

目 录

1.概述	1
1.1 前期准备情况	1
1.2 评价目的	2
1.3 评价对象和范围	2
1.4 评价程序	2
2.建设项目概况	4
2.1 建设项目采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况	5
2.2 地理位置、用地面积和生产或储存规模	5
2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存	8
2.4 工艺流程、主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系	9
2.5 储存设施	28
2.6 配套和辅助工程名称、能力、介质来源	29
2.7 主要装置（设备）设施及建构筑物	36
2.8 安全生产管理机构和劳动定员	38
3.危险、有害因素的辨识结果及依据说明	40
3.1 化学品理化性能指标	40
3.2 危险化学品的包装、储存、运输技术要求	44

3.3 生产过程中的危险、有害因素辨识结果	46
3.4“两重点、一重大”辨识结果	46
3.5 外部安全防护距离	47
4.安全评价单元的划分结果及理由说明	48
5.采用的安全评价方法及理由说明	49
6.定性、定量分析危险、有害程度的结果	50
6.1 固有危险程度分析结果	50
6.2 风险程度评价结果	52
7.安全条件分析	53
7.1 建设项目与周边的相互影响分析	53
7.2 主要工艺技术、设备、设施及其安全可靠性	59
7.3 事故案例分析	61
8.安全对策措施建议与评价结论	63
8.1 工艺装置	63
8.2 公用工程	73
8.3 安全管理	83
8.4 项目设立安全评价结论	93
9 与建设单位交换意见的情况结果	96
附录 A.安全评价过程涉及的图表	97
附录 B 选用的安全评价方法简介	98

B.1 安全检查表法	98
B.2 预先危险性分析法	98
附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程	99
C.1 主要物料危险、有害因素	99
C.2 生产过程中的危险、有害因素	110
C.3 重大危险源辨识	121
C.4 安全检查表法分析评价	125
C.5 预先危险性分析评价	146
C.6 多米诺效应计算	159
附录 D 评价依据	163
D.1 国家有关法律、法规	163
D.2 部门规章、文件	165
D.3 标准规范	169
D.4 参考资料	173
附件	175
附件 1：营业执照	175
附件 2：项目备案文件	176
附件 3：土地证	180
安全条件审查意见	184
评价报告修改说明	191

1.概述

1.1 前期准备情况

大连融科储能集团股份有限公司（以下称大连融科集团）位于辽宁省大连花园口经济区迎春街 20-10 号。大连融科集团为进一步增加企业经济效益，拟进行全钒液流电池电解液项目。本工程高纯钒系列产品产业化项目扩建工程为该项目的配套工程，并为其提供原材料。

按照《危险化学品目录》，本工程所涉的产品五氧化二钒、多钒酸铵、偏钒酸铵、三氧化二钒、偏钒酸钾、硫酸氧钒，副产品氨水（30%），依托的柴油发电机所涉及的柴油属于危险化学品。根据《中华人民共和国安全生产法》和《危险化学品安全管理条例》、《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》的有关规定，本工程属于改建危险化学品生产建设项目。其在可行性研究阶段，建设单位应当委托有相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。为此，大连融科集团委托沈阳万益安全科技有限公司对其高纯钒系列产品产业化项目扩建工程进行设立安全评价。

沈阳万益安全科技有限公司在接受大连融科集团委托，并与其签定本工程的技术合同后，随即成立评价项目组，全面开展其高纯钒系列产品产业化项目扩建工程设立安全评价工作，并按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》等的要求编制完成《大连融科储能集团股份有限公司高纯钒系列产品产业化项目扩建工程设立安全评价报告》。

本设立安全评价报告主要由概述；建设项目概况；危险、有害因素辨识结果及依据说明；安全评价单元的划分结果及理由说明；采用的安全评价方法及理由说明；定性、定量分析危险、有害因素程度的结果；安全条件分析；安全对策措施建议与评价结论；与建设单位交换意见的情况结果等。

本设立安全评价报告在编制过程中得到了大连融科集团领导和同志们

的大力支持，在此表示感谢。对其存在的疏漏和不足之处，敬请领导和专家批评指正。

1.2 评价目的

设立安全评价是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，应用安全系统工程原理和方法，对其建设项目与周边场所、设施的距离以及自然条件、主要技术、工艺等进行安全评价，确定其存在或潜在的危险有害因素，判断其发生事故的可能性及严重程度，并对其安全设施设计提出相应的对策与建议，从而为本工程安全条件审查提供依据和技术支撑，实现其安全措施和设施与主体工程“三同时”，提高建设项目的本质安全度。

1.3 评价对象和范围

根据大连融科集团提供的相关资料，并经双方共同协商确定，本次设立安全评价的对象为大连融科集团高纯钒系列产品产业化项目扩建工程。

评价范围主要包括：

新增回转窑、废水处理等生产设备 10 台（套）。本工程依托现有建筑物、储存设施及给排水、供配电、通信、供气、采暖和通风、供热、自动控制、消防系统、化验室等均不在本次评价范围内，本评价仅进行符合性检查以评价其是否满足本工程的要求。

评价内容为建设项目的设立安全条件，具体包括高纯钒系列产品产业化项目扩建工程的周边环境及总平面布置的合理性，所涉生产装置与生产工艺的安全可靠性，公辅工程以及应急处置和安全管理等。

1.4 评价程序

项目设立安全评价程序包括前期准备；安全评价；与建设单位交换意见；

编制项目设立安全评价报告。本次项目设立安全评价的评价程序，如图 1.4-1 所示：

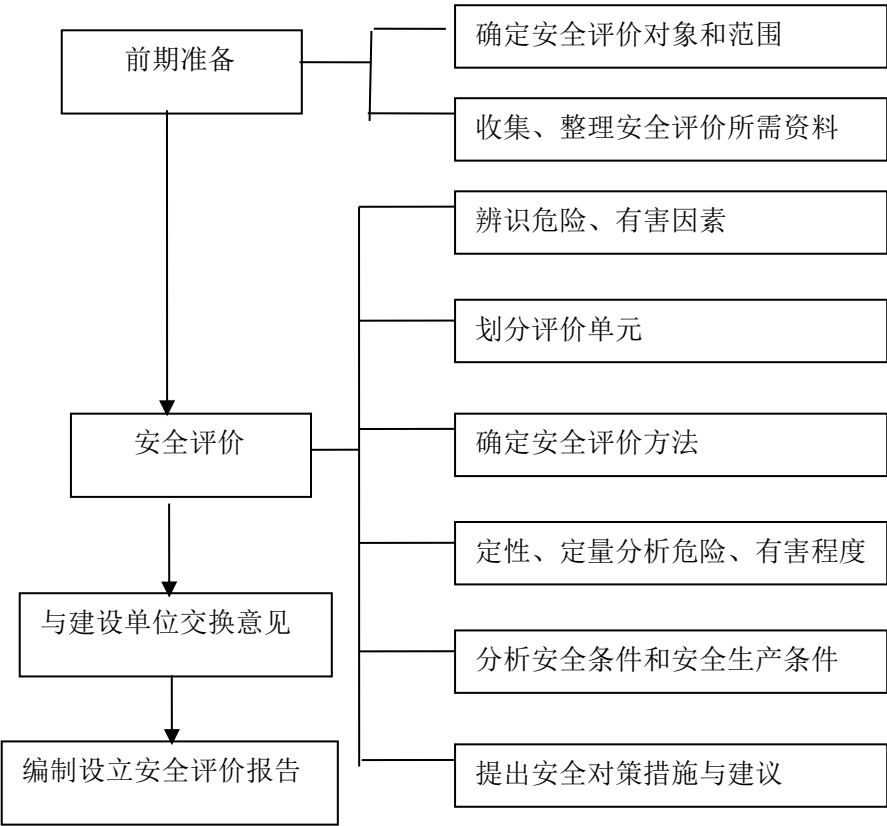


图 1.4-1 项目设立安全评价程序框图

2.建设项目概况

本工程投资建设单位为大连融科储能集团股份有限公司。其住所位于辽宁省大连花园口经济区迎春街 20-10 号，法定代表人为郝玥，公司类型为股份有限公司，注册资本为人民币叁亿叁仟万元整，经营范围包括许可项目：危险化学品生产，危险废物经营，道路危险货物运输；危险化学品包装物及容器生产（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。具体经营项目以审批结果为准）。一般项目：新材料技术研发，常用有色金属冶炼，化工产品生产（不含许可类化工产品）；化工产品销售（不含许可类化工产品），储能技术服务；电子专用材料研发，电子专用材料制造，电子专用材料销售；新型膜材料销售；电池制造，电池销售等（不含许可类信息咨询职务）（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

大连融科集团现有员工 155 名，设有财务部、行政人事部、QEHS 部、物流管理部、生产管理部等职能部门，其中 QEHS 部负责企业日常的的安全管理工作。融科储能集团成立了安全生产委员会，设有专职安全管理人员 2 人，其中 1 人为注册安全工程师；公司生产岗位按三班二运转设置定员，每班 10 人，工作时间 12h，年生产天数 330d。

大连融科集团于 2022 年 5 月 27 日取得大连市应急管理局颁发的危险化学品安全生产许可证。同时，大连融科集团于 2021 年 3 月 22 日通过安全生产标准化三级企业达标评审，取得“安全生产标准化三级企业（危险化学品）”证书，有效期至 2024 年 3 月。

本工程建设主要内容为对现有高纯钒系列产品生产线进行扩建，新购置回转窑、废水处理等生产设备 10 台（套），新增年产高纯钒系列产品 7000t（以五氧化二钒计）。项目建成后，实现年产高纯钒系列产品 10000t（以五氧化二钒计），是生产全钒液流电池电解液的配套项目。

项目名称：大连融科储能集团股份有限公司高纯钒系列产品产业化项目
扩建工程

建设单位：大连融科储能集团股份有限公司

项目地址：辽宁省大连花园口经济区迎春街 20-10 号

项目性质：改建危险化学品生产建设项目

项目定员：新增定员 15 人

项目总投资：410 万元

项目备案：大北经备[2022]31 号

项目代码：2211-210215-04-01-141897

2.1 建设项目采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平 对比情况

大连融科集团通过自主创新，采用有别于国内其他业内企业的技术工艺，从可溶性钒化合物中提取高纯钒系列产品，产品的综合指标超出国外同类产品，处于国际领先地位。本次工程采用的工艺技术与现有工艺一致，未改变现有工艺路线。

目前，国内同类生产厂家为芜湖人本（1000t/a）和南阳汉鼎（800~1000t/a），其生产装置至今运行良好。

2.2 地理位置、用地面积和生产或储存规模

2.2.1 地理位置

大连融科集团厂区位于大连花园口经济区迎春街 20-10 号。其地理位置，见图 2.2-1。



图 2.2-1 项目地理位置图

大连融科集团厂区东侧紧邻圣水河，隔河为长胜花园小区，南侧为大连尚融材料检测中心有限公司及博融控股集团仓库，该公司南侧为迎春街，隔路为新德隆特种陶瓷（大连）有限公司，西侧为空地及大连融德特种材料有限公司，北侧为万通汽车服务中心及部分空地。厂外周边环境情况，见图 2.2-2。本工程所涉的生产车间和污水处理站与厂外周边环境的防火间距情况，见表 2.2-1。



图 2.2-2 厂外周边情况示意图

表 2.2-1 生产车间和污水处理站与厂外周边设施的防火间距情况表（m）

厂内设备（施）/建（构）筑物名称	方位	厂外周边情况	规范要求	实际距离	依据
污水处理站（戊类，二级）	北	万通汽车服务中心（丁类，二级）	10	351	GB 50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条
	东	长胜花园小区居民楼（民建，二级）	10	158	GB 50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条
生产车间（丁类，二级）	西	大连融德特种材料有限公司厂房（丁类，二级）	10	31.5	GB 50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条
	南	大连尚融材料检测中心有限公司建筑（丁类，二级）	10	58	GB 50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条

2.2.2 用地面积

本工程新增设备均拟设置在现有生产车间和污水处理站内，未新增用地面积。

2.2.3 生产、储存规模

（一）生产规模

本工程新增高纯钒系列产品 7000t/a（以五氧化二钒计），建成后高纯钒系列产品 10000t/a（以五氧化二钒计），副产品为氨水（30%）。本工程建成后，生产装置年运行 330d（7920h）。具体产品方案，见表 2.2-2 和 2.2-3。

表 2.2-2 产品方案一览表

序号	产品名称	生产规模(均以 V_2O_5 计, t/a)			相态	包装形式	包装规格	储存地点	运输方式
		现有	本工程新增	建成后					
1	五氧化二钒	2000	500	2500	固	吨袋或按客户要求	1t/袋或按客户要求	成品库房（依托现有）	汽运
2	多钒酸铵	—	30	30	固	吨袋	1t/袋		
3	偏钒酸铵	—	5120	5120	固	吨袋	1t/袋		
4	三氧化二钒	500	-200	300	固	吨袋	1t/袋		
5	四氧化二钒	—	500	500	固	吨袋	1t/袋		
6	偏钒酸钾	500	-300	200	固	吨袋	1t/袋		
7	硫酸氧钒（溶液）	—	50	50	液	IBC 桶	1m ³ /桶		
8	硫酸氧钒（晶体）	—	500	500	固	吨袋	1t/袋		
9	硫酸钒（晶体）	—	500	500	固	吨袋	1t/袋		
10	草酸钒（溶液）	—	100	100	液	IBC 桶	1m ³ /桶		
11	复配液	—	200	200	液	IBC 桶	1m ³ /桶		
合 计		3000	7000	10000	—	—	—	—	—

说明：本工程建成后，产品生产规模的增加是因为新增的生产设备，单批次的生产能力未发生改变。

表2.2-3 副产品方案一览表

产品名称	生产规模（, t/a）			相态	包装形式	包装规格	储存地点	运输方式
	现有	本工程新增	建成后					
氨水（30%）	—	120	120	液	IBC 桶	1m ³ /桶	成品库房（依托现有）	汽运

（二）储存规模

本工程未新增储存设施，产品和原辅料的储存均依托厂区现有储存设施。现有储存设施的储存规模，见 2.5 章节。

2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存

本工程所涉的主要原辅材料情况，见表 2.3-1。

表 2.3-1 主要原辅料情况统计表

序号	原辅材料名称	相态	规格	用量 (t/a)	包装方式	储存场所
1	粗偏钒酸铵	含水粉体	85%	7601.24	袋装, 1t/袋	综合库房(依托现有)
2	粗多钒酸铵	含水粉体	85%	7350.99	袋装, 1t/袋	
3	硫酸铝	固	99%	21.58	袋装, (25kg 或 50kg)/袋	
4	双氧水	液	30%	27.32	桶装, 20L/桶	不储存, 一次加入, 未使用完的双氧水在生产车间中微量暂存
5	硫酸铵	固	99%	8	袋装, (25kg 或 50kg)/袋	综合库房(依托现有)
6	氢氧化钠	固	99%	100	袋装, (25kg 或 50kg)/袋	
7	硫酸	液	92.5%	1605.94	卧罐	硫酸罐组
8	柠檬酸	固	99%	58.61	袋装, 25kg/袋	综合库房(依托现有)
9	氢氧化钾	固	88.5%	123.7	袋装, (25kg 或 50kg)/袋	
10	二水草酸	固	99.5%	225	袋装, (25kg 或 50kg)/袋	
11	碳酸钾	固	99%	1220	袋装, (25kg 或 50kg)/袋	
12	硼酸	固	99%	100	袋装, (25kg 或 50kg)/袋	

2.4 工艺流程、主要装置(设备)和设施的布局及其上下游生产装置的关系

2.4.1 工艺流程

本工程中五氧化二钒、偏钒酸钾、三氧化二钒为现有生产装置产品,在调整了原料组成及工艺参数、增加了沉钒釜及电热回转窑的基础上,产品方案进行调整,工艺路线与现有生产装置一致;同时,电热回转窑的增加及焙解参数的调整,使本工程增加了产品四氧化二钒;新增加的产品中偏钒酸铵(为现有生产装置中间产品)、多钒酸铵、硫酸氧钒溶液、硫酸氧钒、硫酸钒、草酸钒、复配液的生产在新增加的沉钒釜中进行,其中草酸钒及复配液的生产原料仅在沉钒釜中混合后,在吨桶内进行电解,其他新增产品工艺路线与偏钒酸钾工艺路线一致。

(一) 偏钒酸铵生产

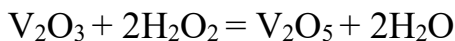
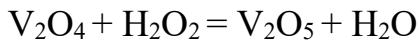
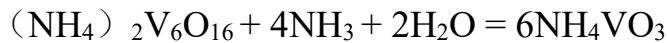
(1) 工艺流程简述

1) 溶解工序

外购的粗多钒酸铵和粗偏钒酸铵分别投入浆化槽中,投料后溶液经蒸汽

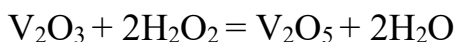
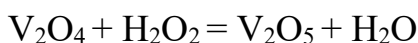
加热升温至 95℃，将粗偏钒酸铵溶解，溶解后的物料转入浸出槽，投料溶解时间总计 3h，每批次浆化槽同时投料，每日投入 8 个批次，粗多钒酸铵和粗偏钒酸铵投料量各占总批次的 50%。

①投入粗多钒酸铵时，管道泵入自来水，管道泵入后续焙解工序产生的氨水（20%），管道泵入废水车间废水解析液，投入后续焙解工序收尘料五氧化二钒，泵入少量双氧水（每批次 10.35kg 投到 6 个浆化槽中），每日各反应釜各投入 4 个批次。反应化学方程式如下：



②投入粗偏钒酸铵时，管道泵入自来水，管道泵入后续焙解工序产生的氨水（20%），管道泵入废水车间废水解析液，投入后续焙解工序收尘料五氧化二钒，泵入少量双氧水（每批次 10.35kg 投到 6 个浆化槽中），每日各反应釜投入 4 个批次。投入氨水是为了将粗多钒酸铵转化为粗偏钒酸铵，投入双氧水是为了将 V_2O_4 和 V_2O_3 转化为 V_2O_5 再和氨水转化为偏钒酸铵。

反应化学方程式如下：



2) 除杂工序

溶解工序物料转入 6 个浸出槽（利旧），加入少量硫酸铝，投料时间 1h，利用铝的沉淀除去原料中的杂质（主要是硅）。加入硫酸铝后经板框式压滤机（利旧）压滤，滤液进入沉钒工序反洗槽中保存，转液压滤时间 1h。滤渣定期水洗，洗水返回原料溶解工序，滤渣外售综合利用。每天每釜生产 8 批次。

3) 沉钒工序

除杂工序压滤出的滤液转入 4 个反洗槽暂存,分批次转入 6 个沉钒釜中,加入焙解工序返回的硫酸铵吸收液并降温沉钒,硫酸铵会降低 AMV 溶解度促进其结晶沉淀,根据沉钒母液钒残留浓度再补充少量硫酸铵固体。每个沉钒釜每天沉钒 7 个批次。每批次沉钒结束后固体偏钒酸铵放入抽滤槽中,洗涤抽干,洗水返回原料溶解工序,沉钒母液转入废水处理。湿偏钒酸铵抽滤后转入转移料车,经料车转入离心机离心二次甩干,沉钒母液 W1 进入污水处理站处理。第 7 个沉钒釜在完成其他产品生产后,每年有 90d 参与偏钒酸铵生产,每个沉钒釜加料及沉淀时间 2.5h,放料时间 0.5h;抽滤槽抽滤时间 2h,洗涤时间 0.5h,卸料时间 0.5h;湿偏钒酸铵离心时间 0.4t/0.5h。

4) 烘干工序

离心后偏钒酸铵含水约 15%,经吨袋或料车转入 2 台振动流化床,空气经蒸汽换热加热后进入流化床烘干,24h 连续工作,产出的干偏钒酸铵进入转运料仓。出售的干偏钒酸铵进入吨袋后入库,其他干偏钒酸铵转入焙解工序。烘干废气 G1 经布袋除尘收集后经 15m 排气筒 DA001 排放,收尘料未受污染,可以作为正常产品使用。

(2) 工艺流程图

偏钒酸铵的生产工艺流程,见图 2.4-1。

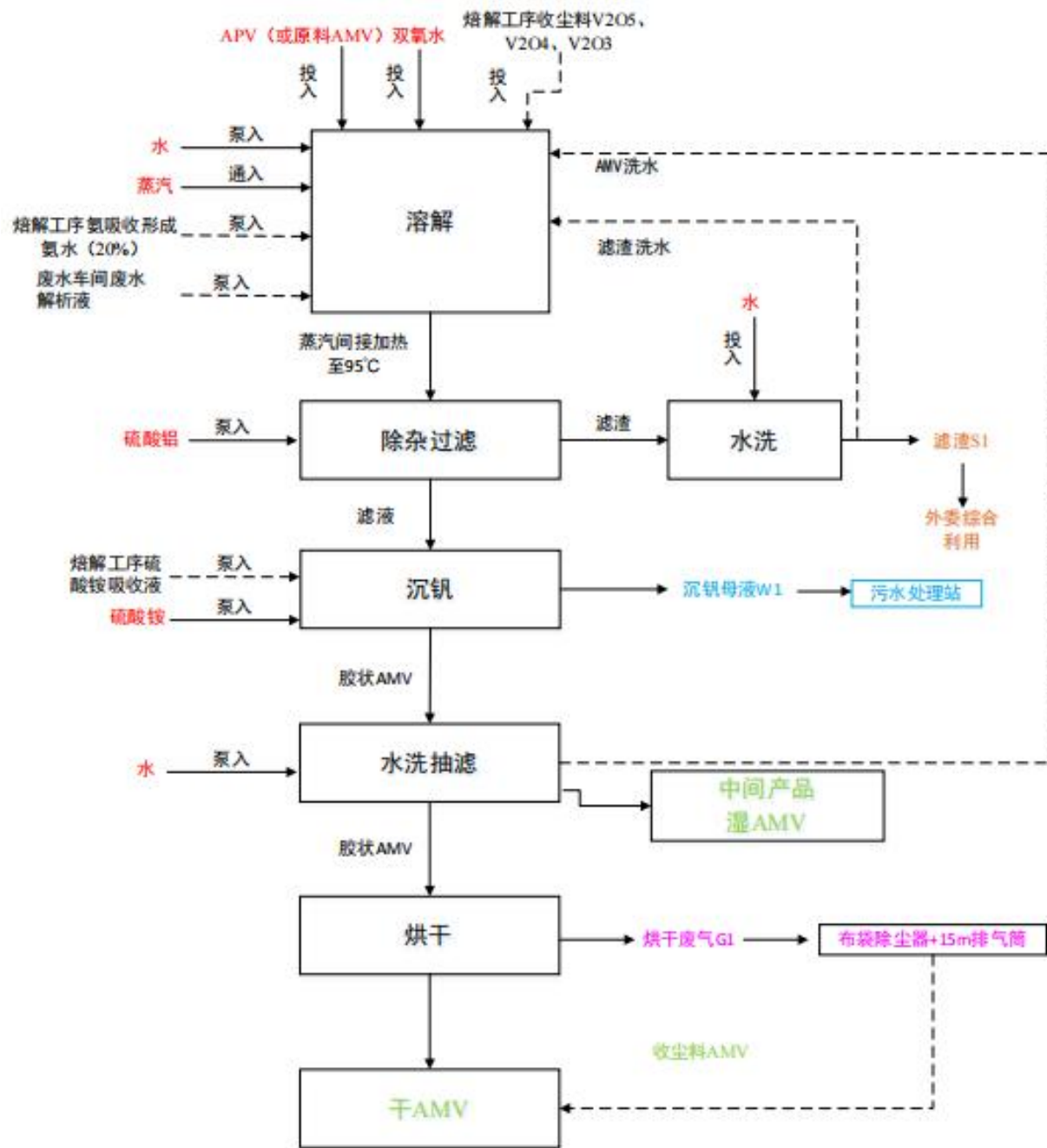


图 2.4-1 偏钒酸铵工艺流程框图

(3) 物料平衡

偏钒酸铵的生产的物料平衡情况，见表 2.4-1。

表 2.4-1 偏钒酸铵生产过程的物料平衡情况表（kg/批）

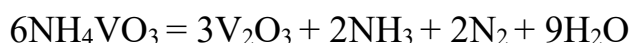
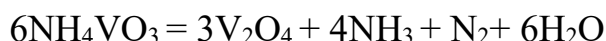
投入		产出	
物料名称	数量	物料名称	数量
偏钒酸铵	2879.26	产品：偏钒酸铵	2456.86
多钒酸铵	2784.47	烘干废气 G1	890.07
双氧水	10.35	沉钒母液 W1	84672.38
焙解工序收尘料（V ₂ O ₅ ）	36.04	滤渣 S1	21.66
焙解工序尾气吸收氨水（20%）	1214.54	中间产品：湿偏钒酸铵	17.19

污水处理站含钒解析液	84.88	中间产品：偏钒酸铵	2422.83
新鲜水	76452.72		
蒸汽	6880.68		
硫酸铝	8.18		
硫酸铵	3.03		
焙解工序硫酸铵吸收液	126.84		
合计	90480.97	合计	90480.97

（二）五氧化二钒、四氧化二钒和三氧化二钒生产

（1）工艺流程简述

干偏钒酸铵经转运料仓进入电热回转窑进行焙解，控制电热回转窑内气氛生产不同钒氧化物：



产生的焙解废气 G2 经旋风除尘器和重力除尘器（四氧化二钒和三氧化二钒产品电热回转窑）后进入一级及二级水喷淋吸收粉尘、氨气、氮气、水蒸气，再进入硫酸吸收塔后经 35m 排气筒 DA002 排放，旋风除尘器及重力除尘器收集的粉尘返回原料溶解工序。一级及二级水喷淋吸收的氨气形成约 20% 氨水返回原料溶解工序。硫酸塔吸收氨气形成的硫酸铵溶液返回沉钒工序使用。

焙解工序生产三种钒氧化物：五氧化二钒、四氧化二钒和三氧化二钒均进入中转料仓，每个料仓容量 1t。三氧化二钒经料仓进入吨袋包装入库做为产品。五氧化二钒和四氧化二钒部分进入吨袋包装入库，部分转入其他工序继续加工。

（2）工艺流程图

五氧化二钒、四氧化二钒和三氧化二钒的生产工艺流程，见图 2.4-2。

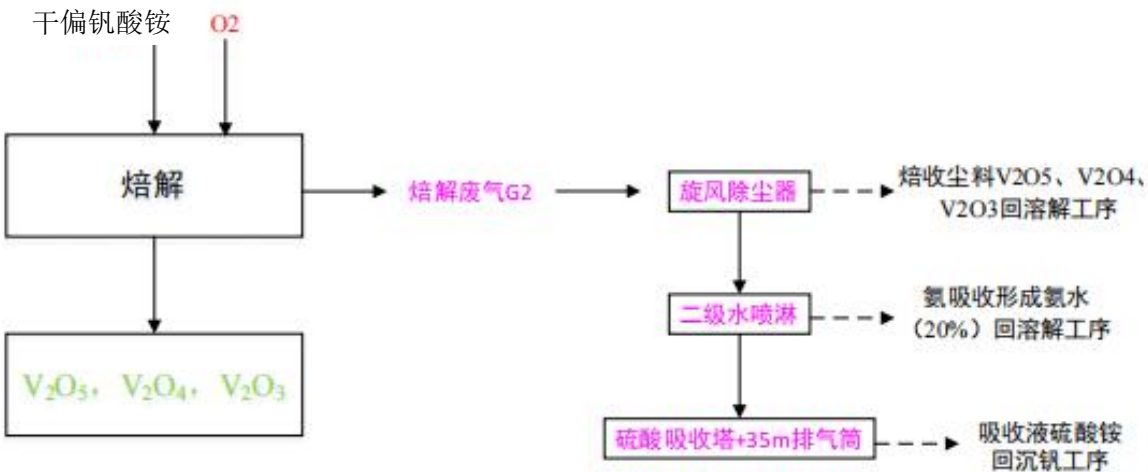


图 2.4-2 五氧化二钒、四氧化二钒和三氧化二钒工艺流程框图

(3) 物料平衡

五氧化二钒、四氧化二钒和三氧化二钒的物料平衡情况，见表 2.4-2。

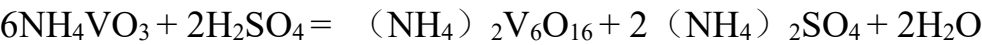
表 2.4-2 五氧化二钒、四氧化二钒和三氧化二钒生产的物料平衡情况表 (kg/批)

投入		产出	
物料名称	数量	物料名称	数量
偏钒酸铵	852.83	五氧化二钒	400.13
氧	12.56	四氧化二钒	60.93
		三氧化二钒	32.97
		中间产品：四氧化二钒	127.56
		焙解尾气	243.79
合计	865.40	合计	865.40

(三) 多钒酸铵（APV）生产

(1) 工艺流程简述

多钒酸铵使用湿偏钒酸铵（AMV）为原料，在沉钒工序进行。投入湿偏钒酸铵，管道泵入自来水溶解偏钒酸铵，泵入 92.5%硫酸，泵入自来水形成 30%的稀硫酸，搅拌反应。反应方程式如下：



反应完成后进入抽滤槽，抽滤液及洗液为高纯度硫酸铵溶液，返回沉钒工序使用。湿多钒酸铵进入中转料车进入振动流化床烘干为成品，烘干废气 G3 经布袋除尘器处理后由 15m 排气筒 DA001 排放，收尘料也可以作为成品，每年生产 30 批，每日生产 8 批次，全年生产约 4d。

(2) 工艺流程图

多钒酸铵的生产工艺流程，见图 2.4-3。

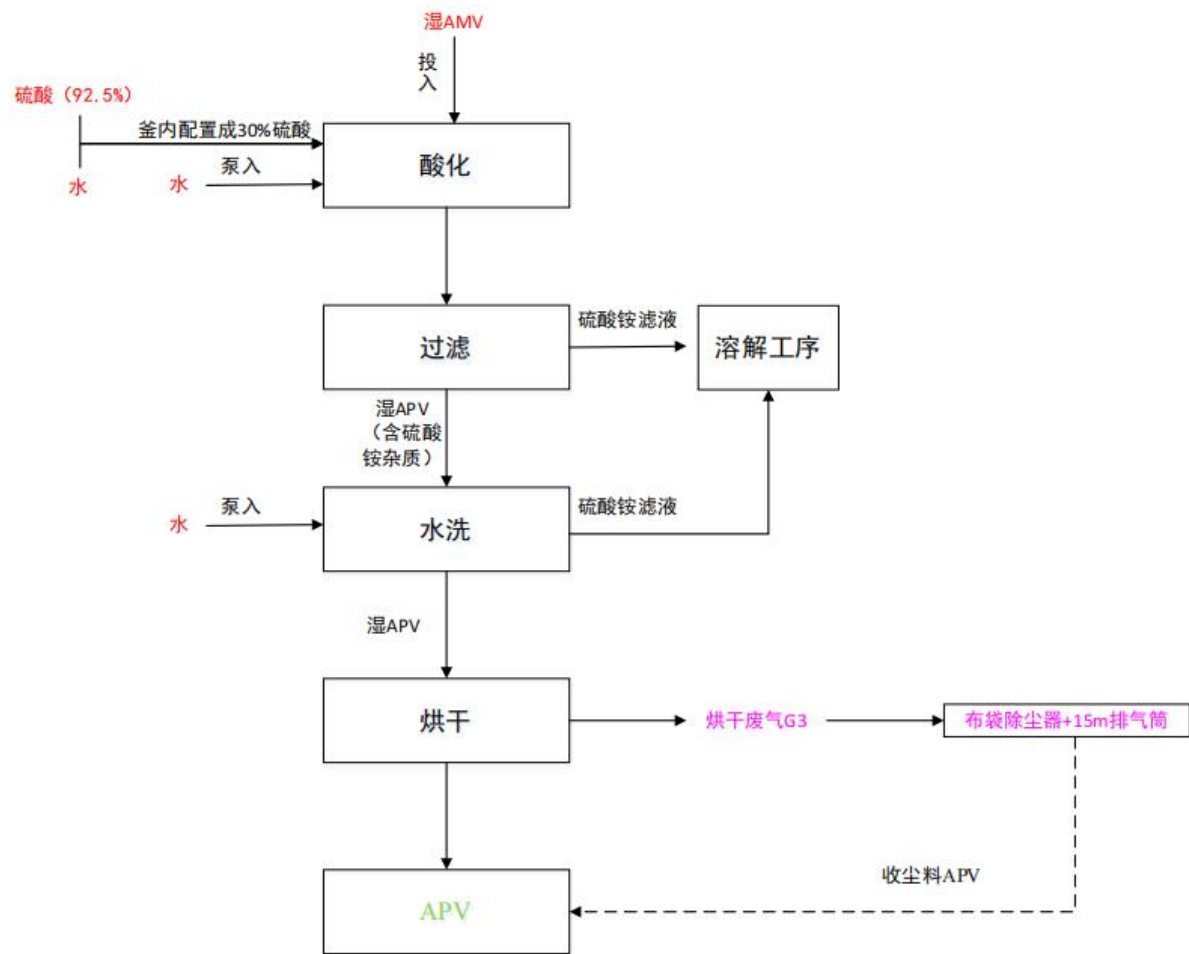


图 2.4-3 硫酸体系钒储能介质工艺流程框图

（3）物料平衡

多钒酸铵的物料平衡情况，见表 2.4-3。

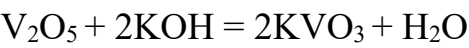
表 2.4-3 多钒酸铵生产的物料平衡情况表（t/a）

投入		产出	
物料名称	数量	物料名称	数量
偏钒酸铵	1512.67	产品：多钒酸铵	1079.00
硫酸（92.5%）	388.00	烘干废气	359.67
新鲜水	8336.67	过滤洗海母液（硫酸铵）	8798.67
合计	10237.33	合计	10237.33

（四）偏钒酸钾（PMV）生产

（1）工艺流程简述

偏钒酸钾使用五氧化二钒为原料，在沉钒工序进行。投入五氧化二钒为原料，管道泵入自来水，人工投入氢氧化钾，搅拌，反应方程式如下：



反应完成后进入沉钒工序压滤机过滤，滤液返回沉钒釜加热蒸发结晶，结晶废气 G4 由管线引至 35m 排气筒 DA002 排放，滤渣以水清洗后装入吨袋出售，洗水收集后待下一釜生产作为溶解水使用。结晶晶浆进入离心机甩干过滤，滤出的结晶母液收集待下一釜蒸发结晶时返入。滤出的偏钒酸钾晶体进入振动流化床烘干，烘干废气 G5 经布袋除尘器处理后由 15m 排气筒排放，收尘可作为产品。年生产 55 批，每日生产 2 批次，全年生产月 28d。

(2) 工艺流程图

偏钒酸钾的生产工艺流程，见图 2.4-4。

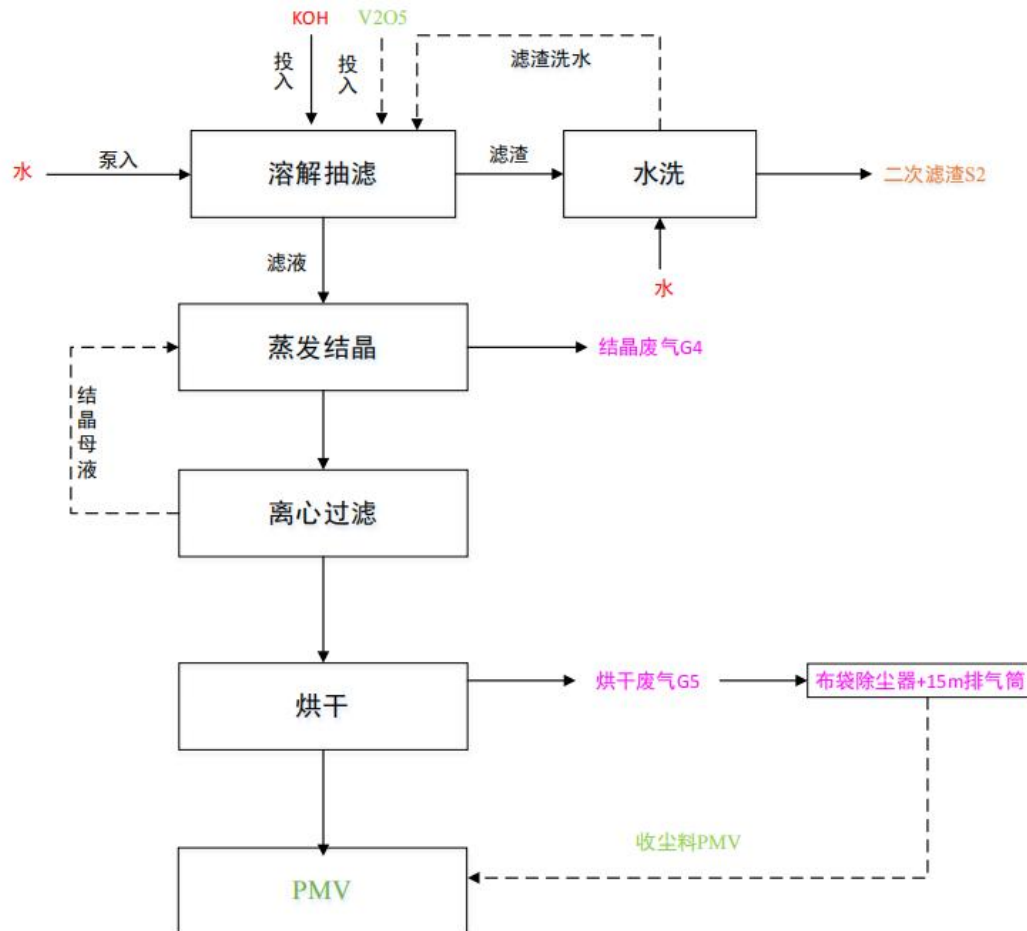


图 2.4-4 偏钒酸钾工艺流程框图

(3) 物料平衡

偏钒酸钾的物料平衡情况，见表 2.4-4。

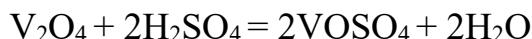
表 2.4-4 偏钒酸钾生产的物料平衡情况表 (kg/批)

投入		产出	
物料名称	数量	物料名称	数量
五氧化二钒	3654.73	偏钒酸钾	5485.09
氢氧化钾	2249.09	废气 G4	14476.00
新鲜水	14429.63	烘干废气 G5	323.63
		二次滤渣 S2	48.73
合计	20333.45	合计	20333.45

(五) 硫酸氧钒生产

(1) 工艺流程简述

在沉钒工序进行，沉钒釜投入四氧化二钒，泵入 92.5%硫酸，管道泵入自来水，搅拌反应，反应方程式如下：



溶解完成后泵入 IBC 桶中，共生产 115 批次，每日生产 8 批次，全年生产约 15d。其中 183.15m³（共 183 桶做为成品入库），剩余硫酸氧钒溶液返回沉钒釜夹套加热蒸发结晶，结晶废气 G6 由管线引至 35m 排气筒 DA002。

投入硫酸氧钒溶液，加热蒸发，晶浆进入抽滤槽抽干，结晶母液收集后待下一釜蒸发时返回溶液再次蒸发，母液返回沉钒釜。每年生产 140 釜，每日可生产 6 批次，全年生产约 24d。

抽滤出的硫酸氧钒晶体进入振动流化床烘干，烘干废气 G7 经布袋除尘器处理后由 15m 排气筒 DA001 排放，收尘也做为产品。

(2) 工艺流程图

硫酸氧钒的生产工艺流程，见图 2.4-5。

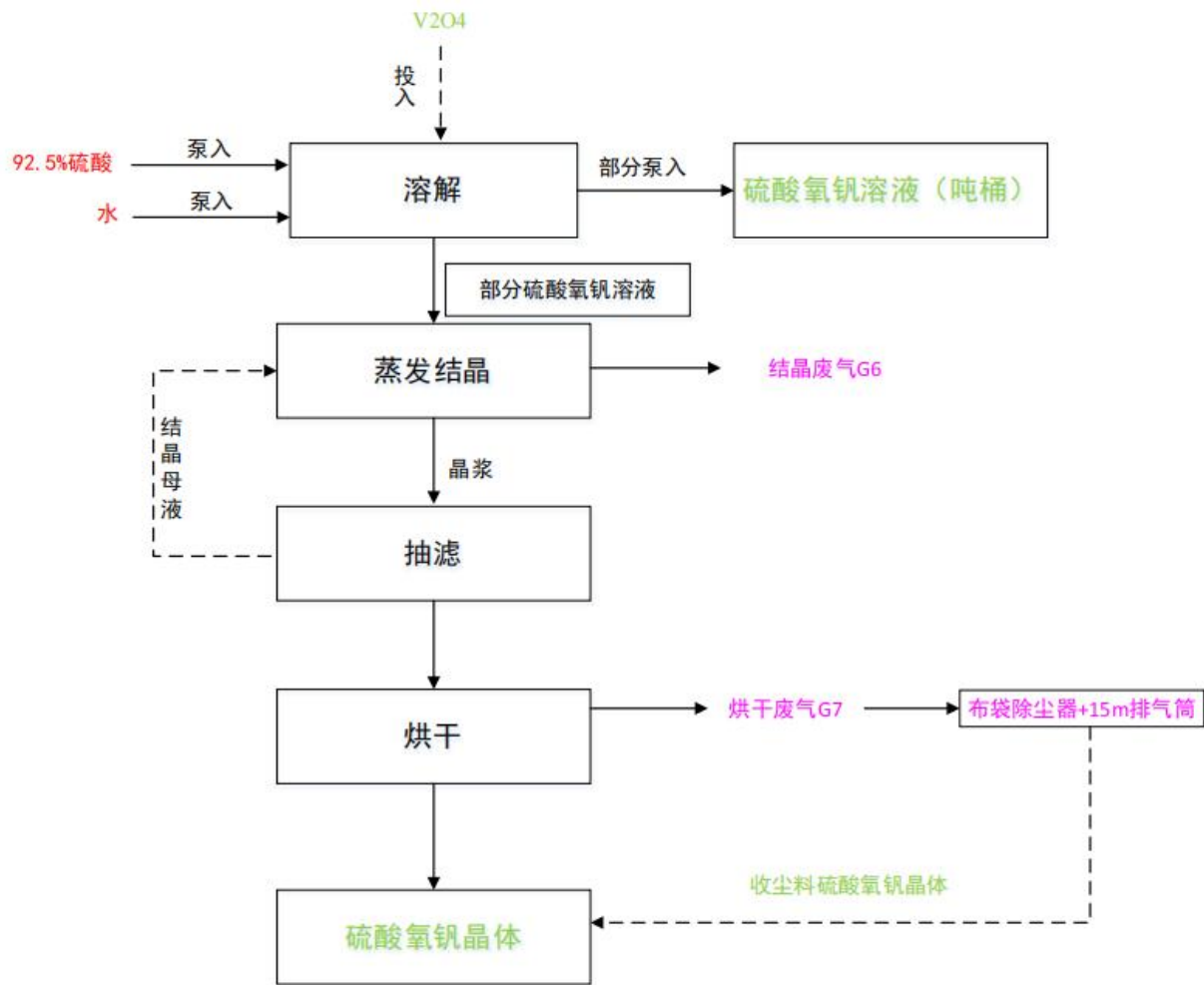


图 2.4-5 硫酸氧钒工艺流程框图

(3) 物料平衡

硫酸氧钒的物料平衡情况，见表 2.4-5。

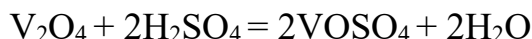
表 2.4-5 硫酸氧钒生产的物料平衡情况表 (kg/批)

投入		产出	
物料名称	数量	物料名称	数量
四氧化二钒	3587.76	硫酸氧钒（晶体）	9181.36
硫酸（92.5%）	4573.79	硫酸氧钒（溶液）	1574.43
新鲜水	9111.45	蒸发结晶尾气 G6	5450.93
		烘干废气 G7	1066.29
合计	17273.00	合计	17273.00

(六) 硫酸钒生产

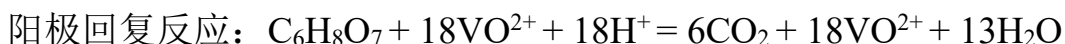
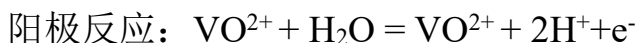
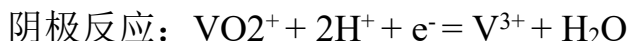
(1) 工艺流程简述

在沉钒工序进行，在沉钒釜投入四氧化二钒，泵入 92.5%硫酸，管道泵入自来水，搅拌反应，反应方程式如下：



每釜产出 17.5m^3 ，反应完成后的硫酸氧钒溶液进入 IBC 桶，共生产 157 批次，每日生产 8 批次。溶液在 IBC 桶中进行电解，电解不占用生产车间工艺生产时间，电解反应原理如下：

电解桶内加入柠檬酸和新鲜水，发生电解反应，反应方程式如下：



电解废气 G8 由管线引至 35m 排气筒 DA002 排放，电解完成后，硫酸钒溶液返回沉钒工序，进入 1 个沉钒釜蒸汽夹套加热蒸发结晶，蒸发结晶废气 G9 由管线引至 35m 排气筒 DA002，晶浆进入抽滤槽抽干，结晶母液收集后待下一釜蒸发时返回沉钒釜再次蒸发。每年生产 214 釜，每日可生产 6 批次，全年生产约 36d。抽滤出的硫酸钒晶体进入振动流化床烘干，烘干废气 G10 经布袋除尘器处理后由 15m 排气筒 DA001 排放，收尘也做为产品，硫酸钒晶体生产过程中电解过程产生的电解废气 G8 由管线引至 35m 排气筒 DA002 排放。

(2) 工艺流程图

硫酸钒的生产工艺流程，见图 2.4-6。

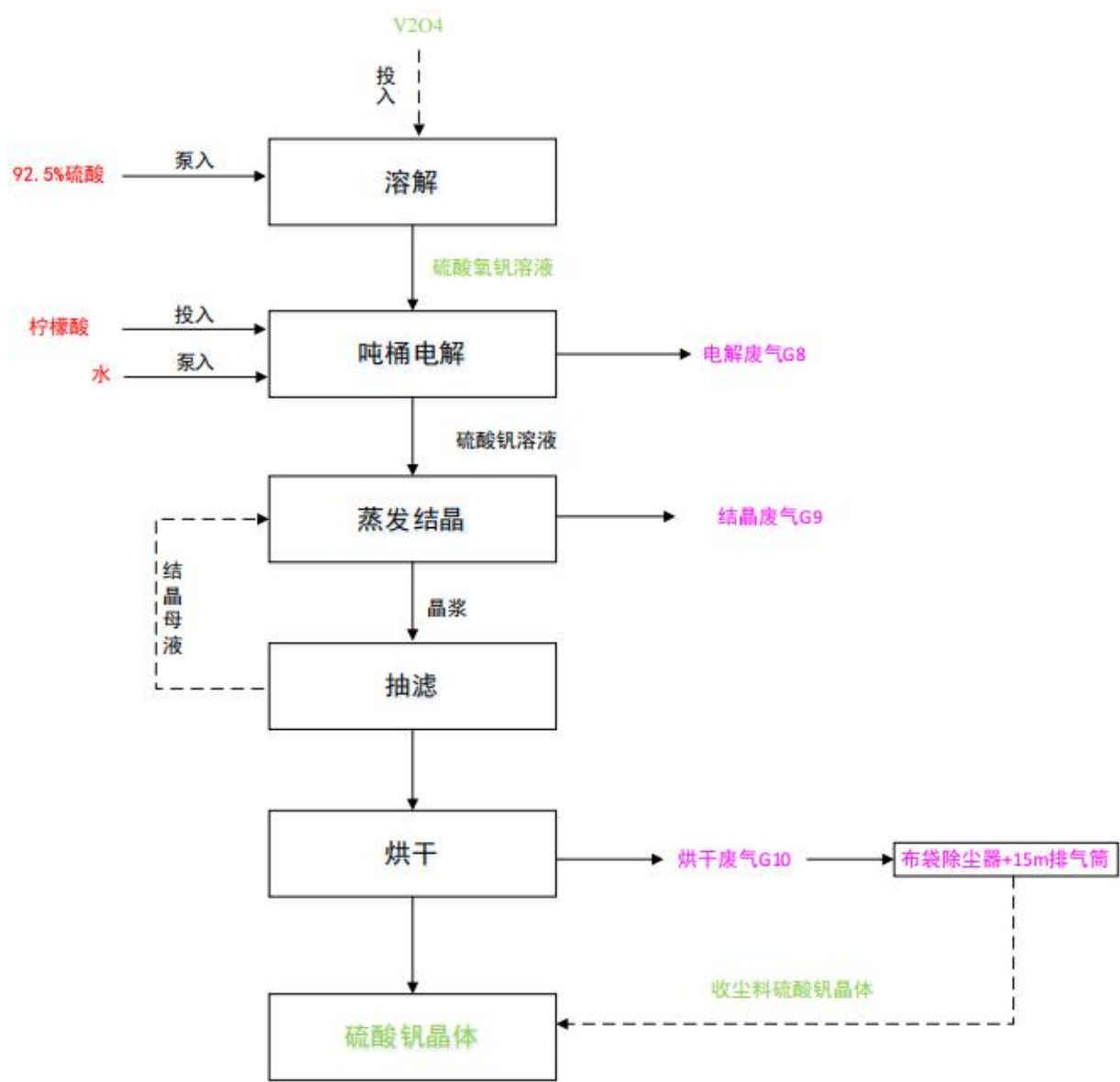


图 2.4-6 硫酸钒工艺流程框图

(3) 物料平衡

硫酸钒的物料平衡情况，见表 2.4-6。

表 2.4-6 硫酸钒生产的物料平衡情况表（kg/批）

投入		产出	
物料名称	数量	物料名称	数量
四氧化二钒	2131.03	产品：硫酸钒晶体	4981.45
硫酸（92.5%）	4080.28	电解废气 G8	376.59
柠檬酸	273.88	结晶废气 G9	4439.39
新鲜水	3893.69	烘干废气 G10	581.45
合计	10378.88	合计	10378.88

(七) 草酸钒溶液生产

(1) 工艺流程简述

在沉钒工序生产，使用 1 个沉钒釜。投入 V_2O_5 ，投入二水草酸，管道泵入自来水，混合反应，反应废气 G11 由管线引至 35m 排气筒 DA002，

反应方程式如下：



反应完成后进入 IBC 桶，共生产 38 批次，每日生产 6 批次，全年生产约 7d。溶液在 IBC 桶中进行电解，电解完成后入库。电解不占用生产车间工艺生产时间，

电解反应原理如下：



(2) 工艺流程图

草酸钒溶液的生产工艺流程，见图 2.4-7。

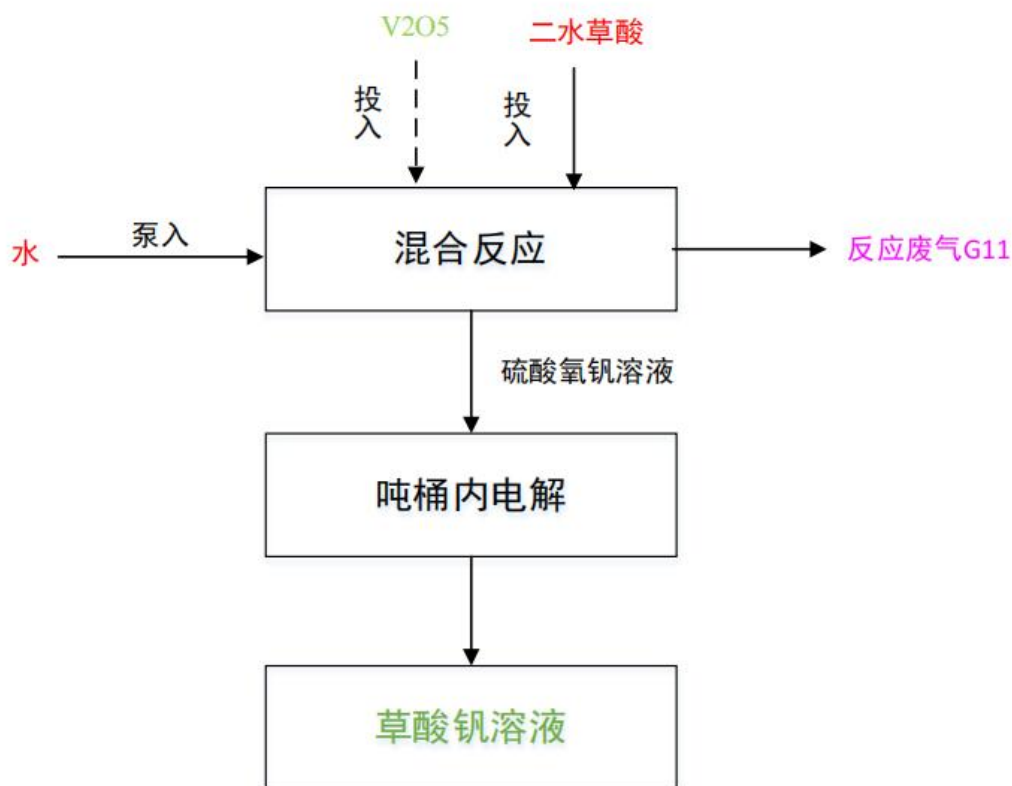


图 2.4-7 草酸钒溶液工艺流程框图

(3) 物料平衡

草酸钒溶液的物料平衡情况，见表 2.4-7。

表 2.4-7 草酸钒溶液生产的物料平衡情况表 (kg/批)

投入		产出	
物料名称	数量	物料名称	数量
五氧化二钒	2631.58	草酸钒溶液	202423.16
二水草酸	5921.05	反应废气 G10	1272.37
新鲜水	12962.89		
合计	21515.53	合计	21515.53

(八) 复配液生产

(1) 工艺流程简述

在沉钒工序进行，占用 1 个沉钒釜，投入五氧化二钒，管道泵入自来水，投入碳酸钾，投入硼酸，反应废气 G12 由管线引至 35m 排气筒 DA002，搅拌溶解后进入 IBC 桶包装。共生产 338 批次，每日生产 8 批次，全年生产约 43d。反应原理如下：



(2) 工艺流程图

复配液的生产工艺流程，见图 2.4-8。

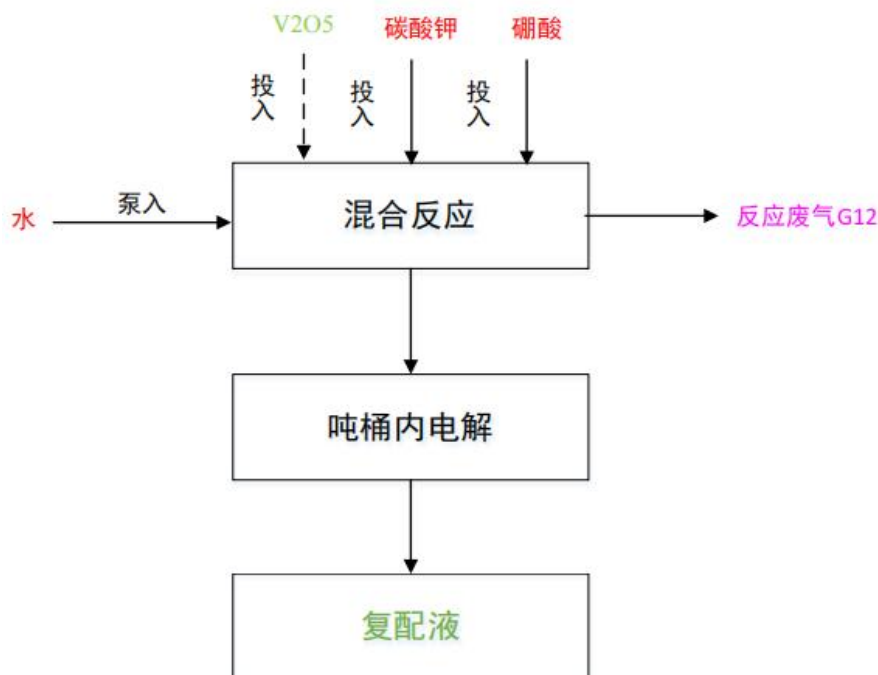


图 2.4-8 复配液工艺流程框图

(3) 物料平衡

复配液的物料平衡情况，见表 2.4-8。

表 2.4-8 复配液生产的物料平衡情况表 (kg/批)

投入		产出	
物料名称	数量	物料名称	数量
五氧化二钒	591.72	复配液	17199.85
碳酸钾	3609.47	反应废气 G11	314.94
硼酸	295.86		
新鲜水	13017.75		
合计	17514.79	合计	177514.79

(九) 尾气处理

本工程所涉工艺废气部分利用现有厂区内现有工艺废气处理系统，烘干过程产生的粉尘由管道收集经风机引入现有布袋除尘器处理后，经现有 15m 高排气筒 (DA001) 排放；焙解工艺过程产生的废气主要为粉尘、氨气等由管道收集由风机引入重力除尘+旋风除尘器/重力除尘器后进入二级水喷淋吸收 (新增两台氨吸收塔)，再进入现有硫酸吸收塔后经现有 35m 排气筒 DA002 排放。排放尾气中氨的含量为 4.63 mg/m³。

(十) 小结

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》及《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》，本工程不涉及国家重点监管危险化工工艺。

另查《产业结构调整指导目录 (2019 年本)》及《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) 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)，本工程拟采用的工艺、技术、产品、装备均不属于国家明令淘汰、禁止使用的工艺、技术、产品、装备。

另查《大连市人民政府办公室关于印发大连市危险化学品禁止、限制和控制目录（试行）的通知》（大政办发[2021]7号），本工程不涉及《禁止危险化学品目录》所列危险化学品，大连融科集团厂区位于大连花园口经济区迎春街20-10号，属于其他区域，本工程所涉及的危险化学品均列入《其他区域危险化学品目录》。因此，满足大连地区的禁限控要求。

2.4.2 主要设备、设施布局

本工程拟建于大连融科集团厂内现有生产车间和污水处理站内。

大连融科集团厂区呈矩形形状，占地105863.53m²，生产车间和综合库房位于厂区中间位置，污水处理站位于综合库房东侧。

本工程总平面布置情况见图2.4-9，生产车间和污水处理站与厂内设施的防火间距情况，见表2.4-9。

表 2.4-9 生产车间和污水处理站与厂内周边设施的防火间距情况表（m）

建（构）筑物名称	方位	厂内周边情况	实际距离	规范要求	依据
生产车间（丁类，二级）	北	综合库房（丁类）	11.24	10	GB 50016-2014（2018年版）第3.4.1条
	北	附属车间（戊类）	11.24	10	GB 50016-2014（2018年版）第3.4.1条
	南	工程中心	28.76	10	GB 50016-2014（2018年版）第3.4.1条
	东	变配电室（丁类）	4	不限	GB 50016-2014（2018年版）第3.4.1条及注2
污水处理站（戊类，二级）	南	变配电室（丁类）	11.24	10	GB 50016-2014（2018年版）第3.4.1条
	西	综合库房（丁类）	23.44	10	GB 50016-2014（2018年版）第3.4.1条
	东	厂区围墙	38.24	5	GB 50016-2014（2018年版）第3.4.12条
	北	锅炉房（丁类）	39.44	10	GB 50016-2014（2018年版）第3.4.1条



图 2.4-9 总平面布置示意图

生产车间内新增设置的布置情况，见图 2.4-10~11。

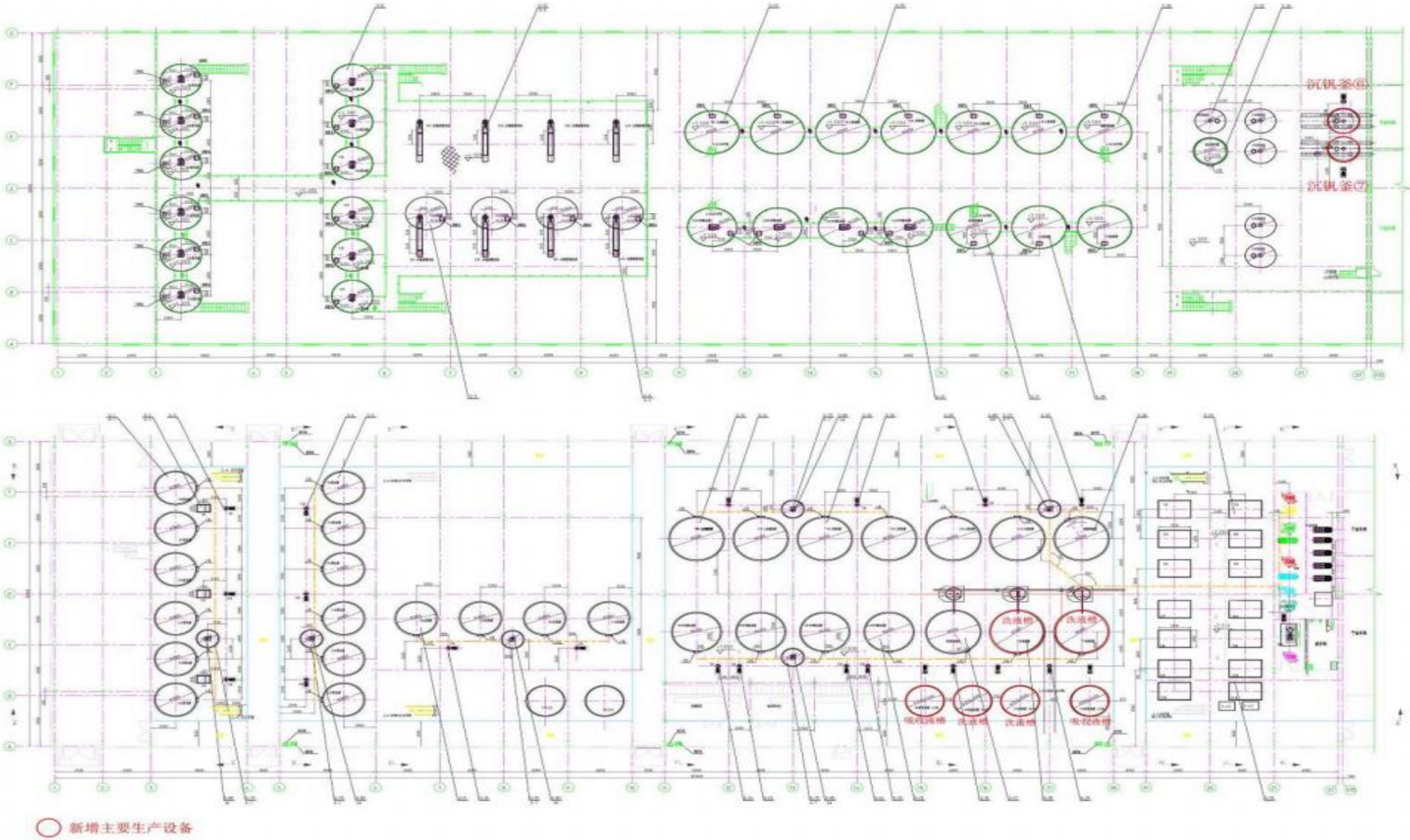


图 2.4-10 总平面布置示意图 1

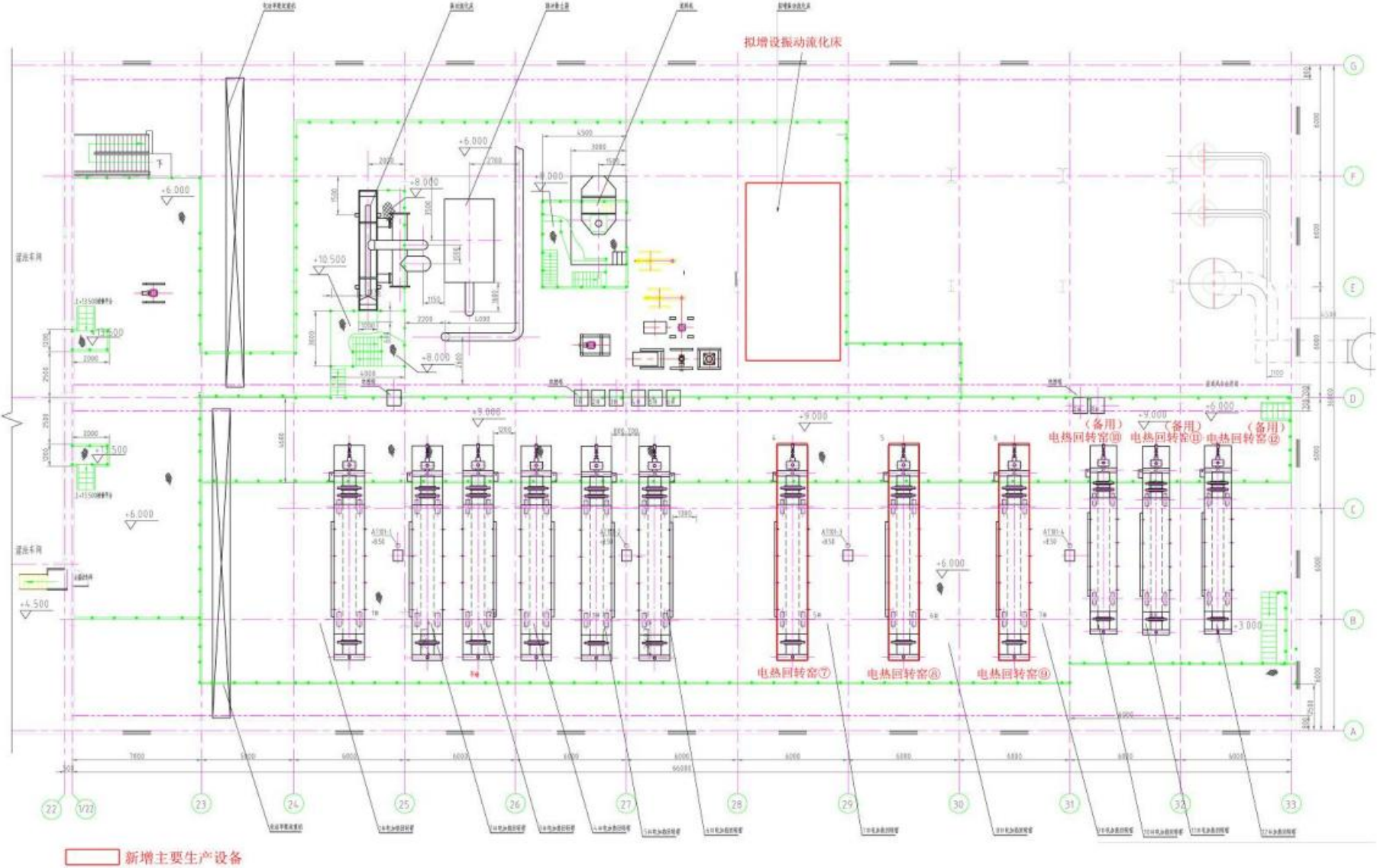


图 2.4-11 总平面布置示意图 2

2.4.3 上下游生产关系

本工程所涉及的原辅料通过汽车运输至厂内，储存在综合库房的原料库和辅料库内，再通过人工运送至生产车间投入使用，产出的成品运至综合库房的成品库内储存，再通过汽车运输外售出厂。

小结：不难看出，本工程从上游原（辅）料的输送、储存，到产品出装置后的储存、外运，均较为合理、安全可靠。

2.5 储存设施

本工程储存设施拟依托现有综合库房、酸罐组和氨水储槽。

（一）综合库房

综合库房内设置 6 个储存库，分别为原料库、辅料库、包材库、应急物资库各 1 间及 2 间成品库。综合库房的储存规模，见表 2.5-1。

表 2.5-1 综合库房储存规模统计表

库房隔间	物料名称	最大储存量 (t)	存储周期 (d)		包装方式	运输方式	备注
			现有	该工程建成后			
原辅料库（1 间）	粗偏钒酸铵	16	0	0.6	吨袋	汽运	该工程新增
	粗多钒酸铵	295	0	13	吨袋	汽运	
	柠檬酸	20	0	112	袋装，25kg/袋	汽运	
	二水草酸	8	13	11	袋装，（25kg 或 50kg）/袋	汽运	该工程新增
	碳酸钾	10	0	2	袋装，（25kg 或 50kg）/袋	汽运	
	硼酸	5	0	16	袋装，（25kg 或 50kg）/袋	汽运	
	氢氧化钠	200	60	30	袋装，（25kg 或 50kg）/袋	汽运	
	硫酸铝	70	60	30	袋装，（25kg 或 50kg）/袋	汽运	
	硫酸铵	400	60	30	袋装，（25kg 或 50kg）/袋	汽运	
	氢氧化钾	20	16	30	袋装，（25kg 或 50kg）/袋	汽运	
成品库（3 间）	五氧化二钒	100	13	13	吨袋或按客户要求	汽运	
	多钒酸铵	5	8	50	吨袋	汽运	
	偏钒酸铵	17	1	0.8	吨袋	汽运	
	三氧化二钒	10	8	13	吨袋	汽运	
	四氧化二钒	10	7	7	吨袋	汽运	
	偏钒酸钾	10	4	10	吨袋	汽运	
	硫酸氧钒（溶液）	20	0	21	IBC 桶	汽运	
	硫酸氧钒（晶体）		0	5	吨袋	汽运	
	硫酸钒	10	0	3	吨袋	汽运	
	草酸钒（溶液）	5m ³	0	2	IBC 桶	汽运	

库房隔间	物料名称	最大储存量(t)	存储周期(d)		包装方式	运输方式	备注
			现有	该工程建成后			
	复配液	5m ³	0	1	IBC 桶	汽运	
包材库(1间)	—	—	—	—	—	汽运	
说明： 原辅材料库内储存的酸性和碱性均为固体，采用袋装，分别储存于库内不同的区域，并保持一定的距离。							

库房设有灭火器、消火栓，地面为一般防渗处理，等效黏土防渗层 Mb $\geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

(二) 酸罐组

污水处理站东侧的酸罐组内设置 2 座 30m³ 硫酸卧式储罐。本工程硫酸的储存设施拟依托现有 2 座硫酸储罐。酸罐组设四周设置围堰。

(三) 氨水储槽

污水处理站内现有 2 座氨水储槽，容积分别为 30m³ 和 60m³。本工程所涉副产品 30% 的氨水拟依托现有 2 座氨水储槽。氨水储罐四周设置废液收集沟，突发事故状态下泄漏的氨水可通过废液收集沟排至污水处理站处理。氨水储罐的尾气送至生产装置的尾气处理装置处理。

2.6 配套和辅助工程名称、能力、介质来源

2.6.1 给排水

本工程的给排水均依托厂区现有给排水设施。

(一) 给水

大连融科集团水源来自花园口经济区的市政给水管线，供水管径 DN150，供水压力 0.24MPa，供水能力为 85m³/h，富裕能力为 52m³/h。

厂区给水分为生活用水、生产用水、循环水、锅炉用水、消防水。

(1) 生活用水

生活用水主要为企业员工日常生活的用水，依托现在生活用水系统。本工程拟新增员工 15 人，新增生活用水量 0.031m³/h。

（2）生产用水

生产用水主要为生产装置的工艺用水，依托现有生产用水系统。本工程新增生产水用量为 $1.3\text{m}^3/\text{h}$ 。

（3）循环水

本项目循环水依托现有循环水系统。现有循环水系统包括 2 台循环水泵（单台循环水量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 32m）、2 座循环冷却水池（有效容积分别为 60m^3 和 80m^3 ）、1 台冷却塔。循环水泵设在循环水泵房内。给水管道直接补水至室外循环水池内。本工程新增循环水用量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

（4）锅炉用水

厂区现有一套锅炉用软化水制备系统，用于蒸汽锅炉用水，采用离子交换树脂法进行软化水制备，供水能力为 $18\text{m}^3/\text{h}$ ，产生的浓水由厂内污水总排口进入市政污水管网后进入花园口经济区西部污水处理厂。

（5）消防水

参见 2.6.8 章节。

（二）排水

大连融科集团采用雨、污分流的排水系统。

（1）生活污水、生产废水

生产废水及生活污水经厂区污水处理站处理后经市政污水管网排入花园口经济区西部污水处理厂（污水排放口 DW001）。

（2）污水处理站

污水处理站内现有座污水处理站，本次工程拟在该污水处理站中新增阴床树脂罐 5 个，污水处理能力由现在的 $11\text{m}^3/\text{h}$ 增大至 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，富裕能力 $21\text{m}^3/\text{h}$ 。本工程新增污水排放量为 $19.2\text{m}^3/\text{h}$ 。

（3）事故水

大连融科集团厂区现有 1000m^3 的地下事故池，用于收集事故状态下事故排水，然后转移至污水处理站进行处理。

（4）雨水

厂区雨水管网主要沿厂区内主干道布置，雨水由雨水排放口排至市政雨水管网（雨水排放口 YS001）。

2.6.2 供配电

（一）电源

大连融科集团厂区电源来自大连花园口经济区明阳变电所，一条 10kV 进线至厂内变电所，供电负荷为三级，供电能力为 4000kVA，富裕能力为 1700kVA。

（二）用电负荷

大连融科集团部分生产设备及消防设备用电负荷为二级，其余为三级负荷。配备一台 90kW 柴油发电机供二级负荷使用，二级负荷包括：回转电炉的旋转电机供电 18kW、消防水泵供电 30kW、吸收塔的风机供电 15kW。本工程新增用电负荷为 1235kW。

该工程所在区域无爆炸危险区域，拟采用的电气设施均为非防爆型。

（三）备用电源

仪表、控制系统供电采用市电和 UPS 供电。可燃气体报警器采用 UPS 电源。

柴油发电机的油箱容积为 300L，连接到柴油发电机上的最大用电设备为废气吸收塔，其电机功率为 37kW。

（四）供配电设施

生产车间东侧的变配电所内现有 3 台干式变压器，分别为 1000KVA（2 台）和 2000KVA（1 台），分列运行，10kV 进线一级变压，变压器等级 10kV/0.4kV。

低压配电采用树干式与放射式相结合的配电方式，结合工艺设备布置，用电设备配电干线采用密集型插接母线槽，通过插接箱对设备配电。干线至设备线路为电缆沿桥架敷设或穿管明敷。部分小容量集中用电设备采用一定

数量动力配电箱，管线埋地暗敷。低压配电电压为 380V/220V，频率为 50Hz。

（五）照明

生产装置区根据环境特征采用照明灯具，各辅助设施装设一般照明灯具。生产装置一般为集中控制，其它辅助设施为分散控制。生产厂房照明配线采用绝缘线穿钢管沿墙、屋面板明敷设，办公楼照明配线采用导线 PVC 管暗敷设。

在办公楼、厂房、仓库、变配电室等出入口处安装自带蓄电池应急照明，蓄电池供电时间不少于180min。

2.6.3 防雷防静电

厂内建筑物按第三类防雷建筑物进行设计，利用屋面彩钢板及支撑檩条或屋顶设避雷带做接闪器，利用支撑屋面钢结构及混凝土柱内对角钢筋做防雷引下线，利用结构地梁内钢筋形成联合接地极。

为预防雷电电磁脉冲引起的过电流和过电压，在变压器低压侧、重要设备供电的末端配电箱各相母线上、由室外进入建筑物的各线路引入处装设电涌保护器（SPD）。

10kV 及以下低压配电系统的接地型式为 TN-S，变压器中性点直接接地，电气设备的正常不带电的金属外壳均与 PE 线可靠连接。插座回路设专用接地线及漏电保护设施；防雷接地装置与电器设备接地共用，接地电阻不大于 4Ω 。

2.6.4 供气

本工程所涉的压缩空气和压缩氮气拟依托生产车间现有空压站。空压站内设空压机3台，单台供气能力 $15.6\text{m}^3/\text{min}$ ，1座 3m^3 压缩空气罐。空压站供气能力为 $46.8\text{m}^3/\text{min}$ ，富裕能力为 $15.6\text{m}^3/\text{min}$ 。本工程新增压缩空气用量为 $0.5\text{m}^3/\text{min}$ 。

空压站内同时设置1套制氮系统，配备1台供气能力 $70\text{m}^3/\text{h}$ 的制氮机，2座单罐容积为 1.4m^3 氮气储罐。制氮系统供气富裕能力为 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，本工程新增

压力氮气用量为 $18\text{m}^3/\text{h}$ 。

2.6.5 供热

本工程所涉的蒸汽拟依托大连融科集团厂区内的锅炉房内现有 2 台 10t/h 燃气蒸汽锅炉（1 用 1 备）。锅炉年运行 330d，24h 连续运行，年产蒸汽 158400t ，主要用于供暖、生产及污水处理站蒸脱氨气等，供热富裕量为 118800t/a 。本工程未新增蒸气用量。

2.6.6 采暖和通风

（一）采暖

办公楼、生产车间等厂区建筑物内设置散热器采暖系统。采暖热水由锅炉房换热设备供给。

（二）通风

生产车间以自然通风为主，辅以机械排风，在车间内安装了 61 扇推拉式的玻璃窗，安装有 2 台轴流风机；在屋顶安装了 30 台玻璃钢无助力风机（型号 DET-I-6， $9100\text{m}^3/\text{h}$ ，193Pa），车间内通风良好；在回转管电炉作业区屋顶，安装了 16 台引风机，换风量 $6000\text{m}^3/\text{h}$ 。

2.6.7 自动控制

本工程新增的沉钒釜、回转窑等设备与现有设备均为同一型式，且现有生产装置与自动控制系统已运行多年，现有自动控制系统能够满足现有生产装置，因此本工程所涉的自动控制拟依托现有自动控制系统，现有自动控制系统能够满足本工程拟新增设备的正常运行的要求。

（一）控制系统

控制室在生产车间内二层平台的一个独立房间内，采用 PLC 控制系统，配有一套德国西门子公司的 S7-400PLC 控制器，同时配置了 UPS 稳压电源，可提供约 3h 的应急电源输出，主要控制回转管电炉的运行、浆化液位、温度控制、锅炉水位等。

（二）仪表

仪表根据现场环境条件和工艺要求，过程控制的不同情况和要求，温度检测依据其工作温度范围主要选用大连久茂生产的 PT100 测温元件，部分单机设备自带 K 型热电偶。本工程拟新增 6 台温度仪表。

蒸汽流量检测选用阿牛巴流量计；液体流量检测采用电磁流量计和转子流量计。

液位检测采用德国的科隆雷达超声波液位计和国产的压力变送器，现场压力流量温度液位也有本机表头数字显示指示值，并有压力指针仪表（耐震和非耐震指针表）现场指示。

（三）检测报警

在废水处理和焙解有氨气散逸的工段配有氨气报警器，回转管电炉作业区安装 5 台氨浓度检测报警器，污水处理车间安装 1 台；在气瓶棚内安装 1 台氧浓度报警器和 1 台可燃气体报警器；在锅炉房内安装 5 台可燃气体报警器。本工程拟新增 2 台氨报警器。

可燃气体和有毒气体报警系统独立设置，有独立的控制器，报警信号送至 24h 有人值守的中控制室。

（四）安全联锁

安全联锁为回转管电炉电加热控制、浆化槽液位温度控制、锅炉水位控制、锅炉超压控制和消防管网压力控制。具体见表 2.6-1。

表 2.6-1 安全联锁一览表

序号	控制要点	自动控制过程
1	回转管电炉电加热控制	回转管电炉采用的外热式电加热回转管电炉，炉管的工作温度设定为 $\leq 900^{\circ}\text{C}$ ，加热温度在 $550\sim 900^{\circ}\text{C}$ 之间，温度控制采用 K 型号热电偶采集温度信号，回传给 PXR9TEY1 型号温度控制表，通过温度控制表发出控制信号给 JHC3 触发器，控制可控硅调节加热电流大小，以满足加热要求。加热元件采用的是 $\phi 5$ 电阻丝加热，回转管电炉的整体加热功率 130KW。回转管电炉的进料电机和炉管旋转、加热采用联锁式运行方式，炉管旋转电机启动后，进料电机才能启动，以防料体堆积在回转管电炉内部；回转管电炉加热时，旋转电机有近接开关检测炉管是否旋转，如果在旋转电机旋转一圈时间内没有检测到反馈信号，回转管电炉报警，同时停止加热。
2	浆化液位、温度控制	浆化槽(T0101~06)釜高 4m，采用的德国科隆仪表有限公司雷达 1300C(LT1011~16)来控制浆化釜内部液位。 开始时二次液通过二次滤液泵加入到浆化釜中，当雷达检测到浆化釜内部二次液液位达到 0.7m 时搅拌电机启动，浆化釜内加入物料，物料加入完毕后持续加入二次滤液到 3.8m 后，二次滤液泵停止运行，停止加入二次滤液。

序号	控制要点	自动控制过程
		浆化液液位达到 3.8m 后，加热蒸汽电动阀打开给浆化液加热，热电偶检测到温度达到 85℃后停止加热，浆化釜搅拌电机持续运行 8 小时后，停止运行。
3	锅炉水位安全控制	锅炉水位控制采用 LHG 水位控制器。 水位控制器的电压为交流 18V，锅炉内部水位低于低水位值，LHG 水位控制器 14、15 点有输出，给水泵启动；当锅炉水位高于高水位设定值给水泵停止，当水位达到极高水位值 1KA1 得电，给水泵停止加水，这是高水位的两级保护； 当水位达到极低水位时 1KA2 得电，水位控制器 2、8 点输出，使得超压及水位极低继电器 KA 得电，锅炉报警停炉，以防锅炉烧干、烧毁。
4	锅炉的超压控制	当锅炉的压力高于 0.8MP，停炉报警以防锅炉烧压力太大而损坏。
5	锅炉熄火保护	火焰探测器探测不到火焰，切断天然气管道上的紧急切断阀，防止天然气一直供气，在锅炉内形成爆炸性混合气，引起爆炸
6	天然气泄漏报警	可燃气体报警器与紧急切断联锁，防止天然气继续泄漏
7	消防管网压力控制	消防泵采用 XBD3.8/50-G 型号，扬程为 38M 功率为 30KW，流量为 50L/s；消防稳压泵采用 50BGL12-30*2A 型号，扬程为 38M，流量为 3.33L/s，功率为 3KW； 压力检测采用的 6LY 型号的电接点压力表，检测管网内水压力。 消防管道压力低于 0.2MP 时补水泵启动，达到高压值 0.4MP 补水泵停止；如果期间压力一直维持低压力值 0.2MP 几秒钟不变，消防泵将投入使用，保证消防管道内部压力在正常值不变； 当远处发生火灾，使用消防管网内部水，使管网压力降低，接通消防控制信号，2KA 得电，1#或者 2#消防泵自动启动，保持管网水压正常，如果管网压力保持在 0.4MP 正常几秒后，消防泵停止运行。

大连融科集团制订中控室操作规程，规程里明确了自控联锁系统摘除和投用管理规定，目前回转管电炉电加热控制、浆化液位、温度设定控制、转液定量控制、搅拌电机运转时间控制和锅炉的水位、压力控制以及超限制报警，联锁装置100%投用。

2.6.8 消防系统

（一）消防给水

大连融科集团厂区消防用水由厂内消防给水管网供给，厂房和仓库的火灾危险类别为丁类，设计一次灭火的室外消火栓用水量15L/s，室内消火栓用水量10L/s，最大火灾时的消防用水量为90m³/h，火灾延续时间按2h计算，扑救火灾的消防用水量为180m³。厂区内设置消防水池1座，容积为418.5m³，尺寸为15.5m×6m×4.5m，并配有消防水泵2台。同时，厂区设有流量为18m³/h消防稳压泵2台和配套的消防水稳压罐，以维持消防水系统压力。消防设施配备情况，见表2.6-2。

表 2.6-2 消防设施配备情况一览表

消防设施设置位置	消防器材名称	消防器材配备规格型号	消防器材配备数量
厂区	室外地下式消火栓	SA100/65-1.6	11
综合库房	双口消火栓	L=25, SN=65, $\varnothing$ =19	3
加压泵房	消防泵	XBD3.8/50-G 50L/S(180m ³ /h),38m	2
加压泵房	消防稳压泵	50BGL12-30*2A 12m ³ /h,38m	2
加压泵房	气压隔膜罐	2.19m ³ ,1.0MPa	1

(二) 消防器材

大连融科集团在各场所设置消火栓和配置手提式干粉灭火器。消防器材设置，见表2.6-3。

表 2.6-3 灭火器配备布置情况一览表

消防器材布置位置	消防器材名称	规格型号	数量
生产车间	磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC2	84
污水处理站	磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC2	34
锅炉房	磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC2	8
变电所	磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC2	14
门卫	磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC2	4
综合库房	磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC2	32
合计			176

(三) 消防依托

大连融科集团厂区内未建消防站，消防队伍主要依托大连花园口经济区消防救援大队，花园口消防救援大队配置4台消防车，距离融科储能集团约为3km，一旦发生火灾，消防队可在5min内到达现场。

2.6.9 天然气

本工程拟依托的锅炉采用天然气，由燃气公司管网提供，供气能力为4320m³/d，富裕能力为3240m³/d。本工程未新增天然气的用量。

2.7 主要装置（设备）设施及建构筑物

2.7.1 主要设备、设施

本工程所涉有主要设备具体情况，见表 2.7-1。

表 2.7-1 主要设备一览表

序号	设备名称	规格型号	材质	数量
一、利旧部分				
1	浆化槽	Φ3.8×3.8m	Q235A	6
2	浸出槽	Φ3.8×3.8m	Q235A	6
3	压滤机	XAZ100/1000-U	增强聚丙烯	8
4	压滤机	XAY60/1000-U	增强聚丙烯	1
5	反洗槽	Φ3.8×3.8m	Q235A 衬胶+铸石	4
6	中和除硅槽	Φ4.5×7m	Q235A 衬胶	4
7	中和除硅槽	Φ4.5×6m	Q235A 衬胶	2
8	硫酸铝高位釜	Φ1.4×1.65m	Q235A 衬胶	1
9	上清液槽	Φ4.5×6m	Q235A 衬胶	6
10	真空抽滤槽	—	聚丙烯	12
11	真空排液罐	ZPS1000	PP	2
12	真空泵	2BE1-203-0BY4	铸铁	6
13	空气压缩机	GA90AP-8.0	碳钢	1
14	空气压缩机	GA90VSD-13	碳钢	1
15	压缩空气储罐	—	Q235B	1
16	振动流化床	ZLG-7.5X0.6	304	1
17	混料机	EYH-12000L	304	1
18	电热回转窑	HZ-70	304/310S	6
19	硫酸储罐	Φ2.6×7.4m	Q235A	2
20	除钒 PH 调整槽	—	PPH	1
21	阴床树脂罐	Φ1.6×3.3m	304	3
22	中间储槽	Z30X100	PPH	1
23	废水精馏塔	—	SUS304/Q235A	1
24	塔顶冷凝器	—	304	1
25	除氨氮 PH 监测槽	—	CS/FPP	1
26	除氨氮 PH 调整槽	—	CS/FPP	1
27	冷却塔	风冷式	碳钢	1
28	软化水储罐	—	PPH	1
29	燃气锅炉	Vaporex con 7000 1.25MPa	组合件	2
30	配酸槽	Z18×30	碳钢	1
31	氨气吸收塔（大塔）	WS-201	PP	1
32	氨气吸收塔（A 塔）	WS-101A	PP	1
33	氨气吸收塔（B 塔）	WS-101B	PP	1
34	沉钒釜	F-20000	搪玻璃	3
35	沉钒釜	Φ2.6×5.4m	Q235A 衬胶	2
36	电动单梁起重机	LD-3-16.5-18	碳钢	4
37	电动单梁起重机	LX3-S	碳钢	1
38	电动单梁起重机	LD-3-22.5-9	碳钢	1
二、新增部分				
39	氨吸收塔（C 塔）	WS-101C	PP	1

序号	设备名称	规格型号	材质	数量
40	氨吸收塔（D 塔）	WS-101D	PP	1
41	沉钒釜	Φ2.6×5.4m	304	2
42	真空泵	2BE1203	铸铁	1
43	真空抽滤槽	—	聚丙烯	2
44	真空排液罐	ZPS1000	PP	5
45	空气压缩机	GA90PA8.5NK5	碳钢	1
46	振动流化床	ZLG-7.5X0.6	304	1
47	电热回转窑	—	304/310S	6
48	除钒 PH 调整槽	—	PPH	1
49	阴床树脂罐	Φ1.6×3.3m	304	5
50	吸收液槽	—	PE	2
51	洗液槽	—	PPH	4
52	储槽	—	PPH	1

2.7.2 特种设备

本工程不涉及特种设备。但本工程拟依托的现有生产装置中涉及压力容器和压力管道。此外，本工程拟依托现有生产车间和污水处理站内的起重机械、锅炉房内的燃气锅炉及厂内现有内燃叉车均属于特种设备。

2.7.3 建（构）筑物

本工程未新增建（构）物，其所涉的设备设施均拟设置于现有生产车间和污水处理站内，上述建筑物情况，见表 2.7-2。

表 2.7-2 建筑物情况表

序号	名称	结构型式	层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	火灾危险 类别	耐火等级
1	生产车间	钢结构	单（局部二层、 三层钢平台）	6945.02	13096.64	丁	二级
2	污水处理站	钢结构	单	2677.2	2693.15	戊	二级

生产车间火灾危险类别判定说明：

生产车间火灾危险类别为丁类。依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》第 3.1.2 条第 1 款的规定：火灾危险性较大的生产部分占本层或本防火分区建筑面积的比例小于 5%，且发生火灾事故时不足以蔓延至其他部位或火灾危险性较大的生产部分采取了有效的防火措施，可按火灾危险性较小的部分确定，整个生产车间算一个防火分区，其建筑面积为 13096.64m²，其中与双氧水（甲）相关的设备设施占地约 3m²，尾气中含有氨气（乙）的回转电炉设备占地面积约 324m²，两个合计为 327m²， $327/13096.64=0.025<5\%$ ，因此生产车间按照火灾危险较小的丁类来划分。本工程拟新增设备均未涉及双氧水，因此甲类设备的投影面积未发生改变，生产车间的火灾危险性亦为丁类。

2.8 安全生产管理机构和劳动定员

2.8.1 安全生产管理机构

本工程依托大连融科集团现有安全生产管理机构。大连融科集团设有 QEHS 部，负责公司安全、环保、职业卫生管理工作，并配置专职安全生产管理人员 2 名，其中 1 名注册安全工程师。

2.8.2 生产班制与人力资源配置

本工程劳动定员拟新增 15 人。本工程建成后，大连融科集团共有员工 170 人，采取四班三运转制，年工作日为 330d。劳动定员配置情况，见表 2.8-1。

表 2.8-1 劳动定员配置情况表

序号	岗位名称	现有人数（人）	拟新增人员（人）
1	浆化	30	5
2	沉钒	52	5
3	干法	65	5
4	废水	8	0
合计		155	15

3.危险、有害因素的辨识结果及依据说明

3.1 化学品理化性能指标

按照《危险化学品目录》，本工程产品五氧化二钒、多钒酸铵、偏钒酸铵、三氧化二钒、偏钒酸钾、硫酸氧钒，副产品氨水（30%），原辅料硫酸、氢氧化钠、双氧水（30%）、氢氧化钾、硼酸，中间产物尾气中的组份氨，锅炉使用的燃料天然气及吹扫用氮气[压缩]、依托的柴油发电机所涉的柴油均属于危险化学品，氨和天然气属于国家重点监管的危险化学品，硫酸属于易制毒化学品，氨属于高毒物品和特别管控危险化学品，双氧水（30%）属于易制爆化学品，不涉及监控化学品。本工程涉及的主要化学品的理化性质分析结果，见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目所涉主要化学品的理化性质分析结果

序号	名称	CAS 号	危险化学品 目录序号	UN 编 号	相 态	危险性类别	主（次） 危险性	火灾危险 性分类	闪点 (°C)	爆炸 上、下 限 (%)	防爆级 别、组别	毒性 分级	备注
一、产品													
1	五氧化二钒	1314-62-1	2161	2862	固	急性毒性-经口,类别 2 生殖细胞致突变性,类别 2 致癌性,类别 2 生殖毒性,类别 2 特异性靶器官毒性-反复接触,类别 1 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 2 危害水生环境-长期危害,类别 2	6.1	戊	—	—	—	轻度危害	
2	多钒酸铵	12207-63-5	268	2861	固	急性毒性-经口,类别 3 急性毒性-吸入,类别 3	6.1	戊	—	—	—	轻度危害	

大连融科储能集团股份有限公司高纯钒系列产品产业化项目扩建工程设立安全评价报告

序号	名称	CAS 号	危险化学品 目录序号	UN 编 号	相 态	危险性类别	主（次） 危险性	火灾危险 性分类	闪点 (°C)	爆炸 上、下 限（%）	防爆级 别、组别	毒性 分级	备注
						严重眼损伤/眼刺激,类别 1							
3	偏钒酸 铵	7803-55-6	1614	2859	固	急性毒性-经口,类别 3 急性毒性-吸入,类别 1 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-长期危害,类别 3	6.1	戊	—	—	—	轻度 危害	
4	三氧化 二钒	1314-34-7	1910	3285	固	特异性靶器官毒性-一次接 触,类别 3（呼吸道刺激） 特异性靶器官毒性-反复接 触,类别 1	6.1	戊	—	—	—	轻度 危害	
5	四氧化 二钒	12036-21-4	—	3285	固	—	6.1	戊	—	—	—	轻度 危害	非危险化 学品
6	偏钒酸 钾	13769-43-2	1615	2864	固	急性毒性-经口,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-长期危害,类别 3	6.1	戊	—	—	—	轻度 危害	
7	硫酸氧 钒	27774-13-6	1330	2931	液 、 固	急性毒性-经口,类别 3 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 危害水生环境-急性危害,类别 2 危害水生环境-长期危害,类别 2	6.1	戊	—	—	—	轻度 危害	
8	硫酸钒	13701-70-7	—	—	固	—	9	戊	—	—	—	轻度 危害	非危险化 学品
9	草酸钒	15500-04-6	—	—	液	—	9	戊	—	—	—	轻度 危害	非危险化 学品
10	复配液	—	—	—	液	—	9	戊	—	—	—	轻度	非危险化

大连融科储能集团股份有限公司高纯钒系列产品产业化项目扩建工程设立安全评价报告

序号	名称	CAS 号	危险化学品 目录序号	UN 编 号	相 态	危险性类别	主（次） 危险性	火灾危险 性分类	闪点 (°C)	爆炸 上、下 限（%）	防爆级 别、组别	毒性 分级	备注
												危害	学品
二、副产品													
11	氨水 (30%)	1336-21-6	35	2672	液	皮肤腐蚀/刺激,类别 1B 严重眼损伤/眼刺激,类别 1 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	8	戊	—	—	—	轻度 危害	
三、原辅料													
12	硫酸 (98%)	7664-93-9	1302	1830	液	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	8	戊	—	—	—	轻度 危害	易制毒化 学品
13	氢氧化 钠	1310-73-2	1669	1824	液	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	8	戊	—	—	—	轻度 危害	
14	硫酸铝	10043-01-3	—	—	固	—	9	戊	—	—	—	轻度 危害	非危险化 学品
15	双氧水 (30%)	7722-84-1	903	2014	液	氧化性液体,类别 2 皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1 特异性靶器官毒性-一次接 触,类别 3（呼吸道刺激）	5.1（8）	甲	—	—	—	轻度 危害	易制爆化 学品
16	硫酸铵	7783-20-2	—	—	固	—	9	戊	—	—	—	轻度 危害	非危险化 学品
17	柠檬酸	77-92-9	—	—	固	—	8	丙	—	—	—	轻度 危害	非危险化 学品
18	氢氧化 钾	1310-58-3	1669	1813	固	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	8						
19	二水草 酸	6513-56-6	—	—	固	—	6.1	戊	—	—	—	轻度 危害	非危险化 学品
20	碳酸钾	584-08-7	—	—	固	—	8	戊	—	—	—	轻度 危害	非危险化 学品

序号	名称	CAS 号	危险化学品 目录序号	UN 编 号	相 态	危险性类别	主（次） 危险性	火灾危险 性分类	闪点 (°C)	爆炸 上、下 限（%）	防爆级 别、组别	毒性 分级	备注
21	硼酸	10043-35-3	1609	—	固	生殖毒性,类别 1B	8	戊	—	—	—	轻度 危害	
四、中间产物													
22	氨(尾气 中的组 份)	7664-41-7	2	1005	气	易燃气体,类别 2 加压气体 急性毒性-吸入,类别 3× 皮肤腐蚀/刺激,类别 1B 严重眼损伤/眼刺激,类别 1 危害水生环境-急性危害,类 别 1	2.3 (8)	乙	—	15~ 30.2%	IIAT ₁	高度 危害	国家重点 监管的危 险化学 品、特别 管控危险 化学品、 高毒物品
五、其他													
23	天然气	8006-14-2	2123	1971	气	易燃气体,类别 1 加压气体	2.1	甲	—	5~16%	IIAT ₁	轻度 危害	国家重点 监管危险 化学品
24	柴油	68334-30-5	1674	1202	液	易燃液体,类别 3	3	丙	>120	0.5~ 5%	IIAT ³	轻度 危害	
25	氮气[压 缩]	7727-37-9	172	1066	气	加压气体	2.2	戊	—	—	—	轻度 危害	
26	空气[压 缩]	—	—	1002	气	—	2.2	戊	—	—	—	轻度 危害	非危险化 学品
注：1）物质的火灾危险性按《建筑设计防火规范》划分； 2）物质的危险性类别按《国家安监总局办公厅关于印发〈危险化学品目录（2015 版）〉实施指南（试行）的通知》辨识； 3）物质的主（次）危险性按《危险货物品名表》； 4）物质的毒性分级按《职业性接触毒物危害程度分级》划分； 5）重点监管的危险化学品按照《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》、《转发国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》辨识； 6）防爆级别、组别按《爆炸危险环境电力装置设计规范》划分； 7）根据 GB12268-2012，30%氨水的主要危险性为第 8 类（腐蚀性物质），又根据 GB50016-2014（2018 年版）第 3.1.1 条判定 30%的氨水火灾危险性为戊类													

3.2 危险化学品的包装、储存、运输技术要求

根据《化学品分类和危险性公示 通则》、《危险货物运输包装通用技术条件》等技术标准，本工程所涉危险化学品的包装、储存等技术要求的分析结果，见表 3.2-1。

表 3.2-1 危险化学品包装、储存、运输技术要求

一、五氧化二钒	
危险标志	毒性物质
包装方法	袋装或按客户要求
储存、运输技术要求	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。包装必须密封，切勿受潮。应与碱类、酸类、氧化剂等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护
二、多钒酸铵	
危险标志	毒性物质
包装方法	袋装
储存、运输技术要求	在通风良好处进行操作。穿戴合适的个人防护用具。避免接触皮肤和进入眼睛。远离热源、火花、明火和热表面。采取措施防止静电积累。 保持容器密闭。储存在干燥、阴凉和通风处。远离热源、火花、明火和热表面。存储于远离不相容材料和食品容器的地方
三、偏钒酸铵	
危险标志	毒性物质
包装方法	袋装
储存、运输技术要求	密闭操作，局部排风。防止粉尘释放到车间空气中。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴橡胶手套。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与还原剂接触。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。防止阳光直射。包装密封。应与还原剂、易（可）燃物、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物
四、三氧化二钒	
危险标志	毒性物质
包装方法	袋装
储存、运输技术要求	密闭操作，局部排风。防止粉尘释放到车间空气中。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴橡胶手套。避免产生粉尘。避免与热硝酸接触。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。防止阳光直射。包装密封。应与热硝酸、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物
五、偏钒酸钾	
危险标志	毒性物质
包装方法	袋装
储存、运输技术要求	贮存在阴凉处。使容器保持密闭，储存在干燥通风处。避免接触皮肤和眼睛。避免形成粉尘和气溶胶。在有粉尘生成的地方,提供合适的排风设备。一般性的防火保护措施
六、硫酸氧钒	
危险标志	毒性物质

包装方法	袋装、桶装
储存、运输技术要求	不要摄入。不要吸入粉尘。穿防护服。一旦摄入，立即就医。避免皮肤、眼睛接触。存于密闭容器中，远离热源和明火。置于阴凉、干燥、通风良好的环境中并与不相容物质进行隔离。运输：须贴“有毒品”标签，航空、铁路限量运输
七、氨水（30%）	
危险标志	腐蚀性物质
包装方法	桶装
储存、运输技术要求	储存于阴凉、干燥、通风处。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与酸类、金属粉末等分开存放。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。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留
八、硫酸	
危险标志	腐蚀性物质
包装方法	罐装
储存、运输技术要求	储存于阴凉、干燥、通风处。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护
九、氢氧化钠	
危险标志	腐蚀性物质
包装方法	袋装
储存、运输技术要求	储存于高燥清洁的仓间内。注意防潮和雨水浸入。应与易燃、可燃物及酸类分开存放。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。雨天不宜运输
十、双氧水（30%）	
危险标志	氧化性物质（腐蚀性物质）
包装方法	桶装
储存、运输技术要求	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与易燃、可燃物，还原剂、酸类、金属粉末等分开存放。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。禁止撞击和震荡
十一、氢氧化钾	
危险标志	腐蚀性物质
包装方法	袋装
储存、运输技术要求	储存于高燥清洁的仓间内。注意防潮和雨水浸入。应与易燃、可燃物及酸类分开存放。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。雨天不宜运输
十二、硼酸	
危险标志	腐蚀性物质
包装方法	袋装
储存、运输技术要求	密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴橡胶手套。避免产生粉尘。避免与碱类、钾接触。搬运时轻装轻卸，保持包装完整，防止洒漏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。保持容器密封。应与碱类、金属粉末等分开存放。搬运时轻装轻卸，保持包装完整，防止洒漏
十三、氨（尾气中的组份）	
危险标志	毒性气体（腐蚀性物质）
包装方法	管输
储存、运输技术要求	输送氨的管道不应靠近热源敷设；管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；氨管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的氨管道下面，不得修建与氨管道无关的建筑物和堆放易燃物品；氨管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别

	色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定
十四、天然气	
危险标志	易燃气体
包装方法	管输
储存、运输技术要求	输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准；输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩；输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道
十五、氮[压缩]	
危险标志	非易燃无毒气体
包装方法	管输
储存、运输技术要求	不燃性压缩气体。注意通风。
十六、柴油	
危险标志	易燃液体
包装方法	桶装
储存、运输技术要求	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速，注意防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

3.3 生产过程中的危险、有害因素辨识结果

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类》等的有关规定，本工程涉及的生产车间、污水处理站及拟依托的综合库房、锅炉房和变配电室的危险、有害因素情况，见表 3.3-1。

表 3.3-1 危险、有害因素分析结果统计表

场所		危险、有害因素
本工程所涉	生产车间	中毒与窒息、腐蚀与灼烫、火灾、容器爆炸、触电伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害、噪声与振动、粉尘危害、高温危害
	污水处理站	触电伤害
拟依托	综合库房	中毒、腐蚀、车辆伤害、粉尘危害
	锅炉房	锅炉爆炸、火灾爆炸
	变配电室	触电伤害、火灾爆炸

3.4“两重点、一重大”辨识结果

3.4.1 重点监管危险化学品辨识结果

根据《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通

知》和《转发国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》的规定，本工程涉及的氨（尾气中的组份）和天然气属于国家重点监管的危险化学品。

3.4.2 重点监管危险化工工艺辨识结果

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》和《转发国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》，本工程不涉及国家重点监管危险化工工艺。

3.4.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源辨识》及报告附录 C.3 关于危险化学品重大危险源的辨识结果，本工程所涉的生产车间和依托的综合库房均未构成危险化学品重大危险源，污水处理站不涉及危险化学品重大危险源。

3.5 外部安全防护距离

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）第 4.4 条，本标准 4.2 及 4.3 规定以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，本工程不涉及有毒气体，涉及易燃气体的设计最大量与 GB 18218 中规定的临界量比值之和小于 1。因此，大连融科集团的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。根据《大连融科储能集团股份有限公司安全评价报告》的评价，大连融科集团与厂外周边环境的防火间距均符合《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014，2018 年版）的要求。因此，本工程外部安全防护距离符合要求。

4.安全评价单元的划分结果及理由说明

评价单元的划分是为评价目标和评价方法服务的。为便于评价工作的进行，提高评价工作的准确性，评价单元一般根据生产工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布等因素进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元。

根据本工程的实际情况，主要划分成如下 5 个评价单元：周边环境及总平面布置、工艺装置、储存设施、公辅工程、安全管理。

评价单元划分的情况，见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分表

序号	评价单元	内容	备注
1	周边环境及总平面布置	周边环境及项目区域内设备设施的总平面布置	
2	工艺装置	生产车间	
3	储存设施	综合库房、酸罐组	
4	公辅工程	给排水（包括污水处理站）、供配电、防雷防静电、供气、供热、采暖和通风、自动控制、消防系统等	
5	安全管理	安全管理、事故应急等	

5.采用的安全评价方法及理由说明

根据危险、有害因素分析结果和对本工程评价单元的划分，定性、定量评价过程采用的评价方法和理由的说明，见表 5-1。

表 5-1 安全评价方法及理由说明

序号	评价方法	应用单元	评价对象	选取理由
1.	安全检查表法	周边环境与总平面布置	周边环境及项目区域内设备设施的平面布置	符合性评价。对其所涉周边环境及项目区域内设备设施的平面布置与规范的对标评价
		工艺装置	生产车间	符合性评价。对本工程拟依托的工艺装置进行符合性评价
		储存设施	综合库房、酸罐组	符合性评价。对依托的综合库房和酸罐组进行符合性评价
		公辅工程	给排水（包括污水处理站）、供配电、防雷防静电、供气、供热、采暖和通风、自动控制、消防系统等	符合性评价。对依托的公辅工程进行符合性评价
		安全管理	安全生产管理机构的设置、安全生产管理规章制度、职业卫生管理、事故应急预案与演练等	符合性评价。选用检查表法确定本工程安全管理与规范的符合性
2.	预先危险性分析法	工艺装置	生产车间	对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析，其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故
		公辅工程	污水处理站	

6.定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度分析结果

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

本工程具有可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力），见表 6.1-1。

表 6.1-1 具有可燃性、毒性、腐蚀性的化学品统计表

名称	数量（t）	浓度	所在场所	状态	备注
五氧化二钒 （110t）	10	≥55.76%（V 含量）	生产车间	固	毒性物质
	100	≥55.76%（V 含量）	综合库房	固	
多钒酸铵 （336t）	36	≥50.65%（V 含量）	生产车间	固	毒性物质
	300	≥50.65%（V 含量）	综合库房	固	
偏钒酸铵 （240t）	40	≥99.5%	生产车间	固	毒性物质
	200	≥99.5%	综合库房	固	
三氧化二钒 （20t）	10	≥64.5%（V 含量）	生产车间	固	毒性物质
	10	≥64.5%（V 含量）	综合库房	固	
四氧化二钒 （20t）	10	60.8~61.9（V 含量）	生产车间	固	毒性物质
	10	60.8~61.9（V 含量）	综合库房	固	
偏钒酸钾 （11t）	1	27.5~37.0（V 含量）	生产车间	固	毒性物质
	10	27.5~37.0（V 含量）	综合库房	固	
硫酸氧钒 （21t）	1	29.5~30.5（V 含量）	生产车间	固、液	毒性物质
	20	29.5~30.5（V 含量）	综合库房	固、液	
氨水（5t）	5	30%	生产车间	液	腐蚀性物质
硫酸 （45t）	15	92.5%	生产车间	液	腐蚀性物质
	30	92.5%	酸罐组	液	
氢氧化钠 （205t）	5	99%	生产车间	固	腐蚀性物质
	200	99%	综合库房	固	
双氧水 （0.5t）	0.5	30%	生产车间	液	氧化性物质（腐蚀性物质）
柠檬酸 （21t）	1	99%	生产车间	固	腐蚀性物质
	20	99%	综合库房	固	
氢氧化钾 （21t）	1	88.5%	生产车间	固	腐蚀性物质
	20	88.5%	综合库房	固	
二水草酸 （9t）	1	99.5%	生产车间	固	毒性物质
	8	99.5%	综合库房	固	
碳酸钾 （11t）	1	99%	生产车间	固	腐蚀性物质
	10	99%	综合库房	固	

名称	数量 (t)	浓度	所在场所	状态	备注
硼酸 (6t)	1	99%	生产车间	固	腐蚀性物质
	5	99%	综合库房	固	
氨	—	混合物	生产车间	气	毒性气体（腐蚀性物质，尾气组份）
天然气	0.01	混合物	锅炉房	气	易燃气体
柴油	0.27	混合物	变配电室	液	易燃液体

6.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

根据各个作业场所危险、有害因素的辨识结果，以及具有可燃性、毒害性、腐蚀性的危险化学品分布情况及其存在状态、状况，并结合附录第 C.5 节中预先危险性分析评价的评价结果，本工程存在的主要危险分别是：中毒和窒息、腐蚀与灼烫、火灾爆炸、容器爆炸、锅炉爆炸、触电伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害，其他危险、有害因素有噪声和振动、粉尘危害、高温危害等，各作业场所的固有危险程度情况，见表 6.1-2。

表 6.1-2 各作业场所的固有危险程度表

危险 因素	危险程度	作业场所	工艺装置	公辅工程
				污水处理站
中毒与窒息			III	—
腐蚀与灼烫			II	—
火灾爆炸			III	—
容器爆炸			III	—
锅炉爆炸			—	—
触电伤害			III	II
机械伤害			III	—
高处坠落			III	—
物体打击			II	—
起重伤害			II	—
车辆伤害			II	—
噪声与振动			I	—
粉尘危害			II	—
高温危害			I	—

由上表可以看出，各作业场所危险级别最高为III级（危险的），因此本工程的固有危险级别为III级（危险的）。

6.1.3 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

可燃性物质的固有危险程度，见表 6.1-3。

表 6.1-3 可燃性物质的固有危险程度情况表

序号	物质名称	场所	数量 (t)	燃烧热	燃烧后释放的热量
1	天然气	锅炉房	0.01	$3.89 \times 10^4 \text{kJ/kg}$	$3.89 \times 10^5 \text{kJ}$
2	柴油	变配电室	0.27	$4.48 \times 10^4 \text{kJ/kg}$	$1.21 \times 10^7 \text{kJ}$

6.2 风险程度评价结果

本次评价采用预先危险性分析法对建成后的工艺装置和污水处理站的危险、有害因素进行分析和评价，评价结果见表 6.2-1。

表 6.2-1 预先危险性分析结论表

序号	单元	潜在事故（危险等级）
1	工艺装置	中毒与窒息（Ⅲ）、腐蚀与灼烫（Ⅱ）、火灾爆炸（Ⅲ）、容器爆炸（Ⅲ）、触电伤害（Ⅲ）、机械伤害（Ⅲ）、高处坠落（Ⅲ）、物体打击（Ⅱ）、起重伤害（Ⅱ）、车辆伤害（Ⅱ）、噪声与振动（Ⅰ）、粉尘危害（Ⅱ）、高温危害（Ⅰ）
2	污水处理站	触电伤害（Ⅱ）
3	综合库房	中毒（Ⅲ）、腐蚀（Ⅱ）、车辆伤害（Ⅱ）、粉尘危害（Ⅱ）
4	锅炉房	锅炉爆炸（Ⅲ）、火灾爆炸（Ⅲ）
5	变配电室	触电伤害（Ⅱ）、火灾爆炸（Ⅱ）

7.安全条件分析

7.1 建设项目与周边的相互影响分析

7.1.1 建设项目周边情况

（一）建设项目选址情况

大连融科集团厂区东侧紧邻圣水河，隔河为长胜花园小区，南侧为尚融材料检测中心有限公司及博融控股集团仓库，该公司南侧为迎春街，隔路为新德隆特种陶瓷（大连）有限公司，西侧为空地及大连融德特种材料有限公司，北侧为万通汽车服务中心及部分空地。

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）第 4.4 条，本标准 4.2 及 4.3 规定以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，本工程不涉及有毒气体，涉及易燃气体的设计最大量与 GB 18218 中规定的临界量比值之和小于 1。因此，大连融科集团的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。根据《大连融科储能集团股份有限公司安全评价报告》的评价，大连融科集团与厂外周边环境的防火间距均符合《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014，2018 年版）的要求。因此，本工程外部安全防护距离符合要求。

同时，本评价采用南京安全科技有限公司开发的定量分析评价软件，对本工程进行多米诺效应分析。经本报告 C.6 章的多米诺半径计算，当尾气管道（含氨）发生泄漏时，对厂外周边环境无影响。

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源辨识》进行危险化学品重大危险源辨识及分级，本工程所涉的生产车间和依托的综合库房均未构成危险化学品重大危险源。

7.1.2 项目内在的危险、有害因素和建设项目可能发生的各类事故对建设项目周边单位生产、经营活动或居民生活的影响

（一）建设项目可能影响外界潜在危险、有害因素

通过前面对本工程主要物料及生产过程中存在的危险、有害因素辨识结果可知，本工程可能影响外界潜在危险因素为中毒与窒息、腐蚀与灼烫，无疑它们是本工程对外界可能造成影响的最主要的潜在危险因素。

（二）影响分析

本工程工艺装置尾气中的组份氨为高毒物品，当尾气发生泄漏时，存在中毒的危险性。但氨在尾气中的含量较少，均在密闭系统中，且装置中设置尾气处理系统。根据多米诺计算结果可知，当尾气管道（含氨）发生泄漏时，对厂外周边环境无影响。此外产品五氧化二钒、多钒酸铵、偏钒酸铵、三氧化二钒、四氧化二钒、偏钒酸钾、硫酸氧钒，原辅料二水草酸均为毒性物质，除硫酸氧钒溶液为液态外，其余物质均为固态，采用袋装和桶装，因此不会发生大量泄漏，不会对厂外周边环境造成影响。

（三）小结

（1）本工程与周边相邻工厂或设施的防火间距均符合要求。

（2）本工程所涉生产车间和依托的综合库房未构成危险化学品重大危险源，污水处理站不涉及危险化学品重大危险源。

（3）本工程工艺装置所涉物料为毒性物质、腐蚀性物质、可燃性物质，存在中毒、腐蚀和火灾爆炸的危险性。但各建筑物和设施的外部安全防护距离符合要求，因此本工程工艺装置发生火灾爆炸事故，其影响范围主要为大连融科集团厂区内的建（构）物和设备设施，不会对厂区外防护目标造成影响。氨虽为高毒物品，但氨在尾气中的含量较少，均在密闭系统中，且装置中设置尾气处理系统。因此尾气泄漏的可能性较小，对厂外周边环境造成影响较小。此外产品五氧化二钒、多钒酸铵、偏钒酸铵、三氧化二钒、四氧化二钒、偏钒酸钾、硫酸氧钒，原辅料二水草酸均为毒性物质，除硫酸氧钒溶液为液态外，其余物质均为固态，采用袋装和桶装，因此不会发生大量泄漏，不会对厂外周边环境造成影响。

7.1.3 周边生产、经营活动对该建设项目的影

本工程北侧临时废品收购站、东侧对水河和长胜花园，西侧新德隆特种陶瓷大公司，西侧大连融德特种材料公司，与本工程工艺装置的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》要求，上述相邻企业若发生火灾爆炸、泄漏中毒事故，可能会影响到本工程的正常生产。

7.1.4 自然条件对建设项目的影

（一）项目所在地自然条件

（1）气象条件

大连花园口经济区地处北半球中纬度地带，属于大陆性温带季风型气候，由于三面环海，所以又具有明显的海洋性气候特征，全年四季分明。

1）气温

年平均气温:	10.5℃
最冷月平均气温:	-5.5℃
最热月平均气温:	26.4℃
极端最高气温:	35.4℃
极端最低气温:	-28.1℃

2）空气湿度

全年平均相对湿度:	65%
月平均最大相对湿度:	84.7%
月平均最小相对湿度:	56.7%

3）大气压力

年平均气压	100.54KPa
绝对最高气压:	101.42KPa
绝对最低气压:	99.35KPa

4）降雨量

年平均降雨量:	687.7mm
---------	---------

日最大降水量: 149.1mm

小时最大降雨量: 66.1mm

年平均降雨日数: 78d

5) 雪

最大积雪厚度: 370mm

雪荷载: 40kg/m³

6) 风

年平均风速: 5.4m/s

风荷载: 60kg/m³

夏季主导风向: 南风

冬季主导风向: 北风

最大瞬时风速（地面以上 10m 处）: 30m/s

年主导风向: 北风

7) 冰冻

最大冻土深度: -93cm

冰冻期: 4 个月

8) 雷电

年平均雷暴日数: 20.3d

最多年雷暴日数: 30d

最少年雷暴日数: 11d

9) 雾

最多月份: 3~8 月份（7 月份最多）

能见度小于 1000m 的平均雾日数: 28d

（2）地形、地貌

大连融科集团所在区域局部地面由于近期回填石土堆而略有起伏，地面标高 3.57~6.27m，高差 2.7m。

（3）地质

该场地内没有发现活动断层，基岩为震旦系甘井子组石灰岩，地层倾向南，倾角 $30\sim 50^{\circ}$ 。

场地范围内未发现活动断裂，天然状态下不存在滑坡、泥石流、液化土层、采空区、地质沉降等不良地质作用，故场地在地质上是稳定的。场地内不良地质作用为岩溶，场地位于岩溶地区，勘察时期，勘察范围内未见溶洞发育。

（4）地震

大连融科集团所在地区（庄河市）的地震基本烈度为 6 度，加速度 $0.05g$ ，第一组。

（二）建设项目所在地自然条件对本工程的影响分析

自然因素形成的危害或不利影响，一般包括地震、不良地质、雷击、洪水、盐雾腐蚀等因素，各种危害因素的危害性各异，其出现和发生的可能性、几率大小不一，危害作用范围及所造成的后果均不相同。

（1）地震

地震灾害的特点是突发性强；破坏性大；社会影响大；防御难度大。

地震灾害分直接灾害和次生灾害。

直接灾害对本工程生产及储存产生造成的灾害是地震波引起的强烈震动、地震断层的错动和地面变形等所造成的灾害，主要表现为断裂、隆起、平移或凹陷等形式。这些现象可对装置区高大设备设施及地面造成严重的破坏。

次生灾害是由于地震时酿成的设备、管线破裂、引起火灾、爆炸、有毒物质泄漏、扩散，以致酿成重大火灾、爆炸、中毒等事故，造成人员伤亡，公路等交通中断，影响生产经营和日常生活。

本工程所在地区大连市花园口经济区（庄河市）抗震设防烈度为 6 度第一组，设计基本地震加速度值为 $0.05g$ 。如按照《石油化工建（构）筑物抗

震设防分类标准》要求进行抗震设防，并采取有效的抗震措施后，由地震而引发的直接灾害及次生灾害所造成的影响能降至最低水平。

（2）地质、水文的影响

大连融科集团厂区东侧为圣水河，但其地理位置较高，且位于不受洪水威胁地带，或排水通畅、地势较低、内涝威胁的地带，该地区不属泥石流、易塌陷等地质不良地段，地质、水文条件对生产影响较小。

（3）雷电的影响

雷电是自然界中的声、光、电现象，它给人类生活和生产活动带来很大的影响。对于大连融科集团生产装置及储存场所来说，能引起火灾和爆炸事故。由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏有关设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

本工程拟按照《建筑物防雷设计规范》的要求设置相应防雷措施，可以将雷电带来的损失降低到最小水平。

（4）低温危害

大连融科储能集团股份有限公司所处区域累年极端最低气温为-28.1℃，低温作业人员受环境低温的影响，操作功能随温度的下降而明显下降，使注意力不集中，反应时间延长，作业失误率增多，甚至产生幻觉，对心血管系统，呼吸系统有一定影响。过低的温度会引起冻伤、体温降低甚至死亡。

冬季低温会导致循环水系统等产生冻堵现象，大连融科储能集团股份有限公司生产装置所涉设备及管道、阀门等均设有保温、伴热设施，则低温的不利影响可降低到最小程度；极端低温天气容易出现参数检测故障，轻则使仪表测量不准确，重则损坏仪表，影响生产，还可使仪表风带液，影响装置操作，相关场所已采取仪表变送箱保温、低温天气加强仪表风干燥等措施，则可有效防止此类故障。

（5）盐雾腐蚀

本工程所在地区空气湿度大、含盐量高，空气中富含呈弥散微小水滴状的盐雾，容易沉降在各种物体上，盐粒或盐雾聚集金属管道表面会形成一层导电性良好薄液膜，对管道产生腐蚀，会使电子元器件发霉，引发短路等危险。盐雾中的氯化物具有很强的腐蚀性，对金属材料及保护涂层具有强烈的腐蚀作用。本工程已对设备设施进行防腐处理，则由盐雾腐蚀引起的不利影响较小。所涉原料及产品多为公路运输，极端暴风雪天气可能导致道路运输困难。建设期企业已对此方面的影响有所考虑，其原辅材料、产品的储存能力均有适当的周转周期，因此，极端暴风雪天气对其影响较小。

（5）分析结果

从以上分析可知，本工程所在地自然条件会对生产活动、生产设施产生一定影响。当采取有效的对策、精心操作、加强管理等措施，这些不利影响是可以接受的。但应对雷、雨天气和地震等自然灾害采取切实有效的安全防范措施，以将其危害和可能造成的损失降到最低程度，将直接灾害及次生灾害降低到最小程度。

7.2 主要工艺技术、设备、设施及其安全可靠性的

7.2.1 主要工艺技术、设备可靠性分析

本工程采用的工艺技术均为大连融科集团现有工艺技术，属于较为成熟、可靠的工艺技术。

本工程主要设备如沉钒釜和回转窑等设备所需材质不锈钢、碳钢等，国内可满足要求，标准设备可国内购买定制，非标设备由具备相应资质的设计院设计，国内专业厂家加工，本工程所需的阀门、仪表等均由国内配套，不需引进设备。

本工程生产装置拟采用 PLC 控制系统。生产装置中各设备的温度、压力、流量、液位等参数均在 PLC 系统中进行显示、记录、报警、联锁、调节。

小结：本工程拟采用的工艺、技术及设备、设施成熟可靠；符合国家产

业政策，未采用和使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。

7.2.2 主要装置、设施与危险化学品生产储存过程匹配情况分析

本工程所涉原辅料均为外购，采用汽车运输入厂，拟储存于现有综合库房和酸罐组。压缩空气、氮气均依托现有的空压站提供。

小结：通过上述分析可知，如在设计、施工过程中充分落实可研提出的方案，则本工程的主要设备设施可与危险化学品生产、储存过程相匹配。

7.2.3 配套和辅助工程满足安全生产情况分析

本工程配套和辅助工程的需求和供应情况，见表 7.2-1。

表 7.2-1 配套和辅助工程的需求和供应情况统计表

序号	配套和辅助工程名称	需求情况	供应/依托情况
1.	给水	生活用水 新增生活用水量 0.031m ³ /h	水源来自花园口经济区的市政给水管线，供水管径 DN150，供水压力 0.24MPa，供水能力为 85m ³ /h，富裕能力为 52m ³ /h。满足需要
		生产用水 新增生产水用量 为 1.3m ³ /h	
		循环水 新增循环水用量 为 10m ³ /h	循环水依托现有循环水系统。满足需要
		锅炉用水 本工程无新增锅炉用水	厂区现有一套锅炉用软化水制备系统，供水能力为 18m ³ /h。满足需要
2.	排水	排水拟分为生活污水、生产废水、事故水、雨水。新增污水排放量为 19.2m ³ /h	采用雨、污分流的排水系统。生产废水及生活污水经厂区污水处理站处理后经市政污水管网排入花园口经济区西部污水处理厂（污水排放口 DW001）。厂区现有 1000m ³ 的地下事故池，用于收集事故状态下事故排水，然后转移至污水处理站进行处理。雨水由雨水排放口排至市政雨水管网（雨水排放口 YS001）。本工程拟在该污水处理站中新增阴床树脂罐 5 个，污水处理能力由现在的 11m ³ /h 增大至 30m ³ /h，富裕能力 21m ³ /h。满足需要
3.	供电	部分生产设备及消防设备用电负荷为二级，其余为三级负荷。二级负荷包括：回转电炉的旋转电机供电 18kW、消防水泵供电 30kW、吸收塔的风机供电 15kW。本工程新增用电负荷为 1235kW	厂区电源来自大连花园口经济区明阳变电所，一条 10kV 进线至厂内变电所，供电负荷为三级。配备一台 75kW 柴油发电机供二级负荷使用。仪表、控制系统供电采用市电和 UPS 供电。可燃/有毒气体报警系统的供电采用 220V 市电供电。供电能力为 4000kVA，富裕能力为 1700kVA。满足需要
4.	压缩空气和氮气[压缩]	新增压缩空气用量为 0.5m ³ /min；新增压力氮气用量为 18m ³ /h	拟依托大连融科集团厂区内现有 1 座空压站。空压站内设空压机 3 台，单台供气能力 15.6m ³ /min，1 座 3m ³ 压缩空气罐。空压站供气能力为 46.8m ³ /min，富裕能

			力为 15.6m ³ /min。 空压站内同时设置 1 套制氮系统，配备 1 台供气能力 70m ³ /h 的制氮机，2 座单罐容积为 1.44m ³ 氮气储罐。制氮系统供气富裕能力为 50m ³ /h。 满足需要
5.	供热	未新增蒸气用量	拟依托大连融科集团厂区内的锅炉房内现有 2 台 10t/h 燃气蒸汽锅炉（1 用 1 备）。锅炉年产蒸汽年产蒸汽 158400t，供热富裕量为 118800t/a。满足需要
6.	天然气	未新增天然气的用量	拟依托的锅炉采用天然气，由燃气公司管网提供，供气能力为 4320m ³ /d，富裕能力为 3240m ³ /d。满足要求

本工程一次消防用水量为 180m³，火灾延续时间为 2h。本工程消防用水由厂内消防给水管网供给。厂区内设置消防水池 1 座，容积为 418.5m³，尺寸为 15.5m×6m×4.5m，并配有消防水泵 2 台。同时，厂区设有流量为 18m³/h 消防稳压泵 2 台和配套的消防水稳压罐，以维持消防水系统压力。因此，消防水系统能够满足本工程生产装置的要求。

7.2.4 小结

本工程给排水、供电、供气、供热、消防水均能够满足本工程正常生产的需要。

7.3 事故案例分析

7.3.1 事故经过

某日下午，某化工厂一车间（氰酸钠、氰酸钾车间）尾气（氨气）吸收装置附近有一台水吸泵工作不正常，该厂分管生产和安全的副厂长郭某便利用职工交接班间歇，指挥机修工陶某（无特种作业操作证）对该泵边上一台不用的泵通过气割作业进行割除，以方便对有问题的水吸泵进行维修，但气割作业前未对装置内残留氨气进行置换，也未检测可燃气体浓度。约 16 时 45 分左右，气割作业引发装置内可燃气体发生爆炸。当时在爆炸现场的人员有：副厂长郭某，机修工陶某，在该厂送货的某运输公司押运员魏某，在一车间内作业的操作工马某、戴某，以及在一车间附近的操作工刘某。爆炸造成郭某和魏某当场死亡，一车间北墙倒塌，屋顶全部掀翻，周围 200 米以内

建筑物玻璃全部破碎、屋顶受到不同程度破坏。陶某和戴某被爆炸废墟掩埋死亡，马某、刘某在爆炸中头部和手臂分别不同程度受伤。

7.3.2 事故原因

（1）郭某作为企业分管生产和安全的副厂长，安全意识淡薄，违反动火作业规程，在动火作业范围内，未进行可燃气体检测，硫酸氨储罐未进行置换的情况下，违章指挥不具备焊接作业资格的机修工陶某进行气割作业。

（2）陶某在不具备资质的情况下，违章操作，引发可燃气体爆炸。间接原因：该化工厂在厂房、仓库未经消防验收的情况下就投入使用，企业特种作业人员无证上岗，未能教育和督促员工严格执行本单位规章制度和操作规程。

7.3.3 事故教训与防范措施

（1）是要严格按照安全生产相关规定，取得本单位建设项目的行政许可，确保本单位具备安全生产条件。

（2）是要加强对企业员工的安全培训和教育，确保特种作业人员持证上岗。

（3）是要督促员工严格按照操作规程进行作业，严禁出现违章指挥和冒险作业的情况。

希望广大企业要引以为戒，从该事故中吸取深刻的教训，切实提高主要负责人、分管负责人、安全管理人员和全体员工的安全意识，在工作中把各项规章制度落到实处，强化对特种作业的管理，确保高危作业管理制度得到有效的实施。

8.安全对策措施建议与评价结论

8.1 工艺装置

根据企业提供的资料，本次评价提出如下安全对策措施：

（一）设备

（1）根据《电热式回转圆筒焙烧炉》第 5.1.13 条，设置手动盘或小电机盘车（设置备用电源）系统，主要用于设备安装、调试及设备意外停车，并符合 GB5226.1-2008 规定的机械安全要求。

（2）根据《电热式回转圆筒焙烧炉》第 5.1.14 条，电热元件应根据回转炉的电加热功率、供电线路电压、电热元件材料、电热元件的安装形式和电热元件线路连接方式进行设计计算。

（3）根据《电热式回转圆筒焙烧炉》第 5.1.15 条，电热元件在加热炉膛内的布置按照 GB/T10067.4-2005 规定的要求，应符合加热和炉温在各加热区的均匀度要求，表面负荷应合理选择，使加热元件有足够长的使用寿命，加热元件应可靠固定，以免反复加热后因位移、变形而影响安全和炉温均匀度。

（4）根据《电热式回转圆筒焙烧炉》第 5.1.16 条，加热炉膛需设置温度测量点，测量点的位置和数量根据工艺要求(如炉温分区控制、超温报警、炉筒加热段筒体外壁测温等)确定。

（5）根据《电热式回转圆筒焙烧炉》第 5.1.21.1 条，回转炉的用电安全要求应符合 GB5959.4-2008 和 GB5226.1-2008 规定的有关电热装置的要求。

（6）根据《电热式回转圆筒焙烧炉》第 5.1.21.2 条，回转炉的机械安全应符合 GB/T15706.2-2007 的相关规定。

（7）根据《电热式回转圆筒焙烧炉》第 5.1.21.3 条，设备的传动系统中裸露转动件应设置安全防护罩、防护网等加以保护。

(8) 根据《电热式回转圆筒焙烧炉》第 5.1.21.4 条, 除非有其他措施, 电加热元件的引出棒或引出线的接线端子应有安全保护罩壳, 罩内空间应有足够大, 以便于电源线的引入和不致受到损伤。罩壳和电源线应能承受回转炉在工作时所产生的热影响而不致损坏。

(9) 根据《电热式回转圆筒焙烧炉》第 5.1.21.5 条, 炉筒内件(如刮料器、抄板等)与筒体的连接要可靠, 一般采用焊接或铆接方式, 内件不宜采用螺栓连接。

(10) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 4.1.10 条, 具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀、爆破片等泄压系统。

(11) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 4.6.1 条, 化工装置内有发生坠落危险的操作岗位时, 应设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。扶梯、平台和栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台》的规定。

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

(13) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.1.3 条, 对可能逸出含尘毒气体的生产过程, 应采用自动化操作, 并设计排风和净化回收装置, 作业环境和排放的有害物质浓度应符合现行国家标准《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2 的规定。

(14) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.2.2 条, 化工装置内的各种散发热量的炉窑、设备和管道应采取有效的隔热措施。设备及管道的保温设计应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272 的规定。

(15) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.3.5 条, 对于较强振动或冲击引起固体声传播及振动辐射噪声的机械设备, 或振动对人员、机械设备运行以及周围环境产生影响与干扰时, 应采取防振和隔振设计。

(16) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.3.6 条，在高噪声作业区工作的操作人员应配备必要的个人噪声防护用具，必要时应设置隔音操作室。

(17) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.6.1 条，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。

(18) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.6.2 条，具有化学灼伤危害的作业应采用机械化、管进化和自动化，并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置，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。

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

(20) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.6.4 条，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》GB 50212 的规定执行。

(21) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.6.5 条，具有化学灼伤危险的作业场所，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。淋洗器、洗眼器的冲洗水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定，并应为不间断供水；淋洗器、洗眼器的排水应纳入工厂污水管网，并在装置区安全位置设置救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。

(22) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 6.1.1 条，化工装置安全色

应符合现行国家标准《安全色》GB 2893 的规定。

(23) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 6.1.4 条，化工装置的管道刷色和符号应符合现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231 的规定。

(24) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 6.2.1 条，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》GB 2894 执行，职业病危害警示标识应按现行国家标准《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158 执行。安全标志和职业病危害警示标识宜联合设置。

(25) 根据《回转窑》第 4.4.1 条，回转窑的传动装置中，应设置当辅助传动装置启动时能切断主电动机电源的联锁装置。

(26) 根据《回转窑》第 4.4.2 条，回转窑的辅助传动装置应另设应急独立动力源。

(27) 根据《回转窑》第 4.4.3 条，回转窑传动装置中的高转速联轴器、开式齿轮等传动部件应设置防护罩。

(28) 根据《回转窑》第 4.4.4 条，回转窑的辅助传动装置应安装制动装置，以便在使用中切断辅助传动电动机时，防止回转窑自行转动。

(29) 根据《回转窑》第 4.4.5 条，在辅助传动装置中离合器、液压挡轮的行程开关、主电动机、辅电动机、联轴器、窑头罩观察孔等处应设置相应的“警示标志”标牌。警示标志的要求及制作，按 GB 2894 的规定执行。

(30) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.2.4 条，易被腐蚀或空蚀的生产设备及其零部件应选用耐腐蚀或耐空蚀材料制造，并应采取防蚀措施。同时，应规定检查和更换周期。

(31) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.8.1 条，生产设备必须保证操作点和操作区域有足够的照度，但要避免各种频闪效应和眩光现象。对可移动式设备，其灯光设计按有关专业标准执行。其他设备，照明设计按

GB 50034 执行。

(32) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 6.1.1 条，人员易触及的可动零部件，应尽可能封闭或隔离。

(33) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 6.1.2 条，对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件，必须配置必要的安全防护装置。

(34) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 6.1.6 条，以操作人员操作位置所在平面为基准，凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位，都必须设置安全防护装置。

(35) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 6.2.2 条，生产设备运行过程中或突然中断动力源时，若运动部位的紧固联接件或被加工物料等有松脱或飞甩的可能性，则应在设计中采取防松脱措施，配置防护罩或防护网等安全防护装置。

(36) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 6.3 条，若生产设备的灼热或过冷部位可能造成危险，则必须配置防接触屏蔽。

(37) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 6.7.1 条，凡工艺过程中能产生粉尘、有害气体和其他毒物的生产设备，应尽量采用自动加料、自动卸料和密闭装置，并必须设置吸收、净化、排放装置或能与净化、排放系统联接的接口，以保证工作场所和排放的有害物浓度符合国家标准规定。

(38) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 6.7.2 条，对于有毒、有害物质的密闭系统，应避免跑、冒、滴、漏。必要时，应配置监测、报警装置。对生产过程中尘、毒危害严重的生产设备，必须设计、安装可靠的事故处理装置及应急防护设施。

(39) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 7.1 条，生产设备易发生危险的部位必须有安全标志。安全标志的图形、符号、文字、颜色等均必须符合

合 GB 2893、GB 2894、GB 6527.2、GB 15052 等标准规定。

(40) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 5.6.5 条，设备本身应具备必要的防护、净化、减振、消音、保险、联锁、信号、监测等可靠的安全、卫生装置。对有突然超压或瞬间爆炸危险的设备，还应设置符合标准要求的泄压、防爆等安全装置。

(41) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 5.7.1 条，配置设备、设施、管线、电缆和组织作业区的基本要求应符合下列要求：

1) 在生产厂房和作业场地上配置的生产设备、设施、管线、电缆以及堆放的生产物料、产品和剩余物料，不应对人员、生产和运输造成危险和有害影响；

2) 各设备之间、管线之间，以及设备、管线与厂房、建（构）筑物的墙壁之间的距离，均应符合有关设计和建筑规范要求；

3) 在设备、设施、管线上需要人员操作、检查和维修，并有发生高处坠落危险的部位，应配置扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施。设备布置的原则便于操作和维护。

(42) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 5.7.2 条，设备布置应符合下列要求：

1) 便于操作和维护；

2) 发生火灾或出现紧急情况时，便于人员撤离；

3) 尽量避免生产装置之间危害因素的相互影响，减小对人员的综合作用；

4) 布置具有潜在危险的设备时，应根据有关规定进行分散和隔离，并设置必要的提示、标志和警告信号；

5) 对振动的设备，应进行隔离或设置屏蔽、防护墙、减振设施等；

6) 设备的噪声超过有关标准规定时，应予以隔离；

7) 加热设备及反应釜等的作业孔操纵器、观察孔等应有防护设施；作业区的热辐射强度不应超过有关规定。

(43) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 5.7.3 条，管线配置应符合下列要求：

- 1) 各种管线的配置，应符合有关标准、规范要求；
- 2) 配置的管线，不应对人体造成危险，管线和管线系统的附件、控制装置等设施，应便于操作、检查和维修；
- 3) 具有危险和有害因素的液体、气体管线，不得穿过与其无关的生产车间、仓库等区域，其地下管线上不得修建建（构）筑物；
- 4) 管线系统的支撑和隔热应安全可靠，对热胀冷缩产生的应力和位移，应有预防措施；
- 5) 根据管线内输送介质的特性，管线上应按有关规定设置相应的排气、泄压、稳压、缓冲、阻火、放液、接地等安全装置；

(44) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 6.4.1 条，生产过程中散发的尘、毒应严加控制，以减少对人体和生产设施造成的危害。生产车间和作业环境空气中的有毒有害物质的浓度，不得超过国家标准或有关规定

(45) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 6.4.2 条，对毒物泄漏可能造成重大事故的设备，应有应急防护措施。

(46) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 6.4.3 条，对生产中难以避免的生产性粉尘，应采取有效的防护、除尘、净化等措施和监测装置。

(47) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 6.4.4 条，对生产中难以避免的生产性毒物，应加强监测，采取有效的通风、净化和个体防护措施：

- 1) 加强对设备、设施、管线和电缆的检查、维修，防止跑、冒、滴、漏；
- 2) 进入有毒物的容器和通风不良的作业区进行作业前，应先进行处理，

经采样分析合格后，方可进入。同时，应有监护和必要的应急防护措施；

3) 对尘、毒环境中的作业人员，应严格执行休息、就餐、洗漱及污染衣物的洗涤管理制度。

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

(49) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 6.8.2 条，在易发生事故和人员不易观察到的地方、场所和装置，应设置声、光或声光结合的事故报警信号。

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

(51) 根据《生产过程安全卫生要求总则》第 6.8.4 条，设备和管线应按有关标准的规定涂识别色、识别符号和安全标识。

(52) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》第 3.2.5 条，生产或储存腐蚀性介质的设备，宜按介质的性质分类集中布置，且不宜布置在地下室。

(53) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》第 3.2.6 条，建筑物或构筑物局部受腐蚀性介质作用时，应采取局部防护措施。

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

(55) 根据《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》第 4.1.1 条，距下方相邻地面 1.2m 以上的平台、通道或工作面的所有敞开边缘应设置防护栏杆。

(56) 根据《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》第 4.5.1 条，防护栏杆及钢平台应采用焊接连接。

(57) 根据《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》第 4.5.3 条, 钢平台和通道不应靠自重安装固定。

(58) 根据《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》第 4.6.3 条, 防护栏杆及钢平台安装后, 应对其至少涂一层底漆和一层(或多层)面漆或采用等效的防锈防腐涂装。

(59) 根据《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》第 6.4.1 条, 平台地板宜采用不小于 4 mm 厚的花纹钢板或经防滑处理的钢板铺装, 相邻钢板不应搭接。相邻钢板上表面的高度差不应大于 4 mm。

(60) 根据《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分: 钢斜梯》第 4.4.1 条, 钢斜梯应采用焊接连接。

(61) 根据《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分: 钢斜梯》第 4.5.3 条, 固定式钢斜梯应有相应的防锈及防腐涂装。

(62) 根据《化工企业总图运输设计规范》第 5.2.1 条, 生产设施的布置, 应根据工艺流程、生产的火灾危险性类别、安全、卫生、施工、安装、检修及生产操作等要求, 以及物料输送与储存方式等条件确定。

(63) 根据《化工企业总图运输设计规范》第 5.2.7 条 2), 装置内的设备、建筑物、构筑物布置应满足防火、安全、施工安装、检修的要求。

(64) 根据《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》第 7.1 条, 封闭式储存场所的周界应设置围墙或栅栏。

(65) 根据《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》第 7.5 条, 小剂量存放场所出入口应设置防盗安全门, 或将易制爆危险化学品存放在房间的专用储存柜内。

(66) 根据《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》第 8.1.4 条, 小剂量存放场所出入口或存放部位应安装视频监控装置, 出入口的监视和回放图像应能清晰辨别进出人员的面部特征, 存放部位的监视和回放图像应能清

晰显示物品存取情况和人员活动情况。

(67) 现场双氧水的临时储存量不应超过 1 昼夜的需要量。

(二) 工艺管道

(68) 根据《工业金属管道设计规范》第 4.1.1 条，管道材料的选用必须依据管道的使用条件（设计压力、设计温度、流体类别）、经济性、耐蚀性、材料的焊接及加工等性能。

(69) 根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.2 条，管道布置应满足便于生产操作、安装及维修的要求。宜采用架空敷设，规划布局应整齐有序。在车间内或装置内不便维修的区域，不宜将输送强腐蚀性 & B 类流体的管道敷设在地下。

(70) 根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.7 条，布置管道时应合理规划操作人行通道及维修通道。操作人行通道的宽度不宜小于 0.8m。

(71) 根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.8 条，两根平行布置的管道，任何突出部位至另一管子或突出部位或隔热层外壁的净距，不宜小于 25mm。裸管的管壁与管壁间净距不宜小于 50mm，在热（冷）位移后隔热层外壁不应相碰。

(72) 根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.9 条，多层管廊的层间距离应满足管道安装要求。腐蚀性的液体管道应布置在管廊下层。高温管道不应布置在对电缆有热影响的下方位置。

(73) 根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.12 条，沿墙布置的管道，不应影响门窗的开闭。

(74) 根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.13 条，腐蚀性液体的管道，不宜布置在转动设备的上方。

(75) 根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.15 条，与容器连接的管道布置应符合下列规定：

1) 对非定型设备的管口方位, 应结合设备内部结构及工艺要求进行布置;

2) 卧式容器及换热器的固定侧支座及活动侧支座, 应按管道布置要求明确规定, 固定支座位置应有利于主要管道的柔性计算。

(76) 根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.16 条, 布置管道应留有转动设备维修、操作和设备内填充物装卸及消防车道等所需空间。

(77) 根据《工业金属管道设计规范》第 10.2.4 条, 支吊架的设置不应影响设备和管道的运行操作及维修。

(78) 根据《工业金属管道设计规范》第 10.2.6 条, 支吊架的设置, 应使支管连接点和法兰接头处承受的弯矩值, 控制在安全的范围内。

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

(80) 根据《工业金属管道设计规范》第 14.2.1 条, 除本规范第 3.2.2 条规定外, 在运行中可能超压的管道系统均应设置泄压装置。泄压装置可采用安全阀、爆破片或二者组合使用。

(81) 根据《工业设备及管道绝热工程设计规范》第 3.0.1 条, 具有下列情况之一的设备、管道及其附件, 应进行保温: 外表面温度高于 50℃ (环境温度为 25℃时) 且工艺需要减少散热损失者; 工艺不要求保温的设备及管道, 当其表面温度超过 60℃, 对需要操作维护, 又无法采取其他措施防止人身烫伤的部位, 在距地面或工作台面 2.1m 高度以下及工作台面边缘与热表面间的距离小于 0.75m 的范围内, 必须设置防烫伤保温设施。

8.2 公用工程

8.2.1 已有的安全对策措施

(1) 项目采用雨、污分流的排水系统。

(2) 给排水、供配电、供气、供热、采暖和通风、自动控制和消防系统均依托厂区现有设施。

8.2.2 本评价补充的安全对策措施

(一) 给排水

(1) 根据《污水处理设备安全技术规范》第 4.2 条，设备危险部分应设有明显警示标志。

(2) 根据《污水处理设备安全技术规范》第 4.3 条，设备中应设有由于误操作或过载及正常操作时突然失效（失控）、停电、失压时可能发生危险的防护设备。

(3) 根据《污水处理设备安全技术规范》第 4.6 条，设备底脚应有可固定的孔或可焊接的底板。

(4) 根据《污水处理设备安全技术规范》第 4.7 条，设备中人易接触的部位不应有锐边、尖角、粗糙的表面、凸出部分和开口。

(5) 根据《污水处理设备安全技术规范》第 4.12 条，设备中设有自动控制装置时，还应配有一套手动装置、安全报警设施及互锁功能设施。

(6) 根据《污水处理设备安全技术规范》第 4.13 条，设备中附有自动监测控制系统时，当出口水质超过设定值时，应有自动返回功能和事故报警。

(7) 根据《污水处理设备安全技术规范》第 4.15 条，设备中应有可靠的接地桩头。接地电阻应符合 GB50169 的要求。

(8) 根据《污水处理设备安全技术规范》第 4.17 条，设备中电气装置应设有紧急停机按钮。

(9) 根据《污水处理设备安全技术规范》第 4.26 条，设备运行时产生的噪声应不大于 85dB (A)。

(二) 供配电

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

(2) 根据《电力工程电缆设计规范》第 5.1.1 条，电缆的路径选择，应符合下列规定：

- 1) 应避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害；
- 2) 满足安全要求条件下，应保证电缆路径最短；
- 3) 应便于敷设、维护；
- 4) 宜避开将要挖掘施工的地方；

(3) 根据《电力工程电缆设计规范》第 5.1.2 条，电缆在任何敷设方式及其全部路径条件上下左右改变部位，均应满足电缆允许弯曲半径要求。电缆的允许弯曲半径，应符合电缆绝缘及其构造特性要求。对自容式铅包充油电缆其允许弯曲半径可按电缆外径的 20 倍计算。

(4) 根据《电力工程电缆设计规范》第 5.1.3 条，同一通道内电缆数量较多时，若在同一侧的多层支架上敷设，应按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通讯电缆“由上而下”的顺序排列。

(5) 根据《电力工程电缆设计规范》第 5.1.9 条，在沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，不得布置热力管道，严禁有易燃气体或易燃液体的管道穿越。

(6) 根据《电力工程电缆设计规范》第 5.1.14 条，在有行人通过的地坪的路面，电缆不得敞露敷设于地坪或楼梯走道上。

(7) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》第 4.0.10 条，腐蚀环境电动机用的配电设备，宜采取与现场隔离的方式集中安装在配电室内。现场控制电器和其它电气设施（如控制箱、检修电源箱、接插件、分线箱、灯具等），应按腐蚀环境类别选用相应的防腐电工产品。

(8) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》第 5.0.4 条，在爆炸危险和化学腐蚀环境中的电气设备应选用户内或户外防爆防腐型产品。

(9) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》第 5.0.5 条，腐蚀环境中使用的防腐型电动机和防腐型控制设备。

(10) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》第 6.0.2 条，户内腐蚀环境的配电线路一般宜采用全塑电缆明敷（如在电缆桥架上敷设）。当采用全塑电缆穿保护管暗设时，保护管应选用镀锌钢管、可挠性金属套管或无增塑刚性塑料管。在 1 类和 2 类腐蚀环境中不宜采用绝缘电线穿钢管的敷设方式，在有积水、有腐蚀性液体的地方、在腐蚀性气体比重大于空气的地方，不宜采用穿钢管埋地或电缆沟敷设方式。

(11) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》第 6.0.3 条，腐蚀环境的电气金属安装构件（包括金属零部件），应根据户内、户外和腐蚀性物质的不同采用相适应的涂漆或涂覆方案。

(12) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》第 6.0.4 条，腐蚀环境的电缆线路应尽量避免中间接头。电缆芯线（包括控制电缆）的端部一般要求采用压接线端子与电动机、电器的接线柱相连接，电缆端部裸露部分宜采用热（冷）塑套管保护或塑料绝缘带包绕。

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

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

(15) 根据《高压电力用户用电安全》第 8.3.1 条，电气工作人员的配备应符合下列要求：

1) 用户可根据变（配）电站的设备规模、自动化程度、操作的繁简程度和用电负荷的级别，设置相应的集控站或监控中心，变（配）电站内采用无人值班、少人值守的运行管理模式。集控站或监控中心应安排全天 24h 专人值班，每班不少于 2 人，且应明确其中 1 人为值长。

2) 未设置集控站或监控中心的用户：10kV 电压等级且变压器容量在 630kVA 及以上的配电室，应安排全天 24h 专人值班，每班不少于 2 人，应

明确其中 1 人为值长；

3) 用户应根据用电负荷级别和用电设备规模、分布、维护工作量等因素，配备相应的维修人员。

(16) 根据《高压电力用户用电安全》第 8.3.2 条，电气工作人员应具备必要的电气安全生产知识和技能，熟悉电气设备及其系统。

(三) 防雷、防静电

(1) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 4.2.2 条，化工装置防静电设计应根据生产工艺要求、作业环境特点和物料的性质采取相应的防静电措施。

(2) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 4.3.2 条，化工装置的防雷设计应根据生产性质、环境特点以及被保护设施的类型，设计相应防雷设施。

(3) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 4.3.5 条，平行布置的间距小于 100mm 的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。

(4) 根据《化工企业安全卫生设计规范》第 4.3.6 条，化工装置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。

(5) 根据《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》第 3.0.4 条，电气装置的下列金属部分，均必须接地：

- 1) 电气设备的金属底座框架及外壳和传动装置。
- 2) 携带式或移动式用电器具的金属底座和外壳。
- 3) 配电、控制、保护用的屏（柜、箱）及操作台的金属框架和底座。
- 4) 电力电缆的金属护层、接头盒、终端头和金属保护管及二次电缆的屏蔽层。
- 5) 电缆桥架、支架和井架。
- 6) 电热设备的金属外壳。

(6) 根据《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》第 4.2.9 条，电气装置的接地必须单独与接地母线或接地网相连接，严禁在一条接地线中串接两个及两个以上需要接地的电气装置。

(7) 根据《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.1.2 条，需要保护的电子信息系统必须采取等电位连接与接地保护措施。

(8) 根据《化工企业静电接地设计规程》第 2.7.1 条，静电接地连接系统的各个固定连接处，应采用焊接或螺栓紧固连接。埋地部分应采用焊接。

(9) 根据《化工企业静电接地设计规程》第 2.7.2 条，在设备、管道的接地端头与接地支线之间，一般可用螺栓紧固连接，不宜采用焊接固定。对有振动、位移的物体，连接处应加挠性连接线过渡。

(10) 根据《化工企业静电接地设计规程》第 2.7.4 条，接地连接的具体做法应符合下列要求：

1) 当连接处采用搭接焊时，其搭接长度必须为扁钢宽度的两倍或圆钢直径的六倍。

2) 当连接处采用螺栓紧固时，螺栓最小为 M10(镀锌)，有关金属接触面应去锈、除油污，並加防松螺帽或弹簧垫。当被连接的两端为不同材质时，宜采取涂接触导电膏等措施，以防电化腐蚀。

(11) 根据《化工企业静电接地设计规程》第 2.7.5 条，当金属法兰采用金属螺栓或卡子相紧固时，一般情况可不必另装静电连接线。在腐蚀条件下，应保证至少有两个螺栓或卡子间的接触面，在安装前去锈和除油污，以及在安装时加防松螺帽等。

(12) 根据《化工企业静电接地设计规程》第 3.1.1 条，固定设备（包括管道）的金属体，如已有防雷、防杂散电流等接地时，可不必另作静电接地。在生产装置区内的设备，其金属体的静电接地应连接成网。

(13) 根据《化工企业静电接地设计规程》第 3.1.2 条，接地连接端头可

设置在设备的侧面上，或设置在与设备连成整体的金属支座的侧面或端部位置。安装的一般高度可在离螺栓座上方 100~200mm 处。端头结构和方位应符合 2.4 的规定。

（四）自动控制

（1）根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.1.2 条，自动控制系统应设有必要的保护装置，以防止控制指令紊乱。同时，在每台设备上还应辅能以单独操纵的手动控制装置。

（2）根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.1.3 条，对复杂的生产设备和重要的安全系统，应配置自动监控装置。

（3）根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.1.4 条，重要生产设备的控制装置应安装在使操作人员能看到整个设备动作的位置上。对于某些在启动设备时看不见全貌的生产设备，应配置开车预警信号装置。预警信号装置应有足够的报警时间。

（4）根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.1.5 条，控制系统应保证，即使系统发生故障或损坏时也不致造成危害。系统内关键的元器件、控制阀等均应符合可靠性指标要求。

（5）根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.1.6 条，控制装置和作为安全技术措施的离合器、制动装置和联锁装置，应具有良好的可靠性并符合其产品标准规定的可靠性指标要求。

（6）根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.1.7 条，调节装置应采用自动联锁装置，以防止误操作和自动调节、自动操纵线（管）路等的误通断。

（7）根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.2.1 条，若存在下列情况的可能性之一时，生产设备则必须配置紧急开关：

——发生事故或出现设备功能紊乱时，不能迅速通过停车开关来终止危险的运行；

- 不能通过一个开关迅速中断若干个能造成危险的运动单元；
- 由于切断某个单元会导致其他危险；
- 在操纵台处不能看到所控制的全貌。

(8) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.2.2 条，紧急开关必须有足够的数量，应在所有控制点和给料点都能迅速而无危险地触及到。紧急开关的形状应有别于一般开关，其颜色应为红色或有鲜明的红色标记。

(9) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.2.3 条，生产设备由紧急开关停车后，其残余能量可能引起危险时，必须设有与之联动的减缓运行或防逆转装置。必要时，应设有能迅速制动的安全装置。

(10) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.3.1 条，对于在调整、检查、维修时需要察看危险区域或人体局部(手或臂)需要伸进危险区域的生产设备，设计上必须采取防止意外起动措施：

——在对危险区域进行防护(例如机械式防护)的同时，还应能强制切断设备的起动控制和动力源系统；

——在总开关柜上设有多把锁，只有开启全部锁时才能合闸；

——控制或联锁元件应直接位于危险区域，并只能由此处起动或停车；

——用可拔出的开关钥匙；

——设备上具有多种操纵和运转方式的选择器，应能锁闭在按预定的操作方式所选择的位置上。选择器的每一位置，仅能与一种操纵方式或运转方式相对应；

——使设备势能处于最小值。

(11) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.3.2 条，生产设备因意外起动可能危及人身安全时，必须配置起强制作用的安全防护装置。必要时，应配置两种以上互为联锁的安全装置，以防止意外起动。

(12) 根据《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.3.3 条，当动力源因故

偶然切断后又重新自动接通时，控制装置应能避免生产设备产生危险运转。

(13) 根据《自动化仪表工程施工及质量验收规范》第 6.1.9 条，仪表接线箱(盒)应采取密封措施，引入口不宜朝上。

(14) 根据《自动化仪表工程施工及质量验收规范》第 7.1.4 条，线路不得敷设在易受机械损伤、腐蚀性物质排放、潮湿、强磁场和强静电场干扰的位置。

(15) 根据《自动化仪表工程施工及质量验收规范》第 7.1.5 条，线路不得敷设在影响操作和妨碍设备、管道检修的位置，应避开运输、人行通道和吊装孔。

(16) 根据《自动化仪表工程施工及质量验收规范》第 7.1.7 条，线路不宜敷设在高温设备和管道的上方，也不宜敷设在具有腐蚀性液体的设备和管道的下方。

(17) 根据《自动化仪表工程施工及质量验收规范》第 7.1.8 条，线路与绝热的设备和管道绝热层之间的距离应大于 200mm，与其他设备和管道表面之间的距离应大于 150mm。

(18) 根据《自动化仪表工程施工及质量验收规范》第 7.1.9 条，线路从室外进入室内时，应有防水和封堵措施。

(19) 根据《自动化仪表工程施工及质量验收规范》第 7.1.10 条，线路进入室外的盘、柜、箱时，宜从底部进入，并应有防水密封措施。

(20) 根据《自动化仪表工程施工及质量验收规范》第 7.4.8 条，电缆导管与检测元件或现场仪表之间，宜用挠性管连接，应设有防水弯。与现场仪表箱、接线箱、接线盒等连接时应密封，并应固定牢固。

(21) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.2 条，有毒气体的检测报警应采用两级报警。

(22) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.4

条，控制室操作区应设置有毒气体声、光报警；现场区域警报器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域警报器应有声、光报警功能。

（23）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.6 条，需要设置有毒气体探测器的场所，宜采用固定式探测器；需要临时检测有毒气体的场所，宜配备移动式气体探测器。

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

（25）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.9 条，有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等的供电负荷，应按级用电负荷中特别重要的负荷考虑，宜采用 UPS 电源装置供电。

（26）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.4 条，检测有毒气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸气易于聚集的地点。

（27）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.6 条，在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化，出现欠氧、过氧的有人员进入活动的场所，应设置氧气探测器。

（28）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.2.2 条，释放源处于封闭式厂房内，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 2m。

（29）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 5.3.3 条，有毒气体探测器宜带一体化的声、光警报器，一体化声、光警报器的启动信号应采用第一级报警设定值信号。

（30）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.1.1

条，探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所，探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于 0.5m。

(31) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.1.2 条，检测比空气轻的有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。

(五) 供热

(1) 根据《工业设备及管道绝热工程设计规范》第 6.2.1 条，绝热结构应有一定的机械强度，不应因受自重或偶然外力作用而破坏。对有振动的设备与管道的绝热结构，应采取加固措施。

(六) 供气

(1) 根据《仪表供气设计规范》第 3.0.1 条，供气系统气源操作（在线）压力下的露点，应比工作环境或历史上当地年（季）极端最低温度至少低 10°C。

(2) 根据《仪表供气设计规范》第 3.0.2 条，仪表空气含尘粒径不应大于 3 μ m，含尘量应小于 1mg/m³。

(3) 根据《仪表供气设计规范》第 3.0.3 条，仪表空气中油含量应小于 1ppm。

(4) 根据《仪表供气设计规范》第 4.3.1 条，仪表供气管网压力低应报警，压力超低宜连锁。

8.3 安全管理

8.3.1 施工安全

本工程开工建设涉及动火、高处、吊装、临时用电等高危作业，施工过程中应注意如下问题：

(1) 动火作业

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

（2）高处作业

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

（3）吊装作业

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

（4）临时用电作业

在运行的生产装置不应接临时电源，确需时应对周围环境进行可燃气体检测分析；各类移动电源及外部自备电源，不应接入电网；动力和照明线路应分路设置；在开关上接引、拆除临时用电线路时，其上级开关应断电上锁并加挂安全警示标牌；临时用电应设置保护开关，使用前应检查电气装置和保护设施的可靠性。所有的临时用电均应设置接地保护；临时用电设备和线路应按供电电压等级和容量正确使用，所用的电器元件应符合国家相关产品标准及作业现场环境要求，临时用电电源施工、安装应符合 JGJ46 的有关要求，并有良好的接地；临时用电线路及设备应有良好的绝缘，所有的临时用电线路应采用耐压等级不低于 500V 的绝缘导线；临时用电线路经过有高温、振动、腐蚀、积水及产生机械损伤等区域，不应有接头，并应采取相应的保护措施；临时用电架空线应采用绝缘铜芯线，并应架设在专用电杆或支架上。其最大弧垂与地面距离，在作业现场不低于 2.5m，穿越机动车道不低于 5m；对需埋地敷设的电缆线路应设有走向标志和安全标志。电缆埋地深度不应小于 0.7m，穿越道路时应加设防护套管；现场临时用电配电箱、箱应有电压标识和危险标识，应有防雨措施，盘、箱、门应能牢靠关闭并能上锁；行灯电压不应超过 36V，在特别潮湿的场所或塔、釜、槽、罐等金属设备内作业，临时照明行灯电压不应超过 12V；临时用电设施应安装符合规范要求的漏电保护器，移动工具、手持式电动工具应逐个配置漏电保护器和电源开关；临时用电单位不应擅自向其他单位转供电或增加用电负荷，以及变更用电地点和用途；临时用电时间一般不超过 15d，特殊情况不应超过一个月。临时用电结束后，用电单位应及时通知供电单位拆除临时用电线路等。

此外，根据《建设工程安全生产管理条例》第二十六条、第三十七条和第四十九条，开工前应做好施工方案和事故应急救援预案，对外来施工人员必须进行安全教育和施工过程的监督管理。

8.3.2 相关制度、规程、预案的完善

(1) 建设单位应结合本工程的实际情况完善本单位安全生产责任制、安全生产规章制度；组织制定本工程的操作规程；保证本单位安全生产投入的有效实施。督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；组织制定并实施本工程的生产安全事故应急预案；及时、如实报告生产安全事故。

(2) 根据《关于加强全省化工企业检维修作业安全管理的指导意见》第(七)条，化工企业应当按照国家有关安全生产法律法规和标准规范的要求，结合企业实际，建立健全与检维修作业安全管理相关的检维修管理制度和安全作业管理制度。此外，化工企业还要建立健全承包单位管理制度，建立化工企业检维修作业安全生产激励和约束机制，提升检维修作业安全管理水平。

(3) 建设单位应针对可能发生的泄漏、火灾、爆炸、中毒窒息等重大事故，按照《生产安全事故应急预案管理办法》和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的规定与要求，并结合本工程现场的实际情况，编制事故应急预案及现场应急处置方案，加强培训与演练，并报当地政府安全生产监督管理部门评审备案。

(4) 根据《生产安全事故应急条例》第十条，易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当建立应急救援队伍；其中，小型企业或者微型企业等规模较小的生产经营单位，可以不建立应急救援队伍，但应当指定兼职的应急救援人员，并且可以与邻近的应急救援队伍签订应急救援协议。

(5) 工业园区、开发区等产业聚集区域内的生产经营单位，可以联合建立应急救援队伍。

(6) 根据《生产安全事故应急条例》第十五条，生产经营单位应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握风险防范技能和事故应急措施。

(7) 根据《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》第 2.2 条，企业应建立健全安全风险隐患排查治理工作机制，建立安全风险隐患排查治理制度并严格执行，全体员工应按照安全生产责任制要求参与安全风险隐患排查治理工作。

(8) 根据《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》第 2.3 条，企业应充分利用安全检查表（SCL）、工作危害分析（JHA）、故障类型和影响分析（FMEA）、危险和可操作性分析（HAZOP）等安全风险分析方法，或多种方法的组合，分析生产过程中存在的安全风险；选用风险评估矩阵（RAM）、作业条件危险性分析（LEC）等方法进行风险评估，有效实施安全风险分级管控。

8.3.3 人员培训

(1) 建设单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

(2) 建设单位主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力，并经考核合格后方可任职。特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

(3) 根据《安全生产法》第三十条，生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

8.3.4 特种设备的管理

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

(2) 根据《特种设备安全法》第三十二条，特种设备使用单位应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。禁止使用国家明令淘汰和已经报废的特种设备。

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

(4) 根据《特种设备安全法》第三十四条，特种设备使用单位应当建立岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度，制定操作规程，保证特种设备安全运行。

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

(6) 压力容器的安全管理要求。使用压力容器单位的安全管理工作主要包括：贯彻执行本规程和有关的压力容器安全技术规范规章；制定压力容器的安全管理规章制度；参加压力容器订购、设备进厂、安装验收及试车；检查压力容器的运行、维修和安全附件校验情况；压力容器的检验、修理、改造和报废等技术审查；编制压力容器的年度定期检验计划，并负责组织实施；向主管部门和当地安全监察机构报送当年压力容器数量和变动情况的统计报表，压力容器定期检验计划的实施情况，存在的主要问题及处理情况等；压力容器事故的抢救、报告、协助调查和善后处理；检验、焊接和操作人员的安全技术培训管理；压力容器使用登记及技术资料的管理。

8.3.5 其它

(1) 根据《安全生产法》第二十七条，生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。鼓励其他生产经营单位聘用注册安全工程师从事安全生产管理工作。注册安全工程师按专业分类管理，具体办法由国务院人力资源和社会保障部门、国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定。因此建议在项目建成后配备注安师。

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

(3) 建设单位应为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品（如防静电工作服、防静电工作鞋、防毒面具、手套等），并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

(4) 建设单位应加强安全设施（如防雷、防静电等）、消防设施及报警装置的日常维护与保养，定期校验和标定，若发现质量缺陷或故障，应及时排除，确保其运行状态完好。

(5) 本工程对工艺装置及相关附属设施的建设过程在涉及危险作业较多，对于吊装、动火、高处和临时用电等危险作业，必须按照安全作业管理制度规定的流程办理作业许可证。化工企业各级审批人员必须到作业现场审

批作业票证，重点监督确认作业安全措施落实情况。严禁无票作业，严禁随意降低作业危险等级，严禁作业票证缺项，严禁更改作业票证日期和时间，严禁代替他人签字。

（6）根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》（辽安监管三[2016]25号）第十一条，企业应当有相应的职业危害防护设施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。

（7）根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》（辽安监管三[2016]25号）第十四条，企业应当建立全员安全生产责任制，保证每位从业人员的安全生产责任与职务、岗位相匹配。

（8）根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》（辽安监管三[2016]25号）第十五条，企业应当根据化工工艺、装置、设施等实际情况，制定完善下列主要安全生产规章制度：

- 1) 安全生产例会等安全生产会议制度；
- 2) 安全投入保障制度；
- 3) 安全生产奖惩制度；
- 4) 安全培训教育制度；
- 5) 领导干部轮流现场带班制度；
- 6) 特种作业人员管理制度；
- 7) 安全检查和隐患排查治理制度；
- 8) 重大危险源评估和安全管理度；
- 9) 变更管理制度；
- 10) 应急管理制度；
- 11) 生产安全事故或者重大事件管理制度；
- 12) 防火、防爆、防中毒、防泄漏管理制度；
- 13) 工艺、设备、电气仪表、公用工程安全管理制度；

- 14) 动火、进入受限空间、吊装、高处、盲板抽堵、动土、断路、设备检维修等作业安全管理制度；
- 15) 危险化学品安全管理制度；
- 16) 职业健康相关管理制度；
- 17) 劳动防护用品使用维护管理制度；
- 18) 承包商管理制度；
- 19) 安全管理制度及操作规程定期修订制度；
- 20) 建设项目安全设施、职业病防护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用（“三同时”）管理制度。

（9）根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》（辽安监管三[2016]25号）第十六条，企业应当根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原辅料、产品的危险性编制岗位操作安全规程。

（10）根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》（辽安监管三[2016]25号）第十七条，企业主要负责人、分管安全负责人和安全生产管理人员必须具备与其从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，按照《生产经营单位安全培训规定》参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全资格证书。

企业分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人应当具有一定的化工专业知识或者相应的专业学历，专职安全生产管理人员应当具备国民教育化工化学类（或安全工程）中等职业教育以上学历或者化工化学类中级以上专业技术职称。

企业应当有危险物品安全类注册安全工程师从事安全生产管理工作。

特种作业人员应当依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书。

本条第一、二、三、四款规定以外的其他从业人员应当按照国家有关规

定，经安全教育培训合格。

(11) 根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》（辽安监管三[2016]25 号）第十八条，企业应当按照国家规定提取与安全生产有关的费用，并保证安全生产所必须的资金投入。

(12) 根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》（辽安监管三[2016]25 号）第十九条，企业应当依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。

(13) 根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》（辽安监管三[2016]25 号）第二十一条，企业应当依法进行危险化学品登记，为用户提供化学品安全技术说明书，并在危险化学品包装（包括外包装件）上粘贴或者拴挂与包装内危险化学品相符的化学品安全标签。

(14) 根据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》（辽安监管三[2016]25 号）第二十二条，企业应当符合下列应急管理要求：

1) 按照国家有关规定编制危险化学品事故应急预案并报有关部门备案；

2) 建立应急救援组织，规模较小的企业可以不建立应急救援组织，但应指定兼职的应急救援人员；

3) 配备必要的应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。

(15) 根据《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号）第十五条，生产经营单位应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握风险防范技能和事故应急措施。

(16) 根据《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）第三十一条，生产经营单位应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应

急职责、应急处置程序和措施。应急培训的时间、地点、内容、师资、参加人员和考核结果等情况应当如实记入本单位的安全生产教育和培训档案。

(17) 根据《国务院安委会办公室、生态环境部、应急管理部关于进一步加强环保设施设施安全生产工作的通知》第四条，严格落实涉环保设施设施新、改、扩建项目环保和安全“三同时”有关要求，委托有资质的设计单位进行正规设计，在选用污染防治技术时要充分考虑安全因素；在环保设施设施改造中必须依法开展安全风险评估，按要求设置安全监测监控系统 and 连锁保护装置，做好安全防范。对涉环保设施设施相关岗位人员进行操作规程、风险管控、应急处置、典型事故警示等专项安全培训教育。开展环保设施设施安全风险辨识评估，系统排查隐患，依法建立隐患整改台账，明确整改责任人、措施、资金、时限和应急救援预案，及时消除隐患。认真落实相关技术标准规范，严格执行吊装、动火、高处等危险作业审批制度，加强有限空间、检维修作业安全管理，采取有效隔离措施，实施现场安全监护和科学施救。对受委托开展环保设施设施建设、运营和检维修第三方的安全生产工作统一协调、管理，定期进行安全检查，发现安全问题的，及时督促整改，不得“一包了之”，不管不问。

(18) 该工程利旧的设备设施应做评估，对防爆电气设备的利旧应经检测合格。

(19) 根据《腐蚀性商品储存养护技术条件》第 4.3.2 条，腐蚀性商品应按不同类别、性质、危险程度、灭火方法等分区分类储存，性质和消防施救方法相抵的商品不应同库储存，见附录 A。

8.4 项目设立安全评价结论

根据对本工程危险、有害因素分析和定性、定量评价结果，沈阳万益安全科技有限公司对大连融科储能集团股份有限公司高纯钒系列产品产业化

项目扩建工程设立安全评价结论如下：

8.4.1 主要危险、有害因素分析结果

本工程所涉的工艺装置火灾危险性为丁类。

本工程产品五氧化二钒、多钒酸铵、偏钒酸铵、三氧化二钒、偏钒酸钾、硫酸氧钒，副产品氨水（30%），原辅料硫酸、氢氧化钠、双氧水（30%）、氢氧化钾、硼酸，中间产物尾气中的组份氨，锅炉使用的燃料天然气及吹扫用氮气[压缩]均属于危险化学品，氨和天然气属于国家重点监管的危险化学品，硫酸属于易制毒化学品，氨属于高毒物品和特别管控危险化学品，双氧水（30%）属于易制爆化学品，不涉及监控化学品。

本工程的主要危险、有害因素为中毒和窒息、腐蚀与灼烫、火灾爆炸、容器爆炸、锅炉爆炸、触电伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害，其他危险、有害因素有噪声和振动、粉尘危害、高温危害等，应给予足够重视。

8.4.2 主要危险、有害因素评价结果

（1）通过安全检查表法进行符合性评价，本工程的周边环境及平面布置符合要求；大连融科集团现有安全管理情况能够满足本建设项目的要求，并拟根据本工程的实际情况进一步完善；拟采用的工艺、设备不属于国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备；本工程不涉及国家重点监管危险化工工艺；生产车间和综合库房未构成危险化学品重大危险源，污水处理站不涉及危险化学品重大危险源。本工程拟依托 PLC 控制系统可以满足项目工艺要求。

（2）通过预先危险性分析可知，本工程工艺装置存在的主要危险、有害因素是中毒与窒息（Ⅲ）、腐蚀与灼烫（Ⅱ）、火灾爆炸（Ⅲ）、容器爆炸（Ⅲ）、触电伤害（Ⅲ）、机械伤害（Ⅲ）、高处坠落（Ⅲ）、物体打击（Ⅱ）、起重伤害（Ⅱ）、车辆伤害（Ⅱ）、噪声与振动（Ⅰ）、粉尘危害（Ⅱ）、高温危害（Ⅰ）；污水处理站存在的主要危险、有害因素是触电伤害（Ⅱ）。

8.4.3 应重视的安全对策措施

8.4.3 应重视的安全对策措施

针对本工程的主要危险有害因素，建设单位和设计单位应重视本报告提出的安全对策措施，并在本工程安全设施设计专篇和建设施工中予以落实，确保拟建工艺装置所涉设备设施的布局满足相关技术标准要求；施工作业过程中的作业安全、危险作业许可证的管理必须足够重视；消防设施齐备并能够满足灭火要求。切实做到建设项目涉及的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，确保项目安全运行。

8.4.4 总体结论

根据《建筑设计防火规范（2018年版）》、《化工企业安全卫生设计规范》、《生产设备安全卫生设计总则》和《生产过程安全卫生要求总则》等国家及行业相关技术标准的要求，对大连融科储能集团股份有限公司高纯钒系列产品产业化项目扩建工程进行了全面分析和评价。本评价认为：大连融科储能集团股份有限公司高纯钒系列产品产业化项目扩建工程的设备设施的布局合理；拟采用的生产工艺、技术成熟、可靠，公用及辅助工程满足项目需求；拟采用自动控制措施满足生产需要；厂区现有事故应急救援措施和器材、设备能够满足本工程的要求。若在设计中落实本评价提出的安全对策措施，则项目潜在的风险是可以接受的。

综上所述，大连融科储能集团股份有限公司高纯钒系列产品产业化项目扩建工程符合设立安全条件。

9 与建设单位交换意见的情况结果

在本次评价过程中多次与建设单位联系，从各个方面互通情况，充分商讨、研究、交换意见，对提出的一些建设性的意见，建设单位均引起了足够重视，协调解决。本报告编制完成后发给企业进行确认核实，本报告内容及评价结论均得到了企业认同。

附录 A.安全评价过程涉及的图表

区域位置图

本工程所涉区域位置图，见图 A-1。



图 A-1 项目区域位置图

附录 B 选用的安全评价方法简介

B.1 安全检查表法

安全检查表法分析，即为了查找工程、系统中各种设备设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查，避免遗漏，通常将这种评价方法称为安全检查表分析法。

B.2 预先危险性分析法

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis，简称 PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）制订之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失，此种评价方法属定性评价，即讨论、分析、确定系统存在的危险、有害因素，及其触发条件、现象、形成事故的原因事件、事故情况、结果、危险等级和采取的措施。

附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程

C.1 主要物料危险、有害因素

本工程所涉物料包括易燃气体、非易燃无毒气体、毒性气体、氧化性物质、毒性物质、腐蚀性物质和杂项危险物质。各类物质的危险、有害因素分析如下：

C.1.1 易燃气体

本工程拟依托的锅炉的燃料天然气为易燃气体。

表 C.1-1 天然气的危险、有害因素识别表

标识	中文名：天然气 英文名：Natural gas	CAS 号：8006-14-2 主（次）危险性：2.1
特别警示	极易燃气体。	
理化特性	无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42（-164℃），临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压 53.32kPa（-168.8℃），爆炸极限 5.0%~16%（体积比），自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。 主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。	
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。 【活性反应】 与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。 【健康危害】 对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。	
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 (1) 天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。	

	(2) 生产区域内, 严禁明火和可能产生明火、火花的作业(固定动火区必须距离生产区 30m 以上)。生产需要或检修期间需动火时, 必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火, 严禁堆放易燃物, 站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。 (3) 天然气配气站中, 不准独立进行操作。非操作人员未经许可, 不准进入配气站。 (4) 含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测, 应符合以下要求: ——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪; ——重点监测区应设置醒目的标志; ——硫化氢监测仪报警值设定: 阈限值为 1 级报警值; 安全临界浓度为 2 级报警值; 危险临界浓度为 3 级报警值; ——硫化氢监测仪应定期校验, 并进行检定。 (5) 充装时, 使用万向节管道充装系统, 严防超装。 【储存安全】 (1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。 (2) 应与氧化剂等分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。 (3) 天然气储气站中: ——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置, 应符合国家现行标准; ——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器, 其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定; ——注意防雷、防静电, 应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057) 的规定设置防雷设施, 工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施, 并定期进行检查和检测。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 槽车和运输卡车要有导静电拖线; 槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。 (3) 车辆运输钢瓶时, 瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方, 堆放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。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种, 不准在有明火地点或人多地段停车, 停车时要有专人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。 (4) 采用管道输送时: ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时, 应采取保护措施并经国家有关部门批准; ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩; ——输气管道采用地上敷设时, 应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段, 采取保护措施并设置明显的警示标志; ——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查, 及时处理输气管道沿线的异常情况, 并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。
应急处置原则	【急救措施】 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。 皮肤接触: 如果发生冻伤: 将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感, 就医。 【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源, 则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器, 尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】

	消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。
--	---

C.1.2 非易燃无毒气体

本工程所涉有氮气[压缩]和空气[压缩]属于非易燃无毒气体，下面以氮气[压缩]为例，介绍非易燃无毒气体的危险、有害因素。

表 C.1-2 氮气[压缩]的危险、有害因素识别表

标识	中文名：氮；氮气 英文名：Nitrogen 分子式：N₂	CAS 号：7727-37-9 UN 编号：1066（压缩的） 主（次）危险性：非易燃无毒气体
理化性质	性状：无色无臭气体/液体。微溶于水、乙醇 临界温度(°C)：-147 临界压力(MPa)：3.40 饱和蒸汽压(kPa)：1026.42 / -173°C 熔点(°C)：-209.8 沸点(°C)：-195.6 相对密度(水=1)：0.81 / -196°C 相对密度(空气=1)：0.97	
危险性	非易燃无毒气体，受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。有毒、有窒息性 灭火方法：不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处	
健康危害	氮气过量，使氧分压下降，会引起缺氧。大气压力为 392kPa 表现爱笑和多言，对视、听和嗅觉刺激迟钝，智力活动减弱；在 980kPa 时，肌肉运动严重失调。潜水员深潜时，可发生氮的麻醉作用；上升时快速减压，可发生“减压病”	
急救措施	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医	
防护措施	呼吸系统防护：一般不需特殊防护 眼睛防护：一般不需特殊防护 身体防护：穿工作服 手防护：必要时戴防护手套 其他防护：避免高浓度吸入	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断气源，通风对流，稀释扩散。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体	
储运措施	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损	

C.1.3 毒性气体

本工程尾气中的组份氨为毒性气体。

表 C.1-3 氨的危险、有害因素识别表

标识	中文名：氨；氨气(液氨) 英文名：ammonia	CAS 号：7664-41-7 主（次）危险性：2.3（8）
----	--	--

	分子式: H_3N ; NH_3	分子量: 17.03
特别警示	与空气能形成爆炸性混合物; 吸入可引起中毒性肺水肿。	
理化特性	常温常压下为无色气体, 有强烈的刺激性气味。20℃、891kPa 下即可液化, 并放出大量的热。液氨在温度变化时, 体积变化的系数很大。溶于水、乙醇和乙醚。分子量为 17.03, 熔点-77.7℃, 沸点-33.5℃, 气体密度 0.7708g/L, 相对蒸气密度(空气=1) 0.59, 相对密度(水=1) 0.7(-33℃), 临界压力 11.40MPa, 临界温度 132.5℃, 饱和蒸气压 1013kPa(26℃), 爆炸极限 15%~30.2%(体积比), 自燃温度 630℃, 最大爆炸压力 0.580MPa。 主要用途: 主要用作制冷剂及制取铵盐和氮肥。	
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃, 能与空气形成爆炸性混合物, 遇明火、高热引起燃烧爆炸。 【活性反应】 与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。 【健康危害】 对眼、呼吸道粘膜有强烈刺激和腐蚀作用。急性氨中毒引起眼和呼吸道刺激症状, 支气管炎或支气管周围炎, 肺炎, 重度中毒者可发生中毒性肺水肿。高浓度氨可引起反射性呼吸和心搏停止。可致眼和皮肤灼伤。 PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m³):20; PC-STEL(短时间接触容许浓度)(mg/m³):30。	
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训, 严格遵守操作规程, 熟练掌握操作技能, 具备应急处置知识。严加密闭, 防止泄漏, 工作场所提供充分的局部排风和全面通风, 远离火种、热源, 工作场所严禁吸烟。 生产、使用氨气的车间及贮氨场所应设置氨气泄漏检测报警仪, 使用防爆型的通风系统和设备, 应至少配备两套正压式空气呼吸器、长管式防毒面具、重型防护服等防护器具。戴化学安全防护眼镜, 穿防静电工作服, 戴橡胶手套。工作场所浓度超标时, 操作人员应该佩戴过滤式防毒面具。可能接触液体时, 应防止冻伤。 储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计, 并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置, 设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与氧化剂、酸类、卤素接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中, 钢瓶和容器必须接地和跨接, 防止产生静电。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 (1) 严禁利用氨气管道做电焊接地线。严禁用铁器敲击管道与阀体, 以免引起火花。 (2) 在含氨气环境中作业应采用以下防护措施: ——根据不同作业环境配备相应的氨气检测仪及防护装置, 并落实人员管理, 使氨气检测仪及防护装置处于备用状态; ——作业环境应设立风向标; ——供气装置的空气压缩机应置于上风侧; ——进行检修和抢修作业时, 应携带氨气检测仪和正压式空气呼吸器。 (3) 充装时, 使用万向节管道充装系统, 严防超装。 【储存安全】 (1) 储存于阴凉、通风的专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。 (2) 与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品分开存放, 切忌混储。储罐远离火种、热源。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。 (3) 液氨气瓶应放置在距工作场地至少 5m 以外的地方, 并且通风良好。 (4) 注意防雷、防静电, 厂(车间)内的氨气储罐应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的规定设置防雷、防静电设施。	

	【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；防止阳光直射。 (3) 车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放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。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。 (4) 输送氨的管道不应靠近热源敷设；管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；氨管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的氨管道下面，不得修建与氨管道无关的建筑物和堆放易燃物品；氨管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。
应急处置原则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，应用 2%硼酸液或大量清水彻底冲洗。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 【灭火方法】 消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员穿内置正压自给式空气呼吸器的全封闭防化服。如果是液化气体泄漏，还应注意防冻伤。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。构筑围堤或挖坑收容液体泄漏物。用醋酸或其它稀酸中和。也可以喷雾状水稀释、溶解，同时构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。如果钢瓶发生泄漏，无法封堵时可浸入水中。储罐区最好设水或稀酸喷洒设施。隔离泄漏区直至气体散尽。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离 30m，下风向疏散白天 100m、夜晚 200m；大量泄漏，初始隔离 150m，下风向疏散白天 800m、夜晚 2300m。

C.1.4 易燃液体

本工程供配电系统拟依托的柴油发电机所涉的柴油属于易燃液体。

表 C.1-4 柴油的危险、有害因素识别表

标识	中文名：柴油 英文名：Dieseloil	CAS 号：68334-30-5 主次危险性：3
理化性质	外观与性状：稍有粘性的棕色液体。 熔点（℃）：-18，相对密度（水=1）：0.87~0.9，沸点（℃）：282-338	
危险特性	燃烧性：可燃 闪点（闭口）（℃）：55-65℃ 爆炸极限：1.4~4.5% 危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 灭火方法：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。	

危害	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废弃可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂和大量清水清洗污染皮肤。 眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗，至少 15min,就医。 吸入：脱离现场。脱去污染的衣着，至空气新鲜处，就医。防治吸入性肺炎。 食入：误服者饮牛奶或植物油，洗胃并灌肠，就医。
防护措施	工程控制：密闭操作，注意通风 呼吸系统防护：一般不需特殊防护，但建议特殊情况下，佩带供气式呼吸器。 眼睛防护：必要时戴安全防护眼镜 防护服：穿工作服 手防护：必要时戴防护手套 其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。
泄漏处理	切断火源。应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。在确保安全情况下堵漏。用活性炭或其它惰性材料吸收，运至废物处理场所处置。如大量泄漏，利用围堤收容，然后用防爆泵等回收，再运至废物处理场所处置。
储运措施	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速，注意防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

C.1.5 氧化性物质

本工程所涉的双氧水属于氧化性物质。

表 C.1-5 双氧水的危险、有害因素识别表

标识	中文名：过氧化氢；双氧水 英文名：Hydrogen peroxide 分子式：H ₂ O ₂	CAS 号：7722-84-1 主（次）危险性：5.1（8） 分子量：34.01
理化性质	外观与性状：水溶液为无色透明液体，纯过氧化氢是淡蓝色的粘稠液体。 溶解性：溶于水、醇、醚，不溶于石油醚、苯。 主要用途：用于漂白，用于医药，也用作分析试剂。 饱和蒸汽压(kPa)：0.13 / 15.3℃ 沸点(℃)：158 熔点(℃)：-2(无水) 相对密度(水=1)：1.46	
危险特性	危险特性：受热或遇有机物易分解放出氧气。当加热到 100℃ 以上时，开始急剧分解。遇铬酸、高锰酸钾、金属粉末等会发生剧烈的化学反应，甚至爆炸。若遇高热可发生剧烈分解，引起容器破裂或爆炸事故。 燃烧性：助燃 稳定性：稳定 聚合危害：不能出现 燃烧(分解)产物：氧气、水。 禁忌物：易燃或可燃物、强还原剂、铜、铁、铁盐、锌、活性金属粉末。 灭火方法：雾状水、干粉、砂土	
健康危害	吸入本品蒸气或雾对呼吸道有强烈刺激性。眼直接接触液体可致不可逆损伤甚至失明。口服中毒出现腹痛、胸口痛、呼吸困难、呕吐、一时性运动和感觉障碍、体温升高、结膜和皮肤出血。个别病例出现视力障碍、癫痫样痉挛、轻瘫。长期接触本品可致接触性皮炎。 侵入途径：吸入 食入	
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用流动清水彻底冲洗。 眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗 10 分钟或用 2% 碳酸氢钠溶液冲洗。就医。 吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。 食入：误服者立即漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。	

防护措施	呼吸系统防护：高浓度环境中，应该佩带防毒面具。紧急事态抢救或逃生时，建议佩带自给式呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿相应的防护服。 手防护：戴防护手套。 避免接触的条件：受热。 其他防护：工作现场严禁吸烟。工作后，淋浴更衣。注意个人清洁卫生
泄漏处理	疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。勿使泄漏物与可燃物质(木材、纸、油等)接触，不要直接接触泄漏物，在确保安全情况下堵漏。喷雾状水，减少蒸发。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水送入污水处理场处理合格后排放。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收。 工程控制：生产过程密闭，全面通风。
储运措施	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与易燃、可燃物，还原剂、酸类、金属粉末等分开存放。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。禁止撞击和震荡。

C.1.6 毒性物质

本工程所涉的五氧化二钒、多钒酸铵、偏钒酸铵、三氧化二钒、四氧化二钒、偏钒酸钾、硫酸氧钒、二水草酸属于毒性物质，下面以五氧化二钒为例介绍毒性物质的危险、有害因素。

表 C.1-6 五氧化二钒的危险、有害因素识别表

标识	中文名：五氧化二钒；钒酸酐 英文名：Vanadium pentoxide 分子式：V₂O₅	CAS 号：1314-62-1 主（次）危险性：6.1 分子量：182
理化性质	外观与性状：橙黄色或红棕色结晶粉末。 溶解性：微溶于水，不溶于乙醇，溶于浓酸、碱。 主要用途：广泛用于有机合成工业及硫酸工业中，也用作玻璃搪瓷着色剂，磁性材料。 临界温度(℃)：1750 熔点(℃)：690 相对密度(水=1)：3.35	
危险特性	危险特性：未有特殊的燃烧爆炸特性。 燃烧性：助燃 毒性：LD₅₀：10mg / kg(大鼠经口) 稳定性：稳定 聚合危害：不能出现 燃烧(分解)产物：可能产生有害的毒性烟雾。 禁忌物：强酸、易燃或可燃物。 灭火方法：不燃。火场周围可用的灭火介质。	
健康危害	健康危害：对呼吸系统和皮肤有损害作用。急性中毒：可引起鼻、咽、肺部刺激症状，多数工人有咽痒、干咳、胸闷、全身不适、倦怠等表现，部分患者可引起肾炎、肺炎。慢性中毒：长期接触可引起慢性支气管炎、肾损害、视力障碍等。 侵入途径：吸入 食入 经皮吸收	
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用流动清水彻底冲洗。 眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗。 吸入：脱离现场至空气新鲜处。注意保暖，必要时进行人工呼吸。就医。 食入：误服者给饮大量温水，催吐，就医。	
防护	呼吸系统防护：空气中浓度超标时，应该佩带防毒面具。必要时佩带自给式呼吸器。	

措施	眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿相应的防护服。 手防护：戴防护手套。 其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作后，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后再用。进行就业前和定期的体检。 安全卫生标准：中国 MAC：0.1mg / m³[烟] 美国 TWA：OSHA 0.5mg / m³[上限值]； ACGIH 0.05mg / m³
泄漏处理	隔离泄漏污染区，周围设警告标志，建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，避免扬尘，用清洁的铲子收集于干燥净洁有盖的容器中，转移到安全场所。也可以用水泥、沥青或适当的热塑性材料固化处理再废弃。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。 工程控制：密闭操作，局部排风。
储运措施	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。包装必须密封，切勿受潮。应与碱类、酸类、氧化剂等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。

C.1.7 腐蚀性物质

本工程所涉的氨水、硫酸、氢氧化钠、氢氧化钾、碳酸钾、硼酸、柠檬酸属于腐蚀性物质，下面以硫酸、氢氧化钠、硼酸和氢氧化钾为例，介绍腐蚀性物质的危险、有害因素。

(一) 硫酸

表 C.1-7 硫酸的危险、有害因素识别表

标识	中文名：硫酸 英文名：Sulfuric acid 分子式：H₂SO₄	CAS 号：7664-93-9 主（次）危险性：腐蚀性
理化性质	性状：无色透明油状液体，无臭。与水混溶 饱和蒸汽压(kPa)：0.13 / 145.8℃ 熔点(℃)：10.5 沸点(℃)：330.0 相对密度(水=1)：1.83 相对密度(空气=1)：3.4	
危险特性	腐蚀性，遇水爆溅；遇 H 发泡剂会引起燃烧；有强腐蚀性；有毒或其蒸气有毒；有吸湿性或易潮解；有强氧化性 灭火方法：砂土。禁止用水	
毒性	LD₅₀：2140mg / kg(大鼠经口) LC₅₀：510mg / m³ 2h(大鼠吸入)；320mg / m³ 2h(小鼠吸入)	
健康危害	对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。对眼睛可引起结膜炎、水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激症状，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而死亡。口服后引起消化道烧伤以至溃疡形成。严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛和声门水肿、肾损害、休克等。慢性影响有牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺水肿和肝硬化	
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用水冲洗至少 15min。或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。就医 眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15min。就医 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。给予 2~4%碳酸氢钠溶液雾化吸入。就医 食入：误服者给牛奶、蛋清、植物油等口服，不可催吐。立即就医	
防护措施	呼吸系统防护：可能接触其蒸气或烟雾时，必须佩带防毒面具或供气式头盔。紧急事态抢救或逃生时，建议佩带自给式呼吸器 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜	

	身体防护：穿工作服(防腐材料制作) 手防护：戴橡皮手套 其他防护：工作后，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后再用。保持良好的卫生习惯
泄漏处理	疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好面罩，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，勿使泄漏物与可燃物质(木材、纸、油等)接触，在确保安全情况下堵漏。喷水雾减慢挥发(或扩散)，但不要对泄漏物或泄漏点直接喷水。用沙土、干燥石灰或苏打灰混合，然后收集运至危险废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水处理系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收，并运至危险废物处理场所处置
储运措施	储存于阴凉、干燥、通风处。应与易燃、可燃物，碱类、金属粉末等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。

(二) 氢氧化钠

表 C.1-8 氢氧化钠的危险、有害因素识别表

标识	中文名：氢氧化钠；烧碱 英文名：Sodium hydroxide; Caustic soda 分子式：NaOH	CAS 号：1310—73—2 主（次）危险性：腐蚀性物质 分子量：40.01
理化性质	外观与性状：白色不透明固体，易潮解。 溶解性：易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。 主要用途：用于肥皂工业、石油精炼、造纸、人造丝、染色、制革、医药、有机合成等。 饱和蒸汽压(kPa)：0.13 / 739℃ 熔点(℃)：318.4 沸点(℃)：1390 相对密度(水=1)：2.12	
危险特性	危险特性：遇酸发生剧烈反应；触及皮肤有强烈刺激作用而造成灼伤；有强腐蚀性；水解后产生腐蚀性产物。 燃烧性：不燃 稳定性：稳定 聚合危害：不能出现 建筑火险分级：戊 燃烧(分解)产物：可能产生有害的毒性烟雾。 禁忌物：强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水。 灭火方法：雾状水、砂土。	
健康危害	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘或烟雾刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，粘膜糜烂、出血和休克。	
急救措施	侵入途径：吸入 食入 皮肤接触：立即用水冲洗至少 15min。若有灼伤，就医治疗。 眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15min。或用 3%硼酸溶液冲洗。就医。 吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。 食入：患者清醒时立即漱口，口服稀释的醋或柠檬汁，就医。	
防护措施	呼吸系统防护：必要时佩带防毒口罩。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿工作服(防腐材料制作)。 手防护：戴橡皮手套。 避免接触的条件：接触潮湿空气。 其他防护：工作后，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。	
泄漏处理	隔离泄漏污染区，周围设警告标志，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，用洁清的铲子收集于干燥净洁有盖的容器中，以少量加入大量水中，调节	

	至中性，再放污水处理场处理合格后排放。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水处理系统。如大量泄漏，收集回收，并运至污水处理场所处理合格后排放。
储运措施	储存于高燥清洁的仓间内。注意防潮和雨水浸入。应与易燃、可燃物及酸类分开存放。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。雨天不宜运输。

(三) 硼酸

表 C.1-9 硼酸的危险、有害因素识别表

标识	中文名：硼酸；正硼酸 英文名：boric acid; Boracic acid Orthoboric acid 分子式：H₃BO₃ CAS 号：10043-35-3 主（次）危险性：腐蚀性物质 分子量：61.84
理化性质	外观与性状：无色微带珍珠光泽的三斜晶体或白色粉末，有滑腻手感 溶解性：溶于水，溶于乙醇、乙醚、甘油。 主要用途：用于玻璃、搪瓷、医药、化妆品等工业,以及制备硼和硼酸 稳定性：常温常压下稳定 禁配物：碱类、钾 熔点(°C)：185 相对密度(水=1)：1.435 沸点(°C)：300
危险特性	危险特性：受高热分解放出有毒的气体。 有害燃烧产物：氧化硼。 灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。灭火时尽可能将容器从火场移至空旷处
健康危害	工业生产中，仅见引起皮肤刺激、结膜炎、支气管炎，一般无中毒发生。口服引起急性中毒，主要表现为胃肠道症状，有恶心、呕吐、腹痛、腹泻等，继之发生脱水、休克、昏迷或急性肾功能衰竭，可有高热、肝肾损害和惊厥。皮肤出现广泛鲜红色疹，重者成剥脱性皮炎。本品易被损伤皮肤吸入引起中毒。 急性毒性：大鼠经口 LD₅₀： 5.14g/kg。人经皮：15mg/3 天，出现间歇染毒，中度刺激。硼酸可引起皮肤刺激、结膜炎、支气管炎 亚急性和慢性毒性：慢性中毒：长期由胃肠道或皮肤吸收小量该品，可发生轻度消化道症状、皮炎、秃发以及肝肾损害。 刺激性：人经皮：15mg/3 天，间歇染毒，中度刺激。
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水彻底冲洗。 眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。 食入：误服者用清水或 2%碳酸氢钠溶液反复洗胃。立即就医。
防护措施	呼吸系统防护：空气中粉尘浓度超标时，必须佩戴自吸过滤式防尘口罩。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：戴安全防护眼镜。 身体防护：防毒物渗透工作服。 手部防护：戴橡胶手套。 其他防护：工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯
泄漏处理	离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。小心扫起，转移至安全场所。若大量泄漏，用塑料布、帆布覆盖。收集回收或运至废物处理场所处置
储运措施	操作注意事项：密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴橡胶手套。避免产生粉尘。避免与碱类、钾接触。搬运时轻装轻卸，保持包装完整，防止洒漏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 存储注意事项：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、钾、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。车辆运输完毕应进行彻底清扫。 工程控制：生产过程密闭，加强通风。

(四) 氢氧化钾

表 C.1-10 氢氧化钾的危险、有害因素识别表

标识	中文名：氢氧化钾；苛性钾 英文名：Potassium hydroxide；Caustic potash 分子式：KOH	CAS 号：1310-58-3 主（次）危险性：腐蚀性物质 分子量：56.11
理化性质	外观与性状：白色晶体，易潮解。 溶解性：溶于水、乙醇，微溶于醚。 主要用途：用作化工生产的原料，也用于医药、染料、轻工等工业。 饱和蒸汽压(kPa)：0.13 / 719℃ 沸点(℃)：1320 熔点(℃)：360.4 相对密度(水=1)：2.04	
危险特性	危险特性：本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。与酸发生中和反应并放热。具有强腐蚀性。 燃烧性：不燃 毒性：LD₅₀：273mg / kg(大鼠经口) 稳定性：稳定 聚合危害：不能出现 燃烧(分解)产物：可能产生有害的毒性烟雾 禁忌物：强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、酸酐、酰基氯。 灭火方法：雾状水、砂土	
健康危害	健康危害：本品具强烈腐蚀性。吸入后强烈刺激呼吸道或造成灼伤。眼和皮肤直接接触可致灼伤。口服灼伤口腔和消化道，可致死。 慢性影响：肺损害。 侵入途径：吸入 食入	
急救措施	皮肤接触：立即用水冲洗至少 15 分钟。若有灼伤，就医治疗。 眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。或用 3%硼酸溶液冲洗。就医。 吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。 食入：误服者立即漱口，口服稀释的醋或柠檬汁，就医。	
防护措施	呼吸系统防护：必要时佩带防毒口罩。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿工作服(防腐材料制作)。 手防护：戴橡皮手套。 避免接触的条件：接触潮湿空气。 其他防护：工作后，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。 安全卫生标准：中国 MAC：未制定标准 苏联 MAC：未制定标准 美国 TWA：ACGIH 2mg / m³[上限值] 美国 STEL：未制定标准	
泄漏处理	隔离泄漏污染区，周围设警告标志，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，用洁清的铲子收集于干燥净洁有盖的容器中，以少量加入木量水中，调节至中性，再放入废水系统。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入库水系统。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。 工程控制：密闭操作	
储运措施	储存于高燥清洁的仓间内。注意防潮和雨水浸入。应与易燃、可燃物及酸类分开存放。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。雨天不宜运输。	

C.1.8 杂项危险物质

本工程所涉硫酸钒、草酸钒和复配液属于杂项危险物质，下面以硫酸钒为例介绍杂项危险物质的危险、在害因素。

表 C.1-11 硫酸钒的危险、有害因素识别表

标识	中文名：硫酸钒 英文名：Vanadium(III)sulfate	CAS 号：13701-70-7
理化性质	柠檬黄色粉末，具有强还原性，在干燥的空气中稳定。加热至约 410℃时分解为 VO_2 和 SO_2 ，微溶于热水，难溶于冷水。可溶于 HNO_3 ，但不溶于浓硫酸。	

C.2 生产过程中的危险、有害因素

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类》等的有关规定，将本工程建设项目危险、有害因素分为：中毒和窒息、腐蚀与灼烫、火灾爆炸、容器爆炸、锅炉爆炸、触电伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害，其他危险、有害因素有噪声和振动、粉尘危害、高温危害等。

C.2.1 中毒与窒息

（一）中毒

本工程所涉的五氧化二钒、多钒酸铵、偏钒酸铵、三氧化二钒、四氧化二钒、偏钒酸钾、硫酸氧钒、二水草酸及尾气中的氨均属于毒性物质。此外，本工程拟新增的阴床离子交换树脂本身不具有毒害性，但因其处理含钒废水而含有大量钒离子时，则亦具有一定的毒害性。

（1）氨气

生产过程中产生的尾气中含有氨气。氨气对眼、呼吸道粘膜有强烈刺激和腐蚀作用。急性氨中毒引起眼和呼吸道刺激症状，支气管炎或支气管周围炎，肺炎，重度中毒者可发生中毒性肺水肿。高浓度氨可引起反射性呼吸和心搏停止。可致眼和皮肤灼伤。

（2）五氧化二钒、多钒酸铵、偏钒酸铵、三氧化二钒、四氧化二钒、偏钒酸钾、硫酸氧钒

五氧化二钒、多钒酸铵、偏钒酸铵、三氧化二钒、四氧化二钒、偏钒酸钾、硫酸氧钒等钒的氧化物和钒盐，对人的呼吸系统、眼睛、皮肤等都有损

害，误食会引起胃部不适、腹痛、呕吐等中毒症状。操作工人在生产过程中会由于生产设备、输送管线、除尘设备等发生破损泄漏，有可能接触到散发到空气中的含钒粉尘，会造成中毒伤害。

（3）二水草酸

二水草酸对皮肤和黏膜有刺激性，内服草酸对肾会发生明显伤害，肾小管内出现草酸钙沉积，患者表现出软弱无力，全身疼痛和体重减轻的症状。

（二）窒息

本工程工艺装置中使用氮气吹扫设备和管线。氮气是窒息性气体，氮气能在密闭空间内置换空气，当氮气在空气中的分压升高，而氧分压降到13.3KPa以下时，空气中氮气含量过高，则引起缺氧窒息。

输送氮气的设备与管线突然大量泄漏，危险区域的作业人员有发生窒息的危险。

作业人员因工作需要进入设备容器内作业，设备容器没有进行清洗、置换，又未进行安全分析，或没有采取相应的安全防护措施，设备容器外也没有专人进行监护等，作业人员就贸然进入，均可能造成窒息事故。

所谓受限空间作业，即生产区域内的各类釜、罐或其他在通常情况下为封闭场所内进行的作业，这些作业均属于设备容器内作业的范畴。设备容器内作业属于高度危险的作业，稍有不慎，如设备容器事先没有进行安全隔绝；对设备容器清洗置换不彻底；或作业人员进入设备容器内之前也未作安全分析；或安全措施采取不当等，引发设备容器内作业人员中毒、窒息、触电或其他类型的人身伤亡事故。设备容器内作业属较为重大危险性的作业，设备容器内作业发生人员伤亡的事故常有报道，屡见不鲜。

C.2.2 腐蚀与灼烫

（一）腐蚀

腐蚀与化学灼伤包括对设备、对人两个方面。设备腐蚀是导致物料泄漏、火灾、爆炸、中毒等事故发生的最重要原因之一，是装置的一个较大危险因素。

本工程的氨水（30%）、硫酸、氢氧化钠、双氧水、氢氧化钾、碳酸钾、硼酸、柠檬酸均具有腐蚀性。腐蚀性物质一旦泄漏，会对建筑、设备造成腐蚀。同时，也会对没有佩戴相应保护措施的操作人员造成化学灼伤。

（二）高温灼烫

本工程采用蒸汽为用于供暖、生产及污水处理站蒸脱氨气等。燃气锅炉和蒸汽管道等涉及的高温设备、设施虽然都有保温材料进行隔热保温，但当保温材料脱落，或是保温不良，一旦接触高温设备、蒸汽或高温物料泄漏喷出都有可能造成烫伤。凡高温（外表温度 $>60^{\circ}\text{C}$ ）的设备及管道，在人行通道处和经常接触处，有发生烫伤事故的可能。

C.2.3 火灾爆炸

（一）氨的火灾爆炸危险因素分析

氨的火灾危险性类别为乙类。氨气与空气混合能形成爆炸性混合物，达到爆炸极限时，遇引爆能量就会发生爆炸。氨气在回转管电炉、干燥器等设备中产生，由于容器的腐蚀，管道、法兰密封处或仪表连接处不严实，或操作失误都会引起泄漏，从而大量释放出易燃易爆、有毒物质氨气，泄漏散发的氨气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火，则有发生火灾、爆炸危险。自然通风不良、或因排风量不够等，泄漏的氨气与空气形成爆炸性混合物，遇明火，则有发生火灾、爆炸危险。

污水处理系统运行时，由于生产废水中含有氨气，氨气不仅有毒而且可燃，如果作业现场通风不良，无氨浓度报警器或报警器失灵，有可能引起火灾、爆炸和人员中毒事故。

（二）双氧水的火灾爆炸危险因素分析

氧化钒生产中和除硅工艺中，需添加浓度为 30% 的过氧化氢溶液（ H_2O_2 ）。过氧化氢属于氧化性液体，其本身不燃，但能与可燃物反应放出大量热量和氧气而引起着火爆炸。在碱性溶液中极易分解，在遇强光能发生分解。当加热到 100°C 以上时，开始急剧分解。它与许多有机物如糖、淀粉、醇类、石油产品等形成爆炸性混合物，在撞击、受热或电火花作用下能发生爆炸。与许多无机化合物或杂质接触后会迅速分解而导致爆炸。大多数重金属（如铁、铜、银、铅、汞、锌、钴、镍、铬、锰等）及其氧化物和盐类都是活性催化剂，尘土、香烟灰、碳粉、铁锈等也能加速分解。浓度超过 74% 的过氧化氢，在具有适当的点火源或温度的密闭容器中，能产生气相爆炸。

（三）天然气引起火灾爆炸危险因素分析

（1）天然气供气管线、阀门等处发生泄漏，与空气混合达到爆炸极限，遇到点火源，可引起爆炸事故。

（2）天然气管线未采取消除静电的措施或者措施失效，由静电放电火花引起火灾爆炸事故。

（3）锅炉房内照明和通风设施未按防爆规范设置，当发生天然气泄漏后产生电气火花时可引发天然气爆炸事故。

（4）天然气使用场所未设置可燃气体报警装置，锅炉房通风不良，泄漏的燃气与空气混合达到爆炸极限，遇到点火源，可引起爆炸事故。

（5）天然气调压撬安装在室外，由于部分阀门密封垫老化引起天然气泄漏；或由于自然灾害造成地面不均匀沉降，引起管线断裂引起泄漏，遇明火引起爆炸事故。

（6）天然气调压不稳引起锅炉运行事故，或停炉。

（四）电气火灾危险因素分析

（1）各种高低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，如果安装不当、不正常运行的过负荷、短路、过电压、接地故障、

接触不良等，均可产生电气火花、电弧或者过热，若防护距离不足，可能发生电气火灾。

（2）室外变电室、变配电装置、配线（缆）、构架、箱式配电柜及电气室都有遭受雷击的可能。若防雷装置设计不合理、施工不规范、接地电阻不符合要求，雷电过电压会严重破坏建筑物及设备设施，危及人身安全。雷电流的热效应还能引起电气火灾及爆炸。

（3）电缆铺设不规范或型号偏小，电缆绝缘老化更换不及时，容易发生漏电，造成人员触电及电气火灾事故。

（4）电气设施不符合生产场所要求，如危险爆炸场所的电气不是防爆型，电气火花引起可燃气体与空气形成的爆炸性混合物发生爆炸事故。

（5）使用电气设备不是有资质的生产厂家制造，或是国家颁布的淘汰产品，极易发生漏电或电气过热，而导致人员触电或电气火灾事故。

（五）其他火灾危险因素分析

（1）维修作业时，焊接、切割作业中金属熔渣到处飞溅，当焊渣接触可燃气体或易燃易爆物质时，就会引起燃烧、爆炸。

（2）违章动火，未按规定办理动火票，动火作业现场未认真检查，未按要求将周围易燃物质彻底清理就盲目动火，易引发火灾事故。

（3）电气设备故障。

（4）由于故障产生的电弧或电火花引发的爆炸事故，以及由电气设备异常发热而造成的烧毁设备引发的火灾事故。

（5）电缆隧道、电缆夹层过热可能发生火灾，引发爆炸。

（6）生产过程中如果出现操作失误或违章作业极有可能导致火灾、爆炸事故的发生。

C.2.4 容器爆炸

（一）压力容器

本工程涉及的压力容器在生产过程中可能由于超温，或者由于安全附件失效或过载运行，或由于金属材料疲劳、蠕变出现裂缝，而发生物理爆炸的危险。容器爆炸事故不但使整个设备遭到毁坏，而且会破坏周围的设备及建筑物，并造成人员伤亡事故。因为当容器爆炸时，内部的介质卸压膨胀，瞬时释放出较大的能量，这些能量除了可以将整个容器或其碎块以很高的速度抛散外，还会产生冲击波在大气中传播，从而造成更大的破坏。破裂时气体爆炸的能量除了很少一部分消耗于将容器进一步撕裂和将容器或其碎片抛出以外，大部分产生冲击波。冲击波除了破坏建筑物外，还直接危害到它所波及范围内的人身安全。而装有可燃气体、可燃液体的压力容器，发生物理爆炸时，还会由于可燃气体及可燃液体的大量泄漏，而引发二次火灾及爆炸事故发生。

（二）压力管道

本工程所涉及的压力管道可能由于管理不到位而发生爆炸事故。如压力管道设计不合理；制造材质不符合要求；安装质量差；焊接质量差；超压运行等导致管道承受能力下降；安全装置或附件不全、不灵敏等原因失效；外界挤压或碰撞、管道内外腐蚀等原因使承受能力下降而发生物理爆炸。

C.2.5 锅炉爆炸

本工程生产所用蒸汽拟依托现有锅炉房内设2台燃气蒸汽锅炉。锅炉在运行中均可能发生锅炉爆炸事故，轻则导致锅炉内部部分设施损坏，严重的则有可能导致锅炉炉体发生严重损坏。燃气蒸汽锅炉在运行时发生爆炸事故原因分析如下。

（1）锅炉炉膛爆炸：锅炉在运行中，由于燃料变化、燃烧恶化、负荷突然变化、送引风量变化以及引风机，烟风系统不正常、炉膛灭火、炉膛严重结焦、停炉燃料继续送进、点炉前不通风吹扫，灭火检测保护装置失效等均可造成炉膛爆炸。

(2) 锅炉炉体爆炸：因锅炉缺水、压力表指示错误、安全阀失灵、炉壁结垢超标局部过热、炉体腐蚀减薄等因素都可造成炉体爆炸。

(3) 锅炉部件爆炸：锅炉的管道或锅炉承压部件，因裂纹、使用减薄、锅炉制造加工不符合标准等易发生爆炸事故。

(4) 安全附件失效导致爆炸：由于安全阀未定期检验和试验，使得安全阀锈死、安全阀失效而不能及时泄压，导致受压设备爆炸。由于压力表未定期检验，压力容器上的压力表表针无压力指示，压力表指针死位或连接管堵塞，易造成指示失真，造成误判断导致受压设备、管道爆炸。

(5) 严重缺水导致的爆炸。锅炉的主要承压部件如筒体、封头、管板、炉胆等，不少是直接受火焰加热的。锅炉一旦严重缺水，上述主要承压部件得不到正常冷却，甚至被干烧，金属温度急剧上升甚至被烧红。这样的缺水情况是严禁加水的，应立即停炉。如给严重缺水的锅炉上水，往往酿成爆炸事故。长时间缺水干烧的锅炉也会爆炸。因此，锅炉房的锅炉系统存在锅炉爆炸危险。

C.2.6 触电伤害

(一) 触电

触电是由电流形式的能量造成的，当伤害电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作遭到不同程度的破坏，产生生物学效应、热效应、化学效应和机械效应，会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心率不齐等，严重时会引起窒息、心室颤动而导致死亡。主要是因为电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、等隐患；没有设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等）或安全措施失效；电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的安

全组织措施；专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。

（二）静电伤害

操作时，气体、易燃液体的流速过快；静电接地、跨接装置不完善；测量操作不规范；设备缺乏检修和维护；人体静电防护不符合要求等产生静电火花。人体因受到静电电击的刺激，可能导致二次事故，如坠落、摔倒等；在有爆炸和火灾危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成爆炸和火灾事故。

（三）雷电

本工程所涉建筑物在雷雨天存在着被雷击的危险。由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏生产设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

伤害的方式：直接雷击放电、二次放电、雷电流的热量可能引起爆炸和火灾；雷电的直接击中、跨步电压的作用及火灾爆炸的间接作用会造成人员伤亡；雷击可直接毁坏建构筑物，导致电气设备击穿或烧毁；电力线路等遭受雷击，可导致大规模停电事故。

伤害的途径：由直击雷、雷电感应、雷电波的电性质、热性质、机械性质的破坏作用引起。

从雷电防护的角度分析，雷电危险因素的产生原因主要有：防雷装置设计不合理；防雷装置安装存在缺陷；防雷装置失效，防雷接地体接地电阻不符合要求；缺乏必要的人身防雷安全知识等。

C.2.7 机械伤害

本工程所涉泵、压滤机等设备的联轴器和转轴的突出部分、传动设备处拟设置防护装置。若其转动部位如防护措施不到位，或防护存在着一定的缺陷，或在事故及检修等状况下都存在机械伤害的可能。

其主要原因为：机械设备防护措施不到位或防护措施缺陷、设备故障或

机械设备未及时检查修理、人员违章操作等。

常见机械伤害有：与运动零部件接触伤害如绞缠、卷咬、冲压，飞出物的打击伤害、刮碰、撞击伤害、坠落、磕绊与跌伤。

造成机械伤害事故的主要原因有：

（1）缺乏安全装置。

人手直接频繁接触的机械，没有完好的紧急制动装置，或者该制动钮位置不能使操作者在机械作业活动范围内随时可触及到。此外，有的机械接近地面的联轴节、皮带轮、飞轮等易伤害人体部位没有完好防护装置；还有的投料口等部位缺护栏及盖板，无警示牌，人一旦疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

（2）检修、检查机械时忽视安全措施。

如人进行设备检修、检查作业，不切断电源，未挂不准合闸警示牌，未设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然对设备断电，但因未等至设备惯性运转彻底停住就下手工作，同样造成严重后果。

（3）电源开关布局不合理。

一种是有了紧急情况不立即停车；另一种是好几台机械开关设在一起，极易造成误开机械引发严重后果。

（4）自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。

（5）任意进入机械运行危险作业区(采样、干活、借道、拣物等)。

（6）不具操作素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

C.2.8 高处坠落

根据《高处作业分级》的规定，凡是高于基准面 2m 以上（含 2m），有可能坠落的高处进行的作业均为高处作业。

本工程生产车间内设有平台，操作人员常需通过作业平台的楼梯等进行

操作、维护、调节、检查或分析采样作业。设施高于基准面 2m 以上（含 2m）的区域的防护措施不完善或工人在作业过程中麻痹大意，则有可能发生高出坠落事故的危險。

C.2.9 物体打击

物体打击事故通常作业过程中大多是两人或两人以上的众人多工种或立体交叉作业过程中由于配合不当所致，且通常是不但伤害自己还常危及他人。如：对设备进行检修作业或巡检时，高处作业时作业人员从高处随意往下任意乱抛物体；或在检修作业过程中工器具脱落飞出；或在检修作业过程中物体受到打击后边、角飞出。或正在转动的机器设备另部件因安装不牢而飞出，从而造成对作业人员或其周围人员的伤害。工艺装置操作平台下，甲醇储罐盘梯和罐顶走台下等区域存在物体打击的危險。

C.2.10 起重伤害

生产车间、污水处理站内设置起重机械，如操作不当或违章作业有造成起重伤害的可能引起起重伤害事故的原因主要有吊钩坠落、吊索具脱钩、载荷坠落，吊索破断、超载、绑挂不当、斜吊、违章操作、违章指挥等。据统计，因设计制造、安装、检验、维修、未及时报废等原因导致出现机械故障所造成的伤亡事故，占起重伤亡总数的 60%~67%，由人的不安全行为造成的伤亡事故，占起重伤亡总数的 33%~40%。

起重作业危险因素如下：

（1）翻倒：由于基础不牢、超机械工作能力范围运行和运行时碰到障碍物等原因造成。

（2）超载：超过工作载荷、超过运行半径等。

（3）基础损坏。

（4）碰撞：与建筑物、电缆线或其他起重机相撞。

（5）操作失误：由于视界限制、技能培训不足等造成的。

（6）负载失落：负载从吊轨或吊索上脱落。

- (7) 起重机在运行中对人体的积压和撞击。
- (8) 吊运中突然停电。
- (9) 起重机车轮从轨道上脱轨。
- (10) 使用的钢丝绳超过安全系数，造成断裂。
- (11) 起重工未戴安全帽。
- (12) 起重机吊钩超载断裂。
- (13) 作业现场光线不良，造成视野不清。
- (14) 使用报废的钢丝绳。
- (15) 吊挂方式不正确，造成吊物从吊钩中脱出。

C.2.11 车辆伤害

本工程原辅料和产品均由汽车运输，故厂区内运输车辆来往较频繁。如果由于工作环境不良、道路不畅、没有按规定停靠、超速行驶，或因车辆存在刹车失灵、转向失灵、尾灯损坏、超载、捆绑不牢、违章操作、道路宽度、坡度、转弯半径不符合安全要求、视野不好、忽视了望等因素都可能造成车辆伤害事故。

C.2.12 其他伤害

(一) 振动与噪声

本工程的主要噪声源为泵类、压滤机等，这些噪声均属机械性噪声，此外还有输送介质在管道中高速流动而产生的气动性噪声。如果长期在强噪声环境下工作，日积月累，内耳器官易发生器质性病变，成为永久性听阈偏移，变成噪声性耳聋。噪声性耳聋与噪声的强度、频率有关，还与噪声的作用时间长短有关。噪声的强度越大、频率越高、作业时间越长，它的发病率越高。噪声还降低劳动生产率，在噪声的刺激下，人们的注意力很不容易集中，工作易出差错，不仅影响工作进度，而且降低工作质量，容易引起工伤事故。

《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素》中规定：工人作业场所噪声容许标准为 85dB（A）。

本工程机泵、压滤机等基础设备产生机械性振动，电机产生电磁性振动，输送液体或气体的管道产生流体动力性振动。振动值过大除可能造成设备损坏外，还会对人体产生振动危害，长期接触大强度的生产性振动，在一定条件下可引起振动病，表现为以末梢循环、末梢神经障碍为主的全身性疾病。

（二）粉尘危害

本工程在生产过程中粉尘危害来自于产品烘干、回转窑炉焙解、产品包装、废气处理设施的粉尘收集等工艺过程。由于上述场所产生的粉尘多数有毒，如五氧化二钒的 PC-TWA 为 0.05 mg/m^3 ，氢氧化钠和氢氧化钾的 MAC 为 2 mg/m^3 ，如果防护设施及防护措施不当，不但会造成通常的粉尘伤害，而且对人体产生毒害。因此，在生产、储存各环节中采取各种防尘措施均可降低毒害物质的危害。

粉尘对机体影响最大的是呼吸系统损害，包括上呼吸道炎症、肺炎、肺癌、尘肺以及其他职业性肺部疾病等。尘肺是由于在生产环境中长期吸入生产性粉尘而引起的肺弥漫性间质纤维性改变为主的疾病。它是职业性疾病中影响面最广、危害最严重的一类疾病。尘肺对健康危害极大，关键在于预防。

（三）高温危害

本工程依托的燃气锅炉及蒸汽管道温度较高，其虽有较好的保温措施，但还会向周边环境散发热辐射。作业人员操作时，受到强烈的热辐射，长期从事高温辐射作业，若防护不当，可发生中暑，还可引起皮肤烧伤、皮炎和红斑、热痉挛及热辐射病。

C.3 重大危险源辨识

C.3.1 辨识方法介绍

（一）危险化学品重大危险源辨识

对重大危险源的辨识主要是依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）。

危险化学品重大危险源是长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。生产单元是危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。储存单元是用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

重大危险源的辨识指标有两种情况：

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

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

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

式中：S 为辨识指标；

$q_1, q_2, \dots, q_n$ — 每种危险物质实际存在量，t。

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ — 与各危险物质相对应的临界量，t。

（二）危险化学品重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》和《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）的要求，对危险化学品重大危险源进行分级。

（1）分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在量与其相对应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

（2）R 的计算方法

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

式中：

R—重大危险源分级指标；

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：t）；

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

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

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

（3）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 C.3-1 范围内的危险化学品，其 β 值按表 C.3-1 确定；未在表 C.3-1 范围内的危险化学品，其 β 值按表 C.3-2 确定。

表 C.3-1 毒性气体校正系数 β 取值表

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

表 C.3-2 未在表 C.3-1 中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符号	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
有机过氧化物	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

（四）校正系数 α 的取值

根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，按照表 C.3-3 设定暴露人员校正系数 α 值。

表 C.3-3 暴露人员校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	校正系数 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

（五）重大危险源分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 C.3-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 C.3-4 重大危险源级别和 R 值的对应关系

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	$R < 10$

C.3.2 辨识过程

（一）危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》，本工程所涉的五氧化二钒、偏钒酸铵、偏钒酸钾、双氧水、氨和天然气列入危险化学品重大危险源辨识范围；生产装置尾气中含有的组份氨，其含量极少且无法估计，且其计算结果对最

终辨识结果无影响，因此本次评价忽略氨的辨识结果；本工程拟依托的锅炉的燃气为天然气，大连融科集团厂区内未设置储存设施，天然气仅存在于管道中，进入锅炉后立即燃烧消耗，因次本次评价忽略天然气的辨识结果。本评价将生产车间和污水处理站分别作为独立的生产单元，综合库房为独立的储存单元进行危险化学品重大危险源辨识，但污水处理站不涉及列入危险化学品重大危险源辨识范围内的危险化学品。生产车间和综合库房中危险化学品临界量与实际量对比情况，见表 C.3-5。

表 C.3-5 危险化学品临界量和实际量对比表 (t)

单元		危险化学品名称	危险化学品临界量	危险化学品实际量	S
生产单元	生产车间	五氧化二钒	500	10	0.83<1, 未构成
		偏钒酸铵	50	40	
		偏钒酸钾	500	1	
		双氧水	200	1	
储存单元	综合库房	五氧化二钒	500	100	0.88<1, 未构成
		偏钒酸铵	50	33	
		偏钒酸钾	500	10	

由上可知，本工程所涉的生产车间和综合库房均未构成危险化学品重大危险源。

C.4 安全检查表法分析评价

C.4.1 周边环境及总平面布置单元

按可研提供的相关资料，采用安全检查表法对大连融科集团厂区周边环境及总平面布置单元进行符合性评价。有关评价的具体情况，见表 C.4-1。

表 C.4-1 周边环境及总平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结果
1	厂址是否有便利和经济的交通运输条件	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.5 条	有便利和经济的交通运输条件	符合
2	厂址是否具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.6 条	厂址所在地水源及电源满足生产及生活的要求	符合
3	厂址是否具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.8 条	具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件	符合

4	厂址是否位于不受洪水、潮水和内涝的威胁地带	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.12 条	厂址位于不受洪水、潮水和内涝的威胁地带	符合
5	厂址是否未选在下列地段和地区：发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区；有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；采矿陷落（错动）区地表界限内；爆破危险界限内；坝或堤决溃后可能淹没的地区；有严重放射性物质污染影响区；生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；具有开采价值的矿藏区；受海啸或湖涌危害的地区	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	厂址未选在上述地段和地区	符合
6	工业企业总体规划是否符合工业企业所在区域的技术经济、自然条件等进行编制，是否满足生产、运输、防震、防洪、防火、安全、卫生、环境保护、发展循环经济和职工生活的需要，是否经多方案技术经济比较后择优确定	《工业企业总平面设计规范》第 4.1.1 条	大连融科集团位于大连花园口经济区，满足生产、运输、防震、防洪、防火、安全、卫生、环境保护、发展循环经济和职工生活的需要，经多方案技术经济比较后择优确定	符合
7	工业企业总体规划是否符合城乡总体规划和土地利用总体规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》第 4.1.2 条	大连融科集团位于大连花园口经济区，该经济区不属于化工园区，但根据大连市工业和信息化局文件《关于支持大连融科储能集团股份有限公司钒电解液项目加快审批的意见》，钒电解液项目属于其他产业配套项目，依据《大连市新建化工项目准入条件》（大应急危化【2021】163 号），符合化工新建项目准入条件，而本工程是该项目的组成部分	符合
8	工业企业总体规划是否贯彻节约集约用地的原则，是否严格执行国家规定的土地使用审批程序，是否利用荒地、劣地及非耕地，是否未占用基本农田	《工业企业总平面设计规范》第 4.1.4 条	总体规划符合节约集约用地的要法度，严格执行国家规定的土地使用审批程序，未占用基本农田	符合
9	厂区总平面是否按功能分区布置，可	《化工企业总图运	生产装置区和行政办	符合

	分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公及生活服务区。辅助生产和公用工程设施也可布置在生产装置区内。功能分区布置是否符合下列要求： 1) 各功能区内部是否布置紧凑、合理并与相邻功能区相协调； 2) 各功能区之间物流输送、动力供应便捷合理	《输设计规范》第 5.1.4 条	公区分区布置	
10	总平面布置是否根据当地气象条件和地理位置等，使建筑物具有良好的朝向和自然通风	《化工企业总图运输设计规范》第 5.1.9 条	建筑物南北向，通风良好	符合
11	总平面布置是否防止或减少有害气体、烟雾、粉尘、振动、噪声对周围环境的污染	《化工企业总图运输设计规范》第 5.1.10 条	平面布置合理，产生噪声的设备集中布置，有害气体收集处理后排放	符合
12	总变电所的布置，是否符合下列要求： 1) 应靠近厂区边缘、进出线方便的独立地段。 2) 不宜布置在易泄漏、散发液化烃及较空气重的可燃气体、腐蚀性气体和粉尘的设施全年最小频率风向的上风侧和有水雾场所冬季盛行风向的下风侧。 3) 室外总变电所的最外构架边缘与易泄漏、散发腐蚀性气体和粉尘的设施边缘之间的间距宜大于 50m。 4) 不宜布置在强烈振动源附近。 5) 宜靠近负荷中心。	《化工企业总图运输设计规范》第 5.3.1 条	变配电室布置在车间东侧，进出线方便，周边无可燃气体、腐蚀性气体和粉尘；靠近负荷中心	符合
13	污水处理场是否位于厂区边缘或厂区外的单独地段，且地势及地下水位较低处，是否布置在厂区全年最小频率风向的上风侧，是否避免其对周围环境的影响	《化工企业总图运输设计规范》第 5.3.16 条	污水车间布置在厂区东侧靠近围墙处，不会对周围环境造成影响	符合
14	原料、燃料、材料、成品及半成品的仓库、堆场及储罐，是否根据其储存物料的性质、数量、包装及运输方式等条件，按不同类别相对集中布置，是否靠近相关装置和运输路线，且是否符合防火、防爆、安全、卫生的规定	《化工企业总图运输设计规范》第 5.4.1 条	仓库和储罐，根据其储存物料的性质、数量、包装及运输方式等条件，按不同类别相对集中布置，符合防火、防爆、安全、卫生的规定	符合
15	厂区出入口的位置及数量，是否符合下列要求： 1) 出入口的位置和数量，应根据工厂规模、厂区用地面积和当地规划要求等因素综合确定，不宜少于 2 个。 2) 人流、货流出入口是否分开设置。 3) 主要人流出入口，是否设在工厂主干道通往居住区和城镇的一侧；主要货流出入口，是否位于主要货流方向，并应靠近运输繁忙的仓库、堆场，同	《化工企业总图运输设计规范》第 5.6.4 条	厂区设置 2 个出入口；人流物流出入口分开设置；出入口与迎春路相通	符合

	时是否与厂外运输路线连接方便			
16	化工企业厂区总平面是否满足现行国家标准《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）的要求，是否根据厂内各生产系统及安全、卫生要求按功能明确合理地布置，分区内部和相互之间是否保持一定的通道和距离	《化工企业安全卫生设计规范》第 3.2.1 条	厂区布置合理。生产车间、仓库和办公楼建筑周围设环状消防通道	符合
17	厂区内甲乙类生产装置或设施，散发烟尘、水雾和噪声的部分是否布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。厂前区和机电仪修和总变电所等部分是否位于全年最小频率风向的下风侧	《化工企业安全卫生设计规范》第 3.2.2 条	厂区内建筑物布置满足要求	符合
18	1) 应靠近热负荷比较集中的地区，并使引出热力管道和室外管网的布置在技术、经济上合理，其所在位置应与所服务的主体项目相协调； 2) 应便于燃料贮运和灰渣的排送，并宜使人流和燃料、灰渣运输的物流分开； 3) 扩建端宜留有扩建余地； 4) 应有利于自然通风和采光； 5) 应位于地质条件较好的地区； 6) 应有利于减少烟尘、有害气体、噪声和灰渣对居民区和主要环境保护区的影响，全年运行的锅炉房应设置于总体最小频率风向的上风侧，季节性运行的锅炉房应设置于该季节最大频率风向的下风侧，并应符合环境影响评价报告提出的各项要求； 7) 应有利于凝结水的回收； 8) 区域锅炉房尚应符合城市总体规划、区域供热规划的要求； 9) 危险化学品生产企业锅炉房的位置，除应满足本条上述要求外，还应符合有关技术要求	《锅炉房设计标准》第 4.1.1 条	燃气锅炉房布置满足上述要求	符合
19	锅炉房是否为独立的建筑物	《锅炉房设计标准》第 4.1.2 条	锅炉房独立设置	符合
20	燃气调压站、箱(柜)和其他建筑物、构筑物之间的间距是否符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的有关规定，是否满足安装、运行和检修的要求	《锅炉房设计标准》第 4.2.5 条	满足《城镇燃气设计规范》的要求，见表 C.1-5	符合
21	员工宿舍是否未设置在厂房内	《建筑设计防火规范（2018 年版）》第 3.3.5 条	厂房内未设置员工宿舍	符合
22	员工宿舍是否未设置在仓库内	《建筑设计防火规范（2018 年版）》第 3.3.9 条	仓库内未设置员工宿舍、办公室和休息室	符合
23	厂房的安全出口是否分散布置。每个	《建筑设计防火规范	厂房的安全出口分散	符合

	防火分区、一个防火分区的每个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离是否小于 5m	范（2018 年版）》第 3.7.1 条	布置，出口之间水平距离大于 5m	
24	仓库的安全出口是否分散布置。每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离是否不小于 5m	建筑设计防火规范（2018 年版）》第 3.8.1 条	仓库的安全出口分散布置，出口之间水平距离大于 5m	符合
25	每座仓库的安全出口是否不少于 2 个	建筑设计防火规范（2018 年版）》第 3.8.2 条	综合库房设有 2 个以上的出入口	符合
26	厂房的疏散用门是否向疏散方向开启的平开门，是否未采用推拉门、卷帘门、吊门、转门和折叠门。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》第 6.4.11 条	疏散用门向疏散方向开启的平开门	符合
27	硫酸储罐的周围是否设置围堤	《工业建筑防腐蚀设计标准》第 3.2.2 条	设置围堤	符合
28	在有利于减轻腐蚀、防止腐蚀性介质扩散和满足生产及检修要求的前提下，建筑的形式以及设备、门窗的布置，是否有利于厂房的自然通风	《工业建筑防腐蚀设计标准》第 3.2.3 条	厂房及设备、门窗布置，有利于厂房的自然通风	符合
29	控制室和配电室是否直接布置在有腐蚀性介质作用的楼层下；其出入口是否直接通向产生腐蚀性介质的场所	《工业建筑防腐蚀设计标准》第 3.2.4 条	控制室和配电室未布置在有腐蚀性介质作用的楼层下，其出入口未通向产生腐蚀性介质的场所	符合
30	储存腐蚀性介质的设备，是否按介质的性质分类集中布置，是否未布置在地下室	《工业建筑防腐蚀设计标准》第 3.2.5 条	硫酸罐单独布置在罐区	符合
31	建筑物或构筑物局部受腐蚀性介质作用时，是否采取局部防护措施	《工业建筑防腐蚀设计标准》第 3.2.6 条	建筑物及构筑物采取防腐措施	符合

小结：经评价，大连融科集团厂区的周边环境及总平面布置均符合要求。

C.4.2 工艺装置

本评价采用安全检查表法对本工程拟依托的工艺装置进行符合性评价。

有关评价的具体情况，见表 C.4-2。

C.4-2 工艺装置单元检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结果
1	厂房内放散有害气体或烟尘，无组织排放至室外，不符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB16297 及国家相关排放标准时，是否采取封闭和净化措施，是否采用机械通风	《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.1.9 条	采取密闭操作，净化后有组织排放	符合
2	厂房内放散热、蒸汽、粉尘和有害气	《工业建筑供暖通风	局部排风能保证工	符合

	体的生产设备是否设置局部排风装置。当设置局部排风装置仍不能保证室内工作环境满足卫生要求时，是否辅以全面通风系统	与空气调节设计规范》第 6.1.8 条	作环境达到卫生要求	
3	具有超压危险的生产设备和管道是否设计安全阀、爆破片等泄压系统	《化工企业安全卫生设计规定》第 4.1.10 条	锅炉设有安全阀等设施	符合
4	危险性的作业场所，是否设计安全通道和出口、门窗是否向外开启，通道和出入口是否保持畅通。人员集中的房间是否布置在火灾危险性较小的建筑物一端	《化工企业安全卫生设计规定》第 4.1.12 条	生产车间有 17 个出入口	符合
5	化工生产装置、罐区、仓库是否设置固定式、半固定式灭火设施外，是否配置小型灭火器材	《化工企业安全卫生设计规定》第 4.1.13 条	有固定式灭火设施，配置灭火器材	符合
6	化工装置在爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的金属设备、管道等是否设置静电接地，不允许设备及设备内部件有与地相绝缘的金属体	《化工企业安全卫生设计规定》第 4.2.4 条	生产车间为丁类；设备安装接地设施	符合
7	化工生产装置的防雷设计是否根据生产性质、环境特点以及被保护设施的类型，设计相应防雷设施	《化工企业安全卫生设计规定》第 4.3.2 条	生产车间设置了相应的防雷设施	符合
8	化工装置内有发生坠落危险的操作岗位时，是否设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。扶梯、平台和栏杆是否符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053 的规定	《化工企业安全卫生设计规定》第 4.6.1 条	安装扶梯、平台和栏杆	符合
9	高速旋转或往复运动的机械零部件位置是否设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏	《化工企业安全卫生设计规定》第 4.6.2 条	安装防护装置	符合
10	在液体毒性危害严重的作业场所，是否设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径是否不大于 15m	《化工企业安全卫生设计规范》第 5.1.6 条	各区域均设置洗眼器、淋洗器	符合
11	化工装置内的各种散发热量的设备和管道是否采取有效的隔热措施	《化工企业安全卫生设计规范》第 5.2.2 条	温度超过 60℃的设备和管道设置保温隔热层	符合
12	具有化学灼伤危险的生产装置，其设备布置是否保证作业场所有足够空间，并保证作业场所畅通，避免交叉作业	《化工企业安全卫生设计规定》第 5.6.3 条	有足够作业空间，逃生通道畅通	符合
13	具有酸碱腐蚀性作业区中的建（构）筑物地面、墙壁、设备基础，是否进行防腐处理	《化工企业安全卫生设计规定》第 5.6.4 条	均进行防腐处理	符合
14	具有化学灼伤危险的作业区，是否设计必要的洗眼器、淋洗器等安全防护措施，服务半径不大于 15m，是否为间断供水；排水是否纳入工厂污水管网，是否在装置区设置救护箱。工作人员是否配备必要的个人防护用品	《化工企业安全卫生设计规定》第 5.6.5 条	作业区内安装淋浴器和洗眼器，服务半径小于 15m，不间断供水，排水送至厂区污水处理站，在生产车间设置救护箱，工	符合

			作人员均配备必要的个人防护用品	
15	化工装置区、化学危险品仓库是否设置永久性“严禁烟火”标志	《化工企业安全卫生设计规范》第 6.2.2 条	设置“严禁烟火”安全标识	符合
16	在有毒、有害的化工生产区域，是否设置风向标	《化工企业安全卫生设计规范》第 6.2.3 条	在高空设置风向标	符合
17	生产设备及其零部件，是否有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性	《生产设备安全卫生设计总则》第 4.1 条	生产设备及其零部件，满足其使用强度、刚度、稳定性和可靠性的要求	符合
18	生产设备是否满足使用环境要求，特别是满足防腐蚀、耐磨损、抗疲劳抗老化和抵御失效的要求	《生产设备安全卫生设计总则》第 5.1 条	设备满足使用环境要求	符合
19	生产设备是否不在振动、风载或其他可预见的外载荷作用下倾覆或产生允许范围外的运动	《生产设备安全卫生设计总则》第 5.3.1 条	设备安装稳固	符合
20	生产设备若通过形体设计和自身的质量分布不能满足或不能完全满足稳定性要求时，是否采取某种安全技术措施，以保证其具有可靠的稳定性	《生产设备安全卫生设计总则》第 5.3.2 条	设备稳定，固定在底座上	符合
21	紧急开关必须有足够的数量，是否在所有控制点和给料点都能迅速而无危险地触及到。紧急开关的形状是否有别于一般开关，其颜色应为红色或有鲜明的红色标记	《生产设备安全卫生设计总则》第 5.6.2.2 条	设有足够数量的紧急开关，急停开关为红色	符合
22	生产设备上供人员作业的工作位置是否安全可靠。其工作空间是否保证操作人员的头、臂、手、腿、足在正常作业中有充分的活动余地。危险作业点是否留有足够的退避空间	《生产设备安全卫生设计总则》第 5.7 条	设备上供人作业的工作位置安全可靠。工作空间满足要求	符合
23	操作人员经常变换工作位置，在生产设备上是否配备安全走板。安全走板的宽度是否不小于500mm	《生产设备安全卫生设计总则》第 5.7.4.a 条	敷设安全走板，走板宽度不小于 500 mm	符合
24	若操作人员进行操作、维护、调节的工作位置在坠落基准面2m以上时，是否在生产设备上配置供站立的平台和防坠落的护栏、护板或安全圈等	《生产设备安全卫生设计总则》第 5.7.4.b 条	工作位置在坠落基准面 2m 以上部位安装平台、护栏等	符合
25	以操作人员的操作位置所在平面为基准，凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位，是否设置安全防护装置	《生产设备安全卫生设计总则》第 6.1.6 条	机泵设备的高速旋转部位均设有防护罩	符合
26	设备、管道及其附件外表面温度高于 323K（50℃）时，是否保温	《设备及管道绝热技术通则》第 4.1 条	设备、管道有隔热措施	符合
27	距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道或工作面的所有敞开边缘是否设置防护栏杆	《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》第 4.1.1 条	维修、操作平台、疏散楼梯均设防护栏杆	符合
28	在平台、通道或工作面上可能使用工具、机器部件或物品场合，是否在所	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：	操作平台设踢脚板	符合

	有敞开边缘设置带踢脚板的防护栏杆	工业防护栏杆及钢平台》第 4.1.2 条		
29	在生产厂房和作业场地上配置的生产设备、设施、管线、电缆以及堆放的生产物料，产品和剩余物料，是否对人员、生产和运输造成危险和有害影响	《生产过程安全卫生要求总则》第 5.7.1.a 条	车间内物品摆放整齐，未对人员、生产和运输造成影响	符合
30	在设备、设施、管线上需要人员操作、检查和维修，并有发生高出坠落危险的部位，是否配置扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施	《生产过程安全卫生要求总则》第 5.7.1.c 条	安装扶梯和平台，平台边缘安装防护栏	符合
31	设备布置是否便于操作和维护	《生产过程安全卫生要求总则》第 5.7.2.a 条	设备布置便于操作和维护	符合
32	各种管线的配置，是否符合有关标准、规范要求；配置的管线，是否未对人员造成危险，管线和管线系统的附件、控制装置等设施，是否便于操作、检查和维修	《生产过程安全卫生要求总则》第 5.7.3.a、b 条	管线的配置，符合要求，未对人员造成危险，管线和其支撑等附件、仪表等便于操作、检查和维修	符合
33	1) 作业区的布置是否保证人员有足够的的活动空间。设备、工机具、辅助设施和布置，生产物料、产品和剩余物料的堆放，和行道、车行道和布置和间隔距离，是否未妨碍人员工作和造成危害； 2) 作业区的生产物料、产品、半成品的堆放，是否用黄色或白色标记在在面上标出存放范围，或设置支架、平台存放，保证人员安全，通道畅通； 3) 高处作业区域堆放生产物料和工具，是否严格控制数量，布置合理，保证人员便于作业和不发生人、物坠落； 4) 根据作业需要，是否配置符合标准规定的照明设备	《生产过程安全卫生要求总则》第 5.7.5 条	1) 作业区有足够的的安全活动空间； 2) 生产物料、产品定置存放； 3) 高处堆放物料布置合理； 4) 作业场所照明良好	符合
34	对生产中难以避免的生产性粉尘，是否采取有效的防护、除尘、净化等措施和监测装置	《生产过程安全卫生要求总则》第 6.4.3 条	固体物料采取密闭操作，增加除尘和净化装置	符合
35	对生产中难以避免的生产性毒物，是否加强监测，是否采取有效的通风、净化和个体防护措施： 1) 加强对设备、设施、管线和电缆的检查、维修，防止跑、冒、滴、漏； 2) 进入有毒物的容器和通风不良的作业区进行作业前，是否先进行处理，经采样分析合格后，方可进入。同时，应有监护和必要的应急防护措施； 3) 对尘、毒环境中的作业人员，是否严格执行休息、就餐、洗漱及污染衣物的洗涤管理制度	《生产过程安全卫生要求总则》第 6.4.4 条	1) 经常性检查，防止跑、冒、滴、漏； 2) 有限空间作业管理； 3) 禁止在作业现场休息、就餐、洗漱等	符合

小结：本工程依托的工艺装置均符合要求。

C.4.3 储存设施

本评价采用安全检查表法对依托的综合库房等储存设施进行符合性评价。有关评价的具体情况，见表 C.4-3。

C.4-3 储存设施检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结果
1	化学危险品是否贮存在经公安部门批准设置的专门的化学危险品仓库中。是否未随意设置化学危险品贮存仓库	《常用化学危险品贮存通则》第 4.2 条	综合库房为专门的危险化学品库，有消防验收意见书，未随意设置库房	符合
2	储存危险化学品的仓库是否配备有关专业知识的技术人员，其库房及场所是否设专人管理，管理人员必须配备可靠的个人安全防护用品	《常用化学危险品贮存通则》第 4.4 条	配备有关专业知道的仓库管理人员，并配置可靠的个人安全防护用品	符合
3	贮存的化学危险品是否有明显的标志	《常用化学危险品贮存通则》第 4.6 条	有明显的标志	符合
4	危险化学用品是否分区、分类、分库储存。各类危险化学用品是否未与禁忌物料混合储存，禁忌物料配置见附录 4	《常用化学危险品贮存通则》第 4.8 条	综合库房隔开存放不同种类的化学用品，硫酸单独储存于酸罐组	符合
5	贮存化学危险品的建筑物、区域内是否严禁吸烟和使用明火	《常用化学危险品贮存通则》第 4.9 条	综合库房和酸罐区内严禁吸烟，未使用明火	符合
6	贮存化学危险品的建筑物是否未设置地下室或其他地下建筑	《常用化学危险品贮存通则》第 5.1 条	综合库房无地下室或其他地下建筑	符合
7	有毒物品是否储存在阴凉、通风、干燥的场所，是否未露天存放，未接近酸类物质	《常用化学危险品贮存通则》第 6.8 条	毒性物质均储存于综合库房内，未露天存放，未靠近酸类物质储存	符合
8	仓库的耐火等级、层数和面积是否符合规定	《常用化学危险品贮存通则》第 3.3.2 条	综合库房的耐火等级、层数和面积均符合规定	符合
9	化学危险品贮存区域或建筑物内输配电线路、灯具、火灾事故照明和疏散指示标志，是否符合安全要求	《常用化学危险品贮存通则》第 5.3.2 条	综合库房配电线路、灯具、火灾事故照明和疏散指示标志符合安全要求	符合
10	根据危险品特性和仓库条件，是否配置相应的消防设备、设施和灭火药剂。是否配备经过培训的兼职和专职的消防人员	《常用化学危险品贮存通则》第 9.1 条	综合库房设置室内消火栓，配备手提式干粉灭火器，配备兼职消防人员	符合
11	是否未在化学危险品贮存区域内堆积可燃废弃物品	《常用化学危险品贮存通则》第 10.1 条	综合库房内未堆积可燃废弃物品	符合
12	库房温度、湿度是否严格控制、经常检查，发现变化及时调整	《常用化学危险品贮存通则》第 7.3 条	综合库房经常检查	符合
13	入库商品是否附有产品检测合格证和安全技术说明书。进口商品是否附有中文安全技术说明书或者其他说明	《毒害性商品储存养护技术条件》第 5.1.1 条	各物料均有产品检测合格证和安全技术说明书	符合

14	货垛下是否有防潮设施,垛底距地面距离是否不小于 15cm	《毒害性商品储存养护技术条件》第 6.2.1 条	堆垛均有防潮设施,垛底距地面大于 15cm	符合
15	货垛是否牢固、整齐、通风,垛高是否不超过 3m	《毒害性商品储存养护技术条件》第 6.2.2 条	货垛牢固整齐,垛高不超过 3m	符合
16	腐蚀性商品是否免受阳光直射、曝晒,远离热源、电源、火源,库房建筑及各种设备是否符合 GB50016 的规定	《腐蚀性商品储存养护技术条件》第 4.3.1 条	腐蚀品储存在仓库里,无电源火源,建筑满足 GB50016 的要求	符合
17	腐蚀品库是否设置洗眼器等应急处置设施	《腐蚀性商品储存养护技术条件》第 4.3.3 条	综合库房里设置洗眼器	符合
18	防火堤、防护墙是否采用不燃烧材料建造,且必须密实、闭合、不泄漏	《储罐区防火堤设计规范》第 3.1.2 条	酸罐组围堰采用不燃材料建造,且密实、闭合、不渗漏	符合
19	库房内储存物品是否分类、分堆、限额存放。每个堆垛的面积是否不大于150m ² ,库房内主通道的宽度是否不小于2m	《仓储场所消防安全管理通则》第 6.7 条	库房内物料均分类、分堆、限额存放,每个堆垛的面积小于 100m ² ,主通道宽度大于 2m	符合
20	库房内需要设置货架堆放物品时,货架是否采用非燃烧材料制作。货架是否未遮挡消火栓、自动喷淋系统喷头以及排烟口	《仓储场所消防安全管理通则》第 6.9 条	货架采用非燃烧材料制作;未阻挡消火栓	符合
21	室内储存场所内敷设的配电线路,是否穿金属管或难燃硬塑料管保护。是否未随意乱接电线,是否未擅自增加用电设备	《仓储场所消防安全管理通则》第 8.6 条	综合库房配电线路穿金属管,未乱接电线,未擅自增加用电设备	符合
22	室内储存场所内是否未使用电炉、电烙铁,电熨斗、电热水器等电热器具和电视机、电冰箱等家用电器	《仓储场所消防安全管理通则》第 8.7 条	综合库房内未使用电炉、电烙铁,电熨斗、电热水器等电热器具和电视机、电冰箱	符合
23	仓储场所内是否禁止吸烟,并在醒目处设置“禁止吸烟”的标志	《仓储场所消防安全管理通则》第 9.2 条	综合库房设置“禁止吸烟”的标志	符合
24	是否按照 GB50016 和 GB50140 设置消防设施和消防器材	《仓储场所消防安全管理通则》第 10.1 条	按照相关要求配置灭火器	符合
25	仓储场所设置的消防通道、安全出口、消防车通道,是否设置明显标志并保持通畅,是否未堆放物品或设置障碍物	《仓储场所消防安全管理通则》第 10.4 条	综合库房设置出入口标志,安全出口、消防通道及库房外的消防车通道均保持通畅,未堆放物品或设置障碍物	符合
26	仓储场所是否有充足的消防水源	《仓储场所消防安全管理通则》第 10.5 条	厂区内敷设室外消火栓管网,综合库房内设置室内消火栓	符合
27	仓储场所是否设置明显标志划定各类消防设施所在区域,是否未圈占、埋压、挪用和关闭,是否保证该类设施有正常的操作和检修空间	《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014 第 10.6 条	综合库房消防设施均设置固定区域,且留有正常的操作和检修空间	符合

小结:经检查,综合库房和酸罐组符合本工程成品及原辅料的储存条件,

满足依托条件。

C.4.4 公辅工程

本评价采用安全检查表法对依托的现有公辅工程进行符合性评价。有关评价的具体情况，见表 C.4-4。

C.4-4 公辅工程检查表

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
一、消防设施				
1	一个灭火器配置场所内的灭火器是否不少于 2 具。每个设置点的灭火器是否不多于 5 具	《建筑灭火器配置设计规范》第 4.0.7 条	每个设置配备 2~4 具灭火器	符合
2	灭火器是否设置在明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.1 条	灭火器均设置于明显、便于取用地点，不影响疏散	符合
3	灭火器是否设置稳固，其铭牌必须朝外	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.2 条	灭火器设置稳固，名牌朝外	符合
4	灭火器是否未设置在超出其使用温度的地点	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.5 条	灭火器设置环境不超过使用温度	符合
5	民用建筑、厂房、仓库、储罐（区）和堆场周围是否设置室外消火栓系统	《建筑设计防火规范（2018 年版）》第 8.1.2 条	厂区内设有室外消火栓系统	符合
6	建筑占地面积大于 300m ² 的厂房和仓库是否设置室内消火栓系统。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》第 8.2.1 条	生产车间和综合库房设有室内消火栓系统	符合
7	消火栓、灭火器、灭火桶、火灾报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏是否采用红色	《化工企业安全卫生设计规范》第 6.1.2 条	消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏均涂红色	符合
8	消防水泵是否设置备用泵，其性能应与工作泵性能一致	《消防给水及消火栓系统技术规范》第 5.1.10 条	厂区设置 2 台消防水泵，一用一备	符合
9	消防水泵房应符合下列规定： 1) 独立建造的消防水泵房耐火等级不应低于二级； 2) 附设在建筑物内的消防水泵房，不应设置在地下三层及下，或室内地面与室外出入口地坪高差大于 10m 的地下楼层； 3) 附设在建筑物内的消防水泵房，应采用耐火极限不低于 2.0h 的隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位隔开，其疏散门应直通全出口，且开向疏散走道的门应采用甲级防火门	《消防给水及消火栓系统技术规范》第 5.5.12 条	消防水泵房设置地上，耐火等级二级，有直通室外的大门，符合上述要求	符合
10	建筑室内消火栓栓口的安装高度是否便于消防水龙带的连和使用，其距地面高度是否为	《消防给水及消火栓系统技术规范》第 7.4.8 条	消火栓栓口高度便于消防水龙带的连和使用，其高度跟地面 1.1m，与墙面	符合

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
	1.1m;其出水方向是否便于消防水带敷设,是否与设置消火栓的墙面成 90° 角或向下		成 90 度角	
11	车间、储存区是否设置消防车道	《建筑设计防火规范(2018 年版)》第 7.1.3 条	厂区各建筑周围均设有环形消防车道	符合
12	消防车道是否符合下列要求: 1) 车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m; 2) 转弯半径应满足消防车转弯的要求; 3) 消防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物; 4) 消防车道靠建筑外墙一侧的边缘距离建筑外墙不宜小于 5m; 5) 消防车道的坡度不宜大于 8%	《建筑设计防火规范(2018 年版)》第 7.1.8 条	消防车道的净宽度为 5m, 净空高度 4.5m, 转弯半径能够满足消防车转弯需求;消防车道与车间(仓库)、各建筑之间未设置妨碍消防作业的障碍物消防车道距建筑物外墙大于 5m, 消防车道坡度小于 8%	符合
13	环形消防车道是否有两处与其他车道连通,消防车道的路面、救援操作场地、消防车道和救援操作场地下面的管道和暗沟等,是否能承受重型消防车的压力	《建筑设计防火规范(2018 年版)》第 7.1.9 条	环形消防车道有两处与其他车道连通;消防车道的路面能承受重型消防车的压力	符合
14	单独建造的消防水泵房,其耐火等级是否不低于二级	《建筑设计防火规范(2018 年版)》第 8.1.6 条	消防水泵房耐火等级二级	符合
15	消防水泵房是否采取防水淹的技术措施	《建筑设计防火规范(2018 年版)》第 8.1.8 条	消防水泵房采取了防水淹措施	符合
16	消防用电是否按二级负荷供电	《建筑设计防火规范(2018 年版)》第 10.1.2 条	消防用电为二级负荷,厂区设有柴油发电机作为消防备用电源	符合
17	消防用电按一、二级负荷供电的建筑,当采用自备发电设备作备用电源时,自备发电设备是否设置自动和手动启动装置。当采用自动启动方式时,是否能保证在 30s 内供电	《建筑设计防火规范(2018 年版)》第 10.1.4 条	备用发电机设置自动和手动启动,自动状态下能够在 30s 内启动	符合
二、供配电				
18	低压配电设计所选用的电器是否适应所在场所及其环境条件	《低压配电设计规范》第 3.1.1 条第 1 款	供配电系统所选用的电器适应所在场所及其环境条件	符合
19	配电室内是否除本室需用的管道外,无其他的管道通过	《低压配电设计规范》第 4.1.3 条	变配电所内无无关管道通过	符合
20	落地式配电箱的底部是否抬高,高出地面的高度室内是否不低于 50mm; 其底座周围是否采取封闭措施,是否能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内	《低压配电设计规范》第 4.2.1 条	配电箱底部抬高,高出地面 50mm; 底座周围采取封闭措施,能够防止鼠、蛇类等小动物进入箱内	符合

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
21	配电室屋顶承重构件的耐火等级是否不低于二级，其他部分是否不低于三级	《低压配电设计规范》第4.3.1条	变配电所的耐火等级为二级	符合
22	配电室的门均是否向外开启	《低压配电设计规范》第4.3.2条	变配电所出入口大门均向外开启	符合
23	配电室的门、窗关闭是否密合；与室外相通的洞、通风孔是否设防止鼠、蛇类等小动物进入的网罩	《低压配电设计规范》第4.3.7条	变配电所的门窗密合，无与室外相通的孔，门口设有挡鼠板	符合
24	遮拦或外护物是否稳定、耐久、可靠地固定	《低压配电设计规范》第5.1.4条	遮拦和外护物完好	符合
25	电气装置的外露可导电部分，是否与保护导体相连接	《低压配电设计规范》第5.2.3条	电气装置的外露可导电部分可靠接地	符合
26	TN系统中电气装置的所有外露可导电部分，是否通过保护导体与电源系统的接地点连接	《低压配电设计规范》第5.2.7条	TN系统中电气装置的所有外露可导电部分通过保护导体与电源系统的接地点连接	符合
27	配电线路是否装设短路保护和过负荷保护	《低压配电设计规范》第6.1.1条	配电线路设有短路保护和过负荷保护	符合
28	正常环境的屋内场所除建筑物顶棚及地沟内外，可采用直敷布线，是否符合下列规定：当导线垂直敷设时，距地面低于1.8m段的导线，应用导管保护；护套绝缘导线至地面的最小距离应符合表7.2.1的规定；敷设在易受机械损伤的场所应用钢管保护；不应将导线直接埋入墙壁、顶棚的抹灰层内	《低压配电设计规范》第7.2.1条	导线穿管保护，且符合上述要求	符合
29	电缆托盘和梯架在穿过防火墙及防火楼板时，是否采用防火封堵	《低压配电设计规范》第7.6.21条	电缆托盘穿过防火墙和防火楼板时采用防火封堵	符合
30	电缆引出地面2m至地下200mm处的部分；电缆可能受到机械损伤的地方是否穿管保护	《低压配电设计规范》第7.6.38条	电缆埋地部分均穿管保护	符合
31	配电装置的布置和导体、电器、架构的选择，是否符合正常运行、检修以及过电流和过电压等故障情况的要求	《20kV及以下变电所设计规范》第3.1.1条	供配电系统均符合正常运行、检修以及过电流和过电压等故障情况的要求	符合
32	低压配电装置内，是否留有适当数量的备用回路	《20kV及以下变电所设计规范》第4.1.6条	配电柜内留有适当数量的备用回路	符合
33	变压器室、配电室和电容器室的耐火等级是否高于二级	《20kV及以下变电所设计规范》第6.1.1条	变配电室耐火等级为二级	符合
34	变压器室、配电室、电容器室的门是否向外开启	《20kV及以下变电所设计规范》第6.2.2条	变配电室的门向外直通室外	符合
35	变电所各房间经常开启的门、窗，是否直通相邻的酸、碱、蒸汽、粉尘和噪声严重的场所	《20kV及以下变电所设计规范》第6.2.3条	变配电室的门通向室外	符合
36	变压器室、配电室、电容器室等	《20kV及以下变电所	变配电室出入口设置挡	符合

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
	房间是否设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。	设计规范》第 6.2.4 条	鼠板	
37	配电室、电容器室和各辅助房间的内墙表面是否抹灰刷白，地面宜采用耐压、耐磨、防滑、易清洁的材料铺装。配电室、变压器室、电容器室的顶棚以及变压器室的内墙面是否刷白	《20kV 及以下变电所设计规范》第 6.2.5 条	变配电室和各辅助房间的内墙表面抹灰刷白；配电室的顶棚刷白	符合
38	变压器室是否采用自然通风，夏季的排风温度是否不高于 45℃，且排风与进风的温差是否不大于 15℃	《20kV 及以下变电所设计规范》第 6.3.1 条	变压器室采取自然通风，排风与进风的温度符合要求	符合
39	高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内是否有无关的管道和线路通过	《20kV 及以下变电所设计规范》第 6.4.1 条	变配电所内未设置无关的管道和线路	符合
40	在变压器、配电装置和裸导体的正上方是否布置灯具	《20kV 及以下变电所设计规范》第 6.4.3 条	变压器、配电柜上方未布置灯具	符合
41	变压器室的通风窗是否采用非燃烧材料	《20kV 及以下变电所设计规范》第 6.1.4 条	变压器室的通风窗采用非燃烧材料	符合
42	接地线是否采取防止发生机械损伤和化学腐蚀的措施	《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》第 3.3.3 条	接地线采取防腐蚀措施和防机械损伤措施	符合
43	明敷接地线的安装是否符合下列要求： 1) 接地线的安装位置是否合理，便于检查，无碍设备检修和运行巡视。 2) 接地线的安装是否美观，防止因加工方式造成接地线截面减小、强度减弱、容易生锈。 3) 接地线是否水平或垂直敷设，亦可与建筑物倾斜结构平等敷设；在直线段上，是否有高低起伏及弯曲等现象	《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》第 3.3.7 条	1) 接地线安装位置合理，便于检查。 2) 正常生产不影响接地线的强度，不会受到腐蚀。 3) 接地线敷设规范	符合
44	盘、柜的漆层是否完整，是否无损伤；固定电器的支架等是否采取防锈蚀措施	《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》第 4.0.9 条	盘、柜的漆层完整，无损伤；支架等采取防锈蚀措施	符合
45	盘、柜上的电器元件质量是否良好，型号、规格是否符合设计要求，外观是否完好，附件是否齐全，排列是否整齐，是否固定牢固，密封是否良好	《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》第 5.0.1.1 条	盘、柜上的电器元件质量良好，型号、规格符合设计要求，外观完好，附件齐全，排列整齐，固定牢固，密封良好	符合
46	盘、柜的正面及背面各电器、端子排等是否标明编号、名称、用途及操作位置，字迹是否清晰、工整，不易脱色	《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》第 5.0.4 条	盘、柜的正面及背面各电器、端子排等均标明编号、名称、用途及操作位置，字迹清晰、工整，不	符合

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
			易脱色	
47	盘、柜内带电母线是否有防止触及的隔离防护装置	《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》第 5.0.9 条	带电母线采取隔离防护措施	符合
48	二次回路接线，盘、柜内导线是否无接头，芯线是否无损伤	《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》第 6.0.1.3 条	导线无接头无损伤	符合
49	控制电缆是否采用铜导体	《电力工程电缆设计标准》第 3.1.1 条	控制电缆采用铜导体	符合
50	用于下列情况的电力电缆，是否选用铜导体： 1) 电机励磁、重要电源等需保持连接具有高可靠性的回路； 2) 振动剧烈、有爆炸危险等严酷的工作环境； 3) 耐火电缆； 4) 紧靠高温设备布置	《电力工程电缆设计标准》第 3.1.2 条	用于上述情况的电力电缆均选用铜导体	符合
51	保护管中敷设的电缆，是否具有挤塑外护层	《电力工程电缆设计标准》第 3.5.7 条	保护管中敷设的电缆均具有挤塑外护层	符合
52	在沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，是否未布置热力管道？是否无易燃气体或易燃液体的管道穿越	《电力工程电缆设计标准》第 5.1.9 条	封闭式电缆通道中未布置热力管道，且没有易燃气体或易燃液体的管道穿越	符合
53	电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位，电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处电缆管孔等是否实施阻火封堵	《电力工程电缆设计标准》第 7.0.2 条	上述部位实施了阻火封堵	符合
54	是否按最大的单台电动机或成组电动机启动的需要，计算发电机容量	《民用建筑电气设计标准》第 6.1.3 条 2 款 2)	柴油发电机的功率（90kW）大于其接入的最大电机（废气吸收塔）的功率（37kW）	符合
55	当市电中断时，低压发电机组是否能在 30s 内供电	《民用建筑电气设计标准》第 6.1.8 条 1 款	柴油发电机能够在市电中断 30s 内启动	符合
56	UPS 电源为信息网络系统供电时，UPS 的额定输出功率是否大于信息网络设备额定功率总和的 1.2 倍	《民用建筑电气设计标准》第 6.3.3 条 2 款	UPS 的额定输出功率大于信息网络设备额定功率总和的 1.2 倍	符合
三、防雷防静电				
57	各类防雷建筑物是否采取防直击雷和防雷电波侵入的措施	《建筑物防雷设计规范》第 3.1.1 条	各建筑物均已采取防直击雷和雷电波侵入措施	符合
58	装有防雷装置的建筑物，在防雷装置与其它设施和建筑物内人员无法隔离的情况下，是否采取等电位连接	《建筑物防雷设计规范》第 3.1.2 条	均采取等电位连接	符合
59	建筑物防直击雷的措施，是否采用装设在建筑物上的避雷网（带）或	《建筑物防雷设计规范》第 3.3.1 条	各建筑物均设有避雷带	符合

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
	避雷针或由其混合组成的接闪器			
60	进出建筑物的架空金属管道,在进出处是否就近接到防雷或电气设备的接地装置上或独自接地	《建筑物防雷设计规范》第 3.4.9-3 条	进出建筑物金属管道与防雷装置连接	符合
61	在电气接地装置与防雷接地装置共用或相连的情况下,是否在低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级试验的电涌保护器	《建筑物防雷设计规范》第 4.3.8-4 条	配电箱、配电柜内均安装电涌保护器	符合
62	在独立避雷针、架空避雷线(网)的支柱上是否悬挂电话线、广播线、电视接收天线及低压架空线等	《建筑物防雷设计规范》第 3.5.6 条	避雷装置上未悬挂无关物	符合
四、供热				
63	锅炉房建筑物室内底层标高和构筑物基础顶面标高,是否高出室外地坪或周围地坪 0.15m 及以上。锅炉间和同层的辅助间地面标高是否一致	《锅炉房设计标准》第 4.2.7 条	锅炉房建筑物室内底层标高高出室外地坪 0.15m。锅炉房和同层的辅助间地面标高一致	符合
64	锅炉间出入口的设置是否符合下列规定: 1) 出入口不应少于 2 个,但对于独立锅炉房的锅炉间,当炉前走道总长度小于 12m,且总建筑面积小于 200m ² 时,其出入口可设 1 个; 2) 锅炉间人员出入口应有一个直通室外; 3) 锅炉间为多层布置时,其各层的人员出入口不应少于 2 个;楼层上的人员出入口,应有直接通向地面的安全楼梯	《锅炉房设计标准》第 4.3.7 条	锅炉房有 3 个出入口,其设置情况符合上述要求	符合
65	锅炉房通向室外的门是否向室外开启	《锅炉房设计标准》第 4.3.8 条	锅炉房通向室外的门向室外开启	符合
66	锅炉房内所有高位布置的辅助设施及监测、控制装置和管道阀门等需操作和维修的场所,是否设置方便操作的安全平台和扶梯	《锅炉房设计标准》第 4.4.4 条	锅炉房内高位布置的辅助设施及监测、控制装置和管道阀门等需操作和维修的场所设置方便操作的安全平台和扶梯	符合
67	锅炉操作地点和通道的净空高度是否不小于 2m,是否符合起吊设备操作高度的要求	《锅炉房设计标准》第 4.4.5 条	锅炉操作地点和通道的净空高度大于 2m,符合起吊设备操作高度的要求	符合
68	锅炉是否设置点火程序控制和熄火保护装置	《锅炉房设计标准》第 11.2.12 条	燃气锅炉设置了点火程序控制和熄火保护装置	符合
69	在引入锅炉房的室外燃气管上,在安全和便于操作的地点,是否装设与锅炉房燃气浓度报警装置联动的紧急切断阀,阀后是否装设气体压力表	《锅炉房设计标准》第 13.3.2 条	在引入锅炉房的室外燃气管上,装设了与锅炉房燃气浓度报警装置联动的总切断阀,阀后装设了气体压力表	符合
70	锅炉房燃气管道是否架空敷设。输送相对密度小于 0.75 的燃气管道,	《锅炉房设计标准》第 13.3.3 条	锅炉房燃气管道设在空气流通的高处	符合

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
	是否设在空气流通的高处			
71	燃气管道上是否装设放散管、取样口和吹扫口,其位置是否能满足将管道与附件内的燃气或空气吹净的要求。放散管可汇合成总管引至室外,其排出口是否高出锅炉房屋脊 2m 以上,并使放出的气体不致窜入邻近的建筑物和被通风装置吸入	《锅炉房设计标准》第 13.3.4 条	燃气管道上装设了放散管、取样口和吹扫口;放散管排出口引至室外,且高出锅炉房屋脊 2.5m	符合
72	锅炉房内燃气管道是否穿越易燃或易爆品仓库、值班室、配变电室、电缆沟(井)、电梯井、通风沟、风道、烟道和具有腐蚀性质的场所	《锅炉房设计标准》第 13.3.6 条	锅炉房内燃气管道未穿越配电间、电缆沟(井)、通风沟、风道、烟道	符合
73	燃气管道穿越楼板或隔墙时是否敷设在套管内,套管的内径与管道的外径四周间隙是否大于 20mm。套管内管段不得有接头,管道与套管之间的空隙是否用麻丝填实,并用不燃材料封口。管道穿越楼板的套管,上端是否高出楼板 60~80mm,套管下端与楼板底面(吊顶底面)平齐	《锅炉房设计标准》第 13.3.10 条	燃气管道穿越楼板或隔墙时敷设在套管内,套管的内径与管道的外径四周间隙不小于 20mm;套管内管段没有接头,管道与套管之间的空隙用麻丝填实,并用不燃材料封口;管道穿越楼板的套管,上端高出楼板 80mm,套管下端与楼板底面(吊顶底面)平齐	符合
74	燃气管道与附件是否未使用铸铁件。在防火区内使用的阀门,是否具有耐火性能	《锅炉房设计标准》第 13.3.13 条	燃气管道与附件未使用铸铁件;在防火区内使用的阀门具有耐火性能	符合
75	不需保温或要求散热,且外表面温度高于 60℃的裸露设备及管道,在下列范围内是否采取防烫伤的隔热措施:距地面或操作平台的高度小于 2m 时	《锅炉房设计标准》第 14.1.3 条	上述部位采取防烫伤的隔热措施	符合
76	锅炉房的外墙、楼地面或屋面,是否有相应的防爆措施,是否有相当于锅炉间占地面积 10%的泄压面积,泄压方向是否未朝向人员聚集的场所、房间和人行通道,泄压处是否未与这些地方相邻	《锅炉房设计标准》第 15.1.2 条	使用轻质屋面作为泄压设施,且符合上述要求	符合
77	锅炉房是否设置通信设施	《锅炉房设计标准》第 15.2.18 条	锅炉房设置通信设施	符合
78	热力管道是否未与输送易挥发、易爆、有毒、有腐蚀性介质的管道和输送易燃液体、可燃气体、惰性气体的管道敷设在同一地沟内	《锅炉房设计标准》第 18.3.9 条	热力管道未与输送易挥发、易爆、有毒、有腐蚀性介质的管道和输送易燃液体、可燃气体、惰性气体的管道敷设在同一地沟内	符合
79	每台锅炉是否装设两个安全阀	《锅炉安全技术规程》第 5.1.2.1 条	每台锅炉均设有两个独立的安全阀	符合
80	安全阀是否铅直安装,是否装在锅筒(锅壳)、集箱的最高位置。在安全阀和锅筒(锅壳)之间或安全	《锅炉安全技术规程》第 5.1.10.1 条	安全阀均为铅直安装,且装在锅筒的最高位置	符合

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
	阀和集箱之间,是否未装有取用蒸汽的出汽管和阀门			
81	锅炉以下部位是否装设压力表: 1) 蒸汽锅炉锅筒(锅壳)蒸汽空间; 2) 过热器出口和主汽阀之间; 3) 再热器出、入口; 4) 直流蒸汽锅炉启动(汽水)分离器或其出口管道上; 5) 直流蒸汽锅炉蒸发受热面出口截止阀前(如果装有截止阀); 6) 给水调节阀前; 7) 燃气锅炉的点火气系统的气源进口及燃气阀组稳压阀(调节阀)后	《锅炉安全技术规程》 第 5.2.1 条	上述部位均设有压力表	符合
82	压力表选用是否符合相关技术标准的要求;压力表的量程是否根据工作压力选用,一般为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍好选用 2 倍;压力表表盘大小是否保证锅炉作业人员能够清楚地看到压力指示值	《锅炉安全技术规程》 第 5.2.2 条	压力表的选择和设置满足上述要求	符合
83	压力表是否定期进行校验,刻度盘上是否划出指示工作压力的红线,并且注明下次校验日期。压力表校验后是否当加铅封	《锅炉安全技术规程》 第 5.2.3 条	划出红线,有下次校验日期,有铅封	符合
84	室燃锅炉是否装设点火程序控制装置和熄火保护装置	《锅炉安全技术规程》 第 5.6.5 条	锅炉设置点火程序和熄火保护装置	符合
85	燃烧器是否设有自动控制器、安全切断阀、火焰监测装置、空气压力监测装置、燃料压力监测装置和气体燃料燃烧器的阀门检漏装置	《锅炉安全技术规程》 第 6.7.2 条	锅炉设置自动控制、安全切断阀、火焰监测装置等	符合
86	锅炉房是否设置可燃气体检(探)测器	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.1 条	锅炉房内设置可燃气体检(探)测器	符合
五、给排水				
87	生活用水的给水系统,其供水水质是否符合现行的生活饮用水卫生标准的要求;专用的工业用水给水系统,其水质标准是否根据用户的要求确定	《室外给水设计标准》 第 3.0.8 条	生活用水的给水系统供水水质符合现行的生活饮用水卫生标准的要求,专用的工业用水给水系统水质标准根据用户的要求确定	符合
88	输送腐蚀性污水的管渠是否采用耐腐蚀材料,其接口及附属构筑物是否采取相应的防腐蚀措施	《室外排水设计规范(2016 年版)》第 4.1.4 条	管渠采用耐腐蚀材料,其接口及附属构筑物采取相应的防腐蚀措施	符合
89	污水管道和附属构筑物是否保证其密实性,防止污水外渗和地下水入渗	《室外排水设计规范(2016 年版)》第 4.1.9 条	污水管道和附属构筑物密实性较好,可有效防止污水外渗和地下水入渗	符合
90	所有污水处理设备安全要求和措施是否符合 GB/T15706 规定的要求。	《污水处理设备安全技术规范》第 4.1 条	污水处理站符合相关要求	符合

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
91	设备危险部分是否设有明显警示标志	《污水处理设备安全技术规范》第 4.2 条	污水处理站设置明显警示标志	符合
92	设备中皮带、齿轮、联轴器等传动部分是否设有防护罩	《污水处理设备安全技术规范》第 4.5 条	设备转动部位设置防护装置	符合
93	设备中人易接触的部位是否有锐边、尖角、粗糙的表面、凸出部分和开口	《污水处理设备安全技术规范》第 4.7 条	设备无锐边、尖角等	符合
94	设备上操作部位的设置是否便于正常操作,必要时是否设置相应的固定钢梯、操作平台、防护栏杆,是否符合 GB4053.1~GB455053.3 的规定	《污水处理设备安全技术规范》第 4.8 条	设备上操作部位的设置便于正常操作,并在需要的位置处安装钢梯、平台和护栏	符合
六、自动控制				
95	可燃气体检测系统是否采用两级报警	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.2 条	采用两级报警	符合
96	可燃气体和有毒气体检测报警信号是否送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警;可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号是否送至消防控制室	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.3 条	可燃气体和有毒气体检测报警信号送至控制室;故障信号送至控制室	符合
97	可燃气体检测器是否采用固定式	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.6 条	采用固定式	符合
98	可燃/有毒气体检测报警系统是否独立于其他系统单独设置	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.8 条	独立于其他系统单独设置	符合
99	下列可能泄漏可燃气体、有毒气体的主要释放源是否布置检(探)测点: 1) 液体采样口和气体采样口; 2) 液体排液(水)口和放空口; 设备和管道的法兰和阀门组;	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.3 条	按上述要求设置报警器	符合
100	释放源处于封闭式厂房内,可燃气体探测器距其所覆盖范围内任一释放源的水平距离是否不大于 5m;有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离是否不大于 2m	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.2.2 条	可燃/有毒气体检(探)测点与释放源的距离符合要求	符合
101	探测器安装在易于检修的场所,安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空是否不小于 0.5m	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.1.1 条	可燃/有毒气体探测器安装总体上满足要求	符合
102	检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度是否在释放源上方 2.0m 内	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.1.2 条	检测比空气轻的可燃/有毒报警器设置在释放源上方 2.0m 内	符合
七、供气				

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
103	空气压缩机的型号、台数和不同空气品质、压力的供气系统，是否根据供气要求、压缩空气负荷，经技术经济方案比较后确定	《压缩空气站设计规范》第 3.0.1 条	压缩空气机选择根据供气要求、压缩空气负荷确定。 安装 3 台	符合
104	空气压缩机的吸气系统是否设置吸气过滤器或吸所过滤装置	《压缩空气站设计规范》第 3.0.3 条	空压机吸气系统设置安全过滤装置	符合
105	离心空气压缩机的排气管上是否装设止回阀和切断阀，空气压缩机与止回阀之间，是否设置放空管，放空管上是否装设防喘振调节阀和消声器	《压缩空气站设计规范》第 3.0.15 条	排气管上安装止回阀和切断阀，空压机和止回阀之间设置放空管，放空管上安装防喘振调节阀和消声器	符合
106	离心空气压缩机是否设置高位油箱或其他能够保证机器惰转时供油的设施	《压缩空气站设计规范》第 3.0.16 条	空压机配套设置供油泵	符合
107	储气罐上是否装设安全阀。储气罐与供气总管之间，是否装设切断阀。	《压缩空气站设计规范》第 3.0.18 条	储气罐上安装安全阀，装设切断阀	符合
108	机器间内设备的布置和辅助间的布置，以及与机器间毗连的其它建筑物的布置，是否影响机器间的自然通风和采光	《压缩空气站设计规范》第 4.0.2 条	设备布置不影响机器间的自然通风和采光	符合
109	压缩空气储气罐是否布置在室外或独立的建筑内，是否布置在建筑物的阴面，当设置在阳面时，是否加设遮阳棚；立式储气罐与机器间外墙的净距是否不小于 1m，是否不影响采光和通风；布置在室外有困难时，工作压力小于 10MPa、含油等级不低于 3 级的压缩空气储气罐，可布置在室内	《压缩空气站设计规范》第 4.0.5 条	空气储气罐布置在室内，工作压力小于 1MPa，含油等级不低于 3 级	符合
110	空气压缩机组的联轴器和皮带传动装置部分是否装设安全防护设施	《压缩空气站设计规范》第 4.0.14 条	空压机安装安全防护罩	符合
111	压缩空气站机器间通向室外的门是否保证安全疏散、便于设备的出入和操作管理	《压缩空气站设计规范》第 5.0.3 条	空压机室大门直通室外，满足安全疏散、便于设备的出入和操作管理的要求	符合
112	压缩空气管道上设置的阀门，是否方便操作和维修	《压缩空气站设计规范》第 9.0.6 条	空气管道上的阀门便于操作和维修	符合
113	压缩空气管道在用气建筑物入口处，是否设置切断阀门、压力表和流量计	《压缩空气站设计规范》第 9.0.11 条	空气管道安装切断阀、压力表和流量计	符合
114	仪表气源装置在送出总管上是否设置在线露点仪，信号送至控制室	《仪表供气设计规范》第 4.3.2 条	空气总管上设置在线露点仪，信号送至控制室	符合
115	控制室内是否设有供气系统的监视与报警仪表，是否设有气源总管压力指示和压力低限报警	《仪表供气设计规范》第 6.1.2 条	控制室内设置空气系统的监视与报警仪表，气源总管设置压力指示和压力低限报警	符合
116	在每个供气支路上，是否设置仪表气源阀	《仪表供气设计规范》第 6.3.1 条	每个空气支路上均设置气源阀	符合

序号	检查项目	依据标准	现场记录	检查结果
117	每台压缩机是否在明显而平坦的部位固定上铭牌, 铭牌尺寸与技术要求是否符合 GB/T13306 的规定	《固定的空气压缩机安全规则和操作规程》第 7.1 条	在空压机明显位置固定铭牌	符合
118	管道和其他热部件是否适当防护和隔热	《固定的空气压缩机安全规则和操作规程》第 8.4 条	空压机设置适当防护和隔热	符合
119	末级压力表上的最大压力量程是否是储气罐最大许用工作压力值的 1.5~2 倍, 压力表上的刻度单位是否与安全阀使用的压力单位一致	《固定的空气压缩机安全规则和操作规程》第 17.3 条	压力表的选用和设置符合上述要求	符合

小结: 经检查, 本工程依托的公辅工程均符合要求。

C.4.5 安全管理

根据企业现有安全管理情况, 采用安全检查表法对本工程建设单位现有安全管理情况进行符合性检查。有关评价的具体情况, 见表 C.4-5。

C.4-5 安全管理检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结果
1	是否建立、健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度	《安全生产法》第四条	已建立、健全全安全生产责任制, 并拟根据本工程的实际情况进一步完善	符合
2	是否设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员	《安全生产法》第二十四条	设立有专门的安全生产管理, 并配备 2 名专职安全生产管理人员, 并拟根据项目建成后全厂劳动定员情况增加专职安全生产管理人员	符合
3	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员是否具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力	《安全生产法》第二十七条	主要负责人和安全生产管理人员具备危险化学品生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力	符合
4	生产经营单位是否对从业人员进行安全生产教育和培训, 保证从业人员具备必要的安全生产知识, 熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程, 掌握本岗位的安全操作技能, 了解事故应急处理措施, 知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员, 是否不得上岗作业	《安全生产法》第二十八条	制定有从业人员教育和培训制度, 项目建成后, 制定培训计划拟对新增劳动定员进行安全生产教育和培训, 保证从业人员具备必要的安全生产知识, 熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程, 掌握本岗位的安全操作技能	符合
5	安全设施投资是否纳入建设项目概算	《安全生产法》第三十一条	本工程安全设施投资已纳入建设项目概算	符合

小结: 大连融科集团现有安全管理情况能够满足本工程的要求, 并拟根

据本工程改造后的实际情况进一步完善。

C.5 预先危险性分析评价

为衡量系统危险性的大小及对系统的破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见表 C.5-1；以下对本工程工艺装置及相关公辅工程（污水处理站）存在的主要危险因素进行分析，结果如表 C.5-2 和 C.5-3 所示。

表 C.5-1 预先危险性分析危险级别划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏
II	临界的	处于事故边缘，暂时不会造成人员伤亡、系统损坏或降低性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

C.5.1 工艺装置

表 C.5-2 工艺装置预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
中毒与窒息	毒性物质或氮气泄漏	1) 生产设施、阀门、管道等因质量或安装不当泄漏； 2) 转动设备密封处泄漏； 3) 生产设施、阀门、管道仪表连接处泄漏； 4) 撞击、人为破坏或自然灾害等造成容器、管道等破裂而泄漏； 5) 泵喘震引发管线破裂造成泄漏； 6) 基础下沉引发设备损坏	1) 有毒物料泄漏超过容许浓度； 2) 毒性物质摄入人体； 3) 操作人员长期接触毒性物质； 4) 空气氧含量低	1) 操作波动引发设备泄漏； 2) 操作人员误操作； 3) 毒物浓度超标，操作人员未戴个体防护用品； 4) 操作人员不清楚泄漏出来的物料毒性及其应急预防方法； 5) 在有毒物料场所无防毒过滤器等防护用品； 6) 防护用品选型不对或使用不当； 7) 救护不当； 8) 有毒场所作业时无人监护	导致人员中毒、物料泄漏	III	1) 加强设备维护与管理； 2) 明确规章制度，加强安全管理及安全教育： ①加强对毒物的检测，有毒设备的检查，杜绝跑、冒、滴、漏。 ②教育、培训职工，掌握有关毒物的毒性、预防中毒的方法，中毒后如何急救。 ③要求职工严格遵守各种规章制度，操作规程。 ④设立危险、有毒标志。 ⑤设立急救点（备有相应的药品、器材）； 3) 作业中注意操作人员的个体防护措施是否到位； 4) 建立毒性物质泄漏后应采取相应紧急措施： ①查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告； ②如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处。 5) 检修时，要彻底清洗干净，并进行检测有毒物质浓度，氧含量，合格后方可作业，并要有人现场监护和抢救后备措施，作业人员要穿戴防护用品。 6) 在特殊场合下（如在有毒场所抢救、急救等），要正确佩戴相应的防毒过滤器和穿戴好劳动防护用品； 7) 切断输送线路，抢修
腐蚀与灼	腐蚀性物质对	长时间对设备设施及其附件腐蚀	设备设施及其	1) 设备材质选择不当； 2) 防腐措施不到位；	设备损坏	II	1) 应选用防腐蚀产品、精心安装； 2) 做好设备设施及其附件的防腐工作，并定期检

烫	设备的 腐蚀		附件因 腐蚀导 致穿 孔、破 裂	3) 维护不当			查
	高温物 体及介 质泄漏 对人员 的灼烫	高温设备、管体裸露，人体触 及，高温介质泄漏	人体触 及高温 物体、 物料	1) 高温物料溅及人体； 2) 触及高温加热炉体、管体裸 露部分	人体伤害、 人员烫伤	II	1) 防止泄漏，应选用合格产品、精心安装； 2) 定期检查有无跑、冒、滴、漏，保持罐、器、 阀、泵、管线等完好状态，保护保温层完整无缺； 3) 涉及高温物料作业时，要穿戴好相应的防护用 具； 4) 在检修前，必须先将要检修的设备、管线等清 洗干净，并与其它部分隔离； 5) 加强预防高温危害和临时急救处理方法的培 训、教育； 6) 设立救护点并备有相应的器材和药品等； 7) 设立标志
火灾 爆炸	尾 气 (含 氨) 泄 漏	1) 生产设备、阀门、管道等 因质量或安装不当泄漏； 2) 生产设备、容器、阀门、 管道仪表连接处泄漏； 3) 撞击、人为破坏或自然灾 害造成容器、管道等破裂而 泄漏； 4) 基础下沉引发生产设备及 储罐损坏	遇点火 源燃烧 、爆炸	1) 点火吸烟； 2) 抢修、检修时违章动火、焊 接时未按有关规定动火； 3) 磨擦、撞击火花； 4) 静电放电，杂散电流； 5) 雷击（直接雷击、雷电二次 作用、沿着电气线路、金属 管道侵入）； 6) 电气不防爆或者防爆级别 低； 7) 焊、割、打磨产生的火花等； 8) 其它	财产损失、 人员伤亡、 设备损坏、 停产	III	1) 生产装置区严禁吸烟、明火； 2) 加强动火管理，动火时必须严格按动火手续办 理动火证，并采取有效防范措施； 3) 防雷、防静电设施应定期检查、检测，确保完 好可靠； 4) 定期更换密封件，定期不定期检查设备及附属 部件的密封处，保证密封良好； 5) 加强维护、维修，保证容器及其附件处于完好 状态，防止设备、阀门、管道等出现腐蚀、破裂； 6) 使用防爆型电气； 7) 明火源安全距离符合规定要求

容器爆炸	物理爆炸	超压	压力容器爆炸	1) 容器质量不合格; 2) 超压使用; 3) 安全阀失效或无安全阀; 4) 未定期检验	财产损失、人员伤亡、停产	III	1) 选用有资质厂家生产合格产品; 2) 选用有资质厂家安装; 3) 禁止超压操作; 4) 安装安全阀并及时维护; 5) 容器、压力表及安全阀定期检验
触电伤害 (触电、雷击、静电)	漏电、绝缘损坏、雷电	1) 设备漏电; 2) 绝缘老化、损坏; 3) 安全距离不够; 4) 保护接地、接零不当; 5) 手持电动工具绝缘损坏; 6) 雷击	人体触及带电体	电流通过人体的时间超过30mA/S	人员触电、伤亡	III	1) 按规定设备、线路采用与电压相符,使用与环境和运行条件相适应的绝缘体,并定期检查、维修,保持完好状态; 2) 使用有足够机械强度和耐火性能的材料,采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等防护装置,将带电体同外界隔绝开来,防止人体接近或触及带电体; 3) 根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零; 4) 在金属容器内进行检修等作业时,应采用12V电气设备,并要有现场监护; 5) 电焊机接线端不能裸露,绝缘不能损坏,注意检测有否漏电现象,电焊时要正确穿戴好劳动防护用品,应注意防触电问题,在特殊环境下进行焊割要有监护,并有抢救后备措施; 6) 根据作业场所要求正确选择手持电动工具,并做到安全可靠; 7) 建立和健全并严格执行电气安全规章制度和安全操作规程
机械伤害	绞、碰、戳、压伤人体	1) 设备安全防护装置不全; 2) 工具未夹(装)牢; 3) 工作场地照明不良; 4) 踏板或地面不洁; 5) 人员操作失误(误启动)	物体打击、操作者局部卷入摔撞伤及损伤机械设	1) 操作规程不健全; 2) 安全管理不严; 3) 机械设备安全防护未达到标准要求; 4) 违章操作; 5) 衣物被绞入转动设备; 6) 旋转、往复、滑动物撞击人	造成操作者身体受伤,设备受损	III	1) 严格遵守有关操作规程; 2) 正确穿戴劳保用品; 3) 集中注意力,工作时注意观察; 4) 转动部位应有防护罩; 5) 危险场地周围应设防护栏; 6) 机器设备要定期检查、检修,保证其完好状态; 7) 进行设备检修作业,要严格执行设备检修作业

			备	体; 7) 检修作业时, 电源未切断, 他人误启动设备等; 8) 工作时发生“三违”; 9) 工作时注意力不集中; 10) 劳保用品未正确穿戴。			的管理规定, 采取相应安全措施
高处 坠落	进行登高、架设、维修、安装等作业; 日常巡检	1) 高处作业场所有洞无盖、临边无栏, 不小心造成坠落; 2) 无脚手架、板, 造成高处坠落; 3) 梯子无防滑、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落; 4) 高空人行道、屋顶、及护栏等锈蚀损坏, 强度不够, 造成坠落; 5) 未穿防滑鞋, 未系安全带或防护用品穿戴不当, 造成滑跌坠落; 6) 脚手架、梯未固定好或强度不够, 造成坠落; 7) 在大风、暴雨、雷电、霜雪、冰冻等条件下登高作业, 造成跌落; 8) 吸入刺激性气体, 或氧气不足或身体不适造成跌落; 9) 身体突然不适或恐高症造成坠落; 10) 作业时注意力不集中或戏闹, 不慎坠落	1) 2m以上高度坠落; 2) 作业面下是机器设备或混凝土等硬质地面	1) 无脚手架和防坠落措施, 踩空或支撑物倒塌; 2) 高处作业面下无安全网; 3) 未系安全带或安全带挂结不可靠, 损坏等; 4) 工作时精力分散或带病作业; 5) 违反“十不登高”; 6) 劳动纪律松懈; 7) 违章指挥、违章作业; 8) 吊装口无防护栏	人员伤亡	III	1) 登高作业人员必须严格执行“十不登高”; 2) 登高作业人员必须戴好安全帽, 系挂好安全带, 穿好防滑鞋紧身工作服; 3) 搭设脚手架等防坠落措施; 4) 在高空人行道、屋顶、塔杆以及其它危险的高处临时作业, 要装设防护栏杆或安全网; 5) 进入容器工作时要检测分析、含氧量等, 以确定可否进入工作, 并要有现场监护; 6) 上下层进行立体作业时, 中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施; 7) 临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”; 8) 对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查, 确保完好; 9) 六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业; 10) 可以在平地做的作业, 尽量不要拿到高处去做, 即“高处作业平地做”; 11) 加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作, 严禁违章;
物体	高处有	1) 物件(如工具、配件、物料)	物件和	1) 安全防护措施有缺陷;	物件受到	II	1) 高处不能有浮物, 需要时应固定好;

打击	浮物等	未在指定位置落下； 2) 物料堆放过高、不稳	人处于不安全部位	2) 设备(设施)有故障； 3) 人员违章操作； 4) 在危险地点停留	损坏,人员遭受伤害		2) 将要倒塌的设施要及时修复或拆除； 3) 作业人员戴好安全帽及穿好劳动防护用品； 4) 加强防止物体打击的检查和安全管理工工作； 5) 加强对职工进行有关的安全教育
起重伤害	吊物	1) 吊车意外断电、钢丝绳断裂； 2) 吊物撞人； 3) 人员违章操作	物件和人处于不安全部位	1) 安全防护措施有缺陷； 2) 设备(设施)有故障； 3) 人员违章操作； 4) 在危险地点停留	人员伤亡, 设备损坏	II	1) 吊车定期检测； 2) 及时发现问题； 3) 吊物时不跨越人员； 4) 人员执行操作规程
车辆伤害	运输车辆进入厂区	1) 车辆有故障或车速太快 2) 警示标志不明显 3) 超载驾驶, 疲劳驾驶, 司机驾驶反应不及时 4) 路面不太好 (如缺陷、障碍物、冰雪等)	车辆撞击人员、设备	1) 驾驶员违章行驶 2) 驾驶员精力不集中 (如抽烟、谈话等) 3) 酒后驾车 4) 疲劳驾驶 5) 驾驶员心境差、激情驾驶	人员伤亡财产损失	II	1) 增设交通标志 (包括限速行驾标志) 2) 保持路面状态良好 3) 驾驶员遵守交通规则, 不违章行驶 4) 加强对驾驶员的教育和管理 (如在行驶中不抽烟、不谈话、不疲劳驾驶、不激情驾驶等) 5) 不超载、超速行驶 6) 车辆保证完好状态
噪声与振动	噪声、振动	作业人员在搅拌机、泵类等噪声、振动强度过大的场所作业	个体防护用品 (如护耳器) 缺乏或失效	1) 装置未设置降噪减振措施； 2) 未戴个体护耳器； 3) 护耳器无效	听力损伤、人员伤害	I	1) 采取隔声、吸声、消声、减振等措施； 2) 佩带适宜的护耳器； 3) 事先做好充分准备, 尽量减少不必要的停留时间
粉尘危害	粉尘物料	在含尘的场所作业	粉尘含量超标	未佩戴防护用品	人员伤害	II	在烘干、回转窑炉焙解、产品包装等粉尘可能超标的场所作业时, 佩戴个体防护用品
高温危害	环境温度较高	人员长时间在高温环境下工作	高温环境引起中暑	1) 人员长时间在高温环境工作； 2) 工作环境通风不良	引起中暑	I	1) 高温设备保温要良好； 2) 加强通风； 3) 尽可能减少高温环境工作时间； 4) 发放劳动防护用品

C.5.2 污水处理站

表 C.5-2 污水处理站预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
触电伤害 (触电、雷击、静电)	漏电、绝缘损坏、雷电	1) 设备漏电; 2) 绝缘老化、损坏; 3) 安全距离不够; 4) 保护接地、接零不当; 5) 手持电动工具绝缘损坏; 6) 雷击	人体触及带电体	电流通过人体的时间超过30mA/S	人员触电、伤亡	II	1) 按规定设备、线路采用与电压相符,使用与环境和运行条件相适应的绝缘体,并定期检查、维修,保持完好状态; 2) 使用有足够机械强度和耐火性能的材料,采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等防护装置,将带电体同外界隔绝开来,防止人体接近或触及带电体; 3) 根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零; 4) 在金属容器内进行检修等作业时,应采用12V电气设备,并要有现场监护; 5) 电焊机接线端不能裸露,绝缘不能损坏,注意检测有否漏电现象,电焊时要正确穿戴好劳动防护用品,应注意防触电问题,在特殊环境下进行焊割要有监护,并有抢救后备措施; 6) 根据作业场所要求正确选择手持电动工具,并做到安全可靠; 7) 建立和健全并严格执行电气安全规章制度和安全操作规程

C.5.3 综合库房

表 C.5-3 综合库房预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
中毒	毒性物质泄漏	1) 包装袋因质量问题而造成泄漏; 2) 撞击、人为破坏或自然灾害等造成包装袋等破裂而泄漏	1) 有毒物料泄漏超过容许浓度; 2) 毒性物质摄入人体;	1)操作波动引发设备泄漏; 2)操作人员误操作; 3)毒物浓度超标,操作人员未戴个体防护用	导致人员中毒、物料泄漏	III	1) 明确规章制度,加强安全管理及安全教育: ①加强对毒物的检测,搬运毒性物料时严禁包装袋破裂; ②教育、培训职工,掌握有关毒物的毒性、预防中毒的方法,中毒后如何急救。 ③要求职工严格遵守各种规章制度,操作规程。 ④设立危险、有毒标志。 ⑤设立急救点(备有相应的药品、器材); 2) 作业中注意操作人员的个体防护措施是否到位; 3) 建立毒性物质泄漏后应采取相应紧急措施,如泄漏量大,应疏

			3) 操作人员长期接触毒性物质	品; 4) 操作人员不清楚泄漏出来的物料毒性及其应急预案预防方法; 5) 在有毒物料场所无防毒过滤器等防护用品; 6) 防护用品选型不对或使用不当; 7) 救护不当; 8) 有毒场所作业时无人监护			散有关人员至安全处。 4) 在特殊场合下（如在有毒场所抢救、急救等），要正确佩戴相应的防毒过滤器和穿戴好劳动防护用品；
腐蚀	腐蚀性物质泄漏	1) 包装袋因质量问题而造成泄漏； 2) 撞击、人为破坏或自然灾害等造成包装袋等破裂而泄漏；	腐蚀性物质泄漏	1) 操作人员误操作造成腐蚀性物质的泄漏； 2) 操作人员不清楚泄漏出来的物料的性质和应急预案预防方法； 3) 防护用品选型不对、	人员伤害	II	1) 明确规章制度，加强安全管理及安全教育： ①教育、培训职工，掌握有关腐蚀性物质的特性、急救方法 ②要求职工严格遵守各种规章制度，操作规程； ③设立危险、警示标志。 ④设立急救点（备有相应的药品、器材）； 3) 搬运中注意操作人员的个体防护措施是否到位

				使用不当； 4)操作人员未佩戴防护用品；			
车辆伤害	运输车辆进入厂区	1) 车辆有故障或车速太快。 2) 警示标志不明显。 3) 超载驾驶，疲劳驾驶，司机驾驶反应不及时。 4) 路面不太好(如缺陷、障碍物、冰雪等)。	车辆撞人、设备	1)驾驶员违章行驶。 2)驾驶员精力不集中（如抽烟、谈话等）。 3) 酒后驾车。 4) 疲劳驾驶。 5)驾驶员心境差、激情驾驶。	人员伤害财产损失	II	1) 增设交通标志（包括限速行驾标志）。 2) 保持路面状态良好。 3) 驾驶员遵守交通规则，不违章行驶。 4) 加强对驾驶员的教育和管理（如在行驶中不抽烟、不谈话、不疲劳驾驶、不激情驾驶等）。 5) 不超载、超速行驶。 6) 车辆保证完好状态。
粉尘危害	粉末状固体物料散发至大气	在含尘的场所作业	粉尘含量超标	未佩戴防护用品	人员伤害	II	在库房内搬运时物料时，佩戴个体防护用品

C.5.4 锅炉房

表 C.5-4 锅炉房预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
锅炉爆炸	锅炉炉膛爆炸	1) 空气量不足，灭火保护失灵； 2) 燃气量过多； 3) 炉膛内有	设备损坏	1) 燃烧突然中断后，锅炉灭火保护装置未动作，燃料未切断、吹扫。且未有足够的通风就点火 2) 炉膛内燃料积聚过	1) 锅炉严重损坏 2) 停产 3) 造成严重经	III	1) 严格按照有关规范、标准，设计、制造、进行质量检查监督 2) 运行中严格按照有关运行规程、规范，加强对壁温的监督，保证燃烧工况正常等 3) 确保锅炉燃烧室监控装置，灭火保护系统连锁装置等安全设施的正常运行 4) 当炉膛已经灭火、已局部灭火及濒临全部灭火时，严禁用爆燃

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
		明火; 4) 操作人员误操作 5) 点 火 失 败; 6) 燃烧室监控失灵; 7) 炉膛内进燃气		多达到爆炸浓度范围 3) 炉膛内有足够的点火能量 4) 点火或运行时有误 5) 点火程序控制失效, 设备故障, 点火安全连锁装置失效 6) 燃烧室监控装置未正常投用 7) 大面积炉内承压部件爆漏 8) 吸风机出口挡板突然关闭, 保护拒动 9) 送风机突停, 保护拒动引发的炉膛内爆	济损失 4) 人员伤亡 5) 造成环境污染		法恢复燃烧, 重新点火前必须对锅炉进行充分通风吹扫 5) 加强对炉膛安全监控系统的维护, 并有保证其安全稳定运行 6) 加强空气系统及自动控制、联锁系统的维护, 确保其稳定运行
	锅 炉 “四管” 爆漏	1) 局 部 过 热; 2) 炉压过高		1) 设计有缺陷, 如: 受热面布置、分配、结构、炉内空气动力结构与流场等先天性缺陷, 导致热力偏差 2) 燃烧调整不当 3) 燃料供给失控 4) 锅炉升负荷或汽压上升过快 5) 减温水系统故障 6) 给水温度降低 7) 运行人员调整控制不当 8) 焊缝质量问题、管内壁腐蚀严重			1) 设计、制造应根据热力计算合理布置受热面 2) 燃烧自动调整装置应能满足负荷、参数变化的需要, 调整可靠 3) 燃烧调整, 严格控制各部件的参数, 严禁超限运行 4) 在事故状态下, 烟气挡板故障卡涩, 再热器超温较大时, 投运喷水减温来调节, 大量投入喷水减温会影响机组出力, 排挤高压缸的蒸汽做功能力, 使其效率降低。 5) 提高高加的投入率, 对高加及时维护保养合理调节再热汽温。 6) 加强人员培训, 提高工作人员的责任心和业务水平, 能正确操作、正确的处理事 7) 加强“四管”的检查监督, 充分利用大、小修对四管进行宏观检查, 其检修内容包括: 高温腐蚀、磨损、胀粗、鼓包、焊接状态等情况, 其中对热负荷较集中部分采取割管检查和化学分析, 对磨损、的部位进行测厚检查, 对过热器、再热器等易超温的部位进行金相分析。对检查出的问题应及时彻底的处理
	锅炉炉	1) 部 件 损		1) 设计缺陷, 局部结			1) 在设计、选型、制造、安装、调试、运行维修各阶段, 按有关

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
	外承压部件（汽水管道、阀门、各类大口径管座和各类小管管座焊口）爆漏	坏； 2) 燃气泄漏 3) 蒸汽泄漏 4) 预热器损坏；		构应力集中，选用钢材或厚度不符合规定 2) 制造安装质量不良。如设计和安装过程中未考虑管道膨胀因素导致造成局部管件应力超过允许值 3) 焊接不符合工艺要求 4) 锅炉维修，检修错用钢材，焊接质量不良 5) 主蒸汽再热蒸汽管道故障爆漏 6) 承压设备、管道热疲劳泄漏 7) 锅炉范围内的管道故障爆漏 8) 预热疏水不充分 9) 支吊架失效损坏			规程、规定进行全过程监督，确保质量。 2) 在制造、安装、检修中要加强焊工管理及完善焊接工艺的质量评定，杜绝无证(含过期证)上岗和超合格证允许范围施焊。焊接工艺、质量、热处理及焊接检验，应符合《电力建设施工及验收技术规范(火力发电厂焊接篇)》的有关规定；对安装和检修的焊口进行100%检查 3) 防止错用钢材，特别是各类管座和导汽管、导水管等。炉外汽水管道安装焊接，不准发生强力对口焊接 4) 炉外汽水管道、支吊架设计安装应满足一、二次应力变化要求，防管道振动、晃动 5) 锅炉热控、联锁、保护系统性能符合要求，按有关规定和技术要求进行验收，定期校核、检查和管理。严禁失去保护下运行 7) 加强对炉外管道的巡视，对管道振动、水击、保温层脱落等现象应分析原因，及时采取措施；当炉外管道有漏汽、漏水现象时，必须立即查明原因，采取措施，若不能与系统隔离进行处理时，应立即停炉 8) 对汽水管道的支、吊架要进行定期检查；运行达 10×10⁴h 的主蒸汽管道、再热蒸汽管道的支吊架要进行全面的检查和调整，必要时进行应力核算 9) 炉外管道以及弯管、弯头等进行检查，发现缺陷(如表面裂纹、冲刷减薄或材质问题)应及时采取措施 10) 加强对汽水系统中的高中压疏水、排污、减温水等小径管的管座焊缝、内壁冲刷和外表腐蚀现象的检查，发现问题及时更换 11) 对于易引起汽水两相流的疏水、空气等管道，应重点检查其与母管相连的角焊缝、母管开孔的内孔周围、弯头等部位 12) 要加强锅炉及大口径管道制造和安装的质量监督、检查 13) 在检修中，应重点检查可能因膨胀和机械原因引起的承压部件爆漏的缺陷 14) 严格执行运行规程，控制启动、停炉及负荷调节时的压力、温度及负荷变动速率 15) 定期对管道支吊架进行检查和维修调整，保证支吊架处于正常

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
							工作状态，使管道和设备能长期安全运行
火灾爆炸	天然气泄漏	1) 天然气管道因质量或安装不当泄漏； 2) 天然气管道仪表连接处泄漏； 3) 撞击、人为破坏或自然灾害造成天然气管道破裂而泄漏；	遇点火源燃烧、爆炸	1) 点火吸烟； 2) 抢修、检修时违章动火、焊接时未按有关规定动火； 3) 电气不防爆或者防爆级别低； 4) 焊、割、打磨产生的火花等；	财产损失、人员伤亡、设备损坏、停产	III	1) 天然气管道附近严禁吸烟、明火； 2) 加强动火管理，动火时必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施； 3) 防雷、防静电设施应定期检查、检测，确保完好可靠； 4) 定期更换密封件，定期不定期检查设备及附属部件的密封处，保证密封良好； 5) 加强维护、维修，保证柴油发电机及油箱处于完好状态，防止设备、阀门、管道等出现腐蚀、破裂； 6) 使用防爆型电气； 7) 明火源安全距离符合规定要求

C.5.5 变配电室

表 C.5-5 变配电室预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
触电伤害(触电、雷击、静电)	漏电、绝缘损坏、雷电	1) 设备漏电； 2) 绝缘老化、损坏； 3) 安全距离不够； 4) 保护接地、接零不当； 5) 手持电动工具绝缘损坏； 6) 雷击	人体触电及带电体	电流通过人体的时间超过30mA/S	人员触电、伤亡	II	1) 按规定设备、线路采用与电压相符，使用与环境 and 运行条件相适应的绝缘体，并定期检查、维修，保持完好状态； 2) 使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等防护装置，将带电体同外界隔绝开来，防止人体接近或触及带电体； 3) 根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零； 4) 在金属容器内进行检修等作业时，应采用12V电气设备，并要有现场监护； 5) 电焊机接线端不能裸露，绝缘不能损坏，注意检测有否漏电现象，电焊时要正确穿戴好劳动防护用品，应注意防触电问题，在特殊环境下进行焊割要有监护，并有抢救后备措施；

							6) 根据作业场所要求正确选择手持电动工具, 并做到安全可靠; 7) 建立和健全并严格执行电气安全规章制度和安全操作规程
火灾爆炸	柴油泄漏	1) 柴油箱因质量或安装不当泄漏; 2) 柴油箱仪表连接处泄漏; 3) 撞击、人为破坏或自然灾害造成油箱破裂而泄漏;	遇点火源燃烧、爆炸	1) 点火吸烟; 2) 抢修、检修时违章动火、焊接时未按有关规定动火; 3) 电气不防爆或者防爆级别低; 4) 焊、割、打磨产生的火花等;	财产损失、人员伤亡、设备损坏、停产	II	1) 柴油发电机附近严禁吸烟、明火; 2) 加强动火管理, 动火时必须严格按动火手续办理动火证, 并采取有效防范措施; 3) 防雷、防静电设施应定期检查、检测, 确保完好可靠; 4) 定期更换密封件, 定期不定期检查设备及附属部件的密封处, 保证密封良好; 5) 加强维护、维修, 保证柴油发电机及油箱处于完好状态, 防止设备、阀门、管道等出现腐蚀、破裂; 6) 使用防爆型电气; 7) 明火源安全距离符合规定要求

C.5.3 小结

根据上述分析, 可以看出本工程的工艺装置及相关公辅工程(污水处理站)存在的主要危险因素及危险等级, 见表 C.5-3。

表 C.5-3 预先危险性分析结论表

序号	单元	潜在事故(危险等级)
6	工艺装置	中毒与窒息(III)、腐蚀与灼烫(II)、火灾爆炸(III)、容器爆炸(III)、触电伤害(III)、机械伤害(III)、高处坠落(III)、物体打击(II)、起重伤害(II)、车辆伤害(II)、噪声与振动(I)、粉尘危害(II)、高温危害(I)
7	污水处理站	触电伤害(II)
8	综合库房	中毒(III)、腐蚀(II)、车辆伤害(II)、粉尘危害(II)
9	锅炉房	锅炉爆炸(III)、火灾爆炸(III)
10	变配电室	触电伤害(II)、火灾爆炸(II)

C.6 多米诺效应计算

多米诺效应指的是一种事故的连锁和扩大效应，初始事故的伤害扩散到邻近设备，引发一个或多个二次事故，导致总体事故后果比只有初始事故时更加严重的事故。

根据《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》的要求，在安全条件审查时，危险化学品建设项目单位提交的安全评价报告应对危险化学品建设项目与周边企业的相互影响进行多米诺效应分析，优化平面布局。本评价采用南京安全科技有限公司开发的定量分析评价软件，对本工程进行多米诺效应分析。

C.6.1 企业周边环境条件

（一）气象条件

大连地区的气象条件，见表 C.6-1。

表 C. 6-1 大连地区气象条件表

参数名称	参数取值
所在区域	大连
地面类型	草原、平坦开阔地
辐射强度	强(白天日照)
大气稳定度	C
环境压力 (pa)	101325
环境平均风速 (m/s)	5.4
环境大气密度 (kg/m³)	1.293
环境温度 (K)	293
建筑物占地百分比	0.03

（二）风向玫瑰图

风向玫瑰图所属地域：大连

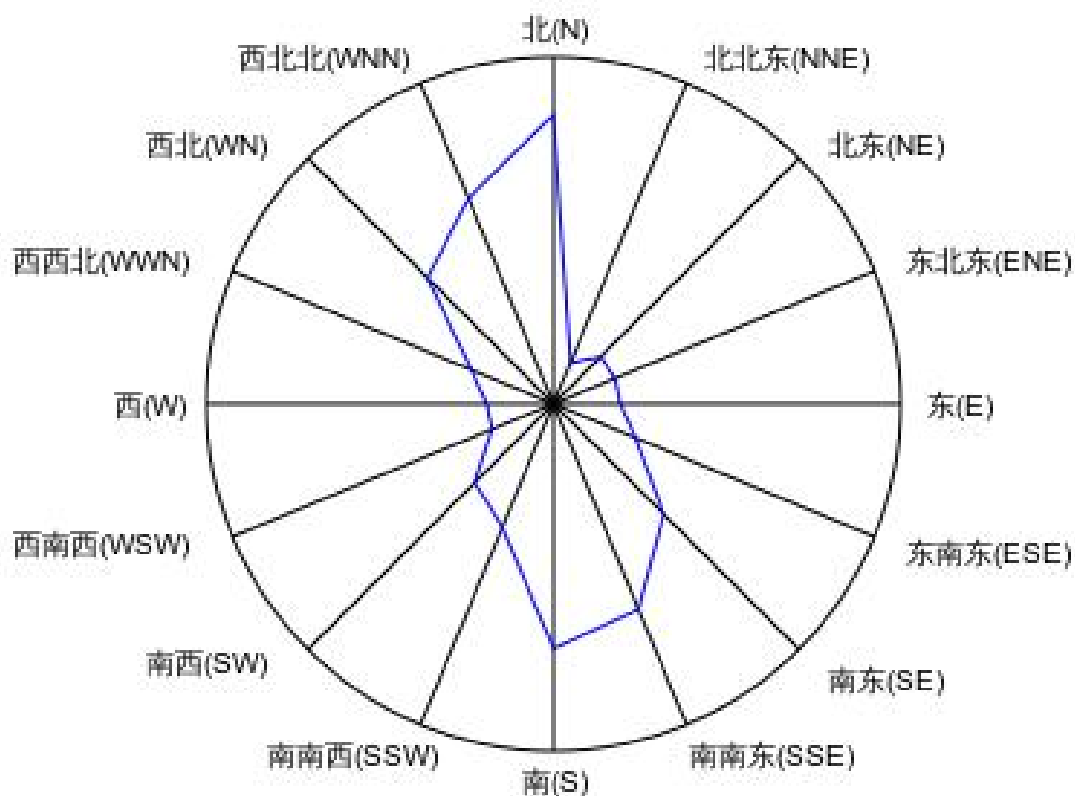


图 C. 6-1 大连地区的风向玫瑰图

C.6.2 装置基本参数

装置名称：尾气管道

物料名称：氨

装置类型：管道

装置体积（m³）：0.1

泄漏模式：完全破裂,小孔泄漏

泄漏源强：连续泄漏源强<10kg/s

事故类型：有毒有害物质泄漏扩散（LEAK）

有毒有害物质泄漏扩散

物质相态：气体泄漏

泄漏类型：瞬时泄漏

裂口面积 (m^2) : 0.0019625

泄漏源高度 (m) : 3

泄漏物质温度 (K) : 293

泄漏系数: 1

泄漏物质密度 (Kg/m^3) : 700

毒性物质性质常数 A: -15.6

毒性物质性质常数 B: 1

毒性物质性质常数 N: 2

容器压力 (Pa) : 101325

中毒浓度 (mg/m^3) : 20

气体绝热指数: 1.32

物质分子量: 17.03

泄漏物质总量 (Kg) : 0.077

修正后的泄漏物质总量 (Kg) : 未修正

泄漏时间 (s) : 1200

扩散时间 (s) : 1200

C.6.3 多米诺半径模拟结果

模拟图如下:



图 C. 6-2 尾气管道多米诺半径模拟结果

根据多米诺半径计算结果可知，尾气管道的多米诺半径为 0m。因此，当尾气管道（含氨）发生泄漏时，对厂外周边环境无影响。

附录 D 评价依据

主要依据国家有关的法律、法规、标准、规范和相关文献资料如下。

D.1 国家有关法律、法规

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第八十八号，2021年9月1日实施）
- (2) 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第四号，2014年1月1日实施）
- (3) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令第八十一号，2021年4月29日发布）
- (4) 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令第七号，2009年5月1日实施）
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令九号，2015年1月1日实施）
- (6) 《中华人民共和国气象法》（国家主席令第十四号，国家主席令[2016]第57号修订，2016年11月7日实施）
- (7) 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令第二十四号，2018年12月29日实施）
- (8) 《中华人民共和国大气污染防治法》（国家主席令第三十一号，由国家主席令第十六号修订，2018年10月26日实施）
- (9) 《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令第五十二号，国家主席令第二十四号修订，2018年12月29日实施）
- (10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（国家主席令第五十八号，国家主席令第四十三号修订，2020年9月1日施行）
- (11) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令第六十九号，

2007 年 11 月 1 日实施)

(12) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(国家主席令第七十二号, 国家主席令第五十四号修订, 2012 年 2 月 29 日发布)

(13) 《使用有毒物质作业场所劳动保护条例》(国务院令 352 号, 2002 年 5 月 12 日实施)

(14) 《建设工程安全生产管理条例》(国务院令 393 号, 2004 年 2 月 1 日实施)

(15) 《建设工程抗震管理条例》(国务院令 744 号, 2021 年 9 月 1 日施行)

(16) 《特种设备安全监察条例》(国务院令 549 号, 2009 年 5 月 1 日实施)

(17) 《气象灾害防御条例》(国务院令 570 号, 国务院令 687 号修改, 2017 年 10 月 23 日实施)

(18) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令 591 号, 国务院令 645 号修订, 2013 年 12 月 7 日实施)

(19) 《易制毒化学品管理条例》(国办函[2021]58 号, 2021 年 5 月 28 日发布)

(20) 《生产安全事故应急条例》(国务院令 708 号, 2019 年 4 月 1 日实施)

(21) 《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》(国发[2010]23 号, 2010 年 7 月 19 日发布)

(22) 《辽宁省安全生产条例》(辽宁省人民代表大会常务委员会[13 届]第 92 号, 2022 年 4 月 21 日实施)

(23) 《辽宁省突发事件应对条例》(辽宁省第十一届人大常委会公告第 17 号, 辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议修订, 2020

年 3 月 30 日施行)

(24) 《辽宁省消防条例》(辽宁省十三届人大常委会第三十五次会议修订, 2022 年 7 月 27 日发布)

(25) 《辽宁省环境保护条例》(辽宁省第十二届人大常委会公告第 79 号, 辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议修订, 2020 年 3 月 30 日施行)

D.2 部门规章、文件

(1) 《危险化学品目录(2015 版)》(国家安全生产监督管理总局等十部门 2015 年第 5 号, 2015 年 5 月 1 日实施)

(2) 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录(2015 版)实施指南(试行)的通知》(安监总厅管三〔2015〕80 号, 2015 年 8 月 19 日实施)

(3) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 45 号, 2012 年 4 月 1 日实施)

(4) 《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, 2022 年 6 月 10 日发布)

(5) 《生产经营单位安全培训规定》(国家安全生产监管总局令第 3 号, 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监管总局令第 80 号修订, 2015 年 7 月 1 日实施)

(6) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令第 16 号, 2008 年 2 月 1 日实施)

(7) 《安全生产培训管理办法》(国家安全生产监督管理总局令 44 号, 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号修订, 2015 年 7 月 1 日实施)

(8) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令 36 号, 国家安全监管总局令第 77 号修正, 2015 年 5 月 1 日实施)

(9) 《国家安全监管总局关于印发〈化工(危险化学品)企业保障生产安全十条规定〉、〈烟花爆竹企业保障生产安全十条规定〉、〈油气罐区防火防爆十条规定〉的通知》(安监总政法[2017]15 号, 2017 年 3 月 6 日实施)

(10) 《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令第 2 号, 2019 年 9 月 1 日实施)

(11) 《特别管控危险化学品目录(第一版)》(应急管理部 工业和信息化部 公安部 交通运输部公告 2020 年第 1 号, 2020 年 5 月 30 日发布)

(12) 《国家安全监管总局关于印发<化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)>和<烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)>的通知(安监总管三〔2017〕121 号, 2017 年 11 月 13 日实施)

(13) 《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2019 年本)>的决定》(国家发展和改革委员会令第 49 号, 2021 年 12 月 30 日实施)

(14) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(国家发展和改革委员会令第 29 号, 2020 年 1 月 1 日实施)

(15) 《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》(市监总局公告[2021]41 号, 2022 年 6 月 1 日实施)

(16) 《特种设备安全监督检查办法》(市监总局公告[2022]57 号, 2022 年 7 月 1 日实施)

(17) 《辽宁省雷电灾害防御管理规定》(辽宁省人民政府令第 180 号, 辽宁省人民政府令 324 号修改, 2018 年 11 月 26 日发布)

(18) 《关于督促化工企业切实做好几项安全环保重点工作的紧急通

知》（国家安全生产监督管理总局 国家环境保护总局 安监总危化[2006]10号，2006年1月24日发布）

（19）《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》（安监总管三[2012]87号）

（20）《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三[2013]88号）

（21）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]第116号，2009年6月12日发布）

（22）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2011]95号，2011年7月1日发布）

（23）《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总管三[2011]第142号，2011年7月1日发布）

（24）《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3号，2013年1月15日发布）

（25）《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，2014年11月13日实施）

（26）《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，2014年8月29日发布）

（27）《国家安全监管总局关于印发遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故工作意见的通知》（安监总管三[2016]62号，2016年6月3日实施）

（28）《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》（安监总办〔2015〕27号，2015年3月16日发布）

（29）《国家安监总局关于印发化工（危险化学品）企业安全检查重点

指导目录的通知》（安监总管三[2015]113号，2015年12月14日实施）

（30）《关于印发<2021年危险化学品安全培训网络建设工作方案>等四个文件的通知》（应急危化二〔2021〕1号，2021年4月20日发布）

（31）《国家安全监管总局办公厅关于印发淘汰落后与推广先进安全技术装备目录管理办法的通知》（安监总厅科技〔2015〕43号，2015年5月12日发布）

（32）《中共中央办公厅 国务院办公厅印发〈关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见〉（厅字[2020]3号，2020年2月2日）

（33）《国务院安全生产委员会关于印发〈全国安全生产专项整治三年行动计划〉的通知》（安委[2020]3号，2020年4月1日）

（34）《国务院安委会办公室、生态环境部、应急管理部关于进一步加强环保设施设备安全生产工作的通知》（安委办明电〔2022〕17号，2022年12月23日发布）

（35）《全国危险化学品安全风险集中治理方案》（安委[2021]12号，2021年12月31日发布）

（36）《国务院安全生产委员会印发〈关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制重特大事故的若干措施〉的通知》（安委[2022]6号，2022年4月2日发布）

（37）《关于修改<关于加强全省化工企业检维修作业安全管理的指导意见>的通知》（辽宁省安全生产监督管理局 辽安监危化[2017]22号，2017年11月28日发布）

（38）《辽宁省生产安全事故应急预案管理办法实施细则》（辽宁省安全生产监督管理局 辽安监应急[2017]5号，2017年9月13日实施）

（39）《应急管理部办公厅关于印发〈危险化学品企业生产安全事故应急准备指南〉的通知》（应急厅〔2019〕62号，2019年12月26日发布）

(40) 《应急管理部关于印发〈化工园区安全风险排查治理导则(试行)〉和〈危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则〉的通知》(应急〔2019〕78号, 2019年8月12日发布)

(41) 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》(辽宁省人民政府令第264号, 辽宁省人民政府令第341号修订, 2021年4月28日修订)

(42) 《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, 2015年7月10日)

(43) 《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第一批)〉》的通知(应急厅〔2020〕38号, 2020年10月23日发布)

(44) 《应急管理部办公厅关于印发应急管理部办公厅关于印发<危险化学品企业生产安全事故应急准备指南>的通知》(应急厅〔2019〕62号, 2019年12月26日发布)

(45) 《危险化学品重大危险源企业专项检查督导工作方案》(应急厅〔2020〕23号, 2020年5月日发布)

(46) 《危险化学品企业安全分类整治目录(2020年)》(应急〔2020〕84号, 2020年10月31日发布)

(47) 《辽宁省安全生产委员会关于深刻吸取事故教训切实加强当前安全生产工作的通知》(辽安委〔2020〕1号, 2020年3月23日发布)

(48) 《大连市人民政府办公室关于印发大连市危险化学品禁止、限制和控制目录(试行)的通知》(大政办发[2021]7号, 2021年2月3日发布)

D.3 标准规范

(1) 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014, 2018年版)

(2) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)

- (3) 《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）
- (4) 《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）
- (5) 《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）
- (6) 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）
- (7) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB 50343-2012）
- (8) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- (9) 《化工回转窑设计规定》（HG/T 20566-2011）
- (10) 《回转窑》（JB/T 8916-2017）
- (11) 《电热式回转圆筒焙烧炉》（HG/T 4271-2011）
- (12) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- (13) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）
- (14) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- (15) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）
- (16) 《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986）
- (17) 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）
- (18) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》
（GBZ2.1-2019）
- (19) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分 物理因素》
（GBZ2.2-2007）
- (20) 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》
（HG/T 20660-2017）
- (21) 《化学品分类和标签规范 第 3 部分：易燃气体》（GB30000.3-2013）
- (22) 《化学品分类和标签规范 第 6 部分：加压气体》（GB30000.6-2013）
- (23) 《化学品分类和标签规范 第 14 部分：氧化性液体》
（GB30000.14-2013）

- (24) 《化学品分类和标签规范 第 18 部分：急性毒性》
(GB30000.18-2013)
- (25) 《化学品分类和标签规范 第 19 部分：皮肤腐蚀刺激》
(GB30000.19-2013)
- (26) 《化学品分类和标签规范 第 20 部分：严重眼损伤/眼刺激》
(GB30000.20-2013)
- (27) 《化学品分类和标签规范 第 22 部分：生殖细胞致突变性》
(GB30000.22-2013)
- (28) 《化学品分类和标签规范 第 23 部分：致癌性》(GB30000.23-2013)
- (29) 《化学品分类和标签规范 第 24 部分：生殖毒性》
(GB30000.24-2013)
- (30) 《化学品分类和标签规范 第 25 部分：特异性靶器官毒性 一次接触》
(GB30000.25-2013)
- (31) 《化学品分类和标签规范 第 26 部分：特异性靶器官毒性 反复接触》
(GB30000.26-2013)
- (32) 《化学品分类和标签规范 第 28 部分：对水生环境的危害》
(GB30000.28-2013)
- (33) 《化学品安全技术说明书 内容和项目顺序》 (GB/T16483-2008)
- (34) 《污水处理设备安全技术规范》 (GB/T 28742-2012)
- (35) 《化学工业污水处理与回用设计规范》 (GB 50684-2011)
- (36) 《建筑抗震设计规范 (2016 年版)》 (GB 50011-2010)
- (37) 《化学工业建 (构) 筑物抗震设防分类标准》 (GB 50914-2013)
- (38) 《建筑物防雷设计规范》 (GB 50057-2010)
- (39) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 (GB 50343-2012)
- (40) 《防止静电事故通用导则》 (GB 12158-2006)

- (41) 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ 3009-2007）
- (42) 《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）
- (43) 《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）
- (44) 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
- (45) 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）
- (46) 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）
- (47) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）
- (48) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）
- (49) 《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》（GB 50257-2014）
- (50) 《高压电力用户用电安全》（GB/T 31989-2015）
- (51) 《化工企业静电接地设计规程》（HG/T 20675-1990）
- (52) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- (53) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）
- (54) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）
- (55) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）
- (56) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）
- (57) 《消防应急照明和疏散指示系统》（GB 17945-2010）
- (58) 《建筑照明设计标准》（GB 50034-2004）
- (59) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231-2003）
- (60) 《化工厂蒸汽系统设计规范》（GB/T 50655-2011）
- (61) 《安全色》（GB 2893-2008）
- (62) 《安全标志及其使用导则》（GB 2894-2008）
- (63) 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般

要求》（GB/T 8196-2003）

（64）《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》（GB 4053.1-2009）

（65）《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》（GB 4053.2-2009）

（66）《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB 4053.3-2009）

（67）《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）

（68）《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSGD0001-2009）

（69）《压力容器 第 1 部分：通用要求》（GB 150.1-2011）

（70）《压力容器 第 2 部分：材料》（GB 150.2-2011）

（71）《压力容器 第 3 部分：设计》（GB 150.3-2011）

（72）《压力容器 第 4 部分：制造、检验和验收》（GB 150.4-2011）

（73）《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）

（74）《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）

（75）《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）

（76）《基于风险检验的基础方法》（SY/T 6714-2008）

（77）《化工企业定量风险评价导则》（AQ/T 3046-2013）

（78）《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T 9007-2019）

（79）《安全评价通则》（AQ 8001-2007）

D.4 参考资料

（1）《安全评价》

煤炭工业出版社

- (2) 《危险化学品安全技术全书》 化学工业出版社
- (3) 《新编危险物品安全手册》 化学工业出版社
- (4) 《大连融科储能集团股份有限公司高纯钒系列产品产业化项目扩建工程环境影响报告书》 大连融科储能集团股份有限公司
- (5) 《大连融科储能集团股份有限公司安全评价报告》
沈阳万益安全科技有限公司