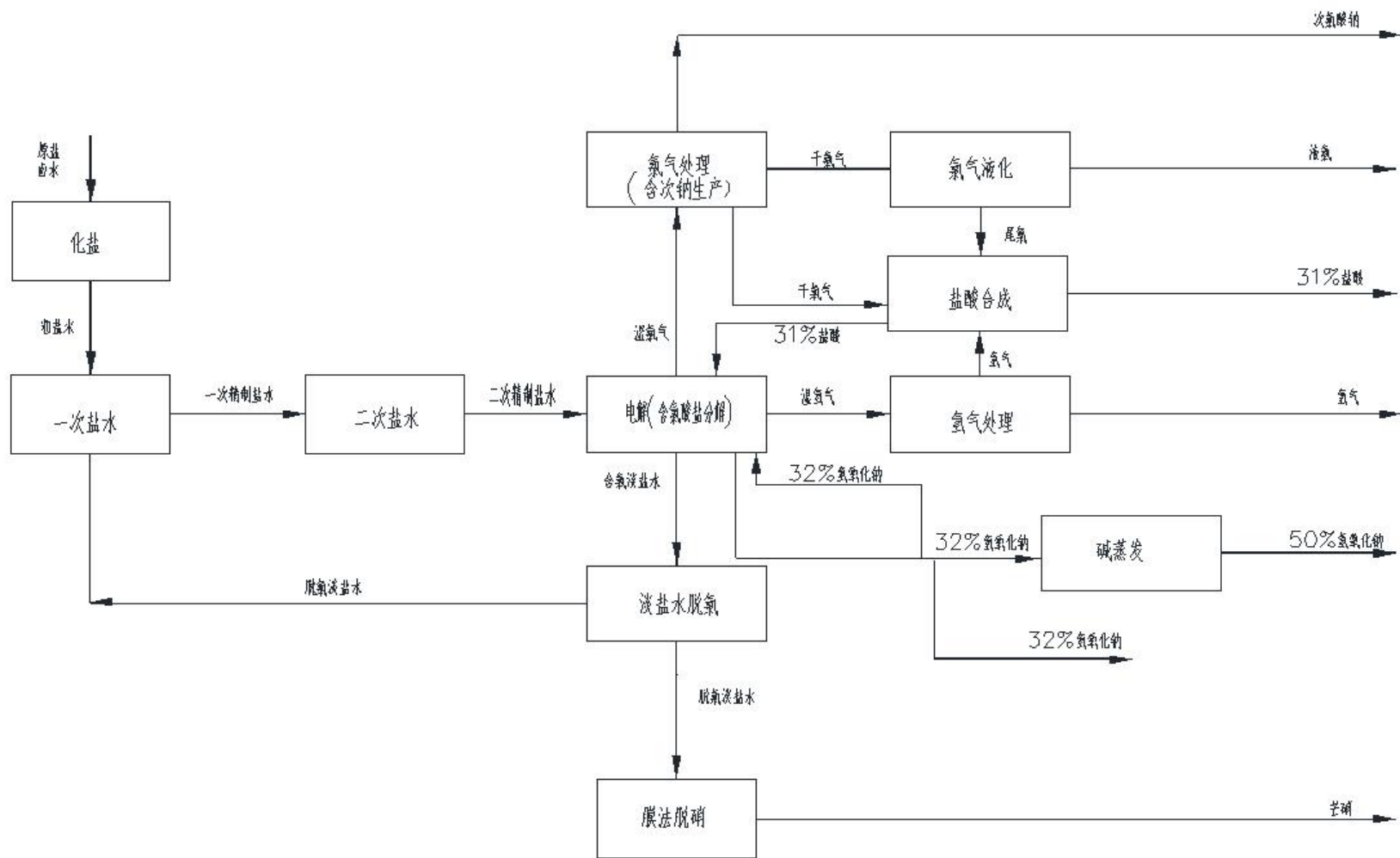


图 2.5-1 烧碱装置工艺流程简图

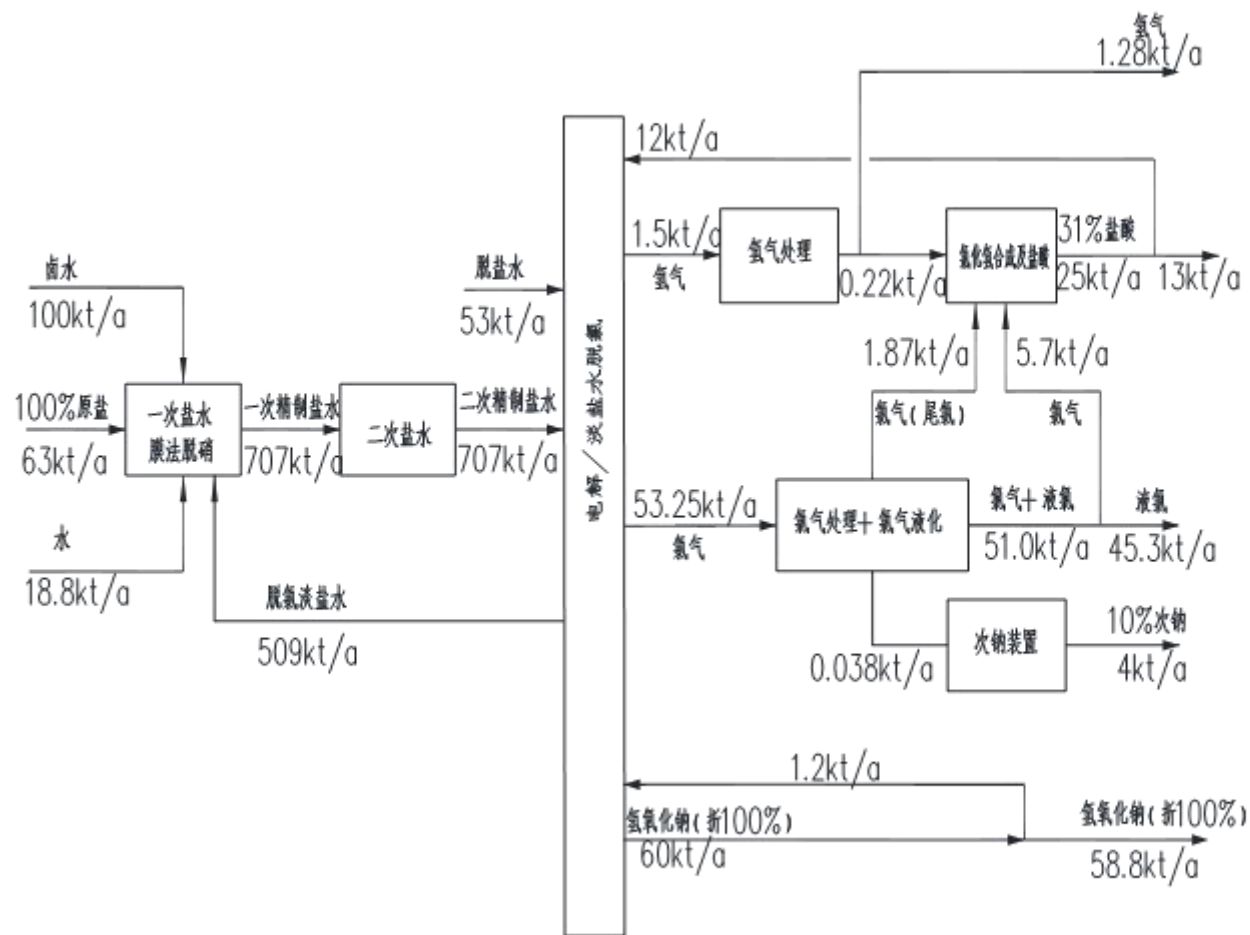


图 2.5-2 物料平衡图

3) 全厂氯气、氢气平衡

表2.5-2 全厂氯气平衡

烧碱装置产出, t/a	华阳耗氯装置及外售	消耗量, t/a
51000	丙醛肟装置	560
	噻嗪酮装置	600
	光气装置	9000
	盐酸合成	5700
	外售	35140
	合计	51000

表2.5-3 全厂氢气平衡

烧碱装置产出, 万Nm ³ /a	华阳耗氢装置	消耗量, 万Nm ³ /a
1680	二甲戊灵装置	369.6
	盐酸合成装置	246.4
	放空(暂未确定用户)	1064
	合计	1680

注：该项目预留氢气外送至化工园区管网，目前暂未确定用户，装置预留接口，外送氢气管线不在本次评价范围之内。

2、脱盐水工艺流程

各用汽装置冷凝水经收集后送入 50m³ 凝结水箱，经换热器冷却至 40℃后用泵输送至原水箱，与一次水混合后开启原水泵，将水打入多介质过滤器和超滤装置，利用压力差进行过滤，除去水中的悬浮物、颗粒物、胶体等杂质；经过预处理的水送入中间水箱，然后通过中间水泵及高压泵输送至一级反渗透装置，除去水中绝大部分可溶性盐分、胶体、有机物、微生物及大部分离子，经过反渗透装置送入 RO 水箱；通过混床水泵将反渗透初步脱盐处理后的水打入混床设备，依靠混床内混合装填的阴阳离子交换树脂的吸附、置换，将参与水体的各种阴阳离子进一步去除，得到纯度更高的脱盐水，输送至脱盐水槽供各工艺装置使用。

3、三废处理流程

1) 废水处理工艺

表2.5-4 本项目主要废水来源、数量及处理方法一览表

序号	排放源	废水名称	排放特征	排放量	污染物组成	处理方法	排放去向	备注
				(m ³ /h)				

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	排放源	废水名称	排放特征	排放量 (m ³ /h)	污染物组成	处理方法	排放去向	备注
1	二次盐水	再生酸性废水	间歇	24m ³ /d	盐、少量盐酸	污水处理	一次盐石化盐	送污水处理
2	二次盐水	再生碱废水	间歇	33m ³ /d	盐、少量烧碱	回收利用	一次盐石化盐	
3	过滤器	反洗废水	间歇	1.5m ³ /h	少量HCl	回收利用	盐泥池	
4	氢气处理	氢气冷凝水	连续	0.8m ³ /h	NaOH、碱性	回收利用	一次盐石化盐桶	
5	氢气处理	氢气洗涤水	连续	1.5m ³ /h	NaOH、碱性	回收利用	一次盐石化盐桶	
6	电解	氯水脱氯废水	连续	4m ³ /h	少量HCl	回收利用	一次盐石化盐处理	
7	循环水站	循环水排水	连续	10m ³ /h	Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、磷酸盐等	污水处理	公司污水处理站	
8	生活设施	生活污水	间歇	20m ³ /次	COD、氨氮	污水处理	化粪池处理后，送污水处理厂	污水处理站处理后，用于绿化或循环冷却水系统补水。

该项目建成投产后，二次盐水、循环水排水及生活污水拟送污水处理装置进行处理，其余废水拟回收利用。拟送入污水处理装置的废水量为 484.2m³/d，企业原厂区现有污水处理站一座，处理能力为 10000m³/d 厂区现有装置废水处理量约为 2155m³/d，剩余处理能力能够满足本项目污水处理的需要。

2) 废气、固废处理工艺

废气：该项目废气主要是事故氯废气和合成炉废气。事故氯废气来自事故他风机管道出口，主要污染物为微量氯气（Cl₂<5mg/m³）、氮气，拟采用两级碱液吸收处理后经 25 米高排气筒排放；合成炉废气主要污染物为氢气及少量的氯化氢（HCl<20mg/m³）和氮气，拟采用水洗+两级碱液吸收处理后经 25 米高排气筒排放。

固废：污水压滤污泥、废机油、UV 灯管、化验室废液属于危险废物，收集后暂存于原厂区危废库，委托有资质单位安全处置，企业设有建筑面积 648m² 和 300m² 的危废暂存间各 1 座。仍有剩余空间，可用于本项目危险废物的储存。烧碱装置一次盐水工段产生的盐泥属于普通固废，拟送往水泥厂进行回收利用。

以上“三废”处理、危废处理及储存设施处理能力满足本项目要求。

2.5.2 选用的主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置关系

1) 总平面布置

该项目办公控制依托华阳农药办公楼和控制室；生产装置区东侧设有 2 个出入口，其中西北侧为应急出入口，西南侧为物流出入口。

厂区设置二道门，将该项目生产装置区和华阳农药原有办公楼和控制室隔开，该项目生产装置区最北侧自东向西依次为变电所、变配电室、消防水站/消防水罐、辅料仓库；向南第二排自东向西布置酸碱罐区及装卸站、烧碱联合装置（二次盐水、电解、整流及淡盐水脱氯、氯气处理及压缩、碱蒸发装置、氢气处理及盐酸合成）、氯气液化及包装、一次盐水/膜法脱硝、机柜间、消防水站、空压站/中水回用；最南侧自东向西布置盐库（预留）、一次盐水/膜法脱硝（预留）、盐库及循环水站、初期雨水池。

厂区主要道路宽度为 8m，次要道路宽度为 7m，道路转弯半径采用 12m，厂区形成环形消防通道，路面上的净空高度均不低于 5m。主要道路采用城市型道路，路面为水泥混凝土面层。厂内道路兼作消防通道，消防道路畅通，能够满足该拟建项目的消防要求。

综上所述，整个布置工艺流程顺畅，工艺管线短捷，物流通畅，方便生产及管理。各装置、设施之间的距离满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）的要求，整体布局符合《化工企业

总图运输设计规范》(GB50489-2009)、《工业企业总平布置设计规范》的要求。

拟建项目总平面布置图见附图。拟建项目各建构筑物间距符合性分析见下表。

表2.5-5 建设项目总平面布置间距检查表

序号	装置、设施	方位	周边设施	设计间距(m)	标准要求(m)	标准依据	符合性
1	二次盐水、电解、淡盐水脱氯(甲类)	东	消防道路	13	5	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018年版)第7.1.8条	符合
			酸碱罐区(戊类)	34.4	-	-	-
		南	氯气处理及压缩(乙类、二级)	25	25	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008, 2018年版)第4.2.12条	符合
			氯气液化及包装(乙类、二级)	30	25	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008, 2018年版)第4.2.12条	符合
		西	碱蒸发(丁类、二级)	32	12	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018年版)第3.4.1条	符合
			消防道路	7	5	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018年版)第7.1.8条	符合
			技术开发中心(丁类、二级, 全厂一类重要设施)	40.4	40	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008, 2018年版)第4.2.12条	符合
		西北	化验室(丁类、二级第一类全厂性重要设施)	52	35	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008, 2018年版)第4.2.12条	符合
		北	变配电室(丙类、二级, 区域性第二类重要设施)	27.5	26.25	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008, 2018年版)第4.2.12条	符合
			消防道路	7	5	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018	符合

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

						年版)第7.1.8条	
			辅料仓库(丁类,二级)	27	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
2	氯气处理及压缩(乙类、二级)	东	酸碱罐区(戊类)装卸台	26	-	-	-
		南	预留一次盐水/膜法脱硝装置(戊类、二级)	23.5	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
		西	氯气液化及包装(乙类、二级)	25	25	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第4.2.12条	符合
		北	二次盐水、电解、淡盐水脱氯(甲类)	25	25	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第4.2.12条	符合
3	碱蒸发(丁类、二级)	东	二次盐水、电解、淡盐水脱氯(甲类)	32	12	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
		南	氯气液化及包装(乙类、二级)	25.3	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
		西	氢气处理及盐酸合成装置(甲类、二级)	12.5	12	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
		北	技术开发中心(丁类、二级第一类全厂性重要设施)	39	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
4	氢气处理及盐酸合成装置(甲类、二级)	东	碱蒸发(丁类、二级)	12.5	12	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
		南	氯气液化及包装(乙类、二级)	25	25	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第4.2.12条	符合
		西	一次盐水/膜法脱硝装置(戊类、二级)	15.8	12	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
			消防水站(丁类、二级,全厂性第一类重	76.9	50	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018	符合

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

			要设施)			年版)第4.2.12条注3	
			机柜间(抗爆)	73	15	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第5.2.1条	符合
		北	技术开发中心(丁类、二级第一类全厂性重要设施)	42.5	40	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第4.2.12条	符合
5	氯气液化及包装(乙类、二级)	东	氯气处理及压缩(乙类、二级)	25	25	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第4.2.12条	符合
		南	盐库(戊类,二级)	41	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
			原料运输道路	10.4	10	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第4.2.12条	符合
		西	一次盐水/膜法脱硝装置(戊类、二级)	14	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
		北	氢气处理及盐酸合成装置(甲类、二级)	25	25	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第4.2.12条	符合
		北	技术开发中心(丁类、二级第一类全厂性重要设施)	约101	50	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第5.4.6条第2款	符合
		西北	中控室(丁类、二级第一类全厂性重要设施)	170.7(新风系统,有毒气体检测器)	50	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第5.4.6条第2款	符合
6	预留一次盐水/膜法脱硝装置(戊类、二级)	东	盐库(戊类,二级)	-	-	-	-
		南	厂区围墙	5	5	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.12条	符合
		西	过滤盐水储槽	--	-	-	-
		北	氯气处理及压缩(乙类、二级)	23.5	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

7	机柜间（无人值守、抗爆设计）	东	氢气处理及盐酸合成装置（甲类、二级）	73	15	《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018年版）第5.2.1条	符合
		东南	一次盐水/膜法脱硝装置（戊类、二级）	25	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）第3.4.1条	符合
		南	消防水站（丁类、二级，全厂性第一类重要设施）	10.5	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）第3.4.1条	符合
		西	辅助用房（丙类，二级）	24	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）第3.4.1条	符合
		东北	技术开发中心（丁类、二级第一类全厂性重要设施）	103	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）第3.4.1条	符合
8	一次盐水/膜法脱硝装置（戊类、二级）	东	氢气处理及盐酸合成装置（甲类、二级）	15.8	12	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）第3.4.1条	符合
		南	盐库（戊类，二级）	34	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）第3.4.1条	符合
		西	空压站/中水回用（戊类、二级）	31.4	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）第3.4.1条	符合
		东北	技术开发中心（丁类、二级第一类全厂性重要设施）	81	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）第3.4.1条	符合
9	变配电室（丙类、二级，全厂性第二类重要设施）	东	变电所（丙类、二级，全厂性第二类重要设施）	22	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）第3.4.1条	符合
		南	二次盐水、电解、淡盐水脱氯（甲类）	27.4	15	《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018年版）第5.2.1条	符合
		西	辅料仓库（丁类、二级）	22	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）第3.4.1条	符合
		北	氯氰菊酯装置（甲类、二级）	40.6	35	《石油化工企业设计防火标准》	符合

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

						(GB50160-2008,2018年版)第4.2.12条	
		西北	二(三氯甲基)碳酸酯仓库(丙类、二级)	39.4	26.25	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第4.2.12条注8	符合
10	消防水站(丁类、二级,全厂性第一类重要设施)	东	一次盐水/膜法脱硝装置(戊类、二级)	28.5	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
			氢气处理及盐酸合成装置(甲类、二级)	76.9	50	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第4.2.12条注3	符合
		南	空压站/中水回用(戊类、二级)	25	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
		北	机柜间	10.5	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
11	空压站/中水回用(戊类、二级)	东	一次盐水/膜法脱硝装置(戊类、二级)	31.4	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
		南	循环水设施(全厂性第二类重要设施)	22.5	小型机械通风冷却塔适当减少	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第5.3.3条注5	符合
		西	车棚	25	-	-	-
		北	消防水站(丁类、二级,全厂性第一类重要设施)	25	10	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)第3.4.1条	符合
12	循环水设施(全厂性第二类重要设施)	东北	一次盐水/膜法脱硝装置(戊类、二级)	68	25	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第5.3.3条	符合
		东	厂内道路路边	31	15	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第5.3.3条	符合
			盐库(戊类,二级)	64.5	25	《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第5.3.3条	符合
		东	粘土厂房	27.5	25	《化工企业总图运输设	符

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

		南				计规范》 (GB50489-2009)第 5.3.3条	合
		西	氢气卸车点	60	30	《化工企业总图运输设计 规范》 (GB50489-2009)第 5.3.3条	符合
		北	空压站/中水 回用(戊类、 二级)	22.5	小型机械 通风冷却 塔适当减 少	《化工企业总图运输设计 规范》 (GB50489-2009)第 5.3.3条注5	符合
13	变电所(丙 类、二级, 全厂性第二 类重要设施)	东	厂区围墙	33	5	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014, 2018 年版)第3.4.12条	符合
		西南	二次盐水、电 解、淡盐水脱 氯(甲类)	35	35	《石油化工企业设计防 火标准》 (GB50160-2008, 2018 年版)第4.2.12条	符合
		西	变配电室(丙 类、二级,全 厂性第二类重 要设施)	22	10	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014, 2018 年版)第3.4.1条	符合
		西北	技术开发中心 (丁类、二级 第一类全厂性 重要设施)	54.5	10	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014, 2018 年版)第3.4.1条	符合
14	辅料仓库 (丁类、二 级)	东	变配电室(丙 类、二级,全 厂性第二类重 要设施)	22	10	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014, 2018 年版)第3.4.1条	符合
		南	二次盐水、电 解、淡盐水脱 氯(甲类)	27	10	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014, 2018 年版)第3.4.1条	符合
		西	中试楼	24.5	12	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014, 2018 年版)第3.4.1条	符合
		北	二(三氯甲基) 碳酸酯仓库 (丙类、二级)	15.4	10	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014, 2018 年版)第3.4.1条	符合
15	硫酸储罐	西	防护堤	4.5	≥3(罐高 6m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合
		南	防护堤	3.75	≥3(罐高	《石油化工工厂布置设	符

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

					6m)	计规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	合
16	高纯盐酸储罐(西侧)	西	防护堤	4.5	≥3.75(罐 高7.5m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合
17	不合格50% 液碱储罐	西	防护堤	5.17	≥4.5(罐高 9m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合
18	50%液碱储罐(2000m ³)	西	防护堤	7.17	≥6(罐高 12m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合
		北	防护堤	6	≥6(罐高 12m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合
19	50%液碱储罐(4000m ³)	东	防护堤	8.79	≥8(罐高 16m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合
		北	防护堤	13.5	≥8(罐高 16m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合
20	32%液碱储罐(北侧)	东	防护堤	8.3	≥8(罐高 16m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合
21	32%液碱储罐(南侧)	东	防护堤	8.07	≥8(罐高 16m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合
		南	防护堤	8.36	≥8(罐高 16m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合
		西	防护堤	8	≥8(罐高 16m)	《石油化工工厂布置设计 规范》 (GB50984-2014)第 4.4.8条	符合

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

22	控制室（丁类、二级、抗爆结构）	东	厂区调度室（民用建筑、二级）	3.5	两座厂房相邻较高一面外墙为防火墙	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）第3.4.1条注2	符合
		西	厂区办公大楼（民用建筑、二级）	60	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）第3.4.1条	符合
		南	该项目机柜间（丁类、二级）	54	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）第3.4.1条	符合
		北	厂区现有包材库（丙类、二级）	15	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）第3.4.1条	符合
23	事故水池（丙类设计、甲类管理）	南	综合仓库（丙类、二级）	14	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）第3.4.1条	符合

根据《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014），该项目不涉及VCE爆炸危险源；涉及的高毒泄漏源为液氯库。液氯库与人员集中场所安全距离符合性见下表：

表 2.5-6 该项目危险源与人员集中场所的防护间距符合性检查表

序号	类型	名称	检查依据	规范间距/m	实际间距/m	结果	备注
1	高毒气体泄漏源	液氯库—办公大楼（大于300人·h/d）	GB50984-2014第4.8.2条条文说明	200	258.7	符合	
		液氯库—办公室（40人·h/d~300·h/d）		150	183.6	符合	
2		液氯库—抗爆控制室（40人·h/d~300·h/d）		60	170.7	符合	有防护措施
3		液氯库—化验室（40人·h/d~300·h/d）		150	374.1	符合	
4		液氯库—调度室（40人·h/d~300·h/d）		150	163.1	符合	
注	1、该项目高毒气体泄漏为液氯仓库，4台50m ³ 液氯储罐（3用1应急），构成重大危险源； 2、控制室设计为抗爆结构并设置有新风系统，进风口处设置可燃及有毒气体报警器。						

该项目涉及的高毒气体泄漏源与办公楼、抗爆控制室、办公室、化验室、调度室等之间的实际间距符合《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）的相关要求。

综上所述，该项目提供的平面布置图中各建（构）筑物的间距符合

《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）及《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）的相关要求。

2) 竖向布置

该项目采用平坡式，坡度为 3‰，坡向西南侧，场地雨水的设计坡向与自然地形排水方向一致。场地雨水采用暗管（路边埋设雨水管）排水方式，雨水收集后至路边暗管，经汇集后的雨水自流排入厂区雨水排水系统。污水沿地下管道或管沟流至厂区西北角的污水处理区，竖向布置设计在满足生产工艺流程、平面布置要求、确保雨水顺利排出的原则下进行。

生产装置室内地坪标高设置高出室外地坪标高 300mm；罐组储罐、机泵基础设置高于地面 200mm。配电室、控制室、机柜间高出室外地面 600mm，该生产装置场地设计标高高于园区标高，生产装置设备的布置充分利用重力流，便于液体物料输送。项目厂区竖向设置能满足排水防涝的要求。

3) 道路

厂区主要道路宽度为 8m，次要道路宽度为 7m，道路转弯半径采用 12m；消防通道满足消防、运输、检修等的要求，道路转弯半径为 12m；跨越道路管廊的净空高度不低于 5 米。道路雨水排水采用暗管排放，路面采用水泥混凝土路面。

该公司厂区东侧设有 2 个出入口，其中东北侧出入口宽 8m，开向园区道路，主要用于人员出入；东南侧出入口宽 9m，开向园区道路，主要用于物流出入。

4) 上下游生产装置关系

该拟建项目的产品烧碱、液氯、盐酸、氢气。电解装置为产品氯气处理、氢气处理及盐酸合成的上游生产装置。副产品盐酸直接外售，不存在下游生产装置。物料的储存以及配套的公用工程和辅助设施是辅助工序，上下游生产装置关系明确；拟建项目使用的蒸汽由园区企业晋煤明升达有限公司提供，除此之外与园区内其他企业不存在上下游关系。

2.5.3 建构筑物

该公司已委托上海慧盾工程科技有限公司对该公司控制室等有人值守场所建筑物进行了爆炸荷载计算。经爆炸模拟显示，该项目中控制室/机柜间西南面受到的爆炸冲击波峰值入射压为 2.29kPa、正压时间为 21.19ms、冲量为 24.30kPa·ms；故该公司控制室涉及的有人值守场所的布置符合《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022）的相关要求。（核算结果及资质页见附件）

该项目主要建、构筑物见下表。

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

表 2.5-7 主要建筑物一览表

建构筑物名称	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	层数	高度	结构形式			抗震设防类别	耐火等级	防火分区数	安全出口数	火灾类别
					基础	承重结构	围护结构					
盐库	3090.08	3090.08	1	7.825	独立基础	钢筋砼排架	钢筋混凝土	丙	二级	1	2	戊
一次盐水/膜法脱硝	763.53	1809	3	18.4	桩基础	钢筋砼框架	加气混凝土砌块	丙	二级	1	2 个封闭楼梯间/底层 4 个疏散门	戊
二次盐水	79.3	79.3	1	6.5	桩基础	钢结构	敞开式	丙	二级	/	1 个室外钢梯	戊
电解 (含整流)	2685.65	5272.38	2	17	独立基础	钢筋砼框架	加气混凝土砌块/彩钢板	乙 1	二级	1	2	甲
	1193.64	1193.64	1	10.6			加气混凝土砌块			1	4	丙
淡盐水脱氯	374.25	1448	4	20.9	桩基础	钢筋砼框架	敞开式	乙	二级	/	2 个敞开楼梯间	甲
氢气处理及压缩/盐酸合成	1211.45	2387.43	5	20.8	桩基础	钢筋砼框架	楼梯间: 加气混凝土砌块	乙 1	二级	/	2 个敞开楼梯间/1 个直爬梯	甲
氯气处理及压缩	2568.75	4202.25	3	22.5	桩基础	钢筋砼框架/排架	加气混凝土砌块	乙 1	二级	1	2	乙

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

氯气液化及包装	2463.55	3965.365	1(4)	11.9/23.2	桩基础	钢筋砼框架/排架	加气混凝土砌块	乙 1	二级	3	2 个室外楼梯/2 个楼梯间/底层 10 个疏散门	乙
碱蒸发	307.04	1228.16	4	18	桩基础	钢筋砼框架	加气混凝土砌块	丙	二级	1	1 个室外楼梯/底层 2 个疏散门	丁
装卸站	211.8	206	-	9.5	桩和浅基础	钢框架	敞开式	乙 1	二级	/	/	/
空压站/脱盐 水站	897.3	897.3	1	7.8	独立基础	钢筋砼框架	加气混凝土砌块	乙 2	二级	1	1	丁
220kV 总降站	1650	4950	3	12	桩基础	钢筋砼框架	加气混凝土砌块	乙 2	二级	1	2 个室内疏散梯/1 个室外疏散楼梯/底层房间均设置疏散门直通室外	丙
1#装置 变电所	1350	5400	4	16	桩基础	钢筋砼框架	加气混凝土砌块	乙 2	二级	1	2 个室内疏散梯/1 个室外疏散楼梯/底层房间均设置疏散门直通室外	丙

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

2#装置 变电所	450	450	1	4	桩基础	钢筋砼框架	加气混凝土砌块	乙 2	二级	1	设置疏散 门直通室 外	丙
消防水 站	180	180	1	6.1	独立基础	钢筋砼框架	加气混凝土砌块	乙 1	二级	1	2	丁
辅料仓 库	600	600	1	9.1	柱下条基	钢筋砼框架	加气混凝土砌块	丙	二级	1	6	丁
门卫 1	27	27	1	4	柱下独立 基础	钢筋砼框架	加气混凝土砌块	丙	二级	1	3	民建
门卫 2	27	27	1	4	柱下独立 基础	钢筋砼框架	加气混凝土砌块	丙	二级	1	3	民建

表 2.5-8 主要建筑物防火分区一览表

序号	建筑物 名称	耐火等级	火灾危险性	层数	占地面积 (m ²)	每座仓库最大允许 占地面积 (m ²)	防火分区最 大允许面积 (m ²)	防火分区面 积 (m ²)	标准依据	符合性
1	盐库	二级	戊类	1	3090.08	不限	不限	4900.48	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.3.2 条	符合 要求
2	辅料仓 库	二级	丁类	1	600	不限	3000	748.25	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.3.2 条	符合 要求
3	液氯库	二级	乙类	1	439.4	2800	700	540	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.3.2 条	符合 要求

综上所述，该项目主要建构筑物的结构形式、耐火等级、防火分区划分、安全出口数量等符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014，2018 年版）的要求。

防腐防渗：该项目涉及氢氧化钠、硫酸、盐酸、次氯酸钠、卤水、盐等腐蚀介质的场所，拟根据腐蚀性介质的

类别、性质、浓度以及对建筑材料的腐蚀性等级等条件，严格按照《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2008）要求设计。装置区内局部有腐蚀性介质作用的钢结构（或混凝土）表面拟涂刷氯乙烯涂料，水池内表面刷涂聚合物水泥砂浆等，地下结构例如混凝土基础、钢筋混凝土基础梁、埋地水池外边面等根据设计规范，按照腐蚀等级采取相应的防腐蚀措施。车间、仓库内地面与裙角用砼等坚固、防渗的材料建造，并在仓库地板上涂抹环氧树脂，以防止腐蚀性物料渗漏对地面的腐蚀。酸碱罐区周围围堰及内部地面采用环氧玻璃钢隔离层进行防渗处理，铺设耐酸碱瓷砖进行防腐处理；原料产品罐区的防火堤及地面采用环氧玻璃钢隔离层进行防渗处理。

依据《氯碱安全生产技术规范》（DB37/T 1933-2022），可研报告中未明确建构筑物防护防腐蚀、防雷防静电装置的设置要求，本次评价在第七章将此作为建议提出。

2.6 建设项目配套和辅助工程名称、能力、介质来源

2.6.1 给水系统

1) 给水水源

该项目生产用水拟由山东经开水务发展有限公司提供,管径 DN200,压力 0.4MPa,供水能力为 330m³/h,拟建项目用水为生产预计最大用水量约为 137.5m³/h。生活用水拟从市政自来水供水主干管接入 DN100 给水管,压力 0.5MPa,供水能力为 100m³/h,接入本项目生活水箱,生活最大用水量为 9.1m³/h,供水能力能够满足拟建项目需要。

2) 生活用水

拟建项目总定员 120 人,其中管理人员 20 人,工人 100 人,分 4 班运行,最大班人数为 25 人。最大小时生活用水量为 9.1m³/h,采用独立的给水管网,直接将厂内的生活用水点与生活给水管网相连。

3) 生产用水

拟建项目正常小时生产用水量为 92.4m³/h,最大小时用水量为 137.5m³/h。

4) 冷却循环水补水

拟建项目部分换热器需采用循环水降温,拟在项目区域西南部设置循环水站,设 2 台 5000m³/h 机械通风逆流式冷却塔,设置 3 台循环水泵,2 大 1 小,循环水泵设计流量分别为 5000m³/h、2500m³/h,扬程 45m。循环水站设计规模为 15000m³/h,循环水压力(各装置界区):供水 0.40MPa,回水 0.20MPa;循环水温度:供水 30℃,回水 38℃。该项目装置所需最大循环水量为 6108m³/h,循环水供水可以满足该项目需求。

5) 脱盐水

本项目一次盐水、电解、氯气处理、氢气处理、氯化氢合成脱盐水平均用量为 25.9t/h,最大用量为 40.6t/h。脱盐水水质要求:电导率(25℃):

$\leq 5\mu\text{S}/\text{cm}$; 铁: $\leq 100\mu\text{g}/\text{L}$; PH (25°C): >7 ; 供水压力: 0.5MPa。

本项目拟设置生产能力为 $60\text{m}^3/\text{h}$ 的脱盐车站 1 座, 采用“多介质过滤+超滤+反渗透+混床”工艺。脱盐水装置的供水能力能满足拟建装置脱盐水的要求。

6) 消防用水

拟建项目厂区一次火灾最大消防用水量为 2160m^3 。拟设置 2 台消防水罐, 单台容积 2500m^3 , 消防水罐补水采用浮球液位阀, 补水来自厂区一次水系统, 消防水补水 $5\text{m}^3/\text{h}$ 。消防泵房拟设电动消防水泵 1 台, 流量 $150\text{L}/\text{s}$, 扬程 100m , 稳压泵两台 (一用一备), 单台流量 $5\text{L}/\text{s}$, 扬程 80m , 另拟设置 1 台柴油机消防泵, 流量 $180\text{L}/\text{s}$, 扬程 100m , 消防给水满足拟建项目要求。详见消防章节。

综上所述, 供水能力可以满足项目用水要求。

2.6.2 排水

拟建项目的排水系统主要是雨水排放系统、污水排放系统。拟建项目采用生产、生活污水合流制排水系统。初期污染雨水、生产废水及冲洗地面污水经隔油处理后汇合, 排入厂区污水处理装置, 处理合格后送入园区污水处理厂。

(1) 生活污水

本项目生活污水日排放量为 $11.9\text{m}^3/\text{d}$, 主要为各装置区和办公区的卫生间及淋浴排水。生活污水经厂区生活污水管收集后, 通过厂区污水站处理后排至厂区外污水站。

(2) 生产污水

本项目生产废水日排放量为 $24\text{m}^3/\text{d}$, 主要为生产过程中的生产废水及各厂房的地面冲洗水。

生产废水经厂区污水处理站处理后, 达到《污水排入城镇下水道水

质标准》（GB/T31962-2015）表1A级标准和宁阳县磁窑中环水务有限公司进水水质要求后排入宁阳县磁窑中环水务有限公司，处理后排入海子河。

（3）雨水排水

本项目初期污染雨水，由初期雨水管网收集后排至初期雨水池，然后由泵送至厂区污水处理站进行处理。

（4）清净废水系统

本项目清净废水，主要为循环水站排污水及脱盐水处理站排水，排放量为105m³/d，排入厂区现有污水处理站进行处理后经园区管网排入园区污水处理厂进一步处理。

（5）事故水排放

①初期雨水

泰安市暴雨强度按下式进行计算：

$$Q = \frac{4700 \times (1 + 0.753 \lg P)}{(T + 17.5)^{0.878}}$$

$$Q = F \times q \times \psi$$

式中：Q--雨水设计流量（L/s）；

F--汇水面积（ha）；

ψ --径流系数，取 $\psi=0.9$ ；

q--降雨强度（L/s·ha）；

t--降雨历时（min），取 t=20；，按下式计算

$t = t_1 + t_2$ ，其中 t_1 —地面集水时间（min），应根据汇水距离、地形坡度和地面种类通计算确定，一般采用 5min~15min，本次评价取 15min；

t_2 —管渠内雨水流行时间（min）；本次评价雨水流行时间取 2min；

P--设计重现期（年），取 P=3。

该项目的暴雨强度计算如下：

$$Q = \frac{4700 \times (1 + 0.753 \lg P)}{(T + 17.5)^{0.898}}$$

$$=[4700 \times (1 + 0.753 \lg 3)] \div (15 + 17.5)^{0.898}$$

$$=246.55 \text{ (L/s} \cdot \text{hm}^2\text{)}$$

$$\text{初期雨水量 } Q=q \cdot \phi \cdot F \cdot T=246.55 \times 0.9 \times 1.2 \times 900=239.65 \text{m}^3$$

式中：Q—雨水量(L)；

ϕ —径流系数，取 0.9；

F—污染面积(hm²)，取 2.5hm²。

T—初期雨水收集时间，取 900s (15min)；

本项目拟设置有效容积 1300m³ 初期雨水池，可以满足初期雨水收集。

②事故状态下可能产生的污水量

本项目事故状态下可能产生的污水数量计算如下：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

V_总—事故储存设施总有效容积，m³。

V₁—收集系统范围内发生事故的一台设备或储罐的物料量，m³；该项目酸碱罐区最大储罐为 5000m³，罐区设有围堰，V₁-V₃ 取 0。

V₂—发生事故储罐或装置的消防水量，m³；厂区一旦发生火灾爆炸及泄漏时的最大消防用水量，(m³)，本项目消防用水量最大为 V₂=2160m³。

V₃—事故废水收集系统的装置或罐区围堰、防火堤内净空容量 (m³)，与事故废水导排管道容量 (m³) 之和。

V₄—发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³；该项目不涉及。

V₅—发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³；

$$V=10qF$$

q ——降雨强度 mm；按平均日降雨量 $q=q_a/n$

q_a ——年平均降雨量 mm

n ——年平均降雨日数；取 42.3 天。

F ——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积 ha

泰安宁阳地区年平均降雨量 674mm，年平均降雨日数集中在 7~9 月，本项目必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积约为 1.25hm²。

$$10qF=10\times(674/42.3)\times 1.25=199.2\text{m}^3。$$

$$V_{\text{总}}=2160+0+199.2=2359.2\text{m}^3。$$

本项目设置有效容积 1300m³ 初期雨水池和有效容积 7850m³ 的事故水池。事故水池容量完全能够收集事故状态下的消防废水及降雨量。事故水池内事故水经厂区内污水处理装置处理后再送入园区的污水处理站处理。

事故状态下“清净水”处置符合《化工建设项目环境保护设计标准》（GB/T50483-2019）的相关要求。该项目给排水设施能满足项目运行的需求。

2.6.3 供电及电信

1) 供电电源和供电负荷

该项目新建二座 10/0.4kV 装置变电所，分别为 1#装置变电所和 2#装置变电所，另外紧靠电解厂房新建一座整流所。

项目厂区附近供电公司正规划建设 220kV 区域变电站一座，名称：窑北站，电压 220kV，是电网变电站，本项目界区内同步规划建设 220kV 总降站一座，拟设二台 220/35/10kV 主变，自上级 220kV 区域变电所引入二回路 220kV 电源。由于 220kV 总降站进度原因，本项目的 35kV 电源暂由上游磁窑站和华丰站引入二回路 35kV 电源。

1#装置变电所由上游磁窑站和华丰站引入二回路 35kV 电源。

2#装置变电所自1#装置变电所引入二回路10kV电源。

1#装置变电所拟设二台35/10.5kV 31.5MVA主变,35kV系统和10kV系统各设二段母线。低压配电拟设4台10/0.4kV 2000kVA干式变压器。该项目工艺生产用电负荷为二级负荷,变压器负荷率不大于50%。另外设置一台700kW 380V柴油发电机,作为一级负荷中特别重要负荷的应急电源。1#装置变电所负责全厂的10kV负荷配电和除了一次盐水外主要工艺生产装置低压负荷配电。

2#装置变电所不设10kV配电,10kV配电集中在1#装置变电所,2#装置变电所低压配电拟设2台10/0.4kV 2500kVA干式变压器。2#装置变电所为一层结构。2#装置变电所负责一次盐水工艺生产装置及循环水站、空压站、机柜间等公辅单体的低压负荷配电。

变压器高压进线侧设置防电涌保护器,配电柜及各级配电箱设置防浪涌保护器用来避免雷电过电压、系统过电压及操作过电压沿高压线路侵入变压器,造成变压器绝缘击穿损坏。根据计算负荷采用分组补偿,在配电变压器低压侧和用户车间配电屏安装并联补偿电容器自动补偿,功率因数补偿的指标要求0.95以上。配电箱内设置防电涌保护器。

该项目配电系统接地型式采用TN-S系统,将N线和PE线严格的分开,接地点不少于2处,接地电阻不大于10Ω。

根据根据《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)、《烧碱装置安全设计标准》(T/HGJ10600-2019)、《化工企业氯气安全技术规范》(GB11984-2024)中的有关规定,该项目的自控系统、火灾报警系统、气体报警系统、视频监控、应急照明用电、应急广播、电解系统的阴极液循环泵、阳极液循环泵、精盐水供给泵、脱氯淡盐水泵、纯水泵、电解槽油压单元、废氯气处理装置的碱液循环泵、吸收尾气引风机、液氯倒罐泵、仪表空气压缩机、极化整流器及其控制设施、防烟与排烟风机

等为一级负荷，其中自控系统、火灾报警系统、气体报警系统、视频监控、应急照明用电、应急广播为一级负荷中的特别重要负荷；其他生产装置用电等为二级负荷；厂前区辅助生活设施用电为三级负荷。一级负荷中特别重要负荷拟采用 UPS 不间断电源装置、EPS 装置供电。UPS 电源至少可供系统正常工作 90 分钟。该项目 UPS 电源容量拟选择容量约为 60KVA，采用双 UPS 电源的方式。应急供电母线与正常工作电源母线间拟设置自动切换装置。

2) 配线及线路敷设

该项目由变配电室向各车间配电柜以放射式供电方式配电，各车间配电柜以放射式供电方式为主、树干式供电方式为辅，车间内部以树干式供电方式配电。

各装置配电柜配出的线路采用放射式至生产装置及各用电设备，电缆沿电缆桥架敷设至设备附近，电缆穿钢管保护至设备。少量零散负荷、照明电缆采用电缆直埋敷设或穿钢管埋地敷设。进出建筑物的桥架墙洞、电缆沟及穿墙、基础的电气、电信线路，以及电缆桥架、电气设备、配线钢管穿楼板的孔洞均采用非燃烧材料进行密封或堵封。电力电缆及弱电控制电缆采用交联阻燃型电缆，弱电控制、保护、测量、远传及通信电缆采用阻燃型仪表信号电缆。

3) 照明和应急照明

一般场所照明拟采用节能荧光灯或工厂灯；生产车间等爆炸危险环境照明采用防爆灯，光源采用 LED 灯。罐区采用高杆灯照明。界区内的道路设道路照明。

对正常照明发生故障，引起操作紊乱并可能造成较大损失的场所设置应急照明，应急照明负荷拟采用 EPS 应急电源装置，供电持续时间不少于 90 分钟。

4) 装置环境特征及电气设备选型

(1) 装置环境特征

低压开关柜：固定式开关柜，400V，50KA，防护等级 IP42。

电力变压器：节能型干式电工钢带变压器，无载调压。

不间断电源（UPS）：输入 380VAC，50Hz，输出 220VAC，50Hz，配铅酸免维护蓄电池，电池备用时间 30min-3h。

直流电源：输入 380VAC，50Hz，输出 110VDC，配铅酸免维护蓄电池。

现场动力/照明配电箱：应满足安装环境要求。

现场操作：应满足工艺控制联锁及现场安装环境要求。

电缆：低压电缆选用 ZR-YJV-0.6/1kV 系列铜芯交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套阻燃电力电缆；控制电缆选用 ZR-KVV-750V 系列铜芯交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套阻燃电力电缆；照明线路选用 ZR-BV-450/750 铜芯阻燃导线。

电缆桥架选用高防腐复合型梯级式桥架。

爆炸危险区域的电气设备选用防爆型电气设备，可能发生可燃气体氢气泄漏的场所选用不低于 IICT1 的防爆电气，防护等级不低于 IP55；腐蚀性环境内的电器设备拟根据其所在地类别选用相应的耐腐蚀设备。电气设备的类型及防护等级应符合规范要求。

表 2.6-1 爆炸危险环境拟选用的电气防爆级别

序号	建筑设施	主要危险介质	火灾类别	危险区域	爆炸性混合物		拟选防爆电气类别
					级别	组别	
1	电解车间	氢气	甲	2 区	IIC	T1	选择 dIICT4
2	氢气处理及盐酸合成	氢气	甲	2 区	IIC	T1	选择 dIICT4

根据《烧碱装置安全设计标准》（T/HGJ10600-2019）的规定，该项目具有腐蚀性的场所中原盐储运，涉及的腐蚀介质为食盐，腐蚀环境划

分为2类（强腐蚀性环境）；一次盐水储运、二次盐水、淡盐水脱氯涉及的腐蚀介质为盐水，电解涉及的腐蚀介质为盐水、氢氧化钠、氯气，氯化氢合成及盐酸涉及的腐蚀介质为盐酸、氯化氢气体、氯气，液氯液化及包装、废）氯气处理涉及的腐蚀介质为氯气，蒸发涉及的腐蚀介质为氢氧化钠，酸碱罐区涉及的腐蚀介质为烧碱、盐酸、次氯酸钠、硫酸，一次盐水储运、二次盐水、淡盐水脱氯、电解、氯化氢合成及盐酸、液氯液化及包装、废）氯气处理、蒸发及酸碱罐区腐蚀性环境为1类（中等腐蚀环境）。根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T/20666-1999）的规定，原盐储运场所中的户内电气设备拟选用F2级防腐型，户外电气设备拟选用WF2级防腐型；一次盐水储运、二次盐水、淡盐水脱氯、电解、氯化氢合成及盐酸、液氯液化及包装、废）氯气处理、蒸发及酸碱罐区等场所户内电气设备拟选用F1级防腐型，户外电气设备拟选用WF1级防腐型。

腐蚀性环境电机外壳防护等级拟选择IP54，低压开关盒和控制器类的防护等级拟选择IP54或IP55。

依据《危险场所电气防爆安全规范》的相关要求，可研报告中未明确爆炸危险区域的电气设备的安装及检查维护，本次评价在第七章将此作为建议提出。

5) 通信及报警

(1) 通信

该项目所在厂区拟设置行政管理电话、生产调度电话、工业电视监视系统及火灾报警系统。控制室及值班室及主要生产岗位按照工艺生产要求拟设置电话，重要岗位电话可直接拨打外线。

(2) 报警

报警及监控采用220V/50HZ交流供电，当交流供电中断时采用备电

池供电，电池容量能保证系统能持续正常工作4小时以上。

①可燃/有毒气体自动报警系统

根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）的相关要求，拟在可能存在可燃气体或蒸汽的场所如：电解车间、氯气处理及压缩、氯气液化及包装、氢气处理装置等场所，设置可燃、有毒气体检测报警传感器；在空压站拟设置氧气探测器。本项目拟设置可燃（有毒）气体检测器的场所、类型及检测介质如下：

表 2.6-2 拟设置可燃（有毒）气体检测器的场所、类型及检测介质

序号	场所	类型及检测介质
1	电解车间	氯气（有毒，电化学型），氢气（可燃，催化燃烧型）
2	氯气处理及压缩	氢气（可燃，催化燃烧型）
3	氯气液化及包装	氯气（有毒，电化学型）
4	氢气处理装置	氢气（可燃，催化燃烧型）
5	空压制氮间	氧气（电化学型）

可燃或有毒气体浓度探测器拟设为固定式，拟选择带现场声光报警功能的检测器，并将报警信号发送到有人值守的中心控制室。气体监测报警系统拟设两级报警，可燃气体报警系统一级报警设定值应 $\leq 25\%LEL$ ，二级报警设定值应 $\leq 50\%LEL$ ；有毒气体氯气的一级报警设定值为1ppm，二级报警设定值为3ppm。当环境中可燃或有毒气体达到一级报警时，报警盘发出预报警，提醒操作人员找出原因并采取措施，当环境中可燃或有毒气体继续上升，达到二级报警时，操作人员根据工艺要求，立即采取紧急措施。

②火灾报警

根据《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）的有关规定，企业控制室设置火灾自动报警控制器，电源接在自动仪表UPS电源柜上，在新建的装置、车间、仓库等处拟设置自动或手动报警按钮（爆炸危险区域拟设置防爆按钮）和消防应急广播，电解车间、氯气处理及压缩装

置、氯气液化及包装、氢气处理装置的楼梯走道以及机柜间、变配电室内拟设置感烟探测器，电解车间、氢气处理装置等建筑物内拟设置火焰探测器，火灾报警控制器设置在控制室，手动报警按钮及声光报警器安装在建筑物主要出入口处，室外装置区设置的手动报警按钮安装在管廊上，且满足从装置区任意位置到达按钮处不超过30m的规范要求，并在合适位置安装警灯及警笛作为室外警报设备，符合《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）的相关要求。但可研报告中未明确火灾报警系统形式、报警区域的划分、火灾探测器（感温、感烟探头）的选择及设置，本次评价将在第七章将次作为建议提出。

③电视监控

厂区拟设置统一的工业电视监视系统，按照《工业电视系统工程设计标准》（GB/T50115-2019）及《山东省安全生产监督管理局关于进一步加强危险化学品企业安全生产工作的通知》（鲁安监发〔2015〕53号）第一（5）条的要求，拟在各装置区、仓库、罐区及主要设备出入口等处设置监控摄像头，将监控信号传至控制室。以方便生产管理，及时了解现场情况，加强安全管理。

2.6.4 防雷防静电

1) 防雷

按照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第3.0.3条、《石油化工装置防雷设计规范》（GB50650-2011，2022年版）第3.0.1条、《石油化工仪表系统防雷设计规范》（SH/T3164-2021）第4.1.2条的规定，该项目的罐区及其装卸区（泵区）、一次盐水/膜法脱硝装置区、氯气处理级压缩装置区、氢气处理及盐酸合成装置区、氯气液化装置区及二次盐水/电解装置室外设备区、碱蒸发装置区、凉水塔、循环水塔等均为户外防雷装置区；按照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的

规定，该项目建（构）筑物如：二次盐水/电解整流及淡盐水脱氯装置、氯气处理及压缩、氢气处理及盐酸合成、氯气液化及包装、控制室等为第二类防雷建筑物；其他按建（构）筑物如：盐库、辅料仓库、危废仓库、动力车间、空压站/脱盐水处理站、循环水处理站、消防水站、变配电站、变配电站等拟按第三类防雷建筑物进行防雷设防。厂区内拟设置统一的防雷、防静电接地网（独立避雷针单独设置接地装置），接地干线拟采用L40×4的镀锌扁钢，接地极拟采用长2.5m的φ50钢管型接地极，接地干线和接地极顶端的埋地深度为1.2m。地下接地带拟可靠连接，接地系统各部件均为镀锌钢件，所有连接处均为焊接，焊面涂防锈剂，接地电阻值符合相应要求。

第二类防雷建筑物拟采取防雷电感应的措施，并装设独立避雷针或设避雷线防止雷击。2区爆炸危险环境建筑物内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架、钢窗等较大金属物和突出屋面的放空管、风管等金属物，均接到防感应雷的接地装置上，接地装置和电气设备接地装置共用，要求冲击接地电阻小于4Ω。

储罐区及其泵区、装卸鹤管及其它户外防雷装置拟利用设备本体做接闪器，并与接地装置可靠连接。为防止静电危害，车间内机泵、工艺管道（管架）、容器等均拟可靠接地。其他各建筑物属三类防雷建筑物，均拟按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中的有关规定进行防雷设置。

所有接地极选用L50×5，L=2500镀锌角钢，埋深地下1.0m（为降低跨步电压），间距不小于5m垂直埋设（均布）。所有接地连接线采用L40×4镀锌扁钢埋地暗敷设。

在项目装置区域使用的电气设施电机、配电盘或操作柱等，其设备的电路板、电源装置及一切正常情况下不带电之金属外壳、设备支架等，

拟与生产装置的联合接地系统可靠连接，采用 TN-S 接地系统形式。

电缆桥架每隔 10~20m 拟采用 10mm² 的铜导线与敷设在其中的保护接地干线连接一次，电缆桥架间及电缆桥架与铁结构间拟连接成连续的电气通路并接地。

仪表及有特殊接地要求的设备接地，按设备要求进行，装置区拟采用综合接地，接地保护形式为 TN-S，接地电阻不大于 1Ω。

2.6.5 消防

1) 消防水设施：

(1) 消防水的用量：

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 规定，项目占地面积约为 104249.4m²，小于 100 公顷，附有居住区人数小于 1.5 万人，同一时间火灾次数按 1 次计。

a、根据《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008，2018 年版）第 8.4.2 条、8.4.3 条、8.4.4 条、8.4.5 条的有关规定，本项目同一时间火灾次数按一次计算，消防用水量最大的装置为烧碱工艺装置区（按中型石油化工类装置），消防用水量为 150L/s，火灾持续时间 3h，装置最大消防用水量为 1620m³。

b、拟建项目液氯仓库火灾危险性为乙类，耐火等级为二级，消防用水量根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 3.3.2 条、第 3.5.2 条确定为室外消火栓用水量 25L/s、室内消火栓用水量 10L/s，火灾延续时间 3h，一次火灾所需消防水量为 378m³；另外，根据《关于印发〈山东省液氯储存装置及其配套设施安全改造和液氯泄漏应急处置指南〉的通知》（鲁安办发[2023]14 号）第六条，液氯仓库拟设置固定式水幕，喷淋强度 2L/S.m，喷淋时间取 1h，暂定需做固定式水幕的门窗长度为 40m，则喷淋流量为 80L/S，则喷淋水量为 288m³。

液氯仓库周围拟设置移动式水幕水带，长度满足不设2道及以上水幕围墙吸收的需要，作为防范氯气扩散的最后一道防线，并随时处于备用状态。液氯仓库移动式水幕水带长度约200m，喷淋强度0.5L/S.m，喷淋时间取1h，则喷淋流量为100L/S，则喷淋水量为360m³。

固定式水幕系统、移动式水幕水带系统拟利用厂区消防系统，则液氯站消防总流量为150L/S，消防水泵暂定一台电动泵作为主泵，流量150L/S，扬程100m，一台柴油泵作为备用泵，流量180L/S，扬程100m。则喷淋水量为1080m³。

液氯站消火栓系统、固定式水幕系统、移动式水幕水带系统水源均来自厂区消防水罐，液氯站总用水量1458m³。

因此该项目厂区最大消防用水量为2160m³。项目拟设置2台2500m³，总有效容积5000m³，底部预留1620m³消防用水量，拟设液位报警，可以满足消防用水要求。可研报告中未明确消防水罐防冻及补水方式、补水时间，本次评价在第七章中将此作为建议提出。

(2) 室外消防系统的设置

该项目消防系统采用独立的供水系统，厂区消防水管网由消防水泵从消防水罐取水，并为消防管网提供消防水压。拟设消防水罐2座，总容积5000m³，消防水罐补水采用浮球液位阀，补水来自厂区一次水系统，底部预留1620m³消防用水量，其余为生产用水量，保证8h正常生产用水量。消防泵房拟设1台电动消防水泵，单台流量150L/s，扬程100m，稳压泵两台（一用一备），单台流量5L/s，扬程80m，另设置1台柴油机消防泵，流量180L/s，扬程100m，消防给水满足拟建项目要求。该项目室外消火栓采用地上式消火栓，每个消火栓有1个DN100和2个DN65的栓口，工艺装置区等采用临高压消防给水系统的场所，其周围设置的室外消火栓的数量根据工艺装置区的设计流量经计算确定，且间距不大

于 60m。配置消防水带和消防水枪的室外消火栓、阀门、消防水泵接合器等设置地点设置相应的永久性固定标识。其设置情况满足《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）室外消火栓的要求。

（3）室内消防系统的设置

该项目液氯仓库卸车区内设置室内消火栓系统。室内消防给水管道连成环状，设置 DN65 室内消火栓，每套消火栓箱内设置 $\Phi 19\text{mm}$ 水枪、25m 水龙带，布置间距不超过 30m。室内消火栓布置能保证两支水枪的充实水柱同时到达室内任何一处着火点，充实水柱不小于 13m。室内消火栓设置在位置明显且易于操作的部位。栓口离地面或操作基面高度宜为 1.1m，其出水方向宜向下或与设置消火栓的墙面成 90° 角；栓口与消火栓箱内边缘的距离不影响消防水带的连接。

2) 灭火器的配置：

该项目按照《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的要求，在各装置区、仓库、储罐区等处设置干粉灭火器，在变配电室、机柜间等建筑物内设置二氧化碳灭火器。灭火器拟按照如下要求设置：

①一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具，每个设置点的灭火器数量不多于 5 具。

②灭火器设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。

③对有视线障碍的灭火器设置点，设置指示其位置的发光标志。

④灭火器的摆放应稳固，其铭牌朝外。手提式灭火器设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不大于 1.50m；底部离地面高度不小于 0.08m。灭火器箱不得上锁。

⑤灭火器不设置在潮湿或强腐蚀性的地点。当必须设置时，有相应的保护措施。灭火器设置在室外时，有相应的保护措施。

⑥灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。

3) 氢气放空管道灭火

可研报告中未明确氢气放空管道的灭火措施，本次评价在第七章中
将此作为建议措施提出。

4) 社会救援力量

宁阳县经济开发区消防救援站距离该项目所在地约 8km，消防车可
在 15min 内到达。事故初期，企业应以自救为主。

宁阳县经济开发区消防救援站现有执勤车辆共 7 辆，共计载水 34 吨，
泡沫 8 吨，干粉 6 吨，氮气 1080L。消防中队现有人员 33 人，干部 3 人，
政府专职消防员 30 人。

山东华阳农药化工集团有限公司距西北侧宁阳第二人民医院约
8km，20 分钟内可到公司，若发生人员伤亡事故可及时得到医疗救护，
可作为该企业的应急救援单位。宁阳县第二人民医院是一所集医疗、教
学、科研、预防保健于一体的二级甲等综合医院。医院现有在职职工 446
人，其中高级职称 25 人，中级职称 96 人，开放床位 350 张。

该项目采取的消防设施可以满足消防需求。

2.6.6 自动控制及仪表选型

1) 自动控制措施：

根据该项目生产工艺的特点，为保证生产安全、平稳、长周期、满
负荷、高质量的运行，并为先进控制、优化和信息管理奠定基础，对危
险工艺、氯气处理、氯气液化及包装、氢气处理及盐酸合成等进行 DCS
自控，设置安全仪表（SIS 系统），在控制室进行集中操作和管理，以
满足过程控制、检测、优化与管理，实现对生产工艺中各部分重要参数、
关键检测信号、操作过程的监视、记录、联锁及报警等功能，同时在操
作站上能显示工艺流程图、趋势图、数据一览、报警一览等画面并打印
报表。对生产过程中的一般参数采用就地仪表进行现场指示。

该项目控制系统的选择：集散控制系统（DCS）和安全联锁系统（SIS）。各控制系统之间使用通信总线连接。所有的检测点信号通过硬线引入 DCS 显示或参与控制，实现在中控室对全站进行集中控制和管理。控制系统应预留与全厂计算机信息管理网相连的以太网接口。

（1）分散控制系统（DCS）

基于微处理器的 DCS 系统用于控制和监测生产状况。DCS 控制系统由操作站、控制站、工程师站组成，操作站、打印机，辅助操作台的数目根据系统需求设置。DCS 控制系统应为标准化的过程控制系统，符合 ISO/OSI 通讯标准。DCS 采用近几年技术发展成熟的最新系统，系统应具有完备的冗余技术，包括设备冗余和工作性能冗余，要求控制器、控制回路的 I/O 卡件、通讯网络、电源设备等 1:1 冗余。系统应能在线扩展，并具有 SOE 功能，对 I/O 点的响应处理周期应在 1 秒以下。系统的可用性应 $\geq 99.99\%$ 。系统必须具有完善的硬件软件故障自诊断功能，自动记录故障报警并能提示维护人员进行维护。系统的各种插卡应能在线插拔更换。系统应具有在线整体下装功能。系统应具有远程控制站和远程 I/O 站的结构，远程通讯介质为 1:1 冗余光缆。

DCS 系统控制器能够接受当前各种主流通讯协议，并具有相应的通讯接口，能与其它系统方便可靠的通讯。

该项目在原料装卸、产品制作等生产过程中需要监控的温度、压力、液位和流量等参数采用 DCS 系统控制。

（2）安全联锁系统（SIS）

安全联锁系统（SIS）是一种静态系统，具在正常工况下，它始终监视装置的运行，系统输出不变，对生产过程不产生影响，在异常工况下，它将按着预先设计的策略进行逻辑运算，使生产装置安全停车。

SIS 系统用于监视生产装置的运行情况，会对出现的异常工况迅速

进行处理，使故障发生的可能性降到最低，使人和装置处于安全状态。

该项目在电解工艺、氯气处理、氢气处理、液氯仓库储存等区域拟采用 SIS 安全连锁。

该项目设置抗爆控制室 1 座，运行操作人员通过控制室 DCS 操作站完成系统的启停及正常工况的有关部分的参数和设备的监控和操作控制，异常工况的报警和紧急事故处理。

2) 拟设置以下自动控制：

(1) 罐区

液碱储罐、浓硫酸储罐、次氯酸钠储罐、稀硫酸储罐均拟设置液位远传、高低限报警连锁，液位过高（低）时连锁停泵；温度就地显示。

(2) 一次盐水/膜法脱硝生产装置

淡盐水箱、原料盐水箱拟设置 PH 值、游离氯在线检测及远传。淡盐水冷却器、列管式换热器、兑卤槽、高效浓缩分离器拟设置温度远传、高限报警，高高限报警连锁。

(3) 电解装置

电解槽拟设置盐水流量调节、碱液流量、盐酸流量检测及盐水、碱液流量偏差报警和低低流量连锁；电解槽拟设置湿氯气、湿氢气总管压力调节、高低报警和高高连锁；拟设置氢气和氯气差压调节、高低报警和高高低低连锁；电解槽出口拟设置碱液温度检测和高报警；电解槽拟设置阳极液受槽和阴极液受槽液位调节，液位高低报警和高高低低连锁；阴极液受槽拟设置氮气管线。

工艺氢气管线、防控氢气管线起始端拟设置氮气置换管线，防控氢气管线末端拟设置阻火器，阻火器上游拟设置蒸汽灭火管线。

(4) 氯气处理

氯气总管拟设置氯气正压液封槽和负压液封槽；

湿氯气冷却器拟设置氯气出口温度自动调节，氯气温度低报警联锁关闭冷冻水；湿氯气冷却器拟设置氯气进出口宜设置差压检测和高报警；

氯气洗涤塔和干燥塔拟设置塔顶氯气出口温度检测和报警及塔液位检测和高低报警。

氯气压缩机级间氯气冷却器的冷却水出口拟设置氯气泄漏在线检测仪；氯气压缩机拟设置出口氯气含水在线分析检测、高报、高高联锁停氯压机。氯气压缩机入口应设置压力自动调节及高低报警；氯气压缩机出口应设置压力高报警及超压自动调节泄放阀。

(5) 废氯气处理

废气排放口拟设置有毒气体检测报警仪；废氯气吸收塔的循环液拟设置在线氧化还原电位检测仪和温度检测仪表。

(6) 氢气处理

湿氢气管线拟设置自动放空调节；氢气冷却塔拟设置塔顶氢气出口温度检测和高报警、循环液冷却温度检测和高报警、塔液位检测和高低报警。

氢气压缩机入口拟置压力自动调节、高低报警、低低联锁；氢气压缩机出口应设置压力高报警及超压自动调节泄放阀。氢气排空管线拟设置氮气连续吹扫、蒸汽间断灭火管线。氢气排空管线拟设置放空水封槽，放空末端拟设置阻火器。

(7) 液氯

液氯储罐进口和出口管线拟设置紧急切断遥控阀合手动双阀门；拟设置设置压力的就地及远传检测；液氯槽车充装拟设置有紧急切断阀和紧急停泵联锁及氮气、干燥空气置换管线、废气排放管线。

(8) 氯化氢合成及盐酸

氢气缓冲罐拟设置压力低低和高高时联锁停合成炉；氢气、氯气管线拟设置流量测量仪表和调节阀，以及联锁切断阀；氯气总管和氢气总管始端拟设置温度测量仪表；合成炉的氢气切断阀与合成炉之间的管线上拟设置氮气吹扫管线。氮气管线上拟设置流量计和限流孔板以及联锁开关阀。

合成炉冷却的循环水拟设置流量检测、低报警、低低停合成炉。

（9）碱蒸发

拟设置产品碱液温度检测、温度串级调节蒸汽流量。

2) 仪表选型

需要信号远传的检测仪表全部选用电动仪表，变送器符合 IEC 标准，其输出信号拟选用 4~20mA.DC（二线制），直流 24V 供电。处于爆炸危险区域内的电动仪表，拟按隔爆型进行选型设计。

（1）温度仪表

就地显示仪表拟选用双金属温度计，需要进入控制系统的温度测点拟选用热电阻（Pt100）或热电偶进行测量。

（2）压力仪表

就地压力测量选用耐酸压力表、防腐隔膜式压力表或不锈钢压力表。远传压力测量选用智能压力变送器、法兰式压力变送器或差压变送器。

（3）物位仪表

就地液位测量选用磁翻板液位计。远传液位测量选用磁翻板液位计或单（双）法兰液位变送器。

远传固体物料物位测量选用雷达物位计或射频导纳料位开关。

（4）流量仪表

流量测量选用电磁流量计、涡街流量计或椭圆齿轮流量计等。

(5) 调节阀

调节阀选用气动薄膜调节阀。

3) 仪表供电、伴热

采用 DCS 系统控制和监控的工艺生产装置由电气专业提供两段不同的电源供给，一路直接进入 DCS 系统，另一路通过 UPS（不间断电源）供给，UPS 的电源容量为工艺装置断电后能为整个自控系统提供 30 分钟的电力供应，且 UPS 应具有变压稳压、故障报警及保护功能。该装置交流用电：220V.AC \pm 10%，频率 50 \pm 1HZ，波形失真率小于 10%。隔离安全栅、隔离继电器、现场仪表所需 24V.DC 电源，均由 24V.DC 仪表电源统一提供，电磁阀电源由驱动电源 24V.DC 提供。

4) 控制室设置

该项目依托厂区现有抗爆控制室，单层，建筑结构为抗爆结构，控制室内设控制机柜、UPS 电源、可燃气体检测报警控制器等。新建机柜间 1 座，单层，建筑结构为抗爆结构，无人值守。

控制室内照明以人工照明为主，照明灯具选用荧光灯，且光源不对显示屏幕直射和产生眩光，光照强度不低于 50lx。

项目控制室内设置如下：

(1) 控制柜靠近信号电缆入口处，配电柜位于电源电缆处，机柜的布置按顺序布置，机柜布置避免机柜间连接过多的交叉。

(2) 电缆架空敷设时，穿墙或穿楼板的孔洞必须进行防气、液和鼠害等的密封处理，电缆线采用外敷钢管的方式保护。

(3) 信号电缆与电源电缆分开，避免平行敷设。若平行敷设时，满足平行敷设时的有关规定要求的最小间距，或采取相应的隔离措施。

(4) 采用活动地板时，操作站（台）和机柜固定在型钢制作的支撑架上，该支撑架固定在基础地面上，操作站（台）通过地脚螺钉或其它

预埋件的方式固定。其它外部设备可安置或固定在地板上。

2.6.7 供热

本项目蒸汽主要用于一次盐水/脱硝装置，二次盐水/电解/脱氯装置（盐水加热、烧碱加热），氢气处理，氯气处理，氯气液化及碱蒸发装置。本项目一次盐水/脱硝装置蒸汽用量约为1.15t/h（最大1.5t/h）、二次盐水/电解/脱氯装置蒸汽用量约为0.75t/h（最大1.5t/h）；氢气处理蒸汽用量约为0.2t/h；氯气处理蒸汽用量约为0.2t/h；氯气液化装置蒸汽用量约为0.2t/h；碱蒸发装置蒸汽用量约为3.9t/h。最大年用蒸汽量7.9t/h。盐酸合成装置副产0.7t/h，蒸汽缺口7.2t/h。

本项目所用蒸汽不足部分拟由宁阳化工产业园晋煤明升达有限公司集中供给。目前晋煤明升达有限公司为本项目蒸汽总管管径DN250，小时蒸汽供应能力21.5t/h，供汽压力为2.5MPa。能满足本项目的需要。

2.6.8 制冷

该项目氯气处理及氯气液化需要5/10℃冷冻水，用冷量最大为3314kW。本项目拟在氯气处理及压缩厂房内设置3台螺杆制冷机组（2用1备），单台制冷量1750kW，制冷剂为R134A，载冷剂脱盐水，制冷机供水温度5℃，回水温度10℃；同时拟配套设置冷冻水水箱及冷冻水泵等设备，冷冻水可满足本项目的需要。

2.6.9 供气

1) 压缩空气

本项目拟新建空压制氮站一座，以满足本项目各装置对装置空气、仪表空气、氮气的需求。

来自大气的空气经螺杆空压机压缩至0.85MPaG进入压缩空气缓冲罐。

压缩空气缓冲罐送出的压缩空气分为三路：

一路生产仪表空气：经前置过滤器、微热再生干燥装置、后置过滤器进行干燥过滤，满足含尘、含油及压力露点的要求后，送入仪表空气储罐，再接至外管送至各工艺生产装置。干燥过滤系统一用一备满足仪表空气需求。

另一路生产装置空气：经过滤后送至装置空气储罐，再接至外管送至各工艺生产装置。

最后一路用于生产氮气：压缩空气送至变压吸附制氮装置（含前置干燥净化）进行制氮。产生的氮气送至氮气储罐再接至外管送至各工艺生产装置。

①仪表空气：拟建项目仪表风采用压缩空气，拟建项目压缩空气由厂区空压站提供，拟设3台 $23.8\text{Nm}^3/\text{min}$ （ $1428\text{Nm}^3/\text{h}$ ）的水冷螺杆空气压缩机组（2用1备），压缩空气缓冲罐（ 25m^3 ）一台，供气压力 0.85MPa ，仪表空气经除油、干燥处理，在干燥器出口所获得的干燥仪表空气，其露点温度低于最低环境低 10°C 。拟建项目仪表空气平均用量 $434\text{Nm}^3/\text{h}$ ，最大用量 $504\text{Nm}^3/\text{h}$ （ $8.4\text{Nm}^3/\text{min}$ ）。

②装置空气

装置空气在盐水工序用作搅拌用气，电解和氯气处理、液氯工序检修时用到压缩空气。拟设置装置压缩空气储罐（ 50m^3 ）一台，拟建项目装置空气用量最大 $350\text{Nm}^3/\text{h}$ （约 $5.84\text{Nm}^3/\text{min}$ ）。

④ 制氮机用压缩空气

本项目在空压站拟设置1台产气量为 $300\text{Nm}^3/\text{h}$ 的制氮机，制氮机用压缩空气约为 $5\text{Nm}^3/\text{min}$ 。

综上，本项目压缩空气最大需要量约为 $10.84\text{Nm}^3/\text{min}$ ，空气压缩机组供气能力可以满足拟建项目压缩空气需求。

2) 氮气

本项目的氯气压缩机密封、置换吹扫均使用氮气，氮气的最大需要量为 $5.84\text{Nm}^3/\text{min}$ （ $350\text{Nm}^3/\text{h}$ ），压力为 0.6MPa 。项目空压站拟设置供气能力为 $300\text{Nm}^3/\text{h}$ （ $5\text{Nm}^3/\text{min}$ ）的制氮机2台（1用1备），氮气纯度为99.9%，供气压力为 0.8MPa ；拟设1台容积为 50m^3 的氮气储罐。氮气供气能力能够满足拟建项目所需氮气的需要。

2.6.10 采暖通风

1) 通风

一次盐水/膜法脱硝装置区、酸碱罐区为敞开式，自然通风；化验室采用通风橱进行通风；变配电室、消防泵房、动力车间采用排风扇进行通排风，满足换气次数大于6次/h；控制室拟设置新风系统进行通风，保证合适的温度及湿度；综合楼、辅料仓库、盐库采用自然通风。

在有易燃易爆或有害气体泄漏及发热量较大的厂房（电解车间、氯气处理及压缩、氢气处理及盐酸合成、氯气液化及包装），拟设置事故通风和机械排风系统，以改善室内环境，一般房间采用自然通风。排除易燃易爆气体介质的排风机采用防爆风机，排除腐蚀性介质的排风采用在有易燃易爆或有害气体泄漏及发热量较大的厂房（电解厂房、氯气液化厂房等），拟设置事故通风和机械排风系统，以改善室内环境，一般房间采用自然通风。排除易燃易爆气体介质的排风机采用防爆风机，排除腐蚀性介质的排风采用防腐风机。可能突然散放大量有害气体或有爆炸危险气体的建筑物，应设置事故通风装置。事故通风的通风机宜与浓度检测、报警装置连锁，并应分别在室内、靠近外门的外墙上点设置电气开关。

2) 采暖

拟建项目生产车间不设置采暖，控制室采用恒温恒湿机房专用控温器，保证控制室温度为 $23\sim 25^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $50\sim 60\%$ ，送风方式为下

送上回。综合楼采用空调进行采暖，设冷暖型分体式空调，夏季制冷，冬季制热。

2.6.11 储运

该项目储运系统包括新建酸碱罐区、2台卤水储槽、1座液氯仓库、1座辅料仓库、1座盐库及危废仓库（依托华阳农药危废库）。

1) 储罐设施

该项目酸碱罐区拟设置1台4500m³液碱储罐（32%）、1台3600m³液碱储罐（32%）、1台4500m³液碱储罐（50%）、1台2000m³液碱储罐（50%）、2台300m³高纯盐酸储罐、1台150m³浓硫酸（98%）储罐、1台150m³稀硫酸（75%）储罐、1台100m³次氯酸钠储罐、1台500m³不合格32%液碱储罐、1台500m³不合格50%液碱储罐；液氯仓库拟设置4台50m³液氯储罐（3用1应急）。酸碱罐区及其装卸区、液氯罐区等强腐蚀性介质的储存及作业场所的地面、设备基础，拟根据要求做防腐防渗漏处理。硫酸储罐放空管拟采取干燥措施，液碱储罐拟采取冬季蒸汽伴热措施。

可研报告中未明确酸碱储罐及液氯储罐防火堤的建筑材质、防火堤厚度、防火堤人行踏步或坡道的设置及方位，本次评价将在第7.2.2节中作为建议提出。

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

表 2.6-3 建设项目储罐情况表

序号	储罐名称	主体材质	规格型号	储罐类型	数量	储存温度℃	储存压力 MPa	单罐容积 m ³	最大储存量/周转时间		备注	压力容器
									储存量 (t)	周转天数 (d)		
1	液氯储罐	碳钢	Φ2900×7000,V=50m ³	卧式	4 (1 应急)	-10	0.2Mpa	50	176.4	1	新建	是
2	32%液碱储罐	碳钢	ID19000×H16000 (TL), V=4500m ³	立式固定顶	1	常温	常压	4000	14569.2	72	新建	否
	32%液碱储罐	碳钢	ID19000×H13000 (TL), V=3600m ³	立式固定顶	1	常温	常压	3600			新建	否
3	50%液碱储罐	碳钢	ID19000×H16000 (TL), V=4500m ³	立式固定顶	1	常温	常压	4500	12460.5	62	新建	否
4	50%液碱储罐	碳钢	ID15780×H11370 (TL), V=2000m ³	立式固定顶	1	常温	常压	2000			新建	否
5	浓硫酸储罐	碳钢	ID6000×H6000 (TL), V=150m ³	立式固定顶	1	常温	常压	150	247.05	72	新建	否
6	稀硫酸储罐	FRP+PVC	ID6000×H6000(TL), V=150m ³	立式固定顶	1	常温	常压	150	247.05	54	新建	否
7	高纯盐酸储罐	FRP	ID6000×H6000(TL), V=300m ³	立式固定顶	2	常温	常压	300	594	7	新建	否
8	次钠储罐	FRP+PVC	ID5000×H5000 (TL), V=100m ³	立式固定顶	1	常温	常压	100	108.9	8	新建	否

可研报告中未明确液氯储罐、管道、阀门保冷措施，本次评价在第七章将此作为建议提出。

综上，储罐设施可以满足要求。

2) 装卸车设施

该项目拟在酸碱罐区南侧设置汽车装卸场地；在液氯仓库西部设液氯装卸站，装卸站内设置2个液氯卸车平台，液氯仓库、液氯装卸站均采用封闭式；碳酸钠、亚硫酸钠、芒硝、盐泥及其他辅料在一次盐水/膜法脱硝装置区装卸车点装卸车，采用公路汽车运输。浓硫酸采用软管卸车到地下储槽。卤水采用软管卸车用泵输送至卤水储槽。

表 2.6-4 汽车装卸车鹤位分配情况表

序号	物料名称	鹤管(个)	备注
1	液氯	2个装车平台(万向充装)	产品装车
2	次氯酸钠	1个低位装车鹤管	产品装车
3	32%液碱	2个装车鹤管	产品装车
4	50%液碱	2个装车鹤管	产品装车
5	高纯盐酸	1个装车鹤管	产品装车
6	75%稀硫酸	1个装车鹤管	产品装车

依据《山东省可燃液体、液化烃及液化毒性气体汽车装卸设施安全改造指南》(鲁安办函〔2024〕2号)，该项目涉及毒性液体装车设施，可研报告中未明确液化毒性气体汽车装车设施的安全联锁、过程控制、安全设施、报警信息接入等措施，本次评价在第七章将此作为建议措施提出。

3) 仓库\堆场

该项目拟新建1座辅料仓库，用于储存五金配件；碳酸钠、亚硫酸钠拟储存于一次盐水/膜法脱硝装置碳酸钠和亚硫酸钠堆放区，过滤膜、除硝膜、离子膜、螯合树脂等拟储存于一次盐水/膜法脱硝辅料堆场，芒硝拟储存于一次盐水/膜法脱硝装置芒硝堆场，盐泥拟储存于一次盐水/膜法脱盐泥堆场；拟新建盐库1座，用于储存原盐；液氯库1座，用于储存液氯；危废储存拟依托华阳农药危废仓库。

表 2.6-5 仓库存储物料情况表

仓库/堆场名称	防火分区	防火分区面积(m ²)	最大允许面积(m ²)	各防火分区存储原辅料情况	物料禁忌
辅料仓库(丁类, 二级)	1	840	3000	储存五金配件	-
盐库(戊类, 二级)	1	300	1500	储存原盐	强氧化剂、强还原剂
液氯库(乙类, 二级)	1	540	700	液氯	易燃或可燃物、醇类、乙醚、氢
一次盐水/膜法脱硝装置碳酸钠和亚硫酸钠堆放区	/	/	/	碳酸钠和亚硫酸钠	酸类、氧化剂
一次盐水芒硝堆放区	/	/	/	副产品芒硝	
一次盐水/膜法脱硝装置辅料堆场	/	/	/	过滤膜、除硝膜、离子膜、螯合树脂	
一次盐水/膜法脱硝装置盐泥堆场	/	/	/	盐泥	
危废仓库(依托原有)	-	-	-	废机油、UV 灯管等	

该项目仓库存储的物料按种类、危险特性、禁忌特性进行了分库、分区存放，能够满足储存要求。

2.6.12 工艺管道敷设及伴热保温

1) 管道的敷设

(1) 管道均采用地上布置，当跨越道路和消防车通道时，管架净空高度不小于 5m。

(2) 管道的支、吊架和基础应采用非燃烧材料。

2) 管道伴热、保温

该项目对蒸汽、热水等管道按照《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175 的要求，进行保温处理，保证物料输送温度要求。

2.6.13 维修

该项目拟设置维修部，机、电、仪三修的中、小型维修任务由厂内维修工人承担。该项目拟配置适当数量的维修工人，负责日常的设备维修和电、仪维修任务。大修时主要依靠具有资质的社会力量。

机修：负责排除正常操作中的故障，进行日常和应急修理及设备的保养，如润滑、更换管道、修理法兰盘和阀门的泄漏等，做好设备的防腐，以不断提高设备和系统的可靠性。

仪表修理：负责仪表的维修、保养和调校，负责所需仪表零配件的供应及备品备件的添置和保管。

电修：负责电气设备的日常维护和小修。

2.6.14 分析化验

华阳农药设有质检中心，本项目的分析化验拟依托公司原有质检中心，并根据需要配备必要的分析检验设备和人员。拟根据工艺要求和生产特点，在各生产工序设置取样点，由化验人员负责取样、制样、完成分析、数据处理、报表等工作，并配合生产，发现和查找问题及隐患等。

2.6.15 气防

该项目气防依托该公司现有气防站，配备必要的气防设备。另外，宁阳化工产业园设有气体防护站，该气防站与园区消防站为合建站，气防设施及应急物资可以满足本项目所需，满足《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2023）的相关要求。该公司气防站应急物资清单如下：

表 2.6-6 该公司气防站应急物资清单

序号	名称	数量	存放位置	备注
1	全封闭防护服	4 套	气防站	
2	轻型防护服	4 套	气防站	
3	避火服	2 身	气防站	
4	气密隔热服	2 身	气防站	
5	帆布手套	25 副	气防站	
6	橡胶手套	50 副	气防站	

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

7	吸附垫	1箱	气防站	
8	空气呼吸器瓶	9个	气防站	
9	全套空气呼吸器	9套	气防站	
10	洗消工具	3具	气防站	
11	防毒面具	15具	气防站	
12	滤毒罐	16罐	气防站	
13	固定空气填充泵	1套	气防站	
14	移动空气填充泵	2套	气防站	
15	移动式防爆桶	4套	气防站	
16	移动式供气装置	2套	气防站	
17	防护头盔	6个	气防站	
18	速降自锁装置	2套	气防站	
19	自动苏生器	1套	气防站	
20	供氧设备	1套	气防站	
21	移动式长管供气系统	1台	气防站	
22	风向仪	1套	气防站	
23	折叠担架	2副	气防站	
24	急救包	1个	气防站	
25	三角架	1台	气防站	
26	集污桶	2个	气防站	
27	消防软梯	1副	气防站	
28	洗消帐篷	1架	气防站	
29	移动排烟风机	1台	气防站	
30	手持扬声器	2个	气防站	
31	红外测温仪	1台	气防站	
32	集污袋	5个	气防站	
33	方位灯	16个	气防站	
34	呼救器	16个	气防站	
35	应急冲洗剂	1套	气防站	
36	硫化氢捕消器	2具	气防站	
37	消防泵	1台	气防站	

2.7 主要装置（设备）和设施名称、型号（或规格）、材质、数量

该项目主要生产设备见下表所示。

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

表 2.7-1 项目主要静设备一览表

序号	位号	设备名称	设备型号参数	设备数量	操作压力 (MPa)	设计压力 (MPa)	操作温度 (°C)	设计温度 (°C)	介质	材质	是否特种设备
1.	1E1101	化盐换热器	板换, 冷测: 化盐水, Q=110m ³ /h; 热侧: 蒸汽	1	0.35/0.6	0.6	60/160	160	化盐水、蒸汽	Ti	是
2.	1T1102	酸雾吸收塔	Φ800×1760, 配套循环泵	1	-0.5kPa	常压	30	60	酸、碱	FRP/PVC	否
3.	1V1101	进液高位槽	Φ3400×5000, V=45m ³	1	常压	常压	60	70	盐水	CS/玻璃鳞片	否
4.	1V1102AB	配水槽	Φ12000×9000, V=1000m ³	1	常压	常压	60	80	化盐水	CS/玻璃鳞片	否
5.	1V1120	卤水池	Ø15000×12000×6000, V=1080m ³	1	常压	常压	60	70	盐水	CS/玻璃鳞片	否
6.	1V1103A/B	化盐池	8000×5000×5000, V=200m ³	1+1	常压	常压	60	70	盐、盐水	砼+耐酸碱石材	否
7.	1V1104	中间槽	Φ3000×3500, V=24m ³	1	常压	常压	60	70	粗盐水	CS/玻璃鳞片	否
8.	1V1105	过滤精盐水贮槽	Φ12000×9000, V=1000m ³	1	常压	常压	60	70	粗盐水	CS/玻璃鳞片	否
9.	1V1107	渣池	8000×3000×3000, V=72m ³	1	常压	常压	60	70	盐泥	砼+耐酸碱石材	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

10.	1V1108	滤液槽	4000×3000×3000, V=36m ³	1	常压	常压	60	70	盐水	砼+耐酸碱 石材	否
11.	1V1109	酸洗液贮槽	Φ3000×3500, V=24m ³	1	常压	常压	30	50	稀酸 (1%~5 %)	耐酸 FRP	否
12.	1V1110	NaOH 高位槽	Φ3000×3000, V=21m ³	1	常压	常压	30	50	碱	SS304	否
13.	1V1111	NaClO 高位槽	Φ1500×2000, V=3.5m ³	1	常压	常压	30	50	次钠	FRP/PVC	否
14.	1V1112	盐酸高位槽	Φ2000×3000, V=9m ³	1	常压	常压	30	50	盐酸	FRP	否
15.	1V1113	Na ₂ SO ₃ 配制槽	Φ1600×2000, V=4m ³ , 带 搅拌, 120r/min	1	常压	常压	30	50	亚硫酸 钠	SS304	否
16.	1V1114	Na ₂ SO ₃ 高位槽	Φ1600×2200, V=4.4m ³	1	常压	常压	30	50	亚硫酸 钠	SS304	否
17.	1V1115	Na ₂ CO ₃ 配制槽	Φ3000×2500, V=17m ³ , 带搅拌, 120r/min	1	常压	常压	30	50	碳酸钠	CS	否
18.	1V1116	Na ₂ CO ₃ 储槽	Φ3200×3000, V=24m ³	1	常压	常压	30	50	碳酸钠	CS	否
19.	1X1101	反洗加药折流槽	1000×2500×1500	1	常压	常压	60	70	盐水	FRP	否
20.	1X1102	2#折流槽	1200×14300×1200	1	常压	常压	60	70	盐水	砼+耐酸碱 石材	否
21.	1X1103A/B	反应池	3800×6500×5000, V=123m ³ , 带搅拌, 20r/min	2	常压	常压	60	70	盐水	砼+耐酸碱 石材	否
22.	1X1104	缓冲池	8000×2500×5000, V=100m ³	1	常压	常压	60	70	盐水	砼+耐酸碱 石材	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

23.	1X1105A/B/C	LSM 膜过滤器	Φ2400, F=486m ²	2	常压	常压	60	70	盐水	CS/HRL	否
24.	1X1106	3#折流槽	1200×1200×4000	1	常压	常压	60	70	盐水	FRP	否
25.	1SP1101	粗盐水引水罐	Φ1200×1500	1	常压	常压	60	70	盐水	CS/玻璃鳞片	否
26.	1SP1102	盐泥引水罐	Φ800×1400	1	常压	常压	60	70	盐泥	CS/玻璃鳞片	否
27.	1SP1103	滤液引水罐	Φ800×1400	1	常压	常压	60	70	盐水	CS/玻璃鳞片	否
28.	1SP1104	Na ₂ CO ₃ 引水灌	Φ400×1000	1	常压	常压	30	50	碳酸钠	SS304	否
29.	1SP1105	Na ₂ SO ₃ 引水灌	Φ400×1000	1	常压	常压	30	50	亚硫酸钠	SS304	否
30.	V1201	淡盐水槽	立式, V=117m ³ 尺寸: Φ5000x6000	1	常压	常压	55	80	淡盐水	FRP	否
31.	V1202	盐酸储槽	立式, V=15m ³ 尺寸: Φ2400×3500	1	常压	常压	55	80	4% ^{盐酸}	FRP	否
32.	V1203	盐酸配置槽	立式, V=9m ³ 尺寸: Φ2000×3000	1	常压	常压	常温	60	4~31% 盐酸	FRP	否
33.	V1211	原料盐水槽	立式, V=117m ³ 尺寸: Φ5000×6000	1	常压	常压	40	70	淡盐水	FRP	否
34.	V1213	脱硝盐水槽	立式, V=117m ³ 尺寸: Φ5500×5000	1	常压	常压	40	70	贫硝盐水	FRP	否
35.	V1214	清洗液槽	立式, V=5m ³ 尺寸: Φ1850×1900	1	常压	常压	常温	70	化学清洗液	PE	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

36.	V1215	碱液高位槽	立式, V=2m ³ 尺寸: Φ1200×1800	1	常压	常压	常温	50	4~32% NaOH	SS304	否
37.	V1221	兑卤槽	立式, V=42m ³ 尺寸: Φ4400×2800	1	常压	常压	60	70	贫硝盐 水	CS/玻璃鳞 片	否
38.	V1222	高效浓缩分离器	立式, V=154m ³ 尺寸: Φ6000×4000	1	常压	常压	50	60	淡盐水	CS/玻璃鳞 片	否
39.	V1223	回收母液槽	立式, V=33m ³ 尺寸: Φ3500×3500	1	常压	常压	50	60	冷冻贫 硝盐水	CS/玻璃鳞 片	否
40.	V1224	冷媒槽	立式, V=117m ³ 尺寸: Φ5500×5000	1	常压	常压	-2.5	-15	35%乙 二醇溶 液	CS	否
41.	N1201	预分离器	Q=150.5m ³ /h 过滤精度: 100μm	1	常压	常压	40	60	淡盐水	CS/HRL	否
42.	N1211	清洗液过滤器	Q=50m ³ /h 过滤精度: 50μm	1	常压	常压	常温	常温	化学清 洗液	CS/HRL	否
43.	N1231A/B	保安过滤器	Q=70m ³ /h 过滤精度: 5μm	2	常压	常压	40	60	原料盐 水	CS/HRL	否
44.	X1231A/B	膜组件	单个配套除硝量: 400kg 膜芯: 8", 600psi 膜壳: 8", 6 芯装	2	/	/	/	/	淡盐水	组合件 (膜 壳: FRP、膜 组件框架: CS 型钢)	否
45.	E1201	盐水换热器	板式	1	热侧操作 压力: 0.2、冷侧 操作压 力: 0.2	/	热侧操作 温度: 80/55、冷 侧操作温 度: 40/59	/	淡盐 水、回 收盐水	TA1	是

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

46.	E1202	淡盐水冷却器	板式	1	热侧操作压力： 0.2、冷侧操作压力：0.4	/	热侧操作温度： 55/38、冷侧操作温度：32/38	/	淡盐水、循环水	TA1	是
47.	E1221	预冷器	板式	1	热侧操作压力： 0.1、冷侧操作压力：0.1	/	热侧操作温度： 40/25、冷侧操作温度：0/15	/	富硝盐水、冷冻贫硝盐水	304	是
48.	E1222A	列管式换热器	F=210m ² ，4 层	1	/	/	/	/	/	316L/Q235	否
49.	E1222A/B	列管式换热器	F=210m ² ，4 层	1	/	/	/	/	/	316L/Q235	否
50.	T2160A/B/C	离子交换树脂塔	填料塔 V=19m ³ 外形尺寸： Φ2600×3500TL-TL	3	0.5	0.75	60	70	过滤盐水	CS+HRLL	是
51.	V2165	回收盐水槽	立式平底锥顶容器， V=119m ³ 外形尺寸：Φ6000×4200	1	常压	常压	50	70	回收盐水+碱性废液	FRP	否
52.	V2166	废水槽	立式平底锥顶容器， V=144m ³ 外形尺寸：Φ6600×4200	1	常压	常压	50	70	酸性废液	FRP	否
53.	V2170	精制盐水高位槽	立式椭圆形封头容器， V=29m ³ 外形尺寸： Φ2700×5000TL-TL	1	常压	常压	60	70	精盐水	Ti	否
54.	V2175	精制盐水中间槽	立式平底锥顶容器， V=290m ³	1	常压	常压	60	70	精盐水	Ti	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

			外形尺寸: $\Phi 6400 \times 9000$								
55.	X2164	树脂捕集器	立式平顶平底容器 V=1.4m ³ 外形尺寸: $\Phi 1200 \times 1200$	1	常压	0.3	60	70	盐水	CS+HRL	是
56.	E2153	盐水加热器	板式换热器热负荷: 1175926kcal/hr	1	热侧操作 压力: 0.3、冷侧 操作压 力: 0.5	热侧设计 压力: 0.6、 冷侧设计 压力: 0.6	热侧操作 温度: 143、冷侧 操作温 度: 50-60	热侧设计 温度: 200、冷侧 设计温 度: 200	蒸汽、 盐水	Ti	是
57.	A2230A/B/C/D	电解槽	复式, 单台能力: 15000 100%NaOH/年 单元槽尺寸: 1.289×2.401m 单元槽有效面积: 2.7m ² 阳极: Ti 阴极: Ni 108 单元每台槽	4	/	/	/	/	盐水、 碱液	阳: Ti/S30408/ 阴: Ni/Ti-Pd	否
58.	V2260	淡盐水循环槽	立式椭圆形封头容器 V=30m ³ 外形尺寸: $\Phi 3900 \times 2500$ TL-TL	1	0.02	0.09	83	100	淡盐水	Ti	否
59.	V2270	碱液循环槽	立式椭圆形封头容器 V=30m ³ 外形尺寸: $\Phi 3900 \times 2500$ TL-TL	1	0.024	0.09	85	100	32%Na OH	S31008 (Ni≥20%)	否
60.	V2273	碱液高位槽	立式椭圆形封头容器 V=6m ³ 外形尺寸:	1	0.024	0.09	80.5	100	32%Na OH	S31008 (Ni≥20%)	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

			Φ1600×3000TL-TL								
61.	V2280	阳极液排放槽	立式平底锥顶容器, V=99m ³ 外形尺寸: Φ6000×3500	1	-0.002	-0.005	83	100	淡盐水	Ti	否
62.	V2290	阴极液排放槽	立式平底锥顶容器, V=80m ³ 外形尺寸: Φ5400×3500	1	常压	常压	85	100	31%NaOH	S30408	否
63.	V2234A/B/C/D	阴极液水封	立式平顶平底容器, V=0.04m ³ 外形尺寸: Φ200×1100	4	常压	常压	常温	常温	H ₂ O	S30408	否
64.	V2247	氮气水封(1)	立式平顶平底容器, V=0.04m ³ 外形尺寸: Φ200×1100	1	常压	常压	常温	常温	H ₂ O	CS	否
65.	V2248	氮气水封(2)	立式平顶平底容器, V=0.17m ³ 外形尺寸: Φ200×5400	1	常压	常压	常温	常温	H ₂ O	CS	否
66.	E2273	碱液冷却器	板式换热器热负荷: 935998kcal/hr	1	热侧操作压力: 0.4、冷侧操作压力: 0.35/0.3 (蒸汽)	热侧设计压力: 0.6、冷侧设计压力: 0.6	热侧操作温度: 85~80.5、冷侧操作温度: 32~40/143 (蒸汽)	热侧设计温度: 100、冷侧设计温度: 200	32%碱液/冷却水/蒸汽	Ni	是
67.	E2264	仪表冷却器(1)	板式换热器热负荷: 9417kcal/hr	1	热侧操作压力: 0.45、冷侧操作压力: 0.35	热侧设计压力: 0.6、冷侧设计压力: 0.6	热侧操作温度: 83~50、冷侧操作温度: 32~40	热侧设计温度: 100、冷侧设计温度: 100	盐水、冷却水	Ti	是

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

						力: 0.6					
68.	E2265A/B/C/D	仪表冷却器(1)	板式换热器热负荷: 9417kcal/hr	4	热侧操作 压力: 0.45、冷 侧操作压 力: 0.35	热侧设 计压 力: 0.6、 冷侧设 计压 力: 0.6	热侧操作 温度: 83~50、冷 侧操作温 度: 32~40	热侧设计 温度: 100、冷侧 设计温 度: 100	盐水、 冷却水	Ti	是
69.	R2330	氯酸盐分解槽	立式椭圆形封头容器, V=28m ³ 外形尺寸: Φ3200×3500	1	0.02/-0.00 2	-0.005/0 .09	95	110	淡盐水 NaCl (205g/ L)+ HCl+C L2	加强型 FRP (环氧乙 烯基 玻璃钢)	否
70.	T2310	脱氯塔	填料塔 外形尺寸: : Φ2000/6400TL-FL 填料类型: 拉西环(陶瓷) 高度: 3m	1	33.33kPa	0.09	83	100	液相: 盐水 气相: 水+氯 气	Ti	否
71.	V2320	亚硫酸钠储槽	立式椭圆形封头容器, V=11m ³ 外形尺寸: Φ2200×2800	1	常压	常压	常温	40	亚硫酸 钠溶液	S30408	否
72.	V2340	成品碱贮槽	立式平底锥顶容器, V=106m ³ 外形尺寸: Φ4600×6400	1	常压	常压	86	100	32%Na OH	S31008 (Ni≥20%)	否
73.	V2350	高纯盐酸贮槽	立式平底锥顶容器, V=62m ³ 外形尺寸: Φ3800×5500	1	-0.0005/0. 002	-0.002/0 .003	常温	常温	盐酸	FRP (低钙 镁)	否
74.	V2360	纯水贮槽	立式平底锥顶容器, V=1000m ³	1	常压	常压	常温	常温	纯水	S30408	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

			外形尺寸: $\Phi 10000 \times 13000$								
75.	V2370	蒸汽冷凝水回收槽	立式椭圆形封头容器, V=2m ³ 外形尺寸: $\Phi 1400 \times 1500$	1	常压	常压	143	160	蒸汽冷 凝液 H ₂ O	CS	否
76.	V2336	轴封水收集罐	立式椭圆形封头容器, V=15m ³ 外形尺寸: $\Phi 2500 \times 3000$	1	常压	常压	常温	50	水	S30408	否
77.	E2310	脱氯塔冷却器	管壳式换热器 F=152m ² DN900×TL3000 换热管: $\Phi 19 \times 1.5 \times 3000$	1	管侧 操作压力 (kPaA): 33.3 壳侧 操作压力 (MPaG): 0.35	管侧设计 压力 (kPaA)): 全 真空、 壳侧设计 压力 (kPaA)): 全 真空	管侧操作 温度 (°C): 75~40、壳 侧操作温 度(°C): 32~40	管侧设计 温度 (°C): 100、 壳侧设计 温度 (°C): 100	氯气+ 水蒸汽 /冷却 水	CS/Ti	否
78.	E2312	仪表冷却器(2)	板式换热器热负荷: 9417kcal/hr	1	热侧操作 压力: 0.45、冷 侧操作压 力: 0.35	热侧设计 压 力: 0.6、 冷侧设计 压 力: 0.6	热侧操作 温度: 83~50、冷 侧操作温 度: 32~40	热侧设计 温度: 100、冷侧 设计温 度: 100	盐水/ 冷却水	Ti	是
79.	E2314	仪表冷却器(3)	板式换热器热负荷: 9417kcal/hr	1	热侧操作 压力: 0.45、冷 侧操作压 力: 0.35	热侧设计 压 力: 0.6、 冷侧设计 压 力: 0.6	热侧操作 温度: 83~50、冷 侧操作温 度: 32~40	热侧设计 温度: 100、冷侧 设计温 度: 100	盐水/ 冷却水	Ti	是

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

80.	E2340A/B	成品碱冷却器	板式热负荷： 1511719kcal/hr	2	热侧操作压力： 0.5、冷侧操作压力： 0.35	热侧设计压力：0.6、冷侧设计压力：0.6	热侧操作温度： 83~40、冷侧操作温度： 32~40	热侧设计温度： 100、冷侧设计温度： 100	碱液/ 冷却水	Ti	是
81.	E2333	氯酸盐分解加热器	板式热负荷： 143388kcal/hr	1	热侧操作压力： 0.3、冷侧操作压力： 0.4	热侧设计压力：0.6、冷侧设计压力：0.6	热侧操作温度： 143、冷侧操作温度： 80~95	热侧设计温度： 200、冷侧设计温度： 200	蒸汽/ 盐水	Ti+Pd	是
82.	E2336	轴封水冷却器	板式，热负荷： 75000kcal/hr	1	热侧操作压力： 0.35、冷侧操作压力： 0.35	热侧设计压力：0.6、冷侧设计压力：0.6	热侧操作温度： 50~40、冷侧操作温度： 32~40	热侧设计温度： 、冷侧设计温度： 100	轴封水/ 冷却水	S30408	是
83.	T5001	氯气洗涤塔	Φ2400x16100 填料塔 填料：76×38×2.6 阶梯环 填料高度：3.0m/段共两段	1	0.002~0.006	-0.005/0.02	83	95	湿氯气/ 氯水	Ti	否
84.	T5002	1#干燥塔	Φ3200×15550 填料塔 填料：泰勒花环填料（梅花型） 填料高度：3.5m/段共两段	1	-0.002~0.002	-0.005/0.02	<15	50	湿氯气/ 93~75%硫酸	PVC/FRP	否
85.	T5003	2#干燥塔	Φ3200×16128 泡罩塔 填料：泰勒花环填料（梅花型） 填料高度：3.0m	1	-0.003~0.001	-0.005/0.02	<19	50	湿氯气/ 93~75%硫酸	PVC/FRP	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

86.	T5004	1#除害塔	Φ3400×14900 填料塔 填料：50×25×1.5 矩鞍环 (CPVC) 76×76 鲍尔环(CPVC) 填料高度：1.96m/段共两段	1	-0.004/0.0 2	-0.005/0 .03	60	95	湿氯气 /次氯 酸钠溶 液/15% 碱液	PVC/FRP	否
87.	T5005	2#除害塔	Φ3400×14900 填料塔 填料：50×25×1.5 矩鞍环 (CPVC) 76×76 鲍尔环(CPVC) 填料高度：1.96m/段共两段	1	-0.004/0.0 2	-0.005/0 .03	60	95	湿氯气 /次氯 酸钠溶 液/15% 碱液	PVC/FRP	否
88.	E5001A/B	洗涤冷却器	板式换热器	2	热侧操作 压力： 0.4、冷侧 操作压 力： 0.4/0.35	热侧设 计压 力：0.6、 冷侧设 计压 力：0.6	热侧操作 温度： 55/40、冷 侧操作温 度：32/40	热侧设计 温度：90、 冷侧设计 温度：60	氯气/ 循环水	Ti/CS	是
89.	E5002	氯气冷却器	管壳式换热器 Φ1500×4500	1	管侧 操作压 力： 0.002~0.0 06、壳侧 操作压 力：0.4	管侧设 计压 力： -0.03、 壳侧设 计压 力：0.5	管侧操作 温度： 45/15、壳 侧操作温 度：5/10	管侧设计 温度：90、 壳侧设计 温度：90	湿氯气 /冷冻 水	Ti/CS	是
90.	E5004	1#干燥塔冷却器	板式换热器	1	热侧操作 压力： 0.65、冷 侧操作压 力：0.4	热侧设 计压 力：1、 冷侧设 计压	热侧操作 温度： 18/15、冷 侧操作温 度：5/10	热侧设计 温度：60、 冷侧设计 温度：60	75~98 % H ₂ SO ₄ / 冷冻水	HAS-C/CS	是

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

						力: 0.5					
91.	E5005	2#干燥塔冷却器	板式换热器	1	热侧操作压力: 0.6、冷侧操作压力: 0.4	热侧设计压力: 1、冷侧设计压力: 0.5	热侧操作温度: 18/15、冷侧操作温度: 5/10	热侧设计温度: 60、冷侧设计温度: 60	93% H ₂ SO ₄ /冷冻水	HAS-C/CS	是
92.	E5006	浓硫酸进料冷却器	板式换热器	1	热侧操作压力: 0.77、冷侧操作压力: 0.4	热侧设计压力: 1、冷侧设计压力: 0.5	热侧操作温度: 20/10、冷侧操作温度: 5/10	热侧设计温度: 50、冷侧设计温度: 50	98% H ₂ SO ₄ /冷冻水	CS	是
93.	E5007	1#除害塔冷却器	板式换热器	1	热侧操作压力: 0.4、冷侧操作压力: 0.4	热侧设计压力: 0.7、冷侧设计压力: 0.6	热侧操作温度: 50/35、冷侧操作温度: 32/42	热侧设计温度: 80、冷侧设计温度: 60	15%碱/5%次氯酸钠/循环水	Ti/CS	是
94.	E5008	2#除害塔冷却器	板式换热器	1	热侧操作压力: 0.4、冷侧操作压力: 0.4	热侧设计压力: 0.7、冷侧设计压力: 0.6	热侧操作温度: 50/35、冷侧操作温度: 32/42	热侧设计温度: 80、冷侧设计温度: 60	15%碱/5%次氯酸钠/循环水	Ti/CS	是
95.	N5001	湿氯气过滤器	Φ3600×5560 立式	1	常压	-0.025/0.1	常温	50	湿氯气/氯水	FRP	是

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

96.	N5002	干氯气过滤器	Φ3200×6081 立式	1	常压	-0.025/0.1	常温	50	干氯气/98%硫酸	CS	是
97.	V5001	碱液高位槽	Φ3500×5000 V≈50m ³	1	常压	常压	常温	45	32%氢氧化钠	CS	否
98.	V5002ABC	次氯酸钠循环槽	Φ3500×5000 V≈50m ³	3	-0.004/0.02	-0.005/0.03	50	60	<15%碱液/ <10%次氯酸钠	FRP/PVC	否
99.	V5003	稀硫酸贮槽	Φ3800X4400 V=50m ³	1	常压	-0.0005/0.002	常温	50	稀硫酸	FRP/PVC	否
100.	V5004	浓硫酸贮槽	Φ3500×3000 V=28.8m ³	1	-0.00025~0.0013	-0.25	常温	50	98%硫酸	Q345R	是
101.	V5005	氯气正水封	立式平顶平底容器, V=3m ³ 外形尺寸: Φ1200×2000	1	-0.002	-0.004/0.004	70	90	氯水	FRP	否
102.	V5006	氯气负水封	立式平顶平底容器, V=3m ³ 外形尺寸: Φ1200×2000	1	-0.002	-0.004/0.004	70	90	氯水	FRP	否
103.	G6001AB	螺杆冷凝贮液机组	单台机组液化能力: 6万吨/年	2	/	/	/	/	氟利昂 R22	组合件	否
104.	E6001AB	氯气液化器	/	2	/	/	/	/	氯气/液氯/循环水	/	否
105.	V6001AB	液氯气液分离器	/	2	/	/	/	/	氯气/液氯	/	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

106.	V6002ABCD	液氯储槽	型式：卧式 外形尺寸：Φ2900×7000 V=50m ³	4	0.2	1.5/FV	-10	-40/60	液氯	16MnDR	是
107.	V6003	排污处理槽	型式：立式 外形尺寸：Φ1800×2400 V=7.8m ³	1	-0.003	-0.005/0.1	50	60	三氯化氮、液氯、次氯酸钠等	Q345R+HRL	是
108.	V6004ABC	次氯酸钠循环槽	卧式外形尺寸： Φ3500×5000 V=48m ³	3	-0.004/0.02	-0.005/0.03	50	60	次氯酸钠溶液/15%碱液	PVC/FRP	否
109.	V6005	废水收集池	混凝土地池：1.5×1.5×2 V=5m ³	1	/	/	/	/	废水	/	否
110.	V6006	废水收集池	混凝土地池：1.5×1.5×2 V=5m ³	1	/	/	/	/	废水	/	否
111.	E6002AB	除害塔换热器	板式换热器	2	热侧操作压力：0.4、冷侧操作压力：0.4	热侧设计压力：0.7、冷侧设计压力：0.6	热侧操作温度：50/35、冷侧操作温度：32/42	热侧设计温度：80、冷侧设计温度：60	15%碱/5%次氯酸钠/循环水	钛/CS	是
112.	T6001AB	氯气除害塔	立式Φ2200×11770 填料塔 填料：50×50×1.5CPVC 鲍尔环 填料高度：5m/段，共一段	2	-0.004/0.02	-0.005/0.03	<50	95	次氯酸钠溶液/15%碱液	PVC/FRP	否
113.	X6001AB	鹤管	定量装车系统	2	/	/	/	/	液氯	CS	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

114.	T3001	氢气洗涤塔	Φ2200×13700 填料塔 填料: 2"CPVC 拉西环(乱堆) 3"CPVC 拉西环(整砌) 高度: 2×3m	1	0.004	/	85	/	氢气	Q345R	否
115.	E3001	氢气洗涤水冷却器	板式, 热负荷: 2407KW	1	热侧操作压力: 0.36、冷侧操作压力: 0.4	热侧设计压力: /、冷侧设计压力: /	热侧操作温度: 55/40、冷侧操作温度: 32/40	热侧设计温度: /、冷侧设计温度: /	氢气洗涤水/循环水	Q345R	是
116.	E3002	氢气预冷器	列管式换热器, Φ900×4500, Φ25*2mm; 换热面积: 216m ²	1	热侧操作压力: 0.08、冷侧操作压力: 0.4	热侧设计压力: /、冷侧设计压力: /	热侧操作温度: 55/35、冷侧操作温度: 32/42	热侧设计温度: /、冷侧设计温度: /	氢气/循环水	Q345R	是
117.	E3003	氢气冷却器	列管式换热器, Φ900*3000, Φ25×602; 换热面积: 146m ²	1	热侧操作压力: 0.08、冷侧操作压力: 0.4	热侧设计压力: /、冷侧设计压力: /	热侧操作温度: 35/15、冷侧操作温度: 7/12	热侧设计温度: /、冷侧设计温度: /	氢气/冷冻水	Q345R	是
118.	V3001	氢气冷凝水槽	立式; Ø1500*1500	1	0.08	/	35	/	冷凝水	Q345R	否
119.	X3001	氢气过滤器	立式; Ø2400*4479 滤芯数量: 6 支(其中预留 4 支)	1	0.08	/	15	/	氢气	Q345R	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

120.	V3002	氢气分配台	安装方式：卧式；外形尺寸：ID=800、L=4800	1	0.08	/	15	/	氢气	Q345R	否
121.	V3003	氢气水封	立式；Φ1200*1700	1	10.78kPa	/	常温	常温	氢气	Q345R	否
122.	V4001	氢气缓冲罐	立式，Φ1200×1600(TL)	1	0.03	0.15	45	65	氢气	Q345R	否
123.	V4002	氯气缓冲罐	立式，Φ1200×1600(TL)	1	0.15	0.7	40	60	氯气	Q345R	是
124.	R4001A/B	副产蒸汽合成炉	立式，Φ1140×15286	2	合成炉冷却段壳程操作压力：0.3、管程操作压力：0.08	合成炉冷却段壳程设计压力：0.4、管程设计压力：0.15	合成炉冷却段壳程操作温度：32/40、管程操作温度：220	合成炉冷却段壳程设计温度：60、管程设计温度：260	循环纯水/ HCL、盐酸	石墨	是
					合成炉蒸汽段壳程操作压力：0.4、管程操作压力：0.08	合成炉蒸汽段壳程设计压力：0.5、管程设计压力：0.15	合成炉蒸汽段壳程操作温度：151、管程操作温度：220	合成炉蒸汽段壳程设计温度：158、管程设计温度：260	蒸汽/ HCL、盐酸		
					炉顶冷却器段壳程操作压力：0.4、管程操作压力：	炉顶冷却器段壳程设计压力：0.5、管程设	炉顶冷却器段壳程操作温度：32/40、管程操作温度：220	炉顶冷却器段壳程设计温度：60、管程设计温度：260	循环纯水/ HCL、盐酸		

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

					0.08	计压 力: 0.15					
125.	V4003A/B	蒸汽闪发罐	立式, $\Phi 1200 \times 2000$ (TL)	2	0.4	0.5	151	158	饱和水 蒸气	Q345R	是
126.	T4001A/B	尾气吸收塔	立式, $\Phi 600 \times 4270$	2	壳程操作 压力: 0.4、管程 操作压 力: 0.08	壳程设 计压 力: 0.5、 管程设 计压 力: 0.1	壳程操作 温度: 32/40、管 程操作温 度: 100	壳程设计 温度: 60、 管程设计 温度: 120	循环纯 水	Q235-B	是
127.	V4004	冷凝酸罐	立式, $\Phi 1000 \times 1000$ (TL)	1	0.005	0.01	< 60	80	冷凝酸 (36%)	FRP(不含钙 镁)	否
128.	V4005	锅炉给水罐	立式, $\Phi 2000 \times 3000$ (TL)	1	常压	常压	常温	60	锅炉给 水	S30408	否
129.	V4011	PH 调节装置	立式, $\Phi 1130 \times 1670$ 加药泵: 0~5L/h, 5bar 搅拌: 不锈钢 加药箱: 1m ³ 380V/50HZ, 1KW; dIICT4	1	常压	常压	常温	常温	热水	S30408	否
130.	V4006	纯水循环罐	立式, $\Phi 3500 \times 3000$ (TL)	1	常压	常压	95	115	循环纯 水/ 循环水	S30408	否
131.	E4006A/B	循环冷却器	板式, A=120m ³	2	热侧操作 压力: 0.35、冷 侧操作压 力: 0.4	热侧设 计压 力: 0.5、 冷侧设 计压 力: 0.6	热侧操作 温度: 95/32、冷 侧操作温 度: 32/40	热侧设计 温度: 118、冷侧 设计温 度: 60	HCL 尾 气、H ₂	FRP/PVC	是

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

132.	T4002A/B	碱洗塔	填料塔；Φ500×4000(TL) 陶瓷拉西环	2	常压	常压 /-0.15K PaG	55	80	稀碱液	FRP/PVC	否
133.	V4007	稀碱循环槽	立式，Φ2500×3000(TL)	1	常压	常压	55	75	稀酸 (1%~5%)	FRP	否
134.	V4008	稀酸循环槽	立式，Φ3000×3800(TL)	1	常压	常压	45	80	HCL 尾 气	FRP/PVC	否
135.	T4003	储槽尾气洗涤塔	填料塔；Φ400×4100(TL) 陶瓷拉西环	1	常压	常压	60	80	31%盐 酸	FRP(不含钙 镁)	否
136.	V4009	盐酸中间槽	立式，Φ3000×3800(TL)	1	0.005	常压	45	80	31%盐 酸	FRP(不含钙 镁)	否
137.	V4010A/B	高纯盐酸贮槽	立式，Φ3000×3800(TL)	2	常压	常压	常温	80	31%盐 酸	FRP(不含钙 镁)	否
138.	70EV-1101	一效降膜式蒸发器	立式固定管板式 换热面积：421.9m ² 外型尺寸： Φ1400/2300×11570 热负荷：4271kw	1	壳(入/ 出): -0.063、管 (入/出): -0.092	壳(入/ 出): -0.1/0.0 5、管(入 /出): -0.1/0.0 5	壳(入/ 出): 102.9/74.8 、管(入/ 出): 80/68	壳(入/ 出): 160、 管(入/ 出): 90	壳：工 艺蒸汽 管： 32%~ 36.4% 烧碱	316L	否
139.	70EV-1201	二效降膜式蒸发器	立式固定管板式 换热面积：193.2m ² 外型尺寸： Φ1240/1640×10461 热负荷：4192kw	1	壳(入/ 出): 0.063、管 (入/出): -0.063	壳(入/ 出): -0.1/0.1 5、管(入 /出): -0.1/0.0 5	壳(入/ 出): 156.4/114. 2、管(入/ 出): 106.7/105. 1	壳(入/ 出): 180、 管(入/ 出): 160	壳：工 艺蒸汽 管： 36.4% ~ 41.1% 烧碱	316L/LC-NI 2.4068	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

140.	70EV-1301	三效降膜式蒸发器	立式固定管板式, 换热面积: 91.1m ² 外型尺寸: Φ800/1000×10140 热负荷: 4779kw	1	壳(入/出): 0.8、管(入/出): 0.063	壳(入/出): -0.1/1.2、管(入/出): -0.1/0.15	壳(入/出): 174/173、管(入/出): 153/156	壳(入/出): 200、管(入/出): 180	壳: 纯蒸汽管: 41.2% ~ 48.1% 烧碱	CS/LC-NI 2.4068	否
141.	70T-1301	生蒸汽冷凝罐	立式: Φ700mm×1200mm, V=0.4m ³	1	0.95	-0.1/1.1	182	200	纯蒸汽冷凝液	CS	是
142.	70HE-1511	36%烧碱 1#预热器	板式换热器, 换热面积: 67m ² 外型尺寸: 480×1440×1885mm(W*L*H) 热负荷: 1362kw	1	热侧操作压力: 0.45、冷侧操作压力: 0.4	热侧设计压力: 0.9、冷侧设计压力: 0.7	热侧操作温度: 110-71、冷侧操作温度: 68-103	热侧设计温度: 160、冷侧设计温度: 160	冷: 36%烧碱、热: 48%烧碱	板片: Ni201 框架: CS	是
143.	70HE-1515	42%烧碱与 50%碱换热器	板式换热器, 换热面积: 64m ² 外型尺寸: 480×1745×1923mm (W×L×H) 热负荷: 1485kw	1	热侧操作压力: 0.45、冷侧操作压力: 0.6	热侧设计压力: 1、冷侧设计压力: 0.85	热侧操作温度: 150-110、冷侧操作温度: 105-146	热侧设计温度: 160、冷侧设计温度: 160	冷: 41%烧碱、冷: 48%烧碱	板片: Ni 框架: CS	是
144.	70HE-1521	36%烧碱 2#预热器	板式换热器, 换热面积: 23.5m ² 外型尺寸: 480×1145×1923mm (W×L×H) 热负荷: 551.9kw	1	热侧操作压力: 0.75、冷侧操作压力: 0.45	热侧设计压力: 0.7、冷侧设计压力: 1.2	热侧操作温度: 128-71、冷侧操作温度: 68-122	热侧设计温度: 180、冷侧设计温度: 180	冷: 36%烧碱、热: 蒸汽冷凝液	板片: Ni201 框架: Q235-A	否
145.	70HE-1531A/B	50%烧碱冷却器	板式换热器, 换热面积: 18.5m ² 外型尺寸:	2	热侧操作压力: 0.3、冷侧	热侧设计压力: 0.8、	热侧操作温度: 71-45、冷	热侧设计温度: 140、冷侧	冷: 循环水、热:	板片: ALLOY C2000	是

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

			470×1145×1084mm (W×L×H) 热负荷: 917.1kw		操作压力: 0.4	冷侧设计压力: 0.8	侧操作温度: 32-38	设计温度: 90	48%烧碱	框架: Q235-A	
146.	70HE-1541	42%烧碱 1# 预热器	管壳式, 换热面积: 4.7m ² 外型尺寸: 245×4850mm 热负荷: 453kw	1	热侧操作压力: 0.6、冷侧操作压力: 0.5	热侧设计压力: -0.1/0.95、冷侧设计压力: -0.1/0.85	热侧操作温度: 156-150、冷侧操作温度: 146-153	热侧设计温度: 180、冷侧设计温度: 180	壳: 41.1%烧碱、管: 48%烧碱	LC-NI 2.4068	是
147.	70HE-1551	42%烧碱 2# 预热器	卧式管壳式, 换热面积: 4.7m ² 管程: 2 壳程: 2 换热管: Φ15×1.2×3200mm 管壳: Φ168.3×3800mm 热负荷: 453kw 换热管数量: 2×32 间距: 21mm	1	壳(入/出): 0.75、管(入/出): :0.6	壳(入/出): -0.1/1.2、管(入/出): -0.1/0.95	壳(入/出):173~128、管(入/出): 105~153	壳(入/出):200、管(入/出): 180	壳: 纯蒸汽冷凝液、管: 41%烧碱	CS LC-Ni 2.4068	是
148.	70C-7101	表面冷凝器	管壳式, 换热面积: 424.2m ² 外型尺寸: Φ1220mm×7996mm 热负荷: 3177.6kw	1	壳(入/出):-0.0918、管(入/出): 0.35	壳(入/出): -0.1/0.05、管(入/出): 0.8	壳(入/出):67.3~39.7、管(入/出): 32~38	壳(入/出):90、管(入/出): 90	二次蒸汽、循环水	S31603 Q345R	否
149.	70T-7101	二次蒸汽冷凝水罐	卧式: Φ1400mm×2000mm, V=2.5m ³	1	-0.063	-0.1/0.05	62.5	115	二次蒸汽冷凝液	S31603	否
150.	V8001A	32%碱液储罐	立式, V=4500m ³ 外形尺寸: ID19000×H16000 (TL)	1	常压	常压	40	60	32%碱液	SS304	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

151.	V8001B	32%碱液储罐	立式, V=3600m ³ 外形尺寸: ID19000×H13000 (TL)	1	常压	常压	40	60	32%碱液	SS304	否
152.	V8002A	50%碱液储罐	立式, V=4500m ³ 外形尺寸: ID19000×H16000 (TL)	1	常压	常压	40	60	50%碱液	SS304	否
153.	V8002B	50%碱液储罐	立式, V=2000m ³ 外形尺寸: ID15780×H11370 (TL)	1	常压	常压	40	60	50%碱液	SS304	否
154.	V8003	98%硫酸储罐	立式, V=150m ³ 外形尺寸: ID6000×H6000 (TL)	1	常压	常压	常温	60	98%硫酸	Q235-B	否
155.	V8004A/B	高纯盐酸储罐	立式, V=300m ³ 外形尺寸: ID7500×H7500 (TL)	2	常压	常压	45	65	31%盐酸	FRP	否
156.	V8005	次氯酸钠储罐	立式, V=100m ³ 外形尺寸: ID5000×H5000 (TL)	1	常压	常压	40	60	次氯酸钠	FRP/PVC	否
157.	V8006	稀硫酸储罐	立式, V=150m ³ 外形尺寸: ID6000×H6000(TL)	1	常压	常压	40	60	稀硫酸	FRP/PVC	否
158.	V8007	水封槽	立式, V=0.5m ³ 外形尺寸: ID800×H1000	1	常压	常压	常温	60	稀碱液	S30408	否
159.	V8008	碱性废水池	立式, V=1.5m ³ 外形尺寸: L1000×W1000×H1500	1	常压	常压	常温	常温	碱性废水	S30408	否
160.	V8009	酸性废水池	立式, V=1.5m ³ 外形尺寸:	1	常压	常压	常温	常温	酸性废水	PVC	否

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

			L1000×W1000×H1500								
161.	T8001	盐酸尾气吸收塔	填料塔 外形尺寸：ID1000×H6000 填料：拉西环乱堆	1	常压	常压	40-60	80	HCL、 水	PVC/FRP	否

表 2.7-2 项目主要动设备一览表

序号	位号	名称	流量	扬程	介质	功率	数量	备用	材质	备注
1	1P1102A/B	化盐给料泵	150	30	化盐水		1	1	Ti	变频
2	1P1103A/B	过滤器进液泵	150	40	盐水		1	1	Ti	变频
3	1P1104A/B	过滤器回液泵	20	30	盐水		1	1	Ti	
4	1P1105A/B	过滤精盐水泵	150	35	盐水		1	1	Ti	
5	1P1107A/B	盐泥泵	30	70	盐泥		1	1	球墨铸铁	
6	1P1108A/B	滤液泵	30	25	盐水		1	1	CI/F4	
7	1P1109	酸洗液进液泵	25	25	稀酸		1	1	CI/F4	
8	1P1111A/B	Na ₂ CO ₃ 输送泵	20	40	碳酸钠		1	1	CI	
9	1P1112A/B	Na ₂ SO ₃ 输送泵	20	30	亚硫酸钠		1	1	SS304	
10	1L1101A/B	压滤间电动葫芦	起吊高度：6m，承重：2t				2	0	组合件	
11	1N1001A/B	板框压滤机	空气隔膜压榨，F=200m ²				1	1	钢/增强聚丙烯	
12	P1201A/B	淡盐水输送泵	175	40	淡盐水	37	1	1	CI/F46	
13	P1202A/B	盐酸加药泵	2	35	4%盐酸	4	1	1	CI/F46	
14	P1211A/B/C	原料盐水输送泵	75	45	原料盐水	22	2	1	CI/F46	

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

15	P1213A/B	脱硝盐水输送泵	175	30	回收盐水	30	1	1	CI/F46	变频
16	P1214	清洗泵	45	50	清洗液	15	1		CI/F46	力脉供货
17	P1215A/B	冲洗泵	70	40	回收盐水	18.5	1	1	CI/F46	
18	P1221A/B	冷冻循环泵	268	35	冷冻盐水	60	2		SS316	
19	P1223A/B	回收母液泵	30	35	冷冻盐水	11	1	1	SS316	
20	P1224A/B	冷媒泵	233	40	35%乙二醇溶液	55	2		25#	
21	P1231A/B	高压泵	66	320	淡盐水	13 2	2		TA2	变频
22	X1222	冷冻机组	单台制冷量：512kw，总制冷量： 80 万 kcal/h，进口-2.5℃，出口 -5℃				2		组合件	满足负荷 40%-110%
23	X1221	离心机			十水芒硝		1		组合件	
24	P2154A/B	过滤盐水泵	150	45	过滤盐水		1	1	Ti	
25	P2165	回收盐水泵	35	40	回收盐水+碱性 废液		1		F4(氟塑料)	
26	P2166	废水泵	35	40	酸性废液		1		F4(氟塑料)	
27	P2174A/B	精盐水泵	150	35	精制盐水		1	1	Ti	
28	P2264A/B	淡盐水循环泵	165	35	淡盐水		1	1	Ti	
29	P2274A/B	碱液循环泵	240	40	碱液		1	1	Ni	
30	P2284A	阳极液排放泵	35	35	淡盐水		1		Ti	
31	P2284B	阳极液排放泵	8	35	淡盐水		1		Ti	
32	P2294	阴极液排放泵	35	35	31%NaOH		1		S30408	

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

33	P2314A/B	脱氯淡盐水泵	165	45	淡盐水		1	1	Ti	
34	P2324A/B	亚硫酸钠泵	1.8	45	亚硫酸钠	0.5 5	1	1	S30408	
35	P2344A/B	成品碱泵	36	40	碱液	11	1	1	Ni	
36	P2354A/B	高纯盐酸泵	8	35	盐酸	2.2	1	1	CS/PTFE	
37	P2364A/B	连续纯水泵 (1)	70	40	纯水	18. 5	1	1	S30408	
38	P2364C	间断纯水泵 (2)	115	35	纯水	22	1		S30408	
39	P2374A/B	蒸汽冷凝水泵	5	40	蒸汽冷凝水	1.5	1	1	S30408	
40	P2336A/B	轴封水输送泵	10	35	水	2.2	1	1	S30408	
41	C2319A/B	脱氯真空泵	100Nm ³ /h	35	水		1	1	Ti	
42	L2239	起重机	3t				1		CS	
43	C3001AB	氢气压缩机		0.096M PaG	湿氢气		1	1	CS	
44	P3001A/B	氢气洗涤水泵	140	35	氢气洗涤水		1	1	CS	
45	P5001AB	氯水洗涤泵	160		氯水		1	1	Ti	
46	P5002AB	1#干燥塔硫酸循环泵	240		75~93%H ₂ SO ₄		1	1	CS/PTFE	
47	P5003AB	2#干燥塔硫酸循环泵	240		75~93%H ₂ SO ₄		1	1	CS/PTFE	
48	P5005AB	硫酸供料泵	0.45		98%硫酸		1	1	CS	
49	P5006AB	1#除害塔循环泵	270		<10%次氯酸钠 <15%碱液		1	1	CS/PTFE	
50	P5007AB	2#除害塔循环泵	270		<10%次氯酸钠 <15%碱液		1	1	CS/PTFE	

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

51	P5008	次氯酸钠成品泵	50		10%次氯酸钠		1	0	CS/PTFE	
52	P5009	稀硫酸输送泵	15		75~93%H ₂ SO ₄		1	0	CS/PTFE	
53	K5001AB	尾气风机	12000		氯气、空气		1	1	Ti	变频
		氯气压缩机系统								
54	C5001AB	氯气压缩机		0.5MPa G	氯气		1	1		配套带中冷器
55	P6001ABC	液氯液下泵	30	54	液氯		2	1	316L/16MnDR	
56	P6002	废水泵			废水		1	0	CS/PTFE	C 泵预留并变频
57	P6003	废水泵			废水		1	0	CS/PTFE	
58	P6004	废碱输送泵	10		次氯酸钠、氢氧化钠		1	0	CS/PTFE	
59	P6005ABCD	除害塔循环泵	130		次氯酸钠、氢氧化钠		1	1	CS/PTFE	
60	P6006	次氯酸钠泵	20		次氯酸钠、氢氧化钠		1	0	CS/PTFE	
61	K6001AB	尾气风机			氯气、空气		1	1	Ti	
62	P4004A/B	冷凝酸泵	1	15	冷凝酸		1	1	CS-PTFE	
63	P4005A/B	副产蒸汽给水泵	1.5	80	纯水		1	1	S30408	
64	P4006A/B/C	纯水循环泵	150	40	纯水		2	1	S30408	
65	P4007A/B	稀碱循环泵	20	31	稀碱液		1	1	CS-PTFE	
66	P4008A/B	稀酸循环泵	5	30	稀酸		1	1	CS-PTFE	
67	P4009A/B	盐酸中间泵	25	37	31%盐酸		1	1	CS-PTFE	

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

68	P4010A/B	高纯盐酸泵	40	37	31%盐酸		1	1	CS-PTFE	
69	K4001A/B	引风机	600		HCL/H ₂ 、空气等		1	1	玻璃钢	
70	70P-1101A/B	36.4%烧碱泵	26/26.8	34	36.4%NaOH		1	1	S.S.316L	
71	70P-1201A/B	41.9%烧碱泵	22/24.2	46	41.9%NaOH		1	1	Ni	
72	70P-1301A/B	50.1%烧碱泵	18/19.8	50	50.1%NaOH		1	1	Ni	
73	70P-7101A/B	二次蒸汽冷凝泵	16/17.6	62	二次冷凝水		1	1	S.S.316L	
74	70P-7102A/B	水环真空泵	550	91.8kpa	不凝气体		1	1	CS/S.S.316L	
75	P9003	98%硫酸卸车泵	20	30	98%硫酸		1		CS-PTFE	
76	P8001A~C	32%成品碱液装车泵	100		32%碱液		2	1	304	
77	P8002A~C	50%成品碱液装车泵	100		50%碱液		2	1	316L	
78	P8003A/B	98%硫酸输送泵	100		98%硫酸		1	1	CS-PTFE	
79	P8004A/B	盐酸装车泵	50		31%盐酸		1	1	CS-PTFE	
80	P8005A/B	次氯酸钠装车泵	50		10%次氯酸钠		1	1	CS-PTFE	
81	P8006A/B	稀硫酸装车泵	50		75%硫酸		1	1	CS-PTFE	
82	P8007A/B	盐酸吸收液循环泵	30		HCL 水溶液 (0~20%)		1	1	CS-PTFE	
83	C8001A/B	鼓风机	100	2kPa	氯化氢气体、空气		1	1	Q235A 衬聚 四氟乙烯	

该项目涉及特种设备主要为压力容器、压力管道、厂内机动车辆等；压力容器液氯储罐、氯气缓冲罐等；压力管道可能涉及厂区蒸汽管道、氯气管道、氮气管道等；场内机动车辆可能涉及叉车，可研阶段未详细介绍。项目投产后涉及的特种设备应按照实际情况进行辨识、管理，办理相关的使用登记及检测手续。

2.8 原料、中间产品、最终产品或储存的危险化学品的包装、储存、运输的技术要求

该项目涉及的危险化学品的包装、储存、运输的技术要求见下表：

表 2.8-1 危险化学品的包装、储存、运输的技术要求

序号	物料名称	包装技术要求	储存技术要求	运输技术要求
1.	硫酸	I类	该项目储存于储罐。与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，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。	储存于阴凉、通风的库房。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，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。
2.	液氯	II类	该项目使用储罐储存； (1) 储存于阴凉、通风仓库内，库房温度不宜超过30℃，相对湿度不超过80%，防止阳光直射。 (2) 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。储区应备有泄漏应急处理设备。 (3) 现场应备有应急堵漏工具和个体防护用品。 (4) 储罐设备及氯气处理装置不应设置在学校、医院、居民区等人口稠密区附近，并远离频繁出入处和紧急通道。 (5) 应严格执行剧毒化学品“双人收发，双人保管”制度。	(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) 运输液氯钢瓶的车辆不准从隧道过江。 (3) 汽车运输充装量 50kg 及以上钢瓶时，应卧放，瓶阀端应朝向车辆行驶的右方，用三角木垫卡牢，防止滚动，垛高不得超过 2 层且不得超过车厢高度。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。严禁与易燃物或可燃物、醇类、食用化学品等混装混运。车上应有应急堵漏工具和个体防护用品，押运人员应会使用。 (4) 搬运人员必须注意防护，按规定穿戴必要的防护用品；搬运时，管理人员必须到现场监卸监装；夜晚或光线不足时、雨天不宜搬运。若遇特殊情况必须搬运时，必须得到部门负责人的同意，还应有遮雨等相关措施；严禁在搬运时吸烟。 (5) 采用液氯气化法向储罐压送液氯时，要严格控制气化器的压力和温度，釜式气化器加热夹套不得包底，应用温水加热，严禁用蒸汽加热，出口水温不应超过45℃，气化压力不得超过 1MPa。
3.	次氯酸钠	III类	该项目使用储罐储存，与还原剂、易燃或可燃物、酸类、碱类等分开存放。储区应备有泄漏应急处理设备。	分装和搬运作业要注意个人防护。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。
4.	氢气	II类	该项目氢气不储存。储存	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	物料名称	包装技术要求	储存技术要求	运输技术要求
			于阴凉、通风的库房，气瓶存储。远离火种、热源。库温不超过 30℃，相对湿度不超过 80%。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。	平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。
5.	氯化氢	Ⅲ类	该项目不储存。不燃有毒压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源，防止阳光直射。应与碱类、金属粉末、易燃或可燃物等分开存放。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。	搬运时要轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。
6.	盐酸	Ⅱ类	该项目使用储罐储存；储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	铁路运输时限使用有橡胶衬里钢制罐车或特制塑料企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。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、胺类、碱金属、易燃物或可燃物、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。运输途中应防曝晒、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。
7.	液碱	Ⅱ类	该项目使用储罐储存；储区应备有合适的材料收容泄漏物。液碱贮槽应设置围堤，并有明显标志。	分装和搬运作业要注意个人防护。搬运要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。雨天不宜运输。
8.	柴油	Ⅲ类	该项目使用桶装少量储存于消防泵房内。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。	公路运输时要按规定路线行驶。
9.	压缩	/	该项目使用储罐储存；	严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	物料名称	包装技术要求	储存技术要求	运输技术要求
	氮气		储区应备有泄漏应急处理设备。	防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。
10.	R22	II类	该项目无储存,制冷机组使用钢瓶储存。	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放,并应将瓶口朝同一方向,不可交叉;高度不得超过车辆的防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、氧化剂等混装混运。夏季应早晚运输,防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。

3 危险有害因素辨识结果

3.1 辨识依据

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素。有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。危险、有害因素主要指客观存在的危险、有害物质或能量超过一定限值的设备、设施和场所等。

- 1、危险化学品、剧毒化学品分类依据现行《危险化学品目录》。
- 2、生产火灾危险性分类依据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018年版）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018年版）。
- 3、危险化学品接触限值依据《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》（GBZ2.1-2019，2022年修改/2024年修改）和《工作场所有害因素职业接触限值 物理因素》（GBZ2.2-2007）；
- 4、有毒物品的分类依据《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》、《高毒物品目录》（2003年版）。
- 5、易制毒物品的分类依据现行《易制毒化学品管理条例》
- 6、监控化学品的分类依据现行《中华人民共和国监控化学品管理条例》
- 7、易制爆化学品分类依据《易制爆危险化学品名录》（2017年版）。
- 8、易爆炸危险化学品分类依据《易爆炸重点危险化学品名单》。
- 9、危险、有害因素分类依据：《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）和《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）。
- 10、《重点监管的危险化学品目录》（2013完整版）。
- 11、《重点监管危险化工工艺目录》（2013年完整版）。
- 12、《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业

和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 第 3 号)

13、《山东省禁止危险化学品目录（第二批）》（鲁应急字[2022]61号）

14、《山东省应急管理厅关于印发《山东省危险化学品企业夏季汛期安全风险防控指南》的通知》（鲁应急字〔2023〕79号）

15、重大危险源辨识依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB8218-2018）。

3.2 主要危险、有害物质辨识结果

3.2.1 危险化学品的确定

该项目涉及的原辅材料和产品、中间产品、副产品如下：

原辅材料：原盐、卤水、碳酸钠、亚硫酸钠、浓硫酸、氢氧化钠、盐酸、氮气（压缩的或液化的）、柴油、压缩空气、蒸汽、R22 等。

中间产物：氯化氢

产品：液碱、液氯、氢气；副产品：稀硫酸、芒硝、盐酸（31%）次氯酸钠（10%）。

该项目主要危险有害物质见表 3.2-1。

表 3.2-1 化学品辨识情况一览表

序号	类别	该项目涉及的危险化学品	辨识依据
1	危险化学品	氯、液碱、氢气、氯化氢、盐酸、硫酸、次氯酸钠、柴油、氮气（压缩的或液化的）、R22。	《危险化学品目录》（2022 调整版）
2	重点监管危化品	氯、氢气	《重点监管的危险化学品名录》（2013 完整版）
3	易制毒化学品	盐酸、硫酸	《易制毒化学品管理条例》（2018年修正）
4	剧毒化学品	氯	《危险化学品目录》（2015 年）
5	高毒物品	氯	《高毒物品目录》（2003 年版）
6	易制爆化学品	无	《易制爆危险化学品名录》（2017年版）
7	易爆炸化学品	无	《易爆炸重点危险化学品名单》

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

8	忌水危险化学品	无	《山东省应急管理厅关于印发《山东省危险化学品企业夏季汛期安全风险防控指南》的通知》（鲁应急字〔2023〕79号）
9	特别管控危险化学品	氯	《特别管控危险化学品（第一版）》
10	禁止危险化学品	无	《山东省禁止危险化学品目录（第二批）》

3.2.2 危险特性

各危险化学品其主要危险特性见下表。

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

表 3.2-2 主要危险、有害物质特性表

序号	物质名称	危化品序号	CAS号	饱和蒸汽压 (kPa)	相态	密度 g/cm ³	凝点/熔点 (°C)	闪点 (°C)	沸点 (°C)	引燃温度 (°C)	职业性接触毒物危害程度分级	职业接触限值	危险性类别	火灾危险类别	爆炸极限%	
															下限	上限
1	液碱 (32%/50%)	1669	1310-73-2	0.13 (739°C)	液	1.35/1.525	-	-	1390	-	IV轻度危害	MAC: 2 PC-TWA: - PC-STEL: -	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	戊	-	-
2	氯	1381	7782-50-5	506.62 (10.3°C)	液	1.42	-101	-	-34.5	-	II高度危害	MAC: 1 PC-TWA: - PC-STEL: -	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	-	-
3	氢气	1648	1333-74-0	13.33 (-257.9°C)	气	0.07	-259.2	-	-252.8	500	-	--	易燃气体, 类别 1 加压气体	甲	4	75
4	硫酸	1302	7664-93-9	0.13 (145.8°C)	液	1.82	10.5	-	330	-	I极度危害	MAC: 2 PC-TWA: - PC-STEL: -	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	戊	-	-
5	氯化氢	1475	7647-01-0	4225.6 (20°C)	气	1.19	-114.2	-	-85	-	II高度危害	MAC: 15 PC-TWA: - PC-STEL: -	加压气体 急性毒性-吸入,类别 3* 皮肤腐蚀/刺激,类别 1A	戊	-	-

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	物质名称	危化品序号	CAS号	饱和蒸汽压 (kPa)	相态	密度 g/cm ³	凝点/熔点 (°C)	闪点 (°C)	沸点 (°C)	引燃温度 (°C)	职业性接触毒物危害程度分级	职业接触限值	危险性类别	火灾危险类别	爆炸极限%	
															下限	上限
													严重眼损伤/眼刺激,类别 1 危害水生环境-急性危害,类别 1			
6	盐酸 (31%)	2507	7647-01-0	30.66 (21°C)	液	1.15	-114.8	-	108.6	-	II 高度危害	MAC: 7.5 PC-TWA: - PC-STEL: -	皮肤腐蚀/刺激,类别 1B	戊	-	-
7	次氯酸钠 (有效氯 10%)	166	7681-52-9	-	液	1.10	-6	-	102.2	无意义	IV	MAC: - PC-TWA: - PC-STEL: -	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	-	-
8	氮气 (压缩的或液化的)	172	7727-37-9	1026.42 (-173°C)	气	0.81	-209.8	-	-195.6	-	/	MAC: - PC-TWA: - PC-STEL: -	加压气体	戊	-	-
9	柴油	1674	68334-30-5	-	液	0.84~0.865	<-18	55~60	282-338	227-250	IV	MAC: - PC-TWA: - PC-STEL: -	易燃液体,类别 3	乙 B	-	-

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	物质名称	危化品序号	CAS号	饱和蒸汽压 (kPa)	相态	密度 g/cm ³	凝点/熔点 (°C)	闪点 (°C)	沸点 (°C)	引燃温度 (°C)	职业性接触毒物危害程度分级	职业接触限值	危险性类别	火灾危险类别	爆炸极限%	
															下限	上限
10	三氯化氮	-	10025-85-1	20(20°C)	液	1.65	<-40	-	<71	爆燃点 (°C): 93	/	MAC: - PC-TWA: - PC-STEL: -	/	甲	-	-
11	R22	2552	75-45-6	13.33(-76.4°C)	气	1.18	-146	-	-40.8	-	/	MAC: - PC-TWA: - PC-STEL: -	加压气体 严重眼损伤/眼刺激,类别 2B 生殖毒性,类别 1B 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (麻醉效应) 危害臭氧层,类别 1	戊	-	-

注: 危险物质类别依据《化学品分类和标签规范》(GB30000.2~29-2013), 生产火灾危险性分类参照《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)《建筑设计防火规范》(GB50016-2014(2018年修改版)), 爆炸极限、闪点、沸点、相对密度和主要危险特性依据 MSDS 资料, 接触限值依据《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2.1-2019, 2022年修改、2024年修改)。

表 3.2-3 非危险化学品主要危险、有害物质特性表

序号	物料名称	危化品序号	状态	相对密度 (水=1) / 相对密度 (空气=1)	熔点(°C)	沸点(°C)	闪点(°C)	引燃温度 (°C)	爆炸极限 (V%)	火灾危险分类	职业接触限值 OELs ³			毒性分类
											MAC	PC-TWA	PC-STEL	
1	碳酸钠	--	固	2.53/-	851	--	--	--	--	戊	--	3	6	IV
2	亚硫酸钠	--	固	2.63/-	150 (失水分解)	--	--	--	--	戊	--	--	--	--

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

3	原盐	--	固	2.165/-	801	1413	--	--	--	戊	--	--	--	--
4	芒硝	--	固	1.464/-	32.4	--	--	--	--	戊	--	--	--	--

3.2.3 主要危险物质的分布

项目涉及到的主要危险物质的分布情况见下表。

表 3.2-4 主要危险物质分布表

装置 设施 危险化 学品	一次盐 水	电解 车间	氯气 处理 及压 缩	氯气 液化 及包 装	氢气 处理 及盐 酸合 成	酸碱 罐区	消防 水站	空压 站	碱蒸 发装 置
液碱 (32%)	√	√		√		√			
液碱 (50%)					√	√			√
氯		√	√	√					
氢气		√			√				
硫酸	√		√			√			
氯化氢					√				
盐酸 (31%)	√					√			
次氯酸钠				√	√	√			
氮气(压缩 的或液化的)		√	√					√	
柴油							√		
R22				√					

3.3 主要危险、有害因素辨识结果

本次评价对施工过程、生产主装置、公用工程辅助项目、主要设施设备、工艺过程、工艺设备、电气自动控制报警等联锁系统等危险、有害因素进行了辨识，并对职业卫生有害因素进行了分析，分析过程具体见附件。

3.3.1 生产过程危险、有害因素辨识

该项目涉及的主要危险、有害因素分析结合功能区的划分及涉及到的危险化学品，综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，参照《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986），并结合《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）进行辨识与分析。经过分析该项目存在的危险、有害因素主要为火灾爆炸（含容器爆炸）、中毒和窒息、机械伤害、触电、容器爆炸、灼烫（包括化学灼烫和高温灼烫）、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、淹溺、坍塌、其他伤害（粉尘、噪声、低温）等；其中火灾爆炸及中毒和窒息、灼烫为该项目主要危险因素。生产过程中危险、有害因素分布情况见表3.3-1。

表 3.3-1 该项目主要危险、有害因素分布情况

装置部位	火灾 其他 爆炸	中 毒 和 窒 息	灼 烫	触 电	机 械 伤 害	容 器 爆 炸	高 处 坠 落	物 体 打 击	车 辆 伤 害	淹 溺	坍 塌	起 重 伤 害	其他伤害		
													粉 尘	噪 声	低 温
一次盐水	√	√	√	√	√		√	√	√				√	√	
电解车间	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	√	√	
氯气处理及压缩	√	√	√	√	√	√	√	√			√			√	√
氯气液化及包装	√	√		√	√	√	√	√	√		√			√	
氢气处理及盐酸合成	√	√	√	√	√	√	√	√			√			√	
酸碱罐区		√	√		√		√	√	√		√			√	

装置部位	危险有害因素	火灾其他爆炸	中毒和窒息	灼烫	触电	机械伤害	容器爆炸	高处坠落	物体打击	车辆伤害	淹溺	坍塌	起重伤害	其他伤害		
														粉尘	噪声	低温
盐库						√		√	√	√		√				
动力车间	√				√	√	√		√			√			√	
空压站	√	√			√	√	√								√	
辅料仓库	√								√	√		√				
供配电系统	√			√	√	√	√	√	√			√	√		√	
给排水系统					√	√		√	√		√	√		√	√	
消防系统					√	√		√	√			√			√	
供热系统				√			√									

3.3.2 施工过程危险、有害因素辨识

参照《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）可知，该项目施工过程中主要存在的危险有害因素有火灾、机械伤害、触电、容器爆炸、高处坠落、物体打击、中毒和窒息、起重伤害、车辆伤害、坍塌等。鉴于施工过程中存在危险有害因素，企业应与外来施工队伍签定安全管理协议，加强监督管理，严格执行各项作业票证管理制度，确保安全施工。

危险有害因素分析见报告附录 2 内容所述。

3.4 重点监管的危险化学品、危险化工工艺

根据《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》的规定，该项目氯、氢气为重点监管的危险化学品。

根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版）的规定，该项生产涉及电解工艺为重点监管的危险化工工艺。

3.5 重大危险源辨识结果

按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中规定的重大危险源辨识的依据和方法，对该评价项目可能涉及的重大危险源进行辨识与分析，并对构成的重大危险源进行分级。

3.5.1 重大危险源辨识的依据

在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218—2018）中明确了重大危险源就是“长期的或临时的生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。”而危险化学品是指“具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。”其单元的定义是“涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。”对于临界量的定义是“某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。”

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过表1、表2规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

b) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按照式（1）计算，若满足式（1），则定为重大危险源。

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

式中：

S —— 辨识指标；

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

Q_1, Q_2, \dots, Q_n —— 与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）；

3.5.2 重大危险源辨识单元划分

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)规定,单元是涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所,分为生产单元和储存单元。

生产单元为危险化学品生产、加工、使用等的装置及设施,当装置及设施之间有切断阀时,以切断阀作为分隔界限划分为独立单元。

储存单元为用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域,储罐区以罐区防火堤为界限分为独立的单元,仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。

该项目生产装置、设施、场所包括电解车间、氯气处理及压缩、氢气处理及盐酸合成。项目储存设施包括氯气液化及包装、酸碱罐区、辅料仓库盐库。其中涉及重大危险源管理物质的生产装置和存储设施为电解车间、氯气处理及压缩、氢气处理及盐酸合成、氯气液化及包装。

本次评价将评价范围内涉及重大危险源管理物质的生产装置和储存设施共划分为4个单元,辨识单元划分具体情况如下:

表 3.5-1 建设项目重大危险源辨识单元情况一览表

序号	分类	辨识单元	划分依据说明
1	生产单元	电解车间	独立车间
2	生产单元	氯气处理及压缩	独立生产装置
3	生产单元	氯气处理及压缩	独立生产装置
4	储存单元	氯气液化及包装	独立储存设施

注:①储罐区单元以罐区防火堤为界限划分为独立的单元;

②装置与装置之间的以切断阀作为划分节点;

③仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元;

3.5.3 重大危险源辨识过程

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018),该评价单元列入危险化学品重大危险源辨识范围的物质包括:液氯、氢气、氯化氢、柴油,

具体见下表：

表 3.5-2 重大危险源辨识单元情况表

序号	单元	危险化学品	类别	主要设备	最大存在量 (t)	临界量 (t)	q/Q	S	是否超过临界量	备注
				设备						
1	电解车间	氯气	表 1	系统 10min 存在量 1.05t	1.18	5	0.236	0.24 2	否	
		氢气	表 1	系统 10min 存在量 0.03t	0.03	5	0.006			
2	氢气处理及盐酸合成	氢	表 1	系统 10min 存在量 0.03t	0.03	5	0.006	0.25 1	否	
		氯气	表 1	系统 10min 存在量 1.05t	1.18	5	0.236			
		氯化氢	表 1	系统 10min 存在量 0.18t	0.18	20	0.009			
3	氯气处理及压缩	氯气	表 1	系统 10min 存在量 1.05t	1.18	5	0.236	0.23 6	否	
4	氯气液化及包装	氯	表 1	液氯储罐 (4 台 50m ³ , 3 用 1 应急)	220.5	5	44.1	44.1	是	最大存在量

注：①生产系统中氯气的生产量为 5.1 万 t/a，年生产时间为 300 天，系统 10min 氯气存在量约为 1.18t；②生产系统中氢气的生产量为 0.1287 万 t/a，年生产时间为 300 天，系统 10min 氯气存在量约为 0.03t；③31%盐酸产能为 2.5 万 t/a，折氯化氢的生产量为 7750t/a，则年生产时间为 300 天，系统 10min 氯化氢存在量约为 0.18t。

综上，依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)辨识，可知：该项目分为 4 个重大危险源辨识单元，其中氯气液化及包装单元已构成重大危险源。

3.5.4 重大危险源分级依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)，对该公司危险化学品重大危险源进行分级。

1) R 值的计算公式

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

式中：

R——重大危险源分级指标；

α ——该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

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

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）；
 Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与每种危险化学品相对应的临界量单位为吨（t）。

2) 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，在表 3.5-3 范围内的危险化学品，其 β 值按表 3.5-3 确定；未在表 3.5-3 范围内的危险化学，其 β 值按表 3.5-4 确定。

表 3.5-3 校正系数 β 取值表

毒性气体名称	一氧化碳	二氧化硫	氨	环氧乙烷	氯化氢	溴甲烷	氯
β	2	2	2	2	3	3	4
毒性气体名称	硫化氢	氟化氢	二氧化氮	氰化氢	碳酰氯	磷化氢	异氰酸甲酯
β	5	5	10	10	20	20	20

表 3.5-4 未在上表列出的危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符合	β 校正系数
急性毒性	J1	4
	J2	1
	J3	2
	J4	2
	J5	1
爆炸物	W1.1	2
	W1.2	2
	W1.3	2
易燃气体	W2	1.5
气溶胶	W3	1
氧化性气体	W4	1
易燃液体	W5.1	1.5
	W5.2	1
	W5.3	1
	W5.4	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5
	W6.2	1
有机氧化物	W7.1	1.5
	W7.2	1
自燃液体和自燃固体	W8	1
氧化性固体和液体	W9.1	1

	W9.2	1
易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

3) 校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量, 设定厂外暴露人员校正系数(α)值, 见表 3.5-5。

表 3.5-5 校正系数 α 取值表

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

4) 分级标准

根据计算出来的 R 值, 按表 3.5-6 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3.5-6 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系表

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

3.5.5 重大危险源分级

①校正系 β 的取值

根据表 3.5-3 及表 3.5-4 的有关规定, β 的取值结果如下表。

表 3.5-7 校正系数 β 取值表

序号	危险化学品类别	校正系数 β 取值
1	氯	4
2	氢	1.5
3	氯化氢	3

②校正系数 α 的取值

根据山东华阳农药化工集团有限公司周边常住人员情况分析, 企业厂

区边界向外扩展 500 米范围内的常住人口数量在 100 人以上，所以，校正系数 α 的取值应为 2。

2) R 的计算与级别的确定

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

$$= 2.0 \times (4 \times 220.5 / 5) = 352.8$$

因 $R > 100$ ，根据危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系，可知氯气液化及包装单元危险化学品重大危险源属于一级。

依据《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的相关要求，可研报告中未明确危险化学品重大危险源安全管理及安全监控措施，本次评价在第七章将此作为建议提出。

3.6 个人风险和社会风险

3.6.1 可容许风险标准

目前国内现行的可容许风险标准为《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(安监总局令 40 号，第 79 号令修订)和《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)。

1) 可容许个人风险标准

个人风险是指因危险化学品重大危险源各种潜在的火灾、爆炸、有毒气体泄漏事故造成区域内某一固定位置人员的个体死亡概率，即单位时间内(通常为年)的个体死亡率，通常用个人风险等值线表示。可容许风险标准如下：

(1) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(安监总局令 40 号，79 号令修订)可容许个人风险标准

通过定量风险评价，根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(安监总局令 40 号，79 号令修订)，危险化学品单位周边重要目标和敏感场所承受的个人风险应满足表 3.6-1 中可容许风险标准要求。

表 3.6-1 可容许个人风险标准

危险化学品单位周边重要目标和敏感场所类别	可容许风险 (/年)
1、高敏感场所（如学校、医院、幼儿园、养老院等）； 2、重要目标（如党政机关、军事管理区、文物保护单位等）； 3、特殊高密度场所（如体育场、大型交通枢纽等）。	$<3 \times 10^{-7}$
1、居住类高密度场所（如居民区、宾馆、度假村等）； 2、公众聚集类高密度场所（如办公场所、商场、饭店、娱乐场所等）。	$<1 \times 10^{-6}$

适用范围：（一）构成一级或者二级重大危险源，且毒性气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的；

（二）构成一级重大危险源，且爆炸品或液化易燃气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的。

（2）《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)中防护目标按设施或场所实际使用的主要性质，分为高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标。

高敏感防护目标包括下列设施或场所：

a) 文化设施。包括：综合文化活动中心、文化馆、青少年宫、儿童活动中心、老年活动中心等设施。

b) 教育设施。包括：高等院校、中等专业学校、体育训练基地、中学、小学、幼儿园、业余学校、民营培训机构及其附属设施，包括为学校配建的独立地段的学生生活场所。

c) 医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救场所；不包括居住小区及小区级以下的卫生服务设施。

d) 社会福利设施。包括：福利院、养老院、孤儿院等为社会提供福利

和慈善服务的设施及附属设施。

e) 其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。

重要防护目标包括下列设施或场所：

a) 公共图书展览设施。包括：公共图书馆、博物馆、档案馆、科技馆、纪念馆、美术馆、展览馆、会展中心等设施。

b) 文物保护单位。

c) 宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等场所。

d) 城市轨道交通设施。包括：独立地段的城市轨道交通地面以上部分的线路、站点。

e) 军事、安保设施。包括专门用于军事目的的设施，监狱、拘留所设施。

f) 外事场所。包括，外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处。

g) 其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

一般防护目标根据其规模分为一类防护目标、二类防护目标和三类防护目标。一般防护目标的分类规定参见表 3.6-2。

表 3.6-2 一般防护目标的分类

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
住宅及相应服务设施住宅包括：农村居民点、低层住区、中层和高层住宅建筑等。 相应服务设施包括 2 居住小区及小区级以下的幼托、文化、体育、商业、卫生服务、养老助残设施，不包括中小学	居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上	居住户数 10 户以上 30 户以下，或居住人数 30 人以上 100 人以下	居住户数 10 户以下，或居住人数 30 人以下
行政办公设施包括：党政机关、社会团体、科研、事业单位等办公楼及其相关设施	县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑	办公人数 100 人以下的行政办公建筑	
体育场馆不包括：学校等机构专用的体育设施	总建筑面积 5000m ² 以上的	总建筑面积 5000m ² 以下的	

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

商业、餐饮业等综合性商业服务建筑 包括：以零售功能为主的商铺、商场、超市、市场类商业建筑或场所；以批发功能为主的农贸市场；饭店、餐厅、酒吧等餐饮业场所或建筑	总建筑面积 5000m ² 以上的建筑，或高峰时 300 人以上的露天场所	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以上 300 人以下的露天场所	总建筑面积 1500m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所
旅馆住宿业建筑 包括：宾馆、旅馆、招待所、服务型公寓、度假村等建筑	床位数 100 张以上的	床位数 100 张以下的	
金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑	总建筑面积 5000m ² 以上的	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的	总建筑面积 1500m ² 以下的
娱乐、康体类建筑或场所 包括：剧院、音乐剧、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑；赛马场、高尔夫、溜冰场、跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所	总建筑面积 3000m ² 以上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场所	总建筑面积 3000m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所	
公共设施营业网点		其他公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点
其他非危险化学品工业企业		企业中当班人数 100 人以上的建筑	企业中当班人数 100 人以下的建筑
交通枢纽设施 包括铁路客运站、公路长途客运站、港口客运码头、机场、交通服务设施（不包括交通指挥中心、交通队）等	旅客最高聚集人数 100 人以上	旅客最高聚集人数 100 人以下	
城镇公园广场	总建筑面积 5000m ² 以上	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的	总建筑面积 1500m ² 以下的
<p>注 1：低层建筑（一层至三层住宅）为主的农村居民点、低层住区以整体为单元进行规模核算，中层（四层至六层住宅）及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。</p> <p>注 2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数核算。</p> <p>注 3：具有兼容性的综合建筑按其主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按底层使用的主要性质进行归类。</p> <p>注 4：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数。</p>			

危险化学品生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险不应

超过下表个人风险基准的要求。

表 3.6-3 个人风险基准

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

综上所述，该项目适用于《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安监总局令 40 号，第 79 号令修订）和《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中“危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施”的个人风险基准。

2) 可容许社会风险标准

(1) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中采用的社会风险标准如下：

通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、尽可能降低区和可接受区。具体分界线位置如图 3.6-1 所示。

①若社会风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

②若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

③若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

通过定量风险评价，危险化学品重大危险源产生的社会风险应满足图 3.6-1 中可容许社会风险标准要求。

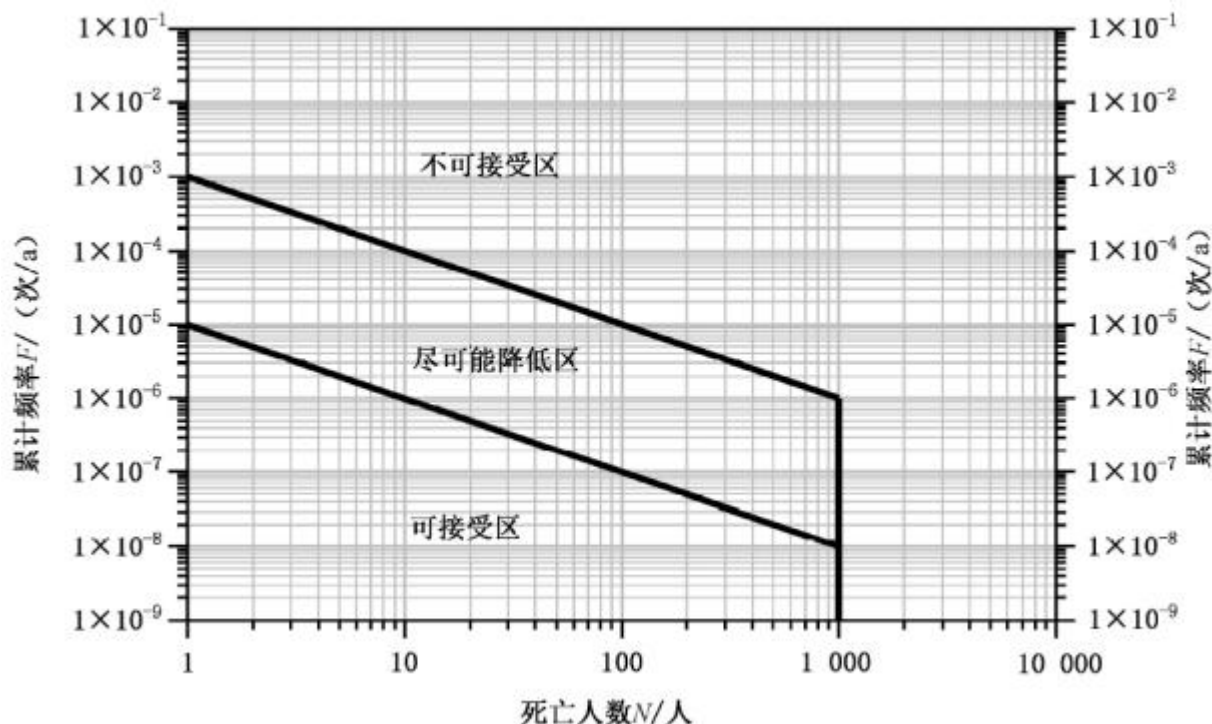


图 3.6-1 社会风险基准

3.6.2 个人风险值和社会风险值

依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)辨识,该项目液氯仓库危险化学品重大危险源等级为“一级”。(具体见第 3.5 节)。

采用中国安全生产科学研究院《重大危险源区域定量风险评价软件》(CASST-QRA2.1)进行计算机辅助模拟分析计算,并绘制个人风险值等值线和社会风险值曲线。

1) 个人风险值

根据计算模拟得到该项目个人风险等值线如下所示:

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

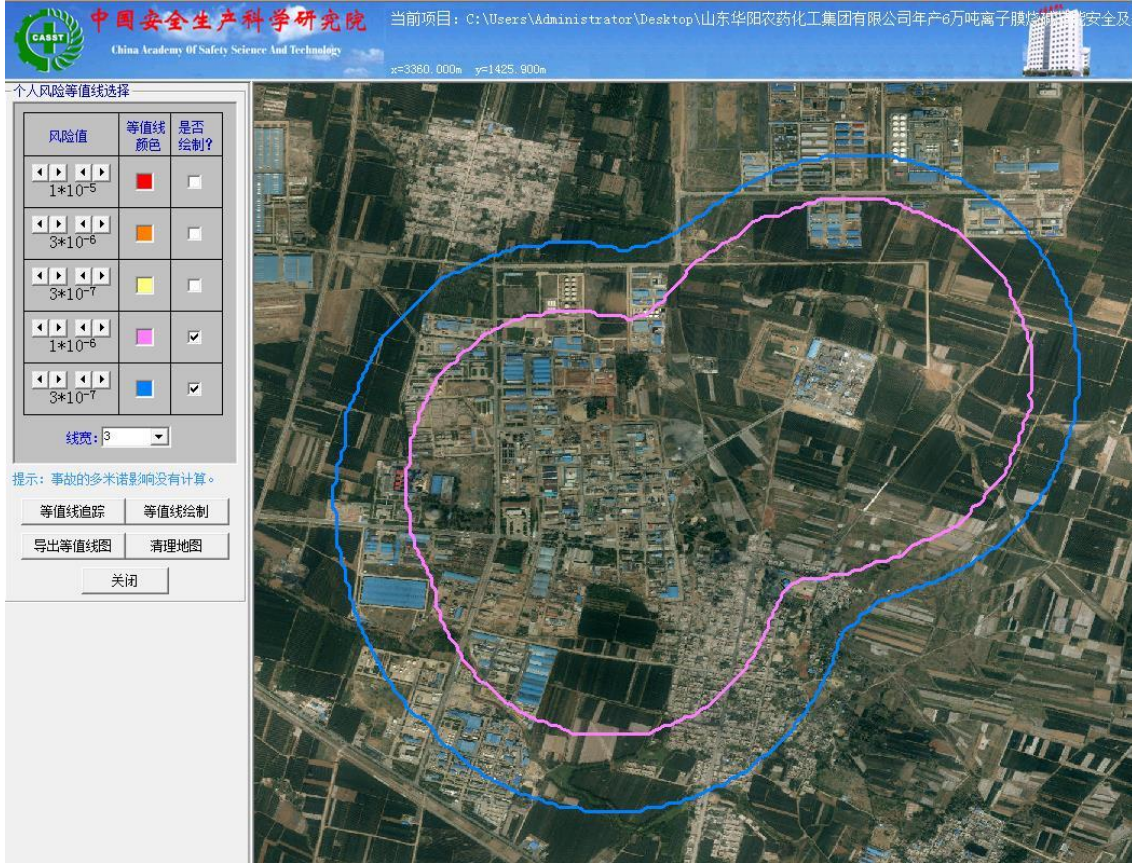


图 3.6-2 个人风险等值线（GB36894-2018）

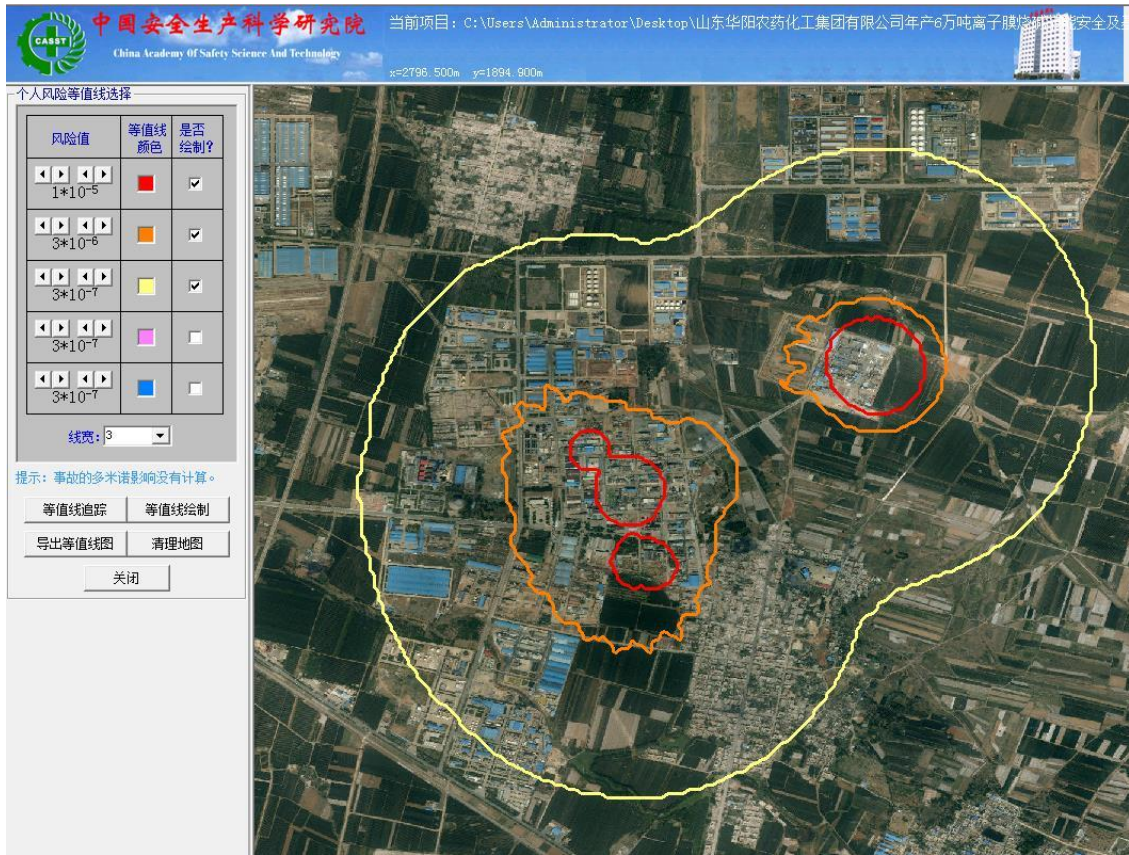


图 3.6-3 个人风险等值线（原安监总局令 40 号，第 79 号修订）

从图 3.6-2 个人风险等值线图可以看出， 1×10^{-5} 次/年等值线内不涉及一般防护目标中的三类防护目标； 3×10^{-6} 次/年等值线内不涉及一般防护目标中的二类防护目标； 3×10^{-7} 次/年等值线内不涉及高敏感防护目标、重要防护目标及一般防护目标中的一类防护目标。

从图 3.6-3 个人风险等值线图中可以看出， 1×10^{-6} 次/年等值线内不涉及居住类高密度场所（如居民区、宾馆、度假村等）、公众聚集类高密度场所（如办公场所、商场、饭店、娱乐场所等）等重要目标和敏感场所； 3×10^{-7} 次/年等值线内不涉及高敏感场所（如学校、医院、幼儿园、养老院等）、重要目标（如党政机关、军事管理区、文物保护单位等）、特殊高密度场所（如大型体育场、大型交通枢纽等）等重要目标和敏感场所。

个人等值线圈最大范围内涉及山东财富化工有限公司、山东复圣化工有限公司及华阳集团神农一厂等企业厂区。

综上所述该项目危险源构成的个人风险符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原安监总局令第 40 号，第 79 号修订）和《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）的相关要求。

2) 社会风险值

根据 CASST-QRA 2.1 软件计算机模拟计算社会风险值结果如下图所示：

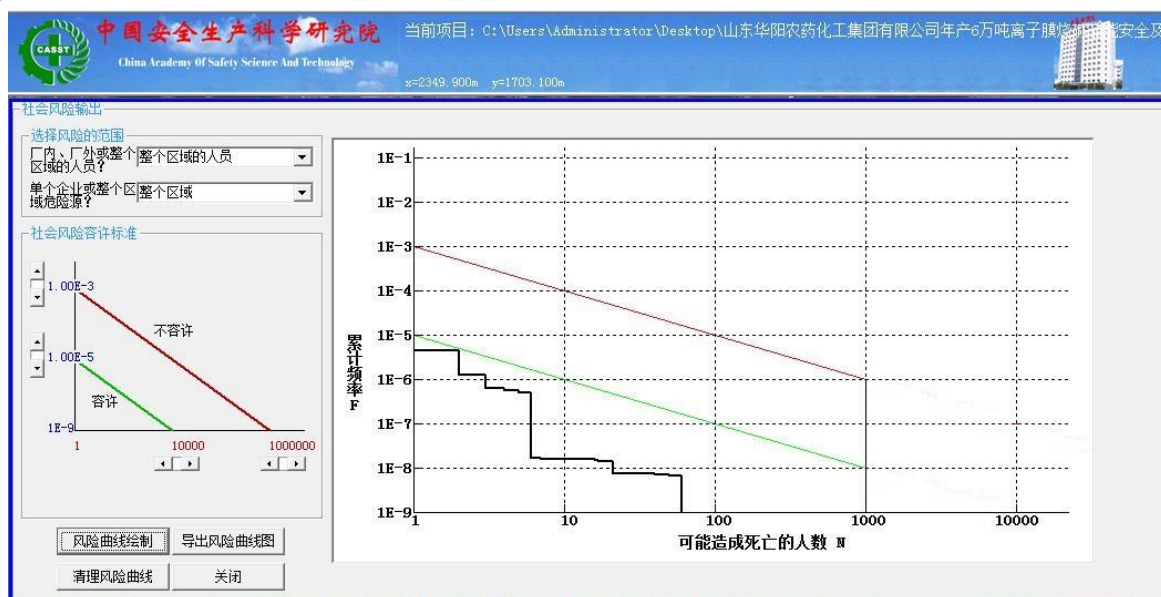


图 3.6-4 社会风险值（GB36894-2018）

由上图可知，拟建项目产生的社会风险均处于容许区内。符合《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急[2022]52 号）的相关要求。

建议该公司在项目建成后，加强对装置、储罐、安全设施、监控设施等设备、设施的日常检查、维护，加强对操作人员的培训和管理，严格按照管理制度和操作规程进行日常管理。

综上所述，拟建项目危险化学品生产储存装置的个人风险和社会风险在确保安全设施可靠有效、安全措施落实到位的基础上符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原安监总局令第 40 号，第 79 号修订）和《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）的风险标准。

3.6.3 外部安全防护距离

1) 外部安全防护距离确定依据

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）进行外部安全防护距离的确定。

外部安全防护距离是为了预防和减缓危险化学品生产装置和储存设施潜在事故（火灾、爆炸和中毒等）对厂外防护目标的影响，在装置和设施与防护目标之间设置的距离或风险控制线。

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下图：

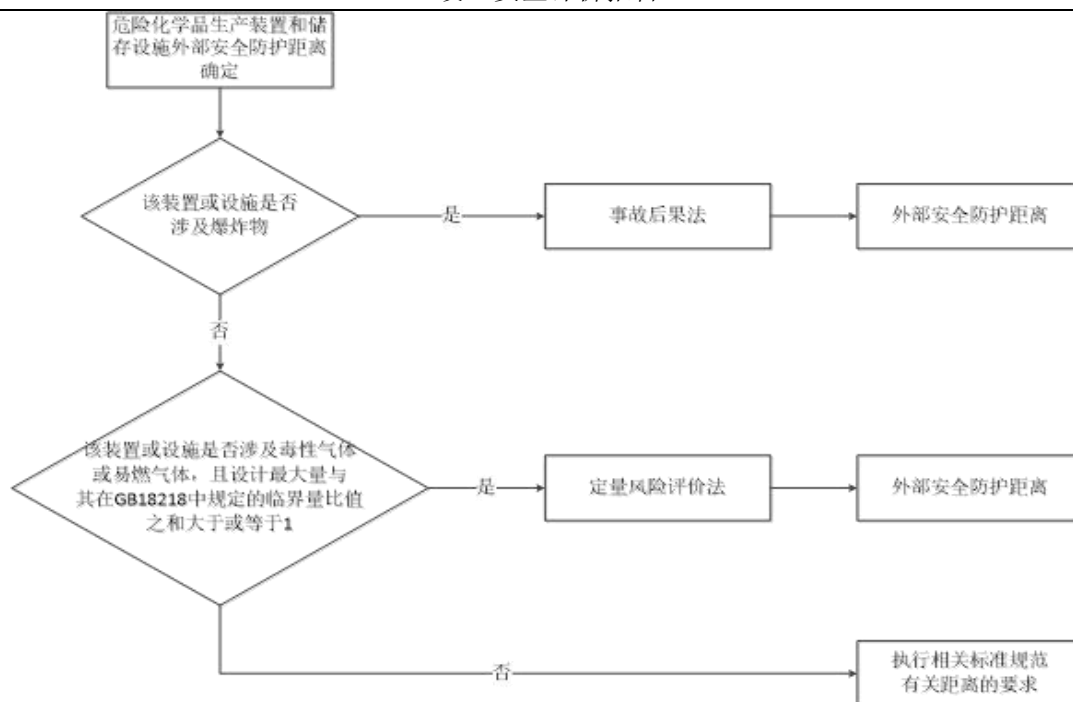


图 3.6-5 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定流程图

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/T 37243-2019）规定：

（1）涉及爆炸物的危险化学品生产装置和储存设施应采用事故后果法确定外部安全防护距离；

（2）涉及毒性气体或易燃气体，且设计最大量与其在 GB18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的装置，外部安全防护距离应采用定量风险评价法计算。

（3）除（1）、（2）规定外的危险化学品生产装置和储存设施的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。

该项目涉及毒性气体氯气，且液氯仓库已构成重大危险源，公司外部防护距离按（2）进行辨识，外部安全防护距离应采用定量风险评价法计算。

2) 外部安全防护距离

该项目涉及毒性气体，故本报告将企业内所有危险化学品生产装置和储存设施作为一个整体进行定量风险评估，确定外部安全防护距离。

根据个人风险等值线圈定的范围，该项目的外部安全防护距离（以厂区边界计算）如下表。

表 3.6-4 个人风险等值线圈定外部安全防护距离确定表

风险等级	个人风险标准	防护目标	外部安全防护距离
一级风险	1×10 ⁻⁵ (GB36894-2018) 新建	一般防护目标汇总的三类防护目标。	东: 85m
			南: 71m
			西: 未超出
			北: 未超出
二级风险	3×10 ⁻⁶ (GB36894-2018) 新建	一般防护目标中的二类防护目标。	东: 148m
			南: 295m
			西: 72m
			北: 118m
三级风险	3×10 ⁻⁷ (GB36894-2018) 新建	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。	东: 593m
			南: 858m
			西: 515m
			北: 668m
1×10 ⁻⁶ (原国家安全生产监督管理总局 40 号令, 第 79 号修正)		1.居住类高密度场所(如居民区、宾馆、度假村等); 2.公众聚集类高密度场所(如办公场所、商场、饭店、娱乐场所等)。	东: 456m
			南: 569m
			西: 284m
			北: 513m
3×10 ⁻⁷ (原国家安全生产监督管理总局 40 号令, 第 79 号修正)		1.高敏感场所(如学校、医院、幼儿园、养老院等) 2.重要目标(如党政机关、军事管理区、文物保护单位等); 3.特殊高密度场所(如大型体育)	东: 593m
			南: 858m
			西: 515m
			北: 668m

由上表可知, 外部安全防护距离最大值为 858m, 在此区域内无三级风险等级防护目标, 即无高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标。

3.6.4 多米诺效应分析

1、事故多米诺效应机理

美国化学工程师协会化工过程安全中心（AICHe-CCPS）编制的定量风险评价指导手册中给出了事故多米诺效应的定义：事故多米诺效应由初始事故发生通过热传递、冲击波和破片等方式作用于邻近设备，从而导致一系列事故发生并造成严重后果。

当一次事故导致二次或多次事故的发生时，这些事件的出现必须满足的条件是：a.装置之间的距离必须在事故所形成破坏效应的距离之内；b.破坏效应的强度必须能够导致装置失效；c.破坏的发生存在极大的可能性。

因此，可以通过计算二级单元在一级单元释放的能量的作用下，其压力、温度、材质等的变化，建立多米诺效应数学模型，计算二级单元发生事故的概率，也就是多米诺效应事故发生的概率。

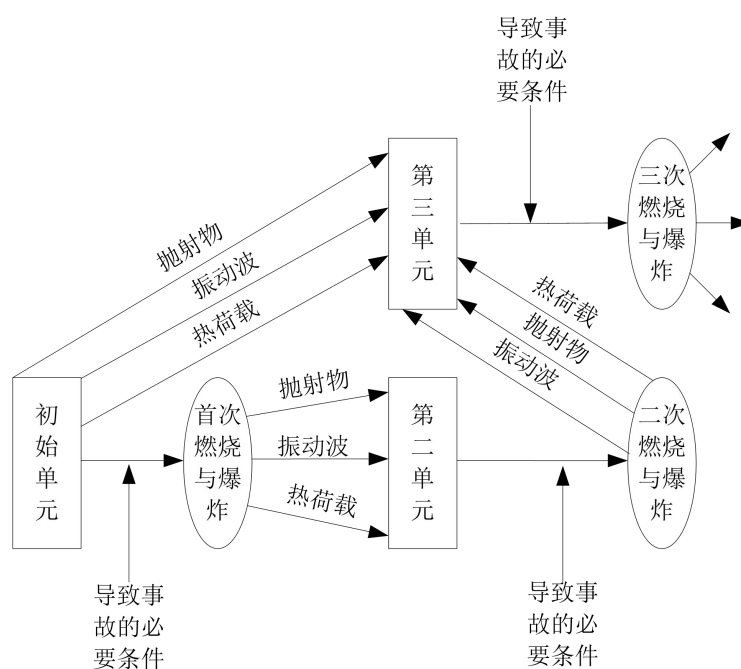


图 3.6-6 事故的多米诺效应机理

2、多米诺效应概率分析模型

能够触发多米诺效应发生的事故类型主要有火灾、爆炸。火灾对设备的破坏形式主要是热负荷。爆炸对设备的破坏形式主要包括冲击波、热负荷以及抛射破片。压力容器爆炸时，爆炸能量在向外释放时以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量三种形式表现出来。后二者所消耗的能量只

占总爆破能量的 3%~5%，也就是说大部分能量是产生冲击波。而且相邻企业内的设备距离较远，范围大，抛射碎片触发二次事故的可能性较小。因此，火灾、爆炸事故触发多米诺效应仅考虑冲击波、热负荷，抛射破片不予考虑。

根据多米诺效应的发生条件之一“破坏效应的强度必须能够导致装置失效”，一般利用临界值标准确定。如果事故扩展带来的损失小于给定临界值时，则认为不会发生多米诺效应。如果事故扩展带来的损失大于给定的临界值时，则认为可能会发生事故多米诺效应。目前研究采用的数据为：热辐射的临界值为 37kW/m²，冲击波超压的临界值为 70kPa。

同时，安全相关性评价对象皆为重大危险源，此类单元若被触发二次事故多为火灾、爆炸、毒气泄漏等重大事故。

a. 热载荷引起的多米诺效应

由于火灾引起的多米诺效应模式主要包括：火焰高度的预测，火焰的温度以及风对火焰的倾斜度和长度的影响。在多米诺效应定量分析中，目标物对热辐射的接受量（热通量）是十分重要的，它和空气穿透率以及几何形状有关。后一个因素不仅是指火焰的类型，传播距离和接受体位置，还和它的方位有关。对于多米诺效应的定量分析来说，目标物对热辐射的接受量是十分重要的。

当二级单元吸收来自于一级单元事故释放的热量后，会引起此设备温度升高，压力变化以及材质的许用应力等物理特性的变化。一旦此设备压力超过它的许用压力或者器壁所受应力超过其许用应力就有发生爆炸或破裂的可能性。

扩展概率基于容器失效时间的模型：

$$Y = 12.54 - 1.847 \ln(ttf)$$

竖直常压容器：

$$\ln(ttf) = -1.128\ln(q) - 2.667 \times 10^{-5} \times V + 9.877$$

水平压力容器：

$$\ln(ttf) = -0.947\ln(q) + 8.835 \times V^{0.32}$$

式中：Y ——设备失效概率单位；

q ——作用于目标设备的热辐射强度，kW/m²；

V ——设备体积或容积，m³；

ttf ——设备失效时间。

b. 冲击波超压引起的多米诺效应

概率单位分析是评价人体对有毒物质、热辐射、超压剂量反应的广泛应用的方法，同样也可以用于评价超压对设备的损坏概率。由超压引起的多米诺效应对设备损坏的概率单位如下：

$$Y = K_1 + K_2 \ln(\Delta P^0)$$

式中：Y ——设备失效概率单位；

K₁, K₂ ——待定系数，根据 4 种不同类别的容器，K₁, K₂ 有不同的取值，见表 6.2-1；

Δp⁰ ——作用于目标设备的峰值静态压力，Pa。

表 3.6-5 K1, K2 取值表

容器	K1	K2
常压容器	-18.96	2.44
高压容器	-42.44	4.38
立式长型设备	-28.07	3.26
小设备	-17.79	2.18

c. 多米诺效应发生概率

概率 F 与概率单位 Y 之间有如下标准正态分布关系：

$$F = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{Y-5} e^{-u^2/2} du$$

式中：F ——概率（0≤F≤1）。

则利用标准正态分布表可计算得到概率 F 的值。因此，热辐射（或冲

击波) 引发二级事故的概率为:

$$Prob = F(Y)$$

冲击波、热辐射共同作用下的二级单元多米诺事故概率可用下式计算:

$$P = P_{heat} \cup P_{blast} = \min[1, \{1 - (1 - P_{heat})(1 - P_{blast})\}]$$

对各个危险源泄漏模式产生的灾害模式造成的多米诺半径分析, 具体危险源多米诺半径见下表及附录 4 中事故后果图。

表 3.6-6 危险源多米诺半径表

危险源	泄漏模式	灾害模式	多米诺半径(m)
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	管道大孔泄漏	云爆	30
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	压缩机大孔泄漏	云爆	30
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	离心泵大孔泄漏	云爆	30
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	反应器完全破裂	云爆	30
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	换热器大孔泄漏	云爆	30
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	反应器大孔泄漏	云爆	30
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	换热器完全破裂	云爆	30
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	塔器完全破裂	云爆	30
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	塔器大孔泄漏	云爆	30
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	管道完全破裂	云爆	30
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	阀门大孔泄漏	云爆	23
山东华阳农药化工集团有限公司: 液氯储罐 3(烧碱)	容器物理爆炸	物理爆炸	23
山东华阳农药化工集团有限公司: 液氯储罐 4(烧碱)	容器物理爆炸	物理爆炸	23
山东华阳农药化工集团有限公司: 液氯储罐 1(烧碱)	容器物理爆炸	物理爆炸	23
山东华阳农药化工集团有限公司: 液氯储罐 2(烧碱)	容器物理爆炸	物理爆炸	23
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	换热器中孔泄漏	云爆	14
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	塔器中孔泄漏	云爆	14
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	压缩机中孔泄漏	云爆	14
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	管道中孔泄漏	云爆	14
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	反应器中孔泄漏	云爆	14
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	阀门中孔泄漏	云爆	14
山东华阳农药化工集团有限公司: 氢气缓冲器	离心泵中孔泄漏	云爆	14

根据上表可知，若氢气缓冲罐发生反应器完全破裂发生云爆事故，产生的冲击波可能引发多米诺效应，在 30 米范围内对周边的敏感装置造成破坏，厂区内部有可能影响到的建构筑物主要包括碱蒸发装置及氯化氢合成装置周边消防道路等；若液氯储罐发生容器物理爆炸事故，产生的冲击波可能引发多米诺效应，在 23 米范围内对周边的敏感装置造成破坏，厂区内部有可能影响到的建构筑物主要包括液氯液化及包装装置区级周边消防道路等；该公司危险源泄漏模式产生的灾害模式造成的多米诺半径可能会对所在厂区内部产生一定的影响，对周边企业的影响较低，因此，该公司应加强管理，完善各项安全措施，严格落实操作规程，以降低该公司的内在的危险、有害因素可能发生的各类事故，使该公司对周边企业及道路等设施的影响风险程度控制在可接受范围。

4 评价单元划分及评价方法选择

4.1 评价单元的划分

根据《安全评价通则》（AQ8001-2007）及细则要求，评价单元划分应科学合理，便于实施评价。

根据《安全预评价导则》（AQ8002-2007）及细则要求，评价单元划分应考虑安全预评价的特点，以自然条件、基本工艺条件、危险、有害因素分布及状况、便于实施评价为原则进行。

结合项目的选址及生产工艺特点，评价过程中从以下几方面进行评价单元的划分：

（1）通过生产工艺过程中所涉及的危险有害物质，对生产装置及储存设施中存在的危险有害因素进行分析，并确定其危险程度。

（2）根据提供的总图深度，分析建设项目选址及总平面布置的合理性。

（3）根据建设项目的生产工艺、设备特点，对生产装置中使用的危险性较高的生产设备及储存设施的危险程度进行量化分析，提出合理化对策措施，指导建设项目的工艺及安全工程设计。

根据该项目的实际情况及安全评价的实际需要，本次评价将项目划分为如下四个评价单元：

- （1）外部安全条件；
- （2）总平面布置；
- （3）主要装置及设施；
- （4）配套和公用工程单元；

4.2 采用评价方法的依据

该项目各单元评价方法的选用，是在认真分析并熟悉被评价系统、充分掌握了该项目所需资料的基础上，根据各种安全评价方法的优缺点、适用条件和范围进行的。

为提高评价结果的可靠性，有选择地对外部安全条件单元、总平面布置单元、主要装置及设施单元、配套和公用工程单元；生产工艺装置与储存单元、公用工程单元分别采用多种评价方法，从不同角度、不同方面，全面检查、重点突出。这些评价方法，互相补充、分析综合和互相验证。

(1) 安全检查表法。可以较全面的检查和评价该项目各评价单元的危险因素和薄弱环节；检查出初步设计中应重点考虑的安全措施。因此，该项目全部划分单元均采用安全检查表法。

(2) 预先危险分析法。能够在项目具体设计开始之前，识别可能的危险，用较少的费用和时间就能改正；从一开始就能消除、减小或控制主要的危险；优化新的设计方案。进行预先危险性分析，可以充分了解装置可能出现的事故危害，找出消除或减轻事故危险的控制措施。对每一种可能发生的事故做到提前防范，严密控制，最大限度地降低事故的严重度和发生的概率。

(3) 危险度分析法。危险度评价法是借鉴日本劳动省化工企业六阶段安全评价法，针对化工企业的安全评价而制定的安全评价方法。其评价步骤是将评价对象划分评价单元后，根据“危险度评价取值表”对评价对象进行危险度评价，以找出危险度较大的装置或单元进行重点控制。

(4) 定量风险分析评价。

见附录 3.4。

4.3 各单元采用的评价方法

本次安全评价本着“充分性、适应性、系统性、针对性、合理性”的原则，充分考虑被评价系统的特点和评价目的，依据《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）及《国家安全生产总局关于印发<危险化学品建设项目安全评价细则>的通知》（安监总危化[2007]255 号）的要求，根据该项目生产装置的实际条件和需要，结合各

种评价方法的特点及评价目标、现场勘察与收集资料的实际情况，选择的安全评价方法见表 4.3-1。

表 4.3-1 选用的安全评价方法

评价方法	安全检查表法	预先危险分析法	区域定量风险分析	危险度评价法
外部安全条件单元	√			
总平面布置单元	√			
主要装置及设施单元	√	√	√	√
配套和公用工程单元	√	√		

5 定性、定量分析结果

5.1 固有的危险、有害程度分析结果

5.1.1 建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在作业场所（部位）及其状况（温度、压力）

该项目各生产场所不涉及爆炸性危险化学品，涉及的可燃性、毒性、腐蚀性物质的种类、数量、状态如表 5.1-1 所示。

表 5.1-1 可燃性、毒性、腐蚀性化学品种类、数量、状态表

序号	名称	最大存量 (t)	物料形态	浓度 (%)	所在作业场所	温度 (°C)	压力 (MPa)	危险性	备注
1	液氯	176.4	液体	99.8	液氯仓库	>-30	0.4	剧毒	
		1.05	气体	99.8	氯气处理及压缩	45	0.5		
		1.05	气体	99.8	电解车间	70	0.8		
2	氢气	0.03	气体	99.9	电解车间	45	0.35	易燃 易爆	
		0.03			氢气处理及盐酸合成装置	45	0.35		
3	浓硫酸	247.05	液体	98	酸碱罐区	常温	常压	腐蚀	
		19.8		98	氯气处理	常温	常压		
4	次氯酸钠	108.9	液体	10	酸碱罐区	常温	常压	腐蚀	
		90		10	氯气处理	45	常压		
5	稀硫酸	247.05	液体	75	酸碱罐区	常温	常压	腐蚀	
		14.85		75	氯气处理	常温	常压		
6	液碱	14569.2	液体	32	酸碱罐区	常温	常压	腐蚀	
		19.4		15	液氯仓库	常温	常压		
		95.85		32	氯气处理	常温	常压		
		12460.5		50	酸碱罐区	常温	常压		
		109.35		32	电解车间	常温	常压		
7	盐酸	594	液体	31	酸碱罐区	常温	常压	腐蚀	
		27.45		31	盐酸合成	30	常压		
		64.5		31	电解车间	30	常压		

5.1.2 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、安全检查表分析结果

本报告采用安全检查表评价法，对该项目各个单元进行定性分析评价。

安全检查表共列出249项，其中《可研报告》中已作规定，或场地目前条件符合要求的项目有169项，未提到的有80项。各单元具体检查情况如下：

表 5.1-2 安全检查表结果

序号	单元	检查项	已作要求或符合项	未涉及项	不符合项
1	外部安全条件单元	19	19	0	0
2	总平面布置单元	45	44	1	0
3	主要装置及设施单元	85	39	46	0
4	公用工程单元	76	47	29	0
5	安全管理单元	24	20	4	0
6	合计	249	169	80	0

根据检查结果，该项目选址合理，厂区内按功能分区布置，整体布置基本合理，选择的生产工艺和设备比较成熟，厂内公用工程设施能够满足需要。有关平面布置、生产装置、消防、电气安全等方面的内容还应再补充，在项目设计部门进行初步设计时，应依据相关标准、规范，同时参照本安全检查表，配置规范的安全设施，达到减小该项目危险程度的目的，实现提高该项目的本质安全等级要求。

2、预先危险性分析结果

通过预先危险性分析，对该项目所存在的潜在危险源进行初步分析，针对不同危险源可确定某危险等级并提出初步的防范措施。通过预先危险性分析可知，该项目主要装置（设施）中触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、淹溺、坍塌、噪声危害危害级别为II，危险程度是临界的，但应予以排除或采取控制措施。中毒和窒息、灼烫、容器爆炸危险级别为III，危险程度是危险的，为了人员的安全和保护系统，必须采取措施；火灾爆炸危险等级达到III或IV级，其触发条件也相对较多。因此建议企业在生产过程中落实预先危险性分析中提到的防范措施，以确保安全生产。

5.1.3 定量分析建设项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度

1、具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

该项目涉及到具有燃烧危险性的主要危险化学品为氢气。根据具有燃烧性的物质数量及各物质的燃烧热进行计算，计算结果见下：

表 5.1-3 可燃性化学物质燃烧后放出的热量

序号	主要危险物质	存在场所	总存在量 (t)	燃烧热 (kJ/kg)	燃烧后放出的热量 (MJ)	备注
1	氢气	电解车间	0.03	24965.3	748.959	系统 10min 存在量
2	氢气	氢气处理及盐酸合成装置	0.03	24965.3	748.959	系统 10min 存在量

2、具有毒性的化学品的浓度及质量

该项目中涉及的毒性化学品有氯、氯化氢等，其浓度及质量见下表。

表 5.1-4 有毒物质浓度和质量

序号	毒性物质	浓度	状态	存在场所	物质数量 (t)	接触限值 (mg/m ³)
1	氯	99.8	液态	液氯仓库	176.4	MAC: 1
			气态	氯气处理及压缩	1.05	
			气态	电解车间	1.05	
2	氯化氢	/	气态	盐酸合成	0.18	PC-TWA: 0.05 PC-STEL: 0.1

3、具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

该项目物料中涉及腐蚀性的物质有盐酸、液碱、硫酸、次氯酸钠等，其浓度及质量见下表。

表 5.1-5 腐蚀性物质浓度和质量

序号	腐蚀性物质	浓度	状态	存在场所	物质数量 (t)	职业接触限值 (mg/m ³)		
						MAC	PC-TWA	PC-STEL
1	液碱	32%	液态	酸碱罐区	15336	2	-	-

2	液碱	50%	液态	酸碱罐区	11502	2	-	-
3	盐酸	31%	液态	酸碱罐区	594	7.5	-	-
4	浓硫酸	98%	液态	酸碱罐区	247.05	-	0.3	0.6
5	稀硫酸	75%	液态	酸碱罐区	247.05	-	0.3	0.6
6	次氯酸钠	10%	液态	酸碱罐区	108.9	-	1	2
7	氯	99.8	液/气	液氯库	176.4	1	-	-

4、危险度分析结果

运用危险度评价法分析可知，氯化氢合成炉属于高度危险，危险等级为I级；氢气洗涤塔、氢气缓冲罐、液氯储罐属于中度危险，危险等级为II级；氯气缓冲罐、氯气洗涤塔、填料塔属于低度危险，危险等级为III级。

5、事故后果模拟分析结果

事故后果模拟分析表见附表 4.3-3；从软件模拟计算结果可以看出，液氯储罐容器整体破裂时，中毒扩散事故死亡半径 502m，重伤半径 868m，轻伤半径 1416m；容器大孔泄漏时，中毒扩散事故死亡半径 356m，重伤半径 606m，轻伤半径 966m。以上事故类型泄漏事故的概率较低，多数情况下（非极端状态）由于其泄漏扩散浓度分布向两侧和纵向扩展，会使下风轴向扩散距离相应减小，但鉴于其泄漏扩散事故会对相邻的设施和人员造成损害，应该高度重视并采取有效的措施防范此类事故的发生。

5.2 风险程度分析结果

5.2.1 建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品泄漏的可能性

各种泄漏事故的原因主要有 4 类。

1) 设计失误

①设备(储罐)基础设计错误，如地基下沉，造成容器底部产生裂缝，或设备变形、错位；

- ②选材不当，如强度不够，耐腐蚀性差、规格不符等；
- ③布置不合理，如泵和输出管没有弹性连接，因振动而使管道破裂；
- ④选用机械不合适，如转速过高、耐温、耐压性能差等；
- ⑤选用计测仪器不合适；

2) 设备因素

- ①加工不符合要求；或未经检验擅自采用代用材料；
- ②加工质量差，特别是不具有资格证的焊工焊接质量差；
- ③施工和安装精度不高，如泵和电机不同轴、管道连接不严密等；
- ④对安装的设备没有按《机械设备安装工程及验收规范》进行验收；
- ⑤设备长期使用后未按规定检修期进行检修，或检修质量差造成泄漏；
- ⑥阀门损坏或开关泄漏，未及时更换；
- ⑦计测仪表未定期校验，造成计量不准；
- ⑧设备附件质量差，或长期使用后材料变质、腐蚀或破裂等；

3) 管理因素

- ①没有制定完善的安全操作规程；
- ②对安全漠不关心，已发现的问题不及时解决；
- ③没有严格执行监督检查制度；
- ④指挥错误，甚至违章指挥；
- ⑤让未经过培训的工人上岗，知识不足，不能判断错误；
- ⑥检查制度不严，没有及时检修已出现故障的设备，使设备带病运行。

4) 人为失误

- ①误操作，违反操作规程；
- ②判断错误，如记错阀门位置而开错阀门；
- ③思想不集中或擅自脱岗；
- ④发现异常现象不知如何处理。

该项目装置区内存在的氢气、氯气等属于易燃和有毒介质。若上述装置内设备、储罐和管线等发生破裂、穿孔；或阀门、法兰、垫片等密封不严，易造成上述易燃有毒介质的泄漏，甚至进而引起火灾爆炸、中毒等事故。

该项目装置中易发生危险品泄漏的可能性主要有以下情况：管道、换热器、塔器、反应器和储罐等。

表 5.2-1 典型设备的通用泄漏频率

设备类型	泄漏频率 (/年, 4 种场景)			
	5mm	25mm	100mm	完全破裂
塔器	8×10^{-5}	2×10^{-4}	2×10^{-5}	6×10^{-6}
换热器, 壳程	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	6×10^{-6}
换热器, 管程	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	6×10^{-6}
19mm 直径管道	1×10^{-5}			3×10^{-7}
25mm 直径管道	5×10^{-6}			5×10^{-7}
51mm 直径管道	3×10^{-6}			6×10^{-2}
102mm 直径管道	9×10^{-7}	6×10^{-7}		7×10^{-8}
152mm 直径管道	4×10^{-7}	4×10^{-7}		7×10^{-8}
203mm 直径管道	3×10^{-7}	3×10^{-7}	8×10^{-8}	2×10^{-8}
254mm 直径管道	2×10^{-7}	3×10^{-7}	8×10^{-8}	2×10^{-8}
305mm 直径管道	1×10^{-7}	3×10^{-7}	3×10^{-8}	2×10^{-8}
反应器	1×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-5}	2×10^{-6}
常压储罐	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	2×10^{-5}

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

1) 火灾、爆炸事故发生的条件

燃烧是有条件的，它必须是可燃物、助燃物和点火源这三个基本条件同时存在并且相互作用才能发生。凡是在时间或空间上失去控制的燃烧所造成的灾害，都叫火灾。一般情况下，火灾起火后火势逐渐蔓延扩大，随着时间的增加，损失急剧增加。对于火灾来说，初期的救火尚有意义。而

爆炸则是突发性的，在大多数情况下，爆炸过程在瞬间完成，人员伤亡及物质损失也在瞬间造成。火灾可能引发爆炸，因为火灾中的明火及高温能引起易燃物爆炸。反过来，爆炸也可以引发火灾，爆炸抛出的易燃物可能引起大面积火灾。因此，发生火灾时，要防止火灾转化为爆炸；发生爆炸时，又要考虑到引发火灾的可能，及时采取防范抢救措施。该生产装置中涉及的危险化学品氢气与空气混合能形成爆炸性混合物，达到爆炸极限时，遇明火、高热、静电、雷电、电火花等点火源，即会发生爆炸、火灾事故。氢气作业场所出现泄漏后的爆炸极限及爆炸、火灾事故发生的条件见下表。

表 5.2-2 可燃性化学品作业场所出现泄漏后的爆炸限值

序号	可燃性化学品	爆炸极限		备注
		下限 (%)	上限 (%)	
1	氢气	4.1	74.1	易燃气体

化学品的爆炸极限值不是一个物理常数，它受到温度、压力、惰性介质、爆炸容器及点火源等多种因素影响。

表 5.2-3 危险化学品爆炸极限的影响因素

影响因素	对爆炸极限的影响	原因分析
温度	混合爆炸气体的初始温度越高，爆炸范围越宽，则爆炸下限降低，上限增高，爆炸危险性增加。	因为温度增高，活化分子增加，分子和原子的动能也增加，使活化分子具有更大的冲击能量，爆炸反应容易进行，使原来含有过量空气或可燃物而不能使火焰蔓延的混合物浓度变成可以使火焰蔓延的浓度，从而扩大了爆炸范围范围。
压力	混合气体的初始压力对爆炸极限的影响较复杂，在 0.1~2.0MPa 的压力下，对炸下限影响不大，对爆炸上限影响较大：当大于 2.0MPa 时，爆炸下限变小，爆炸上限变大，爆炸范围扩大。	因为在高压下混合气体的分子浓度增大，反应速度加快，放热量增加，且在高压下，热传导性差，热损失小，有利于可燃气体的燃烧或爆炸。
惰性气体	若在混合气体中加入惰性气体（如、二氧化碳、水蒸气、氩等），随着惰性气体含量的增加，爆炸极限范围缩小。当惰性气体的浓度增加到某一数值时，使爆炸上下限趋于一致，使混合气体不发生爆炸。	因为加入惰性气体后，使可燃气体的分子和氧分子隔离，它们之间形成一层不燃烧的屏障，而当氧分子冲击惰性气体时，活化分子失去活化能，使反应键中断。若在某处已经起火，则放出热量被惰性气体吸收，热量不能积聚，火焰不能蔓延到可燃气分子上去，可起到抑制作用。
爆炸容器	爆炸容器的材料和尺寸对爆炸极限有影响，若容器材料的传热性好，管径越细，火焰在其中越难传播，爆炸极限范围较小。	-

点火源	当点火源的活化能量越大，加热面积越大，作用时间越长，爆炸范围也越大。	-
-----	------------------------------------	---

上表表明，控制产生可燃性气体爆炸的主要技术措施是降低混合气体的初始温度及压力，加入惰性气体，控制点火源等。

表 5.2-4 爆炸、火灾事故发生的条件

可燃物质泄漏	存在助燃物质或氧化剂等	存在点火源
1、设备与管线泄漏： ①由于热力作用、材料腐蚀造成穿孔； ②焊缝开裂出现裂纹； ③外力破坏引起的泄漏事故； ④施工质量差；⑤管材质量差。 2、阀门、法兰泄漏： ①机泵长期运转造成密封泄漏； ②法兰垫片破损或选材不当； ③安装不当。 3、设备及管道密封不严，进入空气或缺少氮气。	1、易燃介质泄漏到空气中，与氧气等助燃物质接触。或易燃介质泄漏到空气中，与空气等助燃物质混合达到爆炸极限。 2、与强氧化剂、强酸、强碱卤素或禁忌物接触，产生具有爆炸性的混合物等。 3、遇湿易燃物品遇潮湿空气或水等。	点火源： 1、明火源 ①点火吸烟； ②焊接或维修设备时违章动火； ③外来人员带入火种； ④其他火源；2、火花： ①使用钢制工具作业产生撞击火花； ②电器火花，防爆电器质量不好，电 缆接头不良； ③静电火花，管道跨接不良； ④由雷电产生的火花。 3、接触高温物体或介质； 4、摩擦及冲击； 5、热射线等。

2) 造成火灾、爆炸事故需要的时间

具有爆炸性、可燃性的化学品出现泄漏后，造成爆炸、火灾事故需要的时间不但与泄漏物质的相态、压力、温度有关，而且还与现场的情形（如风力、风向、建筑物）、工作场所密闭程度、通风情况等因素有关。因此，造成火灾、爆炸事故需要的时间受多种因素制约，精确计算有一定的难度。这就需要对其计算过程进行必要的假设。

氢气漏时，该物质的爆炸下限为 4.1%，泄漏出来的氢气为气态，以泄漏点周围 1m³ 区域范围内形成可燃性混合气体计，氢气体积分数及质量浓度比在 20°C 时的换算公式：

$$\begin{aligned}
 Y &= L \times M / 2.4 \\
 &= 4.1 \times 2 / 2.4 \\
 &= 3.416 \text{g/m}^3
 \end{aligned}$$

因此，当泄漏点 1m³ 区域范围泄漏出来的氢气达到 3.42g 时，就会达到

混合性爆炸气体的爆炸下限。

②氢气泄漏速率的计算

采用用下式计算气体泄漏量：

$$Q_0 = c_d A P \sqrt{\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}} \frac{Mk}{RT}}$$

式中：

Q0—泄漏速度，kg/s；

M—气体分子质量，kg/mol，氢气为 0.002kg/mol；

R—普适气体常数，8.314J/(mol·K)；

Cd—裂口形状系数，圆形取 1.0；

A—小孔的面积，m²；按 10mm 小孔连续泄露，取 0.0000785

T—气体的温度，K，按 298K 计算；

P—取加氢撬装试验装置的最大压强，3.0MPa

k—氢气的绝热指数，取 1.41（查有关资料）

设泄漏孔的直径为 10mm，经计算氢气的泄漏流量为：

$$Q_0 = 0.000000145 \text{kg/s} = 0.145 \text{mg/s}$$

通过对氢气管道小孔泄漏模型可知：设泄漏孔的直径为 10mm，经计算氢气的泄漏速率为 0.145mg/s。

故在泄漏点 1m³ 范围内达到 1mg/m³ 所需时间为：

$$1 \div 0.145 = 6.89 \text{s}$$

以下是氢气发生不同直径的小孔泄漏时，在泄漏点 1m³ 范围内形成爆炸性混合气体所需要的时间。

表 5.2-5 氢气不同直径的小孔泄漏后造成爆炸性气体所需时间

物质名称	泄漏小孔管径 (mm)	泄漏速率(kg/s)	形成爆炸性气体所需时间(s)	备注
氢气	5	3.58×10^{-8}	27.9	1m ³ 范围内
	10	1.45×10^{-7}	6.89	1m ³ 范围内

	20	3.58×10^{-7}	1.72	1m ³ 范围内
	50	3.63×10^{-6}	0.275	1m ³ 范围内

5.2.3 出现具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

1) 中毒事故发生的条件

该项目生产过程中涉及的氯、盐酸、氯化氢等物质均具有一定毒性。

氯对眼、呼吸道粘膜有刺激作用。短时间内吸入轻度者有流泪、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、轻度紫绀等；重者发生肺水肿、昏迷和休克，可出现气胸、纵隔气肿等并发症。吸入极高浓度的氯气，可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛而发生“电击样”死亡。皮肤接触液氯或高浓度氯，在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。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。氯化氢对眼和呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。急性中毒：出现头痛、头昏、恶心、眼痛、咳嗽、痰中带血、声音嘶哑、呼吸困难、胸闷、胸痛等。重者发生肺炎、肺水肿、肺不张。眼角膜可见溃疡或混浊。皮肤直接接触可出现大量粟粒样红色小丘疹而呈潮红痛热。慢性影响：长期较高浓度接触，可引起慢性支气管炎、胃肠功能障碍及牙齿酸蚀症。接触盐酸蒸气或雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔黏膜有烧灼感，鼻衄，齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。

2) 造成中毒事故需要的时间

选择较危险性较大的液氯作为分析对象，计算液氯泄漏后造成中毒事故需要的时间。

①液氯造成人员中毒的浓度

作业场所内空气中液氯的最高允许浓度（MAC）为 1mg/m³。

②液氯泄漏速率的计算

采用用下式计算气体泄漏量:

$$Q_0 = c_d AP \sqrt{\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}} \frac{Mk}{RT}}$$

式中:

Q0—泄漏速度, kg/s;

M—气体分子质量, kg/mol, 液氯为 0.071kg/mol;

R—普适气体常数, 8.314J/(mol·K);

Cd—裂口形状系数, 圆形取 1.0;

A—小孔的面积, m²; 按 10mm 小孔连续泄露, 取 0.0000785

T—气体的温度, K, 按 298K 计算;

P—取液氯储罐的最大压强, 0.4MPa

k—液氯的绝热指数, 取 1.2 (查有关资料)

设泄漏孔的直径为 10mm, 经计算液氯的泄漏流量为:

$$Q_0 = 1.086 \times 10^{-6} \text{kg/s} = 1086 \text{mg/s}$$

通过对液氯管道小孔泄漏模型可知: 设泄漏孔的直径为 10mm, 经计算液氯的泄漏速率为 1086mg/s。

故在泄漏点 1m³ 范围内达到 1mg/m³ 所需时间为:

$$1 \div 1.086 = 0.92 \text{s}.$$

以下是液氯发生不同直径的小孔泄漏时, 在泄漏点 1m³ 范围内形成中毒气体所需要的时间。

表 5.2-6 液氯不同直径的小孔泄漏后形成有毒气体所需时间

物质名称	泄漏小孔管径 (mm)	泄漏速率(kg/s)	形成爆炸性气体所需时间(s)	备注
氯气	5	2.72×10^{-7}	3.6	1m ³ 范围内
	10	1.086×10^{-6}	0.92	1m ³ 范围内
	20	4.35×10^{-6}	0.23	1m ³ 范围内

	50	2.7×10^{-6}	0.03	1m ³ 范围内
--	----	----------------------	------	---------------------

5.2.4 出现爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围

本次评价采用中国安全生产科学研究院研发的《重大危险源区域定量风险评价软件》(CASST-QRA2.1)对该企业危险化学品的生产装置及储存设施(含华农一厂)进行模拟,得出各事故出现火灾、爆炸、中毒事故造成人员伤亡的范围。从软件模拟计算结果可以看出,50m³液氯储罐容器整体破裂时,中毒扩散事故死亡半径 502m,重伤半径 868m,轻伤半径 1416m;管道完全破裂时,中毒扩散事故死亡半径 422m,重伤半径 722m,轻伤半径 1164m;容器大孔泄漏时,中毒扩散事故死亡半径 356m,重伤半径 606m,轻伤半径 966m。

5.3 事故案例

为了向该公司管理层提供其安全生产管理指导与建议,评价组列举出较典型的事故案例进行分析,希望企业能够以此为借鉴。

5.3.1 案例一:液氯泄漏中毒事故案例

1、事故发生经过

2004 年 4 月 15 日,位于重庆市江北区的重庆某化工厂氯冷凝器发生局部三氯化氮爆炸后,16 日凌晨、16 日下午液氯储罐连续发生爆炸,导致氯气泄漏,在整个事故中造成 9 人死亡和失踪,3 人受伤,15 万人紧急大转移。

(1) 事故概况

该厂始建于 1939 年,1956 年公私合营为地方国有企业,是国内最早的氯碱企业之一。现隶属于重庆化医控股(集团)公司,拥有年产 6 万吨烧碱的综合生产能力,常年生产品种有烧碱、盐酸、液氯、四氯化碳、三氯氢硅、三氯化铁、氯乙酸、漂白液、次氯酸钠,现有在册职工 2112 人,在岗人员 1914 人。2003 年实现工业总产值 19085 万元,销售收入 18722 万

元。随着主城区建设步伐的加快，该厂于2003年正式启动环保整体搬迁工程。

事故发生前的2004年4月15日白天，该厂处于正常生产状态。15日17时40分，该厂氯氢分厂冷冻工段液化岗位接总厂调度令开启1#氯冷凝器。18时20分，氯气干燥岗位发现氯气泵压力偏高，4#液氯储罐液面管在化霜。当班操作工两度对液化岗位进行巡查。未发现氯冷凝器有何异常，判断4#液氯储罐进口管有可能堵塞，于是转5#液氯储罐（停4#储罐）进行液化，其液面管也不结霜。21时，当班人员巡查1#液氯冷凝器和盐水箱时，发现盐水箱向氯化钙（ CaCl_2 ）吐盐水大量减少，有氯气从氨蒸发器盐水箱泄出，从而判断氯冷凝器已穿孔，约有 4m^3 的 CaCl_2 盐水进入了液氯系统。发现氯冷凝器穿孔后，厂总调度室迅速采取1#氯冷凝器从系统中断开、冷冻紧急停车等措施，并将1#氯冷凝器内的 CaCl_2 盐水通过盐水泵进口倒流排入盐水箱。将1#氯冷凝器余氯和1#氯液气分离器内的液氯排入排污罐。

15日23时30分，该厂采取措施，开启液氯包装尾气泵抽取排污罐内的氯气到次氯酸钠和漂液装置。16日零时48分，正在抽气过程中，排污罐发生爆炸。1时33分，全厂停车。2时15分左右，排完盐水后4小时的1#盐水泵在静止状态下发生爆炸，泵体粉碎性炸坏。

险情发生后，该厂及时将氯冷凝器穿孔、氯气泄漏事故报告了化医基团，并向市安监局和市政府值班室作了报告。为了消除继续爆炸和大量氯气泄漏的危险，重庆市于16日上午启动实施了包括排危抢险、疏散群众在内的应急处置预案，16日9时成立了以一名副市长为指挥长的重庆天原化工总厂“4·15”事故现场抢险指挥部，在指挥部领导下，立即成立了由市内外有关专家组成的专家组，为指挥部排险决策提供技术支撑。

经专家论证，认为排除险情的关键是尽量消耗氯气，消除可能造成大量氯气泄漏的危险。指挥部据此决定，采取在自然减压排氯方式，通过开

启三氯化铁、漂白液、次氯酸钠 3 个耗氯生产装置，在较短时间内减少危险源的氯气总量；然后用四氯化铁溶解罐内残存的三氯化氮（ NCl_3 ）；最后用氮气将溶解 NCl_3 的四氯化碳废液压出，以消除爆炸危险。10 时左右，该厂根据指挥部的决定开启耗氯生产装置。

16 日 17 时 30 分，指挥部召开全体成员会议。研究下一步处置方案和当晚群众的疏散问题。17 时 57 分，当专家组正向指挥部汇报情况，讨论下一步具体处置方案时，突连续两声爆响，液氯储罐发生猛烈爆炸，会议被迫中断。

据勘察，爆炸使 5#、6#液氯储罐罐体破裂解体并形成一个大长 9m、宽 4m、深 2m 的炸坑。以炸坑为中心，约 200m 半径的地面和建筑物上有散落的大量爆炸碎片，爆炸事故导致 9 名现场处理人员因公殉职，3 人受伤。

4 月 18 日，重庆市动用了部队官兵和精良武器，从 11 时开始进入预定程序。部队组成了精锐小分队，使用了高射机枪、火箭炮和坦克。消防官兵也准备了够量、够压的水和碱液。11 时 35 分，指挥部下达了射击命令。解放军驻渝某部先后用机枪、火箭炮、坦克对重庆天原化工总厂的 2#罐、3#罐、8#罐 3 个罐进行了 21 次射击，其中火箭炮发射了 10 枚穿甲弹，坦克发射了 9 枚穿甲弹，炸毁了 2 个罐，最后一个液氯罐用人工放置 24kg 炸药将其炸毁，到 18 日 17 时 35 分，危险源和污染源被销毁。4 月 18 日 18 时 30 分，紧急疏散的群众陆续回家过夜。

爆炸事故发生后，引起党中央、国务院领导的高度重视，温家宝、黄菊、华建敏等领导同志对事故处理与善后工作作出重要指示，国家安监局副局长孙华山等领导亲临现场指导，并抽调北京、上海、自贡共 8 名专家到重庆指导抢险。这个过程一直持续到 4 月 19 日，在对所有液氯储罐与气化器中的余氯和 NCl_3 进行引爆、碱液浸泡处理后，才彻底消除了危险源。

2、事故发生原因

事故调查组认为，“4·15”爆炸事故是该厂液氯生产过程中因氯冷凝器腐蚀穿孔，导致大量含有铵离子的 CaCl_2 盐水直接进入液氯系统，生成了极具危险性的 NCl_3 爆炸物。 NCl_3 富集达到爆炸浓度和启动事故氯处理装置振动引爆了 NCl_3 。

1) 直接原因

(1) 设备腐蚀穿孔导致盐水泄漏，是造成 NCl_3 形成和聚集的重要原因。根据重庆大学的技术鉴定和专家的分析，造成氯气泄漏和盐水流失的原因是氯冷凝器列管腐蚀穿孔。腐蚀穿孔的原因主要有五个方面：一是氯气、液氯、氯化钙冷却盐水对氯冷凝器具有普遍的腐蚀作用；二是列管内氯气中的水分对碳钢的腐蚀；三是列管外盐水中由于离子电位差对管材发生电化学腐蚀和点腐蚀；四是列管与管板焊接处的应力腐蚀；五是使用时间已长达 8 年并未进行耐压试验，使腐蚀现象未能在明显腐蚀和腐蚀穿孔前及时发现。

调查中还了解到，液氯生产过程中会副产极少量 NCl_3 ，但通过排污罐定时排放，采用稀碱液吸收可以避免发生爆炸。但 1999 年和 2004 年 1 月，该液氯冷冻岗位的氯蒸发系统曾发生泄漏，造成大量的氨进入盐水，生成了含高浓度离子的 NCl_3 盐水（经抽取事故现场 NCl_3 盐水测定，盐水中含 NH_4^+ 与 NH_3 总量为 17.64g/L）。由于 1#氯冷凝器列管腐蚀穿孔，导致含高浓度铵离子的 NCl_3 盐水进入液氯系统，生成了约 486kg（理论计算值）的 NCl_3 爆炸物，为正常生产情况下的 2600 余倍，是 16 日凌晨排污罐和盐水泵相继发生爆炸以及 16 日下午抢险过程中演变为爆炸事故的内在原因。

(2) NCl_3 富集达到爆炸浓度和启动事故氯处理装置造成振动，是引起 NCl_3 爆炸的直接原因。经调查证实，该厂现场理处人员未经指挥部同意，为加快氯气处理的速度，在对 NCl_3 富集爆炸危险性认识不足的情况下，急于求成，判断失误，凭借以前的操作处理经验，自行启动了事故氯处理装

置，对 4#、5#、6#液氯储罐及 1#、2#、3#气化器进行抽吸处理。在抽吸过程中，事故氯处理装置水封处的 NCl_3 因与空气接触和振动而首先发生爆炸，爆炸形成的巨大能量通过管道传递到液氯储罐内，搅动和振动了罐内的 NCl_3 ，导致 5#、6#液氯储罐内的 NCl_3 爆炸。

2) 间接原因

(1) 压力容器日常管理差。检测检验不规范，设备更新投入不足。①国家质量技术监督局《压力容器安全技术监察规程》（以下简称《容规》）第 117 条明确规定，“压力容器的使用单位，必须建立压力容器技术档案并由管理部门统一保管”，但该厂设备技术档案资料不齐全，近两年无维修、保养、检查记录，压力容器设备管理混乱。②《容规》第 132 条、133 条分别规定：“压力容器投用后首次使用内外部检验期间内，至少进行一次耐压试验。”但该厂和重庆化工节能计量压力容器监测所没有按照该规定对压力容器进行首检和耐压试验。检测检验工作严重失误。发生事故的氯冷凝器在 1996 年 3 月投入使用后，一直到 2001 年 1 月才进行首检，2002 年 2 月进行复检，两次检验都未提出耐压试验要求，也没有做耐压试验。致使设备腐蚀现象未能在明显腐蚀和腐蚀穿孔前及时发现，留下了重大事故隐患。③该厂设备陈旧老化现象十分普遍，压力容器等安全设备腐蚀严重，设备更新投入不足。

(2) 安全生产责任制落实不到位，安全生产管理力量薄弱。2004 年 2 月 12 日，重庆化医控股（集团）公司与该厂签订安全生产责任书以后，该厂未按规定将目标责任分解到厂属各单位和签订安全目标责任书，没有将安全责任落实到基层和工作岗位，安全管理责任不到位。安全管理人员配备不合理，安全生产管理力量不足，重庆化医控股（集团）公司分管领导和该厂厂长等安全生产管理人员不熟悉化工行业的安全管理工作。

(3) 事故隐患督促检查不力。重庆天原化工总厂对自身存在的事故隐

患整改不力，特别是该厂“2·14”氯化氢泄漏事故后，引起了市领导的高度重视，市委、市政府领导对此作出了重要批示。为此，重庆化医控股（集团）公司和该厂虽然采取了一些措施，但是没有认真从管理上查找事故的原因和总结教训，在责任追究上采取以经济处罚代替行政处分，因而没有让有关责任人员从中吸取事故的深刻教训，整改措施不到位、督促检查力度也不够，以至于在安全方面存在的问题没有得到有效整改。“2·14”事故后，本应增添盐酸合成尾气和四氯化碳尾气监控系统，但直到“4·15”事故发生时都未配备。

（4）对 NCl_3 爆炸的机理和条件研究不成熟，相关安全技术规定不完善。国内有关权威专家在《关于重庆天原化工总厂“4·15”事故原因分析报告的意见》中指出：“目前国内对 NCl_3 爆炸的机理、爆炸的条件缺乏相关技术资料，对如何避免 NCl_3 爆炸的相关安全技术标准尚不够完善”，“因含高浓度铵的 CaCl_2 盐水泄漏到液氯系统，导致爆炸的事故在我国尚属首例”。这表明此次事故对 NCl_3 的处理方面，确实存在很大程度的复杂性、不确定性和不可预见性。故这次事故因为在氯碱行业现有技术条件下难以预测、没有先例。

人为因素不占主导作用。同时，全国氯碱行业尚无对 CaCl_2 盐水中铵离子含量定期分析的规定，该厂 CaCl_2 盐水十余年未更换和检测，造成盐水中的铵离子不断富集，为生成大量的 NCl_3 创造了条件，并为爆炸的发生埋下了重大的潜在隐患。根据以上对事故原因的分析，调查组认为“4·15”事故是一起责任事故。

3、经验教训

重庆“4·15”事故的发生，留下了深刻的、沉痛的教训，对氯碱行业具有普遍的警示作用。

（1）该厂有关人员对于氯冷凝器的运行状况缺乏监控，有关人员对于 4 月

15 日夜里氯干燥工段氯气输送泵出口压力一直偏高和液氯储罐液面管不结霜的原因缺乏及时准确的判断，没能在短时间内发现氯气液化系统的异常情况，最终因氯冷凝器氯气管渗漏扩大，使大量冷冻盐水进入氯气液化系统，这个教训应该认真总结。有关氯碱企业应引以为戒。

(2) 目前大多数氯碱企业均沿用液氨间接冷却 CaCl_2 盐水的传统工艺生产液氯，尚未对盐水含铵离子量引起足够重视。有必要对冷冻盐水中的含铵离子量进行监控或添置自动报警装置。

(3) 加强设备管理，加快设备更新步伐，尤其是要加强压力容器与压力管道的监测和管理，杜绝泄漏的产生。对在用的关键压力容器，应增加检查、监测频率，减少设备缺陷所造成的安全隐患。

(4) 进一步研究国内有关氯碱企业关于 NCl_3 的防治技术，减少原料盐和水源中的铵离子形成 NCl_3 后在液氯生产过程中富集的风险。

(5) 尽量采用新型制冷剂取代液氨的液氯生产传统工艺，提高液氯生产的本质安全水平。

(6) 从技术上进行探索，尽快形成一个安全、成熟、可靠的预防和处理 NCl_3 的应急预案，并在氯碱行业推广。

(7) 加强对 NCl_3 的深入研究，完全弄清其物化性质和爆炸机理，使整个氯碱行业对 NCl_3 有更充分的认识。

(8) 加快城市主城区化工生产企业，特别是重大危险源和污染源企业的搬迁步伐，减少化工安全事故对社会的危害及其负面影响。

5.3.2 案例二：爆炸事故案例

1、事故介绍

2011 年 1 月 18 日上午，内蒙古乌海化工股份有限公司在处理合成工段的高纯盐酸中间罐 A 罐废气排空管和排空汇总管连接处的漏点过程中，发生爆炸，现场作业的 3 名工人死亡。

2011 年 1 月 17 日 10:00 左右，合成工段运行工李某在巡查中发现合成工段高纯酸罐废气回收 PVC 管 T 型接口处有盐酸漏点，随即向当班班长伊某某汇报，二人查看漏点后将这一情况向副工段长刘某某作了汇报。

1 月 17 日 17:00 左右，副工段长刘某某告诉塑焊工高某高纯酸罐上面的 PVC 管焊口开了，有漏点。高某看后，并向防腐工段长陈某某汇报，陈某某当时说快下班了明天再说。

1 月 18 日 8:30，合成工段副段长刘某某过来通知生产技术部防腐工段塑焊工高某、李某某上高纯酸罐顶部查看漏点，未嘱咐办理作业票及动火许可证等手续，并让高某焊前打磨好焊口，然后便返回主控室，让主控员李某电话通知烧碱事业部合成工段维修班后就去巡视管线。

当维修人员接到通知后，负责合成工段维修工作的周某某、魏某也未办理作业票和现场动火证就到高纯酸罐上边卸法兰螺栓。此时，塑焊工李某某、高某看完漏点后，李某某下去取直磨机，回来后就用直磨机将漏点的 PVC 管 T 型接口进行打磨，经过打磨后发现开口较大（这时罐内的氢气已经大量外泄），李某某和高某说管子短了一截，需要重新配管。

1 月 18 日 10:26 左右，当塑焊工李某某和高某返回防腐工段，取了管子和法兰回来。这时维修工周某某过来说罐顶法兰螺栓锈死了，卸不下来，并向他们借了角磨机并与在场的塑焊工李某某一同回到高纯酸罐罐顶，并用角磨机切割生锈的螺栓，合成工段三个盐酸储罐同时发生爆炸。

2、事故原因

1) 直接原因：氯化氢工段从接调度指令开始调整氯化氢负荷至负荷调整完毕，再延续到爆炸发生，历时约 26 分钟。在这期间装置运行三台合成炉，工况参数均在工艺允许范围之内，转化混合器温度在 7.6°C 的一条直线上。据此判断，爆炸前不存在过氯现象。氯化氢合成时为保证不过氯，正常配比一般为氯气：氢气=1：1.05-1.10。

在负荷调整期间，氯氢合成工段 1#吸收系统部分制酸，3#吸收系统全部制酸，制酸过程采用二级降膜吸收塔工艺，少量溶解、夹带的氢气随盐酸进入高纯盐酸中间 A 罐（B 罐、冷凝酸罐未进酸）。由于中间罐内压力的降低，溶解、夹带在盐酸中的氢气将逐步析出。中间罐顶的废气通过排空汇总管经废气吸收塔吸收其中的氯化氢后排空。事故发生前上述储罐的液位分别是：调整酸罐 V-707 液位 0%，冷凝酸罐 V706 液位 37%，稀酸罐 V-705 液位不记录，高纯盐酸中间 A 罐 V-708A 液位 54.1%，B 罐 V-708B 液位为 58%。

经现场调查，高纯酸 V-708A 罐排空管与排空汇总管连接处开裂，造成氢气泄漏，维修作业人员使用手提角磨机（不防爆）在此处打磨开口造成泄漏处扩大，致使接管断开接不上，配管过程中导致氢气大量泄漏；维修工使用角磨机在作业过程中产生火花，引发爆炸，由于各盐酸储罐气相空间相连，造成三个盐酸储罐爆炸。

2) 间接原因：企业安全管理混乱，安全管理规章制度、安全生产操作规程不落实，习惯性违规操作现象严重。企业管理人员违章指挥，组织工人冒险作业。合成工段盐酸储罐尾气排空管线设计、选材存在缺陷。

3、措施建议

1) 认真落实安全生产责任制，建立健全企业各种安全规章制度，完善各项作业安全操作规程。加强各级安全监管和监督，落实严格的危险作业审批制度。

2) 严格执行上岗作业票和危险作业区域动火审批制度，杜绝违章指挥，冒险进行危险作业。当高空、动火等危险作业时，制定完善现场作业安全操作规程，现场作业时必须有现场安全监护人。

3) 加强企业领导、职工安全教育和培训，提高风险识别能力及自我安全保护意识，按要求配备安全防护用品。

4) 建议企业开展“危险与可操作性分析”(HAZOP), 辨识各种危险部位及因素, 加强关键设备和管道管理, 完善安全设施及操作流程, 提高装置本质安全化水平。

5.3.3 案例三、某公司一起氯气系统爆炸事故

2006 年 4 月 1 日 20 点 25 分许, 某公司 4 万吨/年离子膜烧碱电解氯气系统, 突然发生爆炸事故, 阳极液循环槽出口至氯气干燥塔的氯气总管和泡沫干燥塔与填料干燥塔被严重损坏, 导致生产系统全线停产, 直至 4 月 2 日 23 时 15 分才部分恢复生产, 事故给企业造成较大的经济损失, 所幸没有人员伤亡。

1、事故经过

2006 年 4 月 1 日晚 17 时 25 分, 供电公司 110kV 线路突然断电, 造成该公司瞬间连锁跳闸, 导致生产系统全线停产。生产调度值班人员在及时组织进行倒送电(两路供电)的同时, 向市电业局调度室报告并询问了情况。在事实情况(外线路故障)得到确认后, 立即对部分能够送电的电解槽组织送电开车。其中 4 万吨/年(A、B、C、D)电解槽的 A、B 槽循环, D 槽封槽, C 槽于 19: 20 送电开车, 19: 27 电流升至 5000A, 20: 49 电流升至 7000A, 20: 54 该生产系统氯气管道与设备突然发生爆炸事故, 阳极液循环槽出口至氯气干燥塔的氯气总管和泡沫干燥塔与填料干燥塔被严重损坏, 再次造成了全线停车, 给企业造成了较大的损失。

2、事故原因分析

从生产工艺可知, 当氯气与氢气混合气体达到爆炸极限浓度后, 最有可能发生的地方是在电解槽和氯气干燥塔, 因为这两处具有爆炸的电能和

5.3.4 案例四：氯气中毒事故案例

①事故的经过及后果

a、1990 年 12 月 12 日, 河北省沧州化工厂液氯系统生产有些不正常,

决定将氯气直接切换到尾气吸收系统，制次氯酸钠。在开启直接通往尾气系统的阀门后，插入吸收池的塑料管突然破裂，大量氯气外泄，致使 800 多人中毒。事故的直接原因就是开启直接通往尾气的阀门时，开启过快，使压力较高的氯气突然进入常压的尾气管，将塑料管冲坏。另一原因就是室外氯气没用玻璃布加强。

b、1981 年某月某日，某厂在停车检修后，氯气输送系统的氯气回流管上的一块盲板未拆除，开车后氯气压力失常，调整过程中水封跑氯气，一名员工吸入氯气后诱发血压升高而死亡。

c、在某厂正常运行过程中，干燥前氯气总管水封破裂，大量氯气泄漏。调查发现，事故氯气吸收塔循环碱液槽液位高，大量碱液从吸收塔倒流入正压水封，反应放热，使正压水封破裂，导致大量氯气泄漏。

②事故的原因

通过以上三个氯气泄漏伤害事故经过的介绍我们可以看出，主要原因是安全生产管理不完善。具体表现在违章操作、安全检查不到位和安全意识不高、防范措施还完善。

5.3.5 案例五：氢气泄漏事故案例分析

①事故的经过及后果

某氯碱厂电解、HCL 合成正常开车，车间计划停车时在氢气分配台配好的管线上焊接作业，计划为即将开车的甲醇、合成氨间约 200m³ 过量氢气引入系统做准备。在取样分析环境中可燃气体，办理完二级动火票后，在分配台附近搭脚手架开始焊接作业，12 时，检修人员关闭焊机电源后去吃饭。1 时 10 分，HCL 合成主操发现进合成炉氢气系统压力由 87kp 一下子掉到 65kp，便通知电解主操，氯氢工段立即前去查看，发现分配台处窜起 2 米多高的火焰，立即通知值长及安全员。公司员工将被子淋湿后盖在火源处，但由于脚手架阻挡，未能将火源完全覆盖，火焰继续燃烧。现场

观察氢气漏点为排冷凝液视镜破裂，领导下令停 HCL 合成，氢气从分配台放空阻火器放空，主操控制放空阀阀门开度，保持分配台正压。立即打开氢气洗涤塔处 DN80 氮气置换阀门和分配台充氮气阀门，向氢气系统充氮气，保持氢气系统正压，避免因氢气管道负压引起回火爆炸。1 时 26 分，随着氮气进入系统和现场扑救，火焰变小。此时氢压机由于进出口差压连锁跳车。氢气进洗涤塔阀门自动关闭，氢气从电解厂房房顶氢气阻火器放空，氢气烟囱配备的蒸汽灭火阀自动开启。而洗涤塔后段氢气管道压力由于充氮气，保持在 15kp 以上，火焰也逐渐变小。1 时 30 分，公司消防队赶到，随着消防水喷淋及现场人员再次用湿被子覆盖着火点。火焰熄灭。随后清理现场，更换视镜，再用肥皂水试漏仔细检查分配台气密实验合格后，再次置换管道，4 时 30 分 HCL 合成点火开车。

②事故的原因

a、在开车时在氢气厂房动火绝对错误，更不应该办二级动火票。车间安全员及检修人员对危险区域动火要求并不了解。

b、现场观察氢气泄漏点为分配台排冷凝液视镜破裂。厂房内未安装监控，氢气系统压力由 87kp 一下子掉到 65kp 是 1 时 10 分，此时厂房内无人。故怀疑是脚手架顶部杂物跌落砸破视镜引起氢气泄露（现场发现破裂视镜旁有角钢和几段钢筋）。真正着火原因未找到，而焊机内电火花、导线静电放电、跌落撞击火花等微小的火源均可能引起着火。

③事故总结

a、不可盲目停电解制氢系统，若停制氢将造成后段氢气系统负压，会引起回火爆炸，电解槽降电流要平稳。并且要第一时间充氮气，即保证系统正压，又降低混合器中氢气含量。并且氢气从分配台放空阻火器放空，主操要控制放空阀阀门开度，保持分配台正压。

b、氢处理的员工必须穿戴和使用防静电劳保用品。工具用铜扳手。氢

气系统的设备管道要严格密封，严防泄漏或喷出。在可能泄漏和停留的地方要设置检测和报警装置。

c、火场中的气体容器要浇水冷却以防止升温爆炸。再要检修时检查维护阻火器、避雷装置。在氢气分配台上设有充氮管线，安装压力表，并与氢气放空管连接，以阀门自动控制，定期检查氮气管线及阀门保持通畅。再现场配备沙土、铁锹、棉被、灭火器、消防栓等器材。

5.3.6 案例六：一起碱液烫灼伤事故

1、事故过程

2006 年 3 月 15 日 15 时，某化工厂合成车间熔硫岗位操作工蒋某，在向熔硫釜内加入硫磺泡沫液过程中，发现压力升高，即开排清液阀门向回收池内排清液。此时，清液沉降槽正因清除沉渣而停用，排清液管口接着一节 3m 长的旧消防水带。由于蒋某把排清液的阀门开得过大，接管的消防水带摆动出回收清液池外，蒋某不假思索地赶过去牵拉水带，想重新放入回收池内。不料，摆动的水带溅出的少量热清液（含碱）溅到他的面部和颈部，致其烫灼伤。在对蒋某受伤处进行一番清水冲洗后，为慎重对待，又将其送医院救治。

2、事故原因

1) 直接原因

人的不安全行为。蒋某在排放清液时，思想麻痹大意，阀门开得过大，致使牵入清液回收池的消防水带摆动出池外，溅出的热清液致其烫灼伤；蒋某违反了操作规程，冒险蛮干，不是先关小或关住排清液的阀门再去固定消防水带，而是在阀门开大、消防水带摆动剧烈的情况下去牵拉消防水带；蒋某没有按规定穿劳动防护用品，在不佩戴安全防护面罩和穿防护靴的情况下，就去处理正在摆动的排清液消防水带的异常情况。

2) 间接原因

物的不安全状态。接清液管的消防水带未进行有效固定，致使排清液阀门开大时消防水带摆动过大，热清液乱溅。

3) 管理因素

(1) 清液沉降槽检修监护人和同岗位操作人员发现接清液管的消防水带存在安全隐患，只是对蒋某进行了提醒，但未进行严格及时的纠正、整改和彻底消除。

(2) 合成车间放松了对员工的安全管理，致使出现了员工上岗操作未按规定穿戴劳动防护用品的违章行为。

(3) 合成车间碱液预防烫灼伤预案培训不到位，操作工缺乏基本的安全意识和警惕性。

3、同类事故预防措施

1) 合成车间要编制熔硫岗位防止烫灼伤预案，对岗位操作人员进行培训，并制成安全警示标牌，分别挂在半脱和变脱熔硫釜处。

2) 合成车间要为熔硫岗位设备检修编制一套完整的检修方案，并对岗位操作工、维修工进行认真的培训，防止类似事故重复发生。

5.3.7 案例三：触电事故案例

1) 事故经过

2002 年 6 月 22 日下了一夜雨，23 日 5 时，该公司复合肥车间按照预定计划停车进行设备清理和改造。8 时，当班人员王某和韩某接班后，按照班里的安排，负责清理成品筛下料仓积存残料，约 8 时 20 分左右，王某离开了车间。8 时 30 分左右，韩某出来，到车间北面找工具时，发现在车间外东北角的原北大门传达室西墙外趴着 1 人，头朝东南面向西，脚担在一个南北放置的铁梯子上，离传达室西墙约 2m 多。这时韩某忙跑到车间办公室汇报，公司和车间领导等一齐跑到现场，当时发现从传达室西窗户上有下来的电线着地，车间主任于某急喊拉电闸，副经理杜某急忙用手机联系

并跑去找车辆。当拉下复合肥车间电源总闸后，车间职工李某手扶离王某不远的架棒管去拉王某时，又被电击倒（立即被跟在后面的维修工尹某拉起），当时，车间主任于某发现不能切断复合肥车间的电，就急忙跑到公司配电室，在电工班长张某的配合下，迅速拉下公司东路电源总闸。这时，联系好车辆又跑到现场的杜某和闻讯赶到的 2 名电工立即将王某翻过身来，由电工李某对其实施人工呼吸进行抢救，大家一起把王某抬到已开到现场的车上，立即送往县医院抢救。在送医院途中，2 名电工一起给王某做人工呼吸。送到医院时间约在 8 时 40 分左右，王某经抢救无效死亡。

2) 事故原因分析

事故发生后，通过组织人员对现场勘察和调查分析认为，漏电电线是多年前老厂从办公楼引向原北大门传达室和原编织袋厂办公室的照明线，电线外表及线头之处非常陈旧，该公司 2001 年 8 月份整体收购原沂南化肥厂后始终未用过该线路，原企业电工不知何时在改造撤线时，线头未清除干净，盘在原北大门传达室窗户上面（因公司在此地计划建一工棚，本月 21 日之前连续四五天，施工人员多次在此丈量）挖地基，打预埋，灌混凝土，并有 10 多人在此扎架子，焊钢梁，施工人员就在此窗户周围施工和休息，扎好的架棒管也伸到了窗户南侧，始终没有发现此地有线头落地），6 月 22 日夜 10 时至 23 日早 5 时，一直大雨未停并伴有 4 至 5 级的大风，将盘挂的电源线刮落地面。死者王某到事故发生地寻找工具（在传达室西墙边竖着一根直径 30mm，长约 1.4m 的铁棍）当脚踏平放的铁梯子时不慎摔到（梯子距地面约 25cm，其中一头担在铁架子上），面部触及裸露的电源线头，发生触电事故（尸体面部左侧有 $3 \times 5 \text{cm}^2$ 的烧伤疤痕）。在实施抢救过程中发生二次触电，原因是王某的身体、铁梯子、铁架棒形成带电回路所致。

3) 防范措施

这起事故的教训是深刻的，给死者及其家庭带来的极大的伤害和痛苦，给企业和社会造成了一定的影响。公司多次召开会议，举一反三，采取了如下防范措施：

(1) 按照“四不放过”的原则，公司领导组织召开全体职工大会，用发生在身边的事故案例对职工进行安全生产知识教育，以增强职工的安全意识。

(2) 公司组成检查组，由领导亲自带队，对公司生产及生活区进行了全面的安全生产大检查，发现问题及时整改。

(3) 由县供电局和公司电修人员，对公司的高压线路和低压线路进行了一次彻底的规范整改。

(4) 公司制定并实施了具体的安全生产教育计划，每天由车间负责利用班前班后会对职工进行 30 分钟的安全生产知识教育。

(5) 对事故有关责任人进行处理。

5.3.8 案例七：检维修事故案例

1、事故经过

1997 年 2 月 8 日午餐时，湖北省京山县华贝化工总公司造气车间副主任张某提出，车间真空除氧器内喷头阻塞，需派人员修理，经车间主任白某同意，车间副主任曾某安排设备责任人胡某、车间维修工丁某、喻某 3 人对其进行修理。14 时 30 分左右，车间副主任张某调整工艺流程后，胡某负责拆卸真空除氧器顶部所有管线连接螺丝，丁某、喻某 2 人负责拆卸除氧器与除氧头连接螺丝，当胡某完成其拆卸任务后，丁某说：“有些螺丝不好卸”。胡某说：“先将好卸的卸下后再说”。丁某又提出：“用氧割”。胡某说：“从来未搞过，不能割”。说完后，胡某从除氧器操作平台北边由西向南将松动的螺丝逐个拆卸，丁某从北边由东向南逐个拆卸，当拆到最后一个螺丝时，因锈蚀拆不掉，丁某找到喻某一同去维修班将氧割设备拖到维修

现场并安装好，喻某说：“我来割，你(指丁某)去安全科办动火证”。当丁某点燃割枪切割时，因除氧器内串有煤气引起化学爆炸，丁某被爆炸时的冲击波推倒在一根 $\phi 108\text{mm}$ 的水管上，头部砸伤，抢救无效死亡；喻某被除氧器内塑料填料击伤面部，右上肢骨折；胡某右上肢外侧和左下肢内侧轻度烫伤。

2、事故原因分析

1) 违章动火是本起事故的直接原因。动火前未办理动火作业相关手续，未按规定进行动火作业分析。

2) 职工的安全意识淡薄，违反了检维修作业安全操作规程。

3、预防措施

1) 在防火防爆区域内检修设备、设施、管道时，严格遵守动火制度，必须经过三级审批，取得“动火证”后才能进行动火作业。动火前应对作业设备进行有效清洗置换、盲板隔离，对易燃易爆有毒气体定时进行分析，并派专人监护。

2) 增强工作责任心和安全意识，严格执行各项安全规章制度，坚决改变管理粗放状态，消除管理混乱的危险状况，克服麻痹思想，杜绝违章作业，特别要加强直接作业环节的监督。

3) 加强对危险化学品企业检维修、开停车等特殊作业环节的安全监管。

6 建设项目的安全条件及可靠性分析

6.1 外部安全条件

6.1.1 建设项目的外部基本条件

1) 事故影响范围内的建设项目 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况

表 6.1-1 厂址周围主要人口分布情况一览表

序号	名称	方位	距离/m	同一时间最大可能人数/人
1	山东财富化工有限公司	北侧	520	62
2	泰安复圣化工有限公司	南侧	316	40
3	山东华阳集团神农化工一厂	东侧	700	60
4	发展大道(园区道路)		160	有过往行人和车辆
5	创业大道(园区道路)	西侧	380	有过往行人和车辆
6	华阳包装印刷有限公司围墙		389	20
7	鲁邦正阳热电围墙		400	30
8	华阳迪尔		553	15

该项目所在厂区与周边企业、村庄道路之间的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）的要求。

2) 建设项目与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的八类场所、设施、区域距离由表 2.3-2 可知该建设项目生产区周边区域 1500 米内除西北侧泊家庄村外无《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的八类场所、设施、区域，与田家院村的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）等国家相关法律、法规，规范、规定要求。

3) 建设项目与周边环境的相互影响

①周边环境对拟建项目的影响

该项目的选址位于宁阳化工产业园原华阳化工集团厂区内，其周边安全距离范围内没有居民区、商业中心、公园等人口密集区域，没有学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施，没有车站、码头、机场交通运

输场所。因此居民生活对该项目影响不大。

目前，该企业厂区周边 24h 内参与生产、经营的外界人员主要为东侧的华阳集团神农一厂，西侧的华阳包装印刷有限公司、鲁邦正阳热电、华阳迪尔，北侧的山东财富化工有限公司，南侧的山东复圣化工有限公司。相邻企业有关人员若安全意识淡薄，不了解本项目的有关危险物质的特点，或者企业之间缺乏沟通而在该项目装置周边近距离内检修时使用明火，就有引发厂区火灾爆炸的可能；若相邻企业与本项目装置相邻的设备、设施发生火灾爆炸事故，处理、保护不及时也会影响到本项目的设备和设施的安全。因此，企业应加大厂区内靠近外界的设备、设施的监控管理，确保其安全运行，同时时刻注意厂区外四周作业人员的动向，并通过广播、宣传等方式进行经常性的教育，提高周边作业人员的安全意识，增强事故防范能力。

②建设项目对周边环境的影响

该项目涉及的主要危险化学品是氢气、氯、烧碱、硫酸、次氯酸钠、柴油、氮（压缩的）等。主要危险部位是烧碱装置、液氯库、酸碱罐区及其泵区、装卸区等，生产装置正常运行情况下不会对周边单位的生产、经营活动或居民的生活产生影响，当生产装置发生异常或出现事故时，有可能导致易燃或有毒介质发生泄漏，若泄漏的易燃介质不能及时得到处理，遇明火就会发生火灾或爆炸事故。若项目区发生液氯、氢气等有毒或易燃介质泄漏事故，可能对周围企业人员产生一定的影响，企业应加强与相邻企业进行沟通。

企业应通过采取许多行之有效的安全技术对策措施和安全管理对策措施，其中安全技术对策措施应至少包括：设置可燃或有毒气体监测报警系统、自动控制及联锁装置、消防设施、防火防爆措施、电视监控及火灾报警系统等；项目投产后企业应采取安全管理对策措施应包括：设置专门的

安全管理机构，制定完善的安全生产责任制、安全管理规章制度、安全操作规程并严格执行，制定完善的危险化学品事故应急救援预案，并定期组织学习和演练，保证所需的安全投入，对从业人员进行培训等。这样就可以减少火灾爆炸事故发生的几率。同时要与周边的单位进行密切联系和配合，通过宣传有关易燃物质泄漏后的应急措施，使周边单位的人员学会自救和互救，加强事故防范措施，这样可有效地减少事故发生的几率，降低事故损失。

酸碱罐区及其周围按规定进行了防腐、防渗处理，并在罐区周围设置防护堤，一旦发生酸碱溢出事故，溢出的物料也不会蔓延到周边区域。

控制室独立设置，并位于爆炸危险区域外，拟按抗爆设计，与周围建构筑物的防火间距符合规范要求，一旦发生事故可有效保护控制室人员不受伤害。

另外，厂区拟设置容积为 7850m³的事故水池和容积为 1300m³ 初期雨水池用以收集厂区内事故水和初期雨水，从而防止事故水蔓延到周边的区域。

总之，该建设项目若发生火灾、爆炸事故时一般也不会对周边环境的造成影响，企业拟采取的安全技术及管理对策措施能够防止此类事故的发生，这种事故发生的几率极小，其危险程度可以接受。

③与企业内部周边生产装置、设施之间的影响

该公司周边现有生产装置设施与该装置的防火间距符合有关规范、标准的要求，正常情况下相互之间不会造成影响。但是，周边现有其他装置、设施发生重大火灾、爆炸事故时，有可能风险外溢造成该装置正常运行或人员伤亡、设备损毁。同样，该装置在今后生产过程中因不插加盲板、不置换、不分析、不办证、违章作业或违章动火等极易引发燃烧、爆炸事故；对施工人员，特别是外来施工人员的管理不当而引发燃烧、爆炸事故的现

象时有发生，发生事故时会波及到周边现有生产装置、设施。

5) 建设项目所在地自然条件

(1) 地理位置

宁阳县位于鲁中偏西，泰安市南部，东邻新泰市，西连汶上县，南与兖州市交界，东南与曲阜市、泗水县接壤，北以大汶河为界与岱岳区、肥城市相望，介于东经 116°36'-117°38'，北纬 35°40'-35°37'之间，总面积 1125 平方千米。县城距泰山 56 千米、曲阜 25 千米、水泊梁山 40 千米，处于泰山、曲阜、水泊梁山旅游三角中心。

(2) 气象条件

该项目厂区所在地泰安市宁阳县属暖温带大陆性季风气候，四季分明，春季多风少雨，气候干燥；夏季降雨集中，温热高温；秋季雨量骤减，多为秋旱；冬季雨水稀少。

主导风向：东南

次主导风向：东南东

年平均风速：	2.2m/s
最高风速：	18m/s
风压：	0.39kPa
年平均气温：	12.8℃
极端最高气温：	40.7℃
极端最低气温：	-22.4℃
夏季月平均最高气压：	98.92kPa
冬季月平均最低气压：	101.06kPa
年平均降水量：	722.6mm
年最大降水量：	1475.4mm
月最大降水量：	522.1mm

日最大降水量:	148.7mm
年平均相对湿度:	65%
最大积雪深度:	30cm
最大雪压:	0.24kPa
年蒸发量:	1492.1~2111.3mm
最大冻土深度:	41cm
年雷暴日	29.1d

(3) 水文、地质条件

厂区位于丘陵地带，地形南高北低，南北高差 5 米左右。

根据厂区现有工程地质报告，厂区上部地层为新近冲积层（Qal）。下部第三层至第五层为冲积层（Qal）。各岩土层详述如下：

第一层：耕作土，层厚 0.5 米。

第二层：粘土，黄褐色，硬塑，稍湿，中密，果粒级配不均匀。含灰岩碎石或块石，含量在水平及垂直方向上分布无规律，即在 5-20%之间，以次棱角状为主，可见亚园状。该层厚度 0.6-1.6 米。地基承载力标准值为 $f_k=130$ 千帕。

第三层：粘土，褐黄或桔黄色，硬塑，湿，密，含个别未完全风化灰岩碎屑， $\Phi 2-4$ 厘米，该层厚度 0.9-2.1 米。 $F_k=220$ 千帕。

第四层：粘土，黑、紫红色，硬塑，湿，中密。含大量的铁质结核，含量约 30-40%，并含少量的细砂颗粒，整个土体呈颗粒状结构。该层厚度分布很不均匀，呈尖变或透镜体状态分布。 $F_k=190$ 千帕。

第五层：粘土，褚红或浆红色。硬塑，湿，密，底部含多量灰岩碎石或块石， $\Phi 5-18$ 厘米不等。该层厚度变化很大，最大揭露厚度为 3.60 米。 $f_k=200$ 千帕。

第六层：角砾灰岩，青灰色，基底式胶结，岩石断面较新鲜，表面可

见轻度的溶蚀现象。岩芯以碎块状为主，个别可达 $\Phi 11$ 厘米 \times h25 厘米，锤击声脆，该层最大揭露厚度为 2.0 米。Fk=1000 千帕。

厂区附近地下水为基岩裂隙水，富水性中等。含水层为奥陶系石灰岩与下第三系石灰砾岩。含水层多为复盖型，上覆厚度 1 米左右亚砂土，局部地段有第三系石灰砾岩出露。石灰砾岩不仅裂隙发育，且钙质胶结物中发育有溶孔、溶洞，具有较好的透水性。地下水埋深枯水期为地下-19~-29 米；丰水期为地下-12~-22 米。地下水补给一是大气降水渗入；二是基岩裂隙侧向迳流补给；三是枯水期海子河水渗。农药厂以南水质为硫酸—重碳酸钙型；农药厂以北为重碳酸—硫酸钙型。矿化度枯水期为 0.568-1.213 克/升；丰水期为 0.34-1.06 克/升。

(4) 抗震设防烈度

根据《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010,2024 年版)附录 A.0.15 的相关规定，宁阳县磁窑镇的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，所属的设计地震分组为第二组。

6.1.2 外部安全条件分析

1) 建设项目的危险有害因素对生产单位周边社区的影响

由表 2.3-1 可知，该项目与周边设施的防火间距满足标准要求。该项目如发生一般的泄漏、火灾、中毒等，企业能够根据应急救援预案及时采取措施，进行处理，事故可得到及时控制，对周边设施的影响其风险程度可以接受。

由附表 4.3-3 可知，拟建项目 50m³液氯储罐容器整体破裂时，中毒扩散事故死亡半径 502m，重伤半径 868m，轻伤半径 1416m；容器大孔泄漏时，中毒扩散事故死亡半径 356m，重伤半径 606m，轻伤半径 966m。周边居民区不在事故造成人员伤亡的范围内，周边企业等均在事故造成人员伤亡的范围内，企业应高度重视并采取有效的措施防范此类事故的发生，因

以上事故类型泄漏事故的概率较低，企业采取了安全措施和应急救援措施，因此对周边单位生产、经营活动或者居民生活产生的影响在可控范围内。

2) 建设项目周边对建设项目的影晌分析

该项目与周边企业、村庄、道路等的防火间距均符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）等标准、规范的相关要求，厂外人员、企业经营活动及其生产安全事故一般不会波及到本评价项目区，对本评价项目的影晌较小；厂外道路上的车辆火星、行人吸烟等厂外火源等可造成飞火，进入该项目区可引发火灾、爆炸事故，但其风险程度较低；厂区周边活动人员未经允许进入厂区，意外损坏或人为破坏等有造成危险物料泄漏、甚至发生火灾、爆炸及中毒事故的危脸，但企业在制定相关的安全管理制度、安全操作规程和事故应急救援预案并定期进行演练的情况下，其对本评价项目的风险影晌程度较低，风险程度可以接受。

若厂区周边新增建设项目未按照规范要求与该项目装置设施保持符合要求的防火间距，新增建设项目建成后厂区发生火灾爆炸事故、中毒事故等，可能会危及到该项目，引发连锁事故。故企业在建设过程中以及建成投入运行后，均应对该项目周边空地进疋经常性检查；发现其他企业在该项目厂区周围小于规范和标准规定的防火间距以内进行工程建设，应及时向有关政府主管部门反映情况予以制止，保证厂区内的装置、设备、设施与厂区外的建构筑物的防火距离符合相关标准要求。

3) 自然条件对建设项目的影晌

(1) 地质、地震条件影晌

①地震

倘若建（构）筑物抗震能力差，存在造成地震灾害的可能性，一旦发生地震，特别是强烈地震可造成建构筑物坍塌，设备管线损坏、破裂，有毒、有害和易燃、易爆物料大量泄漏，导致火灾爆炸、中毒等次生事故的

发生，进而造成设备损坏、人员伤亡。地震的次生灾害严重，可能造成供电、供水、交通中断。在地震时一旦发生着火事故，在水、电、交通中断的情况下将无法进行火灾处理。

该项目盐酸合成车间内涉及的塔器等高大设备的基础采取必要的地基处理措施，并采取必要的防渗措施。生产装置涉及高大塔器，且装置设备中的介质大多具有易燃、有毒特性，一旦发生强烈地震，不但会造成高大塔器倒塌还可能造成设备管线损坏、破裂，易燃、有毒物料大量泄漏，导致火灾爆炸、中毒等严重的次生灾害。

根据《化学工业建(构)筑物抗震设防分类标准》(GB50914-2013)，该项目电解车间、新建机柜间、动力车间/变配电间、液氯仓库、氯气处理及压缩、氢气处理装置等建构筑物抗震设防划为乙 1 类，其余划分丙类，企业应在下一步设计中按《化学工业建(构)筑物抗震设防分类标准》(GB50914-2013)的要求乙类的建构筑物应高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强抗震措施，其余按本地区设防，则地震对该项目的影响风险程度可以接受。

②不良地基

不良地质对建筑的破坏作用较大，甚至会影响人员安全。厂区所在地主要为平原，据调查可知，该厂址处无构造断裂等不良地质构造存在，工程地质条件较好，适于工程的建设。该地区历史上未发生过大的自然地质灾害，工程地质条件对新建项目的影响风险程度可以接受。

2) 气象条件

(1) 风

该项目部分生产车间室外设备区布置在室外，在下一步设计和施工中应考虑风的因素；罐区内储罐采用露天布置，但无高大设备，风对设备的影响风险程度可以接受。

(2) 雷击

雷击能破坏建筑和设备，并可导致火灾和爆炸事故的发生。该地区的灾害性雷击天数较少，但夏季汛期雷暴雨较多，生产装置、储存设施存在着遭受雷击的危险。雷雨天气，特别是雷雨季节，防雷设施不完备，防雷接地不健全，雷击可能导致生产装置、储存设施管线破裂进而引起火灾爆炸。针对雷电造成的伤害，该项目在下一步设计时应按照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）等相关规范的要求，采取相应的防雷设施，项目建成后应委托具有资质的单位定期对防雷设施进行检测，从而保证其有效性，降低雷电造成的危害。

(3) 降雨

根据所在地的地理位置、气象条件等自然状况，本区域雨水量大，年平均降雨量 712.8mm，如果厂区的排雨设施不能满足昼夜最大降雨量的要求，有可能发生洪涝灾害，使厂区受淹，设备受潮，电器受潮，环境湿度大，并进一步引发重大事故。本厂址地形坡度 2~3‰，厂区排水设施较为完善，竖向设计较为合理，一般情况场厂内的积水可及时排出，不会发生内涝灾害。该项目在下一步设计时应考虑建构筑物的室内地坪标高等竖向布置相关内容，本评价将提出相关对策措施及建议。

(4) 气温

该地区夏季气候湿热，气温高，冬季寒冷干燥。高温易使物料挥发加剧，致使设备、设施周边形成爆炸或毒性环境，甚至导致火灾、爆炸事故；严寒有可能导致设备、管道、阀门等破裂，并引起事故发生。该项目消防栓、排水阀门、循环水装置等室外设备在冬季应采取防冻设施，消防水管线敷设在冻土层以下，可有效防止低温造成的管网冻裂破损，影响事故状态下火灾的扑灭。本评价将提出相关对策措施及建议。

(5) 雪灾

发生雪灾时若建筑物的防压能力差，雪载荷设计不足，积雪无法立即清理，可能会造成设备坍塌事故，引起物料泄漏，从而引发连锁事故等。该项目下一步设计时应考虑雪载荷的影响，采取有效的消除积雪的措施，防止雪灾对建筑物产生的影响。

该项目区域的自然条件对项目存在一定的影响，但在采取相应的防护措施后，自然条件对该项目的影响可降低至可以接受程度。

通过上述分析，该项目在针对当地地质、气象等自然条件的特点采取了相应的防范措施后，可以避免或减轻上述自然因素产生的不良后果。因此，该项目的选址从周边环境、地质条件以及自然条件等方面均符合相关规定的要求，项目选址合理可行。

6.2 平面布置与建构筑物的可靠性分析

6.2.1 总平面布置的可靠性分析

根据本报告第 2.5.2 节的描述，该项目的总平面布置根据企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修、生产、经营管理、厂容厂貌等要求，并结合当地自然条件，按功能分区集中布置。

厂区设置二道门，将综合楼控制室、消防水站/变配电室划分为厂前区，其他部分为生产装置区。厂区最北侧自东向西依次为综合楼、控制室、消防水站/变配电室、消防水罐、循环水站。向南第二排自东向西布置碱蒸发装置、辅料仓库；再向南自东向西布置酸碱罐区及装卸站、烧碱联合装置（二次盐水、电解、整流及淡盐水脱氯、氯气处理及压缩、氢气处理及盐酸合成）、氯气液化及包装、变电站、动力车间、初期雨水池及消防事故水池。最南侧自东向西布置盐库、一次盐水/膜法脱硝。

厂区主要道路宽度为 8m，次要道路宽度为 7m，道路转弯半径采用 12m，厂区形成环形消防通道，路面上的净空高度均不低于 5m。主要道路采用城

市型道路，路面为水泥混凝土面层。厂内道路兼作消防通道，消防道路畅通，能够满足该拟建项目的消防要求。

为保证人流和物流分开，避免交叉，该项目厂区东侧拟设置 2 个出入口，其中东北侧为人流出入口，东南侧为物流出入口，方便货物运输。

综上所述，整个布置工艺流程顺畅，工艺管线短捷，物流通畅，方便生产及管理。各装置、设施之间的距离满足《石油化工企业设计防火标准》的要求，整体布局符合《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）的要求。

6.2.2 建构筑物的可靠性分析

若建筑物防雷接地损坏或不符合要求，遇雷击可造成建筑物损坏。建筑物设计和施工质量存在缺陷，可导致建筑物产生裂缝、断裂或坍塌事故，甚至引发泄漏、火灾、爆炸事故。

该项目建构筑物采用钢筋混凝土结构做基础，钢结构，钢结构抗火设计、防火保护措施应符合《建筑钢结构防火技术规范》GB51249 的要求。厂房设置能满足防火、防爆的要求；一般情况不会因建构筑物不符合要求在出现火情时导致无法有效施救和人员疏散的危险。建筑物设计和施工质量存在缺陷，可导致建筑物产生裂缝、断裂或坍塌事故，甚至引发人员中毒、火灾事故。装置和罐组的防雷应符合《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的要求。

6.3 主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性分析

6.3.1 主要技术、工艺或者方式的安全可靠性分析

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目工艺技术来源于蓝星（北京）化工机械有限公司、锦州新锦华机械制造有限公司、上海力脉环保设备有限公司、南通星球石墨股份有限公司、博特瑞姆斯化工技术（北京）有限公司，上述公司的工艺技术

已在国内相关企业成功投产并连续平稳运行多年，工艺技术成熟可靠，相关业绩证明如表 2-2-3 所示。

按照《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急[2022]52 号）的要求，出具了该项目的《工艺危险性分析报告》，采用先进设备、工艺及控制措施有效控制危险物质及危险因素。该项目根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版）文件要求及有关要求，设置监控参数及相关联锁。依托现有抗爆中心控制室，采用 DCS 控制系统、安全仪表系统(SIS)、气体报警系统（GDS）对工艺过程实施报警及联锁监控，并可实现紧急切断功能。

综上，该项目所采用工艺技术方案，其安全可靠已经过国内长期稳定的运行所验证；装置安全设施完善、自动化控制水平高。工艺操作方便，技术成熟、安全可靠。

6.3.2 主要设备、设施的安全可靠性分析

该项目在进行工艺设备选择时，在符合性能先进、坚固耐用、技术可靠及价格合理，并且节能降耗，符合环境保护规定和循环经济要求的情况下进行选择。

该项目电解槽等主要设备规模、选型、尺寸与技术提供方一致，装置产能一致，不存在设备放大。

该项目所有设备均拟采用国产设备，无进口设备。根据《淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（安监总科技[2015]75号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安全生产监督管理局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部公告2017年第19号）和《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38号）、《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），该项目未使用国家

明令淘汰和禁止使用的设备。所用主要设备选型及材质依据其工作压力、温度、介质进行合理选择，并对存在腐蚀的设备进行防腐处理，该项目装置、设备、设施的选型、选材能够满足安全生产的要求。

该项目涉及的压力容器、压力管道的设计、制造均遵照执行《特种设备使用管理规则》（TSG08-2017）、《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG07-2019）、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016，2021年修订）和《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSGD0001-2009）等标准规范的规定，各温度、压力、液位、安全阀、泄压阀等附属设施均按照规范和工艺要求进行设置。

各装置关键设备的选型、选材详见表2.7-1主要设备、设施一览表。

综上所述，该项目拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施安全可靠较好。

6.3.3 自动控制、报警联锁系统的可靠性分析

该项目依托厂区现有抗爆控制室，运行操作人员通过控制室 DCS 操作站完成系统的启停及正常工况的有关部分的参数和设备的监控和操作控制，异常工况的报警和紧急事故处理。

该项目自动化控制方面的内容介绍见第 2.6.5 节。根据《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版），该项目涉及电解工艺、氯化工艺为重点监管的危险化工工艺。该项目拟由具有石化行业甲级资质的设计单位进行设计，并设置 DCS 和 SIS 系统对生产过程进行监视、控制及安全联锁保护。生产装置的正常操作监视和控制可在 DCS 系统中实现，而安全联锁保护则由在 SIS 系统中完成。控制系统拟采用 UPS 作为备用电源供电，其供电容量满足事故状态下控制系统及联锁保护系统的用电容量，仪表空气供应能力、供气质量等满足该项目要求，能保证生产装置的安全停车。易燃、易爆场所自控设备按相关要求选型。

根据企业提供的可研阶段的工艺流程图可知，该项目根据《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版）、《关于印发〈全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案〉的通知》（鲁应急字[2021]135 号）等文件的要求，针对电解工艺设置相应的工艺控制和安全联锁，针对蒸馏工艺设置相应的自控系统，基本可以满足安全生产的要求。

通过分析，该项目拟采取的自动化控制设施基本满足生产要求，该项目自控、报警、联锁系统具有较好的可靠性，满足《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版）等文件的要求。

6.3.4 主要装置、设备设施与危险化学品生产过程匹配情况分析

该拟建项目生产装置的主要设备包括离子膜电解槽、氯气透平机等，其设备选型详见本报告第 2.7 章节“主要生产装置、设备设施”。其规格型号、数量、材质能够满足安全生产的需要，与生产装置相匹配。

6.3.5 危险化学品储存过程配套分析

该项目涉及的危险化学品包括氯、氢、液碱、盐酸、硫酸、氯化氢、次氯酸钠溶液、氮（压缩的）、柴油等。详细储运情况见报告 2.6.10 章节。该项目拟建设液氯仓库一座，主要储存液氯，仓库占地面积约为 600m²，盐库一座，主要储存原盐，仓库占地面积为 4900m²。酸碱罐区一座。

从表 2.6-1 可以看出，该项目仓库存储的物料按种类、危险特性、禁忌特性进行了分库、分区存放，能够满足储存要求。

6.3.6 公用辅助设施的配套性

该项目的公用工程及辅助设施包括项目界区内的供排水、供配电、自控控制及仪表、防雷防静电接地、供热、供气、仓储、采暖通风和分析化验、维修等设施。其详细情况见第 2.6“主要公用工程及其辅助设施”的有关内容。

通过前面“主要公用工程及其辅助设施”的叙述情况看：该项目主要公用

工程及其辅助设施的设置和配备与工艺生产装置配套合理，维修及服务设施齐全，可以保障装置的长期安全运行。

6.3.7 应急（2022）52号的检查分析

依据《关于印发<危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）>的通知》（应急〔2022〕52号）的要求，对本项目的安全风险防控要点检查，见下表。

表 6.3-1 危险化学品生产建设项目安全风险防控指南检查表

序号	条款要求	实际情况	结论
1	(1)工艺技术提供方应提供设计基础、工艺说明、主要工艺设备、工艺控制方式及参数等设计文件以及工艺危险性分析报告。工艺危险性分析报告应包括工艺物料(主要原辅材料、产品、中间产品、副产品等)危险特性数据表、工艺过程危险性分析、建议采用的安全措施、该工艺技术在国内应用情况以及相关事故案例等内容。	该项目各产品的工艺技术提供方提供了设计基础、工艺说明、主要工艺设备、工艺控制方式及参数等设计文件以及工艺危险性分析报告。	符合
2	(2)在可研阶段，建设单位应对项目拟采用的工艺包和专利技术的安全性进行分析。分析内容包括但不限于以下方面： a)物料的危险特性。如能否选用低毒或无毒的化学品，能否选用危险性更低的化学品，在无法避免使用危险性较高的化学品时是否采取了足够有效的安全措施等。 b)物料加工或储存量。如能否将生产过程中危险化学品的在线量或储存量控制在尽可能低的安全合理的水平，能否设置有效控制隔离系统内的危险物料持有量。 c)工艺过程和控制系统水平。如工艺操作条件是否可以更加温和，设计温度和设计压力的设置是否合理，自动控制、紧急停车系统、安全仪表系统设置情况等。	项目可研报告分析内容包括了物料的危险特性、物料加工或储存量、工艺过程和控制系统水平。	符合
3	(3)建设项目应采用成熟可靠的化工工艺，严禁使用国家明令淘汰的落后工艺。	本项目采用的工艺成熟可靠，不属于国家明令淘汰的落后工艺。	符合
4	(4)实验室技术首次工业化生产的，应在小试、中试、工业化试验基础上，经过工艺危险性分析方能开展工程设计。不得在已建成投用的生产装置上进行新工艺的中试和工业化试验。严禁未经许可以工业化试验装置代替工业化生产装置运行。	本项目生产工艺为成熟工艺，不涉及首次工艺，不涉及在已建成投用的生产装置上进行新工艺的中试和工业化试验，不涉及以工业化试验装置代替工业化生产装置运行。	不涉及
5	(5)引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的建设项目，需技术转让方或开发方提供在国外已建装置	本项目不涉及引进国外的生产工艺。	不涉及

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

		的生产情况说明(包括原料路线、工艺路线、关键设备、安全运行状况等)。		
6		(6)禁止只引进生产设备及其工艺包,未配套引进与其相关的安全控制技术,拼凑式设置安全设施以及安全防控系统。	本项目不涉及引进国外的工艺技术。	不涉及
7		(7)引进国外技术和国内转让技术,应进行国内外同类项目技术比选,说明技术来源、技术先进性和差距、技术转让、以往的安全业绩等情况,选择安全、先进、成熟可靠的工艺技术;禁止选用本质安全水平低、自动化程度低、工艺装备落后的工艺技术。	本项目为引进国内转让技术,进行了国内外同类项目技术比选,选择了安全、先进、成熟可靠的工艺技术。	符合
8		(8)优先选用自动化水平高的化工工艺技术。新建涉及危险化工工艺的精细化工生产建设项目,经评估工艺条件满足微反应、管式、环流等连续化技术要求的,优先采用连续化生产工艺。	本项目工艺自动化水平高,采用DCS自动控制系统及SIS安全仪表系统。	符合
9		(9)涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置的上下游配套装置,必须实现全流程自动化控制及机械化生产,最大限度的减少现场人员。	涉及氯化工艺,可研报告中未明确全流程自动化控制的要求。	可研报告未提及
10		(1)国内首次使用的化工工艺技术是指: a)产品为国内首次生产且涉及化学反应过程的; b)或者拟采用工艺技术是国内首次中试放大或产业化应用的实验室技术; c)或者产品在国内有其他化工企业生产,但是工艺路线、原料路线或者操作控制路线为国内首次使用; d)或者引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的生产工艺技术; e)国内有其他化工企业采用相同工艺路线生产相同产品,但生产能力、关键生产装置(增加设备台套数除外)有重大变化的。	本项目不涉及国内首次使用的化工工艺技术。	不涉及
11	首次使用的工艺技术论证	(2)对属于国内首次使用的化工工艺项目,建设单位应在安全条件审查前编制安全可靠性论证报告,提请有关部门进行论证。安全可靠性论证报告应包括但不限于以下内容: a)工艺技术来源及与国内外同类工艺技术对比分析; b)明确属于国内首次使用的化工工艺的范围; c)工艺技术小试、中试及工业化试验有关结果及佐证材料; d)生产规模、产品方案和质量指标; e)涉及的主要原辅材料、中间产品、最终产品及其危险化学品理化性能指标; f)建设项目危险、有害因素分析; g)工艺流程说明及流程图、物料平衡图; h)工艺倍数放大热力学分析; i)工艺安全可靠性分析及对策措施; j)主要设备选择原则、依据及选择方案; k)主要设备安全可靠性分析及对策措施; l)自控联锁方案安全可靠性分析及对策措施; m)采取的安全、消防、应急对策措施。	本项目不涉及国内首次使用的化工工艺技术。	不涉及

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

12		(3)国内首次使用的化工工艺应经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证。有关部门应组织反应评估、工艺、设备、电气仪表、安全等方面的专家对该工艺技术的安全可靠性论证报告进行论证,并根据专家组论证结果出具论证意见。	本项目不涉及国内首次使用的化工工艺技术。	不涉及
13	反应安全风险评估	(1)涉及重点监管的危险化工工艺和金属有机物合成反应(包括格氏反应)的间歇和半间歇的精细化工反应,有下列情形之一的,应开展反应安全风险评估: a)首次使用新工艺、新配方投入工业化生产的; b)国外首次引进的新工艺且未进行反应安全风险评估的; c)现有工艺路线、工艺参数或装置能力(不包括增加设备台套数)发生变更的; d)因反应工艺问题,发生过生产安全事故的。	不涉及	-
14		(2)反应安全风险评估应在可行性研究报告编制前开展。	不涉及	-
15		(3)应按照《关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》的要求,对反应中涉及的原料、中间物料、产品等化学品进行热稳定测试,对化学反应过程开展热力学和动力学分析,确定反应工艺危险度等级,明确安全操作条件。对涉及主反应相变或有不凝气生成的反应,应充分考虑最大产气速率可能导致体系超压的风险,并明确安全操作条件。	不涉及	-
16		(4)反应安全风险评估应当按照《关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》等相关规定要求的评估方法、评估流程、评估标准开展,给出严重度和可能性矩阵、失控风险可接受程度、反应工艺危险度等级,并按照工艺危险度等级设置风险控制措施。	不涉及	-
17		(5)涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺的精细化工生产建设项目应进行有关产品生产工艺全流程的反应安全风险评估,并对相关原料、中间产品、产品及副产物进行热稳定性测试和蒸馏、干燥、储存等单元操作的风险评估。	不涉及	-
18		(6)对于反应工艺危险度3级及以上的工艺,应对工艺进行优化或者采取有效的控制措施。当常规控制措施不能奏效时,应重新进行工艺研究或工艺优化,改变工艺路线或优化反应条件,减少反应的热累积程度,实现化工过程本质安全。	不涉及	-
19		(7)精细化工生产工艺应当在反应安全风险评估和工艺危险性分析基础上开展设计。	不涉及	-
20		(8)存在涉及工艺参数、工艺路线、物料种类配比等发生重大变更情况的精细化工建设项目,应重新按照规定开展反应安全风险评估。	不涉及	-
21		(9)反应安全风险评估情况及结果,应当留档备查;属于国内首次使用的化工工艺的,应纳入安全可靠性论证报告。	不涉及	-
22		(10)开展反应安全风险评估的单位应具备中国合格评定国家认可实验室(CNAS 认可实验室)资质条件	不涉及	-

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

		和中国计量认证(CMA 认可实验室)资质条件。		
23	项目 选址 与周 边设 施相 互影 响	(1)在项目可研阶段应重点做好项目选址与规划。项目选址符合当地国土空间规划、城市规划,新建项目选址应在经认定且评定等级为 C 级及以上的化工园区内。	本项目拟选址于山东省宁阳化工产业园山东华阳农药化工集团有限公司厂区内,宁阳化工产业园为山东省人民政府办公厅第一批公布的化工园区(鲁政办字) [2018]102号)。	符合
24		(2)项目选址应符合《化工企业总图运输设计规范》(GB50489)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187)等以及相关防火标准要求。	项目选址符合《化工企业总图运输设计规范》(GB50489)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187)、《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)等相关防火标准要求。	符合
25		(3)宜在有上下游产业链关系的企业附近选址。原料、燃料或产品运输量大的企业,选址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。	本项目选址地满足原料、燃料供应及交通运输的需要。	符合
26		(4)新建、扩建项目严禁在长江干支流岸线一公里范围内选址。	本项目的建设地点不在长江干支流岸线一公里范围内。	符合
27		(5)建设项目与下列周边重要设施的距离,应符合国家有关法律法规和标准规范的要求: a)居住区及商业中心、公园等人员密集场所; b)学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施; c)车站、码头、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭及地铁站出入口; d)军事禁区、军事管理区; e)法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	本项目与周边重要设施的距离符合有关法律法规和标准规范的要求	符合
28		(6)建设项目应按照《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)要求,选择适用的方法确定外部安全防护距离。当定量风险评估法确定的外部安全防护距离不符合要求时,建设单位应修改设计方案或采取相应的降低风险措施,确保个人风险满足《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894)要求,社会风险降低到可接受区域。不符合要求的建设项目一律不得建设。	本项目外部安全防护距离符合要求,个人风险可接受、社会风险值曲线处于可接受区域内。	符合
29		(7)应针对建设项目对周边危险源的影响、周边危险源对建设项目的影进行多米诺效应分析。多米诺效应分析应计算分析危险源火灾、爆炸影响范围,确定多米诺效应影响半径,给出可能受多米诺效应影响的危险源清单,提出消除、降低、管控安全风险的措施建议,并在工程设计阶段有效落实。如重大变更引起多米诺效应发生变化,应重新进行分析	本项目未对周边危险源产生多米诺效应影响,周边危险源未对本项目产生多米诺效应影响。	符合

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

		并提出消除、降低、管控安全风险的措施。		
30		(8)在外部安全防护距离范围内禁止布置劳动密集型企业及人员密集场所，并尤其关注其他非危险化学品工业企业第二类、第三类防护目标。	外部安全防护距离范围内无劳动密集型企业及人员密集场所。	符合
31	项目 依托 条件 及 自然 条件 影响	(1)布置在化工园区的危险化学品生产建设项目应以利于安全生产为原则，完善水、电、汽、气、风、三废处理、公用管廊、道路交通、应急救援设施、消防设施、消防车道、停车场等公用工程及辅助配套和安全保障设施。	园区公用工程及辅助配套和安全保障设施完备。	符合
32		(2)项目可根据化工园区的规划和要求，依托危险化学品停车场、危险化学品仓储以及应急事故水池等公共设施。	依托的园区公共设施完备。	符合
33		(3)应对项目所依托的外部公用工程条件，包括电源、水源、蒸汽、仪表风以及消防站、气防站、医疗救护机构等进行分析，分析外部依托条件的可靠性。当某项依托条件不能满足项目需要时，应制定相应的对策措施。	对外部依托条件进行了分析，能够可靠性满足要求。	符合
34		(4)对周边企业上下游生产关系及其相互影响进行分析，并提出对策措施。	对周边企业上下游生产关系及其相互影响进行了分析，提出了对策措施。	符合
35		(5)对项目所在地自然条件包括地质、水文、气象、地震等对建设项目的影 响进行分析，并提出对策措施。	对本项目所在地自然条件进行了分析，提出了对策措施	符合
36	项目 规划 布局	(1)建设项目的规划布局应根据生产工艺流程及各组成部分的生产特点、火灾危险性、地形、风向、交通运输等条件，按生产、辅助、公用、仓储、生产管理 及生活服务设施的功能分区集中布置。	本项目按照功能分区集中布置。	符合
37		(2)平面布置间距、竖向布置及防火间距，应满足《化工企业总图运输设计规范》(GB50489)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187)等以及其他相关防火标准要求。	平布置间距、竖向布置及防火间距，满足《化工企业总图运输设计规范》(GB50489)、《石油 化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018 年版)要求。	符合
38	关键 设备 设施 选型	(1)前期设计方案中应明确关键工艺设备的选型和质量控制的要求。	已明确关键工艺设备的选型和质量控制的要求。	符合
39		(2)严禁使用国家明令淘汰的落后设备，严禁将实验设备作为生产设备使用。	未使用淘汰的落后设备，未将实验设备作为生产设备使用。	符合
40		(3)利旧化工设备应当按照国家相关法规和标准检验合格后方可使用。	拟对利旧化工设备定期检验合格后使用	符合

通过以上分析可以看出，本项目除氯化工艺未明确实现全流程自动化控制外，均符合《关于印发<危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）>的通知》（应急〔2022〕52号）安全条件审查风险防控要点要求，本

次评价在第七章中将此作为建议措施提出。

6.3.8 鲁安办发〔2023〕14 号的检查分析

根据《山东省人民政府安全生产委员会办公室关于印发《山东省液氯储存装置及其配套设施安全改造和液氯泄漏应急处置指南》的通知》（鲁安办发〔2023〕14 号）要求，可研报告中未明确液氯储存装置及其配套设施安全控制和液氯泄漏应急处置措施，本次评价在第七章中将此作为建议提出。

6.3.9 鲁应急函〔2023〕70 号及鲁应急字〔2024〕59 号的检查分析

根据山东省《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》（鲁应急函〔2023〕70 号），该项目涉及的电解车间、氢气处理及盐酸合成装置属于具有爆炸风险的装置（氢气），可研报告中未明确项目建成后对爆炸危险性装置的相应管理措施，包括爆炸危险性装置或设施台账的建立，爆炸危险装置操作台账的建立，本次评价在第七章中将此作为建议措施提出。

根据关于印发《山东省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人、智能化无人”三年行动方案（2024-2026 年）》的通知（鲁应急字〔2024〕59 号），该项目拟采取措施见下表：

表 6.3-2 鲁安办函〔2024〕59 号符合性检查表

	鲁应急字〔2024〕59 号要求	该项目拟采取措施	符合性
1	全面完成 18 种重点监管的危险化工工艺自动化控制改造。	该项目涉及的电解工艺（氯碱）、氯化工艺拟设置自动化控制。	符合
2	全面完成 22 个典型的化工过程操作单元“三化”改造。	可报告中未提及 22 种化工单元操作的“三化”改造。	可研报告未提及
3	加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施无人操作。		
	涉及具有爆炸风险化工装置及设施的，以及涉及物料具有甲乙类火灾危险性、中毒窒息危险性等并可能造成人身伤害的高危作业场所的，企业要按照省应急厅《全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案》《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》《关于推进具有爆炸	该项目涉及的电解车间、氢气处理及盐酸合成装置属于具有爆炸风险的装置（氢气），电解车间、氯气处理及压缩、氯气液化及包装装置属于中毒窒息危险装置，上述装置为高危场所，可研报告中未明确高危场所实现无人操作的要求。	可研报告未提及

山东华阳农药化工集团有限公司年产6万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

	风险的化工装置及设施实现无人化操作的专家会商意见》等，排查确定具有爆炸风险的化工装置及设施，划定人员损伤范围，摸清需现场实施的人工操作岗位及其操作内容，按照国家及省有关标准规定和文件要求，采用先进的技术装备实施“三化”改造，实现生产现场和高危作业场所的无人操作。		
4	积极采用智能巡检系统替代人工巡检。	/	
	涉及具有甲乙类火灾危险性、爆炸危险性、中毒窒息危险性并可能造成人身伤害的高危场所的，企业要按照《作业场所智能巡检机器人系统安全技术要求》和省应急厅《山东省危险化学品企业智能巡检机器人系统建设与应用指南（试行）》等，加快推广应用智能巡检机器人系统，并采用智能视频监控系统、在线检测监控技术等先进适用技术装备，以智能巡检方式替代人工巡检作业，最大限度减少现场巡检人员。2024年年底前，完成典型企业的重大危险源单元智能巡检系统试点应用，并拓展应用场景；2026年年底前，构成重大危险源的罐区和仓库、输送危险化学品的管廊等重点装置设施基本完成智能巡检系统应用工作。	该项目涉及的电解车间、氢气处理及盐酸合成装置、氯气处理及压缩、氯气液化及包装装置为高危场所；氯气液化及包装装置构成一级危险化学品重大危险源； 可研报告中未明确高危场所采用智能巡检方式替代人工巡检方式。	可研报告未提及
5	推广应用安全生产先进适用技术装备。	该项目采用成熟的工艺，采用工艺自控、工艺、总图等采取的安全措施等均满足规范要求。	符合

综上，可研报告中未明确高危场所实现无人操作并采用智能巡检方式替代人工巡检方式、本次评价在第七章中将此作为建议提出。

7 安全对策措施及建议

7.1 可研报告拟采取的对策措施及建议

7.1.1 选址及总平面布置

1) 厂区总平面布置严格执行《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008, 2018 年版)、《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版) 及《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009) 的有关规定, 保证各建构筑物之间的安全距离。

2) 总平面布置时考虑生产流程、生产特点和火灾爆炸危险性, 结合地形、风向等条件, 以减少危险、有害因素的交叉影响。

3) 新建生产装置区四周设环形消防道路, 道路宽度不小于 6m, 道路面层为混凝土路面, 道路内缘转弯半径为 12m, 道路净空高度不小于 5m。项目区域按照功能分区布置, 项目分为办公区、生产/公用工程区、储罐区。

4) 所有钢结构受力构件梁、柱、三铰拱防火采用外包轻质耐火材料, 其耐火极限不应小于 1h, 其余屋面钢结构件及围护钢构件均刷防火涂料, 其耐火等级为二级。

5) 该项目电解装置、控制室、变电所、动力车间、变配电室、氯气处理、氯气液化及包装、氢气处理及盐酸合成建构筑物抗震设防为乙类, 其余分丙类, 应满足抗震要求。

7.1.2 工艺、设备及设施

1) 该项目采用 DCS 集中控制系统, 对温度、压力、流量、液位等工艺参数进行检测控制, 设置必要的超温、超压及液位报警、联锁装置, 以提高生产过程的本质安全程度。电解装置、液氯储存、液化等关键工艺装置拟设置安全仪表系统 (SIS) 进行自动控制。

2) 对生产装置中使用的压力容器均设置如温度、压力、液位检测设施等, 以及安全泄压设施, 如安全阀等。

3) 根据《重点监管危险化工工艺目录》(2013 年版)及《全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案》(鲁应急字[2021]135 号)中“电解工艺”“氯化工艺”的相关要求,对其电解装置拟设置温度、压力、反应物质的配料等参数的自动调节或联锁装置。对涉及的 22 个化工过程操作单元,根据《全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案》(鲁应急字[2021]135 号)的相关规定,拟对温度、压力、流量、液位等进行自动控制。

4) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)的规定,项目在电解车间、氯气处理、氯气液化及包装等位置应设置有毒气体检测报警系统;在电解车间、氢气处理及盐酸合成装置处应设置可燃气体检测报警系统。

5) 爆炸和火灾危险场所使用的电气设备,必须符合相应的防爆等级,使用的仪器、仪表必须具有与之配套使用的电气设备相应的防爆等级,爆炸区域内的的电气设备及仪表控制均采用防爆型。生产储存区内,在爆炸区域内的电气设备及仪表控制均采用防爆型,生产车间内的电气防爆等级按《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)要求进行设计。

6) 厂区内建筑物、构筑物的防雷分类及防雷措施应按《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)和《石油化工装置防雷设计规范》(GB50650-2011)的有关规定执行。

7) 加强有害物质设备和管道的连接密封措施,减少易燃、易爆、有害物质跑、冒、滴、漏的可能性。

8) 管道均采用架空敷设,管架净空高度不小于 5m;管道的支、吊架和基础应采用非燃烧材料。

9) 该项目对相关物料管道按照《设备及管道保温设计导则》GB8175 的要求,采用玻璃棉材料进行保温处理,保证物料输送温度要求。

10) 仓库内, 各原料分区、分类、分垛贮存。

7.1.3 防中毒、防灼烫及防高处坠落、机械伤害的安全对策措施

1、防中毒、防灼烫的安全对策措施

1) 在有毒作业及腐蚀性场所工作环境中配置事故柜、急救箱和个人防护用品(防毒服、手套、鞋、眼镜、过滤式防毒面具、长管面具、空气呼吸器等)。个体冲洗器、洗眼器等卫生防护设施的服务半径应小于15m。

2) 有可能散发有毒气体或蒸气的生产装置尽量采用露天化布置, 减少有毒有害物质的积聚; 相对封闭的生产厂房或仓库设置机械通风装置, 使车间或仓库空气中有害物质的容许浓度在规定的范围之内。

3) 对于人员可触摸到的、表面温度高于60°C的高温设备和管道均采用隔热层防烫保护。

4) 可能危及行人安全的盐酸、硫酸、氢氧化钠等腐蚀性管道及法兰处设防泄漏保护装置。

2、防高处坠落、机械伤害的安全对策措施

1) 可能发生高处坠落的工作场所, 设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等安全设施; 梯子、平台和易滑到操作通道的地面应有防滑措施; 高处作业时设置安全网、安全信号和标志、安全屏护和佩戴个体防护用品(安全带、安全鞋、安全帽、防护眼镜等)。

2) 针对不同的特殊高处作业(指强风、高温、低温、雨天、雪天、夜间、带电、悬空), 分别提出有针对性的防护措施。

3) 以操作人员的操作位置所在平面为基准, 高度在2m之内的所有转轴、联轴节等外露危险零部件及危险部位, 设置安全防护装置。各机械传动装置, 如联轴器、皮带轮等, 易使人卷入的旋转部分, 设置防护罩, 并确保有效、可靠。

3、防触电、防噪声的安全对策措施

- 1) 低压配电系统采用安全性能最好的 TN-S 接地系统。
- 2) 电器设备要注意接地和防止老化，经常检修，预防漏电。
- 3) 尽量选用低噪声、少振动的设备，同时通过墙体隔声和距离衰减等方式减少噪声污染。
- 4) 为从业人员配备有效的防护用品，并督促其正确佩戴。

7.1.4 防止其他危险有害因素的安全对策措施

- 1、针对本项目制定各项安全操作规程。
- 2、加强新招收人员的安全培训、教育、考核工作。
- 3、建立健全企业安全生产投入的长期保障机制。
- 4、加强安全生产的过程控制和管理：
 - 1) 对企业新增特种设备进行注册登记，并定期进行检验；
 - 2) 新增特种作业人员必须持证上岗；
 - 3) 按照有关规定在危险场所和设备、设施上张贴危险化学品安全标志和安全周知卡，设置安全标志等。
- 5、经常性对新建项目进行安全生产监督和检查。

7.1.5 施工过程中危险有害因素的安全对策措施

- 1、严格挑选施工队伍，施工单位应具有丰富施工经验。施工单位应具备相应的施工资质，建立施工质量保证体系，确保工程施工质量。
- 2、从事管道焊接以及无损检测的检测人员，必须按有关规定取得技术监督行政部门颁发的特种作业人员资格证书，并按要求持证上岗。
- 3、严格施工规范，强化管理；严格施工监理制度，选择具有相应资质的监理单位对施工质量进行监督检查。
- 4、对工程中所使用的设备及附件，应严格进行施工安装前的质量检验，检验合格后方可进行施工安装。

5、施工完毕后应由工程建设主管部门会同具有相应检验资质的单位，根据有关施工及验收规范对施工质量进行监督检验。

7.2 补充的安全对策措施

本次评价报告针对可研报告中提出的安全对策措施，补充了如下安全措施。要求建设项目在设计、施工及生产过程中，应按照本报告安全检查表中的要求及本章中提出的安全防范措施严格落实。

7.2.1 选址及总平面布置

1、建议企业严格执行《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）及《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）等有关标准、规范的规定，保证该项目与周边环境之间的防火距离符合规范要求。

在建设过程中以及建成投入运行后，均应对厂区周边情况进行观察，发现问题应及时向有关政府主管部门反映情况予以制止，保证厂区内构筑物与厂外构筑物、设备设施的安全防火距离符合规范要求。

2、目前该项目的南面、东面均有园区空地，该项目建成后，当地城市规划部门在该项目周边附近空地上规划建设其他企业、设施时，应确保拟规划建设的企业、设施与本项目有关设施的距离符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）等有关规范的规定。

3、项目的建设场地应具备详细的工程地质条件和水文地质条件，并依据该条件设计。

4、厂区竖向布置应满足《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 6 章的要求，厂区最小坡度应不小于 0.3%。

5、生产车间、仓库防火分区面积应符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）的规定。

6、依托华阳农药办公楼和控制室应按照《石油化工建筑物抗爆设计标

准》（GB50779-2022）的要求进行抗爆计算。控制室的建筑设计、结构设计、门窗、选材和采暖通风（新风系统）应符合《石油化工控制室抗爆设计规范》（GB/T50779-2012）的要求。

7、危险性作业场所，必须设置安全通道，出入口不少于两个；门窗应向外开；通道和出入口应保持畅通。

8、生产车间、仓库的安全出入口应当按照《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年修改版）第 3.7.2 和第 3.8.2 条进行设计。

9、管道内的介质具有毒性、可燃性质时，严禁穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置等。

10、具有酸碱性腐蚀的作业区中的建（构）筑物地面、墙壁、设备基础，应进行防腐处理。

11、该项目的生产装置区、尾气吸收区和液体罐区均应进行防腐、防渗处理。

12、该项目生产车间、仓库的通风应当按照《化工采暖通风与空气调节设计规范》HG/T20698-2009 的要求进行设计。

13、建议设计阶段按《石油化工全厂性仓库及堆场设计规范》（GB50475-2008）的相关要求，对建设项目依库房库容能力，同库房内禁忌物料配伍储存要求予以考虑，使仓库储存满足项目需求。

14、有爆炸危险的车间、仓库应当按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）第 3.6.6 条的要求设置泄压面积。

15、变配电室的内墙表面应抹灰刷白，地面宜采用耐压、耐磨、防滑、易清洁的材料铺装。高压配电室、变配电室的顶棚以及内墙面应刷白。

16、柴油发电机的基础应与主体结构隔开，柴油发电机的排烟设施的排气口不宜面向装置。柴油发电机应设储油间，备油量应满足 6h 使用需求，储油间与其他房间的隔墙应采用防火墙。

17、采用钢结构的厂房的梁、柱等应按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）的规定设置保护层，保护层的形式、材质及厚度应满足“二级”耐火等级的要求。

18、酸碱罐区应按照《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）第 4.4.6 条的要求设置防护堤，堤内的有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐的容积，立式储罐至防护堤内踢脚线的距离不应小于罐壁高度的一半，罐组内地坪、排水沟、集水坑应做防腐处理。

19、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 5.6.1 条和《石油化工钢结构防火保护技术规范》（SH3137-2013）第 3.1 条、第 3.2 条的要求，下列构筑物或建筑物钢结构应进行防火保护设计：

①在爆炸危险区范围内且毒性为极度和高度危害物料（氯、氯化氢）的设备的承重钢构架、支架、裙座；

②在爆炸危险区范围内的主管廊的钢管架；

③在爆炸危险区范围内的高径比等于或大于 8，且总重量等于或大于 25t 的非可燃介质设备的承重钢构架、支架、裙座。

④加热炉炉底钢支架；

⑤仓房和仓库的钢结构部分。

20、涉及硫酸、氯、盐酸、氯化氢、次氯酸钠、液碱等腐蚀性物质的部位，严格按照《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2008）要求设计，采用防腐地坪；生产设备选用防腐材质，防止物料的跑、冒、滴、漏。装置区内局部有腐蚀性介质作用的钢结构（或混凝土）表面应涂刷氯乙烯涂料，水池内表面刷涂聚合物水泥砂浆等，地下结构例如混凝土基础、钢筋混凝土基础梁、埋地水池外边面等根据设计规范，按照腐蚀等级采取相应的防腐蚀措施。

7.2.2 主要技术、工艺和装置、设备、设施

1、根据《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），该项目在下一步设计时应考虑：

1) 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，有毒、可燃气体的安全泄压排放要采取密闭措施设计。

2) 要严格按照规范标准进行设备选型，属于重点监控范围的工艺以及重点部位要按照最高标准规范要求选择。设计要考虑必要的操作裕度和弹性，以适应加工负荷变化的需要。要根据物料特性选用符合要求的优质垫片，以减少管道、设备密封泄漏。

3) 新建装置的管道、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。

4) 涉及重点监管危险化学品的生产装置，要按安全控制要求设置自动化控制系统、安全联锁或紧急停车系统和可燃及有毒气体泄漏检测报警系统。紧急停车系统、安全联锁保护系统要符合功能安全等级要求。危险化学品储存装置要采取相应的安全技术措施，如高、低液位报警和高高、低低液位联锁以及紧急切断装置等。

2、在拟建项目的安全设计中，电解工艺控制应根据《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三〔2009〕116号）、安监总管三〔2013〕76号、安监总管三〔2014〕116号的相关要求，并针对企业生产工艺危险特点，设计必要的电解工艺控制、联锁功能和安全仪表系统（SIS），液氯库构成危险化学品一级重大危险源，应按规定设置安全仪表系统（SIS）。

安全仪表系统的设置应符合安监总管三〔2014〕116号、《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）相关要求，安全仪表系统 SIL 定级应符合《过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第3部分：确定要求的安全完整性等级的指南》（GB/T21109.3-2007）的相关要求。

另外，应根据《全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案》（鲁应急字[2021]135号）规定的18种重点监管的危险化工工艺和22个化工过程操作单元的生产装置和储存设施应根据工艺装置特点，采用机械化、自动化技术，设置原料投放、配比控制、反应控制、产品（包括中间产品）放出、输送、储存、包装等过程操作的机械化、自动化系统。

3、根据《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）及《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）的要求，项目基础设计阶段应开展HAZOP分析及LOPA分析（保护层分析），对本项目工艺过程和操作进行检查、分析，找出可能引起事故的原因、后果，以及针对这些事故应采用的安全设施，设置SIS系统进行保护，并根据工艺生产安全要求确定SIL级别。

4、各生产装置的工艺系统设计，应符合下列规定：

1) 宜采用密闭设备；当不具备密闭条件时，应采取有效的安全环保措施。

2) 对于间歇操作且存在易燃易爆危险的工艺系统宜采取氮气保护措施。

5、该项目涉及的具有火灾爆炸危险的工艺设备、储罐和管道，应根据介质特性，选用氮气、二氧化碳、水等介质置换及保护系统。

6、若生产设备的灼热部位可能造成危险，必须配置防接触屏蔽。工艺设备本体(不含衬里)及其基础，管道(不含衬里)及其支、吊架和基础，设备

和管道的保温层应采用不燃材料。当设备和管道的保冷层采用阻燃型泡沫塑料制品时，其氧指数不应小于 30。该项目所在地区的极端最气温为 -19.1℃，应对仪表进行保温防冻，并应符合《设备及管道保温设计导则》GB8175 的相关要求。

7、该项目涉及的盐酸、液碱、硫酸等均属于具有腐蚀性的化学品，生产过程中有可能对人体造成化学灼伤，本次评价提出如下建议：

1) 设计具有化学灼伤危害物质的生产过程时，应合理选择流程、设备设计具有化学灼伤危害物质的生产过程时，应合理选择流程、设备和管道结构及材料，防止物料外泄或喷溅。具有化学灼伤危害的作业不得使用玻璃等易碎材料制成的管道、管件、阀门、流量计、压力计等。

2) 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，并保证作业场所通畅，避免交叉作业。如交叉作业不可避免，在危险作业点应采取避免化学灼伤危险的防护措施。

3) 具有酸碱性腐蚀的作业区中的建（构）筑物的地面、墙壁、设备基础，应进行防腐处理。建筑防腐按现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB50212 的规定执行。

4) 腐蚀性介质的测量仪表管线，应有相应的隔离、冲洗、吹气等防护措施。

5) 涉及上述物质的作业场所设淋洗器和洗眼器，同时在生产岗位配备急救药品，对操作人员进行严格岗位安全培训，确保生产安全。车间安全员负责保管、检查和更换防毒面具，负责安全教育及安全检查工作。

8、氯、氢气属于《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）所规定的重点监管的危险化学品，采取安全措施和应急处置原则应符合该文件的相关要求。

氯属于《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业

和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 第 3 号) 所规定的特别管控危险化学品, 采取的管控措施应符合该文件的相关要求。

盐酸、硫酸属于现行《易制毒化学品管理条例》所规定的第三类易制毒化学品, 采取的管理措施应符合该文件的相关要求。

氯属于《危险化学品目录》(2022 调整版) 所规定的剧毒化学品, 根据《危险化学品安全管理条例》(国务院令第 591 号) 第二十三条的规定, 企业应当设置治安保卫机构, 配备专职治安保卫人员。

9、涉氯作业场所应设置事故通风装置及与通风系统相联锁的泄漏报警装置; 通风装置的控制分别设置在室内、室外便于操作地点; 排风口设置尽可能避免影响作业人员。

液氯库配套建设事故氯吸收装置能力应与液氯泄漏量相匹配。液氯泄漏量应当综合考虑堵漏和倒罐作业时长、泄漏管径和速率等因素。

事故氯的吸风设施能力, 应当满足液氯气化后快速抽至事故氯吸收装置的要求。

事故氯处理设施的供电电源应达到一级负荷的要求。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连锁控制。

事故氯吸收装置的碱液必须定期进行化验分析和补充、更换。碱液循环系统应设置适用的在线检测设施, 以满足事故状态下自动补碱、吸收氯气的要求。液氯储存区域周边应当配备移动式或者固定式水幕水带, 长度应当满足布设 2 层以上围护的需要, 距离泄漏点的位置应当根据液氯的泄漏量和现场风向、风速等因素确定, 作为防范氯气扩散的最后一道防线, 并随时处于备用状态。贮槽(罐)等设施设备的压力表、液位计、温度计, 应装有带远传报警的安全装置。预冷器及热交换器等设备, 应装有排污(NCl_3)装置和污物处理设施。三氯化氮处理设施的碱液必须定期进行化验分析和

补充、更换。

液氯库的门窗等易外溢部位应在外部安装固定式水幕，水幕应全覆盖易外溢的部位。

氯气缓冲罐底应设有排污口，定期排污，排污口接至碱液吸收池。液氯储存应严格遵守“五双”管理制度（即双人保管、双人领取、双人使用、双把锁、双本账），以及购买、存储、使用、运输等管理制度，坚持规范化管理，严禁混存、混运。

液氯库房应配套吸风和事故氯气吸收处理装置，确保液氯泄漏时装置能够快速启动，有效防止氯气扩散。应在厂房内设置带有吸风罩的移动软管，软管的长度能够延伸到所有可能发生泄漏的部位。吸风系统的阀门应采用快速、方便开启的阀门。

采用卷帘门、自动开关门等方式对厂房实行密闭操作的，应在厂（库）房进出口内外分别设置具备手动功能的启闭装置，防止卷帘门和自控装置因氯气腐蚀失效。

液氯储罐区围堰内地面应设置一定的坡度，在地面低洼处的角落设置液氯收集池，在其上部设置固定式吸风罩，以便泄漏的液氯能够自流进入收集池，减缓气化速率，平稳吸入事故氯气吸收装置。

10、各生产装置及罐区等可能散发可燃气体、可燃蒸汽的场所应设置可燃气体报警装置，可燃气体气体检测报警系统的设计应按现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）的规定执行。检测点与释放源的距离应符合 GB/T50493-2019 第 4.2.1 条、4.2.2 条、4.2.3 条规定，检测器的安装应该符合 6.1.1~6.1.2 条规定，检测器的选用应符合 5.2.1~5.2.5 条相关规定。下列可燃气体气体释放源周围应布置检测点：气体压缩机和液体泵的动密封；液体采样口和气体采样口；液体(气体)排液(水)口和放空口；经常拆卸的法兰和经常操作的阀门组。可燃

可燃气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。可燃气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、可燃气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至控制室。

11、该项目涉及的压力容器等特种设备，应选用有资质的单位进行特种设备的设计、制造和安装。该项目涉及压力容器的设计、制造、安装、检验、使用和管理，必须符合《特种设备使用管理规则》(TSG08-2017)、《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG21-2016, 2021 年修订)、《压力容器定期检验规则》(TSGR7001-2013)、《特种设备生产和充装单位许可规则》(TSG07-2019)行业规范的规定，同时必须设有可靠的防超压设施。

12、下列可能发生超压的独立压力系统或工况应设置安全泄放装置：

- 1) 低沸点液体进入装有高温液体的容器；
- 2) 不凝气体积聚产生超压的设备和管道系统；
- 3) 两端切断阀关闭，受环境温度、阳光辐射或伴热影响而产生热膨胀或汽化的乙_A类液体管道系统；
- 4) 冷却或搅拌失效、有催化作用的杂质进入、反应抑制剂中断，导致放热反应失控的反应器或其出口处切断阀上游的管道系统；
- 5) 蒸汽发生器等产汽设备或其出口管道；
- 6) 管程破裂或泄漏可能导致超压的热交换器低压侧或其出口管道；

13、超压泄放装置应当安装在压力容器液面以上的气相空间部分，或者装设在与压力容器气相空间相连的管道上；安全阀应当铅直安装。压力容器与超压泄放装置之间的连接管和管件的通孔，其截面积不得小于超压泄放装置的进口截面积，其接管应当尽量短而直。压力容器一个连接口上装设两个或者两个以上的超压泄放装置时，则该连接口进口的截面积，应当至少等于这些安全阀的进口截面积总和。

超压泄放装置与压力容器之间一般不宜装设截止阀门；为实现安全阀的在线校验，可在安全阀与压力容器之间装设爆破片装置；对于盛装毒性程度为极度、高度、中度危害介质，易爆介质，腐蚀、粘性介质或者贵重介质的压力容器，为便于安全阀的清洗与更换，经过使用单位主管压力容器安全技术负责人批准，并且制定可靠的防范措施，方可在超压泄放装置与压力容器之间装设截止阀门，压力容器正常运行期间截止阀门必须保证全开（加铅封或者锁定），截止阀门的结构和通径不得妨碍安全阀的安全泄放。空气储罐安全阀泄放口应引至室外。

14、在非正常条件下，可能超压的下列设备应设安全阀：

- 1) 顶部最高操作压力大于等于 0.1MPa 的压力容器；
- 2) 顶部最高操作压力大于 0.03MPa 的蒸发塔；
- 3) 往复式压缩机各段出口或电动往复泵、齿轮泵、螺杆泵等容积式泵的出口（设备本身已有安全阀者除外）；
- 4) 凡与鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵出口连接的设备不能承受其最高压力时，鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵的出口；
- 5) 可燃气体或液体受热膨胀，可能超过设计压力的设备；
- 6) 顶部最高操作压力为 0.03-0.1MPa 的设备应根据工艺要求设置。

15、单个安全阀的起跳压力不应大于设备的设计压力。当一台设备安装多个安全阀时，其中一个安全阀的起跳压力不应大于设备的设计压力；其它安全阀的起跳压力可以提高，但不应大于设备设计压力的 1.05 倍。安全阀一般每年至少校验一次，新安全阀应当校验合格后才能安装使用。

16、压力表的位置应当便于操作人员观察和清洗，并且应当避免受到辐射热、冻结或者震动等不利影响。压力表与压力容器之间，应当装设三通旋塞或者针型阀（三通旋塞或者针型阀上应当有开启标记和锁紧装置），

并且不得连接其他用途的任何配件或者接管。用于蒸汽介质的压力表，在压力表与压力容器之间应当装有存水弯管。用于具有腐蚀性或者高粘度介质的压力表，在压力表与压力容器之间应当安装隔离介质的缓冲装置。

17、项目涉及的物料具有可燃、有毒、腐蚀等特性，建议企业按照《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）、《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB17915-2013）和《毒害性商品储存养护技术条件》（GB17916-2013）等标准的要求进行储存，并根据各类商品的不同性质、库房条件、灭火方法等进行严格的分区分类，分库存放。各类物质的入库验收、堆垛、养护、安全操作、储藏期限、灭火设施的配备应执行以上标准的相关要求。储罐区储罐切忌混储混存。

18、各建构筑物、室外装置、储罐及电气设施等均应设计防直击雷装置。平行布置的间距小于 100mm 金属管道或交叉距离小于 100mm 的金属管道，应设计防雷电感应装置，防雷电感应装置可与防静电装置联合设置。装置内的架空管道以及变配电装置和低压供电线路终端，应设计防雷电波侵入的防护措施。

19、管道材质应根据介质性质、敷设环境、生产过程中各种操作工况和使用操作条件进行选择，并符合《化工装置管道材料设计工程规定》HG/T20646 的要求。管道应根据液体介质腐蚀性、土壤腐蚀性、大气腐蚀性进行防腐，防腐方法及防腐性能应符合《化工设备、管道外防腐设计规范》（HG/T20679-2014）的要求。

20、装置内非金属管道的静电导除。对金属配管中间的非导体管段，除需做屏蔽保护外，两端的金属管应分别与接地干线相接，或用 6mm² 多股铜线绝缘电线跨接后接地。非导体管段上的金属件应接地。

21、车间内钢平台、扶梯设置应符合《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分 钢直梯》（GB4053.1-2009）、《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部

分钢斜梯》（GB4053.2-2009）、《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）的要求。

22、应严格按照《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）规定设计项目的火灾报警系统。火灾报警系统形式、报警区域的划分、火灾探测器（感温、感烟探头）的选择及设置、手动火灾报警按钮的设置、火灾报警器的设置等应符合《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）的要求。

23、重要的火灾危险场所应设置消防应急广播，防应急广播的设置应符合《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）的要求。当使用扩音对讲系统作为消防应急广播时，应能切换至消防应急广播状态。

24、生产装置区及其它危险场所的所有管道在试生产前，要按照《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）的要求，涂刷识别色，并标明介质及流向。

25、生产区内严禁烟火，保持消防通道畅通，装置区内危险性较大的场所应设置永久性、且醒目的安全警示标志。

26、工艺过程中的泄放设施的设计，应充分考虑泄放物质的特点及泄放量，确保事故状态下，能满足工艺及安全生产的要求。各工艺过程中的操作参数的监测仪表、自动控制回路，应正确可靠，吹扫管线也应考虑周全。

27、储罐的进出口管道应采用柔性连接。压力罐进出口不应采用金属软管。

28、液氯应采用密闭采样，密闭采样时泄放出的有毒有害或可燃介质应有回收或安全处置的措施；处于防爆区域的密闭采样器应有防静电、防电气火花的措施；低温介质取样应采取保冷措施，避免由于介质气化造成采样失败导致人员冻伤；介质压力较高时，应有减压措施；

密闭采样器安装位置应通风良好，如需夜间采样，采样区域应有良好的照明设施；应留出充分的空间供采样人员进行操作，便于紧急情况下人员撤离；采样人员须经相关培训。

29、具有化学灼伤危险的作业场所，在液体毒性危害严重的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于 15m。

30、根据《烧碱装置安全设计标准》（T/HGJ10600-2019）的规定：（1）粗盐水中总铵指标大于 2mg/L 或无机铵指标大于 1mg/L 时，应增加除铵设施。（2）过滤盐水进入一次盐水储槽之前，应设置亚硫酸钠加入管线及游离氯在线分析仪。（3）直接使用盐酸管线对树脂塔进行再生时，盐酸管线应设置两个自动切断阀。两个自动切断阀之间应设置自动放空切断阀。（4）电解槽的流量控制措施应符合下列要求：①应设置供每台电解槽的盐水流量调节和碱液流量检测，并设置高低流量偏差报警和低低流量联锁；②应设置供每台电解槽的盐酸流量调节、高低流量偏差报警；③宜设置加入供碱总管的纯水流量调节、高低流量偏差报警；④盐水流量、盐酸流量、纯水流量宜与电解槽电流进行串级调节；⑤单台电解槽联锁停车时，应联锁关闭单台电解槽的盐酸调节阀门。

31、根据《烧碱装置安全设计标准》（T/HGJ10600-2019）的规定：（1）氢气系统应设置用于开车和停车的氮气间断置换管线。（2）氢气排空管线应设置氮气连续吹扫、蒸汽间断灭火管线。氢气排空管线宜设置放空水封槽，放空末端应设置阻火器。并应设置防冻设施。（3）氢气压缩机入口应设置压力自动调节、高低报警、低低联锁。氢气压缩机出口应设置压力高报警及超压自动调节泄放阀。（4）氢气冷却塔，应设置塔顶氢气出口温度检测和高报警、循环液冷却温度检测和高报警、塔液位检测和高低报警。

（5）电解来的湿氢气管线应设置自动放空调节阀，并应设置氢气正压水封

槽。

32、根据《烧碱装置安全设计标准》(T/HGJ10600-2019)的规定：(1) 汽化氯气向下游输送途中，应采取防止汽化氯冷凝液化的措施。(2) 液氯系统应设置液氯取样口。(3) 液氯储槽和包装区域应设置视频监控系统，视频监控范围不应存在盲区。(4) 液氯储槽和液氯汽化器应有排污及处理设施。(5) 氯气处理来的原氯气以及液氯工序液化尾气，应分别经减压调节阀进入氯气缓冲罐。氯气缓冲罐压力低和高时，应联锁停合成炉。缓冲罐出来的氯气总管的末端，应设置用于超压排放兼氯气管道置换的自动调节阀。

33、根据《烧碱装置安全设计标准》(T/HGJ10600-2019)的规定：(1) 氢气处理来的氢气，宜经减压调节阀进入氢气缓冲罐。氢气缓冲罐压力低和高时，应联锁停合成炉。缓冲罐出来的氢气总管的末端，应设置用于超压排放兼氢气管道置换的自动调节阀。(2) 进每台合成炉的氢气、氯气管线上应设置流量测量仪表和调节阀，以及联锁切断阀。氯气总管和氢气总管始端应设置温度测量仪表，氯气流量和氢气流量应分别和流量计所在管线的压力及总管温度形成补偿回路。每台合成炉的氢气切断阀与合成炉之间的管线上应设置氮气吹扫管线。氮气管线上应设置流量计和限流孔板以及联锁开关阀。由于系统配置原因，当合成炉的置换氮气无法同时置换下游的氯化氢吸收器时，还应设置吹扫吸收器的氮气管线。(3) 调节阀和切断阀下游进合成炉前的氯气及氢气管路上应设置压力计，氢气管线上应设置阻器。(4) 采用副产蒸汽的合成炉时，闪蒸罐及蒸汽分配台上应设置安全阀。(5) 用于合成炉冷却的循环水，应设置流量检测、低报警、低低停合成炉。(6) 应设置合成炉出口氯化氢的温度、压力检测报警。氯化氢气体作为装置下游原料时，应设置氯化氢超压调节阀及氯化氢吸收系统，吸收系统应连续供应吸收水。氯化氢吸收尾气排放管线应设置阻火器。(7)

盐酸槽顶部应设置氮气管线。各盐酸槽的放空口汇总后宜设置独立的填料塔尾气吸收系统。氯化氢被水吸收后，不凝气体排空应设置阻火器。（8）合成炉应设置超压爆破片。（9）应设置产品碱液温度检测、温度串级调节蒸汽流量。蒸汽调节阀下游应设置蒸汽超压安全阀。最终降膜浓缩器的烧碱液侧，应设置蒸汽吹扫管线，停车时用于防止空气腐蚀浓缩器，并防止设备和熔融碱管道降温过快产生应力破坏。严禁蒸汽管线中的冷凝液夹带进入最终降膜浓缩器。

34、氢气压缩机前应设氢气缓冲罐。输送氢气用压缩机后应设氢气罐，并应在氢气压缩机的进气管与排气管之间设旁通阀。

35、氢气压缩机安全保护装置的设置，应符合下列规定：

①压缩机出口第一个切断阀之间应设安全阀；②压缩机进出口应设高低压报警和超限停机装置；③润滑油系统应设油压过低或油温过高的报警装置；④压缩机的冷却水系统应设温度或压力报警和停机装置；⑤压缩机进出口管理应有置换吹扫口。

36、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018年版）第5.7.7条的规定，可燃气体压缩机不得使用皮带传动。

37、氢气放空管，应设阻火器，阻火器应选用阻爆轰型。阻火器应设在管口处。放空管的设置，应符合下列规定：

①应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施；

②压力大于0.1Mpa时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管。

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

39、根据《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）第4.4.13条的规定，氢气管道的施工及验收符合下列规定：

- a) 接触氢气的表面彻底去除毛刺、焊渣、铁锈和污垢等；
- b) 碳钢管的焊接宜采用氩弧焊作底焊；不锈钢应采用氩弧焊；
- c) 氢气管道、阀门、管件等在安装过程中及安装后采用严格措施防止焊渣、铁锈及可燃物等进入或遗留在管内；
- d) 氢气管道的试验介质和试验压力符合 GB50177-2005 表 12.0.14 的规定；

e) 氢气管道强度试验合格后，使用不含油的空气或惰性气体，以不小于 20m/s 的流速进行吹扫，直至出口无铁锈、无尘土及其他污垢为合格。

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

41、公用工程管道与可燃气体、可燃液体的管道或设备连接时应符合下列规定：①连续使用的公用工程管道上应设止回阀，并在其根部设切断阀；②在间歇使用的公用工程管道上应设止回阀和一道切断阀或设两道切断阀，并在两切断阀间设检查阀；③仅在设备停用时使用的公用工程管道应设盲板或断开。

42、按照《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）的规定，对设备及管道进行防静电接地，对装有法兰或阀门的管道或有绝缘管件存在的地方，采用导线进行跨接。

43、自控仪表的气动切断阀供气管道材质应采用不锈钢材质。

44、可能产生静电危害的工作场所入口处,应配置个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口处，应设计人体导除静电装置。设置在爆炸危险区域内的人体导除静电装置，应采用防爆型。

45、在道路上方的氢气管道，不应安装阀门、法兰、螺纹接头及带有填料的补偿器等可能泄漏的组成件。

46、氢气管道上放空阀及控制阀等阀门的位置，应便于调整及维修，

并留有抽出阀心的空间，当位置过高时，应设置平台，并应布置在便于操作的高度范围内。

47、氢气管道应设置在管廊的最上层，当与氧气管道、其他可燃气体、可燃液体的管道共架敷设时，氢气管道应与上述管道之间宜用公用工程管道隔开，或保持不小于 250mm 的净距。

48、使用单位应设置惰性气体置换吹扫设施，以确保系统中氢气中氧的体积分数不得超过 0.5%。

49、氢气高空排放管应设置在管道最高处，排放口应垂直设置，排放管的阻火器应设在管口处。排放管应设静电接地，并在避雷保护范围内，并应采取防止雨雪侵入、水气凝集、冻结和外来异物堵塞的措施。

50、氢气管道在使用前应按要求使用符合安全要求的惰性气体（其氧气体积分数不得超过 3%）进行置换吹扫。氢气管道停运后，应用盲板或其他有效隔离措施隔断与运行设备的联系，并应按要求进行置换吹扫。

51、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 7.2.16 条的要求，进出装置的可燃气体管道，在装置的边界处应设隔断阀和 8 字盲板，在隔断阀处应设平台。

52、根据《氢系统安全的基本要求》（GB/T29729-2022）第 7.4.2 条的要求，氢系统应根据响应时间、检测距离、覆盖范围、灵敏度等因素设置氢火焰检测报警仪。还应配备便携式氢气火焰检测报警仪。

53、根据《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）第 4.4.4 条的规定，氢气管道应采用无缝金属管道，禁止采用铸铁管道，管道的连接应采用焊接或其他有效防止氢气泄漏的连接方式。管道应采用密封性能好的阀门和附件，管道上的阀门宜采用球阀、截止阀。阀门材料的选择应符合 GB50177-2005 中表 12.0.3 的规定，管道上法兰、垫片的选择应符合 GB50177-2005 中表 12.0.4 的规定。管道之间不宜采用螺纹密封连接，氢气

管道与附件连接的密封垫，应采用不锈钢、有色金属、聚四氟乙烯或氟橡胶材料，禁止用生料带或其他绝缘材料作力连接密封手段。

54、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 7.2.4 条的要求，可燃气体的管道应架空敷设。

55、根据《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000,2008 年版）第 8.1.2 的要求，管道布置应满足便于生产操作、安装及维修的要求，宜架空敷设，规划布局应整齐有序。

56、根据《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000,2008 年版）第 8.1.11 的要求，在道路、铁路上方的管道，不应安装阀门、法兰、螺纹接头及带有填料的补偿器等可能泄漏的组成件。

57、根据《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000,2008 年版）第 8.1.31 的要求，所有安全阀、减压阀及控制阀的位置，应便于调整及维修，并留有抽出阀心的空间，当位置过高时，应设置平台，所有手动阀门应布置在便于操作的高度范围内。

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

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

60、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 7.2.8 条的要求，连续操作的可燃气体管道的低点应设两道排液阀，排出的液体应排放至密闭系统；仅在开停工时使用的排液阀，可设一道阀门并加丝堵、管帽、盲板或法兰盖。

61、氢气压缩机和氢气管道应有惰性气体置换设施。氢气压缩机的吸入管道应有防止产生负压的措施。

62、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 5.5.11 条的要求，受工艺条件或介质特性所限，无法排入火炬或装置处理排放系统的可燃气体，当通过排气筒、放空管直接向大气排放时，排气筒、放空管的高度应符合下列规定：

1)连续排放的排气筒顶或放空管口应高出 20m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上，位于排放口水平 20m 以外斜上 45°的范围内不宜布置平台或建筑物；

2)间歇排放的排气筒顶或放空管口应高出 10m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上，位于排放口水平 10m 以外斜上 45°的范围内不宜布置平台或建筑物；

3)安全阀排放管口不得朝向邻近设备或有人通过的地方，排放管口应高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上。

63、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 9.2.2 条的要求，工艺装置内露天布置的塔、容器等，当顶板厚度等于或大于 4mm 时，可不设避雷针、线保护，但必须设防雷接地。

64、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 9.3.3 条的要求，可燃气体的管道在下列部位应设静电接地设施：（1）进出装置或设施处；（2）爆炸危险场所的边界；（3）管道泵或泵入口永久过滤器、缓冲器等。

65、根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.2.10 条的规定，防爆作业区的入口处，应设计人体导除静电装置。

66、根据《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）第 4.4.5 条的规定，氢气管道应设置分析取样口、吹扫口，其位置应能满足氢气管道内气

体取样、吹扫、置换要求；最高点应设置排放管，并在管口处设阻火器。

67、根据《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）第 9 条的规定，氢气发生大量泄漏或积聚时，应采取以下措施：应及时切断气源，并迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，对泄漏污染区进行通风，对已泄漏的氢气进行稀释，若不能及时切断时，应采用蒸汽进行稀释，防止氢气积聚形成爆炸性气体混合物；氢气发生泄漏并着火时应采取以下措施：应及时切断气源；若不能立即切断气源，不得熄灭正在燃烧的气体，并用水强制冷却着火设备，此外，氢气系统应保持正压状态，防止氢气系统回火发生，采取措施，防止火灾扩大，如采用大量消防水雾喷射其他引燃物质和相邻设备；如有可能，可将燃烧设备从火场移至空旷处，氢火焰肉眼不易察觉，消防人员应佩戴自给式呼吸器，穿防静电服进入现场，注意防止外露皮肤烧伤。

68、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 5.5.4 条的要求，可燃气体设备的安全阀出口泄放管应接至其他安全泄放设施。根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 5.5.7 条的要求，可燃气体设备，应能将设备内的可燃气体排入安全放空系统。

69、根据《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）第 4.4.6 条的要求，氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导线路、高温管线敷设在同一支架上。氢气管道与氧气管道、其他可燃气体、可燃液体的管道共架敷设时，氢气管道应与上述管道之间宜用公用工程管道隔开，或保持不小于 250mm 的净距。分层敷设时，氢气管道应位于上方。

70、严禁用保温材料代替保冷材料，规范进行液氯管道的保冷设计、施工、验收，高度重视保冷防潮层和保冷材料的接缝等部位。日常检查中

发现有结露、结冰的部位，应及时补充保冷，避免露点腐蚀。采用聚氨酯保冷材料喷涂发泡进行施工，氧指数应大于 30。

71、氯气输送管道应采取保温措施，避免氯气在管道内反复液化、气化、再液化，导致三氯化氮积聚。

72、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 5.5.4 条的要求，可燃气体设备的安全阀出口泄放管应接至其他安全泄放设施。根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 5.5.7 条的要求，可燃气体设备，应能将设备内的可燃气体排入安全放空系统。

73、液氯储存装置及其配套设施应符合《关于印发〈山东省液氯储存装置及其配套设施安全改造和液氯泄漏应急处置指南〉的通知》（鲁安办发[2023]14 号）相关要求，在项目建成后完善以下安全管理措施：该公司应对液氯储罐、管道至少每半年组织一次自检自查，重点检查罐体外观、基础沉降以及管道保冷、露点腐蚀和阀门、法兰的密封点等，强化夏季露点腐蚀管线及阀门、法兰的检查，并形成自查记录，做好日常性维护保养；应对液氯储罐、缓冲罐、气化器的进出口管道和装卸车的液相管道、三氯化氮的排污管道等重要管道，至少每季度组织一次自检自查，重点检查管道的腐蚀减薄情况，发现不满足使用安全要求时应及时更换；应对液氯输送泵的进出口阀门、三氯化氮的排放阀门、液氯（氯气）的取样阀门等经常性操作的阀门，至少每月组织一次自检自查，发现不满足使用安全要求时应及时更换；应高度重视并及时解决设置报警联锁的事故氯吸收装置因联锁启动经常性吸入空气，循环的碱液与二氧化碳反应生成碳酸盐带来结晶堵塞和碱液浓度降低，导致事故氯无法充分吸收、从事故氯吸收装置中泄漏外溢的问题。

74、根据《烧碱装置安全设计标准》（T/HGJ10600-2019）第 7.5.5 条

的规定，液氯的控制阀、开关阀（除隔膜阀外）应采用波纹管密封或双填料密封。

75、根据《烧碱装置安全设计标准》（T/HGJ10600-2019）第 7.5.8 条的规定，测量液氯的压力表、压力变送器、差压变送器的填充介质应选用惰性油，严禁选用硅油。

76、根据《烧碱装置安全设计标准》（T/HGJ10600-2019）第 10.1.9 条的规定，氯介质设备的金属接管法兰应选带颈对焊法兰，法兰等级不低于 PN25/150Lb。

77、根据《氯碱安全生产技术规范》（DB37/T1933-2022）第 5.1.11 的规定，涉及酸、碱、液氯等具有灼伤危害介质时，不应采用玻璃材质的管道、阀门仪表，电槽等压力较低的负压环境中的 U 型压力计除外。

78、根据《合成盐酸安全技术规范》（HG/T30024-2018）的规定，该项目涉及使用三合一石墨合成炉，盐酸合成应符合下列要求：

1) 原料及尾气的气体含量：

(1) 氯气的纯度大于等于 65%，含 H₂ 小于等于 4%；

(2) 氢气的纯度大于等于 98%，含 O₂ 小于等于 4%；

(3) 尾气中含 H₂ 小于 50%，含 O₂ 不大于 5%，含 HCl 不大于 15 mg/m³。

2) 人员、劳动保护用品、应急器材的配备：

(1) 盐酸生产岗位操作人员，应进行安全生产教育和培训取得合格证，方可上岗操作。生产单位应按 GB/T29510 的规定为操作人员配备劳动防护用品。岗位操作人员应穿戴好规定的劳动防护用品。灌装盐酸和检修酸管路、设备应戴好防护眼镜及耐酸手套。操作工定期发放防静电服装和防静电鞋。

(2) 生产单位应按 GB30077 的规定，生产岗位应配有洗眼器、淋浴器、防毒面具、防化服和正压式空气呼吸器等应急器材，数量不少于 2 只；定

期检查维护，保持完好安全使用状态

3) 合成炉点火：

(1) 在盐酸合成炉点火前，应对炉内气体用氮气进行置换，至分析合格，置换用氮气纯度大于等于 98%，以防发生爆炸事故；

(2) 在点炉操作时，佩戴防护而罩，应采用视频探头或反光镜观察炉镜或点火孔，禁止正视炉镜或点火孔，防止发生人身伤害事故；

(3) 停炉后不能立即打开炉门，应在停炉 0.5h 后打开炉门，防止氯化氢气体泄漏。

4) 设备、管道及安全附件：

(1) 合成炉因电源、供水等故障突然熄火时，应立即关闭氢气截止阀，再关闭氯气截止阀；

(2) 禁止将氢气直接排入厂房内；

(3) 氢气管路和设备因渗漏着火时，应保持管路和设备正压，防止产生负压，用干粉灭火器灭火，同时用水降温；

(4) 进合成炉前的氯气和氢气管路上应安装压力指示计和流量指示计；氢气管道应装设单向止逆阀或阻火器；炉镜与操作人员之间应有防止炉镜爆裂伤人的安全防护措施；

(5) 合成炉需设置爆破片和炉压指示计，爆破片需经减爆压力试验；

(6) 如使用氢气柜，要在氢气管道上设置水封及自动放空装置并加装阻火器。氢气柜 20m（无风时）以内禁止动火；

(7) 氯气管道应设有负压抽吸装置，以备在事故状态和检修时使用。

(8) 带压输送盐酸物料的管道法兰处需设置防喷罩。

(9) 吸收塔至储槽（或计量槽）的管路上需装设液封装置，禁止炉气进入储槽（或计量槽）。

5) 检维修、作业安全及标志标识：

(1) 使用盐酸储槽、计量槽、槽车及包装容器严禁盐酸及氯化氢气体外溢而污染环境，应制定防止盐酸及氯化氢气体外溢措施。

(2) 检修气管路、设备时，应切断氢气源，用氮气置换。如需动火时，按 GB30871 的有关要求，做气体分析含氢量小于等于 0.5%，非办理动火手续。

(3) 检修氯气管路、设备时，抽除其中剩余氯气，切断氯气源，按 GB30871 的有关要求办理手续。

(4) 进入罐内及其他作业，按 GB30871 的有关要求执行。

(5) 生产装置区设置危化品危害工作牌和安全警示标识，设备、管道安全标识应符合 GB7231 的相关要求。

6) 装置设施的防雷防静电措施：

(1) 氢气输送及放空管道应设置防静电和防雷电接地，防静电接地及防雷设施应符合 GB12158 和 GB50057 的规定，并定期检验，生产装置区人口设置人体静电消除装置。

(2) 盐酸厂房和高大的盐酸储槽应按 GB50057 的规定设置防雷设施，厂房防火应按 GB50160 设计。

(3) 厂房醒目位置最高点设置风向标

7) 装置的消防措施：装置区域设置消防设施和消防器材，定期进行检查、检测，由资质单位进行维护保养。

8) 装置的防火防爆措施：

(1) 生产装置中爆炸和火灾危险环境电力装置的设计、安装和验收应符合 GB50058 的相关要求。

(2) 合成炉操作控制室所使用的电器、照明和仪表需采取防爆措施，禁止明火；

9) 自动化控制机连锁措施：

盐酸生产涉及氯化危险工艺，应按要求对合成炉氯气和氢气配比操作选择或改造为工艺自动化控制和连锁报警系统。

10) 作业场所通风及气体报警：

(1) 作业场所最大允许浓度，按 GBZ2.1，氯气为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，氯化氢为 $7.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 合成炉操作控制室设置通风设施，保持通风。

(3) 按 GB50493 的要求，生产厂房内设置安装氯气和氢气检测报警仪，由资质单位对报警仪定期进行校验。

11) 应急管理：

(1) 生产单位应按 GB/T29639 对生产岗应制定氯气和氢气生产装置泄漏、盐酸合成炉爆炸现场处置应急预案，定期组织应急人员培训、演练和适时修订，演练频次至少每季度进行一次。

(2) 生产、使用、经营和运输盐酸单位应按 GB/T29639 制定防止盐酸泄漏的现场处置应急处理预案，定期组织应急人员培训、演练和适时修订，演练频次至少每季度进行一次。

(3) 应制定盐酸储槽泄漏应急处理措施、氯气泄漏事故应急处理措施、合成炉爆炸事故应急处理措施、氯气急救及防护措施和盐酸急救及防护措施。

79、该项目酸碱罐区及液氯储罐区应按照《储罐区防火堤设计规范》(GB50351-2014) 的要求，应采用不燃烧材料建造，且必须密实、闭合、不泄漏，且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。当采用钢筋混凝土为防火堤的构造时，防火堤的厚度不应小于 250mm。

80、该项目氯碱装置涉及电解工艺、氯化工艺，并涉及易燃气体氢气、乙类有毒气体氯气，应按照《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设

施实现无人化操作的通知》（鲁应急函〔2023〕70号）、《关于印发〈山东省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人、智能化无人”三年行动方案（2024-2026年）〉的通知》（鲁应急字〔2024〕59号）要求，采用先进的技术装备实施“三化”改造，2025年年底以前，涉及的物料具有甲乙类火灾危险性、中毒窒息危险性等并可能造成人身伤害的高危作业场所，如电解厂房、氢气处理、盐酸合成、氯气处理、氯气液化、液氯包装工段应实现无人操作。氯碱装置其他工段应于2026年年底以前完成全流程自动化控制改造。

81、该项目工艺及安全管理及设备设施要求、应急处置应按照《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第4.2节、第4.3、第7章的要求在项目建设过程中及建设完成后予以落实。该项目电解制氯、氯气处理及液化、液氯储存等工段应按照《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）第5.2节、5.3节、6.1节要求设计完善控制措施。

82、该项目建构筑物防护防腐蚀、防雷防静电装置应按照《氯碱安全生产技术规范》（DB37/T 1933）第4.3节、4.4节要求设计完善。该项目生产安全的基本要求及自控仪表应按照《氯碱安全生产技术规范》（DB37/T 1933）第5.1节、第5.2节要求设计完善。该项目电解安全生产技术、变电整流安全生产技术、合成盐酸安全生产技术、液氯安全生产技术、事故处理、作业安全、劳动防护、应急救援及事故报告应按照《氯碱安全生产技术规范》（DB37/T 1933）第5.3~5.10节要求设计完善。

7.2.3 危险化学品生产或储存过程配套和辅助工程

（一）消防

1、各生产装置及罐组四周道路边应设置手动报警按钮，并应符合以下要求：

1) 生产装置的每层应至少设置一只手动火灾报警按钮。从各装置平台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；

2) 手动火灾报警按钮应设置在明显和便于操作的位置。当采用壁挂方式安装时，其底边距地高度宜为 1.3m~1.5m，且应有明显的标志；

3) 罐组等处设置于室外的手动火灾报警按钮间距不宜大于 100m。

2、该项目生产装置和罐组周围应设消防水管道和室外消火栓，并应符合以下要求：

1) 室外消火栓的保护半径不应超过 120m，且间距不应大于 60m；

2) 室外消火栓宜沿建筑周围均匀布置，且不宜集中布置在建筑一侧；建筑消防扑救面一侧的室外消火栓数量不宜少于 2 个；

3) 室外消火栓距路边不宜小于 0.5m，并不应大于 5m，距建筑物外墙或外墙边缘不宜小于 5m，应避免设置在机械易撞击的地点，当确有困难时应采取防撞措施。

3、依据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 5.1.1 条，消防水泵宜根据可靠性、安装场所、消防水源、消防给水设计流量和扬程等综合因素确定水泵的型式，水泵驱动器宜采用电动机或柴油机直接传动，消防水泵不应采用双电动机或基于柴油机等组成的双动力驱动水泵。

4、该项目生产装置内均应设置室内消火栓系统，室内消火栓系统的设置应符合以下规定：

1) 设置室内消火栓的建筑，包括设备层在内的各层均应设置消火栓；

2) 室内消火栓的布置应满足同一平面有 2 支消防水枪的 2 股充实水柱同时达到任何部位的要求；

3) 消火栓栓口动压不应小于 0.25MPa，且消防水枪充实水柱应按 10m 计算；

4) 室内消火栓宜按行走距离计算其布置间距，消火栓按 2 支消防水枪的 2 股充实水柱布置的工业厂房，消火栓的布置间距不应大于 30m；

5) 室内消火栓的选用应符合下列要求：SN65 的消火栓应配置公称直径 65 有内衬里的消防水带，每根水带的长度不宜超过 25m；SN65 的消火栓宜配当量喷嘴直径 16mm 或 19mm 的消防水枪；

6) 消火栓栓口的安装高度应便于消防水龙带的连接和使用，其距地面高度宜为 1.1m；其出水方向应便于消防水带的敷设，并宜与设置消火栓的墙面成 90°角或向下；

7) 设有室内消火栓的建筑应设置带有压力表的试验消火栓。

5、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，当室内消火栓不超过 10 个时，可布置成枝状；

2) 室内消防管道管径不应小于 DN100。

6、消防泵房设置稳压装置时，稳压泵宜采用离心泵，设计流量不应小于消防给水系统管网的正常泄漏量和系统自动启动流量；设计压力应满足系统自动启动和管网充满水的要求；稳压泵及稳压罐的相关设计应符合《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 5.3 节的要求。

7、生产车间、仓库严禁采用明火、电热散热器和燃气红外线辐射供暖。

8、消防泵房应设置通风、采暖、排水设施，正常通风次数不少于 6 次/h，泵房内温度不应低于 5°C。消防水泵房还应采取防止水淹的技术措施。

9、敞开、半敞开布置的二次盐水装置、淡盐水脱氯装置，宜沿梯子敷设半固定式消防给水竖管，并应符合下列规定：①按各层需要设置带阀门的管牙接口；②平台面积小于 50m² 时，管径不宜小于 80mm，大于 50m² 时，管径不宜小于 100mm；③构架平台长度大于 25m 时，宜在另一侧梯子处增设消防竖管，且消防给水竖管的间距不宜大于 50m；④若构架平台采用不燃烧材料封闭楼板时，该层应设置带消防软管卷盘的消火栓箱。

10、灭火蒸汽管道的布置应符合《石油化工企业设计防火标准》

（GB50160-2008,2018 年版）第 8.8.4.4 条的规定。

11、根据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）第 8.3.8 条的规定，消防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。

12、消防水池的出水管应保证消防水池的有效容积能全部被利用，消防水池应设置就地水位显示装置，在消防控制中心或值班室等地点应设置显示消防水池水位的装置。

13、柴油机消防水泵应采用压缩式点火型柴油机，应具有连续工作的性能，试验运行时间不应小于 24h。其蓄电池应保证消防水泵随时自动启泵的要求。

14、消防水罐应符合下列规定：

1. 消防水罐的补水时间，不宜超过 48h；
2. 寒冷地区应设防冻措施（如安装保温措施、加热装置、消防水循环等措施）
3. 消防水罐应设液位检测、高低液位报警及自动补水设施。

15、电解厂房氢气放空管道应按照《氯碱安全生产技术规范》（DB37/T 1933-2022）第 5.2.3.7 条的要求，应设置阻火器和接地系统，并设置蒸汽和惰性气体管道连接用于灭火，阀门位置应便于应急操作，禁止将氢气系统内的氢气排放在建筑物内部。

（二）电气、防雷防静电

1、移动式电气设备应采用漏电保护装置，生产装置内潮湿和高湿等危害环境以及特殊作业区配置的易触及和无防触电措施的固定式或移动式局部照明，应采用安全电压。

2、配电线路应装设短路、过载和接地故障保护，作用于切断电源或发

出报警信号。

3、爆炸危险区域内所有的电气设备金属外壳、工艺机泵、设备容器、金属构架、管道、所有的金属用具及门窗零部件、移动式金属车辆、梯子等均应做可靠接地或跨接。工作接地、保护接地、防雷、防静电接地共用一套接地系统，其接地电阻应该满足相关标准要求。

4、防静电

生产车间内各装置及设备应设置接地线，工作人员进入相关区域时可提前接触静电消除器及穿戴静电防护服。

5、防电涌保护

1) 在高压进线柜设置避雷器，在低压电源总进线端设置浪涌保护器，车间内各种重要电子设备供电处根据耐过压的能力装设多级浪涌保护器

2) 防雷接地可与设备防静电接地、变压器工作接地、保护接地等可共用接地装置,接地电阻取最小值，接地装置围绕建筑物敷设成环型接地体。

6、等电位连接

应对建筑物内的下列导体作等电位联结:

- 1) PE 干线。
- 2) 电气装置接地极的接地干线。
- 3) 装置内的工艺管道等金属管道。

7、室外装置区、露天罐区防雷

1) 静设备区

独立安装或安装在混凝土框架顶层平面、位于其他物体的防雷保护范围之外的封闭式钢制静设备，其壁厚大于或等于 4mm 时,应利用设备本体作为接闪器。

非金属静设备、壁厚小于 4mm 的封闭式钢制静设备，当其位于其他物体的防雷保护范围之外时，应设置接闪器加以保护。

金属静设备本体作为接闪器时，接地点不应少于 2 处，并应沿静设备周边均匀布置，引下线的间距不应大于 18m。引下线应与静设备底座预设的接地耳相连。

每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω 。接地装置宜围绕静设备敷成环形接地体。

当金属静设备近旁有其他防雷引下线或金属塔体时，应将静设备的接地装置与后者的接地装置相连，且静设备与引下线或金属塔体的距离应满足规范要求。

安装有静设备的混凝土框架顶层平面，其平台金属栏杆应被连接成良好的电气通路，并应通过沿柱明敷的引下线或柱内主钢筋与接地装置相连。

2) 罐

金属罐体应做防直击雷接地，接地点不应少于 2 处，并应沿罐体周边均匀布置，引下线的间距不应大于 18m。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω 。

3) 框架、管架和管道

钢框架、管架应通过立柱与接地装置相连，其连接应采用接地连接件，连接件应焊接在立柱上高出地面不低于 450mm 的地方，接地点间距不应大于 18m。每组框架、管架的接地点不应少于 2 处。

管道防雷设计应符合下列规定：每根金属管道均应与已接地的管架做等电位连接，其连接应采用接地连接件；多根金属管道可互相连接后，应再与已接地的管架做等电位连接；平行敷设的金属管道，其净间距小于 100mm 时，应每隔 30m 用金属线连接。管道交叉点净距小于 100mm 时，其交叉点应用金属线跨接；管架上敷设输送可燃性介质的金属管道，在始端、末端、分支处，均应设置防雷电感应的接地装置，其工频接地电阻不应大于 30Ω ；进、出生产装置的金属管道，在装置的外侧应接地，并应与

电气设备的保护接地装置和防雷电感应的接地装置相连接。

4) 金属烟囱应作为接闪器和引下线。

安装在高空易受直击雷的放散管、呼吸阀、排风管和自然通风管等应采取防直击雷和防雷电感应的措施。

8、该项目危险场所的防爆电器选型、安装及检查维护应按照《危险场所电气防爆安全规范》(AQ3009-2007)第 5 章、第 6 章、第 7 章进行设计完善,并在项目建成后予以落实。

(三) 疏散、照明

1、该项目生产装置各疏散通道应设置疏散照明,疏散照明的地面最低水平照度不应低于 5.0lx,疏散照明灯具应设置在出口的顶部、墙面的上部或顶棚上。

2、该项目生产装置应设置灯光疏散指示标志,并应符合下列规定:

1) 应设置在安全出口和人员密集的场所的疏散门的正上方;

2) 应设置在疏散走道及其转角处距地面高度 1.0m 以下的墙面或地面上。灯光疏散指示标志的间距不应大于 20m;在走道转角区,不应大于 1.0m。

3、消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应小于 0.5h。

4、该项目照明设计应符合《建筑照明设计标准》(GB/T50034-2024);需要经常观察的主要操作岗位和爬梯处应减少眩光;照明开关应设在便于使用和容易识别的地点。

(四) 装卸车设施

该项目液氯的汽车装车设施应符合《山东省可燃液体、液化烃及液化毒性气体汽车装卸设施安全改造指南》(鲁安办函〔2024〕2号)的要求。该项目涉及的液氯装车应满足以下要求。

1、装车设施的安全联锁

1) 液化毒性气体装车过程中, 对车辆静电接地(规范要求设置)的断开、有毒气体泄漏的检测报警等情形, 应实现联锁停止装车。

2) 液化毒性气体装车应实现定量装车功能, 宜采用智能装车系统。

2、装卸车过程控制

1) 根据装卸车实际需要, 装卸车前可采取装卸介质符合性确认和人体静电释放等顺控程序, 装卸车后可增加鹤管回位状态现场显示功能。

2) 为防止装卸车鹤管与汽车罐车快接接头的卡件在装卸车过程中松动、脱开, 应采用卡件防脱设施, 推荐采用不锈钢材质的鹤管锁紧销弹簧。

3) 根据工艺安全需要和装卸车实际情况, 对液化毒性气体的装卸增加气密性检测流程、增设气密性试压安全装置。

4) 加强装卸车过程现场管控, 出现装卸异常时, 司机或押运员必须快速关闭汽车罐车上的紧急切断阀。

3、装卸车安全设施

1) 按照相关标准规定, 设置防火、防爆、防雷、防静电设施, 以及可燃有毒气体泄漏检测报警装置、火灾报警系统和人体静电消除器、消防喷淋、紧急切断装置, 配备停车牌、锥形帽等驻车警示标志, 设置装卸车操作规程现场看板、防溜车设施等。

4、报警信息接入

1) 涉及液化毒性气体装卸的车辆静电接地断开报警、满溢报警、有毒气体检测报警等报警信息(包括报警时间、鹤位、类型等)应接入 DCS、GDS、PLC、SCADA 等过程控制系统或安全仪表系统。

2) 对装卸车相关报警信息应进行研判分析, 辨识安全风险, 改进设备设施, 完善操作规程, 加强教育培训等。

5、其他

1) 企业应当积极采用新技术、新装备, 加快实现装卸车全过程的自动

化控制。

2) 企业应当将汽车装卸设施安全改造纳入变更管理, 修订完善装卸作业安全管理制度和操作规程等。

(五) 安全标志

1、化工装置安全标志应按现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB2894 执行, 职业病危害警示标识应按现行国家标准《工业场所职业病危害警示标识》GBZ158 执行。安全标志和职业病危害警示标识宜联合设置。

2、对需要迅速发现并引起注意, 以防发生事故的场所、部位应涂有安全色, 安全色应符合现行国家标准《安全色》GB2893 的规定; 对阀门布置比较集中, 易因误操作而引发事故的场所, 在阀门附近均应有标明介质的名称、符号等标志。

3、凡容易发生事故危及生命安全的场所和设备应设置安全警示标志, 并在生产场所、作业场所的紧急通道和出入口, 设置醒目的标志和指示箭头。

4、在厂房或高处设置风向袋或风向标, 在厂区常年主导风向的两侧设立安全区域用于人员疏散或集结, 应急疏散路线和安全集结区域应有明显的标志。

(六) 防机械伤害、防高处坠落

1、化工装置内有发生坠落危险的操作岗位时, 应设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。扶梯、平台和栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB4053 的规定。

2、高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏。

(七) 重大危险源管理

1、经辨识, 该项目液氯仓库危险化学品重大危险源等级为“一级”, 项

目建成后，企业应当根据该项目情况完善重大危险源档案，将重大危险源的变更情况及有关安全措施、应急措施等报到当地应急管理部门和其他有关部门重新进行备案。

2、企业应根据现行《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的要求，依法对公司的应急预案尤其是重大危险源专项应急预案进行修订，并根据该项目情况，进一步完善应急救援组织，增加应急救援人员，配备该项目所需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。

3、根据现行《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的要求，企业在重大危险源日常管理中还应做到如下几点：

1) 定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行；维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字；

2) 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；

3) 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；

4) 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。

企业应当至少每半年向应急管理部门和其他有关部门报告重大危险源监控措施的实施情况。

4、液氯液化及包装生产装置构成以及危险化学品重大危险源，其安全

监控设置应符合《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）的相关要求。

（八）高毒物品管理

高毒物品管理应按《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》的要求进行管理，采取如下措施：

- 1、作业场所与生活场所分开，作业场所不得住人；
- 2、有害作业与无害作业分开，高毒作业场所与其他作业场所隔离；
- 3、设置有效的通风装置；可能突然泄漏大量有毒物品或者易造成急性中毒的作业场所，设置自动报警装置和事故通风设施；
- 4、高毒作业场所设置应急撤离通道和必要的泄险区。

7.2.4 主要装置、设备、设施的布局

1、装置内设备（包括明火设备）、建筑物平面布置的防火间距，不应小于《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）的规定。

2、具有易燃、易爆特点的工艺生产装置、设备、管道，在满足生产要求的条件下，宜集中联合布置，并采用露天、敞开或半敞开的建（构）筑物。

3、装置的管廊、容器、反应器、换热器、空冷器、泵等可参照《石油化工工艺装置布置设计通则》（SH 3011-2011）、《石油化工管道布置设计通则》（SH 3012-2011）的有关规定布置。

4、具有火灾、爆炸危险性的管道，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。除使用该管线的建、构筑物外，均不得采用建筑物支撑式敷设。

5、消防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物；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；管架

支柱（边缘）、照明电杆及标志杆等距道路路面边缘不应小于 0.5m。

6、在跨越道路的可燃液体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

7、全厂性工艺及热力管道宜地上敷设；沿地面或低支架敷设的管道不应环绕工艺装置或罐布置，并不应妨碍消防车的通行。

8、设备的构架或平台的安全疏散通道应符合下列规定：

1) 设备操作及检修平台应设置不少于两个通往楼地面的梯子作为安全疏散通道，当甲类设备平台面积不大于 100m²、乙类设备平台面积不大于 150m²、丙类设备平台面积不大于 250m²时，可只设一个梯子；

2) 相邻的设备平台宜用走桥连通，与相邻平台连通的走桥可作为一个安全疏散通道；

3) 主要设备平台及需要进行频繁操作的设备平台，疏散梯应采用斜梯，斜梯倾斜角度不宜大于 45°；

4) 设备平台内任一点至最近安全出口的直线距离应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 有关规定，当厂房内设置自动灭火系统时，其疏散距离可增加 25%。

9、距离下方相邻地板或地面 1.2m 的平台、通道或工作面所有敞开边缘应设护栏。距离基准面距离小于 2m 的栏杆高度不应小于 0.9m，距离高于等于 2m 且小于 20m 时栏杆高度应小于 1.05m。大于等于 20m 时不应小于 1.2m。平台设有 100mm 挡板或踢脚。横杆与上下构件的净间距不得大于 500mm。

10、装置储罐（组）应集中成组布置在生产设施边缘，并应符合下列规定：

1) 甲、乙类物料的储量不应超过生产设施 1d 的需求量或产出量；

2) 不得布置在封闭式厂房或半敞开式厂房内；

3) 生产设施内储罐、设备、建筑物的布置应符合《石油化工企业设计

防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）的规定。

11、在满足工艺要求的情况下，工艺设备应紧凑布置，限制和减小爆炸危险区域的范围。

12、生产设施内部的设备、管道等布置应符合安全生产、检修、维护和消防的要求。

13、有爆炸危险的工艺设备宜布置在厂房或生产设施区的一端或一侧，并采取相应的防爆、泄压措施。

14、液氯储罐与备用罐未采取上下布置方式的，应采用液下式倒罐泵，泵的用电负荷等级应为一级，并按照相关标准规范安装和使用。

7.2.5 事故应急救援措施和器材、设备

1、依据《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号）和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）的有关规定，编制应急预案。

2、应急预案分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。综合应急预案应当包括该单位的应急组织机构及其职责、预案体系及相应程序、事故预防及应急保障、应急培训及预案演练等主要内容。

针对某一种类风险和可能发生的事故类型，制定专项应急预案。

专项应急预案应当包括危险性分析、可能发生的事故特征、应急组织机构与职责、预防措施、应急处置程序和应急保障等内容。

对于危险性较大的重点岗位，应当制定重点工作岗位的现场处置方案。

现场处置方案应当包括危险性分析、可能发生的事故特征、应急处置程序、应急处置要点和注意事项等内容。

3、公司制定的应急预案修订后，应当由应急预案涉及的相关主管部门人员、应急管理局人员和应急管理相关方面专家组成的专家组进行评审。

应急预案经评审后由公司主要负责人签署公布。

4、公司的综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案的目录，按安全生产许可职责报市、区应急管理部门备案，取得应急管理部门出具的《生产经营单位生产安全事故应急预案备案登记表》，并妥善保存。

5、公司应当采取多种形式开展应急预案的宣传教育，普及生产安全事故预防、避险、自救和互救知识，提高员工的安全意识和应急处置技能。开展应急预案培训，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置方案。

应急预案的要点、程序应当张贴在应急地点和应急指挥场所，以使有关人员学习、掌握。

6、公司应当制定该单位的应急预案演练计划，对事故预防重点，应当每半年至少组织1次综合或者专项应急预案演练，每2年对所有专项应急预案至少组织1次演练，每半年对所有现场处置方案至少组织1次演练。演练结束后，应当对应急演练效果进行评估，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

7、企业应根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）的规定，在生产、使用、储存、运输等现场，配备相应的应急救援器材（包括通讯器材、个体防护器材、抢修器材及消防器材等）。

8、贮存、使用氯气作业场所，应按《化工企业氯气安全技术规范》（GB11984-2024）、《关于印发〈山东省液氯储存装置及其配套设施安全改造和液氯泄漏应急处置指南〉的通知》（鲁安办发[2023]14号）的要求配备应急抢修器材和防护器材。现场配备的重型防化服不得少于4套，轻型防化服不得少于2套，并相应增加空气呼吸器和备用瓶，1个空气呼吸器至少配备1个备用瓶。

9、现场设置的可燃有毒气体检测报警器应由有资质的单位定期校验，

保持灵敏好用；淋洗器和洗眼器应经常检查，保持灵敏好用。

10、企业应根据物料的性质和可能出现的设备、管道泄漏情况，预备一些堵漏器材，如楔塞、套管式堵漏器材、外封式堵漏袋等。以便在设备、管道等部位发生较严重的泄漏时及时进行堵漏，防止事故扩大。堵漏作业危险性较大，技术要求高，实施前要先由技术人员、专家和岗位上有经验的工人根据现场情况研究制定堵漏方案。实施堵漏操作时，必须做好安全防护工作，以免发生意外伤害。

11、灭火器材应由专人管理，经常检查有效状况，过期及时更换。

12、做好公司应急救援队伍的建设，并配备相应的应急设备。与社区和园区消防队伍、医疗机构等外部应急救援单位签订应急救援协议。

13、应在液氯罐区设置无障碍的盲道或者引导设施，保证在视线受阻情况下，救援人员能够快速到达堵漏、倒罐和抢险位置。

14、液氯泄漏状态下，进入现场实施堵漏、倒罐、相关抢修作业的人员必须保证3人以上，至少2人作业、1人监护。

7.2.6 安全管理

1、该项目投产后，企业根据《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》（山东省人民政府令357号）规定修改完善的各级各类人员的安全生产责任制，按照新建生产装置的实际确定各职能部门，明确相应职能部门的安全职责。安全生产是关系到企业全员、全过程的大事，通过建立健全安全生产责任制，可以把“安全生产，人人有责”从制度上予以落实，从而明确各级各类人员的安全职责，做到各尽职守，各负其责。

2、该项目建成后，企业应按照《企业安全生产标准化基本规范》（GB/T33000-2016）等规范的有关要求，根据该项目实际情况，对公司的安全生产管理制度进行修订，并根据《化工过程安全管理导则》（AQ/T3034-2022）等规范的有关要求编制该项目各套生产装置的安全操作

规程，主要包括：开车、正常停车和正常操作条件；紧急停车和备用设备启动条件；设备检修周期、检修程序；短时间停车后开车和检修后重新开车规程；可能预见的异常情况及其处理方法，发生故障时的应急方案；定期安全检查及隐患整改规定等。此外，还应根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原材料、辅助材料、产品的危险性编制岗位操作安全规程（安全操作法）和制定符合有关标准规定的作业安全规程。安全生产规章制度和安全操作规程至少每3年评审和修订一次，若发生重大变更应及时修订。安全生产规章制度修订完善后，要及时组织相关管理人员、作业人员培训学习，保证使用最新有效版本的安全生产规章制度，确保有效贯彻执行。

3、应对各个装置新招聘职工进行三级安全教育，对公司内部转岗人员、对老员工使用新设备设施进行基本知识培训和安全教育培训；还应对外来参观和施工人员进行相应的安全教育培训；正常生产后，应定期对职工进行日常教育，使作业人员熟练掌握有关危险化学品安全生产基础知识、岗位操作知识、事故应急知识，不断提高从业人员安全素质。

4、消防设施、器材及安全防护器材应建立档案，设专人负责保管，定期检查，及时更换，确保有效。

5、建设项目的安全设施设计、施工安装和工程监理均要由具备相应专业资质的单位承担，设计、施工、监理等单位，应当严格执行有关安全生产的法律、法规、规章、标准和有关规定，并严格落实本次设立安全评价报告中的各项安全设施和对策措施；项目竣工、试生产前，建设单位应根据《山东省化工装置安全试车工作规范》（DB37/T1854-2020）的有关要求，制定试生产方案。试车前，建设单位应组织有关人员学习试车方案；有条件时，可组织人员到相关单位进行学习培训。试生产正常后，建设单位应委托评价机构进行安全验收评价，建设单位应组织对该项目的安全设

施进行验收，验收合格后，方可投入生产和使用。

6、企业内部设置的消防设施要设专人管理，并制定操作规程和管理制度，定期进行试运转。消防器材要设置在比较明显、取用方便又较安全的地方，要经常检查，做到“三定”（定点、定型号和用量、定专人维护管理），不准挪作它用。消防设施、器材及安全防护器材应建立档案，设专人负责保管，定期检查，及时更换，确保有效。

7、运输危险化学品应委托有危险化学品运输资质的运输企业承运。企业对于危险化学品发货和装卸环节的安全管理应严格按照相关规定的要求，制定和完善安全操作规程和管理制度，在发货和装卸环节建立健全查验、核准、登记等五项制度，配备必需的装卸设施和设备，强化装卸现场的安全管理，进一步强化危险化学品发货和装卸环节从业人员的安全教育培训，加强安全监督检查。

8、建议按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）《关于印发〈危险化学品企业动火作业安全管理规定〉和〈危险化学品企业受限空间作业安全管理规定〉示范文本的通知》（鲁安监函字[2015]79号）等文件、规范的要求，对动火作业、进入受限空间作业、破土作业、临时用电作业、高处作业、盲板抽堵作业、起重作业、断路作业等实施作业许可证管理，履行严格的审批手续。

9、建设单位应建立安全设施投入长效保障机制，建议从资金和设施装备等物质方面保障安全生产工作正常进行。在项目投产后日常的生产运行中应加大安全设施资金投入，定期进行生产设施、设备及安全设施的维护保养和更新改造，并根据生产工艺特点及安全管理的需要，增添或更换必要的安全防护设施；建设单位应设立安全资金专用帐户，确保专款专用。在正常生产后，企业应按照“关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知”（财资[2022]136号）第二十一条的规定，以上年度实际营业

收入为计提依据，采取超额累退方式按比例逐月提取安全费用。

10、生产经营单位使用的涉及生命安全、危险性较大的特种设备（压力容器、压力管道等），须按照国家有关规定，由专业生产单位生产，并经取得专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，取得安全使用证或者安全标志，方可投入使用。特种设备使用单位在投入使用前或投入使用后30天内，应当向直辖市或设区的特种设备安全监督管理部门登记，登记标志应置于或附着于该特种设备显著位置。

11、建设项目生产装置的安全设施如可燃或有毒气体检测报警器、安全阀、压力表、防雷防静电设施等均要由取得相应资质的单位定期进行检测，做好记录，确保其可靠有效。计量仪表也应定期校验，保证其灵敏可靠。安全附件应实行定期检验制度，安全附件的定期检验按照相关规定进行。压力表的校验和维护应符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应进行校验，在刻度盘上应划出指示最高工作压力的红线，注明下次校验日期，压力表校验后应加铅封。

12、该项目建成后，企业应根据该项目情况完善各类安全技术档案及安全生产台帐，如：锅炉、压力容器、压力管道等特种设备档案，档案内容应包括：技术图纸、设备运行档案、安全部件检测记录、安全操作规程、安全规章制度、特种作业人员台帐等。

13、建议厂区内醒目位置设置《化工（危险化学品）企业保障生产安全十条规定》、《化工企业安全生产四十一条禁令》（鲁安监发[2007]115号）以及永久性“严禁烟火”等安全警示标志；在厂区内道路设置限速、限高、禁行等标志；在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，工作区域内应设立安全标志、标识、职业危害告知牌、警示红线及危险化学品周知卡，设备设施应施行安全色标管理；在易发生人员伤亡区域应设置预警告牌。

14、建设项目使用的危险化学品浓硫酸、柴油等必须从取得危险化学品安全生产许可证或经营许可证的单位购进。运输时，必须严格执行《道路危险货物运输管理规定》（交通运输部令2019年第42号）及《危险货物道路运输安全管理办法》（六部委联合发布2019年29号）的相关规定，选择有相应运输资质的单位运输，并签订托运协议，明确双方应承担的安全责任，确保危险化学品运输过程的安全。卸车前严格查验有关手续，并做好记录，确保装卸及运输环节的安全。同时，应会同承运单位一起建立运输途中风险事故应急预案，并经常演练，确保其可操作性并且有效。

15、该项目建成后，企业应根据《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》（山东省人民政府令第357号）的规定，建立安全生产风险管控体系，定期进行安全生产风险排查，对排查出的风险点按照危险性确定风险等级，并采取相应的风险管控措施，对风险点进行公告警示。建立健全安全生产隐患排查治理体系，定期组织安全检查，开展事故隐患自查自纠。对检查出的问题应当立即整改；不能立即整改的，应当采取有效的安全防范和监控措施，制定隐患治理方案，并落实整改措施、责任、资金、时限和预案；对于重大事故隐患，应当及时将治理方案和治理结果向负有安全生产监督管理职责的部门报告，并由负有安全生产监督管理职责的部门对其治理情况进行督办，督促生产经营单位消除重大事故隐患。

16、根据《全国安全生产专项整治三年行动计划》及《山东省危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》的要求，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、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。该项目建成后应严格落实专项整治三年行动实施方案，从提升危险化

学品重大安全风险管控能力、提高危险化学品企业本质安全水平、提升从业人员专业素质能力、推动企业落实主体责任等几个方面全提升企业安全管理水平。

17、该项目建成后应严格按照《应急管理部办公厅关于印发《有限空间作业安全指导手册》和4个专题系列折页的通知》（应急厅函〔2020〕299号）的要求建立健全有限空间作业安全管理制度、辨识有限空间并建立健全管理台账、设置安全警示标志或安全告知牌、开展相关人员有限空间作业安全专项培训、配置有限空间作业安全防护设备设施、严格落实有限空间作业审批制度等几个方面全提升企业有限空间管理水平。

18、建设单位应根据不同岗位的工作特点，按照《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）的要求，为该项目所有的从业人员配备劳动防护用品，并要求其工作期间正确佩戴。作业场所设置安全警示牌，并加强作业环境的检测，使作业区有毒、有害物质浓度符合国家卫生标准。

19、建设单位应按照《山东省安全生产条例》第二十七条的要求参加工伤保险，为从业人员缴纳工伤保险费。

20、建设单位应严格按照《企业安全生产标准化基本规范》（GB/T33000-2016）的要求，对项目投产后各装置的生产过程实行标准化管理，促进企业步入自我管理、自我约束、自我发展的良性发展轨道，以提高生产装置的本质安全水平。

21、企业应按照《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）规定，在火灾、有毒有害等危险场所的醒目位置设置符合规范规定的安全标志。

22、盐酸、硫酸属于易制毒化学品，其运输应严格执行《易制毒化学品管理条例》（国务院令445号，2018年第706号修订）、《非药品类易制毒化学品生产、经营单位许可办法》（国家总局令第5号）的有关规定。

23、特别管控危险化学品（氯）所采取的管控措施应符合《特别管控危险化学品目录》（第一版）的相关规定。

24、项目建成投产前，应根据国务院安委会《全国危险化学品安全风险集中治理方案》及《山东省危险化学品登记综合服务系统推广应用实施方案》（鲁安办发〔2022〕7号）的要求，通过危险化学品登记综合服务系统，及时核准企业登记信息，经审核通过后，自动生成企业生产或者进口的每一种危险化学品的安全信息码，下载后纳入化学品危险性信息管理。

25、本项目建成后，企业应按照《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》（应急厅〔2022〕12号）的相关要求，明确液氯库重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源试行安全包保。

26、对新增招聘人员进行安全教育、生产技术、操作规程等专业知识的考核，合格后方能上岗操作。另外，设备到货安装调试，所有技术人员、工人尽可能直接参与熟悉设备技术结构特性。该项目为管理技术要求较高的工程，为保证产品质量的优良和稳定，重点岗位的操作工人应具有大专文化程度，一般至少具有中专以上水平，招收工作应通过考试择优录用。项目投产后，制定详细的培训计划，重点岗位每半年轮训一次，并进行考核，一般岗位每一年轮训一次，保证员工掌握业务技能。

技术培训主要内容包括全员安全知识培训、生产管理培训、关键技术的应用培训、关键仪器设备的操作与维修培训、软件应用及开发培训、质量控制培训等。培训对象包括生产工人、技术人员及管理人员。

27、该公司应根据该项目情况，修订完善现有安全生产管理制度，并 按照《应急管理部办公厅关于印发<化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）> 的通知》（应急厅〔2024〕17号）要求建立健全异常工况处置 制度，规范异常工况处置程序，提高生产过程异常工况安全处置能力。

7.2.7 自动化控制及安全联锁系统

1、该项目各装置涉及的化工操作单元应根据《关于印发<全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案>的通知》（鲁应急字[2021]135号）附件 2“混合、固体物料、液体物料输送、气体物料输送、传热操作、吸收、蒸发、干燥、非均相分离、吸附、储存等操作单元”要求设置自动化控制系统，对该项目涉及的粉碎、混合、固体物料输送、液体物料输送、气体物料输送、传热操作、釜式反应器、蒸馏、吸收、干燥、非均相分离、储存、包装等化工过程操作单元的生产装置和储存设施，应根据工艺装置特点，采用机械化、自动化技术，设置原料投放、配比控制、反应控制、产品（包括中间产品）放出、输送、储存、包装等过程操作的机械化、自动化系统，实现生产现场的无人化操作。

2、该项目涉及的电解（氯碱）工艺应根据《关于印发<全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案>的通知》（鲁应急字[2021]135号）附件 1.2“电解（氯碱）工艺安全控制设计指导方案（试行）”要求设置自动化控制系统。具体如下：

1) 电解（氯碱）工艺重点监控参数的控制方式

表 7.2-1 电解（氯碱）工艺重点监控参数的控制方式一览表

序号	工艺参数	控制方式	备注
1	盐水高位槽液位	1、集中显示、控制、报警 2、低低限连锁停整流器	
2	碱液高位槽液位	1、集中显示、控制、报警 2、低低限连锁停整流器	
3	阳极液循环槽液位	1、集中显示、控制、报警 2、高高限连锁停整流器	
4	阴极液循环槽液位	1、集中显示、控制、报警 2、高高限连锁停整流器	
5	电解槽电流	1、集中显示报警 2、电流高高限连锁停整流器	
6	电解槽电压差	1、集中显示报警 2、电压差低低、高高限连锁停整流器	

山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目
设立安全评价报告

序号	工艺参数	控制方式	备注
7	进槽盐水流量	1、集中显示、控制、报警 2、根据电解槽电流比值调节 3、低低限联锁切断进料，停整流器	
8	进槽碱液流量	1、集中显示、控制、报警 2、高高限联锁切断进料，停整流器	
9	进槽盐酸流量	1、集中显示、控制、报警 2、根据电解槽电流比值调节	
10	供碱总管纯水流量	1、集中显示、控制、报警 2、根据电解槽电流比值调节	
11	碱液温度	1、集中显示、报警	
12	氢气主管压力、氯气主管压力、氢气与氯气主管压差	1、集中显示、控制、报警 2、压差高高限联锁停整流器	
13	阳极液酸度	1、集中显示、报警	
14	阴极液密度	1、集中显示、控制、报警	
15	原料中铵含量	根据电解（氯碱）工艺、电解槽特点，按照分析化验手册规定进行分析	
16	氯气杂质含量	根据电解（氯碱）工艺、电解槽特点，按照分析化验手册规定进行分析	
17	氢气纯度	根据电解（氯碱）工艺、电解槽特点，按照分析化验手册规定进行分析	

2) 基本监控要求

电解（氯碱）工艺的生产装置设置的自动控制系统应达到重点监管危险化学品工艺目录中有关安全控制的基本要求，重点监控工艺参数应传送至控制室集中显示，并按照宜采用的控制方式设置相应的联锁。自动控制系统应具备远程调节、信息存储、连续记录、超限报警、联锁切断、紧急停车等功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天。

3) 电解（氯碱）工艺安全控制基本要求中涉及反应温度、压力报警及联锁的自动控制方式至少满足下列要求：

(1) 盐水高位槽和碱液高位槽应设置液位低报警和低低联锁，联锁停整流器。低低联锁时高位槽内的持液量，应分别满足充满电解槽的阳极室和阴极室。

(2) 设置阳极液循环槽和阴极液循环槽的液位调节，液位高低报警和

高高联锁，联锁停整流器。

(3) 设置供每台电解槽的电流检测、高报警和高高联锁，联锁停整流器。

(4) 每台电解槽设置电压检测，并设置电压偏差检测、高低报警和高高低低联锁，联锁停整流器。

(5) 电解槽的流量控制措施应符合下列要求：

①设置供每台电解槽的盐水和碱液流量调节，并设置高低流量偏差报警和低低流量联锁，联锁停整流器；

②设置供每台电解槽的盐酸流量调节、高低流量偏差报警；

③设置加入供碱总管的纯水流量调节、高低流量偏差报警；

④盐水流量、盐酸流量、纯水流量与电解槽电流进行串级调节；

⑤单台电解槽联锁停车时，应联锁关闭单台电解槽的盐酸调节阀门。

(6) 每台电解槽出口设置碱液温度检测和高报警。

(7) 单台电解槽的压力控制采用氢气压力、氯气压力，氢气和氯气压差检测的高低报警。

(8) 电解槽总管的压力控制措施应符合下列要求：

①设置湿氯气总管压力调节、高低报警和高高联锁，联锁停整流器。
当电解槽常压操作时，设置氯气正压和负压水封；当电解槽带压操作时，设置氯气正压水封槽。

②设置湿氢气总管压力调节、高低报警和高高联锁，联锁停整流器。
为维持氢气总管压力稳定，应设置氢气正压水封槽或氢气气柜。

③设置氢气和氯气压差调节、高低报警和高高低低联锁，联锁停整流器。

(9) 设置阴极液循环槽碱液密度检测和高低报警。

(10) 电解槽出口设置淡盐水 PH 值检测高低报警。

(11) 每台电解槽阴极侧末端设置氮气管线。

(12) 工艺氢气管线、放空氢气管线的起始端应设置氮气置换管线。

放空氢气管线末端应设置阻火器，阻火器上游设置蒸汽和（或）氮气灭火管线。

(13) 联锁停整流器后，联锁关闭氯气总管切断阀、氢气总管切断阀（当氢气总管后设氢气气柜时，氢气总管可不设切断阀）、纯水流量调节阀、盐酸流量调节阀，停氯气处理工段的氯压机，打开氮气进碱液循环罐切断阀，将氮气进碱液循环罐流量调节设定在定值，全开氯气压力控制调节阀，打开事故氯泄放阀，泄放至事故氯吸收塔吸收，同时开启氢气泄放阀，保持与氯气一定压差下高空排放。

4) 其他：

(1) 设计时，应结合具体的工艺机理，合理的设置控制回路，避免出现因控制回路间密切相关、互相影响导致工艺参数无法控制的情况，控制措施中相互关联不允许发生耦合控制。

(2) 电解（氯碱）工艺的安全生产应参照《氯碱安全生产技术规范》（DB37/T 1933）执行。

(3) 电解（氯碱）工艺的安全设计应参照《烧碱装置安全设计标准》（T/HGJ 10600）执行。

(4) 电解槽区域设置视频监控系统，可燃、有毒气体检测系统。

(5) 电解（氯碱）工艺安全控制基本要求的涉及反应物料配比、液位、进出物料流量等报警及联锁的安全控制方式，应同时满足《重点监管危险化工工艺目录》中的要求，并根据设计方案或 HAZOP 分析报告设置相应联锁系统。

3、该项目涉及的氯化工艺应根据《关于印发〈全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案〉的通知》（鲁应急字[2021]135

号)附件 1.3 “氯化工艺安全控制设计指导方案(试行)”要求设置自动化控制系统。具体如下:

1) 氯化工艺重点监控参数的控制方式

表 7.2-2 氯化工艺重点监控参数的控制方式一览表

序号	工艺参数	控制方式	备注
1	氯化反应器温度	1、集中显示、控制、报警 2、联锁	
2	氯化反应器压力	1、集中显示、控制、报警 2、联锁	
3	氯化反应器 进料温度	1、集中显示 2、自控 3、报警	
4	氯化反应釜 原料进料流量	1、集中显示 2、恒定或比值调节 3、报警联锁	
5	氯化反应器 原料进料压力	1、集中显示 2、必要时自控 3、报警联锁	
6	冷媒温度	1、集中显示 2、报警	
7	冷媒压力	1、集中显示 2、报警或联锁	
8	冷媒流量	1、集中显示 2、报警或联锁	
9	氯气杂质含量	根据氯化工艺、反应器特点,按 照分析化验手册规定进行分析	
10	氯化反应尾气组分	根据氯化工艺、反应器特点,按 照分析化验手册规定进行分析	

2) 基本监控要求

氯化工艺的生产装置设置的自动控制系统应达到重点监管危险化学品工艺目录中有关安全控制的基本要求,重点监控工艺参数应传送至控制室集中显示,并按照宜采用的控制方式设置相应的联锁。自动控制系统应具备远程调节、信息存储、连续记录、超限报警、联锁切断、紧急停车等功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天。

3) 氯化工艺安全控制基本要求中涉及反应温度、压力报警及联锁的

自动控制方式至少满足下列要求：

(1) 对于常压放热反应工艺，依据反应安全风险评估，反应釜宜设紧急冷却系统、紧急停车系统、安全泄放系统，反应釜宜设进料流量自动控制阀，通过改变进料流量调节反应温度，反应温度高高报警并联锁切断进料、打开紧急冷却系统、紧急停车系统、及事故状态下的氯气吸收中和系统，打开安全泄放系统。当搅拌系统发生故障时联锁切断进料，打开安全泄放系统。

(2) 对于带压放热反应工艺，反应釜应设紧急冷却系统、紧急停车系统、安全泄放系统，反应釜应设进料流量自动控制阀，通过改变进料流量调节反应温度和（或）压力、反应温度和（或）压力高高报警并联锁切断进料、打开紧急冷却系统、紧急停车系统、及事故状态下的氯气吸收中和系统，打开安全泄放系统。当搅拌系统发生故障时联锁切断进料，打开安全泄放系统。

(3) 对于使用热媒加热的常压反应工艺，依据反应安全风险评估，反应釜宜设紧急冷却系统、紧急停车系统、安全泄放系统，反应釜宜设进料和热媒流量自动控制阀，通过改变进料和（或）热媒流量调节反应温度、反应温度高高报警并联锁切断进料和（或）热媒、打开紧急冷却系统、紧急停车系统、及事故状态下的氯气吸收中和系统，打开安全泄放系统。当搅拌系统发生故障时联锁切断进料，打开安全泄放系统。

(4) 对于使用热媒加热的带压反应工艺，反应釜应设紧急冷却系统、紧急停车系统、安全泄放系统，反应釜应设进料和热媒流量自动控制阀，通过改变进料流量调节反应温度和（或）压力、反应温度和（或）压力高高报警并联锁切断进料和（或）热媒、打开紧急冷却系统、紧急停车系统、及事故状态下的氯气吸收中和系统，打开安全泄放系统。当搅拌系统发生故障时联锁切断进料，打开安全泄放系统。

(5) 属于同一种反应工艺，多个反应釜串连使用的，各反应釜应设紧急冷却系统、紧急停车系统、安全泄放系统；反应釜应设进料流量自动控制阀，通过改变进料流量调节反应压力和（或）温度、压力和（或）温度高高报警联锁切断总管进料和（或）总管热媒、打开紧急冷却系统、紧急停车系统，打开安全泄放系统。当搅拌系统发生故障时，联锁切断总管进料和（或）总管热媒，打开安全泄放系统。

4) 其他：

(1) 反应过程中需要通过调节冷却系统控制或者辅助控制反应温度的，应当设置自动控制回路，实现反应温度升高时自动提高冷却剂流量；调节精度要求较高的冷却剂应当设流量控制回路。

(2) 氯化化工工艺安全控制基本要求的涉及反应物料配比、液位、进出物料流量等报警及联锁的安全控制方式，应同时满足《重点监管危险化工工艺目录》中的要求，并根据设计方案或 HAZOP 分析报告设置相应联锁系统。

(3) 在组分测量仪表条件满足时，宜加装原料、反应尾气在线分析仪表，并将其分析结果远传至操作室。

(4) 设计时，应结合具体的工艺机理，合理的设置控制方案，避免出现因控制回路间密切相关、互相影响导致工艺参数无法控制的情况，控制措施中相互关联不允许发生耦合控制。

(5) 氯化反应釜（器）区域及重大危险源中储存氯的场所或者设施，设置视频监控系统，可燃、有毒气体检测报警系统。

(6) 液氯储存及配套设施相关要求参照《山东省液氯储存装置及其配套设施安全改造和液氯泄漏应急处置指南》执行。

5、根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版）的规定，该项目涉及电解工艺（氯碱），电解工艺（氯碱）的自动化控制的设计应符合

合《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 完整版）的相关规定。根据企业提供的可研阶段的工艺流程图，结合上述文件的有关要求，提出如下具体安全对策措施及建议：

1) 重点监控工艺参数

设置电解槽内液位；电解槽内电流和电压；电解槽进出物料流量；可燃和有毒气体浓度；电解槽的温度和压力；原料中铵含量；氯气杂质含量（水、氢气、氧气、三氯化氮等）等的重点监控。

2) 安全控制的基本要求

设置电解槽温度、压力、液位、流量报警和联锁；电解供电整流装置与电解槽供电的报警和联锁；紧急联锁切断装置；事故状态下氯气吸收中和系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

3) 宜采用的控制方式

设置电解槽内压力、槽电压等的联锁关系，系统设立联锁停车系统。

配备安全设施，包括安全阀、高压阀、紧急排放阀、液位计、单向阀及紧急切断装置等。

6、根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版）的规定，该项目涉及氯化工艺，氯化工艺的自动化控制的设计应符合《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 完整版）的相关规定。根据企业提供的可研阶段的工艺流程图，结合上述文件的有关要求，提出如下具体安全对策措施及建议：

1) 重点监控工艺参数

设置氯化反应釜温度和压力；氯化反应釜搅拌速率；反应物料的配比；氯化剂进料流量；冷却系统中冷却介质的温度、压力、流量等；氯气杂质含量（水、氢气、氧气、三氯化氮等）；氯化反应尾气组成等的重点监控。

2) 安全控制的基本要求

设置反应釜温度和压力的报警和联锁；反应物料的比例控制和联锁；搅拌的稳定控制；进料缓冲器；紧急进料切断系统；紧急冷却系统；安全泄放系统；事故状态下氯气吸收中和系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

3) 宜采用的控制方式

设置氯化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、氯化剂流量、氯化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，设立紧急停车系统。

配备安全设施，包括安全阀、高压阀、紧急放空阀、液位计、单向阀及紧急切断装置等。

7、仪表空气气源质量应满足《仪表供气设计规范》（HG/T20510-2014）第 3 章的规定；供气管网压力低应报警，压力超低宜联锁，仪表气源装置在送出总管上可设置在线露点仪，信号送控制室；气源装置中储气罐的容积应按《仪表供气设计规范》（HG/T20510-2014）第 4.4.1 条进行计算。

7.2.8 施工过程安全措施

1、应严格审查承包商的安全资质，重点抓好承包单位的资质审查，总包、分包、转包资质审查应严格把关。设备安装施工应制定详细的施工计划，落实应急措施。

2、施工安装中必须严把质量关，管路、管件、仪表等材质、焊接质量的检验必须执行国家的有关规范和标准。参加危险化学品管道焊接、防腐、无损检测作业的人员应当具备相应的操作资格证书。

3、在特种设备、设施、阀门、配件的设计、采购和管理，严把选材、购置、安装的质量关是非常必要的。

4、在设备制造安装过程中，必须派熟悉设备的专业人员进行跟踪监督。工程建设单位要有专人进行现场管理。

5、重要阀门、仪表等在安装时都要进行审查、校对，防止因错用阀门

而发生事故。

6、施工过程中应加强管理，尽量避免交叉立体作业，防止物体打击事故的发生。

7、高处作业应有安全防护措施，支架应牢固可靠，防止高处坠落事故的发生。

8、电气设备应安装漏电保护器，电工应持证上岗，严禁其他人员非法进行电工作业，有效防止触电事故的发生。

9、施工过程中还应该防止起重伤害、机械伤害、挤压、砸伤、划伤等事故的发生。

10、六级以上大风天气，严禁高处作业。

11、工程建设过程中，应请有相关资质的监理公司进行监理。

12、施工、安装、检修单位必须履行设备、设施的施工、检修资格的认可手续，取得相应的合格证书。施工、安装、检修完毕，应做好安全、质量验收工作。施工单位应按图施工，遇有变更，应由设计、施工及生产单位三方商定。

13、建设单位应与外来施工队伍签订安全生产协议，并派安全管理人员对施工全过程和施工现场加强监督管理，严格执行各项作业票证管理制度。应协调好不同施工单位之间的相互影响问题，并应制定相应的应急预案，防止因施工造成重大事故的发生，确保安全施工。

7.2.9 试车过程安全措施

试车时应严格执行《山东省化工装置安全试车工作规范》（DB/T1854-2020）的要求进行试车

1、试车前应编制试车方案，试车方案未制订和备案，严禁试车。

2、试车组织指挥和安全管理机构不健全、制度不完善、人员不到位、责任不落实，严禁试车。

- 3、参与试车人员未经培训和考核合格，严禁试车。
- 4、应急救援预案和措施不落实，严禁试车。
- 5、安全设施未与主体工程同时投入使用，严禁试车。
- 6、特种设备未经依法检测检验合格，严禁试车。
- 7、装置未经清洗、吹扫、置换、试验合格，严禁试车。
- 8、现场施工未完成、场地未清理、道路不畅通，严禁试车。
- 9、装置区域人员限制措施未实施、无关人员未撤离，严禁试车。
- 10、试车过程中出现故障或异常时，原因未查明、隐患未消除，严禁继续试车。
- 11、化工装置试车分为四个阶段，即试车前的生产准备阶段、预试车和联动试车阶段、化工投料试车阶段、生产考核阶段。从预试车开始，每个阶段必须符合规定的条件、程序和标准要求，方可进入下一个阶段。
- 12、化工装置试车及各项生产准备工作必须坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，安全工作必须贯穿试车的全过程。
- 13) 化工装置试车工作应遵循“单机试车要早，吹扫气密要严，联动试车要全，投料试车要稳，试车方案要优”的原则，做到安全稳妥。

8 设立安全评价结论

8.1 评价结果

通过对山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目可研报告的分析、研究，以及对该建设项目建设场地的现场调研，按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》以及《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》的要求，依据国家、地方及行业的相关法律、法规、标准和规范，本评价组对该建设项目进行了安全评价。本次评价采用预先危险性分析法、安全检查表法、危险度评价法、事故后果模拟分析法等安全评价方法，对建设项目中可能存在的危险、有害因素进行了辨识分析，并对其危险、有害程度进行了定性、定量评价，提出了相应的安全对策措施，现将评价结果汇总如下：

1) 该项目涉及的物料中，氯、液碱、氮气（压缩的或液化的）、氢、硫酸、盐酸、次氯酸钠、柴油、R22 被列入《危险化学品名录（2022 调整版）》；氯、氢气为《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）规定的重点监管的危险化学品。

2) 根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识可知，该项目氯气液化及包装单元危险化学品重大危险源等级为“一级”。

3) 该项目主要存在火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫、机械伤害、触电、容器爆炸、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、淹溺、坍塌、其他伤害（粉尘、噪声、低温）等危险和有害因素。

4) 通过预先危险性分析可知，该项目触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、淹溺、坍塌、其他伤害、噪声危害危害级别为Ⅱ，危险程度是临界的，但应予以排除或采取控制措施。灼烫危险级别为Ⅲ，危险程度是危险的，为了人员的安全和保护系统，必须采取措施；

火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息危险等级达到Ⅲ或Ⅳ级，其触发条件也相对较多。因此建议企业在生产过程中落实预先危险性分析中提到的防范措施，以确保安全生产。

5) 从软件模拟计算结果可以看出，50m³液氯储罐容器整体破裂时，中毒扩散事故 502m，重伤半径 868m，轻伤半径 1416m；容器大孔泄漏时，中毒扩散事故死亡半径 356m，重伤半径 606m，轻伤半径 966m。

6) 根据该项目的工艺特点和平面布置等情况，选择 7 个评价单元进行危险度评价。氯化氢合成炉属于高度危险，危险等级为Ⅰ级；氢气洗涤塔、氢气缓冲罐、液氯储罐属于中度危险，危险等级为Ⅱ级；氯气缓冲罐、氯气洗涤塔、填料塔属于低度危险，危险等级为Ⅲ级。

7) 根据安全检查表评价结果可知：本评价共检查了 249 项，其中《可研报告》中已作规定，或场地目前条件符合要求的项目有 169 项，未提到的有 80 项。应重视的安全对策措施为：

①企业选用设计、施工、监理单位的资质，必须符合建设项目有关法规、规定的要求，严禁委托给无资质或资质等级不够的单位，严禁超资质范围设计、施工和监理。

②叉车、压力容器、压力管道等特种设备必须按照国家有关规定，由专业生产单位生产，并取得专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，取得安全使用证或者安全标志，方可投入使用。

③该项目各装置涉及的电解（氯碱）工艺应根据《关于印发〈全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案〉的通知》（鲁应急字[2021]135 号）附件 1“电解（氯碱）工艺、氯化工艺安全控制设计指导方案（试行）”要求设置自动化控制系统。

8) 该项目采用成熟工艺，未使用国家明令禁止使用的设备设施；该项目潜在的危險、有害因素在采取安全对策后，达到可接受的程度。

8.2 安全评价结论

1) 建设项目的选址

该项目建设地点位于山东省泰安市宁阳化工产业园区，在厂区范围内进行建设，已取得宁阳县行政审批服务局登记核发的该地块的不动产权证书、山东省建设项目备案证明文件，符合当地政府部门的规划要求。拟建项目与周边环境的安全距离符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）等规范要求，与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的相关场所的距离符合要求，因此，该项目厂址合理。

2) 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施

该项目使用原料和产品等均符合国家产业目录；采用工艺技术来源明确，技术路线、生产规模符合国家产业目录，生产系统没有使用淘汰的工艺设备；生产过程中没有使用新技术、新工艺、新设备、新材料，所选用的工艺技术目前在国内有成熟可靠的运行经验；该项目采用 DCS 系统、SIS 系统对生产设备进行监控，设置了联锁自动控制系统，工艺技术可靠程度相对较高。

3) 危险化学品生产或储存过程配套和辅助项目

该项目涉及的危险化学品生产或者储存过程配套和辅助项目能够满足该项目安全生产需要。

4) 建设项目中主要装置、设备、设施的布局

该项目各建构筑物、设备设施之间的防火间距均符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008,2018 年版）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014,2018 年版）等规范要求，厂区总平面布置依据该项目的生产流程及各组成部分的生产特点和火灾危险性，按功能分区集中布置，布局合理，满足该项目要求。

5) 事故应急救援措施和器材、设备

该项目建成后拟根据生产装置及危险化学品原、辅材料、中间产品等实际需要，设置应急救援措施和器材、设备等，并将其纳入到项目的概算中，满足该项目需求。

为确保项目建成后的安全运行，本次设立安全评价在可行性研究报告的基础上又补充提出了一些符合规范标准要求的安全对策措施，项目建设单位必须在项目的安全设施设计、安装施工及装置运行过程中认真落实执行，以保证建设项目的风险始终处于可接受范围内。在此前提下，该项目建成投产后，可以满足安全运行的要求。

评价结论：山东华阳农药化工集团有限公司年产 6 万吨离子膜烧碱节能安全及基础设施升级项目选址合理，周边安全距离符合要求，总平面布置合理，所采用的工艺技术路线成熟，设备选型可靠，配套设施及安全设施齐全，符合国家有关法律、法规、标准、规范的要求，符合危险化学品建设项目设立安全条件的要求。