



山东浩宇能源有限公司  
脱硫废液综合利用环保工程

安全验收评价报告

建设单位：浩宇集团有限公司

建设单位法定代表人：武玉亮

建设项目单位：山东浩宇能源有限公司

建设项目单位主要负责人：董瑞刚

建设项目单位联系人：何乃忠

建设项目单位联系电话：18863398785

(建设单位公章)

二〇二四年八月五日



山东瑞康安全评价有限公司

电话：0633-2180889 传真：0633-2180888 邮箱：sdrkpj@163.com

# 山东浩宇能源有限公司 脱硫废液综合利用环保工程

## 安全验收评价报告

评价机构名称：山东瑞康安全评价有限公司

资质证书编号：APJ-（鲁）-011

法定代表人：徐岩

审核定稿人：阚常梅

评价负责人：杨林

评价机构联系电话：0633-2180888

（安全评价机构公章）

2024年8月5日



山东瑞康安全评价有限公司

电话：0633-2180889 传真：0633-2180888 邮箱：sdrkpj@163.com

### 评价人员

项目名称		山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程安全验收评价报告				
	姓名	专业	专业能力	证书编号	从业编号	签字
项目负责人	杨林	化学	化工工艺	S0110370001101 91000675	023260	杨林
项目组成员	徐广	计算机科学与技术	自动化	S0110370001101 91000707	024770	徐广
	李海波	电气工程及自动化	电气	S0110210001102 01000271	021781	李海波
	刘伟	过程装备与控制工程	化工机械	11000000003007 18	018369	刘伟
	陈长江	安全工程	安全	S0110320001102 01000358	025374	陈长江
报告编制人	杨林	化学	化工工艺	S0110370001101 91000675	023260	杨林
报告审核人	徐传珠	化学	化工工艺	16000000002008 40	029163	徐传珠
过程控制负责人	王海燕	应用化学	化工工艺	S0110320001102 01000430	025377	王海燕
技术负责人	阙常梅	应用化学	化工工艺	S0110320001102 01000391	031055	阙常梅

## 前 言

山东浩宇能源有限公司为浩宇集团有限公司下属子公司成立于2009年5月8日，位于山东省日照市莒县经济开发区淄博路以北，莒安路以西，法人代表张玉君，注册资本12000万元整，公司类型为有限责任公司（自然人投资或控股），占地面积为683895m<sup>2</sup>，经营范围为生产销售焦炭、煤焦油、粗苯、焦炉煤气、硫磺（硫膏）（有效期限以许可证为准），化工产品（危险化学品除外）批发销售，（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

山东浩宇能源有限公司为危险化学品生产企业，于2014年3月10日首次取得安全生产许可证，2017年3月9日、2020年3月2日、2023年2月27日三次延期换证，有效期至2026年2月26日，许可范围为煤焦油66947吨/年、粗苯16737吨/年、焦炉煤气552318000立方米/年、硫磺（硫膏）3000吨/年。

山东浩宇能源有限公司煤气净化装置脱硫工段产生的制成硫膏外售，硫膏作为危废，需要成本去处理，不产生经济效益。为将脱硫废液及硫泡沫进行环保处理，提高经济效益，山东浩宇能源有限公司投资5714.87万元建设脱硫废液综合利用环保工程，采用硫泡沫固化干燥回收技术，将脱硫废液及硫泡沫进行过滤、干燥，配备焚硫、净化、干吸、转化及尾气回收系统等系列组合方案，最终生产出浓硫酸，供硫铵装置使用。主要建设内容包括制酸装置1套（包括预处理工段、焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理等工段）、配电室与机柜间合建建筑以及供水、供电、消防、防雷防静电、供热、通风、自动控制、事故水池等配套公辅工程设施。

根据《危险化学品目录》（2022年调整版），该项目产品硫酸属于危险化学品，因此该项目属于新建危险化学品生产建设项目，需要取得安全生产许可证。

该项目安全设施设计由贵州东华工程股份有限公司负责，并编制了《安全设施设计专篇》，该项目工程设备设施施工安装为萍乡市新安工业有限责任公司，土建建设单位为日照祥达路桥工程有限公司，监理为中冶焦耐（大连）工程技术有限公司，目前，该项目已完成安装，并由设计单位、施工单位、监理单位、建设单位四方签署了建设工程交工验收报告，现阶段已编制了试生产方案，进行了试生产条件安全评价，处于试生产

阶段。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》等有关要求，山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程需要进行安全验收评价，特委托山东瑞康安全评价有限公司进行该项目的安全评价工作。

按照《安全验收评价通则》（AQ8003-2007）、《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（原安监总危化〔2007〕255号）的相关要求，我公司安全评价组在收集了相关的法律法规和技术规范，查阅了企业提供的相关技术资料的基础上，于2023年12月，多次到达项目的现场，通过检查该项目安全设施情况，检查安全生产管理措施到位情况，检查安全生产管理规章制度制定和执行情况，检查安全操作规程制定和执行情况，检查事故应急救援预案建立情况，审查确定该项目满足安全生产法律法规、规章、标准、规范要求的符合性，对未达到安全目标的系统或单元提出安全对策措施建议，从整体上评价项目的运行状况和安全管理情况，得出安全评价结论。

本报告是该项目安全评价过程的具体体现和概括性总结，可作为该项目实现安全运行的技术性指导文件，对完善企业安全管理、应用安全技术等方面具有重要作用。可为应急管理部门、行业主管部门等相关单位对该工程的安全行为进行法律法规、标准、行政规章、规范的符合性判别所用。

评价过程中得到了建设单位负责人和相关部门工作人员的大力支持协助，在此表示感谢，并对提出宝贵意见和建议的领导、专家表示诚挚的感谢！

安全评价组

2024年8月

## 常用术语和符号说明

### 一、非常用术语说明

#### 1、安全验收评价

安全验收评价是在建设项目竣工后正式生产运行前或工业园区建设完成后，通过检查建设项目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的情况或工业园区内的安全设施、设备、装置投入生产和使用的情况，检查安全生产管理措施到位情况，检查安全生产规章制度健全情况，检查事故应急救援预案建立情况，审查确定建设项目、工业园区建设满足安全生产法律法规、标准、规范要求的符合性，从整体上确定建设项目、工业园区的运行状况和安全管理情况，做出安全验收评价结论的活动。

#### 2、危险化学品

是指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

#### 3、重大危险源

指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。

#### 4、生产单元

生产单元指的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。

#### 5、储存单元

储存单元指的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。

#### 6、特种设备

特种设备，是指对人身和财产安全有较大危险性的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆，以及法律、行政法规规定适用本法的其他特种设

备。

## 7、安全设施

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

## 8、作业场所

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

## 9、评价单元

根据被评价单位的实际情况和安全评价的需要而将被评价对象划分为一些相对独立部分进行安全评价，其中每个相对独立部分称为评价单元。

## 10、职业安全卫生（同义词，劳动安全卫生）

以保障职工在职业活动过程中的安全与健康为目的的工作领域及在法律、技术、设备、组织制度和教育等方面所采取的相应措施。

## 11、本质安全

通过设计等手段使生产设备或生产系统本身具有安全性，即使在误操作或发生故障的情况下也不会造成事故。

## 12、急性中毒

职工在短时间内摄入大量有毒物质，发病急，病情变化快，致使暂时或永久丧失工作能力或死亡的事件。

## 13、危险因素

能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素。

## 14、有害因素

能影响人的身体健康，导致疾病，或对作业环境中有害物质的浓度、剂量超过国家卫生标准中该物质最高容许值的因素和状况。

## 15、个人防护用品（同义词：劳动防护用品）

为使职工在职业活动过程中免遭或减轻事故和职业危害因素的伤害而

提供的个人穿戴用品。

## 16、爆炸危险区域

爆炸性混合物出现的或预期可能出现的数量达到足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取预防措施的区域。

## 17、氧化工艺

氧化为有电子转移的化学反应中失电子的过程，即氧化数升高的过程。多数有机化合物的氧化反应表现为反应原料得到氧或失去氢。涉及氧化反应的工艺过程为氧化工艺。

## 18、DCS 系统

DCS 是分布式控制系统的英文缩写（Distributed Control System），在国内自控行业又称之为集散控制系统；是一种以微处理器为基础对生产过程进行集中管理和分散控制的分布式计算机控制系统。

## 19、SIS 系统

安全仪表系统，Safety instrumentation System，简称 SIS；又称为安全联锁系统（Safety interlocking System）。主要为工厂控制系统中报警和联锁部分，对控制系统中检测的结果实施报警动作或调节或停机控制，是工厂企业自动控制中的重要组成部分。

## 二、符号、代号说明

符号、代号说明一览表

序号	常用符号、代号	含义说明	序号	常用符号、代号	含义说明
1	m	米	16	℃	摄氏度
2	MPa	兆帕	17	mm	毫米
3	s	秒	18	W	瓦
4	kVA	千伏安	19	m / s	米 / 秒
5	D	直径	20	P	泵
6	kPa	千帕	21	L	升
7	t	吨	22	kW · h	千瓦时
8	a	年	23	h	小时
9	kg	千克	24	Nm <sup>3</sup>	标准立方米
10	min	分钟	25	MAC	最高容许浓度
11	LD50	口服毒性半数致死量、皮肤接触毒性半	26	PC-STEL	短时间接触容许浓度

		数致死量			
12	LC50	吸入毒性半数致死浓度	27	PC-TWA	时间加权平均容许容度
13	CAS 号	美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号	28	DCS	集散控制系统
14	UN 号	联合国《关于危险货物运输的建议书》对危险货物制订的编号	29	SIS	安全仪表系统
15	d	天			

# 目 录

.....	1
前 言.....	4
常用术语和符号说明.....	6
目 录.....	10
1 安全评价工作经过.....	16
1.1 安全评价目的.....	16
1.2 前期准备.....	16
1.3 安全评价对象及范围.....	16
1.4 安全评价程序.....	19
2 建设项目概况.....	21
2.1 企业基本情况.....	21
2.1.1 单位名称、性质及负责人.....	21
2.1.2 企业简介.....	21
2.1.3 建设项目投资单位组成及出资比例.....	23
2.1.4 该项目建设前后安全生产许可证许可范围变更情况表.....	23
2.1.5 厂区内现有生产装置、设施“三同时”情况.....	23
2.2 建设项目概况.....	24
2.2.1 建设项目基本情况.....	24
2.2.2 项目变更情况.....	27
2.2.4 项目试生产情况.....	29
2.3 建设项目设计上采用的主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况.....	29
2.3.1 国内外工艺技术概况.....	29
2.3.2 技术来源.....	31
2.3.3 工艺技术先进性.....	31
2.3.4 自动控制水平.....	32

2.4 项目选址及周边环境.....	32
2.4.1 项目选址.....	33
2.4.2 项目周边环境.....	34
2.4.3 总平面布置.....	39
2.5 自然条件.....	45
2.5.1 地质及水文条件.....	45
2.5.2 气象条件.....	46
2.5.3 地震烈度.....	47
2.6 生产规模及原辅材料、产品情况.....	48
2.6.1 用地面积、生产规模.....	48
2.6.2 主要原料、产品的名称、数量、储存情况.....	48
2.6.3 产品质量执行标准.....	51
2.6.4 原料脱硫废液及硫泡沫质量指标.....	52
2.6.5 运输及装卸.....	52
2.7 工艺流程及物料平衡、主要装置和设施的布局及其上下游生产装置的关系...53	
2.7.1 生产工艺.....	53
2.7.2 主要装置和设施.....	60
2.7.3 主要装置和设施（设备）的布局及上下游生产装置的关系.....	78
2.7.4 物料平衡表.....	81
2.8 配套和辅助工程名称、能力、介质来源.....	82
2.8.1 给排水.....	82
2.8.2 供配电.....	86
2.8.3 电讯及报警.....	89
2.8.4 防雷、防静电接地.....	92
2.8.5 供热.....	93
2.8.6 采暖、通风.....	94
2.8.7 供气.....	94



2.8.8 消防.....	95
2.8.9 自动控制.....	98
2.8.10“机械化换人、自动化减人、智能化无人”评价.....	107
2.8.11 项目定员与“鲁应急函〔2023〕70号及专家会商意见（一）”符合性评价..	110
2.8.12 按照鲁应急字〔2021〕107号评价.....	111
2.8.10 维修和化验.....	111
2.8.11 洗眼器和淋洗器设置情况.....	111
2.8.12 工艺管道.....	112
2.8.13 建筑（构）物.....	113
2.8.14 危险化学品的储存、包装、运输技术要求.....	116
2.8.15 三废产生及处理.....	117
<b>3 危险、有害因素辨识结果.....</b>	<b>119</b>
3.1 危险、有害因素辨识结果及依据说明.....	119
3.1.1 物质的危险、有害因素辨识结果.....	119
<b>氧气[压缩的].....</b>	<b>122</b>
<b>气.....</b>	<b>122</b>
<b>-218.8.....</b>	<b>122</b>
<b>-183.1.....</b>	<b>122</b>
<b>1.14(-.....</b>	<b>122</b>
<b>183°C)/1.43.....</b>	<b>122</b>
<b>-.....</b>	<b>122</b>
<b>无意义.....</b>	<b>122</b>
<b>-.....</b>	<b>122</b>
<b>乙.....</b>	<b>122</b>
<b>-.....</b>	<b>122</b>
<b>-.....</b>	<b>122</b>
<b>2528.....</b>	<b>122</b>
<b>7782-44-7.....</b>	<b>122</b>

<b>氧化性气体,类别 1;</b> .....	<b>122</b>
<b>加压气体</b> .....	<b>122</b>
3.1.2 重点监管的危险化学品的应急措施及处置.....	124
3.1.3 危险、有害因素辨识结果.....	129
3.2 重大危险源辨识.....	130
<b>4 评价单元划分及评价方法选择</b> .....	<b>131</b>
4.1 评价单元划分.....	131
4.1.1 评价单元划分原则.....	131
4.1.2 评价单元划分.....	131
4.2 评价方法选择.....	132
4.2.1 选择的安全评价方法.....	132
4.2.2 选择评价方法的理由.....	133
<b>5 定性、定量分析</b> .....	<b>134</b>
5.1 定性、定量分析危险、有害程度的结果.....	134
5.1.1 主要危险化学品数量、浓度及状态.....	134
5.1.2 装置中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度(含量)、状态 和所在的作业场所(部位)及其状况(温度、压力).....	136
5.1.3 风险程度分析.....	137
5.2 定性和定量的分析结果.....	144
5.2.1 安全检查表评价结果.....	144
5.2.2 风险评价分析结果.....	144
5.2.3 危险度评价分析结果.....	144
5.3 预测可能发生的各种危险化学品事故及后果、对策.....	144
5.4 事故案例.....	148
<b>6 安全条件及安全生产条件分析</b> .....	<b>157</b>
6.1 安全条件分析.....	157
6.1.1 建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况.....	157

6.1.2 建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响.....	157
6.1.3 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响.....	159
6.1.4 自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响.....	160
6.1.5 总平面布置的安全条件分析.....	163
<b>6.2 安全生产条件分析.....</b>	<b>164</b>
6.2.1 安全设施情况.....	164
6.2.2 安全生产管理情况.....	170
6.2.3 技术、工艺情况.....	181
6.2.4 装置、设备和设施情况.....	182
6.2.5 原料、辅助材料和产品情况.....	189
6.2.6 作业场所情况.....	190
6.2.7 事故及应急管理情况.....	192
6.2.8 其它方面.....	195
<b>7 对策措施及建议.....</b>	<b>196</b>
7.1 可行性研究报告和设立安全评价中提出的对策措施采纳情况.....	196
7.2 《安全设施设计专篇》提出的安全对策措施采纳情况.....	196
7.3 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.....	213
7.4 存在问题及建议.....	215
7.5 存在问题整改落实情况.....	215
7.6 改进及改善建议.....	218
<b>8 安全评价结论.....</b>	<b>222</b>
8.1 评价结果.....	222
8.2 安全验收评价结论.....	223
8.2.1 建设项目所在地的安全条件与周边的安全防护距离.....	223
8.2.2 建设项目安全设施设计的采纳情况和已采用的安全设施水平.....	223
8.2.3 建设项目试运行中表现出来的技术、工艺和装置、设备（设施）的安全可靠	

性和安全水平.....	223
8.2.4 建设项目试运行中发现的设计缺陷及事故隐患的整改情况.....	224
8.2.5 建设项目试生产后具备国家现行有关安全生产的法律、法规和部门.....	224
规章及标准规定和要求的安全生产条件情况.....	224
8.2.6 安全生产条件评价.....	224
8.2.7 企业安全验收情况.....	227
8.2.8 安全验收评价结论.....	228
8.3 与建设单位交换意见的情况结果.....	228
<b>F9 安全评价报告附件.....</b>	<b>230</b>
F9.1 危险、有害因素分析过程.....	230
F9.1.1 物质危险有害因素的辨识过程.....	230
F9.1.2 生产过程中危险有害因素分析.....	249
F9.1.3 重大危险源辨识与分级.....	283
F9.2 安全评价方法简介.....	285
F9.2.1 安全检查表法简介.....	285
F9.2.2 风险评价法.....	286
F9.2.3 危险度评价法.....	287
F9.3 定性、定量分析危险有害程度过程.....	289
F9.3.1 安全检查表评价过程.....	289
F9.3.2 危险度评价过程.....	311
F9.3.3 风险评价法评价.....	312
F9.4 评价依据.....	314
F9.4.1 法律、法规、标准、规范及有关文件.....	314
F9.4.2 该项目有关文件.....	324
F9.5 附件.....	325

## 1 安全评价工作经过

### 1.1 安全评价目的

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》，本次安全验收评价的目的是：

1、在建设项目竣工、试生产运行正常后，通过对建设项目的设施、设备、装置的实际运行情况及管理状况的评价，查找建设项目投产后存在的危险、有害因素。

2、检查建设项目中安全设施是否已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用；评价建设项目及与之配套的安全设施是否符合国家有关安全生产的法律法规和技术标准。

3、对安全管理制度、应急预案的建立及实际执行和演练的有效性进行评价。

4、为各级管理部门对该项目的审批、竣工验收和工程建成投产后的安全生产方面的监督、监察工作提供科学依据。

### 1.2 前期准备

接受山东浩宇能源有限公司安全验收评价的委托后，双方根据时间及进度要求签订安全评价合同。根据合同要求，经与被评价单位相关人员沟通，查阅相关批复文件、图纸等，首先明确了被评价对象和范围，按照验收评价所需要资料向企业索取该项目有关技术资料；其次通过各种信息渠道，收集国内外相关法律法规、技术标准等，并对建设项目进行了实地勘查，全面系统地了解了评价对象的情况，为下一步评价工作奠定了基础。

### 1.3 安全评价对象及范围

本次安全验收评价的对象为山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程的选址、周边环境、平面布置、生产装置、储存设施、安全设施、公用及辅助设施、安全管理等。具体评价范围组成如表 1.3-1。

表 1.3-1 评价范围汇总表

序号	设施名称	评价范围组成	性质	
1	选址、平面布置	包括项目选址、周边环境、平面布置、竖向布置等	-	
2	生产设施	制酸装置 1 套，包括预处理工段、焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理等工段。	新建	
3	公用工程	供水	自厂区现有供水管道引入至该项目区使用，引入管道及项目区内管道均属于评价范围。	新建
		循环水	由制酸东侧的初冷工段循环水管道接引管道至制酸项目使用，引入管道及项目区内管道均属于评价范围。	新建
		供电	制酸装置北侧新建配电室 1 间，配备 2 台干式变压器，每台容量为 1250kVA，专供该项目用电。	新建
		供热	自厂区现有蒸汽管道引入至该项目区使用，引入管道及项目区内管道均属于评价范围。	新建
		通风	项目区新增机械通风设施。	新建
		消防	项目区内新增室内外消防供水管道、室内外消火栓、灭火器等。	新建
		供气	空气：自厂区空压站压缩空气管道预留口引一根 DN80 的管道至该项目区使用。引入管道自接点至该项目区及项目区内管道均属于评价范围。	新建
			氮气：由空氮站压缩氮气管道预留口引一根 DN50 的管道至该项目区使用，引入管道及项目区内管道均属于评价范围。	新建
			焦炉煤气：由鼓冷东北角管廊焦炉煤气管道引一根 DN150 至该项目焚硫炉使用，引入管道及项目区内管道均属于评价范围。	新建
自动控制	该项目新建机柜间，配备 DCS、SIS 机柜。	新建		
其他	防雷、防静电、电讯、可燃和有毒气体报警仪、火灾报警、视频监控、尾气处理、事故水池等设施。	新建		
4	辅助设施	设置配电室和机柜间合建建筑 1 座，其中配电室 1 间、机柜间 2 间。	新建	
5	安全管理	安全管理机构和专职安全管理人员、安全管理制度、操作规程、安全培训、应急预案等。	-	

表 1.3-2 评价范围内管线起止点一览表

序号	名称	起点	止点	长度 m	管径	温度 (°C)	压力 (MPa)
1.	焦炉煤气管道	蒸氨北侧桥架	制酸焚硫炉	289.7	Φ159×5.5	50	0.10
2.	焦化脱硫废液管道	脱硫硫泡沫输送泵	制酸稀硫泡沫槽	436.2	Φ118×9.0	70	0.30
3.	硫酸管道	制酸装置成品硫酸槽	硫铵工段硫酸高置槽或油库区硫酸储罐	440	DN65	常温	0.82
4.	新鲜水管道	制酸东侧自来水主管	制酸装置区	50	DN50	常温	0.4

序号	名称	起点	止点	长度 m	管径	温度 (°C)	压力 (MPa)
		道					
5.	循环水管道	初冷器南侧循环水主管道	制酸装置区	300	DN350	28-45	0.5
6.	脱盐水管道路	干熄焦除盐水罐	制酸锅炉	69.8	Φ32×2.5	55	0.40
7.	仪表风管道	空氮站	制酸装置区	52	DN50	常温	0.7
8.	压缩空气管道	空氮站	制酸装置区	52	DN50	常温	0.7
9.	氮气管道	空氮站	制酸装置区	52	DN50	常温	0.7
10.	蒸汽管道	电站东北角蒸汽主管道	制酸装置区	34	DN150	195	0.7
11.	消防水管道	厂区原消防水系统	制酸装置区	32	DN200	常温	0.8

表 1.3-3 公用工程及辅助设施依托情况介绍

设施名称	依托情况	备注	
公用工程	供水	依托厂区内现有供水管道，供水来源于由莒县经济开发区内供水管网供给，供水管网沿厂区环形布置。管网最大新鲜水供水量 480m <sup>3</sup> /h，供水管径为 DN500，压力 0.45MPa，目前尚有 55m <sup>3</sup> /h。	依托设施均已进行了安全验收，“三同时手续齐全”，并与 2023 年 2 月进行了安全现状评价。
	脱盐水	脱盐水系统依托该公司厂区原有脱盐车站，由脱盐车站西北侧管道预留口接引管道至该项目余热锅炉使用。原有脱盐车站产水量为 100m <sup>3</sup> /h，85.4m <sup>3</sup> /h，余量为 14.6m <sup>3</sup> /h。	
	循环水	循环用水依托该公司煤气净化循环水系统，煤气净化循环水系统由循环水泵（型号：TPS500-2000-60-TD，流量 1995m <sup>3</sup> /h，5 台，三开二备）、机械通风冷却塔等组成。设置机械冷却塔 1 座（包括 2 台冷却塔），冷却能力为 6000m <sup>3</sup> /h。供水压力 0.6MPa，供水温度 ≤32℃，回水水温 ≤45℃。目前尚有余量为 985m <sup>3</sup> /h。	
	供电	供电依托该公司 35kV 变电站，降压至 10kV 后分别引出 10kV I、II 段母线电缆至该项目区配电室，作为生产、生活电源。	
	供热	依托该公司低压蒸汽管网，蒸汽来源于集团公司丰源热电厂锅炉及干熄焦余热发电装置副产蒸汽，用汽富余量 12.68t/h。	
	供气	空气：依托该公司空氮站内设置 43m <sup>3</sup> /min、出口压力为 0.8MPa 的螺杆式空压机 2 台（1 用 1 备），同时设 Q=43m <sup>3</sup> /min，P=0.8MPa 微热再生干燥及净化装置 2 台（1 用 1 备），压缩空气总供用量 43m <sup>3</sup> /min，现有装置用气量 37.37m <sup>3</sup> /min，余量为 5.63m <sup>3</sup> /min。	
		氮气：依托该公司空氮站，空氮站内设有 BXN-800 型制氮装置一套，能力为 Q=800m <sup>3</sup> /h，压力为 0.75MPa，目前尚有余量约为 530m <sup>3</sup> /h。	
		焦炉煤气：依托该公司自产焦炉煤气，本公司 2 台焦炉产生的焦炉煤气生产能力为 552318000m <sup>3</sup> /a，优先供给厂内装置使用。	
消防	该项目依托厂区原有消防设施，设有两个 2000m <sup>3</sup> 能独立使用的贮水池（两水池之间设带切断阀的连通管）。在消防水池的西侧设置消防水泵房，内设有 2 台专用消防泵（型号为 XBD6.1/80-200-410，流量为 80L/s，扬程 60m，一用一备），3 台稳压泵，每台稳压泵流量为 30L/s。		

设施名称	依托情况	备注
储存设施	克硫剂依托污水工段操作室西库房储存。	
化验	依托厂区原有的中心化验室及人员。	
控制室	依托厂区原有的控制室，位于厂前区综合楼1楼东侧。	
维修	依托厂区内现有专业维保队伍，由山东浩宇能源有限公司机修车间负责，其他较大的维修和设备安装依托有相应资质的社会力量解决。	
办公生活设施	依托厂区原有的综合楼、职工浴室及食堂、门卫等。	

注：本次评价对该项目依托的装置设施的符合性进行评价。

2、凡涉及该项目的环境保护、职业卫生和危险化学品车辆道路运输等方面内容，应以政府有关部门批准或认可的环境影响报告书（表）和批文及其它相关文件为准，并认真执行国家有关法律法规和标准规定，不在本次评价范围之内。

3、依据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》第十四条的规定，被评价单位对现有装置进行改建、扩建，必须重新进行安全生产条件论证和安全评价，由改建、扩建引起现有工艺、装置改动或地址变更等不包括在本评价范围。

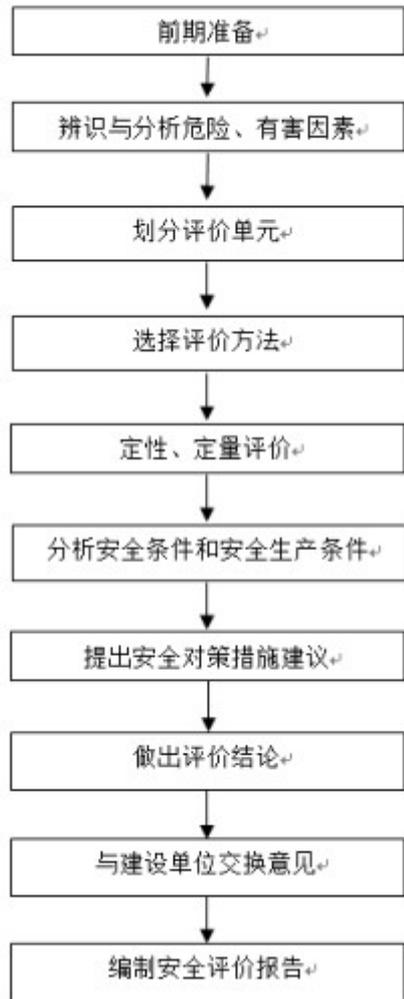
## 1.4 安全评价程序

### 1、工作经过

本次安全验收评价工作大体分三个阶段进行：第一阶段主要是现场调研，调查了解、收集评价所需资料等；第二阶段为实施评价阶段，主要是划分评价单元，辨识危险、有害因素，运用评价方法进行定量和定性分析，提出安全对策措施，问题的整改与复查；第三阶段为安全评价报告的编制阶段，主要是汇总第一、第二阶段所得到的各种资料、数据，综合分析，提出评价结论与建议，完成安全评价报告书的编写。在该项目安全验收评价的整个过程中，评价组多次与建设单位交换意见，最终形成了本评价报告。

## 2、评价程序

本评价依据《安全验收评价导则》（AQ8003-2007）以及《危险化学品建设项目安全评价细则》（试行）（安监总危化[2007]255号）规定的内容和程序进行安全验收评价，安全验收评价程序框图见图 1.4-1。



!序图

## 2 建设项目概况

### 2.1 企业基本情况

#### 2.1.1 单位名称、性质及负责人

单位名称： 山东浩宇能源有限公司  
单位类型： 有限责任公司（自然人投资或控股）  
单位地址： 山东省日照市莒县经济开发区淄博路以北、莒安路以西  
注册资本： 12000 万元  
法定代表人： 张玉君  
主要负责人： 董瑞刚  
统一社会信用代码： 91371122688288195K。

#### 2.1.2 企业简介

浩宇集团有限公司（简称浩宇集团）创立于 2001 年 4 月，总部位于莒县经济开发区。公司类型为有限责任公司（自然人投资或控股）。浩宇集团有限公司是一家以纺织、矿业、物流、能源、焦化为主的大型企业集团。总资产 11.3 亿元，拥有山东浩宇能源、山东浩宇纺织、山东浩宇物流、日照金利达纺织、日照浩宇矿业、莒县丰源热电等 13 个子公司，该公司是一个跨行业、多元化、综合性的大型企业集团。

山东浩宇能源有限公司为浩宇集团有限公司下属子公司成立于 2009 年 5 月 8 日，位于山东省日照市莒县经济开发区淄博路以北，莒安路以西，法人代表张玉君，注册资本 12000 万元整，公司类型为有限责任公司（自然人投资或控股），占地面积为 683895m<sup>2</sup>，经营范围为生产销售焦炭、煤焦油、粗苯、焦炉煤气、硫磺（硫膏）（有效期限以许可证为准），化工产品（危险化学品除外）批发销售，（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

山东浩宇能源有限公司于 2010 年 12 月建成 130 万 t/a 焦炭生产装置一套，年产焦炭 130 万 t，煤气 59832×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/a，煤焦油 66947t/a，粗苯

16737t/a, 硫铵 15411t/a, 石膏 3000t/a, 并配套建设了 160t/h 干熄焦工程（包括干熄焦及余热发电装置）、焦炉烟道气低温脱硫脱硝工程及焦场、煤场封闭式环保综合治理工程、配套公用工程及辅助设施。目前，以上各装置、设施均处于正常运行状态。

山东浩宇能源有限公司为危险化学品生产企业，于 2014 年 3 月 10 日首次取得安全生产许可证，2017 年 3 月 9 日、2020 年 3 月 2 日、2023 年 2 月 27 日三次延期换证，有效期至 2026 年 2 月 26 日，许可范围为煤焦油 66947 吨/年、粗苯 16737 吨/年、焦炉煤气 552318000 立方米/年、硫磺（石膏）3000 吨/年。

该公司于 2022 年 09 月 19 日取得危险化学品登记证，有效期至 2025 年 11 月 26 日，登记品种为硫酸、焦炉煤气、硫磺等，详见报告附件危险化学品登记证。

该公司为安全生产标准化二级企业，安全生产标准化证书有效期为 2024 年 1 月，目前二级安全标准化材料已报山东省应急管理厅，待复审。

山东浩宇能源有限公司现有职工 420 人，成立了安全生产委员会。公司设有专门的安全管理组织机构-安全管理部，配备了 9 名专职安全管理人员，专职安全管理人员中 2 名为危险化学品类注册安全工程师，配备了 1 名为安全总监，专项负责安全管理。公司董事长、主要负责人、安全总监、专职安全管理人员共 12 人，均已通过有关有资质部门组织的培训，取得安全生产知识和管理能力考核合格证书。所有职工均定期进行安全教育和专业工种培训，考核合格后持证上岗。公司特种作业及特种设备作业人员均取得特种作业人员操作证书。公司根据实际生产情况制定了安全生产责任制度、安全生产管理制度和安全操作规程，编制了生产安全事故应急预案，已于 2023 年 6 月 28 日报莒县应急管理局备案，备案号为 371122-2023-YJ-0688。

该公司的基本情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 山东浩宇能源有限公司基本情况表

企业名称	山东浩宇能源有限公司
------	------------

注册地址	山东省日照市莒县经济开发区淄博路以北、莒安路以西				
经济性质	有限责任公司（自然人投资或控股）				
登记机关	莒县行政审批服务局				
法定代表人	张玉君				
经营范围	焦炭、煤焦油、粗苯、焦炉煤气、硫磺（硫膏）、硫酸铵的生产销售				
联系人	王健		联系电话		19563332616
职工人数	420人	技术管理人员	87人	安全管理人员	专职9人

### 2.1.3 建设项目投资单位组成及出资比例

该项目总投资 5714.87 万元，由山东浩宇能源有限公司出资建成。

### 2.1.4 该项目建设前后安全生产许可证许可范围变更情况表

表 2.1-2 该项目建设前后安全生产许可证许可范围变更情况表

序号	原安全生产许可证许可范围及生产规模	该项目建设后产品及生产规模	变化情况	备注
1.	焦炉煤气 552318000m <sup>3</sup> /a	焦炉煤气 552318000m <sup>3</sup> /a	无变化	产品
2.	煤焦油 66947t/a	煤焦油 66947t/a	无变化	产品
3.	粗苯 16737t/a	粗苯 16737t/a	无变化	产品
4.	硫膏 3000t/a	0	有变化	-
5.	-	硫酸 10000t/a（（以 100wt %硫酸计））	新增	产品，自用

### 2.1.5 厂区内现有生产装置、设施“三同时”情况

目前厂区内现有生产装置、设施的“三同时”情况见表 2.1-3。

表 2.1-3 各装置安全评价情况

序号	项目名称	评价单位	类型	评价时间	安全生产许可证情况	批复时间
1	浩宇物资集团有限公司城市煤气化工程	山东兴平安全评价有限公司	设立安全评价	2009年9月	-	2009.12.9
		济宁市化工设计院	安全设施设计	2011年2月	-	2011.3.16
		山东赛飞特集团有限公司	安全验收评价	2014年2月	2014.3.9时候首次取证	2014.3.9
	山东浩宇能源有限公司	山东诚泰安全技术咨询有限公司	安全现状评价	2023年3月	延期换证，有效期	-

序号	项目名称	评价单位	类型	评价时间	安全生产许可证情况	批复时间
	130 万 t/a 焦炭生产装置				至 2026. 2. 26	
2	山东浩宇能源有限公司焦炉烟道气低温脱硫脱硝工程	山东诚泰安全技术咨询有限公司	安全预评价	2017 年 2 月	-	-
		中冶焦耐（大连）工程技术有限公司	安全设施设计专篇	2017 年 9 月	-	-
		山东瑞康安全评价有限公司	安全验收评价	2018 年	-	-
3	160t/h 干熄焦工程	山东诚泰安全技术咨询有限公司	预评价	2013 年	-	-
		北京首钢国际工程技术有限公司	安全设施设计	2016 年	-	-
		山东瑞康安全评价有限公司	安全设施竣工验收评价	2017 年 11 月	-	-
4	焦场、煤场封闭式环保综合治理工程项目	山东瑞康安全评价有限公司	安全预评价	2019 年 8 月	-	-
		中北工程设计咨询有限公司	安全设施设计	2019 年 10 月	-	-
		山东瑞康安全评价有限公司	安全验收评价	2020 年 7 月	-	-
5	山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程	山东新安达工程咨询有限公司	设立安全评价	2021 年 6 月	-	
		贵州东华工程股份有限公司	安全设施设计	2021 年 10 月	-	
		山东瑞康安全评价有限公司	试生产安全条件评价	2023 年 6 月	试生产阶段	

## 2.2 建设项目概况

### 2.2.1 建设项目基本情况

1、建设项目基本情况见表 2.2-1。

表 2.2-1 建设项目基本情况

项目名称	山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程				
项目性质	新建	投资额	5714.87 万元，其中安全设施投资为 200 万元，占总投资比例为：3.5%。	占地面积	6428.9m <sup>2</sup> （合 9.643 亩）
劳动定员及工作制	该项目共需劳动定员 12 人，全部为其他岗位调入人员，安全管理依托厂区原有安全管理人员。生产操作人员按三班三倒考虑，年工作 333d（8000h）。				
产业政策	根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中，第一				符合产业政策

	类鼓励类项目中第八项第六条“冶金固体废弃物综合利用，冶金废液（含废水、废酸、废油等）循环利用”。该项目属于鼓励类项目，符合国家产业政策和产业发展规划。			
立项批复	该项目于2020年8月13日取得山东省建设项目备案证明，项目代码：2020-371100-77-03-083301。			
土地使用	现有厂区内建设，已取得国有土地使用证，编号为鲁（2019）莒不动产权第0000613号。			
工程规划许可	2021年5月12日取得建设工程规划许可证，编号为建字第3711（2021）11-03-047号。			
工程施工许可	2022年4月18日取得建设工程施工许可证，编号为371122202204180301号。			
-	单位	资质	有效期	资质符合要求
安全预评价报告编制单位	山东新安达工程咨询有限公司	-	-	资质符合要求
安全设施设计专篇编制单位	贵州东华工程股份有限公司，	化工石化医药行业（化工工程）专业甲级；建筑行业（建筑工程）甲级。 压力管道设计：公用管道（GB1、GB2）；工业管道（GC1、GC2/GCD）。	2025.4.3	资质符合要求
施工单位	土建施工	日照祥达路桥工程有限公司，建筑工程总承包贰级	2024.12.31	资质符合要求
	设备安装	萍乡市新安工业有限责任公司，环保工程专业承包叁级（此项目主要是处理脱硫废液，为环保项目）。	2024.12.31	资质符合要求
	特种设备安装	自贡东联锅炉有限公司，锅炉安装（含修理、改造），许可证号：TS3151073-2023。	2023.6.11	资质符合要求
	消防设施施工	山东创联安装工程有限公司，消防设施工程专业承包贰级	2029.1.9	资质符合要求
监理单位	中冶焦耐（大连）工程技术有限公司，工程监理综合资质。		2028.12.22	资质符合要求
<b>建设项目“三同时”情况</b>				
安全条件审查	该项目于2021年07月22日取得危险化学品建设项目安全审查意见书（编号：日审批危化项目审字[2021]33号，设立安全评价由山东新安达工程咨询有限公司编制。			
安全设施设计审查	该项目于2021年11月1日取得危险化学品建设项目安全审查意见书（编号：日审批危化项目审字[2021]45号，安全设施设计专篇由贵州东华工程股份有限公司编制。			
开工时间	2022.4.18	竣工时间	2022.12.28	
<b>安全许可及法定检测检验情况</b>				
锅炉、压力容器、压力管道检验检测情况	该项目锅炉、压力容器、压力管道经检验检测合格，办理了登记使用证。		符合要求	
叉车检测	该项目依托的叉车2台，经日照市特种设备检验检测科学研究院检定合格，有效期至2025年7		符合要求	

	月。	
可燃和有毒气体检测报警仪	该项目固定式有毒气体检测报警仪 12 台，便携式报警仪 2 台。经日照市计量科学研究院检定合格，有效期至 2024 年 8 月 24 日。	符合要求
安全阀检测	该项目安全阀 6 个，均经莒县恒泰特种设备检验检测有限公司检测合格，有效期至 2025 年 5 月 1 日。	符合要求
压力表检测	该项目压力表 9 块，均经莒县计量测试所检测合格，有效期至 2024 年 10 月 16 日。	符合要求
防雷防静电检测	该项目防雷防静电设施，均经日照市风云防雷科技有限公司检测合格，检测，结论是已检测项目现行国家防雷规范标准要求，有效期至 2024 年 9 月 16 日。	符合要求
应急预案编制情况	企业已按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)编制了安全生产事故应急预案，于 2023 年 6 月 28 日报莒县应急管理局备案，备案号为 371122-2023-YJ-0688。	符合要求
消防验收	该项目消防设施于 2023 年 4 月 28 日经莒县住房和城乡建设局消防验收“合格”，编号为(文号)YS2023014。	符合要求

## 2、项目建设内容

表 2.2-2 项目建设内容一览表

序号	设施名称	主要建设内容	性质	
1	生产设施	制酸装置 1 套，包括预处理工段、焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理等工段。	新建	
2	公用工程	供水	自厂区现有供水管道引入至该项目区使用，引入管道及项目区内管道均属于评价范围。	新建
		循环水	由制酸东侧的初冷工段循环水管道接引管道至制酸项目使用，引入管道及项目区内管道均属于评价范围。	新建
		供电	制酸装置北侧新建配电室 1 间，配备 2 台干式变压器，每台容量为 1250kVA，专供该项目用电。	新建
		供热	自厂区现有蒸汽管道引入至该项目区使用，引入管道及项目区内管道均属于评价范围。	新建
		通风	项目区新增机械通风设施。	新建
		消防	项目区内新增室内外消防供水管道、室内外消火栓、灭火器等。	新建
		供气	空气：自厂区空压站压缩空气管道预留口引一根 DN80 的管道至该项目区使用。引入管道自接点至该项目区及项目区内管道均属于评价范围。	新建
		氮气：由空氮站压缩氮气管道预留口引一根 DN80 的管道至该项目区使用，引入管道及项目区内管道均属于评价范围。	新建	
		焦炉煤气：由鼓冷东北角管廊焦炉煤气管道引一根 DN150 至该项	新建	

序号	设施名称	主要建设内容	性质
		目焚硫炉使用，引入管道及项目区内管道均属于评价范围。	
	自动控制	该项目新建机柜间，配备DCS、SIS自动控制系统、机柜。	新建
	其他	防雷、防静电、电讯、可燃和有毒气体报警仪、火灾报警、视频监控、尾气处理、事故水池等设施。	新建

山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程，与项目预评价、安全设施设计范围、建设内容一致。

### 2.2.2 项目变更情况

本次安全验收评价对项目重新进行了复核，除设备布置局部发生变化（部分设备位置进行在安装过程中进行变动，部分设备因工艺进行变更。该项目选址、总平面布置与通过的安全设施设计专篇基本一致，周边安全距离基本没有发生变化；所采用的主要工艺技术与设立安全评价、设计专篇审查时一致；建设项目涉及的危险化学品品种、类别、数量没有超出已经通过的安全审查的建设项目范围。安全设施设计变更内容由贵州东华工程股份有限公司出具了变更后的施工图。

表 2.2-3 安全设施设计专篇变更情况

序号	设计变更情况	变更情况说明
1.	一级干燥机 AB 进料管道由钢骨架更换为不锈钢套管蒸汽伴热。	提高物料进干燥机温度，减少干燥机桨叶积料现象，满足工艺要求，未降低工艺安全性能，不属于重大变更。
2.	预处理工段五层新增 1 台超级离心机作为备用设备。	增加 1 台超级离心机作为备用设备，与原有的过滤设备能力一致，不改变生产工艺，不属于重大变更。
3.	预处理尾气排放管道停用，吸收尾气进焦炉烟气脱硫脱硝系统。	预处理尾气改入 VOCs 系统，吸收尾气不达标，需要进入脱硫脱硝进一步处理，环保要求，不属于重大变更。
4.	制酸吸收尾气新增 1 台洗涤塔，尾气处理后进焦炉烟气脱硫脱硝系统。	对制酸尾气中的酸雾、二氧化硫等酸性物质进行洗涤，环保要求，不属于重大变更。
5.	焚硫炉烟囱加高，原来为 9m，现为 16m。	满足环保排放要求，不属于重大变更。
6.	动力波进口管道由玻璃钢材质更换为 PP 材质。动力波出口到高位槽管道由玻璃钢更换为钢骨架。干燥循环槽、吸收循环槽、成品酸槽尾气管道由玻璃钢更换为不锈钢。五换至二吸塔管道由碳钢更换为不锈钢。二吸塔进尾气塔管道由玻璃钢更换为	更换管道材质，满足防腐蚀要求，防止管道跑冒滴漏。不属于重大变更。

序号	设计变更情况	变更情况说明
	PP。稀酸液下泵出口管道由玻璃钢更换为PE。	
7.	焚硫炉增加2个空气配风管道。焚硫炉周边封堵。焚硫炉炉顶增加4个观察口，焚硫炉后烟气管道增加1个观察口。	增加配风量，使含硫混盐燃烧更充分。焚硫炉周边露天不符合超低排放要求。增加观察口方便观察及处理炉内及管道内是否有物料积累。不属于重大变更。
8.	入工段蒸汽增加减温减压阀。	稳定入工段蒸汽压力和温度，使干燥机运行更加稳定。工艺需要，未降低原有工艺安全性能，不属于重大变更。
9.	入工段煤气增加水封。	对煤气进行排水，避免积水造成管道堵塞，提高了安全性能，不属于重大变更。
10.	制酸三楼增加1台卷扬机。	制酸三楼增加1台卷扬机，用于2#管链机故障时吊料，作为备用设备使用，满足工艺要求，未降低工艺安全性能，不属于重大变更。
11.	预处理一楼西南角增加1台洗眼器。	原洗眼器覆盖范围不够，故增加1台洗眼器，安全设施增加，提高了安全性，不属于重大变更。
12.	制酸一楼洗眼器由冷却塔循环泵旁挪移至尾吸塔西北角处。	根据洗眼器的覆盖范围15m半径合理调整洗眼器位置，不属于重大变更。
13.	单效蒸发系统增加1台真空泵。	原真空泵不能满足单效运行，增加1台真空泵满足工艺要求，不属于重大变更。
14.	炉前进料皮带增加1台减速机。	便于调节皮带进料速度，未降低原有工艺安全性能，不属于重大变更。
15.	预处理工段一级、二级干燥机AB空气换热器拆除。	空气换热器影响干燥机温度，故拆除，满足工艺要求，未降低工艺安全性能，不属于重大变更。
16.	封包机未安装，工艺不需要，删除。	工艺不需要。
17.	预处理工段东侧的消防水罐未建设。	厂区原有消防系统可以满足制酸项目使用。
18.	制酸项目控制室移走，仅留机柜间。	为满足《全国安全生产专项整治三年行动计划》要求，将制酸项目控制室移至厂前区综合楼一层东侧。

综上所述，该项目针对安全设施设计做出的变更均不属于重大变更，由设计单位出具了变更说明，详见报告附件。

该项目周边条件未发生重大变化；未变更建设项目地址；主要技术、工艺路线、产品方案或者装置规模未发生重大变化；建设项目在安全条件审查意见书有效期内开工建设，符合《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》（国家安全监管总局令第79号修正）的有关规定。

## 2.2.4 项目试生产情况

该项目试生产方案于2023年3月27日由企业组织专家审查，企业对专家提出的问题进行了整改，具备试生产条件。2023年5月21日企业组织专家对试生产条件进行了确认，出具了确认意见，企业和评价单位对专家提出的意见进行了整改，并出具了试生产条件安全评价报告，2023年10月10日试生产开始。

试生产期间设备运转正常，各类工艺参数与设备运行参数符合设计要求，达到了预期目标。在主体工程投入生产的同时，安全设施也同时投入运行，投产运行以来，公司高度重视安全工作，加强现场安全生产管理，建立了各项安全生产管理制度，截至目前系统运行平稳，未发生安全事故。企业对试生产情况进行了考核，结论是“山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程满负荷连续生产72小时，生产考核结果达到设计要求”。

## 2.3 建设项目设计上采用的主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况

### 2.3.1 国内外工艺技术概况

该项目的主要目的是要将焦化脱硫过程产生的脱硫液及硫泡沫进行处理，同时综合利用其中的硫资源。由于脱硫液中含有大量的铵盐类物质，成分复杂、还具有强烈的腐蚀性，因此废液的处理成为困扰众多焦化企业的难题。脱硫过程产生的硫泡沫中还含有大量的盐类杂质，纯度不高，严重地影响到硫泡沫的综合利用。目前，焦化脱硫废水及硫泡沫的综合利用途径主要有以下几类：

1、将硫泡沫通过过滤、压滤、熔硫等方式制成固体粗硫磺，采用普通的粗硫磺制酸工艺，进行制酸，为众多焦化厂所采用，但是由于回收粗硫磺中或多或少地会含有铵盐等杂质，直接用作生产硫酸的原料会对硫酸生产过程带来非常不利的影响，如焚硫过程燃烧不稳定，效率不高，余热锅

炉系统产生大量盐结晶粘结在管壁上，硫酸产品可能因溶解了氮氧化物而呈现红色，且脱硫系统排出大量的废液无法处理。

2、采用喷浆焚烧法工艺，将脱硫过程回收的硫泡沫及脱硫液配制成料浆，以煤气为燃料在高温条件下将浆料进行焚烧氧化、同时铵盐类物质在高温条件下也会分解、氧化为含二氧化硫的炉气，再通过净化、干燥、转化、吸收等工艺过程制成工业硫酸。该方法在国外采用较多，工艺也比较成熟，与湿法脱硫一起总称为FRC法工艺，在国内仅上海宝钢化工有限公司有装置运行。该工艺的优点是将硫泡沫与脱硫液一起处理制成工业硫酸产品，不需要再设置废液处理设施，工艺过程连续、自动化程度较高，生产出的产品硫酸质量较好。该工艺的主要缺点一是能耗高，料浆的焚烧需要消耗大量的煤气；二是热能利用率低，主要表现在料浆中大量的水分在焚烧炉中汽化需要吸收大量的热量，在使用余热锅炉回收热量时，由于炉气中水汽含量高、为防止出现冷凝结露现象，需要控制较高的余热锅炉出口温度（通常为 $>350^{\circ}\text{C}$ ），该部分水蒸汽含有大量的显热和潜热，又需要在炉气净化过程中除去，多消耗了两部分热能；三是高温、高含湿量的二氧化硫炉气腐蚀性较强，因此焚烧炉以及余热锅炉要考虑特殊的防腐要求，设备造价较高；四是料浆中含有的大量水分在净化过程中又被冷凝下来，净化工序的生产负荷很大，同时产生大量的酸性废水，形成二次污染源。

3、该项目采用的硫泡沫及脱硫液固化回收、固体粗硫磺直接焚烧制酸专利技术，该工艺的核心技术一是将脱硫过程回收的硫泡沫及脱硫液配制成料浆，在特殊的干燥器内干燥固化，回收含盐的固体粗硫磺；二是将含盐的固体粗硫磺直接焚烧，产生 $\text{SO}_2$ 炉气，再经余热回收、净化、转化和吸收等过程制成产品硫酸。该工艺充分吸收了国内外现有的硫回收、废水处理以及硫酸生产的先进技术和工程经验，具有如下显著特点：

1) 采用专利的硫泡沫固化干燥技术，可以同时将硫泡沫及脱硫液进行处理，回收含盐的固体粗硫磺。

2) 采用专利结构的焚硫炉和固体粗硫磺直接焚烧技术，避免了粗硫磺

原料中杂质含量高带来的不利影响。

3) 焚烧炉气中水分含量低, 有利于防止设备管道腐蚀和提高热能利用效率。

4) 采用特殊结构的余热锅炉, 充分回收利用粗硫磺焚烧过程中的热能, 提高能源的综合利用效率。

5) 采用先进的封闭酸洗净化工艺, 回收酸洗液用于生产硫酸铵, 无废水排放。

6) 采用成熟的两转两吸制酸工艺, “3+2”五段转化, 提高硫的利用率, 使总转化率 $\geq 99.75\%$ 。

7) 选用阳极保护酸冷却器、缩放管换热器等先进的工艺装备, 提高装置的先进性。

8) 该工艺在系统含硫量有波动时, 不需要对生产设备进行调整改造, 生产管理和操作均极为方便, 适应性强。

经过综合比较, 该项目选择采用利用脱硫液及硫泡沫生产工业硫酸的专利技术, 技术来源可靠。

### 2.3.2 技术来源

该项目生产技术来源于萍乡市新安工业有限责任公司, 采用“利用含硫废料制酸的方法以及包含该方法的湿法脱硫工艺(201110250527.6)”生产工业硫酸, 其中关键设备焚硫炉采用专利技术“一种制酸用焚烧炉(201110250526.1)”。该技术在迁安市九江煤炭储运有限公司(7万吨/年硫酸)、河北沧州渤海焦化厂(6万吨/年)成功运用, 该技术已经通过江西省重大新产品开发成果鉴定, 在第二届焦化科技大会上被国家发改委推荐, 工艺技术来源可靠。

### 2.3.3 工艺技术先进性

经过全面综合分析比较, 该项目选择的主要工艺具有如下特点:

(1) 将焦化脱硫废水与硫泡沫通过微孔过滤浓缩后, 两级串联单效蒸发浓缩将单质硫及盐份干燥, 回收固体粗硫磺, 既回收了硫泡沫, 同时也

除去了脱硫液中的多余盐份，实现了脱硫液的无害化处理。

(2) 回收的固体粗硫磺经过焚烧，生产工业硫酸，解决了粗硫磺的出路难题。

(3) 采用先进的硫泡沫固化回收技术，与传统的熔硫工艺相比，具有操作方便、能源消耗低、资源回收完全的优点。

(4) 除最终回收的粗硫磺外，过程物料均为流体物质，便于物料的输送，可以实现自动化操作和控制。整个生产过程连续、物料大多处于密闭状态，操作环境好。

(5) 采用固体粗硫磺焚烧技术，避免了原料中杂质含量高带来的不利影响。在焚硫炉的高温条件下，盐类物质得到彻底的分解，实现了无害化处理。

(6) 采用先进的两转两吸制酸工艺，“3+2”五段转化，提高硫的利用率，使总转化率 $\geq 99.7\%$ 以上。

(7) 采用余热锅炉回收粗硫磺焚烧的热能，充分回收余热生产低压蒸汽，能源利用率高。

(8) 选用阳极保护酸冷却器、缩放管换热器等先进的工艺装备，提高装置的先进性。

(9) 对硫泡沫的干燥工艺尾气设置了尾气吸收塔，使排放尾气符合国家环保标准要求。将尾气吸收产生的废水与净化稀硫酸在分解槽中进行中和处理，回收其中的 $\text{SO}_2$ ，同时将解析母液送到干燥预处理工段回收，最大限度地回收利用有效资源。

### 2.3.4 自动控制水平

该项目生产装置采用先进的DCS系统控制，选用先进的测量仪表对温度、压力、流量、液位等工艺参数进行实时检测，通过DCS系统完成生产过程的数据采集、过程控制、安全报警、联锁保护等任务。对重要的工段采用具备紧急停车功能的安全仪表系统(SIS)实现工艺生产安全保障。

## 2.4 项目选址及周边环境

### 2.4.1 项目选址

该项目位于山东省日照市莒县经济开发区淄博路以北、莒安路以西（山东浩宇能源有限公司现有厂区内）。根据《山东省人民政府办公厅关于公布第一批化工重点监控点名单的通知》（鲁政办字〔2019〕114号），山东浩宇能源有限公司厂区所在地址属于第一批化工重点监控点。

莒县位于山东省东南部，日照市西部，地处东经  $118^{\circ} 35' - 119^{\circ} 06'$ ，北纬  $35^{\circ} 19' - 36^{\circ} 02'$ 。东接东港区、五莲县，西连沂水、沂南两县，南与莒南县毗连，北与诸城市东临。南北最大纵距为 75.6km，东西最大横距 37.4km。总面积  $1952.4\text{km}^2$ 。县城到山东省政府驻地济南市 315km，距日照市政府驻地 71km，北到潍坊市驻地 150km，南到临沂市驻地 84km，与临县莒南县城相距 51km，去诸城 83km。莒县南北狭长，山区、丘陵、平原各占三分之一。

莒县据青岛港和机场 2h 路程，距日照港半小时路程，境内国道、省道、县乡道已全部硬化，206 国道，225、335、336 省道在县城交汇成网，日东高速公路纵贯东西，胶新铁路穿境而过，并在县城北 2km 处建有二级站一个。交通发达，地理位置优越。

具体位置详见区域位置图 2.3-1。



## 2.4.2 项目周边环境

### 1、该项目厂区外周边环境

东侧：该公司厂区东侧为 35kV 架空电力线（该公司的电源线，杆高 20m），电力线东侧为莒安路（园区路），路东为一条南北向 35kV 架空电力线（杆高 20m）、山东腾胜精细化工有限公司（按照石油化工企业考虑）；

南侧：为淄博路（G206 国道），路南 10kV 架空电力线和空地（延幅 230m 以上）；

西南侧：为莒县鸿丰水泥制管厂（工贸企业）和东杨家庄子村；

西侧：为山东凯瑞源新材料有限公司（一般化工企业）和许家庄村；

西北侧：为联浩商混站（工贸企业）和停车场；

北侧：为潍坊中路（园区路），路北侧为山东圣运化工有限公司（停产、按照石油化工企业）。

距离该项目区边缘最近的村庄为西侧的许家庄村，与该项目预处理工段（乙类）之间的防火间距为 666m。

### 2、该项目厂区内周边环境见平面布置分析。

东侧：为公司原有余热发电装置辅机室和主控楼；

东南侧：为公司原有余热发电装置变电站；

南侧：为公司原有余热发电装置脱盐水处理站；

西侧：为预留空地；

北侧：为干熄焦装置空压制氮站。

厂区周边环境示意图见报告附件。

3、该项目设施与厂区内外周边设施、居民区、单位、道路之间的防火间距情况见表 2.4-1 和 2.4-2。

表 2.4-1 该项目与厂区外周边设施、居民区、单位、道路防火间距一览表

该项目装置设施	方位	厂区外周边设施	实际距离 (m)	标准距离 (m)	依据	符合性
制酸装置 (焚硫、 净化、干	东	最近 35kV 架空电力线 (杆高 20m)	531	5	《电力设施保护条例》 第十条	符合
		莒安路 (园区路)	574	无要求	GB50016-2014 (2018 年	符合

吸、转化、尾气处理等工段) (于		路边			版)	
		山东腾胜精细化工有限公司丙类罐区 (总容积 40000m <sup>3</sup> )	686	25	GB50016-2014 (2018年版) 第 4.2.1 条	符合
制酸装置预处理工段 (乙类、耐火等级二级)		最近 35kV 架空电力线 (杆高 20m)	542.5	30 (1.5 倍杆高)	GB50160-2008 (2018年版) 第 4.1.9 条	符合
		莒安路 (园区路)	586	20	GB50160-2008 (2018年版) 第 4.1.9 条	符合
		山东腾胜精细化工有限公司 (石油化工企业) 丙类罐区 (总容积 40000m <sup>3</sup> )	698	50	GB50160-2008 (2018年版) 第 4.1.9 条	符合
	南	淄博路 (G206 国道)	281.5	100	《公路安全保护条例》第十八条	符合
		10kV 架空电力线 (杆高 20m)	319.5	30 (1.5 倍杆高)	GB50160-2008 (2018年版) 第 4.1.9 条	符合
		空地	330	无要求	GB50160-2008 (2018年版)	符合
	西南	莒县鸿丰水泥制管厂厂房 (工贸企业) (戊类、三级)	498	50	GB50160-2008 (2018年版) 第 4.1.9 条	符合
		东杨家庄子村 (民建、二级)	867	100	GB50160-2008 (2018年版) 第 4.1.9 条	符合
	西	山东凯瑞源新材料有限公司硅酸钠生产车间 (戊类、二级)	305	10	GB50016-2014 (2018年版) 第 3.4.1 条	符合
		许家庄村 (民建、二级)	666	100	GB50160-2008 (2018年版) 第 4.1.9 条	符合
配电室与机柜间合建建筑 (丙类、耐火等级二级) 注: 区域性重要设施	西北	停车场维修车间 (丁类、三级)	435	10	GB50016-2014 (2018年版) 第 3.4.1 条	符合
		联浩商混站厂房 (戊类、二级)	373	70	GB50160-2008 (2018年版) 第 4.1.9 条	符合
	北	潍坊中路 (园区路)	358	无要求	GB50016-2014 (2018年版)	符合
	东北	山东圣运化工有限公司生产车间 (停产、甲类、二级)	445	12	GB50016-2014 (2018年版) 第 3.4.1 条	符合

表 2.4-2 该项目与厂区内周边设施之间的防火间距一览表

该项目装置	方	厂区内周边设施	实际距	标准	依据	符合性
-------	---	---------	-----	----	----	-----

设施	位		高 (m)	距离 (m)		
配电室与机柜间合建建筑 (丙类、耐火等级二级)	东	公司原有干熄焦装置主控楼 (丙类、耐火等级二级)	24.1	10	GB50016-2014 (2018年版) 第 3.4.1 条	符合
制酸装置 (焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理等工段) (丁类、耐火等级二级)		公司原有干熄焦装置主控楼 (丙类、耐火等级二级)	21.7	10	GB50016-2014 (2018年版) 第 3.4.1 条	符合
		公司原有脱盐水处理站辅机室 (戊类、耐火等级二级)	25.8	10	GB50016-2014 (2018年版) 第 3.4.1 条	符合
制酸装置预处理工段 (乙类、耐火等级二级)	东南	公司原有余热发电装置变电站 (丙类、耐火等级二级) 注: 全厂二类重要设施	33.8	30	GB50160-2008 (2018年版) 第 4.2.12 条注 3	符合
	南	公司原有余热发电装置脱盐水处理站 (戊类、二级) 注: 全厂二类重要设施	30.6	30	GB50160-2008 (2018年版) 第 4.2.12 条注 3	符合
	西	厂区预留用地	16	无要求	GB50016-2014 (2018年版)	符合
配电室与机柜间合建建筑 (丙类、耐火等级二级)	北	干熄焦装置空压制氮站 (戊类、二级)	19.4	10	GB50016-2014 (2018年版) 第 3.4.1 条	符合

注: 该项目与周边环境的防火间距按照《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008, 2018年版) 进行检查, GB50160-2008 (2018年版) 中没有要求的, 按照《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018年版) 进行检查。

由上表分析可知, 该项目装置、设施与厂区内、外周边场所、设施之间的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008, 2018年版)、《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018年版)、《公路安全保护条例》、《电力设施保护条例》的相关要求。

4、该项目未构成危险化学品重大危险源, 其生产装置和设施与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的“八类场所、区域”安全距离的符

合性评价见表表 2.4-3。

表 2.4-3 该项目与周边重要公共设施距离一览表

保护区域	依据的法律法规	建设项目周边情况说明	符合
1、居住区以及商业中心、公园等人口密集场所。	《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018年版）第4.1.9条规定：甲、乙类工艺装置或设施（最外侧设备外缘或建筑物的最外轴线）与居民区、公共福利设施、村庄的防火间距不应小于100m。	距离该项目区边缘最近的村庄为西侧的许家庄村，与该项目预处理工段（乙类）之间的防火间距为666m。此外周边500m范围内无商业中心、公园等人口密集场所。	符合
2、学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018年版）第4.1.9条规定：甲、乙类工艺装置或设施（最外侧设备外缘或建筑物的最外轴线）与居民区、公共福利设施、村庄的防火间距不应小于100m。	该项目周边500m范围内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	符合
3、饮水水源、水厂以及水源保护区。	《中华人民共和国水污染防治法》中华人民共和国主席令第87号规定：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目。在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。	该项目周边500m范围内无饮用水源、水厂及水源保护区。	符合
4、车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口。	《民用机场管理条例》禁止在民用机场净空保护区域内从事排放大量烟雾、粉尘、火焰、废气等影响飞行安全的物质。 《公路安全保护条例》禁止在下列范围内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施：公路用地外缘起向外100m。 《中华人民共和国电信条例》从事施工、生产、种植树木等活动，不得危及电信线路或者其他电信设施的安全或者妨碍线路畅通；可能危及电信安全时，应当事先通知有关电信业务经营者，并由从事该活动的单位或者个人负责采取必要的安全防护措施	该项目周边500m范围内无车站、码头、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口。该项目距离南侧G206国道的间距满足《公路安全保护条例》的要求。	符合
5、基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种	《基本农田保护条例》国务院令第257号第17条规定：禁止任何单位和个人在基本农田保护区内挖窑、建房、建坟、挖沙、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。 《中华人民共和国水污染防治法》中华人民共和国主席令第87号规定：禁止向水体排放油类、酸液、碱液或者剧毒废液。禁止在水体清洗装贮过油	该项目建设地点不属于基本农田保护区，周边500m范围内无基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小	符合

保护区域	依据的法律法规	建设项目周边情况说明	符合
畜禽、水产苗种生产基地。	类或者有毒污染物的车辆和容器。向水体排放含热废水，应当采取措施，保证水体的水温符合水环境质量标准。禁止向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物。	区)、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地。	符合
6、河流、湖泊、风景名胜区、自然保护区。	《中华人民共和国水污染防治法》：在风景名胜区水体、重要渔业水体和其他具有特殊经济文化价值的水体的保护区内，不得新建排污口。 《中华人民共和国环境保护法》规定：在国务院、国务院有关部门和省、自治区、直辖市人民政府规定的风景名胜区、自然保护区和其他需要特别保护的区域内，不得建设污染环境的工业生产设施；建设其他设施，其污染物排放不得超过规定的排放标准。	该项目距离周边500m范围内无湖泊、风景名胜区和自然保护区。	符合
7、军事禁区、军事管理区。	《中华人民共和国军事设施保护法》规定：军区和省、自治区、直辖市人民政府或者军区和省、自治区、直辖市人民政府、国务院有关部门在共同划定陆地军事禁区范围的同时，根据保护禁区内军事设施的要求，必要时可以在禁区外围共同划定安全控制范围。在军事禁区外围安全控制范围内，不得进行爆破、射击以及其他危害军事设施安全和使用效能的活动。	该项目周边500m范围内无军事禁区、军事管理区。	符合
8、法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	-	无法律、行政法规规定予以保护的其他区域	符合

由表 2.4-3 可以看出，该项目生产装置、设施与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的八大场所的安全距离符合有关法律、法规、标准和规范要求。

5、依据《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）中规定的厂址选择要求对该项目选址进行检查，形成检查表如下：

表 2.4-4 与 GB50489-2009 规定的厂址选择符合性检查表

禁止建设地点	该项目选址	符合性
地震断层及地震基本烈度高于9度的地震区。	根据《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010），该项目厂地抗震设防烈度为8度，设计基本加速度值为0.20g，设计地震分组为第二组。	符合
工程地质严重不良地段。	该项目生产厂区位置进行过岩土工程勘察，场地环境类型为II类，不属于工程地质严重不良地段。	符合
重要矿床分布地段及采矿陷落(错动)区。	该项目所在区域无矿床分布地段及采矿陷落(错动)区。	符合
国家或地方规定的风景区、	该项目选址未位于国家或地方规定的风景区、自然保护	符合

禁止建设地点	该项目选址	符合性
自然保护区及历史文物古迹保护区。	区及历史文物古迹保护区。	
对飞机起降、电台通信、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观测以及军事设施等有影响的地区。	该项目未处在对飞机起降、电台通信、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观测以及军事设施等有影响的区域。	符合
供水水源卫生保护区。	该项目所在区域非供水水源卫生保护区。	符合
易受洪水危害或防洪工程量很大的地区。	该项目所在区域目前未受洪水危害过。	符合
不能确保安全的水库，在库坝决溃后可能淹没的地区。	该项目未处在可能淹没的地区。	符合
在爆破危险区范围内。	该项目在非爆破危险区范围内。	符合
大型尾矿库及废料场(库)的坝下方。	该项目未建设在大型尾矿库及废料场(库)的坝下方。	符合
有严重放射性物质污染影响区。	该项目未处在严重放射性物质污染影响区	符合
全年静风频率超过 60%的区域。	该地区全年静风频率不超过 60%。	符合

由上表可知，该项目选址符合《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）的要求，项目选址合理。

## 6、整体外部防护距离

依据《危险化学品目录》（2022 调整版），该项目涉及的原料及产品涉及毒性气体（二氧化硫、三氧化硫）、易燃气体（焦炉煤气），其设计最大量与其在 GB18218 中规定的临界量比值之和小于 1，依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定办法》（GB/T37243-2019）第 4.2 和 4.3 条，该项目无需进行外部防护距离计算。

### 2.4.3 总平面布置

#### 1、出入口及道路

该项目依托厂区原有三个出入口，人流出入口位于厂区的南侧东部，物流出入口位于厂区的南侧中部及厂区东北侧，物流与人流分开设置，符合 GB50489-2009 的要求。

该项目区西侧和南侧设置消防道路，北侧和东侧为次要道路（用于检

维修），且与厂区内道路相通。西侧和南侧路宽为7m，北侧路宽为6m，转弯半径为12m，道路的净空高度均高于5.0m，能够满足厂内消防车辆的行驶要求。

## 2、平面布置

该公司厂区占地面积为447421m<sup>2</sup>。根据各车间、工段的不同功能进行分区和组合，突出主要工艺流程，全厂共分备煤贮焦区、炼焦制气区、煤气净化区、余热发电装置区、生产辅助区、煤气储存输送区、油库区、氨气化单元、**新建脱硫废液综合利用装置区（本次评价范围）**、厂前区9个分区。

1) 备煤贮焦区：该区主要由备煤车间及煤棚、焦棚（本评价装置依托，不在本次评价范围之内），布置在厂区北部。自东向西依次布置为M106转运站、M107转运站及M111带式输送机、煤棚、M105转运站、M107带式输送机和M108带式输送机、M104转运站、M105带式输送机和M106带式输送机、M103转运站、M104带式输送机、危废储存间、1#和2#汽车受煤孔、4#变电所、汽车采样室和煤焦采样室、焦棚。其中煤棚南侧自西向东依次布置M108转运站、M112带式输送机（地上）、M113带式输送机（地下）、预粉碎机室、M113带式输送机、中转站、配煤室、煤焦控制室、配电室、M115带式输送机、粉碎机室。

2) 炼焦制气区：该区由焦炉、熄焦系统组成，焦炉是炼焦车间的主体工程。布置在煤气净化区的北侧，从东向西依次为1#焦炉、2#焦炉、干熄焦装置及余热锅炉、干熄焦主控楼、空氮站；湿熄焦系统布置在焦炉的西侧。焦炉北侧自东向西依次布置备煤炼焦车间办公室、推土机库、新增仓库、堤盐厂房、J118带式输送机、煤塔、捣固机检修站、耐火材料仓库、3#炼焦变电所等，焦炉南侧自东向西依次布置氨气化单元、焦炉地面除尘站、压缩空气站、脱硫脱硝装置、综合电气室、焦台、熄焦池、J101-J03带式输送机、J101-J103转运站、干熄焦环境地面除尘站、辅机室等。

3) 煤气净化区：该区由煤气净化车间的各工段及相应的辅助生产设施组成，布置炼焦制气区的南侧并紧邻炼焦车间。从西向东依次布置冷凝鼓

风工段、蒸氨工段、脱硫工段、硫铵工段、终冷洗苯工段、粗苯蒸馏工段，油库位于粗苯蒸馏工段的南侧。

#### 4) 余热发电装置区

该区包括余热发电装置，包括电站、电站主控楼、脱盐车站，布置在煤气净化区的西侧。

5) 生产辅助区：生产辅助区布置在煤气净化区南侧。从西向东依次布置机修车间、综合仓库、循环水站、制冷站、中心化验室及煤气防护站、消防水泵房及贮水池、事故水池。35kV 总降变电所布置在煤气净化区西侧。污水处理站布置在焦棚（原露天焦场）的南侧。

6) 煤气储存输送区：煤气储存输送区位于厂区南侧位置，主要包括 5 万 m<sup>3</sup> 干式煤气柜 1 座、煤气加压机房等设施。余热发电装置循环水泵站及电站循环水冷却塔布置在煤气柜的西侧。

7) 油库区：位于粗苯蒸馏工段的南侧。自西向东依次布置 700m<sup>3</sup> 煤焦油贮槽 4 台、100m<sup>3</sup> 洗油贮槽 2 台、100m<sup>3</sup> 液碱贮槽 2 台、200m<sup>3</sup> 硫酸贮槽 2 台、400m<sup>3</sup> 粗苯贮槽 2 台。

8) 氨气化单元：布置在焦炉地面除尘站东侧，内设置 2 台 41.1m<sup>3</sup> 液氨储罐 2 台、氨气汽化器 1 台、氨气缓冲罐 1 台、氨气洗涤器 1 台、氨水槽 1 台等设施。

#### 9) 新建脱硫废液综合利用装置区（本次评价范围）

山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程位于该公司现有干熄焦装置西侧，具体设置在公司原有干熄焦装置空压制氮站南侧、原有干熄焦装置主控楼和辅机室西侧、公司原有余热发电装置脱盐车站北侧，具体位置详见报告附图。该项目区内设置有 1 套制酸装置，包括焚硫工段、净化工段、干吸工段和转化工段及其室外设备区。其中，预处理工段、焚硫工段、净化工段、干吸工段、转化工段位于一套装置内，属于联合装置（同开同停）。该制酸装置北侧设置配电室，南侧设置预处理工段。事故水池布置在制酸装置西南侧。整个项目区自北向南分别布置配电室与机柜间合建建筑、制酸装置区及室外设备区、预处理工段。

10) 厂前区：厂前区位于整个厂区的东南侧位置，主要有综合办公楼（包括控制室）、职工宿舍、厂前区食堂及浴室等。厂前区与生产区隔离设置。职工倒班宿舍主要用于上中班或夜班的职工提供临时休息的场所，不设长期居住宿舍。

11) 焦棚和煤棚自西向东排列，布置在厂区北侧。

该项目厂区总平面布置图详见附件。

该项目厂区内主要装置、设施之间防火间距符合性分析如下表 2.4-5 所示。

表 2.4-5 该项目主要装置、设施及依托设施之间的防火间距符合性分析

该项目建构 物及设施	方位	相邻建构物 及设施	实际距离 (m)	标准距 离 (m)	依据标准	符合性
<b>该项目主要装置、设施之间的防火间距检查评价</b>						
配电室与机 柜间合建建 筑（丙类、 耐火等级二 级）	北	空氮站（丁类、耐火等级二级）	18.1	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018 年版）第 3.4.1 条	符合
		次要道路（面向道路一侧有出入口，但不通行汽车）	3.3	3	GB50489-2009 第 9.3.18 条	符合
	东	干熄焦主控楼（丙类、耐火等级二级）	24.1	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018 年版）第 3.4.1 条	符合
	南	制酸装置（丁类、耐火等级二级）	11.0	10	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条	符合
		二氧化硫风机房（戊类、耐火等级二级）	11.0	10	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条	符合
西	消防道路	14.2	宜 5	GB50016-2014（2018 年版）第 7.1.8 条	符合	
制酸装置 （焚硫、净 化、干吸、 尾气处理工 段）（丁 类、耐火等 级二级）	北	配电室与机柜间合建建筑（丙类、耐火等级二级）	11	10	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018 年版）第 3.4.1 条	符合
	东	干熄焦主控楼（丙类、耐火等级二级）	21.7	10	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条	符合
		公司原有脱盐水处理站辅机室（戊类、耐火等级二级）	25.8	10	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条	符合
	南	预处理工段（乙类、耐火等级二级）	14.5	10	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条	符合
	西	二氧化硫风机房（戊类、耐火等级二级）	7	无要求	GB50160-2008（2018 年版）第 5.2.1 条	-
室外设备区（丁类）		6.4	无要求	GB50160-2008（2018 年	-	

该项目建构筑物及设施	方位	相邻建构筑物及设施	实际距离(m)	标准距离(m)	依据标准	符合性
					版)第5.2.1条	
二氧化硫风机房(戊类、耐火等级二级)	北	配电室与机柜间合建建筑(丙类、耐火等级二级)	11.0	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	东	制酸装置(丁类、耐火等级二级)	7	无要求	GB50160-2008(2018年版)第5.2.1条	-
	南	室外设备区(丁类)	3.2	无要求	GB50160-2008(2018年版)第5.2.1条	-
	西	消防道路	10	宜5	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	符合
预处理工段(乙类、耐火等级二级)	北	制酸装置(丁类、耐火等级二级)	14.5	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	东北	焚硫炉(明火设备)	16.0	15	《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008,2018年版)第5.2.1条	符合
	东	公司原有脱盐水处理站辅机室(全厂二类重要设施)	32.8	30	GB50160-2008(2018年版)第4.2.12条	符合
	南	公司原有脱盐水处理站(戊类、耐火等级二级)(全厂二类重要设施)	30.6	30	GB50160-2008(2018年版)第4.2.12条	符合
	西	消防道路	8.2	宜5	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	符合
<b>依托的装置、设施之间的防火间距检查评价</b>						
空氮站(丁类、耐火等级二级)	北	污水处理配电室、鼓风机房(丁类、二级)	19	10	GB50016-2014,2018年版3.4.1	符合
	东南	干熄焦主控楼(丙类、二级)	53	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	南	新建配电室与机柜间合建建筑(丙类、二级)	18.1	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	西	厂区预留空地	-	-	-	-
脱盐水处理站(戊类、耐火等级二级)	北	新建制酸装置预处理工段(乙类)	30.6	30	GB50160-2008(2018年版)第4.2.12条	符合
	东	变压器室(丙类,耐火等级二级)	12.1	12	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	南	电站主控楼(丁类、二级)	4.5	较高一面为防火墙,间距不限	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条注2	符合

该项目建构筑物及设施	方位	相邻建构筑物及设施	实际距离(m)	标准距离(m)	依据标准	符合性
	西	预留空地	-	-	-	-
压缩空气站 (戊类, 耐火等级二级)	北	焦台(丙类)	12	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	东	焦炉地面除尘站(丙类、耐火等级二级)	13.6	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	南	硫铵工段(甲类、露天装置)	36	12	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	西	除尘引风机泵房(戊类、耐火等级二级)	39	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
煤气净化循环水泵房 (戊类、耐火等级二级)	南	气柜(甲类)	50	30	GB50160-2008(2018年版)第4.2.12条	符合
	东	循环水变配电室(丙类、耐火等级二级)	贴邻建造	防火墙分隔, 间距不限	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条注2	符合
		制冷站及采暖换热站(戊类、耐火等级二级)	32	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
机修车间 (丁类、耐火等级二级)	北	35kV总降变电所(丙类、耐火等级二级)	37.5	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	东	综合仓库(戊类、耐火等级二级)	12.2	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	南	余热电站循环水泵房(戊类、耐火等级二级)	37.5	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	西	预留地	19.5	无要求	-	-
消防泵房 (戊类、二级)	北	硫铵工段(甲类)	42	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	东	消防水池(戊类)	3.5	无要求	-	-
	西	中心化验楼、煤气防护站、车间办公室、浴室合用建筑(丁类, 耐火等级二级)	17.6	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
中心化验楼、煤气防护站、车间办公室、浴室合用建筑 (丁类, 耐	北	硫铵工段(甲类)	34.5	12	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	东	消防泵房(戊类、二级)	17.6	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合
	南	制冷站及采暖换热站(戊类、二级)	14.5	10	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	符合

该项目建构 物及设施	方位	相邻建构 物及设施	实际距离 (m)	标准距 离 (m)	依据标准	符合性
火等级二 级)	西	循环冷却塔 (戊类)	38.3	35	《化工企业总图运输设计 规范》GB50489-2009 第 5.3.3 条	符合
厂前综合楼 (民建、二 级)	北	厂前区闲置房 (丁类、二级)	25.1	10	GB50016-2014 (2018 年 版) 第 3.4.1 条	符合
	东	厂区围墙	20	5	GB50016-2014 (2018 年 版) 第 3.4.12 条	符合
	南	厂区围墙	35	5	GB50016-2014 (2018 年 版) 第 3.4.12 条	符合
	西	厂前区食堂 (民建、二级)	10	6	GB50016-2014 (2018 年 版) 第 5.2.2 条	符合

注：1. 该项目平面布置的防火间距按照《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）进行检查，GB50160-2008（2018 年版）中没有要求的，按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）进行检查。

2. 该项目依托设施安全设施设计时按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）进行设计，本次评价仍然使用《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）进行评价。

由表 2.4-5 可以看出，该项目主要装置、设施之间的防火间距符合《建筑设计防火规范》、《石油化工企业设计防火标准》、《化工企业总图运输设计规范》的要求。

### 3、竖向布置

该项目所在地地势平坦，故竖向布置采用平坡式，道路标高平顺衔接，雨水的排放利用道路两侧的雨水沟，排入厂区的雨水排放系统。

配电室与机柜间合建建筑室内外高差 0.3m，二氧化硫风机房室内外高差 0.15m（同时采取了防水淹的措施），含硫混盐暂存间室内外高差为 0.23m，竖向布置符合 GB50489-2009 第 6.2.4 条要求。

## 2.5 自然条件

### 2.5.1 地质及水文条件

地质地貌：该公司场地座落在沭河冲积平原，地貌单元单一，厂区范围内地形较平坦，黄海高程在 102.0~103.0m，平均坡降小于 2‰。该地区地址构造以断裂构造为主，著名的郯庐大断裂沂沭断裂带纵贯本区，其中昌邑一大店断裂及莒县—安丘断裂分别从该地区东西两侧穿过，并分别距

该工程场地约 4000m 和 1000m。本区即座落在由这两条断裂所控制的中间地堑之中。该公司厂区所在地地势平坦，地基稳定，选址不在“地震断层及地震基本烈度超过 9 度的地震区、工程地质严重不良地段、重要的供水水源卫生保护区”等，符合《化工企业总图运输设计规范》的相关要求。

水文条件：沭河及柳清河途径该公司所在地莒县。沭河发源于沂山南麓，经沂水流入莒县境内，为该地区主要水系，其支流呈“非”字形排列，形成了以县城为中心的盆地。沭河河道干流坡度平均 1.8‰，最大洪峰流量为 3500m<sup>3</sup>/s。柳清河系沭河支流，现行洪峰流量为 1165m<sup>3</sup>/s。

## 2.5.2 气象条件

该项目所在地位于莒县经济开发区，位于鲁中山区东南部，地处中纬度，属暖温带大陆性季风气候，东部靠近黄海，气候变化受海、陆影响较大，气候较温和，夏季盛行东南季风，冬季多东北风，空气湿润，具有气候适宜、雨量充沛、气温较高、光线充足、无霜期长等特点。气候条件如下：

### 1) 温度

年平均气温	12.7℃
极端最高气温	38.3℃
极端最低气温	-19℃
平均最高气温	16℃
平均最低气温	9.8℃

### 2) 湿度

年平均相对湿度	63-67%
最热月相对湿度	83%
最冷月相对湿度	57%

### 3) 气压

年平均气压	102.7-103.3kPa
绝对最低气压	98.76kPa

年绝对最高气压 104.79kPa

4) 风

年平均风速 3.2m/s

年最大风速 24m/s

全年主导风向 NNE 风，风向频率为

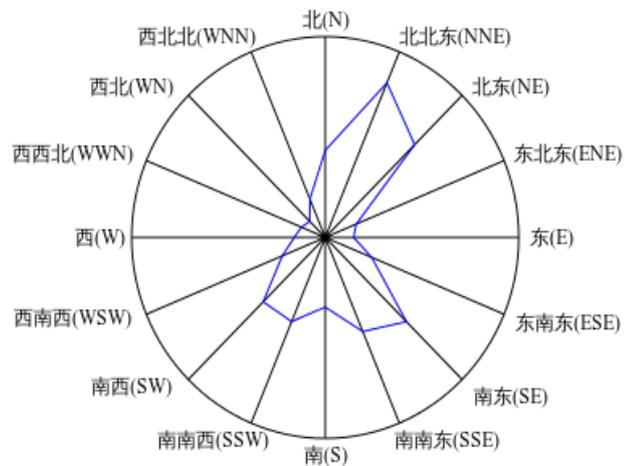
11%

全年以 NW 和 E 风频率为 1%

冬季主导风向：N，NE

夏季主导风向：S，SW

风向玫瑰图



5) 降雨、冻土深度、蒸发量

年平均降雨量 870.3mm

年最大降雨量 1426.2mm

年最小降雨量 372.4mm

日连续最大降雨量 345.5mm

最大冻土层深度 0.37m

年平均蒸发量 1141.8mm

年降雨天数 86.5d

6) 雷暴日

雷暴日数 29.1d

2.5.3 地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016年修订）及场地地理位置，该公司厂址位于基本地震裂度8度区，设计基本地震加速度值为0.20g，设计地震分组为第二组。

该项目建设时根据《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50914—2013）的要求对该项目主要建构筑物进行了分类设防，满足抗震设防要求。该项目各建构筑物抗震设防情况如表2.5-1。

表 2.5-1 主要建构筑物抗震设防分类

序号	分类依据	装置名称	抗震设防分类	符合性
1	GB50914—2013 第6.0.4条	净化、转化、吸收	丙类	符合
2		预处理工段	乙1类	符合
3		焚硫工段	丙类	符合
4	GB50914—2013第 12.0.2条	配电室与机柜间合建建筑	丙类	符合
		事故水池	丙类	符合
5	GB50914—2013第 12.0.3条	外管架	丙类	符合

由上表可知，该项目根据《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50914—2013）的要求对建（构）筑物进行分类设防，满足抗震设防要求。

## 2.6 生产规模及原辅材料、产品情况

### 2.6.1 用地面积、生产规模

该项目占地面积为6428.9m<sup>2</sup>（约合9.643亩）。该项目产品为98%硫酸（夏季）、93%硫酸（冬季），建设规模为10kt/a（以100wt%硫酸计）。浓硫酸产品供后续硫铵装置使用。余热锅炉副产2.8MPa的中压饱和蒸汽10.08kt/a，经减温减压至0.75MPa后并入综合管网低压蒸汽管道。

产品方案：10kt/a 硫酸

98%工业级硫酸（合格品）（夏季）；

93%工业级硫酸（合格品）（冬季）。

副产品：2.8MPa的中压饱和蒸汽10.08kt/a。

### 2.6.2 主要原料、产品的名称、数量、储存情况

1、该项目生产涉及的原辅材料为脱硫废液及硫泡沫、催化剂五氧化二钒、克硫剂等。该项目生产涉及的原辅材料、储存量及周转天数如表 2.6-1 所示。

表 2.6-1 该项目原辅材料情况汇总表

序号	物料名称	规格	包装方式	状态	年使用 (t)	最大储存量 (t)	周转天数 (d)	储存地点	储存条件	火灾危险性类别	运输方式	物料来源
生产用原辅材料												
1	脱硫废液及硫泡沫	-	地下槽及硫泡沫槽	液	14600	145	3.6	预处理工段	常温、常压	戊	管道	来自于煤气净化脱硫装置
2	五氧化二钒 (催化剂)	-	桶装	固	12.5m <sup>3</sup> (约 1.5t)	一次性装填, 使用 2 年, 不储存				戊	汽运	外购
3	焦炉煤气	-	管道	气	4.2×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	不储存	不储存	不储存	不储存	甲	管道	外管 (50 Nm <sup>3</sup> /h)
4	克硫剂	-	桶	固	45.75	2	16	污水工段操作室西库房 (依托)	常温、常压	戊	汽运	外购
注	克硫剂的作用: 1、对硫泡沫进行消泡; 2、减少脱硫废液中硫膏的沉淀, 防止容器或管道堵塞; 3、同硫磺粉进入焚硫炉后起到助燃的作用。 克硫剂的去向: 通过干燥机进入硫磺粉中, 与硫磺粉一同去往焚硫炉焚烧。											

表中所用的原辅料五氧化二钒采购自正规厂家生产的质量合格的产品。

2、公用工程用物料

该项目公用工程涉及的物料的储存量及周转天数如表 2.6-2 所示。

表 2.6-2 该项目公用工程涉及的物料表

序号	物料名称	规格	包装方式	状态	年使用 (t)	最大储存量 (t)	周转天数 (d)	储存地点	储存条件	火灾危险性类别	运输方式	物料来源
1	氢氧化钠	≥98%	袋装	固	6	0.5	30.4	锅炉辅助间	常温、常压	戊	汽运	外购

序号	物料名称	规格	包装方式	状态	年使用(t)	最大储存量(t)	周转天数(d)	储存地点	储存条件	火灾危险性类别	运输方式	物料来源
2	磷酸钠	98% <sup>≥</sup>	袋装	固	6	0.5	30.4	锅炉辅助间	常温、常压	戊	汽运	外购
3	氮气	99.9%	管道	气	-	-	-	-	常温、0.7MPa	戊	管道	来自于现有氮气管网
4	压缩空气	-	管道	气	-	-	-	-	常温、0.7MPa	戊	管道	来自于现有压缩空气管网
5	循环水	-	管道	液	-	-	-	-	32℃~42℃、0.6MPa	戊	管道	来自于现有循环水管网
6	脱盐水	-	管道	液	-	-	-	-	常温、0.6MPa	戊	管道	来自于现有脱盐水管网

3、该项目中间产物、中间产品、产品、副产品的最大储存量及周转天数如表 2.6-3 所示。

表 2.6-3 该项目中间产物、中间产品、产品、副产品情况汇总表

序号	物料名称	规格	包装方式	状态	年产量(t)	最大储存量(t)	周转天数(d)	储存地点	储存条件	火灾危险性类别	运输方式	物料来源/去向
<b>中间产物</b>												
1	二氧化硫	-	管道	气	-	-	-	-	-	戊	管道	去转化工段
2	三氧化硫	-	管道	气	-	-	-	-	-	戊	管道	去尾气处理工段
<b>中间产品</b>												
1	含硫混盐	含硫 50%	散装	固	4935	正常不储存，仅检修时暂存，最大暂存量为 13.5 吨。		含硫混盐暂存间	常温、常压	乙	管链机输送	去焚硫工段
2	稀硫酸	15%	槽装	液	1224	8.2	2	动力波洗涤器、尾	常温、常压	戊	管道	15%浓度，送到硫铵

序号	物料名称	规格	包装方式	状态	年产量 (t)	最大储存量 (t)	周转天数 (d)	储存地点	储存条件	火灾危险性类别	运输方式	物料来源/去向
								气工段稀酸槽				装置使用
<b>产品</b>												
1	硫酸	夏季 (98%) ; 冬季 93%	槽装	液	10000	28	1	制酸装置干吸工段成品酸地下槽	常温、常压	戊	管道	去原有焦化装置硫铵工段硫酸高置槽或油库区硫酸储罐
<b>副产品</b>												
2	中压饱和蒸汽 (2.8 MPa)	-	管道	气	10.08kt	-	-	-	-	-	管道	减温减压至 0.75 MPa 后并入综合管网低压蒸汽管道

4、该项目产生的废物最大储存量及周转天数如表 2.6-4 所示。

表 2.6-4 该项目危险废物汇总表

序号	废物名称	规格	包装方式	状态	年产量 (t)	最大储存量 (t)	周转天数 (d)	储存地点	储存条件	火灾危险性类别	运输方式
1.	废催化剂	-	袋装	固	1.5					戊	汽运
2.	废渣	混合物	袋装	固	1.5					戊	翻斗车

### 2.6.3 产品质量执行标准

该项目的产品为工业硫酸，在高温季节生产 98%浓硫酸、在低温季节生产 93%浓硫酸。产品质量执行国家标准《工业硫酸》（GB/T534-2014）中浓硫酸合格品的技术要求。

表 2.6-5 工业硫酸技术指标

项 目	指 标		
	优等品	一等品	合格品
硫酸 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) ω/% ≥	92.5 或 98.0	92.5 或 98.0	92.5 或 98.0
灰分 ω/% ≤	0.02	0.03	0.10
铁 (Fe) ω/% ≤	0.005	0.010	—
砷 (As) ω/% ≤	0.0001	0.001	0.01
铅 (Pb) ω/% ≤	0.005	0.02	—
汞 (Hg) ω/% ≤	0.001	0.01	—
透明度/mm ≥	80	50	—
色度	不深于标准色度	不深于标准色度	—

注：指标中的“—”表示该类别产品的技术要求中没有此项目。

### 2.6.4 原料脱硫废液及硫泡沫质量指标

该项目原料为脱硫废液及硫泡沫，其质量指标如表 2.6-6。

表 2.6-6 原料脱硫废液及硫泡沫质量指标

项目	质量指标
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (g/L)	60
(NH <sub>4</sub> )SCN (g/L)	180
悬浮硫	≥5%
NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub> (g/L)	50
PH	8~9
挥发 NH <sub>3</sub> (g/L)	8
PDS 催化剂 (mg/L)	9~12.5

### 2.6.5 运输及装卸

厂外运输：该项目的原辅材料五氧化二钒、氢氧化钠、磷酸钠、克硫剂采用汽车运输，涉及的危险化学品五氧化二钒、氢氧化钠由具有危险化学品运输资质的单位承担。

厂内运输：五氧化二钒（催化剂）、氢氧化钠、磷酸钠、克硫剂利用叉车进行运输及装卸，焦炉煤气、二氧化硫、三氧化硫等物料通过各工段

压差利用管道进行输送。脱硫废液、硫酸、稀硫酸等物料通过泵和管道进行输送。中间产品含硫混盐通过斗式提升机和管链机直接输送到炉前料斗或送至预理工段硫磺中间仓库暂存。

## 2.7 工艺流程及物料平衡、主要装置和设施的布局及其上下游生产装置的关系

### 2.7.1 生产工艺

#### 1、生产方法

本工艺采用脱硫废液及硫泡沫为原料，经干燥固化为渣粉后，将其焚烧产生高温烟气，高温烟气经余热锅炉产生次中压蒸汽后去净化、转化、干吸等工序生产出合格品工业硫酸。

反应方程式如下：

1) 含硫物质物质焚烧，其中的硫转化成二氧化硫：



2) 二氧化硫转化成三氧化硫：



3) 三氧化硫用水吸收得硫酸：



#### 2、工艺流程简述

##### 1) 预理工段

脱硫废液和硫泡沫浓缩工序工艺流程如下：从脱硫装置送来的脱硫废液和硫泡沫（来自外管）首先进入硫泡沫槽，脱硫废液和硫泡沫经硫泡沫输送泵输送进入XA过滤器中，经XA过滤器过滤浓缩后，形成固含量约40~50%的浓缩硫泡沫进入浓缩硫泡沫缓冲槽，加入克硫剂（一次/每班，每次一袋共20kg，放入螺旋输送机入料盒，通过螺旋输送机输送）浓缩硫泡沫缓冲槽，搅拌均匀后自流排入浓缩硫泡沫槽中，过滤后的清液进入清液槽中，部分通过清液泵分别计量后回送到2套脱硫装置循环使用，剩余部分进入单效蒸发器进行浓缩处理。XA过滤器设置定时自动反冲洗装置，

利用单效蒸发浓缩后的凝液对滤料层进行反冲洗。为防止硫泡沫在槽内贮存的过程中发生沉降分离，维持硫泡沫的均匀稳定，各硫泡沫槽中设置搅拌桨。单效蒸发浓缩装置以低压蒸汽为热源，产生的浓缩液泵送到浓缩硫泡沫槽；工艺冷凝水泵送到返回滤液液槽，最终返回化产系统；蒸汽经过换热后产生的冷凝水通过凝水回收器回收通过泵送至厂区脱盐车站。

浓缩硫泡沫通过给料泵送到干燥器中，干燥器采用两级串联干燥形式，采用低压蒸汽通过干燥器夹套和桨叶间接加热浆料。一级干燥器使用 130~180°C 蒸汽将含水约 50% 左右的浆料干燥到含水约 20%。二级干燥器分为两段，前段使用 90~120°C 蒸汽将浆料干燥到含水  $\leq 4\%$  的渣粉，后段使用 30 $\pm$ 2°C 冷却水将干燥后的渣粉冷却松散方便输送，出料渣粉温度  $\leq 40^\circ\text{C}$ 。因此，浓浆液中的水分得到加热、蒸发，固体物质则被干燥固化、冷却，成为含硫混盐。含硫混盐用管链机直接输送到焚硫工段炉前加料斗或送至含硫混盐暂存间中暂时贮存。

含硫混盐实际上是单质硫与铵盐的混合物，具有一定的吸湿性，为了确保固体渣粉的输送顺畅、防止在贮存过程中因为吸潮而板结，工艺要求干燥后的固体渣粉含水低于 4%。

二级干燥器腔体与一级干燥器腔体经大口径下料管连通，在尾气引风机的作用下，通过负压将浆液中蒸发出来的水蒸汽带走。干燥尾气从一级干燥器前端排气口排出，含湿干燥尾气去水洗塔和酸洗塔。

干燥器后的尾气在干燥尾气引风机作用下被抽至干燥尾气洗涤组合塔。温度 80°C 左右的干燥尾气进水洗塔，充分与水接触，干燥尾气中夹带的粉尘及少量的  $\text{NH}_3$  被脱除，降温至 55°C 左右的干燥尾气进入洗气冷却器，将尾气中的部分水蒸气冷凝下来进二次凝液槽，用于 XA 过滤器的反冲洗；水洗塔的喷淋液经循环液冷却器冷却后循环使用。干燥尾气经酸洗塔进一步脱除尾气中的  $\text{NH}_3$ ，经过酸洗后的尾气与制酸工段东侧现有 VOCs 管道相接，进入焦炉烟气脱硫脱硝系统。

## 2) 焚硫工段

焚硫炉采用过氧焚烧技术，通过空气鼓风机提供的炉底风、一次风，维持较大的过剩氧含量，确保含硫混盐中硫完全燃烧，盐类物质得以完全分解、焚烧彻底，完全燃烧后基本不产生渣尘。焚硫炉同时设置二次风，通过调节一、二次风量的分配控制焚硫炉的操作状况，设备具有较大的操作空间。炉内沸腾层的温度约  $900^{\circ}\text{C}$ ，自下而上由沸腾层到过渡段和扩大段温度由低到高，顶部的烟气出口温度控制在  $800\sim 1250^{\circ}\text{C}$  生成  $\text{SO}_2$  烟气。 $\text{SO}_2$  烟气由焚硫炉顶部排出，经余热锅炉回收热量后，送入制酸系统净化工序。渣粉的焚烧是剧烈的放热反应，借助反应热使焚硫炉和炉气的温度升高，达到  $800^{\circ}\text{C}\sim 1150^{\circ}\text{C}$ ，通过控制进焚硫炉的渣粉量和空气量来调节焚硫炉内的温度。渣粉加料皮带采用变频器调节控制，通过控制进料皮带的速度来实现，用氧分析仪测定出口炉气中的剩余氧含量，反馈自动调节焚硫炉的加料量，维持焚硫炉的温度以利于渣粉的焚烧反应条件，实现自动化控制；焚硫炉设置一、二次风，以便调节和控制焚硫炉的操作温度。

余热锅炉产生的  $2.8\text{MPa}$  蒸汽，通过减压阀减压到  $0.75\text{MPa}$ ，与厂区现有低压蒸汽管道相接，并流后再输送至装置用汽点。脱盐水经锅炉给水泵送至锅炉汽包。

焚硫炉、余热锅炉采用半露天布置，余热锅炉烟气进口与焚硫炉出口相连。锅炉给水泵、加药装置、锅炉辅机等辅助设备布置在锅炉辅助间。

### 3) 净化工段

动力波洗涤塔出口的湿炉气经过气液分离后，进入冷却塔，与塔顶喷淋的冷却循环稀酸逆流接触、洗涤净化，除去其中的杂质和蒸汽，然后进入电除雾中除去酸雾，送去干吸工段。动力波洗涤塔采用绝热蒸发冷却、稀酸循环洗涤流程，炉气中的氨盐等杂质通过洗涤进入到循环液中，少量多余的稀酸排出到尾气处理槽中，与尾气吸收液共同处理。

冷却塔采用填料塔，塔槽一体化结构，稀酸循环洗涤。冷却塔循环泵出口的稀酸通过稀酸冷却器冷却后，送往塔顶喷淋洗涤炉气。稀酸冷却器采用循环水冷却。电除雾中排出的少量稀酸串至动力波洗涤塔。为防止净化过程中  $\text{SO}_2$  等有毒有害气体泄露污染环境，净化系统采用负压操作。为

防止负压过高、保护净化设备和工艺管道安全，在电除雾出口管道上设置了安全水封

#### 4) 干吸工段

来自净化工段的炉气，补充适量的空气后，控制进入转化工段的炉气中  $\text{SO}_2$  含量为 6~9%，并由底部进气口进入干燥塔，经自塔顶喷淋的 93% 浓硫酸吸收炉气中水份，使出塔空气中水份  $\leq 0.1\text{g}/\text{Nm}^3$ ，吸收水分后的硫酸自塔底流入干燥塔酸循环槽，利用来自第一吸收塔酸循环泵输送的 98% 酸串酸混合至 93% 浓度，由干燥塔酸泵送至干燥塔酸冷却器进行冷却，冷却后的浓酸进入干燥塔继续进行循环喷淋。

来自转化器第三段的气体，经第Ⅲ换热器降温，并通过省煤器回收热量后进入第一吸收塔，经自塔顶喷淋的 98% 浓硫酸吸收炉气中的  $\text{SO}_3$ ，吸收后的酸自塔底流入吸收塔循环槽，由吸收塔循环泵送至酸冷却器进行冷却，冷却后的浓酸再进入第一、二吸收塔进行循环喷淋。

来自转化器第五段的气体，经第Ⅴ换热器、降温后进入第二吸收塔，经自塔顶喷淋的 98% 浓硫酸吸收炉气中的  $\text{SO}_3$  后的工艺尾气送入尾气处理工段。吸收后的酸自塔底流入吸收塔循环槽，该项目第一、第二吸收塔共用一个循环槽。

吸收塔循环槽设置了自动加水器，利用加入工艺水调节和控制吸收酸的浓度。当生产 93% 酸时，吸收塔循环槽多余的循环酸串入干燥塔中，从干燥酸冷却器后引出后可直接作为产品；当生产 98% 酸时，吸收循环槽多余的酸作为产品，从吸收酸冷却器出口排出，经过电磁流量计计量后，送到浓硫酸中间储罐，定期送到硫酸储罐中贮存。

便于装置开车时加入母酸和方便设备维修，设置了地下酸槽和酸泵。

#### 5) 转化工段

经干燥塔干燥并经塔顶金属丝网除雾器除雾后的冷气体由  $\text{SO}_2$  鼓风机升压后依次进入第Ⅲ换热器、第Ⅰ换热器加热后，温度升到  $420^\circ\text{C}$  进入转化器的第一段进行转化。经反应后炉气温度升高到约  $585^\circ\text{C}$  进入第Ⅰ换热器与来自  $\text{SO}_2$  鼓风机的冷气体换热降温，冷却后的炉气进入转化器第二段

催化剂床层进行催化反应，然后出转化器进入第Ⅱ换热器降温后进入转化器第三段催化剂床层进一步反应。从转化器第三段出口的气体，进入第Ⅲ换热器管程及省煤器，温度降到 175℃进入第一吸收塔，吸收气体中的 SO<sub>3</sub>，并经过塔顶的丝网除雾器除去气体中的酸雾后，依次进入第Ⅴ换热器、第Ⅳ换热器、第Ⅱ换热器，气体被加热到 420℃进入转化器第四段催化剂床层进行第二次转化。出第四段床层的气体进入第Ⅳ换热器与冷炉气进行换热冷却，温度降至 415℃进入转化器第五段床层进行催化反应。出第五段床层的气体进入第Ⅴ换热器与冷炉气进行换热冷却，温度降低到约 165℃进入第二吸收塔，吸收气体中的少量 SO<sub>3</sub>，吸收后尾气温度约 60℃，送入尾气处理工段进行处理。

为开车时将炉气升温，在触媒第一段、第四段和第五段入口各设置了一台电加热器。为调节和控制转化工段温度，设置了必要的工艺管道副线和阀。

该项目转化工段使用五氧化二钒作为催化剂，一次性装填，使用 2 年。催化剂在反应前后不变化，失效后更换。

## 6) 尾气处理工段

来自制酸工段二吸塔的尾气，进入脱硫塔前需通过预处理系统将烟气湿度增加不低于 3%，经蒸汽增湿后，含有 O<sub>2</sub>、水气和 SO<sub>2</sub> 的烟气通过脱硫催化剂床层时，SO<sub>2</sub> 被先催化氧化成 SO<sub>3</sub>，SO<sub>3</sub> 与烟气中的水气作用生成硫酸。

脱硫塔为 3 用 1 备，每个塔的再生间隔时间设置为 16 个小时（含各酸池喷淋及间歇时间）。开机运行 16 个小时后开始对脱硫塔 A 进行再生，再生时，停止脱硫塔 A 进气，再生循环泵开启。再生循环酸池 3 里的喷淋液对脱硫 A 喷淋，喷淋液回到循环酸池 3；循环酸池 2 里的喷淋液对脱硫塔 A 喷淋，喷淋液回到循环酸池 2；然后循环酸池 1 里的喷淋液对脱硫塔 A 喷淋，喷淋液回到循环酸池 1。同样依次对脱硫塔 B~D 进行再生，每个塔再生间隔时间相同。

脱硫塔 A 再生前关闭进口管路的电动阀门阻断烟气进入脱硫塔。再生完成后，开启进口烟道电动阀使烟气进入脱硫塔 A，进入新的脱硫周期。

通过不同浓度的稀硫酸从高到低，最后再用清水进行分级连续淋洗，最终将床层内的硫酸转移到再生循环酸池中，催化剂的活性得到恢复，静置沥干一段时间后，即可再次投入使用，同时获得较高品质的稀硫酸成品，稀硫酸经膜过滤器过滤后泵送至干吸工段作为稀释浓硫酸使用，实现零排放。

脱硫后接入焦化脱硫脱硝装置处理后通过焦炉烟囱排放。

### 3、工艺流程框图

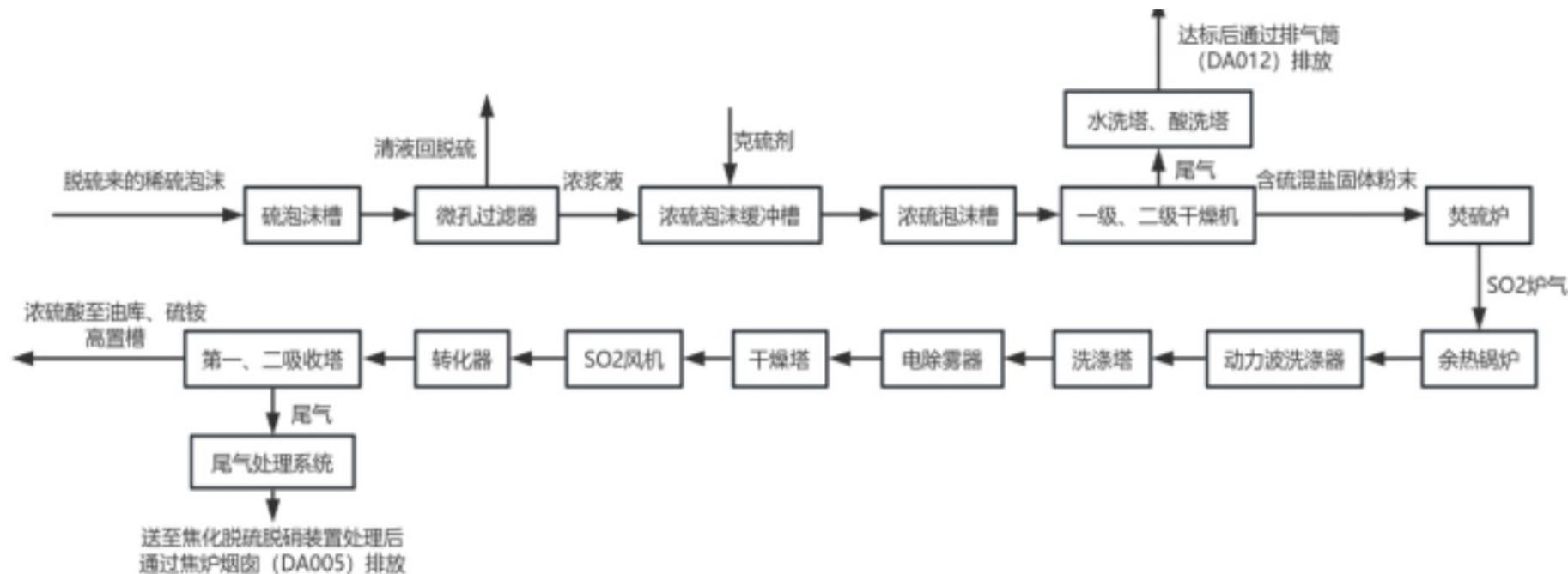


图 2.7-1 该项目工艺流程图

### 4、焚硫炉点火工艺简述

当转化系统升温成熟、余热锅炉升温成熟、一切准备工作就绪后，可以开始焚硫炉的正式点火。打开焚硫炉炉顶的放空孔盖。打开空气鼓风机进出口阀，关闭二次风阀、三次风阀，打开放空阀、加料口喷吹阀、底部配风阀。通知其他岗位焚硫炉开始点火。打开鼓风机冷却水，检查冷却水是否正常。鼓风机盘车正常，将变频器频率调 5Hz，启动鼓风机，检查鼓风机电流、出口压力、油温是否正常。关闭放空阀、逐渐调大变频器输出频率，按冷试数据调节

风量。检查鼓风机振动是否正常、油温是否正常。开启煤气烧嘴开始点火升温，通过视镜观察煤气烧嘴的燃烧状况是否正常、煤气燃烧是否完全、火焰角度是否符合要求，并进行调节。注意观察焚硫炉各点温度的变化情况。在焚硫炉点火升温过程中，应密切注意煤气烧嘴的燃烧状况、不得熄灭，如果发生熄火现象，应当进行吹扫、置换，不得立即再次点火。在点火升温过程中，可根据炉温变化及升温速度，选择煤气烧嘴的投用数量。当焚硫炉底层温度达到600℃以上、中部温度达到800℃以上时，焚硫炉升温合格，准备投料运行和系统通气。再次全面检查其他系统的运行情况是否正常，是否具备通气条件。通知各岗位做好通气准备。

焚硫炉煤气点火系统设置自动控制，熄火后煤气自动切断。

## 2.7.2 主要装置和设施

1、该项目主要生产设备详见表 2.7-1 所示。

表 2.7-1 主要设备一览表

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(℃)	压力(MPa)	温度(℃)	压力(MPa)	
一	预处理工段											
1	硫泡沫槽 (附：硫泡沫槽搅拌器)	V-2101	立式容器，V=36m <sup>3</sup> ，Φ3400×5200mm	FRP	台	1	硫泡沫液	常温	常压	30	-0.2KPa ~常压	否
2	浓缩硫泡沫缓冲槽	V-2102	立式容器，V=21m <sup>3</sup> ，Φ3000×3000mm	FRP	台	1	浓硫泡沫液	常温	常压	30	-0.2KPa ~常压	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
	(附: 缓冲槽搅拌器)											
3	浓缩硫泡沫槽 (附: 浓缩硫泡沫槽搅拌器)	V-2103	立式容器, V=23m <sup>3</sup> , Φ3000×4500mm	FRP	台	1	浓硫泡沫液	常温	常压	30	-0.2KPa ~常压	否
4	清液槽	V-2104	立式容器, V=45m <sup>3</sup> , Φ2600×3000mm	FRP	台	1	脱硫液	常温	常压	30	-0.2KPa ~常压	否
5	地下槽 (附: 地下槽搅拌器)	V-2105	立式容器, V=99.16m <sup>3</sup> , 6700*3700*4000mm	混凝土	台	1	排净	常温	常压	常温	-0.2KPa ~常压	否
6	储气罐	V-2106	立式容器, V=8m <sup>3</sup> , Φ1800×4200mm	Q345R	台	1	压缩空气	常温	0.8	常温	0.6	是
7	返回滤液槽 (立式容器)	V-2107	V=16m <sup>3</sup> 外形尺寸: Φ2600×3000mm	FRP	台	1	工艺冷凝液	常温	常压	30	常压	否
8	酸洗塔排液缓冲罐	XX	立式容器, V=6m <sup>3</sup> 外形尺寸: Φ2000×2000mm	FRP	台	1	洗涤酸	常温	微负压	常温	微负压	否
9	一效分离器	V-2111	立式容器, V=2.6m <sup>3</sup> , Φ1000×4596mm	钛材	台	1	二次蒸汽	90	微负压	70	-0.053	否
10	冷凝水储罐	V-2114	立式容器, V=0.94m <sup>3</sup> , Φ1000×1200mm	304	台	1	工艺冷凝水	120	常压	100	常压	否
11	原料罐	V-2115	立式容器, V=5.5m <sup>3</sup>	304	台	1	清液	常温	常压	25	常压	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
			外形尺寸: Φ1800×2960mm									
12	气液分离器	S-2101/2	Φ1600×2000mm	FRP	台	1	脱硫废液干燥尾气	70	微负压	55	-1.8KPa	否
13	水洗塔	C-2101/3	外形尺寸: Φ1400×9700mm	FRP	台	2	尾气、洗涤水	60	微负压	40	-1.3KPa	否
14	酸洗塔	C-2102/4	填料塔 外形尺寸: Φ1600×9000mm	FRP	台	2	尾气、洗涤酸	60	常压	40	5KPa	否
15	加热器	E-2102	外形尺寸: Φ600×3619mm	钛材	台	1	壳程: 低压蒸汽; 管程: 清液	160	0.6	壳程: 140; 管程: 70	壳程: 0.4; 管程: -0.053	否
16	冷凝器	E-2103	外形尺寸: Φ600×5629mm	304/ 316L	台	1	壳程: 循环水; 管程: 清液二次乏汽、工艺冷凝液	50	0.5	壳程: 38; 管程: 40	壳程: 0.3; 管程: -0.098	否
17	洗气冷却器	E-2101/5	外形尺寸: Φ1600×4500mm 换热面积: 400m <sup>2</sup>	玻璃钢	台	2	壳程: 循环水; 管程: 尾气	70	0.5	壳程: 32°C (进)/38°C (出), 管程: 55°C (进)/40	壳程: 0.3MPa(G), 管程: -2kPa(G)	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
										°C出)		
18	干燥引风机	B-2101/2	7500m <sup>3</sup> /h	组合件	台	2	干燥尾气	50	常压	40	风压: 7kPa	否
19	硫泡沫罐引风机	B-2102	1200m <sup>3</sup> /h	组合件	台	1	硫泡沫罐放空气、含硫混盐粉尘	常温	常压	常温	风压: 4kPa	否
20	硫泡沫输送泵	P-2101A/B	Q=50m <sup>3</sup> /h, 扬程: H=62m	氟塑料	台	2	硫泡沫液	常温	0.7	常温	0.62	否
21	给料泵	P-2102A~D	Q=3m <sup>3</sup> /h, 扬程: H=30m	氟塑料	台	4	浓硫泡沫液	常温	0.4	常温	0.3	否
22	清液泵	P-2103A/B	Q=35m <sup>3</sup> /h, 扬程: H=40m	氟塑料	台	2	脱硫液	常温	0.5	常温	0.4	否
23	地下槽输送泵	P-2104	Q=30m <sup>3</sup> /h, 扬程: H=31m	氟塑料	台	1	排净	常温	0.4	常温	0.31	否
24	水洗塔循环泵	P-2105A/B P-2116A/B	Q=45m <sup>3</sup> /h, 扬程: H=30m	氟塑料	台	4	洗涤水	50	0.4	40	0.3	否
25	酸洗塔循环泵	P-2106A/B P-2117A/B	Q=45m <sup>3</sup> /h, 扬程: H=50m	氟塑料	台	4	洗涤酸	50	0.6	40	0.5	否
26	克硫剂罐	V-2109	0.625m <sup>3</sup>	304 不锈钢	台	1	克硫剂	常温	常压	常温	常压	否
27	水环真空泵	P-2108	-	碳钢	台	2	水、空气	常温	-0.2	常温	-0.1	否
28	进料泵	P-2109A/B	Q=5m <sup>3</sup> /h; 扬程: H=32m	碳钢	台	2	清液	常温	0.4	常温	0.32	否
29	循环出料泵	P-2110A/B	Q=5m <sup>3</sup> /h; 扬程: H=32m	氟塑料	台	2	浓缩液	常温	0.4	常温	0.32	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
30	强制循环泵	P-2111	Q=500m <sup>3</sup> /h; 扬程: H=4m	氟塑料	台	2	浓缩液	常温	0.1	常温	0.04	否
31	工艺冷凝水泵	P-2112A/B	Q=5m <sup>3</sup> /h; 扬程: H=32m	碳钢	台	2	工艺冷凝水	常温	0.4	常温	0.32	否
32	一效冷凝水泵	P-2113A/B	Q=5m <sup>3</sup> /h; 扬程: H=20m	碳钢	台	2	蒸汽冷凝水	常温	0.4	常温	0.2	否
33	反冲洗泵	P-2115A/B	Q=30m <sup>3</sup> /h; 扬程: H=40m	碳钢	台	2	工艺冷凝水	常温	0.6	常温	0.4	否
34	微孔过滤器	X-2101	12m <sup>3</sup> 外形尺寸: Φ2200/ Φ200×5453mm 过滤面积: 200m <sup>2</sup>	钢衬防腐	台	1	浓硫泡沫	常温	0.4	常温	0.25	否
35	卧式螺旋卸料沉降离心机	Z-2101	TL520X4-N; 技术参数: 转股直径: 520mm, 转鼓转速: 3000r. p. m;	316	台	1	硫泡沫	常温	常压	常温	常压	否
36	XA 精磨机	X-2104	Q=3t/h 外形尺寸: 1310×470×775mm	碳钢	台	1	浓硫泡沫	常温	常压	常温	常压	否
37	干燥机 I	X-2105A/B	XA-120 外形尺寸: Φ2014×8596mm 干燥面积: 120m <sup>2</sup> 功率 N=30kW	2207	台	2	内壳: 浓缩硫泡沫; 外壳: 蒸汽	160	0.6	内壳: 120; 外壳: 140	内壳: 0.2; 外壳: 0.4	否
38	干燥机 II	X-2106A/B	XA-120 外形尺寸: Φ2632×10863mm 干燥面积: 80m <sup>2</sup> ; 冷却面积: 50m <sup>2</sup> 功率 N=45kW	2205	台	2	内壳: 浓缩硫泡沫; 外壳: 蒸汽	160	0.6	内壳: 100; 外壳: 140	内壳: 0.2; 外壳: 0.4	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
39	管链机 1	X-2107A	Q=4~5t/h 附: 电机 N=7.5kW	组合件	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
40	管链机 2	X-2107B	Q=4~5t/h 附: 电机 N=11kW	组合件	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
41	管链机 3	X-2107C	Q=4~5t/h 附: 电机 N=1.1kW	组合件	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
42	管链机 4	X-2107D	Q=4~5t/h 附: 电机 N=5.5kW	组合件	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
42	管链机 5	X-2107E	Q=4~5t/h 附: 电机 N=7.5kW	组合件	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
44	振动筛	X-2108	Q=2~3t/h 外形尺寸: 1200×800×500mm 附: 电机 N=0.25kW	316	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
45	破碎机	X-2109	Q=2~3t/h 附: 电机 N=11kW	PG0604	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
46	斗式提升机	X-2110	H=15.4m; Q=2~3t/h 附: 电机 N=5.5kW	NE-15	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
二	<b>焚硫工段</b>											
1	空气鼓风机	B-2201	Q=3600m <sup>3</sup> /h	叶轮: Q235A 机壳: Q235A	台	1	空气	常温	常压	常温	风压: 21kPa	否
2	开工鼓风机 型式: 离心 鼓风机	B-2202	Q=1200m <sup>3</sup> /h	叶轮: Q345A 机壳: Q235A	台	1	空气	常温	常压	常温	风压: 21kPa	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
	风量; 介质: 空气											
3	炉前加料斗	V-2201	外形尺寸: L2200×W1600×H4000mm 下料口: 1190×400mm	304	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
4	焚硫炉	F-2201	型式: 立式 进料系统, 配风系统, 火枪(4台), 火监(4个), 点火控制箱, 温度、压力检测(远传)	碳钢 Q235、耐火砖、一级高铝	台	1	含硫混盐	1300	常压	<1150	常压	否
5	余热锅炉	F-2202	1.2t/h	组合件	台	1	蒸汽	232	2.8	230	2.8	是
6	加料皮带机	L-2201	0.5-2t/h	组合件	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
7	电动插板阀	X-2201	进出口尺寸: Φ600×640mm (内径)	组合件	台	1	含硫混盐	常温	常压	常温	常压	否
三	净化工段											
1	动力波洗涤塔	C-2301	Φ2000/Φ450×H15530	组合件	台	1	炉气	370	微负压	进气口: 350, 液相: 60	-2.5kPa	否
2	冷却塔	C-2302	外形尺寸: Φ1400×H11500	长丝缠绕 不饱和聚酯树脂+乙烯基	台	1	炉气	90	微负压	气相: 61-80, 液相: 35	-3kPa	否
3	动力波高位	V-2301	V=15m <sup>3</sup>	玻璃钢	台	1	稀硫酸	90	微正压	80	7Kpa	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
	槽		外形尺寸: Φ2600×H3050									
4	安全水封	V-2302	外形尺寸: Φ500/800xH2120mm	玻璃钢	台	1	水	常温	常压	常温	-9Kpa	否
5	污水池	V-2303	型式: 半地下式 外形尺寸: 2500×2500×2000mm	砼	台	1	污水	常温	常压	常温	常压	否
6	稀酸冷却器	E-2301	外形尺寸: 1115×510×1520mm	254SMO	台	1	壳程: 循环水; 管程: 稀酸	60	0.5	壳程: 32-40; 管程: 35-48	壳程: 0.3; 管程: 0.4	否
7	电除雾器	X-2301	DWSG-76; 效率≥99.8% 耗电功率: 380V, 7.86KW	玻璃钢	台	1	-	40	-	~35	-	否
8	动力波循环泵	P-2301A/B	Q=50m³/h; 扬程: H=50m	氟塑料	台	2	15%稀硫酸	70	0.6	~65	0.5	否
9	冷却塔循环泵	P-2302A/B	Q=40m³/h; 扬程: H=35m	氟塑料	台	2	稀硫酸	55	0.5	~48	0.35	否
10	脱吸塔循环泵	P-2303A/B	Q=3.5m³/h; 扬程: H=40m	氟塑料	台	2	2%稀硫酸	70	0.5	~63	0.4	否
11	污水泵	P-2304	Q=12m³/h, 扬程: H=40m	氟塑料	台	1	2~15%稀硫酸	常温	0.5	常温	0.4	否
12	脱吸塔	C-2303	外形尺寸: Φ1200/400×5700mm	玻璃钢	台	1	~1%稀硫酸、空气 含SO <sub>3</sub>	常温	常压	常温	常压	否
<b>四</b>	<b>干吸工段</b>											
1	干燥塔酸循	P-2401	Q=40m³/h, H=28m	叶轮球	台	2	93%或98%	\	\	常温	0.28	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
	环泵		功率 15KW	铁; 泵壳 球铁			硫酸					
2	吸收塔酸循环泵	P-2402	Q=80m³/h, H=28m 功率 22KW	叶轮球 铁; 泵壳 球铁	台	2	93%或 98% 硫酸	\	\	常温	0.28	否
3	成品酸泵	P-2403	Q=20m³/h, H=40m 功率 11KW	叶轮球 铁; 泵壳 球铁	台	2	93%或 98% 硫酸	\	\	常温	0.4	否
4	干燥塔	C-2401	填料塔, 外形尺寸: Φ1682×10690mm	CS 衬耐酸 砖	台	1	SO <sub>2</sub> 炉气	85	微负压	35~60°C (气相), 4 0~70°C (液相)	-5.6~- 10.0kPa (G)	否
5	第一吸收塔	C-2402	Φ1682×12886mm 填料规格: Φ76, Φ38 阶梯环	CS 衬耐酸 砖	台	1	SO <sub>2</sub> 、SO <sub>3</sub> 炉气	200	0.2	250~60 °C (气相), 1 00~50°C (液相)	15~20kPa (G)	否
6	第二吸收塔	C-2403	填料塔, 外形尺寸: Φ1682×11102mm	CS 衬耐酸 砖	台	1	SO <sub>2</sub> 、SO <sub>3</sub> 炉气	200	0.2	154~60 °C (气相), 1 00~50°C (液相)	3~7kPa (G)	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
										)		
7	干燥塔酸冷却器	E-2401	列管式卧式换热器、带阳极保护 A=100m <sup>2</sup> , Φ400×7154	316L	台	1	壳程 93%、98%硫酸、管程：循环水	80	0.6	管程： 63°C (进) / 50°C (出) ，壳程： 33°C (进) / 41°C (出)	壳程： 0.4；管程： 0.5	否
8	吸收塔酸冷却器	E-2402	列管式卧式换热器、带阳极保护 A=160m <sup>2</sup> , Φ600×5814, 换热面积	316L	台	1	壳程 93%、98%硫酸、管程：循环水	80	0.6	管程： 75°C (进) / 55°C, (出) 壳程： 33°C (进) / 41°C (出)	壳程： 0.4；管程： 0.4	否
9	成品酸冷却器	E-2403	列管式卧式换热器、带阳极保护 A=30m <sup>2</sup> , Φ400×4134mm	316L	台	1	壳程 93% 或 98%硫酸、管	80	0.6	管程： 80°C (进) /	壳程 0.45MPa ，管程	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
							程：循环水			40°C (出) , 壳程: 33°C (进) / 41°C (出)	0.4MPa	
10	干燥塔酸循环槽	V-2401	立式平顶圆 柱, Φ3000×2450mm	CS衬耐酸 砖	台	1	93%或98% 硫酸	85	0.6	50~70°C	常压	否
11	吸收塔酸循环槽	V-2402	立式平顶圆 柱, Φ3500×2450mm	CS衬耐酸 砖	台	1	93%或98% 硫酸	120	常压	70~100 °C	常压	否
12	成品酸地下槽	V-2403	地下槽, Φ3200×2450mm	CS衬耐酸 砖	台	1	93%或98% 硫酸	130	常压	40	常压	否
13	TX-15型玻璃钢废气净化塔	C-2404	2500*DN1900*H6800	玻璃钢	台	1	制酸尾气	常温	常压	常温	常压	否
<b>五</b>	<b>转化工段</b>											
1	二氧化硫风机	B-2501	Q=4400m <sup>3</sup> /h, 压差=46kPa, 功率132KW	叶轮 316L、壳体 铸铁	个	1	SO <sub>2</sub> 混合气	常温	常压	常温	全压: 46kPa	否
2	电动葫芦	L-2501	起重高度: 6m; 起重重量: 3吨 单轨道跨距: 6m P=3+0.4KW	组合件	台	1	-	-	-	-	-	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
3	1#电加热器	F-2501	加热功率 360KW/3 组	组合件	台	1	SO <sub>2</sub> 混合气	590	0.2	升温状态进口温度/出口温度: 55/500 °C, 操作工况进口温度/出口温度: 420/420 °C	28.5kPa (G)	否
4	2#电加热器	F-2502	加热功率 240KW/2 组	组合件	台	1	SO <sub>2</sub> 混合气	590	0.2	升温状态进口温度/出口温度: 80/500 °C 操作工况进口温度/出口温	12.0kPa (G)	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
										度: 420/420 °C		
5	1#换热器	E-2501	立式列管式, 换热面积 A=87.4m <sup>2</sup> , φ980×6560mm, 换热管长L=4510, φ51*3	304/304	台	1	SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> 高温炉气	600	0.2	管程温 度: 586.1°C (进) / 460°C (出) 壳程温 度: 287°C (进) / 420°C (出)	壳程 25.5kPa (G), 管 程 29.5kPa (G) )	否
6	2#换热器	E-2502	立式列管式, 换热面积 A=81.8m <sup>2</sup> , φ980×6560mm 换热管长L=4510, φ51×3	304/304	台	1	SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> 高温炉气	550	0.2	管程温 度: 504°C (进) / 441°C (出) 壳程温 度: 342°C (进) /	壳程 22.5kPa (G), 管 程 13kPa (G) )	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
										420°C (出)		
7	3#换热器	E-2503	立式列管式, 换热面积 A=120.8m <sup>2</sup> , φ880×10060mm 换热管长L=8010, φ51×3	304/ Q345R	台	1	SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> 高温炉气	550	0.2	管程温度: 453°C (进) / 257°C (出) 壳程温度: 80°C (进) / 287°C (出)	壳程 20.0kPa (G), 管 程 30.5kPa (G)	否
8	4#换热器	E-2505	立式列管式, 换热面积 A=23m <sup>2</sup> , φ890×3560mm 换热管长L=1510, φ51×3	Q345/20G	台	1	SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> 高温炉气	520	0.2	管程温度: 432°C (进) / 410°C (出) 壳程温度: 320°C (进) / 342°C	壳程 10.5kPa (G), 管 程 14.0kPa (G)	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
										(出)		
9	5#换热器 A	E-2505A	立式列管式, 换热面积 A=130.8m <sup>2</sup> , φ876×9060mm 换热管长L=7100, φ38×3	Q345/20G	台	1	SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> 高温炉气	520	0.2	管程温度: 284.5°C (进) / 155°C (出) 壳程温度: 60°C (进) / 191.2°C (出)	壳程 8.0kPa (G) , 管程 16.0kPa (G)	否
10	5#换热器 B	E-2505B	立式列管式, 换热面积 A=130.8m <sup>2</sup> , φ876×9060mm 换热管长L=7010, φ38×3	Q345/20G	台	1	SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> 高温炉气	400	0.2	管程温度: 410.9°C (进) / 284.5°C (出) 壳程温度: 191.2°C (进) / 320°C (出)	壳程 8.0kPa (G) , 管程 16.0kPa (G)	否

序号	设备名称及规格	设备位号	规格	材料	单位	数量	介质	设计参数		操作参数		是否为特种设备
								温度(°C)	压力(MPa)	温度(°C)	压力(MPa)	
11	转化器	R-2501	立式平顶圆柱, $\Phi 2000 \times 16466\text{mm}$ , 设计温度 $650^\circ\text{C}$ , 设计压力:常压	Q345R, S30408, 内衬隔热耐火砖	台	1	$\text{SO}_2$ , $\text{SO}_3$ 高温炉气 五段、触媒填料	650	常压	$420 \sim 590^\circ\text{C}$	$0.008 \sim 0.0285\text{MPa (G)}$	否
六	尾气处理工段											
1	脱硫塔	C-2601A/B/C/D	外形尺寸: $1600 \times 1600 \times 5000$ , 进气量: $1300\text{m}^3/\text{h}$	混凝土衬耐酸砖	台	4	1~5%稀硫酸、烟气 (含 $\text{SO}_2$ , $\text{N}_2$ , $\text{O}_2$ 及少量 $\text{CO}_2$ )	80	常压	气体温度: $61^\circ\text{C} - 80^\circ\text{C}$ , 循环液温度: $35^\circ\text{C}$	常压	否
2	再生循环泵	P-2601A/B	$Q=70\text{m}^3/\text{h}$ ; 扬程 $H=20\text{m}$	组合件	台	2	5~20%稀硫酸	80	0.4	$\sim 63$	0.2	否
3	膜过滤泵	P-2602A/B	$Q=2\text{m}^3/\text{h}$ ; 扬程 $H=20\text{m}$	组合件	台	2	5~20%稀硫酸	80	0.4	$\sim 63$	0.2	否
4	成品酸泵	P-2603A/B	$Q=1\text{m}^3/\text{h}$ ; 扬程 $H=20\text{m}$	组合件	台	2	成品酸	80	0.4	$\sim 63$	0.2	否
5	再生循环酸池	V-2601/2/3/4	外形尺寸: 长 $2350\text{mm} \times$ 宽 $1600\text{mm}$ 高 $3600\text{mm}$	混凝土衬耐酸砖	台	3	成品酸	常温	常压	常温	常压	否
6	成品酸池	V-2604	外形尺寸: 长 $2350\text{mm} \times$ 宽 $1600\text{mm}$ 高 $3600\text{mm}$ , $13.54\text{m}^3$	混凝土衬耐酸砖	台	1	成品酸	常温	常压	常温	常压	否
7	膜过滤器	X-2601	过滤面积 $6\text{m}^2$ 。 外形尺寸: $\Phi 400 \times 2200\text{mm}$		台	1	成品酸	常温	常压	常温	常压	否

2、该项目公用及辅助工程主要设备详见表 2.7-2 所示。

表 2.7-2 新增及依托公用及辅助工程一览表

序号	名称	规格	数量 (台)	材质	操作参数	用途	备注
1.	储气罐	8m <sup>3</sup>	1	碳钢	常温, 0.6MPa	空气储存	新增
2.	软水罐	5m <sup>3</sup>	1	碳钢	常温、常压	软水储存	新增
3.	干式变压器	1250kVA	2	组合件	-	生产及照明用电	新增
4.	蒸汽管道	DN80	-	碳钢	2.8MPa, 230℃ (减压前)	提供蒸汽	新增
5.	蒸汽管道	DN100	-	碳钢	0.75MPa, 160℃ (减压后)	提供蒸汽	新增
6.	事故水池	500m <sup>3</sup>	1	钢筋砼结构	-	收集事故水	新增
7.	循环水塔	6000m <sup>3</sup> /h	2	组合件	-	循环水冷却	依托
8.	循环水泵	1995m <sup>3</sup> /h	5 (3开2备)	碳钢	常温, 0.4MPa	1用1备, 提供循环水	依托
9.	脱盐水处理装置	100t/h	1套	组合件	-	提供脱盐水	依托
10.	制氮机 (99.9%)	产气量 800m <sup>3</sup> /h	1	组合件	常温, 0.8MPa	用于吹扫置换/氮气保护	依托
11.	螺杆式空气压缩机	41.8m <sup>3</sup> /min	4 (3开1备)	组合件	常温, 0.77MPa	提供压缩空气	依托
12.	螺杆式空气压缩机	43m <sup>3</sup> /min	2 (1开1备)	组合件	常温, 0.8MPa	提供压缩空气	依托
13.	消防水池	2000m <sup>3</sup>	2	钢筋砼结构	常温, 常压	提供消防水	依托
14.	消防水泵	流量为 252-288-324 m <sup>3</sup> /h, 扬程 63-60-55.8m, 功率为 90kW	2 (1开1备)	碳钢	常温, 0.7MPa	提供消防水	依托
15.	稳压泵	流量 60m <sup>3</sup> /h, 扬程 54m, 功率为 22kW	3	碳钢	常温, 0.5MPa	提供消防水, 2用1备	依托
16.	稳压罐	2.22m <sup>3</sup>	1	碳钢	常	提供消防水	依托

					温, 0.5MP a		
--	--	--	--	--	---------------	--	--

3、该项目主要涉及的特种设备如下表所示:

表 2.7-3 主要特种设备表

序号	名称	规格	材质	台数	温度 (°C)	压力 (MPa)	类别
1	余热锅炉	1.2t/h	组合件	1	230	2.8	-
注	锅炉汽包安置了安全阀, 温度计, 压力及液位远传报警, 液位设置双液位, 现场及远传液位。锅炉汽包压力高高联锁停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机, 采用 DCS 控制; 液位高高及液位低低报警, 均联锁停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机, 采用 SIS 控制。						
2	储气罐	Φ1800×2600mm, 8m <sup>3</sup>	Q345R	1	常温	0.6	I 类
3	蒸汽管道	DN80	碳钢	-	230	2.8	GC2
4	蒸汽管道	DN100	碳钢	-	160	0.75	GC2
5	硫酸管道	DN50-250	稀酸管道: 玻璃钢, 浓酸管道: 316	-	50-60	0.6	GC2
6	叉车	3t	组合件	2	-	-	依托

### 2.7.3 主要装置和设施 (设备) 的布局及上下游生产装置的关系

#### 1、主要装置和设施 (设备) 的布局

该项目各车间主要装置和设施设备工艺流程顺序和同类设备适当集中相结合的原则进行布置, 大体布置如下:

根据该项目实际情况, 结合该项目场地地形情况, 该项目主要分为两个功能分区。生产区: 主要由预处理工段 (821)、焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理工段 (822~826) 及室外设备区组成, 布置在项目场地的中部及南侧, 由北向南顺应工艺流程进行布置, 并形成一个较为独立的生产区域。

预处理工段 (821) 设备布置: 干燥机 I 布置在框架二层, 干燥机 II 布置在厂房一层, 尾气处理系统布置的工段南面, 硫泡沫槽、清液槽、返回滤液槽布置在工段西面。

制酸 (焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理工段): 空气风机房布置在一层, 加料皮带机及炉前加料斗布置在二层三层, 焚硫炉布置在空气风

机房的东侧，依次从南至北布置余热锅炉、动力波洗涤塔、冷却塔及电除雾器。干吸工段与净化工段同为一个框架，干燥塔、吸收塔布置在框架二层，一层布置循环酸槽，转化工段布置制酸区域的西面，为室外设备区。

公用工程区：主要由一栋一层的配电室及一座事故池构成，分别位于焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理工段的北侧及转化工段室外设备区的南侧。

综上所述，该项目设备布置考虑了工艺流程及路线、设备检维修，设备设施布局合理。

## 2、上下游生产装置之间的关系

该项目生产装置所需催化剂外购，脱硫废液（该项目未建设之前脱硫废液在原焦化装置脱硫工段制成硫膏外售）来自于原有煤气净化装置脱硫工段，焦炉煤气来自于焦化装置鼓冷东北角管廊焦炉煤气管道，产品硫酸去焦化装置硫铵工段使用或去油库区硫酸储罐储存，酸洗塔的排液（稀酸）经管道输送至焦化装置硫铵工段，尾气去焦化脱硫脱硝前烟气管道，因此该项目装置与公司现有焦化装置、脱硫脱硝装置存在上下游关系。上下游装置关系如下图：

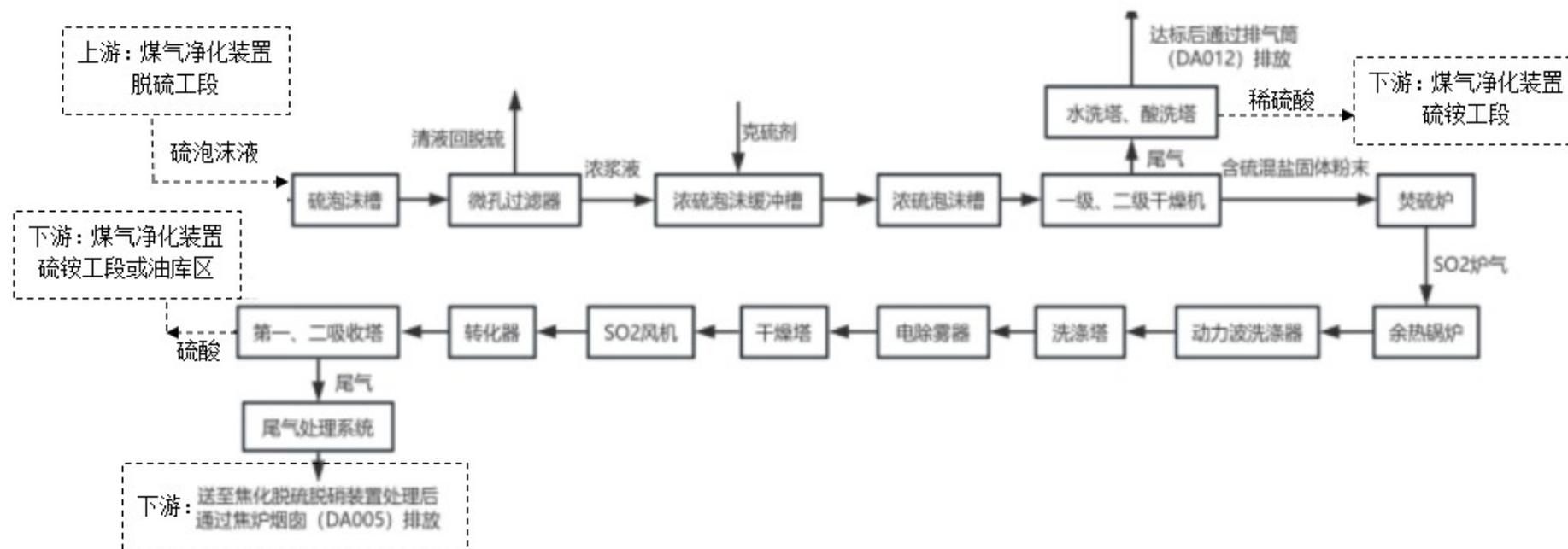


图 2.7-2 该工程上下游装置关系图

## 2.7.4 物料平衡表

1、该项目物料平衡如表 2.7-4。

表 2.7-4 该项目物料平衡一览表

序号	投入			产出		
	名称	年用量 (t/a)	年用量 (t/h)	名称	年产量 (t/a)	年产量 (t/h)
1	脱硫废液	14600	1.825	硫酸	10000	1.25
2	水	7296	0.912	废气	4594.5	0.5743
3	催化剂	1.5	0.0002	废水	7300	0.9125
4	-	-	-	废渣	1.5	0.0001875
	-	-	-	废催化剂	1.5	0.0001875
	合计	21897.5	2.2372		21897.5	2.2372

根据易制毒化学品购买平台，企业原有焦化装置硫铵工段年使用 98%硫酸约 13000 吨，该项目硫酸产品为年产 10000 吨，全部用于自用，原生产装置不足部分由外购解决。

2、该项目硫平衡如表 2.7-5。

表 2.7-5 该项目硫平衡一览表

物料进 (单位: t/a)		物料出 (单位: t/a)		
来源	含硫量	工序或设备名称	含硫量	
脱硫废液	2008.682	产物	2678.048	
硫泡沫	678.982	尾气吸收	6.658	
焦炉煤气来自总厂煤气官网	0.079	废水(液)	2.817	
-	-	废气	有组织	0.059
-	-		无组织	0.161
合计	2687.743	合计	2687.743	

3、该项目蒸汽平衡如表 2.7-6。

表 2.7-6 该项目蒸汽平衡一览表

蒸汽产量 (单位: t/a)		蒸汽去向 (单位: t/a)	
来源	数量	工序或设备名称	数量
余热锅炉	12000	干燥机	4029.6
		低温季节管道吹扫保温	1615.68
		外送至蒸汽总管网	6354.72
合计	12000	合计	12000

4、该项目燃料气平衡如表 2.7-7。

表 2.7-6 该项目燃料气平衡一览表

煤气产量 (单位: m <sup>3</sup> /a)		煤气去向 (单位: m <sup>3</sup> /a)	
来源	数量	工序或设备名称	数量
焦炉	552318000	制酸焚硫炉	4200000
		焦炉	303774900
		外送至煤气总管网	244343100
合计	552318000	合计	552318000

## 2.8 配套和辅助工程名称、能力、介质来源

### 2.8.1 给排水

#### 一、给水

该项目位于山东浩宇能源有限公司现有厂区内，厂区已建成配套供水系统，厂区生产和生活用水共用一根供水管网，供水水源由莒县经济开发区内供水管网供给，供水管网沿厂区环形布置。管网最大新鲜水供水量 480m<sup>3</sup>/h，供水管径为 DN500，压力 0.45MPa。厂区内供水总管道接至厂区边界，与工业园区供水管网对接。现有装置用量为 425m<sup>3</sup>/h，余量为 55m<sup>3</sup>/h。

#### 1) 一次水系

该项目一次水系统主要包括生产用水、生活用水、循环水补水。

#### ①生产工艺用水

该项目工艺用水主要为原料预处理工段系统补水及地坪冲洗水；制酸工段（焚硫、净化、干吸、转化及尾洗）系统补水、设备补充水、电除雾冲洗水、脱盐水制备用水及地坪冲洗水等，从界区外生产水管网引入一根 DN100 的生产给水管线进入本装置区，生产水管为枝状布置，埋地敷设，管材为碳钢管。在进入本装置区的总管上设置阀门井，并设置计量系统；在界区接点处的水压为  $\geq 0.3\text{MPaG}$ ，总用水量约为 2.11m<sup>3</sup>/h。

#### ②生活用水系统

根据《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）第 3.2.11 条规定，该项目劳动总定员 15 人，用水量按 50L/人·班（每班取 8h）计，生活用水量约 0.75m<sup>3</sup>/班（0.094m<sup>3</sup>/h）。

根据《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）第3.2.3和3.2.9条规定，绿化用水按照平均 $2\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 估算，绿化天数按照180d计算，绿化面积约为 $680.27\text{m}^2$ ，日耗水量为 $1.36\text{m}^3$ （即 $0.06\text{m}^3/\text{h}$ ）；给水管网漏失水量和未预见用水按照生活用水、绿化用水的10%计，未预见用水量约 $0.016\text{m}^3/\text{h}$ 。综上所述，该项目生活、绿化及道路喷洒用水总用水量为 $0.17\text{m}^3/\text{h}$ 。

生活给水从界区外生活水管网引入一根DN50的生活水管线分别进入本装置区，生活水管为枝状布置，埋地敷设，管材为聚丙烯生活给水管。本装置区的生活给水管网枝状布置，在进入本装置区的总管上设置阀门井，在界区接点处的水压为 $\geq 0.3\text{MPaG}$ 。

### ③ 循环水系统

该项目主要循环用水为制酸工段冷却器、风机、洗涤塔及预理工段冷却器循环冷却用水，预理工段和制酸工段总用水量 $437.5\text{m}^3/\text{h}$ 。循环用水依托该公司煤气净化循环水系统，由制酸东侧的初冷工段循环水管道接引管道至制酸项目。煤气净化循环水系统由循环水泵（型号：TPS500-2000-60-TD，流量 $1995\text{m}^3/\text{h}$ ，5台，三开二备）、机械通风冷却塔等组成。设置机械冷却塔2台，冷却能力为 $6000\text{m}^3/\text{h}$ 。供水压力 $0.6\text{MPa}$ ，供水温度 $\leq 32^\circ\text{C}$ ，回水水温 $\leq 42^\circ\text{C}$ 。煤气净化车间现有装置循环水量为 $5000\text{m}^3/\text{h}$ ，余量为 $985\text{m}^3/\text{h}$ ，该项目循环用水量为 $437.5\text{m}^3/\text{h}$ ，循环用水满足该项目运行要求。

该项目循环水总用量为 $437.5\text{m}^3/\text{h}$ ，循环水损耗按1%计，补水量为 $4.38\text{m}^3/\text{h}$ 。

为确保回收循环冷却设备高效稳定地运行，原有循环水系统设有旁滤和水质稳定加药及杀菌灭藻设施。旁滤水量为 $300\text{m}^3/\text{h}$ ，采用全自动过滤装置。

综上所述，该项目生活用水、生产用水、循环水补水总用水量为 $6.66\text{m}^3/\text{h}$ ，能够满足该项目用水需要。

#### ④ 脱盐水系统

脱盐水系统主要为该项目余热锅炉用水。脱盐水系统依托该公司厂区原有脱盐车站，由脱盐车站西北侧管道预留口接引管道至该项目余热锅炉使用。原有脱盐车站产水量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，厂区内现有干熄焦余热锅炉脱盐水用量为 $85.4\text{m}^3/\text{h}$ ，余量为 $14.6\text{m}^3/\text{h}$ 。该项目余热锅炉脱盐水用量最大为 $1.2\text{m}^3/\text{h}$ ，脱盐水供给量能满足该项目要求。

#### ⑤ 消防给水

该项目消防供水设施依托厂区原有供水设施，该项目不涉及消防补水。消防用水计算详见第2.8.8节。

## 二、排水

全厂排水系统按清污分流的原则，划分为生活污水系统、生产污水系统（含事故水及初期雨水系统）。

### 1) 生活污水系统

该项目生活污水量正常约为 $0.094\text{m}^3/\text{h}$ ，由生活污水排水管道收集排至化粪池，生活污水经厂区化粪池处理通过厂区管网汇集后排入厂区污水处理站进行处理，经处理后回用或排放。

该项目洗眼器排水，通过生产废水管道汇集到该项目界区外1m接至焦化工程生产废水管网，集中排入厂区原有污水处理站进行处理，经处理后回用或排放。

### 2) 生产废水排水系统

该项目生产工艺废水及地坪冲洗水不外排，主要生产废水有：

#### ① 焦化脱硫废液

该项目采用先进的专利技术，将脱硫废液与硫泡沫同时干燥固化，制成含硫、硫盐固体渣粉，作为硫酸生产原料。在脱硫废液预处理过程中，会产生二次冷凝液，含氨1%~2%左右，回化产系统，不产生工业污水。

#### ② 净化稀酸

在炉气酸洗净化过程中，会产生稀酸(10-15%wt)，通过管道输送至焦化装置硫铵工段，不外排。

### ③ 地面冲洗水

在设备检修及地面冲洗时，会产生少量酸性污水。在装置内设置了污水地下槽，将污水收集、沉降后，不定期地送到干燥尾气水洗系统，不排放。

### 3) 污染雨水排水系统

该项目污染雨水通过污染雨水管道汇集到该项目界外 1m 至山东浩宇能源有限公司初期雨水收集池（调节池）后打入污水处理站进行处理。

### 4) 事故废水

该项目各工艺生产装置在事故发生时，事故废水（消防时被污染的冷却水、消防时的泡沫混合液、以及泄漏物料等）通过装置区围堰及排水沟收集至装置区内设置的事故水池，最终直接排至污水处理站处理。

### 5) 事故“清净下水”收集系统

依据《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019），事故储存设施总有效容积的计算如下：

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

注： $(V_1 + V_2 - V_3) \max$  是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算  $V_1 + V_2 - V_3$ ，取其中最大值。

$V_1$ ——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。

注：储存相同物料的罐组按一个最大储罐计，装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计；

$V_2$ ——发生事故的储罐或装置的消防水量， $m^3$ ；

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} t_{\text{消}}$$

$Q_{\text{消}}$ ——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量， $m^3/h$ ；

$t_{\text{消}}$ ——消防设施对应的设计消防历时， $h$ ；

$V_3$ ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， $m^3$ ；

$V_4$ ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， $m^3$ ；

$V_5$ ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， $m^3$ ；

$$V_5=10qF$$

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量； $q=q_a/n$

$q_a$ ——年平均降雨量，mm；n——年平均降雨日数。

F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha；

经计算，该项目预处理工段的 $(V_1+V_2-V_3)_{\max}=33+378-0=411\text{m}^3$ 。

发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量： $V_3=0\text{m}^3$

$$V_4=0$$

发生事故时进入事故废水收集系统的雨水汇水面积约为 $F=6428.9\text{m}^2$   
(生产区占地面积)

$$V_5=10q_a/nF=10\times 870.3/86.5\times 0.6428=64.7\text{m}^3$$

$$V_{\text{总}}=(V_1+V_2-V_3)_{\max}+V_4+V_5=475.7\text{m}^3$$

该项目设置 $500\text{m}^3$ 事故状态下的事故水池，能满足该项目事故水收集要求。事故水经事故水池收集后，通过提升泵和管道送往该项目厂区内原有污水处理站处理，达标后回用于焦化装置。

## 2.8.2 供配电

### 1、供电来源

山东浩宇能源有限公司入厂电源电压35kV，分35kV一段和35KV二段。两段电源互为备用，每段电源均能承担本系统100%的负荷。

#### A、35kV一段有两路供电电源

①一路是新浩线，由新电厂110kV变电站提供供电；

②一路是干熄焦余热发电，由干熄焦汽轮发电机组（30MW发电机通过31.5MVA升压变压器由6kV升压至35kV并网到35kV变电站的35kV一段上）供电且能够带全部厂用电。正常生产时以上两路供电电源并列运行。

#### B、35kV二段有一路供电电源

即电浩线，由老电厂（丰源热电）110kV变电站供电。

C、35kV一段馈出变（变压器容量：16000kVA）低压侧为10kV一段，35kV二段馈出变（变压器容量：16000kVA）低压侧为10kV二段。10kV系统

采用单母线分段接线方式，另外独立设置 10kV 三段，可与 10kV 一段或 10kV 二段联络。双电源母线之间设有母联柜。

该项目新建 10/0.4kV 配电室，供电来源于该公司干熄焦主控楼配电室 3 楼高压柜室 I、II 段母线电缆至该项目区配电室，作为生产、生活电源。该项目区配电室设置 2 台 SCB13-1250/10/0.4 的干式变压器，每台容量为 1250kVA，该项目装机容量为装机总容量共 1722.7kW，正常用电负荷约 1427.1 kW，供配电系统满足项目用电需求。

## 2、用电负荷及负荷等级

根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）和对供电连续性的要求，该项目生产装置用电为二级负荷。依托的消防用电为一级负荷，自动控制系统、可燃和有毒气体报警系统、火灾报警、视频监控、应急照明为一级负荷中特别重要负荷。其他用电如维修、生活用电等为三级负荷。

## 3、一级、二级负荷用电

该项目生产装置用电采用双路电源供电，供电满足生产装置用电要求。

该项目依托的消防用电为一级负荷，消防设施依托厂区原有，原有消防水泵为双电源供电，同时消防水泵房内配备了一台柴油发电机，功率为 132kW，作为消防水泵的备用电源，消防水泵用电量约为供电 90kW，满足消防用电要求。

## 4、一级负荷中特别重要的负荷供电

该项目一级负荷中特别重要的负荷如重要仪表、通信、工业电视、火灾报警系统、DCS 和 SIS 自动控制系统等重要装置正常时由双路电源供给，事故时采用不间断电源（UPS）供电，电源等级为 220VAc，单相 50Hz，且能保证在电源事故期间，UPS 电池至少可供系统正常工作 30min（满负荷）。

机柜间 UPS 电源设置情况表

序号	名称	数量（台）	容量（kVA）	供电范围	电源事故期间持续供电时间

1.	可燃和有毒气体报警仪用 UPS 电源	1	3	可燃和有毒气体报警仪供电	不低于 30min
2.	DCS 和 SIS 用 UPS 电源	1	15	该工程 DCS 和 SIS 机柜供电	两台并列运行，事故期间持续供电时间不低于 30min
3.	DCS 和 SIS 用 UPS 电源	1	15		

该项目预处理工段、制酸装置、配电室等场所的应急照明电源正常由双电源供给，断电时由内装蓄电池提供，持续时间不少于 90min。消防泵房内应急照明供电时间大于 3h。

#### 4、供电方式及线路敷设

依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求，预处理工段属于粉尘爆炸场所，采用不发火地面，焚硫炉属于气体爆炸场所，上述场所照明线路采用聚氯乙烯绝缘电线穿镀锌钢管明敷至防爆灯具，防爆照明开关采用防爆型。爆炸危险场所的用电设备配电采用具有耐火或阻燃功能的电力电缆穿镀锌钢管明敷，钢管与用电设备之间用防爆挠管连接。动力、控制、计算机电缆选用阻燃交联聚乙烯绝缘铜芯电缆，计算机电缆采用铜芯屏蔽电缆。厂区采用低压放射式向各用电场所供电，厂区内的供配电线路采用电缆沿室外桥架敷设。

#### 5、爆炸危险区域划分

##### 1) 爆炸区域电气设备选型

该项目涉及到的焦炉煤气（含氢气、甲烷、一氧化碳）、含硫混盐粉尘为易燃易爆物质，根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》及该项目工艺条件，焚硫炉区为爆炸区域 2 区。预处理工段含硫混盐中转间、干燥机厂房为粉尘爆炸 21 区。

爆炸危险环境内易燃易爆介质与防爆电气设施选型如表 2.8-1。

表 2.8-1 爆炸危险环境内易燃易爆介质与防爆电气设施选型

装置名称	物质名称	火灾危险类别	爆炸危险类别		按照 GB50058-2014 采取电气设备防爆级别不应低于	实际采用的防爆级别
			类别	组别		电气设备、开关、操作柱、可燃气体报警仪等
焚硫炉区	焦炉煤气	甲	II B	T1	II BT1	Exd II BT4Gb、Exd II CT6Gb
预处理工段	硫磺粉尘	乙	III B	T3 (232℃)	III BT3 (232℃)	ExtDA21T130℃、ExtDA21T180℃

由上表可以看出，该项目涉及易燃易爆气体、粉尘场所的防爆电气设备、仪表、灯具、开关、气体报警仪级别符合 GB50058-2014 的要求。

## 2) 腐蚀性环境电气设备选型

该项目涉及硫酸、二氧化硫、三氧化硫、含硫废液等腐蚀性物质，根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T20666-1999）的要求，该项目预处理工段、制酸装置属于强腐蚀性环境，室内外配电装置、控制装置、电动机、控制电气和仪表、电缆桥架均选用防腐的 F1 型（室内）、WF1 型（室外），腐蚀性场所电气设备选型符合规范要求。

## 6、电气照明

生产装置区根据环境特征采用防爆灯具和防腐型灯具，各辅助设施装设一般照明灯具。在配电室与机柜间合建建筑、预处理工段、制酸装置的操作区和出口等地点，除设置工作照明外，还设置保证安全及供人员疏散用的应急照明，主要疏散通道设有疏散指示标志，并在工艺要求场所设置局部照明和检修照明。根据环境情况选择相应的灯器型式。以采用新光源的节能型灯为主。对有爆炸危险的场所选择与环境条件相适应的防爆型灯。

装置区道路照明将通过光电时钟控制器或类似设备自动控制，同时还可以手动控制。道路照明线路采用铠装电缆直埋地敷设。道路照明灯具采用卤化物灯。照明支线敷设采用导线穿镀锌钢管保护。根据建筑物特征采用暗敷或明敷。

### 2.8.3 电讯及报警

该项目电讯设施主要包括电话系统、工业视频监控系统两部分内容。

报警设施包括火灾自动报警系统、可燃和有毒气体报警检测系统两部分内容。

### 1) 电话系统

该项目在依托原有的控制室配备 1 台固定电话，配备 4 台对讲机，此外该公司领导及操作人员均有手机，可以满足生产、调度及日常管理的通讯需要。

### 2) 工业电视监控系统

该项目制酸装置单元均不构成危险化学品重大危险源，为加强厂区内生产装置区的安全管理，该项目在预处理工段、焚硫、净化、吸收、转化工段均设置视频摄像头，并确保视频系统有效运行。监视器及控制设备设置在原有的控制室内。视频监控详细设置情况如表 2.8-2。

表 2.8-2 视频监控设置情况一览表

序号	视频安装地点	工业电视摄像探头
1	机柜间	1
2	预处理工段	8
3	焚硫、净化、吸收、转化工段	14

### 3) 火灾自动报警系统

据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.1.13 条，该项目涉及的配电室与机柜间合建建筑、预处理工段、焚硫、净化、吸收、转化工段等场所设置火灾报警装置，火灾报警控制器设在消防控制室（依托）内，消防控制室设消防电话机，消防信号上传至厂区消防控制室。

配电室、机柜间内设置点型感烟探测器，在含硫混盐暂存间设置火灾报警按钮，各个防火分区内设置手动火灾报警按钮，并确保任意一点至手动火灾报警按钮的距离不大于 30m。火灾确认后，启动相关建筑单体内的所有声光警报器。该项目火灾报警系统严格按照《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）的要求设置，火灾报警设置能满足该项目要求。

消火栓按钮的动作信号作为报警信号及启动消火栓泵的联动触发信号，由消防联动控制器联动控制消火栓泵的启动。

该项目火灾报警系统设置情况如表 2.8-3。

表 2.8-3 火灾报警系统设置情况一览表

安装位置	感烟探测器	手动火灾报警按钮 (个)	防爆手动火灾报警按钮 (个)	专用消防电话 (部)	声光报警器 (个)	防爆声光报警器 (个)	消火栓按钮 (个)	应急广播 (个)	防爆应急广播 (个)
配电室与机柜间合建建筑	12	2	-	2	2	-	-	3	-
821 预处理装置区	-	1	2	-	1	2	7	17	2
822~826 制酸装置区	-	3	-	-	3	-	14	22	-

火灾自动报警系统的 220VAC 主电源选择不间断电源 (UPS) 供电。直流备用电源采用火灾报警控制器的专用蓄电池, 保证在主电源事故时持续供电时间不少于 8h。目前, 厂内设置的火灾报警系统运行良好。

#### 4) 可燃和有毒气体报警系统

根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 的规定, 该公司在焚硫工序、干吸工序等涉及有毒气体的场所设置固定式可燃和有毒气体检测报警仪, 共设置 12 台, 且均在检测有效期内, 报警信号传至厂区原有的控制室, 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送至消防控制室。该项目涉及的可燃和有毒气体安装高度符合 GB/T50493-2019 的要求。同时机柜间设置便携式气体检测仪 2 部, 用于检维修气体检测。可燃和有毒气体报警装置检测情况见表 2.8-4。

表 2.8-4 该项目主要检测报警点设置情况表

序号	名称	型号	数量 (台)	报警值设定		安装位置	物质名称	安装高度 (m)
				一级报警值	二级报警值			

1	有毒气体报警仪	DMD2000/T	5	16ppm	32ppm	焚硫工序	一氧化碳	0.5m~1.0m
2	可燃气体报警仪	DMD2000/T	1	25%LEL	50%LEL	焚硫工序一层	甲烷	释放源上方2.0m以内
3	有毒气体报警仪	DMD2000/T	6	1.7ppm	3.4ppm	干吸、转化工段	二氧化硫	0.4m
4	便携式有毒气体探测器	POLI	1	-	-	机柜间	二氧化硫	=
5	便携式多功能气体探测器	MCXL-XWHM-Y-CN	1	-	-	机柜间	氧、硫化氢、一氧化碳、可燃气体	=

室内有毒气体报警仪探测器距释放源不大于2m，室外有毒气体距释放源不大于4m；室外可燃气体报警仪探测器距释放源不大于10m，气体报警器现场及控制室内均为声光报警，检测信号接入设置于控制室的气体报警控制器中，可实时监测、显示作业场所空气中的可燃和有毒气体含量，如浓度超限，即会以声光报警提醒现场和控制室工作人员注意，以便及时采取控制、处理措施。

由表2.8-4可知，该项目总共设置14台（包括便携式报警仪）气体报警装置，能全面地检测可燃和有毒气体泄漏，大大提高了装置运行的安全性，符合该项目安全运行要求。

## 2.8.4 防雷、防静电接地

根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第3.0.2条的要求，该项目预处理工段按第二类防雷进行设计，其余按第三类防雷进行设计。室外高大塔体、框架等的防雷接地按照《石油化工装置防雷设计规范》GB50650-2011（2022年版）规定执行。

### 1、防雷设施

建筑物利用屋顶接闪带作直击雷防护，第二类防雷和第三类防雷屋面接闪带均采用Φ12热镀锌圆铜，明设，利用柱内钢柱作引下线，各柱内主筋与屋顶钢件焊接连接，引下线间距均小于18m，并沿建筑物均匀分布。采用-50×5热镀锌扁钢将全厂连成接地网，埋深地坪下1.0m。防雷、防静电和保护接地合用一套系统，接地干线和接地极共用，实测接地电阻不大于1

欧姆，外管桥架内敷设一根 $-30\times 4$ 接地扁钢作为接地线，接地线在进出装置处与接地干线连接，钢制外管管架立柱与就近全厂接地干线焊接，接地点间距为18m。

室外高大塔体、框架壁厚大于4mm，不设接闪针、线等防直击雷设施，利用设备本体进行防雷，接地点2处，并沿设备周边均匀布置，引下线的间距不大于18m。

## 2、防静电措施

该项目涉及焦炉煤气的设备与管道均设置相应的防静电接地装置，防止产生静电火花而引起火灾。

输送焦炉煤气的管道法兰之间进行静电跨接并接地。

## 3、接地

爆炸性粉尘和爆炸气体环境中的现场仪表金属外壳、金属保护箱、金属接线箱均进行保护接地。金属电缆槽、电缆保护金属管进行接地，直接焊接或用接地导线就近连接到接地网或已接地的金属支架、框架、平台、围栏、设备等金属构件上。仪表及控制系统的外露导电部分进行保护接地。装有仪表或控制系统的金属盘、台、箱、柜、架等也进行保护接地。

该项目低压配电系统的接地形式采用TN-S系统。防雷接地，防静电接地及电气保护接地共用同一接地网，接地电阻值满足相应规范要求（见附件检测报告）。

所有正常不带电的电气设备金属外壳、穿线钢管、铠装电缆金属外皮、电缆桥架等均进行保护接地。

该项目防雷设施于2024年3月17日由日照市风云防雷科技有限公司检测，出具了《雷电防护装置定期检测报告》。结论为防雷装置符合现行国家防雷规范标准要求，有效期至2024年9月16日。

## 2.8.5 供热

该项目设置1台1.2t/h余热锅炉，用于对该项目预处理工段干燥工序供热，生产供热不足部分由山东浩宇能源有限公司低压蒸汽管网提供。该

公司低压蒸汽来源集团公司丰源热电厂锅炉及干熄焦余热发电装置副产蒸汽，低压蒸汽管网供气流量为60t/h，供气压力为0.75MPa，温度约为160℃，现有装置正常用汽41.6t/h，最大用汽量47.32t/h（干熄焦装置启动时），用汽富余量12.68t/h，该项目最大用汽量（装置启动时）约为3t/h，低压蒸汽管网供热可以满足该项目生产供热需求。

该项目装置副产中压蒸汽：设计余热锅炉压力为2.8MPa，减温减压至0.75MPa后并入综合管网低压蒸汽管道，接点在制酸区域东南侧就近接引。另一部分经减温减压后并入低压蒸汽管道，用于该项目干燥器、加热保温、硫酸管道和成品酸地下槽伴热等。

## 2.8.6 采暖、通风

### 1、采暖

该项目制酸装置、预处理工段不设置采暖设施。配电室与机柜间合建建筑设置空调取暖及降温。

### 2、通风

该项目根据项目需要对建构物等场所按照要求设置相关的通风系统。各装置区以自然通风为主，在自然通风不能满足要求时，按照要求设置通风换气设施。

1) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)的规定，二氧化硫风机房内散发有毒有害气体二氧化硫，设计资料通过计算确定，自然通风满足要求。二氧化硫风机房的体积为175m<sup>3</sup>，满足事故状态下换气次数不小于12次/h的要求。

2) 预处理工段厂房、制酸装置（含焚硫、净化、干吸、转化等工段采用露天或半敞开式结构，自然通风良好。

3) 配电室除自然通风外，设置空调降温设施。综上所述，该项目按照GB50019-2015的要求设置通风设施，能够满足通风要求。

## 2.8.7 供气

### 1、供空气

该项目压缩空气主要用于过滤器反冲洗、仪表风等，其中非仪表风用气量约为  $150\text{Nm}^3/\text{h}$ ，仪表风用气量约为  $150\text{Nm}^3/\text{h}$ ，制氮机用量约为  $57\text{Nm}^3/\text{h}$ ，总共需求量约为  $207\text{Nm}^3/\text{h}$ （即  $3.45\text{Nm}^3/\text{min}$ ）（间断供气），由压缩空气管道预留口引一根 DN80 的管道至该项目区使用。压缩空气依托现有空氮站内设置  $43\text{m}^3/\text{min}$ 、出口压力为  $0.8\text{MPa}$  的螺杆式空压机 2 台， $43.2\text{m}^3/\text{min}$ 、出口压力为  $0.8\text{MPa}$  的螺杆式空压机 1 台，1 用 2 备。同时设  $Q=43\text{m}^3/\text{min}$ ， $P=0.8\text{MPa}$  微热再生干燥及净化装置 3 台（2 用 1 备），压缩空气总供气量  $43\text{m}^3/\text{min}$ ，配备  $6\text{m}^3$  储气罐 1 台，现有干熄焦装置非仪表风用量  $11.41\text{m}^3/\text{min}$ ，仪表压缩空气总用量为  $25.96\text{m}^3/\text{min}$ ，干熄焦压缩空气总用量  $37.37\text{m}^3/\text{min}$ ，余量为  $5.63\text{m}^3/\text{min}$ ，制酸装置配备了 1 台  $8\text{m}^3$  储气罐，压缩空气用量满足该项目要求。

## 2、供氮气

该项目氮气主要用作含硫混盐输送过程中氮气保护使用，氮气用量约为  $150\text{m}^3/\text{h}$ ，氮气依托该公司空氮站，由空氮站压缩氮气管道预留口引 DN50 的管道至该项目区使用。空氮站内设有 BXN-800 型制氮装置一套，能力为  $Q=800\text{m}^3/\text{h}$ ，压力为  $0.75\text{MPa}$ ，氮气纯度为 99%，设除尘过滤器、储气罐（ $50\text{m}^3$ ）等辅助设备，供除干熄焦、余热发电之外其他装置用氮气，目前装置用氮气为  $270\text{m}^3/\text{h}$ ，余量约为  $530\text{m}^3/\text{h}$ ，因此氮气用量满足该项目装置使用要求。

## 3、供焦炉煤气

该项目的焚硫炉气来自于厂内的焦炉煤气，由鼓冷东北角管廊焦炉煤气管道引一根 DN150 至该项目焚硫炉使用。本公司 2 台焦炉产生的焦炉煤气生产能力为  $552318000\text{m}^3/\text{a}$ ，优先供给厂内装置使用，多额外送。该项目焦炉煤气用量约为  $4.2 \times 10^6\text{m}^3/\text{a}$ ，能够满足该项目需求。

## 2.8.8 消防

### 1、消防设施

#### 1) 建筑物消防用水量计算

### ① 建筑物消防用水量计算

依照《消防给水及消火栓系统技术规范》第 3.1.1 条的要求，该项目厂区占地面积小于 100hm<sup>2</sup>，同一时间内的火灾次数可按一次计算。

依据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.3.2、3.5.2、3.6.2 条，该项目各建筑物需要的消防用水量如表 2.8-5。

表 2.8-5 各建筑物需要的消防用水量表

序号	建筑物名称	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑物高度 (m)	火灾危险性	室外消防用水量 (L/s)	室内消防用水量 (L/s)	不同场所火灾延续时间	消防用水量 (L/S)
1	原料预处理工段	687.13	23.8	乙	25	10	3	35
2	制酸装置（包括焚硫、净化和干吸、转化等工段）	630.16	17.6	丁	15	10	2	25

由表 2.8-5 可知，该项目原料预处理工段消防用水量最大，消防用水总量为 35L/s，火灾延续时间为 3.0h，则厂房一次灭火水量为 378m<sup>3</sup>。

### 2) 消防水池和消防泵

该项目依托厂区原有消防设施，设有两个 2000m<sup>3</sup>能独立使用的贮水池（两水池之间设带切断阀的连通管），并设高低液位远传报警、溢流管、连通管、自动补水设施。在消防水池的西侧设置消防水泵房，消防水泵房设置采暖设施及机械通风设施。并在水泵房内设有 2 台专用消防泵（型号为 XBD6.1/80-200-410，流量为 252-288-324m<sup>3</sup>/h，扬程 63-60-55.8m，功率为 90kW，一用一备；3 台稳压泵（两开一备），每台稳压泵流量为 60m<sup>3</sup>/h，扬程 54m，功率为 22kW，配备气压水罐为 2.22m<sup>3</sup>。消防水管网压力平时由稳压泵来维持，发生事故时，压力下降，主消防泵自动启动，以保证消防供水的安全。该项目消防供水自厂区内现有消防供水管网引入一条 DN150 的管道至该项目区使用，消防水管道和环状布置，采用碳钢管道，埋地敷设。消防供水设施满足该项目消防用水压力、扬程及用水量的要求。

### 3) 消火栓设置

该项目生产装置区西侧和南侧敷设管径为 DN150 消防水管网，设置室

外消火栓 3 个，消火栓型号为 SS100-1.6，消火栓间距不大于 120m。

预处理工段厂房和制酸装置厂房内框架敷设 DN100 的固定式消防给水竖管 2 条，配备室内消火栓，其中预处理工段厂房设置 16 个室内消火栓，制酸装置厂房设置 14 个室内消火栓，每个消火栓设置消火栓按钮、消防水带、消防软管卷盘、水枪。

#### 4) 消防水炮

该项目在转化工段西侧设置 1 个消防炮，用于各工段消防灭火使用。

#### 5) 移动式灭火器

该项目根据预处理工段厂房、制酸装置厂房、配电室火灾危险等级的不同，按照 GB50140-2005 要求，配置不同种类和足量的移动式灭火器，现场配置的灭火器满足初期灭火要求。

该项目消防器材配备情况如表 2.8-6。

表 2.8-6 该项目消防器材配备情况一览表

序号	设置场所名称	消防器材名称	规格型号	数量 (个)
1	预处理工段	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	28
2	制酸工段 (净化工段、干吸工段、转化工段、段尾气处理工段)	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC4	30
3	配电室与机柜间合建建筑	手提式二氧化碳灭火器	MT5	5
		手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	4
4	项目区西侧和南侧	室外消火栓	SS100-1.6	3
5	预处理工段	室内消火栓	SN65	16
6	制酸装置 (焚硫、净化、干吸、转化工段)	室内消火栓	SN65	14
7	转化工段西侧	消防水炮	PS10/20W	1
8	预处理东侧	消防沙 (包括消防铁锹、消防桶)	2m <sup>3</sup>	1

## 2、消防道路

该项目区北侧、西侧和南侧设置消防道路，且与厂区内道路相通。西

侧和南侧路宽为 7m，北侧路宽为 6m，转弯半径为 12m，消防道路的净空高度均高于 5.0m，能够满足厂内消防车辆的行驶要求。

### 3、消防救援

该公司厂区设置 1 台泡沫消防车，设置义务消防队，有车间主任、班组长等人员组成，一旦发生火灾事故，可以依靠自身力量，进行初期救援。另外，该公司所在位置距莒县消防大队约 3km，所经道路均为市政主干道，发生事故时可在 10min 内到达现场，一旦出现火灾情况可及时得到救援。

该公司厂区距最近医院莒县人民医院城北分院 3.5km 左右，该医院拥有足够的治疗床位及手术台等设备，可满足事故时医疗救援需要。

### 4、消防验收情况

该项目消防设施于 2023 年 4 月 28 日经莒县住房和城乡建设局消防验收“合格”，编号为（文号）YS2023014。

## 2.8.9 自动控制

### 1、涉及的危险工艺辨识

根据《关于印发〈全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案〉的通知》（鲁应急字〔2021〕135 号）和《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版），该项目硫磺燃烧及二氧化硫转化工艺-氧化工艺属于山东省重点监管的危险化工工艺-氧化工艺。该项目针对氧化工艺采取的安全措施如表 2.8-7。

表 2.8-7 制酸氧化工艺控制系统一览表

序号	《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版）和《关于印发〈全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案〉的通知》（鲁应急字〔2021〕135 号）规定的工艺参数		企业采取的安全措施	符合性
1	重点监控工艺参数	氧化反应釜温度和压力	焚硫炉设置温度、压力报警。	符合
		氧化反应釜搅拌速率	不涉及	-
		反应物料的配比	设余热锅炉出口管道烟气氧浓度指示、调节、报警、联锁控制反应配比。	符合
		氧化剂流量	设置空气流量控制阀，来控制空气流量。	符合
		气体氧含量	反应产物为二氧化硫、三氧化硫，不具	-

			有爆炸性，不检测气体氧含量。	
		过氧化物含量	不涉及	-
2	安全控制的基本要求	反应釜温度和压力的报警和联锁	焚硫炉设置温度和压力的报警和联锁。	符合
		反应物料的比例控制和联锁及紧急切断动力系统	各反应物料设置余热锅炉出口管道烟气氧浓度指示、调节、报警、联锁进行比例控制，余热锅炉出口管道烟气氧浓度与焚硫炉的加料皮带机联锁，设置紧急切断切断系统（DCS 系统）	符合
		紧急断料系统	设置 SIS 紧急断料系统。	符合
		紧急冷却系统	不涉及	符合
		气相氧含量监测、报警和联锁	不涉及	符合
		安全泄放系统	常压装置，不涉及。	-
		可燃和有毒气体检测报警装置等	设置二氧化硫有毒气体报警装置。	符合
3	宜采用的控制方式	将氧化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、氧化剂流量、氧化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系。	焚硫炉不涉及搅拌、循环水，不联锁。 焚硫炉温度、压力与含硫混盐进料形成联锁，分别设置 DCS 和 SIS 控制。	符合
		在氧化反应釜处设立紧急停车系统，当氧化反应釜内温度超标或搅拌系统发生故障时自动停止加料并紧急停车。	焚硫炉不涉及搅拌，不联锁。 焚硫炉设置 SIS 紧急停车系统，焚硫炉温度超标时自动停止加料并紧急停车。	符合
		配备安全阀、爆破片等安全措施	常压装置，不涉及。	-

## 2、控制系统

根据生产工艺要求，该项目生产装置采用先进的 DCS 系统控制，选用先进的测量仪表对温度、压力、流量、液位等工艺参数进行实时检测，通过 DCS 系统完成生产过程的数据采集、过程控制、安全报警、联锁保护等任务。DCS 系统具有工艺流程图显示、报警打印、生产报表打印、事故和操作记录、工艺参数显示及趋势记录等功能。主要工艺参数、程序控制阀门和转动设备的状态等都可以在工艺流程图上实时显示。成套设备带有自己的监控系统，根据工艺的需要，重要参数将在 DCS 上显示和报警。对重要的工段可采用具备紧急停车功能的安全仪表系统 (SIS) 实现工艺生产安全保障。

该项目 DCS 和 SIS 系统采用浙江中控技术股份有限公司。SIS 系统采用由 TUV 安全认证的三重化或四重化的安全可编程序控制器完成装置的紧急停车 (ESD)。SIS 系统按照故障安全型设计，具有良好的硬件冗余、通讯冗余、电源冗余等，SIS 系统 I/O 卡件或接线端子采用通道隔离或逐点隔离。与 DCS 系统实时数据通信，在 DCS 系统操作站上显示报警及打印。

SIS 系统采用双路独立的不间断电源(UPS)供电，操作站和控制站的负荷不应超过 40%、SIS 的各类机柜及卡件箱总体考虑应留有 20%以上的备用安装空间（空槽率）。系统配置时对 I/O 卡、现场端子组件等应有 20%以上的余量、系统的电源、软件、通讯负荷和其他各种负载应具有至少 50%以上的工作裕量。

### 3、控制室

该项目依托厂区原有的控制室，位于综合楼 1 楼东侧，可燃、有毒气体报警信号、视频监控、DCS、SIS 均传至该控制室内。该项目新增 DCS/SIS 系统的操作员站、工程师站、SOE 站等均集中布置在控制室内，作为整个数据处理、过程控制、计量管理等的生产管理控制中心。

### 4、该项目主要报警及联锁点

#### 1) 该项目 DCS 控制回路描述

表 2.8-8 该项目 DCS 控制回路一览表

序号	区域及报警内容	单位	低低限	低限	高限	高高限	DCS 联锁情况描述
一	预处理工段						
1.	水洗塔 I (C-2101) 塔顶温度	℃	-	-	60	-	指示、报警、不联锁
2.	洗气冷却器 I (E-2101) 气体出口管道温度	℃	-	-	45	-	指示、报警、不联锁
3.	洗气冷却器 II (E-2105) 气体出口管道温度	℃	-	-	45	-	指示、报警、不联锁
4.	水洗塔 II (C-2103) 塔顶温度	℃	-	-	60	-	指示、报警、不联锁
5.	干燥机 II (X-2106A) 循环水出口管道温度	℃	-	-	50	-	指示、报警、不联锁
6.	干燥机 II (X-2106B) 循环水出口管道温度	℃	-	-	50	-	指示、报警、不联锁
7.	给料螺杆泵 (P-2102A) 出口管道压力	MPa	-	0.1	0.43	-	指示、报警、不联锁
8.	给料螺杆泵 (P-2102B) 出口管道压力	MPa	-	0.1	0.43	-	指示、报警、不联锁
9.	给料螺杆泵 (P-2102C) 出口管道压力	MPa	-	0.1	0.43	-	指示、报警、不联锁
10.	给料螺杆泵 (P-2102D) 出口管道压力	MPa	-	0.1	0.43	-	指示、报警、不联锁

序号	区域及报警内容	单位	低低限	低限	高限	高高限	DCS 联锁情况描述
11.	硫泡沫槽(V-2101)液位	m	0.1	0.3	2.9	-	液位低低限联锁硫泡沫输送泵(P-2101A/B)停泵
12.	浓缩硫泡沫缓冲槽(V-2102)液位	m	-	0.3	2.0	-	指示、报警、不联锁
13.	浓缩硫泡沫槽(V-2103)液位	m	-	0.3	2.1	-	指示、报警、不联锁
14.	清液槽(V-2104)液位	m	-	0.3	2.4	-	指示、报警、不联锁
15.	地下槽(V-2105)液位	m	0.8	0.8	3.1	-	液位低低限联锁地下槽输送泵(P-2104)停泵
16.	返回滤液槽(V-2107)液位	m	0.3	0.3	1.8	2.0	液位高高限联锁反冲洗泵至V-2104冲洗液管道开关阀打开; 液位低低限联锁反冲洗泵(P-2115A/B)停泵
17.	水洗塔 I (C-2101) 液位	m	-	0.2	-	-	指示、报警、不联锁
18.	水洗塔 II (C-2103) 液位	m	-	0.2	-	-	指示、报警、不联锁
19.	酸洗塔 I (C-2102) 液位	m	-	0.2	-	-	指示、报警、不联锁
20.	酸洗塔 II (C-2104) 液位	m	-	0.2	-	-	指示、报警、不联锁
21.	原料罐(V-2115)液位	m	-	0.2	0.8	-	指示、报警、不联锁
22.	酸洗塔 I (C-2102) 稀酸溶液 pH 浓度	--	-	-	6	-	PH 浓度高限联锁酸洗塔 I (C-2102) pH 值开关阀打开
23.	酸洗塔 II (C-2104) 稀酸溶液 pH 浓度	--	-	-	6	-	PH 浓度高限联锁酸洗塔 II (C-2104) pH 值开关阀打开
二	<b>焚硫、净化、干吸、转化工段</b>						指示、报警、不联锁
24.	焚硫炉(F-2201)顶部温度	℃	-	-	1100	-	指示、报警、不联锁
25.	余热锅炉出口管道烟气温	℃	-	-	365	380	指示、报警、不联锁
26.	焚硫炉(F-2201)设备顶部压力	KPa	-	-0.5	-0.1	-	指示、报警、不联锁
27.	煤气总管压力	KPa	-	3	15	-	指示、报警、不联锁
28.	余热锅炉压力	KPa	-2.4	-1.2	1.2	2.4	余热锅炉压力高高限联锁停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机
29.	炉前加料斗料位	m	-	1	2.5	-	指示、报警、不联锁
30.	锅炉汽包液位	mm	水位中	水位中	水位中	水位中线	指示、报警、不联锁

序号	区域及报警内容	单位	低低限	低限	高限	高高限	DCS 联锁情况描述
			线-100mm	线-50mm	线+50mm	+100mm	
31.	余热锅炉出口烟气管道氧浓度	vol%	5	6	-	-	余热锅炉出口烟气管道氧浓度低低限联锁停加料皮带机
32.	燃烧器系统阀组旁 CO 泄漏检测	ppm	-	-	23	35	指示、报警、不联锁
33.	焚硫炉煤气接口处 CO 泄漏检测	ppm	-	-	23	35	指示、报警、不联锁
34.	焚硫炉旁煤气泄漏检测	%LEL	-	-	25	50	焚硫炉旁煤气泄漏检测高高限联锁关闭进界区煤气总管开关阀
35.	动力波出口管道烟气温	℃	-	-	70	85	动力波出口管道烟气温高高限联锁打开动力波溢流堰入口紧急开关阀
36.	冷却塔出口管道烟气温	℃	-	-	40	42	冷却塔出口管道烟气温高高限联锁停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机
37.	冷却塔喷淋入口管道稀酸温度	℃	-	-	42	-	指示、报警、不联锁
38.	动力波循环泵出口总管压力	MPa	-	0.3	0.55	-	指示、报警、不联锁
39.	动力波洗涤塔(C-2301)液位	m	-	0.45	2.55	-	指示、报警、不联锁
40.	冷却塔(C-2302)液位	m	-	0.45	2.6	-	指示、报警、不联锁
41.	脱吸塔(C-2303)液位	m	-	0.2	1	-	指示、报警、不联锁
42.	动力波高位槽(V-2301)液位	m	-	0.4	2.3	-	指示、报警、不联锁
43.	污水池(V-2303)液位	m	-	-	1.5	-	指示、报警、不联锁
44.	循环水回水管线 PH 值	-	-	6	-	-	指示、报警、不联锁
45.	干燥塔酸冷器出口管道酸温度	℃	-	-	60	-	指示、报警、不联锁
46.	吸收塔酸冷器出口管道酸温度	℃	-	-	80	-	指示、报警、不联锁
47.	成品酸冷却器出口管道酸温度	℃	-	-	50	-	指示、报警、不联锁
48.	转化器(R-2501)1 段触媒层温度	℃	-	-	595	-	指示、报警、不联锁
49.	转化器(R-2501)2 段触媒层温度	℃	-	-	520	-	指示、报警、不联锁
50.	转化器(R-2501)3 段触媒层温度	℃	-	-	470	-	指示、报警、不联锁

序号	区域及报警内容	单位	低低限	低限	高限	高高限	DCS 联锁情况描述
51.	转化器 (R-2501) 4 段触媒层温度	℃	-	-	440	-	指示、报警、不联锁
52.	转化器 (R-2501) 5 段触媒层温度	℃	-	-	430	-	指示、报警、不联锁
53.	干燥塔 (C-2401) 丝网除雾器进出口压差	KPa	-	-	0.8	-	指示、报警、不联锁
54.	一吸塔 (C-2402) 纤维除雾器进出口压差	KPa	-	-	1.8	-	指示、报警、不联锁
55.	二吸塔 (C-2403) 纤维除雾器进出口压差	KPa	-	-	1.8	-	指示、报警、不联锁
56.	二氧化硫风机入口烟气管道压力	KPa	-12	-10	-	-	二氧化硫风机入口烟气管道压力低低限联锁停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机
57.	二氧化硫风机出口烟气管道压力	KPa	-	-	34	35	二氧化硫风机出口烟气管道压力高高限联锁停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机
58.	一吸塔流量	m <sup>3</sup> /h	20	25	-	-	一吸塔流量低低限联锁停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机
59.	二吸塔流量	m <sup>3</sup> /h	20	25	-	-	二吸塔流量低低限联锁停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机
60.	干燥塔酸泵槽 (V-2401) 液位	m	-	1	-	-	指示、报警、不联锁
61.	干燥塔酸泵 P-2401 故障	-	-	-	-	-	干燥塔酸泵 P-2401 故障联锁停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机
62.	吸收塔酸泵槽 (V-2402) 液位	m	-	1	-	-	指示、报警、不联锁
63.	成品酸槽 (V-2403) 液位	m	-	1	2.15	--	指示、报警、不联锁
64.	干燥塔循环酸浓度	wt%	-	92	94.5	--	指示、报警、不联锁
65.	吸收循环酸浓度	wt%	-	97	98.8	--	指示、报警、不联锁
66.	干燥塔酸冷器出口循环水 PH	-	-	6.5	-	-	指示、报警、不联锁
67.	吸收塔酸冷器出口循环水 PH	-	-	6.5	-	-	指示、报警、不联锁
68.	成品酸冷器出口循环水 PH	-	-	6.5	-	-	指示、报警、不联锁
69.	二氧化硫泄漏	ppm	-	-	3	5	指示、报警、不联锁
70.	再生循环酸池 1 (V-2601) 液位	m	-	0.5	2.5	-	指示、报警、不联锁

序号	区域及报警内容	单位	低低限	低限	高限	高高限	DCS 联锁情况描述
71.	再生循环酸池 2 (V-2602) 液位	m	-	0.5	2.5	-	指示、报警、不联锁
72.	再生循环酸池 3 (V-2603) 液位	m	-	0.5	2.5	-	指示、报警、不联锁
73.	再生循环酸池 4 (V-2604) 液位	m	-	0.5	2.5	-	指示、报警、不联锁

## 2) 该项目 SIS 联锁点描述

表 2.8-9 该项目联锁点一览表

序号	联锁条件	联锁值	联锁动作	SIS
1	余热锅炉出口管道烟气温度 TI-2206 高高限	380	停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机	SIS
2	锅炉汽包液位 LI-2202A/B/C 高高限	320	停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机	SIS
3	锅炉汽包液位 LI-2202A/B/C 低低限	120	停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机	SIS
4	动力波出口管道烟气温度高高限	85	停 SO <sub>2</sub> 风机、空气鼓风机、加料皮带机	SIS
5	二氧化硫风机 B-2501 故障	-	停空气鼓风机、加料皮带机，关闭炉前进料电动插板阀	SIS
6	控制室辅操台装置紧急停车按钮	-	B-2501 (二氧化硫风机)、瞬时停 L-2201 (空气鼓风机)、瞬时停 B-2201 (加料皮带机)	

## 5、HAZOP 分析报告

该项目安全设施设计之前于 2020 年 10 月 22 日委托北京风控工程技术股份有限公司出具了 HAZOP 分析报告，报告中提出的安全建议措施在设计专篇和施工过程中全部采纳并落实。

## 6、SIS 系统

该项目氧化反应装置设置安全仪表系统 (SIS)。SIS 为基于可编程电子系统的冗余容错系统，独立于 DCS 设置。SIS 系统按照故障安全型设置，可与 DCS 系统实时数据通信。SIS 系统设工程师站，顺序事件记录 (SER) 站，相应的报警及操作通过辅助操作台上 (或者现场安全位置的紧急按钮) 的开关、按钮及 DCS 系统的操作站来完成。

该项目 SIS 系统于 2020 年 10 月 20 日由北京风控工程技术股份有限公司出具了《SIL 定级 (LOPOA) 分析报告》，该项目氧化反应装置共设置 5

条回路，定级均为 SIL1 级。SIL 等级定级表如 2.8-10。

表 2.8-10 该项目 SIS 系统完整性等级情况表

序号	SIF 功能描述	SIL 等级
1	余热锅炉出口管道烟气温度 TI-2206，温度参数传至 SIS 系统，温度参数达到设定值高高时，连锁延时 10S 停 B-2501（二氧化硫风机）、瞬时停 L-2201（空气鼓风机）、瞬时停 B-2201（加料皮带机）	SIL1
2	锅炉汽包液位 LI-2202A/B/C，液位参数传至 SIS 系统，进行三取二逻辑连锁，液位参数达到设定值低低时，连锁延时 10S 停 B-2501（二氧化硫风机）、瞬时停 L-2201（空气鼓风机）、瞬时停 B-2201（加料皮带机）	SIL1
3	锅炉汽包液位 LI-2202A/B/C，液位参数传至 SIS 系统，进行三取二逻辑连锁，液位参数达到设定值高高时，连锁延时 10S 停 B-2501（二氧化硫风机）、瞬时停 L-2201（空气鼓风机）、瞬时停 B-2201（加料皮带机）	SILA
4	当控制室辅操台装置紧急停车按钮按下时，SIS 系统执行紧急停车连锁，连锁延时 10S 停 B-2501（二氧化硫风机）、瞬时停 L-2201（空气鼓风机）、瞬时停 B-2201（加料皮带机）	SIL1
5	动力波出口管道烟气温度 TI-2301，温度参数传至 SIS 系统，温度参数达到设定值高高时，连锁瞬时停 B-2501（二氧化硫风机）、瞬时停 L-2201（空气鼓风机）、瞬时停 B-2201（加料皮带机）	SIL1

通过查阅安全设施设计专篇及现场考察可知，该项目针对氧化反应设置了安全仪表系统，实际设置与设计一致，安全仪表系统设置能满足该项目要求。

于 2023 年 8 月 23 日经北京风控工程技术股份有限公司出具《SIL 验算报告》，SILA 回路无需验算，该项目其它 4 条回路验证均达到 SIL1 定级要求。

SIS 安全连锁回路与安全设施设计专篇、SIL 定级报告、SIL 等级验算报告均保持一致。

## 6、仪表材质和防护

所有与工艺介质接触的仪表如温度、压力、流量、液位等的材质，均满足工艺介质的要求，并且不低于仪表所在管道或设备的材质。

现场一次仪表根据现场情况分别采用防腐型、防水型和防爆型。所有现场安装的仪表是全天候型的，可以满足现场使用环境和气候条件，并符合相应防护等级的要求。

安装在火灾和爆炸危险场合的仪表设备符合危险区域等级划分的要求，在爆炸危险区域的现场仪表为防粉尘爆炸型。

## 7、仪表选型

仪表的选型符合有关的防爆区域等级划分要求，并适合粉尘分组及温度等级。所有现场仪表均为全天候的，仪表防护等级不低于 IP54。

温度仪表：现场指示的温度仪表选用双金属温度计，远传至控制室的温度检测选用远传热电阻温度计、一体化温度变送器。焚硫炉测量温度选型为 SY-HGWRP-441，温度 0-1300℃。测温仪表均配带法兰型温度计套管。

压力仪表：集中监视的采用智能型压力(差压)变送器；另根据介质腐蚀等情况选用智能型隔膜压力(差压)变送器。现场压力表一般选用弹簧管压力表。另根据介质情况分别选用隔膜压力表、膜盒压力表。泵和压缩机出口选用耐震型压力表。压力表刻度盘直径一般为  $\Phi 100$ 。

流量仪表：对于蒸汽采用节流装置配智能型差压变送器测量；对于腐蚀性介质、料浆和其它导电介质采用电磁流量计，衬里材质为 PTFE，对于硫酸介质选用钽电极；对大管径的介质选用德尔塔巴配智能型差压变送器测量。

液位仪表：用于集中测量的液位仪表选用远传差压变送器、磁翻板式液位计。就地液位测量选用磁翻板液位计。

分析仪表：酸浓检测采用电导式酸浓分析仪，漏酸分析采用 PH 计、SO<sub>2</sub> 鼓风机出口含量安装 SO<sub>2</sub> 分析仪，炉气氧气含量的测量采用激光式气体分析仪，以上在线分析仪表均为成套供货，供应商提供全套的采样和预处理装置。

控制阀：采用气动控制阀。根据不同介质和工况，分别选用球阀、截止阀等控制阀，并对阀门内件材质作相应考虑。控制阀阀体材质不低于工艺管道的材料等级。控制阀为法兰连接，法兰等级和连接面与工艺管道规格相匹配。开关阀的执行机构为带弹簧的气动薄膜执行机构（可在 DCS 中显示阀的开或关状态）。

## 8、仪表电源

①仪表电源由独立的 UPS 电源提供。

UPS 电源要求：输出电压：220V±11V，单相；输出频率：50HZ

±0.5HZ；波形失真率：小于5%；输出瞬时电压降：小于10%；电源瞬断时间小于用电设备的允许电源瞬断时间。蓄电池容量应保证电源故障时持续不小于30min供电。

②仪表电源容量，按测量和控制仪表的起电量总和的1.2~1.5倍计算。

③测量和控制仪表的供电采用双路的UPS供电。

④现场仪表电源线与其它信号线应采取隔离措施分开敷设。

综上所述，仪表电源符合《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）的有关规定。

## 8、仪表气源

①供气系统气源操作（在线）压力的露点，比工作环境或历史上当地年（季）极端最低温度至少低10℃。

②仪表空气中含尘颗粒直径不大于3μm，含尘量小于1mg/m<sup>3</sup>；含油：仪表气源的油分含量小于1ppm。

④气源装置送至装置各界区的压力范围为500kPa（G）~700kPa（G）。最低压力下限值为500kPa。

⑤该项目设置的仪表空气贮罐容量按保持时间不低于15min~20min的容量设计。

综上所述，仪表气源符合《仪表供气设计规范》（HG/T20510-2014）的有关规定。

## 9、仪表电缆及敷设

火灾爆炸危险区内的仪表电缆采用非燃烧材料型或阻燃型。从而保证在火灾发生时能够正确的传输信号。电缆敷设可采用电缆配穿线管及槽式桥架的方式，也可采用铠装电缆配梯形桥架的方式。

### 2.8.10“机械化换人、自动化减人、智能化无人”评价

该公司生产过程涉及输送操作单元（固体和液体输送）、传热操作单元、混合操作单元、吸收操作单元、储存单元，依据《关于印发〈全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案〉的通知》（鲁应急

字[2021]135号)的要求进行评价分析, 详见下表。

表 2.8-11 该公司各操作单元自控设置情况表

序号	项目	鲁应急字[2021]135号工艺参数及监控要求	输送介质	检查情况	检查结果
<b>一 非均相分离操作单元(过滤)</b>					
1	液体进料	液体采用动量输送设备(泵等)、重力或压差等向分离设备连续进料, 设置流量计和自动控制阀, 实现流量自动控制调节。	脱硫废液和硫泡沫	脱硫废液和硫泡沫经硫泡沫输送泵输送进入XA过滤器, 设置自动控制阀, 自动控制调节。	符合
			克硫剂	采用人工投料, 每次投料人数不大于2人, 八小时一次(每班), 每次一袋共20kg, 放入螺旋输送机入料盒, 通过螺旋输送机输送, 基本实现自动化。	符合
2	液体出料	采用重力出料无流量时, 液位、重量、流量与出料阀连锁, 实现远程自动控制。	过滤后浓缩硫泡沫	该项目浓缩硫泡沫自流排入浓缩硫泡沫槽, 采用重力出料无流量时, 液位、流量与出料阀连锁, 实现远程自动控制。	符合
			过滤后的清液	该项目过滤后的清液自流进入清液槽, 设置流量计, 自动控制调节	符合
<b>二 蒸发单元</b>					
1	液体进料	液体经动量输送设备(如泵等)、压差等向蒸发单元连续进料, 设置流量计和自动控制阀, 实现流量自动控制调节。	过滤后的清液	剩余部分过滤后的清液泵送进入单效蒸发器进行浓缩处理, 设置自动控制阀, 自动控制调节	符合
2	液体出料	当液相出料时, 蒸发单元可设置液位计, 出料管线可设置流量计和控制阀, 通过液位或流量控制出料。	浓缩液	浓缩液泵送到浓缩硫泡沫槽, 设置自动控制阀, 通过液位控制出料	符合
3	蒸发器	蒸发器设远传温度计, 热媒管线设自动控制阀, 通过温度实现远程自动控制热媒流量。 蒸发器设远传液位计, 自动调节进液泵频率。	过滤后的清液	远传温度计, 蒸汽设置自动控制阀, 通过温度实现远程自动控制热媒流量。	符合
			过滤后的清液	远传液位计, 进料设置自动控制阀。	符合
<b>三 干燥操作单元</b>					
1	液体进料	液体经动量输送设备(如泵等)、压差等向干燥单元连续进料, 设置流量计和自动控制阀, 实现流量自动控制调节。 根据生产工艺具体情况, 当进料管线设置流量计和调节阀	浓缩硫泡沫	通过螺杆给料泵向干燥器进料, 设置流量计及调节阀, 流量及调节阀远传至DCS系统, 进行远程操作。	符合

序号	项目	鲁应急字[2021]135号工艺参数及监控要求	输送介质	检查情况	检查结果
		时，出料管线可不设置流量计和调节阀。			
2	固体出料	固体物料的出料方式主要有两种，一种是气力输送，另一种是机械输送。固体物料下游接收设备设料位或重量，料位或重量与气力输送或机械输送系统联锁，实现远程控制。	含硫混盐	设置管链机接料，通过管链机和斗式提升机输送至破碎机，再通过管链机输送至焚硫炉，可实现自动控制。	符合
3	干燥过程	沸腾干燥： 控制参数为温度、压力、干燥设备电机电流、原料进料量、风量等，实现干燥过程的机械化、自动化操作要求： ** Expression is faulty ** 远程监控温度、压力、压差、风量、干燥设备电机电流等参数。 ** Expression is faulty ** 通过自动调节热媒风量、排风风量、原料进料量等远程控制干燥单元温度或压力。 ** Expression is faulty ** 热媒系统采用远程控制。 ** Expression is faulty ** 电机启停、电机电流，控制室集中显示报警，远程控制。	含硫混盐	沸腾干燥：远程监控温度、压力、风量、电机电流等参数；自动调节蒸汽流量、原料进料量等；蒸汽系统采用远程控制；电机启停、电机电流，控制室集中显示报警，远程控制。	符合
<b>四 反应操作单元（焚硫炉）</b>					
1	气体进料	气体采用动量输送设备（如压缩机等）、气化器、压差等向反应器连续进料，设置流量计和自动控制阀，实现流量自动控制调节。	空气	空气采用空压机向焚硫炉连续进料，设置自动控制阀，流量自动控制调节。	符合
2	固体进料	采用机械输送或气力输送方式由原料仓向固体料仓进料，固体料仓设料位计或承重模块，料位或重量与机械输送或气力输送系统联锁。固体料仓出口设置给料器（如旋转阀）、插板阀，料位（或重量）与给料器、插板阀联锁，实现远程控制。	含硫混盐	含硫混盐通过管链机输送至料仓，料仓设置料位计，出口设置插板阀，料位与插板阀联锁，远程控制。	符合
3	气体出料	当气相出料时，出料管线可设置流量计和控制阀，通过流量控制出料。	含SO <sub>2</sub> 烟气	设置流量计、压力表和控制阀。	符合

序号	项目	鲁应急字[2021]135号工艺参数及监控要求	输送介质	检查情况	检查结果
4	反应过程	远程监控温度、压力、PH值、搅拌电机电流等参数。	-	温度、压力等参数远程控制。不涉及PH、搅拌。	符合
		通过自动调节冷（热）媒量、原料进料量等远程控制反应釜温度或压力。当需调节PH值时设PH在线检测仪表，通过自动调节原料进料量控制PH值。	-	通过调节空气量、进料量远程控制焚硫炉温度。	符合
		设有搅拌时，搅拌电机电流采用控制室集中显示报警，远程控制。	-	不涉及	-
		反应器根据需要设置远传液位计，液位与进出料实现联锁，实现远程自动控制。	-	不涉及	-
<b>五</b>	<b>反应操作单元（转化器）</b>				
1	气体进料	气体采用动量输送设备（如压缩机等）、气化器、压差等向反应器连续进料，设置流量计和自动控制阀，实现流量自动控制调节。	空气、二氧化硫	空气采用压差向转化器连续进料，设置自动控制阀，流量自动控制调节。二氧化硫通过风机进料，设置自动控制阀，流量自动控制调节。	符合
2	气体出料	当气相出料时，出料管线可设置流量计和控制阀，通过流量控制出料。	SO <sub>3</sub> 气体	设置流量计、压力表和控制阀，流量自动控制调节。	符合
3	反应过程	远程监控温度、压力、PH值、搅拌电机电流等参数。	-	温度、压力等参数远程控制。不涉及PH、搅拌。	符合
		通过自动调节冷（热）媒量、原料进料量等远程控制反应釜温度或压力。当需调节PH值时设PH在线检测仪表，通过自动调节原料进料量控制PH值。	-	自动调节电加热炉控制转化器温度。	符合
		设有搅拌时，搅拌电机电流采用控制室集中显示报警，远程控制。	-	不涉及	-
		反应器根据需要设置远传液位计，液位与进出料实现联锁，实现远程自动控制。	-	不涉及	-
<b>六</b>	<b>储存单元</b>				
1	储罐储存	来自生产装置的液体采用动量输送设备（如泵、压缩机等）向储罐进料。储罐液位与自动控制阀、动量输送设备联锁，实现远程自动控制。	硫酸	该项目产品硫酸不经泵输送，利用装置的高位差重力输送。储罐液位与自动进料控制阀联锁，实现远程自动控制。	符合

综上所述，该项目自动控制符合鲁应急字[2021]135号的要求。

### 2.8.11 项目定员与“鲁应急函〔2023〕70号及专家会商意见（一）”符合性评价

该项目涉及甲类场所焚硫炉正常无人操作，涉及粉尘爆炸的预处理工段同一时间岗位操作的员工为2人，脱硫剂投料及巡检时段，装置正产操作期间，基本实现无人化操作，企业通过人员定位系统严格控制，满足鲁应急函〔2023〕70号及专家会商意见（一）的要求。

### 2.8.12 按照鲁应急字〔2021〕107号评价

该公司已根据《全省危险化学品安全生产信息化建设与应用工作方案（2021-2022年）》（鲁应急字〔2021〕107号）和关于印发《全省危险化学品安全生产信息化建设与应用工作专家会商意见（2022年第1期）》的函的要求建立五位一体管控平台，涵盖危险化学品安全生产风险监测预警系统、双重预防机制创建系统、特殊作业全过程信息化管理和视频监控系统、智能视频监控系统、安全生产全要素管理信息系统、人员自动定位系统六大模块，相关数据已对接省、市平台，符合相关文件的要求。

### 2.8.10 维修和化验

#### 1、维修

山东浩宇能源有限公司现有较完善的机修、电修、仪修等维修设施和职工队伍，该项目工艺设备、管道和公用工程设备部分简单维修工作和日常维护保养工作由山东浩宇能源有限公司机修车间负责。项目的中大修及特种设备的检修、维修主要依托有相应资质的社会维修力量来完成。

#### 2、化验

该项目新增检验项目的检验工作由山东浩宇能源有限公司中心化验楼负责，负责项目的中间控制及产品的化验分析，以控制各项技术指标，指导生产的正常运行，确保产品合格达标的目的。

### 2.8.11 洗眼器和淋洗器设置情况

该项目预处理一楼2台、制酸一楼干燥塔吸收机东侧1台、制酸二楼板

式换热器西侧 1 台、制酸三楼干燥塔东侧 1 台、制酸四楼安全水封西侧 1 台、制酸五楼干燥塔东侧 1 台，洗眼器和淋洗器共设置 7 台，保护半径不大于 15m，洗眼器和淋洗器采取了电伴热的保温措施，设置满足该项目安全要求。

### 2.8.12 工艺管道

1、该项目涉及脱硫废液、焦炉煤气、硫酸、循环水、消防水、新鲜水等管线的布置，管道敷设原则在满足工艺需要的前提下力求管线布置集中合理，缩短管线长度，减少管架数量。涉及的管架按照《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 的要求进行布置，如管架线路的布置，平行于厂区道路或装置区的红线，与排水沟、地下管线、电缆沟等协调；电缆桥架经外管架架空敷设送至生产车间，管道在跨越道路敷设的净空高度不低于 5m。管架一般采用钢混樑式结构，跨越道路采用桁架结构。消防水管线、供排水、循环水主管线均埋地或地下管沟敷设，管线埋于冰冻线以下，跨越道路敷设时，保证管顶的覆土高度满足 GB50489-2009 的要求。

2、该项目根据工艺管道的输送介质选择管道、垫片、阀门等的材质，该项目管道、垫片、阀门材质选择如表 2.8-12。

表 2.8-12 管道、垫片、阀门材质选择

序号	主要介质管道名称	管道材质	垫片材质	阀门材质	备注
1.	脱硫废液管道	PE	四氟	碳钢衬氟	-
2.	焦炉煤气管道	碳钢	金属缠绕	碳钢	环氧富锌底漆*2+环氧云铁中间漆*1+脂肪族聚氨酯面漆*2
3.	二氧化硫管道	碳钢/玻璃钢	金属缠绕	碳钢	环氧富锌底漆*2+环氧云铁中间漆*1+脂肪族聚氨酯面漆*2
4.	三氧化硫管道	Q345	金属缠绕	碳钢	500℃有机硅铝粉耐热漆*2
5.	硫酸管道	玻璃钢/316L	四氟	玻璃钢/316L	-
6.	循环水管道	20#钢	金属缠绕	碳钢	环氧富锌底漆*2+环氧云铁中间漆*1+脂肪族聚氨酯面漆*2
7.	脱盐水管	20#钢	金属缠绕	不锈钢	-
8.	新鲜水管道	20#钢	金属缠绕	碳钢	环氧富锌底漆*2+环氧云铁中间漆*1+脂肪族聚氨酯面漆*2
9.	消防水管道	20#钢	金属缠绕	碳钢	环氧富锌底漆*2+环氧云铁中间漆*1+脂肪族聚氨酯面漆*2
10.	蒸汽管道	20#钢	金属缠绕	碳钢	500℃有机硅铝粉耐热漆*2
11.	空气、氮气管道	20#钢	金属缠绕	碳钢	环氧富锌底漆*2+环氧云铁中间漆*1+脂肪族聚氨酯面漆*2

序号	主要介质管道名称	管道材质	垫片材质	阀门材质	备注
注	设备、阀门和管道连接、安装前,经清洗、吹扫处理,管道依照《工业金属管道设计规范》GB50316-2000(2008年版)第11.5节做耐压试验,气密性实验,连接完好、紧密、无泄漏,合格后投入使用。				

### 2.8.13 建筑(构)物

### 1、主要建（构）筑物情况

该项目主要建（构）筑物预处理工段、制酸装置制酸装置（焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理工段）、转化工段室外设备区、配电室与机柜间合建建筑、事故水池等组成。该项目主要建构筑物组成见表 2.8-13

表 2.8-13 主要建（构）筑物一览表 (m<sup>2</sup>)

序号	建构筑物名称	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	结构型式	围护结构	耐火等级	火灾危险性	层数	层高 (m)	建筑物高度 (m)	抗震设防分类	防火分区	每个防火分区最大允许建筑面积 (m <sup>2</sup> )	安全疏散出口
该项目建构筑物														
1.	预处理工段	687.13	1676.53	钢筋混凝土	半敞开式, 有顶	二级	乙	5	6/5.5/4/4/4.1	23.9	乙1	1	3000	3
2.	制酸装置 (焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理工段)	630.16	1947.66	钢筋混凝土	半敞开式, 有顶	二级	丁	4	3.6/3.2/4.5/6	17.6	丙	1	不限	5
3.	转化工段室外设备区	295.52	-	-	露天	-	丁	-	-	-	丙	-	-	-
4.	配电室与机柜间合建建筑	285.76	285.76	砖混	封闭	二级	丙	1	5.7	6	丙	3	不限	3 (朝向腐蚀性介质的一侧无出入口)
注: 配电室、机柜间之间采用防火墙进行分隔, 且之间进行了屏蔽处理, 符合《控制室设计规范》(HG/T 20508-2014) 第 4.0.12、3.4.6 条要求。														

序号	建构筑物名称	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	结构型式	围护结构	耐火等级	火灾危险性	层数	层高 (m)	建筑物高度 (m)	抗震设防分类	防火分区	每个防火分区最大允许建筑面积 (m <sup>2</sup> )	安全疏散出口
5.	二氧化硫风机房	34.56	34.56	砖混	封闭	二级	戊	1	7.0	7.3	丙	1	不限	1
6.	事故水池	132.61	-	-	露天	-	戊	-	-	-	丙	-	-	-
7.	外管廊	737.50	-	-	-	-	-	-	-	-	丙	-	-	-
<b>依托设施情况</b>														
1.	空氮站	508	508	钢筋混凝土框架	封闭	二级	戊	1	8.1	8.1	丙	1	不限	2
2.	脱盐车站	1081	1081	钢筋混凝土框架	封闭	二级	戊	1	9.9	9.9	丙	1	不限	2
3.	压缩空气站	342	342	砖混框架	封闭	二级	戊	1	4.2	4.2	丙	1	不限	3
4.	机修车间及变电所	1039	1039	砖混框架	封闭	二级	丁	1	4.2	4.2	丙	1	不限	3
5.	消防水泵房	261	261	钢混框架	封闭	二级	戊	1	/	/	乙1	1	不限	2
6.	循环水泵房	885	885	钢混框架	封闭	二级	戊	1	4.2	4.2	丙	5	不限	2
7.	中心化验楼、煤气防护站、车间办公室、浴室合用建筑	303.3	910	砖混框架	封闭	二级	丁	3	4.2	12.6	丙	1	不限	2
8.	综合楼	624.5	2498	砖混框架	封闭	二级	民建	4	3.5	14	丙	1	2500	2

注：火灾危险性类别、耐火等级、防火分区根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）确定。

根据以上检查，该项目建（构）筑物以及依托建筑物的耐火等级、结构形式、防火分区、安全疏散均符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）的相关要求。

## 2、泄压面积

根据 GB50016-2014（2018年版）第 3.6 条，该项目预理工段涉及的粉尘属于爆炸性粉尘，其生产场所属于爆炸场所，预理工段采用钢筋混凝土框架结构，四周敞开式布置，泄压设施满足该项目要求。

3、该项目预理工段属于粉尘爆炸区域，采用不发火花地面。报告中已补充预理工段不发火花地面检测报告作为报告附件。

## 4、建构筑物、设备设施防腐情况

该项目制酸装置净化、干吸工段一层涉及硫酸的场所采用耐酸砖做防腐蚀处理，设备和管道采用耐腐蚀材料做防腐蚀处理，设备、管道密闭操作，防止泄漏。

### 2.8.14 危险化学品的储存、包装、运输技术要求

该项目涉及到的危险化学品主要有焦炉煤气、二氧化硫、三氧化硫、硫酸、氢氧化钠、氮[压缩的]等危险化学品，各危险化学品包装、储存、运输技术要求见表 2.8-14。

表 2.8-14 该项目涉及的化学品包装、储存、运输技术要求

序号	物质名称	包装方式	储存要求	运输要求
1.	焦炉煤气	管道输送	不储存。	管道输送。管道上法兰之间设置防静电接地设施。现场严禁明火。有可能发生泄漏的位置应设置有有毒气体检测报警装置。
2.	二氧化硫	管道输送	属于中间产物，不储存。	各工段之间利用管道进行输送。管道上方标明介质名称和流向标识，避免与易燃物或可燃物、氧化剂、还原剂接触。
3.	三氧化硫	管道输送	属于中间产物，不储存。	各工段之间利用管道进行输送。管道上方标明介质名称和流向标识，避免严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、活性金属粉末接触。
4.	硫酸	成品地下槽	储存于成品地下槽（仅储存 1 天的量），与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属等分开存放。储区备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料，设置洗眼器和淋洗器，设置硫酸的安全告知牌等。	不涉及厂外运输。厂内运输时要注意个人防护。输送管道设置防喷溅措施，管道上方标明介质名称和流向标识，厂内运输通过管道输送。
5.	稀硫酸	管道输送	不储存	不涉及厂外运输。厂内运输时要注意个人防护。输送管道设置防喷溅措施，管道上方标明介质名称和流向标识，厂内运输通过管道输送。
6.	氢氧化钠	袋装	储存于锅炉辅助间，保持包装密封，切勿受潮。与易（可）燃物、酸类等分开存放。储区备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料，设置氢氧化钠的安全告知牌等。	厂外委托有危险化学品运输资质的单位运输。确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。厂内运输通过叉车运输。
7.	氮[压缩的]	管道输送	不储存	不涉及厂外运输，厂内管道输送。

该项目涉及到的各种危险化学品的包装、储存、运输等技术指标等数据主要来源：物质的 MSDS 及相关的标准、参考书籍。

该项目涉及到的各种危险化学品的包装、储存、运输等技术指标等数据，来源于《危险化学品安全技术全书》（孙万付主编）以及相关化学品的安全技术说明书。

### 2.8.15 三废产生及处理

#### 1、废水

该项目排水按清污分流及污污分流的原则建立排水系统，针对污水性

质不同分别进行预处理。

1) 合理划分供排水系统，污水系统的划分严格执行清污分流、污污分流的原则，将污水划分为生活污水和生产污水等系统。

2) 设备和地面冲洗水、生产污水、初期污染雨水，通过生产装置区管沟收集至事故水池，再排入厂区污水处理站进行统一处理后回用，不外排。

3) 生活污水经厂区化粪池处理通过厂区管网汇集后排入厂区污水处理站进行处理，经处理后回用或排放。

4) 在焚烧炉气酸洗净化过程中，会产生稀酸(10-15%wt)，通过管道输送至焦化装置硫铵工段，不外排。

## 2、废气

该项目产生的废气为预理工段经过酸洗后洁净的干燥尾气，经过酸洗后的尾气与制酸工段东侧现有 VOCs 管道相接，进入 VOCs 处理系统。

## 3、固体废物

该项目固体废物主要为生活垃圾，生活垃圾委托当地环卫部门统一处理。

焚烧炉在燃烧过程中产生的废渣，送往现有公司配煤站，与煤混合后去焦炉炼焦。

## 4、危险废物

在硫酸生产过程中需要使用催化剂，主要成分为硅藻土和五氧化二钒，其中五氧化二钒为高毒性物质。催化剂的正常使用年限较长，在更换时按剧毒物质管理，委托有资质的回收单位处理。

### 3 危险、有害因素辨识结果

#### 3.1 危险、有害因素辨识结果及依据说明

##### 3.1.1 物质的危险、有害因素辨识结果

###### 1、物质的危险、有害因素辨识结果

原辅材料：脱硫废液及硫泡沫、催化剂（主要成分为硅藻土和五氧化二钒，五氧化二钒（ $V_2O_5$ ）质量分数 $\geq 6.2\%$ ）、焦炉煤气（净煤气，主要成份为氢气约占 56%、甲烷占 23~27%、一氧化碳占 5~8%）、克硫剂等。

锅炉水处理用物料：氢氧化钠、磷酸钠。

中间产物：二氧化硫、三氧化硫。

中间产品：含硫混盐、稀硫酸。

产品：硫酸

装置尾气成分：二氧化硫、三氧化硫等。

公用工程：压缩空气、氮[压缩的]、蒸汽。

按照《危险化学品目录》（2022 年调整版），该项目涉及的危险化学品为焦炉煤气、二氧化硫、三氧化硫、硫酸、氢氧化钠、氮[压缩的]。该项目不涉及剧毒化学品。

注：催化剂为混合物，主要成分为硅藻土和五氧化二钒，五氧化二钒（ $V_2O_5$ ）质量分数 $\geq 6.2\%$ ，但不大于 70%，不属于危险化学品。含硫混盐为硫磺和硫酸盐的混合物，硫磺的质量分数为 30%~50%，但不大于 70%，不属于危险化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令[2005]第 445 号，国务院令[2014]第 653 号修订，国务院令[2016]第 666 号修订，国办函[2017]120 号，国务院令[2018]第 703 号修订，国办函〔2021〕58 号），该项目涉及的硫酸属于第三类易制毒化学品。

根据《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142 号），该项目涉及的高毒化学品为五氧化二钒（烟尘）。

根据《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令

[2020]第52号)，该项目不涉及第一类、第二类、第三类监控化学品。

根据《部分第四类监控化学品名录（2019版）》可知，该项目不涉及第四类监控化学品。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（国家应急管理部等四部门公告[2020]第3号）可知，该项目不涉及特别管控危险化学品。

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版），该项目二氧化硫、三氧化硫。

根据《易制爆危险化学品名录》（2017年版），该项目不涉及易制爆危险化学品。

根据《忌水化学品名单》（鲁应急字〔2023〕79号），该项目涉及的忌水危险化学品为三氧化硫。

根据《山东省禁止危险化学品目录（第二批）》（鲁应急字〔2022〕61号），该项目不涉及山东省禁止危险化学品。

根据《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》（鲁应急函〔2023〕70号），该项目不涉及具有分解爆炸危险性的化学品。

参照《工贸行业重点可燃性粉尘目录(2015版)》（安监总厅管四〔2015〕84号），该项目预处理工段涉及的含硫混盐粉尘属于可燃粉尘。

该项目涉及的化学品的危险特性见表3.1-1。

表 3.1-1 该项目涉及的化学品的危险特性表

序号	物料名称	相态	熔点 (°C)	沸点 (°C)	比重 (相对水)	闪点 (°C)	自燃温度	爆炸极限 (V/V %)	火灾危险类别	职业危害分级	职业接触限值比值 (mg/m³)	危险化学品序号	CAS	物质危险性类别
<b>危险化学品</b>														
1.	焦炉煤气	气	-	-	0.4-0.5	-	550-650	4.0-40	甲	II 高度危害	(以CO计) PC-TWA: 20; PC-STEL: 30	1570	--	易燃气体, 类别 1
2.	二氧化硫	气	-75.5	-10	1.4(-10°C)	无意义	无意义	无意义	戊	III 中度危害	PC-TWA: 5; PC-STEL: 10	639	7446-09-5	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
3.	三氧化硫	气	16.8	44.8	1.97	无意义	无意义	无意义	戊	无资料	PC-TWA: 1; PC-STEL: 2	1914	7446-11-9	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)
4.	硫酸	液	10~10.49	330	1.84	无意义	无意义	无意义	戊	II 高度危害	PC-TWA: 1; PC-STEL: 2	1032	7664-93-9	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1
5.	氢氧化钠	固	318.4 (固)	1390 (固)	1.34 (30%, 常温)	-	-	-	戊	IV 轻度危害	MAC: 2	1669	1310-73-2	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1
6.	氮气	气	-	-	0.81 (-)	-	-	-	戊	-	-	172	7727-37-9	加压气体

序号	物料名称	相态	熔点 (°C)	沸点 (°C)	比重 (相对水)	闪点 (°C)	自燃温度	爆炸极限 (V/V %)	火灾危险类别	职业危害分级	职业接触限值比值 (mg/m³)	危险化学品序号	CAS	物质危险性类别
	[压缩的]		209.8	195.6	196°C)									
<b>检维修过程中使用的危险化学品</b>														
7.	氧气 [压缩的]	气	-218.8	-183.1	1.14(-183°C)/1.43	-	无意义	-	乙	-	-	2528	7782-44-7	氧化性气体, 类别 1; 加压气体
8.	乙炔	气	-81.8	-83.8 (升华)	0.62(-82°C)/0.91	-18.15	305	2.5~82	甲	无资料	无资料	2629	74-86-2	易燃气体, 类别 1 化学不稳定性气体, 类别 A 加压气体
<b>非危险化学品</b>														
9.	磷酸钠	固	73.4	无资料	1.62	-	-	-	戊	-	-	-	10101-89-0	有刺激性
10.	脱硫废液	液	-	-	-	-	-	-	戊	-	-	-	-	有腐蚀性
11.	克硫剂	固	-	-	-	-	-	-	戊	-	-	-	-	无毒, 不燃固体
12.	五氧化二钒	固	690	分解	3.35	无意义	无意义	无意义	戊	无资料	PC-TWA: 0.05 (烟尘)	-	1314-62-1	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)

序号	物料名称	相态	熔点 (°C)	沸点 (°C)	比重 (相对水)	闪点 (°C)	自燃温度	爆炸极限 (V/V %)	火灾危险类别	职业危害分级	职业接触限值比值 (mg/m <sup>3</sup> )	危险化学品序号	CAS	物质危险性类别
														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

注：1. 火灾危险性类别根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）确定。

2. 工作场所职业接触限值比值根据《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）和《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》行业标准第1号修改单划分。

3. 该项目涉及到的各种危险化学品的理化性质、包装、储存、运输等技术指标，以及化学性质等数据来源来自于《危险化学品安全技术全书》（国家安全生产监督管理总局化学品登记中心、中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院、化学品安全控制国家重点实验室联合编制，孙万付主编）。

4. 危险化学品危险性类别来自于《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号和应急厅函〔2022〕300号）。

5. 职业危害分级《职业性接触毒物危害程度分级》GBZ230-2010和《用人单位职业病危害风险分级管控体系细则》。

## 2、危险、有害物质分布

危险有害物质的分布见表 3.1-2。

表 3.1-2 主要危险物质分布表

序号	危险有害物质	装置名称
1.	脱硫废液及硫泡沫、含硫混盐、氮[压缩的]	预处理工段
2.	五氧化二钒	转化工段
3.	焦炉煤气	焚硫工段
4.	氢氧化钠	焚硫工段锅炉辅助间
5.	二氧化硫	焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理工段
6.	三氧化硫	干吸、转化、尾气处理工段
7.	浓硫酸	干吸工段
8.	稀硫酸	尾气处理工段

此外，维修车间存在焊接过程中产生的有毒烟尘、氮氧化物毒物，存在检修用的氧气、乙炔等。

### 3.1.2 重点监管的危险化学品的应急措施及处置

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）规定，该项目涉及的重点监管化学品为二氧化硫、三氧化硫。检查情况见表 3.1-3、表 3.1-3。

表 3.1-3 重点监管的二氧化硫的安全措施和应急处置措施检查表

序号	《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）	实际采取的措施	检查结果
1	一般要求		
	(1) 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。	操作人员经过专门培训。熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。	符合
	(2) 严加密闭，防止气体泄漏到工作场所空气中，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。	密闭操作；装置露天或半敞开式设置，自然通风良好；设置洗眼器和淋洗器。	符合
	(3) 生产、使用及贮存场所设置二氧化硫泄漏检测报警仪，配备两套以上重型防护服。空气中浓度超标时，操作人员应佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式空气呼吸器。建议操作人员穿聚乙烯防毒服、戴橡胶手套。	该项目制酸装置（焚硫、净化、干吸、转化工段）设置二氧化硫报警仪。控制室配备两套防护服，操作人员配备了防毒面具，配备应急救援器材如空气呼吸器、重型防护服、橡	符合

序号	《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版）	实际采取的措施	检查结果
		胶手套。	
	(4) 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、输入输出管线等设置紧急切断装置。	不涉及	-
	(5) 避免与氧化剂、还原剂接触，远离易燃、可燃物。	通过管道输送，不与氧化剂、还原剂接触，远离易燃、可燃物。	符合
	(6) 生产、储存区域应设置安全警示标志。工作现场禁止吸烟、进食或饮水。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。倒空的容器可能存在残留有害物时应及时处理。支气管哮喘和肺气肿等患者不宜接触二氧化硫。	该项目制酸装置区设置安全警示标志，工作现场禁止吸烟、进食或饮水。不涉及钢瓶。作业场所配备泄漏应急和消防器材。	符合
2	特殊要求		
	(一) 操作安全		
	(1) 生产企业设置必要紧急排放系统及事故通风设施。设置碱池，进行废气处理。	设置紧急排放系统及事故通风设施。	符合
	(2) 根据职工人数及巡检需要配置便携式二氧化硫浓度检测报警仪。进入受限空间或二氧化硫有可能泄漏的空间之前应先进行检测，并进行强制通风，其浓度达到安全要求后进行操作，操作人员应佩戴防毒面具，并派专人监护。	配备便携式有毒气体报警仪。进入受限空间作业严格履行审批手续，先进行检测，并进行强制通风，其浓度达到安全要求后进行操作，操作人员佩戴防毒面具，并派专人监护。	符合
	(二) 储存安全		
	(1) 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库房内温不宜超过 30℃。	不储存，该项不涉及。	-
	(2) 应与易（可）燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储存区应备有泄漏应急处理设备。	不储存，该项不涉及。	-
	(三) 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) 车辆运输钢瓶，立放时，车厢高度应在瓶高的 2/3 以上；卧放时，瓶阀端应朝向车辆行驶的	不涉及车辆运输。	-

序号	《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版）	实际采取的措施	检查结果
	<p>右方，用三角木垫卡牢，防止滚动，垛高不得超过5层且不得超过车厢高度。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。禁止在居民区和人口稠密区停留。高温季节应早晚运输，防止日光曝晒。</p> <p>（3）搬运人员必须注意防护，按规定穿戴必要的防护用品；搬运时，管理人员必须到现场监卸监装；夜晚或光线不足时、雨天不宜搬运。若遇特殊情况必须搬运时，必须得到部门负责人的同意，还应有遮雨等相关措施；严禁在搬运时吸烟。</p>		
3	<p>应急处置原则</p> <p>【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。</p> <p>皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。</p> <p>眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。</p> <p>【灭火方法】本品不燃，但周围起火时应切断气源。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。消防人员必须佩戴正压自给式空气呼吸器，穿全身防火防毒服，在上风向灭火。由于火场中可能发生容器爆破的情况，消防人员须在防爆掩蔽处操作。有二氧化硫泄漏时，使用细水雾驱赶泄漏的气体，使其远离未受波及的区域。</p> <p>灭火剂：根据周围着火原因选择适当灭火剂。可用二氧化碳、水（雾状水）或泡沫。</p> <p>【泄漏应急处置】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。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。隔离泄漏区直至气体散尽。隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离60m，下风向疏散白天300m、夜晚1200m；大量泄漏，初始隔离400m，下风向疏散白天2100m、夜晚5700m。</p>	<p>该公司制定管理制度、操作规程、安全技术说明书以及应急预案中有相关要求。</p> <p>现场设置二氧化硫泄漏应急处置措施告知牌。</p> <p>装置区设置灭火器、室内外消防水灭火系统。</p> <p>现场配备急救药品。</p> <p>生产区域设置风向标。</p> <p>现场配备应急救援器材。</p>	符合

表 3.1-4 重点监管的三氧化硫的安全措施和应急处置措施检查表

序号	《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版）		实际采取的安全措施	检查结果
1	一般要求	(1) 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，具备三氧化硫应急处理的有关知识。	操作人员经过专门培训。熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。	符合
		(2) 密闭操作，防止泄漏。工作场所注意通风，操作场所尽量机械化自动化。工作场所禁止进食和饮水。	密闭操作；装置敞开式设置，自然通风良好；设置DCS自动控制。工作场所禁止进食和饮水。	符合
		(3) 生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。操作人员佩戴防毒面具或自给式头盔，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套，耐酸长筒靴。	该项目转化工段设置泄漏检测报警仪。控制室配备两套重型防护服，操作人员配备了防毒面具，配备应急救援器材如空气呼吸器、重型防护服、耐酸碱服、耐酸碱橡胶手套。	符合
		(4) 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。	不涉及	-
		(5) 避免与还原剂、碱类、活性金属粉末接触，尤其要注意避免与水接触。远离易燃、可燃物。	通过管道输送，不与氧化剂、还原剂接触，远离易燃、可燃物。	符合
		(6) 生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。	该项目转化工段设置安全警示标志。不涉及搬运。	符合
2	特殊要求	(一) 操作安全		
		(1) 开启三氧化硫容器时，确定工作区通风良好，避免让释出的蒸气进入工作区的空气中。	开启三氧化硫容器时，确定工作区通风良好，避免让释出的蒸气进入工作区的空气中。	符合
		(2) 系统漏气时要站在上风口，同时佩戴好防毒面具进行作业并采取措施尽快消除漏气。	系统漏气时站在上风口，同时佩戴好防毒面具进行作业并采取措施尽快消除漏气。	符合
		(3) 生产设备的清洗污水及生产车间内部地坪的冲洗水须收入应急池，经处理合格后才可排放。	设置事故水池，经厂区内污水处理站处理后回用。	符合
		(二) 储存安全		
		(1) 储存于阴凉、通风库房，避免直晒。库房温度不超过 35℃，相对湿度不超过 85%。应与易燃（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储存区内备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	不储存，该项不涉及。	-
		(2) 三氧化硫贮存地点要设置明显的安全标志，储罐要密封加盖，装有呼吸阀，应设有计量装置，储存时保留一定空间。储存时间不宜过长。	不储存，该项不涉及。	-
(3) 在三氧化硫储罐四周设置围堰，围堰的容积等于单个储罐的最大容积，围堰与地面作防腐处理，围堰内应有泄漏物的收集设施。	不储存，该项不涉及。	-		

序号	《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版）	实际采取的安全措施	检查结果
	<p>(4) 每天不少于两次对储罐进行巡检,并做好记录,发现跑、冒、滴、漏等隐患,要及时联系处理,重大隐患要及时上报。</p> <p>(三) 运输安全</p> <p>(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。</p> <p>(2) 三氧化硫装于专用的槽车(船)内运输,槽车(船)应定期清理;用其他包装容器运输时,容器须用耐腐蚀材料的盖密封。搬运人员必须按规定穿戴必要的防护用品;装卸时现场有人监护;夜晚、下雨天不宜搬运。若遇特殊情况必须雨天搬运时,应有遮雨等相关措施;严禁在搬运时吸烟。运输车辆应符合消防安全要求,配备相应的消防器材。运输车辆从物流大门进出厂区,保持安全车速。严禁驾乘人员吸烟。</p> <p>(3) 严禁与易(可)燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、防雨淋、防高温。</p> <p>(4) 输送三氧化硫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;在已敷设的管道下面,不得修建与管道无关的建筑物和堆放易燃物品;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》(GB7231)的规定。</p> <p>(5) 液体三氧化硫槽车运输或管道输送时,容器或管道的温度应保持在 30℃~44℃。</p>	<p>不涉及车辆运输。</p> <p>输送三氧化硫的管道不靠近热源敷设,采用地上架空敷设,不受车辆、外来物撞击,管道设置介质名称和流向标识。</p> <p>不涉及。</p>	<p>-</p> <p>符合</p> <p>-</p>
3	<p><b>应急处置原则</b></p> <p><b>【急救措施】</b>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。</p> <p>食入:用水漱口,给饮牛奶或蛋清。就医。</p> <p>皮肤接触:立即脱去污染的衣着,用大量流动清水冲洗至少15分钟。就医。</p> <p>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。</p> <p><b>【灭火方法】</b>本品不燃,但周围起火时应切断气源。喷水冷却容器,尽可能将容器从火场移至空旷处,直至灭火结束。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具(全面罩)或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服,在上风向灭火。灭火时尽量切断泄漏源,然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。禁</p>	<p>该公司制定管理制度、操作规程、安全技术说明书以及应急预案中有相关要求。</p> <p>现场设置三氧化硫泄漏应急处置措施告知牌。</p> <p>装置区设置灭火器、室内外消防水灭火系统。</p> <p>现场配备急救药品。</p> <p>生产区域设置风向标。</p> <p>现场配备应急救援器材。</p>	符合

序号	《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版）	实际采取的安全措施	检查结果
	止用水和泡沫灭火。 <b>【泄漏应急处置】</b> 根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防酸碱服。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。尽可能切断泄漏源。勿使泄漏物与可燃物质（如木材、纸、油等）接触。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或密闭性空间。小量泄漏：用干燥的砂土或其它不燃材料覆盖泄漏物，用洁净的无火花工具收集泄漏物，置于一盖子较松的塑料容器中，待处置。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用耐腐蚀泵转移至槽车或专用收集器内。隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离60m，下风向疏散白天400m、夜晚1000m；大量泄漏，初始隔离300m，下风向疏散白天2900m、夜晚5700m。		

由上表可以看出，该项目针对重点监管的危险化学品如二氧化硫、三氧化硫所采取的措施符合《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版）的要求。

### 3.1.3 危险、有害因素辨识结果

参照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），并结合《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，对本评价项目可能存在的主要危险、有害因素及进行辨识与分析。

该项目生产过程中存在着潜在的中毒和窒息、锅炉爆炸、火灾爆炸、容器爆炸、灼烫、触电、起重伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、淹溺、坍塌、腐蚀等危险因素，存在噪声和振动、粉尘、高低温、毒物危害等职业病危害因素。其中中毒和窒息、锅炉爆炸、火灾、爆炸、容器爆炸等为主要危险有害因素。主要危险、有害因素分布情况表 3.1-5。

表 3.1-5 主要危险、有害因素分布情况一览表

序号	单元	中毒和窒息	锅炉爆炸	火灾爆炸	容器爆炸	灼烫	触电	起重伤害	机械伤害	高处坠落	物体打击	车辆伤害	坍塌	淹溺	噪声和振动	粉尘	高低温	毒物	腐蚀

1.	预处理工段	√		√	√	√	√		√	√	√		√		√	√	√	√	√	
2.	制酸装置（焚硫、净化、干吸、转化工段）	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	
3.	转化工段室外设备区	√		√		√	√		√	√	√		√		√		√	√	√	
4.	配电室与机柜间合建建筑			√			√													
5.	二氧化硫风机房	√		√			√		√				√		√				√	√
6.	事故水池	√											√							

### 3.2 重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》对该项目重大危险源进行辨识，该项目制酸装置单元不构成危险化学品重大危险源。

## 4 评价单元划分及评价方法选择

### 4.1 评价单元划分

#### 4.1.1 评价单元划分原则

划分评价单元是为评价目的和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元的划分，一般将生产工艺、工艺装置物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干个子单元或更细致的单元。

常用的评价单元划分原则和方法如下：

##### 1) 以危险、有害因素的类别为主划分评价单元

- ① 对工艺方案、总体布置及自然条件、环境对系统影响等综合方面的危险、有害因素的分析 and 评价，可将整个系统作为一个评价单元；
- ② 将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划分为一个评价单元。

##### 2) 以装置和物质特征划分评价单元

- ① 按装置工艺功能划分；
- ② 按装置、设施布置的相对独立性划分；
- ③ 按装置的工艺条件划分；
- ④ 按贮存、处理危险物品的潜在化学能、毒性和危险物品的数量划分；
- ⑤ 根据以往事故资料，将发生事故能导致停产、波及范围大、造成巨大损失和伤害的关键设备作为一个单元；将危险性较大且资金密度大的区域作为一个评价单元；将危险性特别大的区域、装置作为一个评价单元；将具有类似危险性潜能的单元合并为一个大单元。

#### 4.1.2 评价单元划分

依据以上划分原则，根据其生产工艺的特点，本次安全评价单元划分如下：

表 4.1-1 评价单元划分表

序号	单元	主要内容
1	选址、平面布置及建筑单元	选址、总图布置、建筑。
2	生产装置及储存设施单元	制酸装置（预处理工段、焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理等工段）等。
3	公用工程及辅助设施单元	供水、供电、消防、供热、供气、防雷防静电、自动控制等。
4	安全管理单元单元	安全管理制度、操作规程、应急管理。

## 4.2 评价方法选择

### 4.2.1 选择的安全评价方法

安全评价方法是对系统的危险、有害因素及其危险、有害程度进行分析、评价的方法。它是进行定性、定量安全评价的工具。

定性评价主要是依据法规、标准、规范以及历史统计资料，依靠评价人员、专业技术人员、专家的经验 and 判断能力，对生产系统的工艺、设备、设施、环境、人员和管理等方面的状况进行定性分析。

定量评价主要是运用基于大量的实验结果和广泛事故资料统计分析获得的指标和规律（数学模型），对生产系统的工艺、设备、设施、环境、人员和管理等方面的状况进行定量计算，安全评价的结果是一些定量的指标。按照安全评价给出的定量结果的类别不同，又分为概率风险评价法、伤害（或破坏）范围评价法和危险指数评价法。

根据该项目装置及其配套设施的工艺、设备、原料、产品的特性，按照科学性、适应性、系统性、针对性、合理性的原则，对各个评价单元内危险有害、因素导致事故发生的可能性和风险程度进行定性、定量评价，以确定事故可能发生的部位、频次、严重程度的等级和相关结果，为项目制定安全对策提供科学依据。为此，本评价选择的评价方法情况如下表：

表 4.2-1 选用的安全评价方法

单元	方法	安全检查表	风险评价法	危险度评价法
	选址、平面布置及建筑	√		
	生产装置及储存设施单元	√	√	√
	公用工程及辅助设施单元	√	√	
	安全管理单元	√		

#### 4.2.2 选择评价方法的理由

(1) 通过选用安全检查表法，能够对该项目的各个单元的生产条件进行与相关的法律法规的对比，能够比较全面的了解，从项目的①选址、总图布置及建筑、②生产装置及储存设施、③公用工程及辅助设施、④安全管理等方面是否合理可行，以便为下一步的设计提供依据。

(2) 采用风险评价法，为了判定各危险有害因素的风险，选用半定量评价方法《风险评价法》，判定各危险有害因素发生的可能性及其严重程度，计算出风险分值，确定风险程度，以便在生产过程中抓住安全管理的重点部位。

(3) 危险度评价法是借鉴日本六段法，针对石油化工企业建设项目的安全评价而制定。将评价对象划分评价单元后，根据“危险度评价取值表”对工程进行危险度评价，以找出危险度较大的装置或单元进行重点控制或进行下一步安全评价。

## 5 定性、定量分析

### 5.1 定性、定量分析危险、有害程度的结果

#### 5.1.1 主要危险化学品数量、浓度及状态

该项目生产工艺中涉及到的爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品为五氧化二钒（催化剂）、焦炉煤气、氢氧化钠、磷酸钠、克硫剂、二氧化硫、三氧化硫、含硫混盐、硫酸等。其数量、浓度、状态及所在的作业场所及状况如表 5.1-1 所示：

表 5.1-1 主要化学品数量、浓度、状态一览表

作业场所	危险介质名称	状态	危险介质存在量 (kg)	浓度% (mol)	工况 (温度, 压力 (G))	危险性	
含硫混盐暂存间	含硫混盐	固	33000	~67% (wt)	常温、常压	可燃性	
焚硫炉	含硫混盐	固	2.39	~67% (wt)	900~1150℃、常压	可燃性	
焚硫炉	焦炉煤气	气	1.5	99%	常温、5~6kPa	易燃易爆性	
净化	动力波洗涤塔	二氧化硫	气	3.2	9.04%	63℃、-2.5kPa	毒性、腐蚀性
		硫酸	液	9325	15%		
	冷却塔	二氧化硫	气	3.37	8.937%	塔顶 37/塔釜 44℃ -3kPa	毒性、腐蚀性
		硫酸	液	5750	5%		
电除雾器	二氧化硫	气	5.944	8.823%	37℃、-4.5kPa	毒性、腐蚀性	
转化	转化器	二氧化硫	气	0.5	0.4%~8.49%	420~589℃、29.5~7kPa	毒性、腐蚀性
		三氧化硫	气	3.56	0~8.4%		毒性、腐蚀性
		五氧化二钒	固	1.5t	≥99%		毒性
1#换热器壳程	二氧化硫	气	0.347	8.49%	283~420℃、30kPa	毒性、腐蚀性	
	三氧化硫	气	0	0	283~420℃、30kPa		
1#换热器管程	二氧化硫	气	0.078	2.8%	589~458℃、27kPa	毒性、腐蚀性	
	三氧化硫	气	0.207	5.95%	589~458℃、27kPa		
2#换热器壳程	二氧化硫	气	0.0175	0.5%	343~425℃、13kPa	毒性、腐蚀性	
	三氧化硫	气	0	0	343~425℃、13kPa		

作业场所	危险介质名称	状态	危险介质存在量(kg)	浓度%(mol)	工况(温度, 压力(G))	危险性	
	2#换热器管程	二氧化硫	气	0.029	1.0%	509~442℃、26kPa	
		三氧化硫	气	0.282	7.82%	509~442℃、26kPa	
	3#换热器壳程	二氧化硫	气	0.81	8.49%	80~283℃、30.5kPa	
		三氧化硫	气	0	0	80~283℃、30.5kPa	
	3#换热器管程	二氧化硫	气	0.01	0.49%	457~264℃、20kPa	
		三氧化硫	气	0.214	8.36%	457~264℃、20kPa	
	4#换热器壳程	二氧化硫	气	0.005	0.5%	323~343℃、14kPa	
		三氧化硫	气	0	0	323~343℃、14kPa	
	4#换热器管程	二氧化硫	气	0.0001	0.08%	439~420℃、13kPa	
		三氧化硫	气	0.001	0.445%	439~420℃、13kPa	
	5#换热器A壳程	二氧化硫	气	0.0386	0.5%	70~198℃、16kPa	
		三氧化硫	气	0	0	70~198℃、16kPa	
	5#换热器A管程	二氧化硫	气	0.0009	0.003%	299~173℃、10kPa	
		三氧化硫	气	0.009	0.5%	299~173℃、10kPa	
	5#换热器B壳程	二氧化硫	气	0.0280	0.5%	198~323℃、15kPa	
		三氧化硫	气	0	0	198~323℃、15kPa	
	5#换热器B管程	二氧化硫	气	0.0007	0.003%	422~299℃、10kPa	
		三氧化硫	气	0.016	0.5%	422~299℃、10kPa	
干吸	干燥塔	二氧化硫	气	3.53	8.86%	37~60℃、-10.0kPa	
		硫酸	液	1155	93%	55~60、0.5MPa(泵出口压力)	
	一吸收塔	二氧化硫	气	0.19	0.48%	265~80℃、20~16kPa	

作业场所	危险介质名称	状态	危险介质存在量 (kg)	浓度% (mol)	工况 (温度, 压力 (G))	危险性	
二吸收塔	三氧化硫	气	4.13	8.36%	265~80℃、20~16kPa		
	硫酸	液	1167	98.5%	60~80、0.5MPa (泵出口压力)		
	二氧化硫	气	0.009	0.0030%	172~80℃、7~3kPa		
	三氧化硫	气	0.21	0.5%	172~80℃、7~3kPa		
	硫酸	液	1167	98.5%	60~80、0.5MPa (泵出口压力)		
	干燥塔循环槽	硫酸	液	29340	93%		63℃、常压
	吸收塔循环槽	硫酸	液	39780	98.5%		85℃、常压
	成品酸地下槽	硫酸	液	28000	93~98.5%		40℃、常压
	干燥酸冷却器	硫酸	液	989	93%		65℃、0.5MPa (泵出口压力)
	吸收酸冷却器	硫酸	液	997	98.5%		85℃、0.5MPa (泵出口压力)
成品酸冷却器	硫酸	液	544	98.5%	40℃、0.5MPa (泵出口压力)		
余热锅炉区	氢氧化钠	固	0.5	≥98%	常温、常压	腐蚀性	
	磷酸钠	固	0.5	≥98%	常温、常压	刺激性	
预处理工段	克硫剂	固	2	-	常温、常压	-	

注：装置中物质的量为正常运行时生产装置或储存量。

## 二、建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度定性分析

通过危险度评价法分析可知，该项目制酸装置单元的为II级，即中度危险。因此在生产过程中应对制酸装置单元的操作运行重点加以防范。

### 5.1.2 装置中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度(含量)、状态和所在的作业场所(部位)及其状况(温度、压力)

#### (一) 具有可燃性化学品的质量及燃烧后放出的热量

##### 1、具有可燃性化学品燃烧后放出的热量计算

$$Q_{总} = W_f \times Q_f$$

式中： $Q_{总}$ —可燃物质燃烧放出的总热量，kJ；

$W_f$ —可燃物质燃烧放出的总质量，kg；

$Q_f$ —可燃物质的燃烧热，kJ/kg；

2、化学品燃烧放出的热量及相当于梯恩梯（TNT）的当量计算

$$W=Q_{总}/W_{TNT}$$

式中： $W_{TNT}$ —TNT 当量，取 4520kJ/kg；

3、该项目生产及储存装置中具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量计算见下表 5.1-2。

表 5.1-2 具有可燃性的化学品的数量（质量）、状态、  
化学品燃烧放出的热量及相当于梯恩梯（TNT）的当量表

序号	物质名称	质量 (t)	作业场所	状况 (温度、压力)	燃烧热, kJ/kg	燃烧后放出的热量, kJ	TNT 摩尔当量 (kg)
1	含硫混盐 (~66.7%)	33	含硫混盐暂存间	常温、常压	9280	$2.04 \times 10^8$	$4.52 \times 10^4$
		2.39kg	焚硫炉	900~1150℃、常压		14794	3.273
2	焦炉煤气	0.0015	焚硫炉	常温、5~6kPa	36728.4	55.09	0.012

(二) 具有毒性的化学品的浓度及质量

该项目中涉及的五氧化二钒、焦炉煤气属于高度危害物质，二氧化硫、三氧化硫、氢氧化钠、磷酸钠、脱硫废液等其他化学品也均有一定的毒性，该项目涉及的有毒物质的浓度及质量见表 5.1-1。

(三) 腐蚀性化学品的浓度及质量

该项目腐蚀性化学品主要为硫酸、氢氧化钠、二氧化硫、三氧化硫、磷酸钠等，其数量、浓度(含量)、状态和所在的作业场所(部位)及其状况如表 5.1-1。

5.1.3 风险程度分析

一、出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

1、作业场所出现化学品泄漏的原因

该项目存在的爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀化学品有五氧化二钒、焦

炉煤气、含硫混盐、硫酸、二氧化硫、三氧化硫、氢氧化钠、磷酸钠、脱硫废液等，上述物质发生泄漏可导致火灾爆炸、中毒和窒息、灼烫等事故。

在生产过程中，由于设计失误、安装缺陷、设备原因、管理原因以及人为失误等造成塔、槽、管道、连接器、阀门、容器等损伤，或超温、开关阀门失误，设备、管道、阀门、法兰未定期维护保养，因腐蚀、垫子破损等原因产生漏点，或操作人员操作失误或违章作业等，均可引起危险化学品的泄漏。因此，事故的预测首先应杜绝生产装置的跑、冒、滴、漏。

从人-机系统来考虑造成各种泄漏事故的原因主要有四类：

### 1) 设计、施工缺陷、失误

① 装置区各类设备特别是重设备基础设计错误，如地基下沉，造成容器底部产生裂缝，或设备、管道变形、错位等泄漏；

② 选材不当，如强度不够，耐腐蚀性差、规格不符等泄漏；

③ 选用设备不合适，如转速过高、耐温、耐压性能差等泄漏；

④ 选用计测仪器不合适；如压力表、温度计、液位计、流量计等选型不当。

### 2) 设备、管道及附件泄漏

① 加工不符合要求或未经检验擅自采用代用材料；

② 加工质量差，特别是不具有操作证的焊工焊接；

③ 施工和安装精度不高，如泵和电机不同轴、机械设备不平衡、管道连接不严密等；

④ 选用的标准定型产品质量不合格；

⑤ 对安装的设备没有按规范进行验收；

⑥ 设备长期使用后未按规定检修期进行检修，或检修质量差造成泄漏；

⑦ 计测仪表未定期校验，造成计量不准；

⑧ 阀门损坏或开关泄漏，又未及时更换；

⑨ 设备附件质量差，或长期使用后材料变质、腐蚀或破裂等。

### 3) 管理因素

① 没有制定完善的安全操作规程；

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

#### 4) 人为失误

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

#### 2、化学品易发生泄漏的情况

工程生产装置中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品易发生泄漏的情况主要有以下8类：

- 1) 危险化学品输送管道：包括管道、阀门及管件；
- 2) 挠性连接器：包括软管、波纹管和绞接器；
- 3) 过滤器：包括本体、管道、滤网；
- 4) 阀门：包括阀壳体泄漏、阀盖泄漏、阀杆损坏泄漏。
- 5) 反应容器、釜、塔、槽、罐等：包括容器破裂泄漏、容器本体泄漏、孔盖泄漏、仪表管线破裂泄漏、容器内部爆炸、设备破裂泄漏等；
- 6) 输送泵：包括泵体损坏泄漏、密封压盖处泄漏；
- 7) 危险化学品生产装置中的槽、罐等：包括容器本体损坏泄漏、接管泄漏、辅助设备泄漏；
- 8) 放空管、尾气管道：泄漏主要发生在筒体和多通接头部位。

总之，物料主要存在于设备、管线中，管路的故障率由于连接形式的不同有很大的差别，运转设备的泄漏比非运转设备要大许多。关键部件缺陷主要有垫片、法兰、密封部位、焊缝、取样口、排放口等。上述部件、部位发生泄漏规模通常较小，但发生频率较高，且分布范围广，其危害性不容忽视。

### 3、自动控制失效泄漏

自动控制系统存在缺陷或运行磨损以及受物料或大气腐蚀、灰尘污染、低温环境，使电器仪表受损，动作失灵，导致运行工艺参数、设备、装置失控等泄漏。

### 4、操作失误泄漏

作业人员不严格执行安全操作规程、岗位责任制及安全管理规定，判断失误、擅自脱岗、思想不集中、发现异常现象不知如何处理等，误操作（检修）、违章指挥如借用其他工具及外力敲、打、振、撬、拉等导致机器、容器、管道或附件损坏，工艺控制参数偏离规定等。

### 5、安全设施缺少泄漏

生产作业场所、设备、管道未严格执行相关标准规范要求，安全设施缺少，可能导致泄漏。未按规定设置检测、报警设施如压力、温度、流量等报警设施；未按规定设置设备安全防护设施如：防护罩、防雷、防晒、防冻、防腐、防渗漏、防静电等设施；未按规定设置泄压和止逆设施如：用于泄压的阀门、爆破片、用于止逆的阀门等设施；未按规定设置紧急处理设施如：紧急备用电源，紧急切断、紧急停车、仪表联锁切断等设施。

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

#### 1、火灾、爆炸事故发生的条件

该项目生产过程中涉及的焦炉煤气为易燃易爆物质，这些物质一旦泄漏，其蒸气均会与空气形成爆炸性混合物，达到爆炸极限时，遇明火、高热、静电、雷电、电火花等点火源，即会发生爆炸、火灾事故。含硫混盐粉尘泄漏，一旦达到爆炸极限，也可能引起粉尘爆炸。各物质出现泄漏后的爆炸极限见下表。

表 5.1-3 作业场所出现泄漏后的爆炸限值

序号	可燃性化学品	爆炸极限		备注
		下限 (%)	上限 (%)	
1	焦炉煤气	4.0	40.0	
2	含硫混盐（以硫磺计）	30mg/m <sup>3</sup>	-	

表 5.1-4 爆炸、火灾事故发生的条件

可燃物质泄漏	火灾爆炸事故发生条件	存在点火源
1、设备与管线泄漏： ① 由于热力作用、材料腐蚀造成穿孔； ② 焊缝开裂出现裂纹； ③ 外力破坏引起的泄漏事故； ④ 施工质量差； ⑤ 管材质量差。 2、阀门、法兰泄漏： ① 法兰垫片破损或选材不当； ② 安装不当。 3、设备及管道密封不严，进入空气或缺少氮气。	易燃物质泄漏到空气中，与空气等助燃物质接触。或易燃物质泄漏到空气中，与空气等助燃物质混合达到爆炸极限。	点火源： 1、明火源 ① 点火吸烟； ② 焊接或维修设备时违章动火； ③ 外来人员带入火种； ④ 其他火源； 2、火花： ① 使用钢制工具作业产生撞击火花； ② 电器火花，防爆电器质量不好，电缆接头不良； ③ 静电火花，管道跨接不良。

2、造成火灾、爆炸事故需要的时间

本次评价主要选择煤气管道小孔（20mm）泄漏模型进行模拟分析，具体计算过程如下：

煤气管道压力约为 5~6kPa（表压），本次评价取最大 6kPa，压力较低，其一旦泄漏属于亚音速流动，则其泄漏速率为：

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

式中：Q<sub>0</sub>——气体泄漏质量流率，单位为 kg / s；

C<sub>d</sub>——气体泄漏系数，与裂口形状有关，裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；本次评价裂口形状选取圆形，即 C<sub>d</sub>=1。

A——裂口面积，单位为 m<sup>2</sup>；本次评价裂口半径按 10mm，则裂口面积：A=0.001256m<sup>2</sup>。

P——管内介质压力，单位为 Pa；则 P=60kpa（表压）=161325Pa（绝压）。

M——泄漏气体或蒸气的分子量，单位为 kg/mol；混合气体的分子量为 0.011kg/mol。

R<sub>g</sub>——理想气体常数，单位为 8.314J/（mol•K）；

T——气体温度，单位为 K；温度为 30°C，则 T=303K。

k——气体的绝热指数(热容比)，即定压热容 CP 与定容热容 CV 之比；混合原料气体为 1.4。

Y——气体膨胀因子，由下式计算：

$$Y = \sqrt{\left[ \frac{1}{k-1} \right] \left[ \frac{k+1}{2} \right]^{\frac{k+1}{k-1}} \left[ \frac{p}{p_0} \right]^{\frac{2}{k}} \left\{ 1 - \left[ \frac{p_0}{p} \right]^{\frac{k-1}{k}} \right\}} = 1.89$$

将上述数值带入公式，则 Q=0.548kg/s

(2) 达到爆炸下限的时间

以泄漏孔为中心，周边半径 10m 范围内（半球形）所占空间体积为：

2093m<sup>3</sup>

焦炉煤气的爆炸下限为 4.0%，则达到爆炸下限时混合气体（密度为 0.47kg/m<sup>3</sup>）的存在量为：

$$2093 \times 0.04 \times 0.47 = 39.35\text{kg}$$

则达到爆炸下限的时间为：

$$39.35 / 0.5480 = 71.8\text{s}, \text{即 } 1.2\text{min}.$$

### 三、出现具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人接触最高限值的时间

该项目涉及的二氧化硫为有毒物质，下面以二氧化硫的泄漏为例，计算化学品泄漏后扩散速率及达到人接触最高限值的时间。

(1) 以二氧化硫为泄漏扩散对象进行扩散速率分析

该项目二氧化硫存在制酸装置中，假设二氧化硫泄漏后挥发的气体在空气中以半球形扩散，二氧化硫在空气中的扩散速度按格拉罕姆（Graham）气体扩散定律——“同温同压下各种不同气体扩散速度与气体密度的平方根成反比”来确定。按格拉罕姆（Graham）气体扩散定律：

$$\frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}} \quad \text{式 1}$$

$$\rho = \frac{PM}{RT} \quad \text{得} \quad \frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}} \quad \text{式 2}$$

式中：二氧化硫分子量  $M_A$  为 64.06，空气平均分子量  $M_B$  为 29，已知当地年平均风速  $u_B$  为 3.2m/s。

求得二氧化硫在空气中扩散速度  $u_A$  为 2.15m/s。

## 2) 达到人的接触最高限值的时间

该项目中毒性化学品主要是二氧化硫、硫酸、三氧化硫，这些物质主要通过呼吸道进入人体，对作业人员造成伤害。其中作业环境中二氧化硫的短时间（15min）接触容许浓度为 10mg/m<sup>3</sup>；硫酸、三氧化硫的短时间（15min）接触容许浓度为 2mg/m<sup>3</sup>。如果作业环境通风不良，作业人员防护措施不到位，即有可能发生恶性中毒事故。

当二氧化硫泄漏后二氧化硫的浓度达到 10mg/m<sup>3</sup> 时，15min 即可造成人员中毒或死亡。当硫酸、三氧化硫泄漏后硫酸、三氧化硫的浓度达到 2mg/m<sup>3</sup> 时，15min 即可造成人员中毒或死亡。

有毒物质达到人的接触最高限值需要的时间跟物质的泄漏量、作业场所的通风情况等有关，一旦泄漏量较大，作业场所又通风不良，即刻就有可能达到人体接触限值；相反，若泄漏量较小，作业场所又通风良好，则达到人体接触限值的几率较小。

表 5.1-5 主要危险化学品急性毒性指标和工作场所中的容许浓度

物质名称	急性毒性	工作场所空气中容许浓度 (中国, mg/m <sup>3</sup> )
二氧化硫	LC50: 6600mg/m <sup>3</sup> ; 2520ppm(大鼠吸入, 1h)	PC-TWA: 5; PC-STEL: 10
三氧化硫	无资料	PC-TWA: 1; PC-STEL: 2
五氧化二钒	LD50: 10mg/kg(大鼠经口)	PC-TWA: 0.05 (烟尘)
焦炉煤气	LC50:1807ppm(大鼠吸入, 4h)	(以 CO 计) PC-TWA:20; PC-STEL:30
硫酸	LD50: 2140mg/kg(大鼠经口); LC50:10mg/m <sup>3</sup> (大鼠吸入, 2h); 320mg/m <sup>3</sup> (小鼠吸入, 2h)	PC-TWA: 1; PC-STEL: 2

物质名称	急性毒性	工作场所空气中容许浓度 (中国, mg/m <sup>3</sup> )
氢氧化钠	LD50: 40mg/kg(小鼠腹腔)	MAC: 2

## 5.2 定性和定量的分析结果

### 5.2.1 安全检查表评价结果

通过对安全检查表检查结果分析确定：本检查表共检查 162 项，其中 153 项符合，9 项不符合。不符合项在本报告第七章提出的整改建议措施。

### 5.2.2 风险评价分析结果

通过风险评价法分析，可知该项目中毒和窒息、锅炉爆炸、火灾爆炸、容器爆炸、触电、毒物危害为中度风险，事故一旦发生，将造成人员伤亡，因此企业需要采取安全技术措施进行管理。

灼烫、起重伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、坍塌、淹溺、噪声与振动危害、粉尘危害、腐蚀危害、高低温危害为低度风险，企业应制定作业(生产)程序，加强管理，以消除隐患。

### 5.2.3 危险度评价分析结果

通过危险度评价法分析可知，该项目制酸装置单元的为 II 级，即中度危险。因此在生产过程中应对制酸装置单元的操作运行重点加以防范。

## 5.3 预测可能发生的各种危险化学品事故及后果、对策

评价组根据国家有关标准、法规和现行规范，分析该项目投产后可能发生的各种危险化学品事故，并提出了预防性的对策措施。事故原因、后果及对策措施见表 5.1-6。

表 5.1-6 主要化学品事故后果及对策措施

潜在事故	危险因素	触发事件 (1)	发生条件	触发事件 (2)	事故后果	事故等级	防范措施
火灾爆炸	1. 硫磺、焦炉煤气等；	1. 输送过程泄漏： 1) 焦炉煤气输送是管道管道、阀门等设备薄弱部位受腐	1. 气体或粉尘浓度达到爆炸极限；	1 明火： 1) 点火吸烟 2) 烟火、爆炸物散落	人员伤亡	III	控制与消除火源 1) 划定禁火区，严禁吸烟、携带火种、穿带钉皮鞋和化纤衣服等进入易燃易爆区；

潜在事故	危险因素	触发事件 (1)	发生条件	触发事件 (2)	事故后果	事故等级	防范措施
	2. 助燃物质。	蚀、外来撞击破裂； 2) 设备超压泄漏； 3) 仪表连接处泄漏； 违章操作，管道未进行惰性气体置换； 5) 设备、阀门、管道等因质量不好或安装不当泄漏； 6) 撞击或人为破坏等造成容器及管线等破裂而泄漏； 7) 由自然灾害造成的破裂泄漏。 2. 硫磺粉尘泄漏，作业场所粉尘浓度大。 3. 斗式提升机输送物料过程中产生较大粉尘； 4. 焚硫炉启动操作不当，出现熄火而又未及时切断气源； 5. 焚硫炉配气管未进行可燃气体吹扫，或吹扫不彻底； 5. 焚硫炉未设置火焰探测装置； 6. 焚硫炉内自动控制系统故障； 7. 鼓风机未设置联锁，风机停后未及时报警。 8. 设备检修时违章作业。 ① 停车置换不彻底残留可燃气体；② 未按规定上盲板并通风；③ 未经分析检验合格；④ 检修现场监护不力；⑤ 检修时未采取防范和补救措施。 9. 管理原因	2. 点火源等激发能量。	3) 抢修、检修时违章动火，未按规定动火 4) 外来人员带入火种 5) 其它火源，如电动机等，轴承冒烟着火 6) 车辆在火灾危险区域行驶而未戴阻火器 2 静电火花 1) 设备、管道及其法兰连接处未采取防静电措施、或防静电不符合要求、或未静电跨接 2) 物料输送速度过快能导致静电积聚，产生静电火花 3 电气火花 1) 电气设备开、停时产生电弧 2) 电气设备负荷过大造成击穿 3) 电气线路陈旧老化或损坏短路产生火花 4) 电气线路负荷超载，线路过热烧	、设备损坏、停产造成严重经济损失 IV		2) 严格按 GB30871 的有关规定进行动火作业，必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施； 3) 使用防爆型电器，进罐入塔使用安全电压 (12V) 防爆灯； 4) 使用青铜或镀铜工具，严禁钢质工具敲打、撞击、抛掷； 5) 按规定要求采取防静电措施，安装避雷装置，并定期进行检测，保证完好； 6) 加强门卫，严禁机动车辆进入火灾、爆炸危险区； 7) 运送物料的机动车辆必须戴完好的阻火器，正确行驶； 8) 焚硫炉煤气点火系统设置自动控制，熄火后煤气自动切断； 9) 转动设备部位要保持清洁，防止杂物等因摩擦燃烧。 2. 严格控制设备质量及其安装质量 1) 煤气管线、硫磺输送设备及其配套仪表要选用质量好的符合产品，并把好安装质量关； 2) 管道等有关设施要按要求进行试压等检验； 3) 对设备、管线、阀、仪表等要定期检查、保养、维修，保持完好状态； 4) 电气线路选择、敷设要符合国家规定，保证质量，并定期进行检查、维修、保养，保持完好状态； 5) 易燃、易爆区域电气线路及设备要采用相应等级的防爆性，防爆等级、组别应符合规定。 3. 加强管理，严格工艺纪律、劳动纪律 1) 禁火区内张贴危险化学品安全标志和安全告知卡；

潜在事故	危险因素	触发事件 (1)	发生条件	触发事件 (2)	事故后果	事故等级	防范措施
		① 无完善的安全操作规程；② 没有严格执行监督检查制度；③ 让未经培训的工人上岗，知识不足；④ 检修制度不严，没有及时检修已出现故障的设备。		坏绝缘层造成明火等 4 雷击 5 明火引燃电缆绝缘外套 6 电气火灾			2) 严格要求职工自觉遵守各项规章制度、操作规程，杜绝“三违”，严守工艺纪律，防止工艺参数发生变化； 3) 坚持巡回检查，发现问题及时处理，如贮槽、管线、阀门、仪表等有否泄漏，消防通道、地沟是否畅通，消防及救护设施是否完好等； 4) 严格按有关规定进行检修作业。检修时，应严格执行动火作业安全规程。 5) 加强培训、教育、考核工作。 4. 安全设施要齐全完好 1) 安全设施（如消防设施、安全阀、压力表、液位计等）齐全并保持完好； 2) 易燃易爆场所按有关规定安装可燃气体检测报警装置。 3) 落实防粉尘爆炸的安全措施，粉尘定期清理等。
中毒和窒息（毒物危害）	1. 五氧化二钒属于高毒物质，硫酸属于高度危害物质； 2. 该项目涉及的二氧化硫、三氧化硫、焦炉煤气、氢氧化钠均有一定的毒性 3. 窒息性气体如氮气； 4. 检修等作业时接	1. 该项目涉及的化学品的容器破裂泄漏； 2. 物料卸车泵密封处泄漏； 3. 与二氧化硫、三氧化硫、焦炉煤气、硫酸等连接的阀门、法兰等连接处泄漏； 4. 二氧化硫、三氧化硫、焦炉煤气、硫酸等有关的阀门、管道等因质量不好或安装不当、受到撞击而泄漏； 5. 自然灾害造成的破裂泄漏； 6. 运行泄漏，如垫片撕裂等造成泄漏；	1. 有毒物质泄漏、挥发，浓度过高； 2. 火灾、爆炸事故引起有毒物质大量泄漏； 3. 未穿戴安全防护设施或穿戴不当； 4. 物料摄入体	1. 通风不良，作业场所所有毒物浓度超标； 2. 缺乏对泄漏物质的危险特性及应急预防知识的了解； 3. 救护不当； 4. 紧急救援时，无相应的防护用具； 5. 未佩戴防护用品； 6. 防护用品选型不当或使用不当； 7. 检修前未	人员伤亡	IV	1. 严格遵守操作规程，加强设备、管道等的密闭性，增加作业场所的通风，严格控制设备质量和安装质量，消除泄漏可能性； 2. 泄漏后采取相应措施，及时处理 （1）查明泄漏源点，切断或消除泄漏源； （2）作好相关人员的安全疏散工作； 3. 定期对设备设施进行保养、维护，保证其处于完好状态；进入设备内检修作业要严格遵守《生产区域设备作业安全规程》，彻底清除残余物料，采取正确的通风等防护措施，并检测其浓度、氧含量，合格后方可作业，作业现

潜在事故	危险因素	触发事件 (1)	发生条件	触发事件 (2)	事故后果	事故等级	防范措施
	触有毒物料、缺氧（事故水池、有限空间）。	7. 二氧化硫、三氧化硫、焦炉煤气、硫酸等物料输送过程中超压泄漏； 8. 二氧化硫、三氧化硫、焦炉煤气、硫酸等设备、管线长期使用，因腐蚀泄漏； 10. 防护用品未配备或失效； 11. 检修时罐、塔、器、阀、泵、管等中的有毒物料未彻底清洗干净； 12. 在容器内作业时未清洗置换缺氧窒息； 13. 操作人员属过敏性体质； 14. 制酸装置（焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理工段）有毒物质泄漏浓度超标； 15. 焊接过程中散发出的有毒气体； 16. 五氧化二钒装填或更换时作业人员无防护引起中毒。	内； 5. 缺氧。	对生产装置、储罐、泵、管道等中的有毒物质进行彻洗、置换，或清洗置换不彻底； 8. 在有毒或窒息（缺氧）场所作业时无人监护； 9. 过敏和特异性过敏体质的人在接触有关毒物的岗位工作。			场要有人监护，作业人员要穿戴好防护用具； 4. 在特殊场合下（如在现场急救），抢救时要正确佩戴好相应的防护用品，以防抢救时受到伤害； 5. 组织管理措施 （1）加强工作场所检测和对设施的检查，严禁跑、冒、滴、漏现象； （2）教育、培训职工了解作业区内危险化学品的毒性、预防中毒和窒息的方法，以及中毒和窒息后的急救措施； （3）职工严格遵守各种规章制度、操作规程； （4）设立危险、有毒、窒息等安全警示标志。
灼烫	硫酸、氢氧化钠、三氧化硫、稀硫酸等腐蚀性物质及高温物体、高温管线、高	1. 腐蚀物品泄漏。 2. 生产、输送腐蚀物品等作业时不小心触及。 3. 输送硫酸管道未设置防喷溅措施。 4. 清洗罐、阀、泵、管线及其它设备时碰及。 5. 违章作业。 6. 酸管道未涂识别色，腐蚀物质作业	人体接触硫酸、氢氧化钠、三氧化硫、稀硫酸等	1. 未穿戴好劳动防护用品。 2. 腐蚀性物料管道泄漏飞溅，触及人体。 3. 操作人员培训教育不足，对接触的物质性质不了解，出	导致人员灼（冻）伤	II	1. 要选用质量好的合格产品，精心安装。 2. 选用合适的材料，保证焊缝质量及连接处的密封良好。 3. 定期检查有无跑、冒、滴、漏，保持罐、器、阀、泵、管线等处于完好状态，保温层完整无缺。 4. 车辆注意行驶安全，防止车辆撞坏管线或管架桥等有关设施。 5. 涉及有关腐蚀性物料作业时，要穿戴相应的防护用品。

潜在事故	危险因素	触发事件 (1)	发生条件	触发事件 (2)	事故后果	事故等级	防范措施
	温 设 备。	区域未设安全警示标志等。		现事故，盲目操作。			6. 在检修前，必须先将要检修的设备、管线等清洗干净，并与其它部分加盲板隔离，检测合格，有人监护后方可作业。 7. 危险部位设立安全警示标志。 8. 杜绝“三违”现象，加强对操作人员的安全教育。
腐蚀	硫酸、氢氧化钠、三氧化硫、稀硫酸、氢氧化钠等腐蚀性物料。	1. 腐蚀性物料泄漏，对构筑物基础、钢结构设备基础、地面产生腐蚀。 2. 管道、设备长期运行腐蚀。 3. 停车过程中管道、设备的金属化学腐蚀。	建 筑 物、设 备、管 道内存在腐蚀性物质或与腐蚀物接触	1. 建构筑物基础、钢结构设备基础、地面未做防腐蚀处理。 2. 管道、设备未做防腐蚀处理。	财产损失、人员伤亡	II	1. 建构筑物基础、钢结构基础、地面做防腐蚀处理。 2. 管道、设备采用防腐蚀材料制作。 3. 密闭操作，防止腐蚀性物质泄漏。

### 5.4 事故案例

针对项目存在的危险物质及装置特点，收集、整理相关事故案例，对事故原因进行分析，并提出相应的防范措施，为企业防止类似事故的再次发生提供参考。

#### 案例一：二氧化硫中毒事故

1997年11月5日11时20分，江西某厂氯磺酸分厂硫酸工段在检修硫酸干燥塔过程中，因指挥协调不当及违章作业，发生一起急性SO<sub>2</sub>中毒死亡事故。

#### 1、事故经过

11月5日，因硫酸生产不正常，经分析认为系统有堵塞，讨论决定停车检修。上午8时，分厂副厂长在班前会上布置工作，由硫酸工段长蔡某负责组织干燥塔内分酸管堵漏工作（此前已于4日下午3时开始，对干燥塔用水进行不间断喷淋冲洗）。会后，蔡某安排副工段长刘某带操作工彭某做好各项准备工作，准备进干燥塔内堵漏。9时许，分厂安全员通知总厂安

环科分管安全员和监测站人员到现场办理“高处作业票”、“罐内安全作业票”等手续作取样分析，约9时30分办理好各种安全作业手续。

10时，冲洗停止，蔡某、刘某、彭某拿着堵漏工具、安全帽、防酸雨衣、安全带和一具过滤式防毒面具（配7#滤毒罐），爬上干燥塔后，由刘某从人孔进入塔内堵漏，彭某在塔外平台上协助并监护。工段长蔡某也在塔上监护。工作中，因安全帽前端带子丢失，刘某不慎将安全帽掉落到塔内分酸管的下一层（离人孔高度约1.2m），徒手难于捡取。约10时30分左右，堵漏工作完毕，刘某出塔休息。

此时，因焙烧炉温已降至560℃以下，焙烧炉工把蔡某叫到焙烧岗位，要求空烧升温。蔡叫炉工做了准备，并问刘某、彭某二人（空间对话）搞好了吗？刘答：“搞好了”。11时45分左右，蔡某指挥炉工启动风机，空烧升温。

11时左右，仍在干燥平台上休息的刘某再次穿上雨衣，戴上防毒面具爬进人孔，彭某用小钢筋弯了一个小钩递给刘某勾取安全帽。彭某抓住人孔内壁，感到气味很重，呛了一口，立即意识到情况不对，赶紧呼叫“刘某”，没有听回声，向时隐约听到一声倒地的声音，彭某试图冲进塔内救人，但因SO<sub>2</sub>气味很重，无法呼吸，只好向塔下其它人员呼救。待氧气呼吸器送到，分厂安全员配戴好后进塔将刘某背出，立即在现场对刘某开展“口对口人工呼吸”和“胸外心脏挤压”抢救，并使用强心和呼吸兴奋剂等。但终因毒物浓度过高，中毒时间长，抢救无效死亡。

## 2、事故原因分析

1) 违章指挥，违章操作。焙烧炉空烧时，大量SO<sub>2</sub>有毒气体进入干燥塔内，使原作业环境完全改变。指挥者在人员尚未撤离检修现场、有害气体不能严密隔绝的情况下，同意并指挥空烧；操作者也在明知已开始空烧的情况下，未重新办理任何手续，再次进入干燥塔内勾取安全帽，冒险交叉作业，导致急性SO<sub>2</sub>中毒窒息。严重违反了《化工安全生产禁令》、《进入容器、设备的八个必须》，是造成死亡事故发生的直接原因。

2) 组织不严密，安全管理不到位。分厂领导把此次检修只看成一般日

常小项目检修来处理，除在晨会上布置工作外，无详细的全面计划，未指定项目检修总指挥和安全负责人，入塔检修与空烧交叉进行。安全意识淡薄，组织协调不力，是造成事故发生的主要原因。

3) 隔离不严密。检修前由于未按规定加装盲板与焙烧炉安全隔绝，而只是用插板隔离。致  $\text{SO}_2$  气体从缝隙泄漏入干燥塔内，也是造成事故的主要原因之一。

4) 防护不当。据事故发生后采样分析，干燥塔内  $\text{SO}_2$  含量达  $13000\text{mg}/\text{m}^3$ ，远远超出了过滤式防毒面具的适用范围，起不到安全防护作用；同时，安全帽平时保管不善，前绳带丢失，造成工作中安全帽掉落，为事故的发生留下了隐患。

### 3、值得吸取的教训

$\text{SO}_2$  属成酸氧化物，是具有强烈的特殊臭味的刺激性气体，人若嗅之避之不及。故在硫酸生产、检修过程中，发生急性  $\text{SO}_2$  中毒死亡事故在国内报道中尚属罕见。本文所述案例较为典型，教训极为深刻。笔者认为有以下几点值得引以为戒：

#### 1) 安全意识淡薄。习惯性违章指挥、违章作业。

从事故分析中可以看出，本次干燥塔检修属违章作业。在焙烧炉未熄火（压火保温）的情况下，未使用盲板进行安全隔绝、仅以插板代替；指挥者在检修人员未撤离现场，违章指挥交叉作业，致  $\text{SO}_2$  气体从缝隙中泄漏入干燥塔内。而操作者在明知已开始空烧、塔内作业环境改变的情况下，未按规定要求重新进行安全分析，仅凭经验和麻痹心理冒险蛮干（据彭某事后证实，他们当时认为勾取安全帽仅需  $1\sim 2\text{min}$ ），但事实上是再次进入干燥塔内勾取安全帽，导致了事故的发生。我们应从本次事故中吸取教训，从严强化安全监督检查工作，对化工检修应开展“危险预测”活动。通过识危险物质、危险能量、危险环境、危险作为等在工作中容易发生的因素，提前采取有效对策，使预防工作从“出发型”向“发现型”转变，真正做到防患于未然。

#### 2) 安全卫生防护知识匮乏，防护器材使用不当。

据事故发生后采样分析：干燥塔内  $\text{SO}_2$  含量高达  $13000\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过车间空气中  $\text{SO}_2$  的最高容许浓度（ $15\text{mg}/\text{m}^3$  的 886 倍；超过男性吸入量低中毒浓度（TCL0） $4\text{ppm}/1\text{min}$  的 1137 倍；超过人吸入最低致死浓度（LCL0） $1000\text{ppm}/10\text{min}$  的 4.5 倍。在如此高浓度的环境中，过滤式防毒面具已根本无法起到防护作用。故刘某第二次进塔后，立即发生闪电性猝死。说明应加强职工安全卫生防护知识和劳动防护器材的选择、使用方法等方面的专业教育，避免防护不当造成的事故。平时还应加强劳动保护用品、器材的检查，杜绝安全器材中的不安全因素。

3) 加大安全投入，配备必要的安全防护器材。

为认真吸取血的教训，应配置氧气呼吸器和长管式呼吸器。同时，还应加强《化学事故应急救援预案》的演练，以备一旦发生事故时能迅速按“预案”开展救援工作。

#### 4、预防二氧化硫中毒措施

1) 对从事在有二氧化硫产生的场所作业人员，应接受防中毒、急救安全知识教育。

2) 工作环境（设备，容器，井下，地沟等）氧含量必须达到 20% 以上，有毒有害物质浓度符合国家规定时，方能进行工作。

3) 在有二氧化硫气体存在的场所作业时，必须佩戴防护用具，并有人监护。

4) 生产过程尽量在密闭的设备内进行，加强通风，尾气高空排放。

### 案例三：云天化国际化工硫磺粉尘爆炸事故

1 月 13 日 3 日凌晨 3 时 40 分许，云南省昆明市云天化国际化工股份有限公司三环分公司（危险化学品生产企业）硫磺仓库发生爆炸并引起燃烧，造成 7 人死亡、7 人重伤、25 人轻伤。

云天化国际化工股份有限公司三环分公司的前身是云南磷肥厂，始建于 1972 年，现有职工 1197 人，主要产品硫酸（175 万吨/年）、磷酸（55 万吨/年）、重钙（34 万吨/年）等。

#### 1、事故概况及经过

1月13日2时45分，该厂储存硫磺的仓库内，昆明市东郊工商服务公司（铁路运输装卸承包单位）的53名工人开始从事火车硫磺卸车作业，作业过程是从火车卸下并拆开硫磺包装袋，将硫磺分别倒入平行于铁路、与地面平齐的34个料斗中，硫磺通过料斗落在地坑中输送机皮带上，用输送机传送皮带将硫磺送入硫磺库。3时40分，作业过程中地坑硫磺粉尘突然发生爆炸，爆炸冲击波将料斗、硫磺库的轻型屋顶、皮带输送机、斗式提升机等设施毁坏，造成7人死亡、7人重伤、25人轻伤。

## 2、事故原因分析

据初步调查分析，事故发生的重要原因，一是天气干燥，空气湿度低，硫磺粉尘容易爆炸。二是作业时正值深夜，风速低，空气流动性差，造成局部空间内（皮带输送机地坑）硫磺粉尘浓度增大，达到爆炸极限，由现场产生的点火能量引发爆炸。

### 案例三：触电事故案例分析

#### 1、事故经过

2004年3月11日，某县供电公司进行前常台区避雷器拆除作业。根据当天工作内容，应拉开四铺变121号陈庄主干线的沱河支线014号杆前常分支线跌落式熔断器，工作班成员刘xx却拉开四铺变121号陈庄主干线064号杆线路跌落式熔断器。工作班人员认为前常台区已停电，在未办理“两票”、未进行停电、验电、装设接地线，未带任何安全工器具和登高工具的情况下，由监护人托着姬xx爬上配电变压器台，当姬xx刚接近避雷器时触电坠落，经抢救无效死亡。

#### 2、事故原因

①作业前在工作地点未采取验电、装设接地线等安全技术措施。工作班成员违反《安规》7.1.2“在高压配电室、箱式变电站、配电变压器台架上进行工作，不论线路是否停电，应先拉开低压侧刀闸，后拉开高压侧隔离开关(刀闸)或跌落式熔断器(保险)，在停电的高、低压引线上验电、接地”的规定，在未拉开前常台区高压侧跌落式熔断器、未验电、未装设接地线的情况下，冒险登配变台作业。

② 无操作票进行操作，停错线路。前常台区原来接于陈庄主干线，由跖4号杆的跌落式熔断器控制，因有树障，临时改接到沱河支线，但是相关资料并未及时调整。由于没有使用操作票，未明确应拉开的熔断器编号，在无工作监护人的情况下，刘XX到现场操作停电时按原来的接线方式拉开了隔4号杆线路跌落式熔断器，致使前常台区仍然带电。

③ 未使用工作票作业，安全措施不明确。工作负责人违反《安规》7.1.1“配电设备[包括,,,,、配电变压器台架、低压配电室(箱),,,,]停电检修时，应使用电力线路第一种工作票”的规定，无票组织作业，未明确现场安全措施。

④ 现场监护不力，违章组织作业。工作监护人未认真履行安全职责，在现场未采取安全措施的情况下，还托着姬x x爬上变台冒险进行作业。

### 3、暴露出的问题

① 工作随意性大、缺乏防范作业风险的能力。不执行《安规》所要求的保证安全的组织措施及技术措施；不按照倒闸操作的有关规定进行操作；现场作业时，不带登高作业工具和验电器等安全工器具。

② 安全意识淡薄。作业人员执行《安规》的自觉性差，自我保护意识淡薄，对作业中存在的危险点辨识与控制能力不强，未养成良好的作业习惯。

③ 工作监护人不负责任，违章指挥，织、技术措施在现场得不到落实。

### 四、此类作业一般安全工作要求

④ 根据工作任务的需要(如对现场情况不熟悉、不了解)组织现场勘察，进行危险点分析，制订预控措施。在作业前，要进行安全技术交底，并在作业中注意防范。

⑤ 严格执行“两票”和工作许可制度。作业前必须按规定履行许可手续，工作负责人在得到许可人许可工作的命令后方可组织进行工作。

⑥ 现场停电操作须由监护人和操作人两人进行，操作时核对现场设备名称、编号无误后，在监护人的监护下按照操作票逐项进行操作。

⑦ 严格执行保证安全的技术措施。作业前必须停电、验电、装设接地

线，按规定悬挂标示牌，并设置围栏。

⑧严格执行施工作业的各项规定，必须根据作业需要和作业安全要求携带安全工器具和个人安全防护用具。

#### **案例四：安徽全椒硫酸罐爆炸事故**

1991年3月6日，安徽省全椒县磷肥厂500吨硫酸罐发生爆炸事故，罐顶盖飞出砸死3人。

##### **1、事故概况及经过**

1991年3月6日14时50分，安徽省全椒县磷肥厂新建4号500吨硫酸罐发生爆炸事故，罐顶盖飞出砸死3人。

是日下午，该厂3名机械维修工人，利用乙炔割炬在硫酸罐底部开孔放水，准备接出第二根硫酸罐管道，当焊割工刚把割炬点着火的瞬间，硫酸罐突然发生爆炸，一声巨响，约2吨重的罐顶盖飞出70.4米，磷肥车间3名装运工闻声巨响立即从房内冲出房外场地时，被炸飞的硫酸罐顶盖从空中落下，当场砸死2人，另1人身负重伤，在送往医院抢救途中死亡。直接经济损失约10万元，30米范围内厂房、电气线路被炸毁，全厂被迫停产整顿。

##### **2、事故原因分析**

该事故在既未经批准动火，也未查明能否动火的情况下，车间主任张某违反硫酸罐制作方案，指挥机械维修工人擅自将新建的4号硫酸罐的一根出酸管道(设计为二道出酸管)与总出酸管道联接，导致(92—93%)硫酸进入4号硫酸罐内，遇水(罐内因试漏水未放尽)变为稀硫酸，稀硫酸与铁反应产生大量的氢气和热量，突遇明火发生爆炸。

#### **案例五：硫酸灼烫事故案例**

##### **1、事故发生经过**

1990年5月31日，广西壮族自治区桂平县磷肥厂发生硫酸喷溅灼伤事故，致重伤1人，轻伤2人。

1990年5月30日，该厂从柳州锌品厂发至贵港森工站储木场的运酸槽车到站，厂部组织5人到贵港安装酸泵，准备从运酸槽车上卸硫酸。5月30

日 10 时，他们将酸泵从本厂装上汽车，运至贵港。5 月 31 日 17 时，安装好电机、电线与酸泵后，卸车人员进行空载试机 3 次，每次交流接触器都跳闸，酸泵密封处冒烟，不能使用。20 时，该厂又派 3 人前往贵港，22 时 30 分到达现场修理。修理工用手扳动泵轴，发现有一方向偏紧，认为没有问题，即叫电工改用闸刀开关直接起动。2 名工人用 14#铁丝将软塑料管与泵出口铁管接头上扎好，将酸泵装进槽车内，安装完毕后，4 人离开现场，3 人在槽车上。6 名电工在闸刀开关处，听到试泵命令后，电工合上电源开关，不到半分钟，2 人从槽车上跳下，边走边用地面积水洗伤处。稍后另 1 人也从槽车上跳下，其头部、面部、上肢、胸部、下肢等多处被出口管喷出的硫酸烧伤，后被送入医院抢救，造成烧伤面积 35%，深度烧伤双目失明，估计经济损失 3 万元，

## 2、事故原因

- 1) 酸泵附件有缺陷，空载试机 3 次交流接触器都跳闸，仍然冒险运转。
- 2) 酸泵出口铁管与软塑料管没有接好，致使软塑料管与铁管脱开，使硫酸喷到操作人员身上。
- 3) 操作人员没有穿戴耐酸的工作服、工作帽、防护靴、耐酸手套、防护眼镜，违章作业。
- 4) 工作环境恶劣，现场照明差，操作人员在试泵时也未远离现场。5) 缺乏急救常识，没有用清水在现场先冲洗处理，使受伤人员伤势加重。

## 3、防范措施

- 1) 劳动防护用品穿戴不齐全者，不准上岗。
- 2) 杜绝违章指挥、违章作业，严禁设备带病、冒险运转。
- 3) 加强运酸槽车的管理，配备良好的酸泵和其他设备，使用前，先用水试压无问题再打酸并配合安全意识好的人员进行操作和管理。

## 结论：

事故暴露出个别企业生产工艺技术和安全管理仍然存在漏洞，安全隐患排查存在死角，生产受控管理未得到有效落实，习惯性违章依然存在，

这就要求进一步提高员工的安全意识，固树立“安全第一”的思想，坚决克服麻痹、侥幸的心理，杜绝冒险操作，确保装置安全生产。

通过对上述事故原因及典型事故案例的分析，可以归纳总结出一些有规律性的东西，供企业平时的运行过程中参考、借鉴，以预防类似事故的发生。从事故案例分析中可以看出：物料泄漏是企业生产中最基本的事故形式，违规操作和设备缺陷是事故发生的最主要原因。因此，企业一定要定期对装置以及相关设备进行检查，消除事故隐患；严格设备质量检查和规范岗位操作规程，强化安全管理，加强全员的责任心，杜绝“三违”（违章操作、违章指挥、违反劳动纪律），是预防灾害性泄漏、中毒、火灾和爆炸等事故发生的有效途径。

## 6 安全条件及安全生产条件分析

### 6.1 安全条件分析

#### 6.1.1 建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况

由表 2.4-1、2.4-2、2.4-3 可知，该项目生产装置与厂区内外周边单位与设施之间的防火间距符合有关规范标准的规定；与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的场所和设施安全防护距离符合有关法规、规范的规定。

通过现场调研及企业提供的资料分析，该公司厂区周边 24h 内人员活动情况如表 6.1-1。

表 6.1-1 该公司周边单位、居民区人员活动情况一览表

方位	周边设施	与该公司厂区围墙的距离	人员数量
东	莒安路（园区路）路边	37	100 人/h
	山东腾胜精细化工有限公司（围墙）	90	120
	沿街商铺	96	6
南	淄博路路边	62	100 人/h
	莒县鸿丰水泥制管厂	127	10
西南	东杨家庄子村	417	744
西	许家庄村	272	370
	山东凯瑞源新材料有限公司硅酸钠生产车间	305	20
西北	联浩商混站	373	10
北	潍坊中路	51	50 人/h
	山东圣运化工有限公司（围墙）	92	5
	停车场	55	10

该项目一旦发生事故，除影响到本厂区内的人员安全外，还可能会影响到周边企业、道路及居民区的人员安全。

#### 6.1.2 建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

1、根据前面的分析可知，该项目与周边单位、居民区、厂外道路的防火距离满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）和《公路安全保护条例》的规定。因此，该项目区一般危险化学品生产安全事故如较小的泄漏、中毒、火灾、爆炸等，企业能够及时采取措施，进行应急处理，将事故消灭在萌芽之中，因此，对周边单位、居民区、厂外道路行人和企业人员等造成的影响较小，其风险程度较低。

该项目涉及易燃、易爆及有毒物质为焦炉煤气，若焚硫炉使用过程中发生严重泄漏，造成焦炉煤气逸出，一旦发生火灾爆炸事故，存在造成周边单位、道路上人员中毒或伤亡、行人受到伤害的危险，导致人员中毒或伤亡、设备受损、装置停车、经济损失等严重后果。

另外该项目预处理工段生产过程中若含硫混盐粉尘超标，达到爆炸极限，遇火源发生爆炸事故，存在造成周边单位、道路上人员中毒或伤亡、行人受到伤害的危险，导致人员中毒或伤亡、设备受损、装置停车、经济损失等严重后果。

2、该项目与公司内现有装置、公用工程系统位于同一厂区，各设备设施间的防火间距符合 GB50016-2014、GB50489-2009 等标准要求。该项目有焦炉煤气、粗硫磺、二氧化硫、三氧化硫等可燃、有毒和窒息性物质，正常生产时对周边装置的影响较小，其风险程度较低。该项目发生的对周边影响最大的就是锅炉爆炸事故、压力容器爆炸事故，若锅炉压力容器发生爆炸事故，其爆炸碎片和冲击波会损坏甚至摧毁装置东侧的煤气净化装置，造成大量易燃易爆物质泄漏，进而引发更大的火灾爆炸事故，对公司内生产装置的设备、设施及人员造成伤害，甚至对厂区外单位、道路上的人员造成危害，导致人员中毒或伤亡、设备受损、装置停车、经济损失等严重后果。同时因该地区主导风向为东南风（夏季）和东北风（冬季），泄漏的煤气、二氧化硫、三氧化硫为有毒物质，对处于下风向的煤气净化回收装置和备煤装置内人员及该方向上的厂外人员造成严重的中毒事故。

3、目前企业已采取许多行之有效的安全技术对策措施和安全管理对策措施，如设置有毒气体报警仪、自动控制及联锁装置、工业电视监控等措

施，制定完善的安全管理规章制度、安全操作规程并严格执行，制定完善的事故应急预案，并定期组织学习和演练，增强人员的安全意识和应急处理能力，可减少火灾爆炸事故、中毒事故发生的几率。

装置区及其周围按规定进行了防腐、防渗处理，基本没有泄漏的危险。该项目设有总容积为 500m<sup>3</sup>的事故收集池，可用作事故状态下“清净下水”的收集设施，从而防止“清净下水”蔓延到周边区域。

同时该项目与厂区外周边的单位密切联系和配合，加强事故防范措施，这样可有效地减少事故发生的几率，降低事故损失。

### 6.1.3 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响

1、该项目所在厂区东侧为莒安路、南侧为淄博路、北侧为潍坊中路，厂区与周边道路的距离符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）要求，如果发生一般的交通事故对该项目的影响较小，但如果发生危险化学品运输车辆泄漏中毒和爆炸事故，可能会对该项目所在厂区内的煤气净化装置及煤气柜造成较大的影响，也会直接影响到该项目。

该项目东侧为山东腾胜精细化工有限公司对该项目厂区影响较大，若这些公司发生火灾爆炸、泄漏等事故，将会对该公司内装置造成一定程度的影响，进而影响到该项目。西侧的山东凯瑞源新材料有限公司硅酸钠生产装置和西北联浩商混站发生火灾爆炸或泄漏事故的可能性较小，对该项目的影响较小。北侧的山东圣运化工有限公司已停产，对该项目的影响较小。

该项目周边最近的村庄是西侧的许家庄村与该项目预处理工段（乙类）之间的防火间距为 666m，村民正常的生活、生产活动对该项目的影响较小。

2、该项目位于已建成焦化装置区域的西部，其东侧为焦化装置及配套干熄焦装置，南侧为余热发电用脱盐水处理站，北侧为干熄焦装置配套空氮站，西侧为预留空地。因此，对该项目造成影响最大的为厂区东侧的焦化装置

及配套干熄焦装置，煤气净化装置内存在易燃易爆的焦炉煤气、煤焦油、苯等物质，若这些设施发生少量泄漏，不会对该项目产生影响，但是这些设施发生严重的泄漏事故，泄漏的粗苯、焦油、焦炉煤气等易燃易爆物质，一旦与空气混合产生爆炸性气体混合物，极易引起火灾爆炸事故，会对该项目生产装置引起较大的影响。同时若这些装置中煤气、粗苯、氨等泄漏，会对处于下风向的该项目生产装置产生影响，引起人员中毒事故。

3、若周边社区人员安全意识淡薄，不了解该公司内粗苯及焦炉煤气等危险化学品具有易燃易爆且有毒有害的特点，在厂区周边近距离内作业时携带明火，或在厂区周边近距离内燃放烟花，均有引发厂区火灾爆炸的可能；若厂区周边近距离内设备、设施发生火灾，处理、保护不及时也会影响到厂区内的设备和设施的安全，也会对该项目产生较大的影响。因此，企业应加大厂区内靠近外界的设备、设施的监控管理，确保其安全运行，同时时刻注意厂区外四周作业人员的动向，并通过广播、宣传等方式进行经常性的教育，提高周边作业人员的安全意识，增强事故防范能力。

#### 6.1.4 自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响

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) 地质

地层岩性不稳，地层存在溶洞、溶隙、构造缺陷等不良地质条件，会造成建构筑物不均匀沉降甚至坍塌。本公司厂址位于莒县经济开发区，属工业建设规划用地。该公司厂区所在地地势平坦，地基稳定，场地地形地貌类型简单，水文地质条件简单。

根据勘测报告分析，公司场地不属于Ⅳ级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、高压缩性的饱和黄土和Ⅲ级膨胀土等工程地质恶劣地区和有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段，地基承载能力满足公司建（构）筑物布置要求。

## 2) 地震

该项目所在地区的地震基本烈度为8度，一旦发生强烈地震，可能导致装置坍塌，锅炉爆炸，厂内管线发生扭曲损坏，公用工程水、电、汽骤停，造成易燃及有毒有害物质泄漏，引发人员中毒或伤亡，甚至发生连锁反应，造成厂内人员伤亡和财产损失。另外，还可能引起厂内人员和邻近道路上的人员大面积中毒、伤亡事故的发生。

该项目已根据《化学工业建(构)筑物抗震设防分类标准》(GB50914-2013)的要求对建、构筑物进行了抗震设防，符合当地抗震设防的要求。

## 3) 雷击

该公司所在地属雷暴多发危险区域。雷击有极大的破坏力，其破坏作用是综合的，包括电性质、热性质和机械性质的破坏。

此外，该区域夏季汛期雷暴雨较多，属雷击相对多发危险区域，生产设备、设施存在遭受雷击的危险。雷雨天气，特别是雷雨季节，防雷设施不完备，防雷接地不健全，雷击可能导致设备管线破裂进而引起火灾爆炸，或引起放空管等发生火灾。

该项目根据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第3.0.2条的要求，对各建构筑物采取了相应的防雷措施，可以降低雷击对该项目的影响。

## 4) 高、低温

该项目所在地极端最高气温达到38.3℃，夏季天气炎热，操作现场若通风降温措施不力，作业人员长时间置身于高温环境中容易中暑。该项目涉及较多的高温作业场所如预处理理工段、制酸装置、夏季室外作业场所等，生产人员在高温环境中易出现操作失误，同时高温易使易燃易爆、有毒物料挥发加剧，致使设备、设施周边形成爆炸或毒性环境，甚至导致火灾、爆炸、中毒事故。

冬天气温较低，相对干燥，会对操作工的身体造成伤害，危害工人的健康。该区域冬季极端最低气温为-19℃，设备、管道存在冻裂的可能性，易

进一步引发重大事故，加大装置的危险性。此外寒冷天气会造成消防水管、排水阀门等被冻裂或堵塞，因此气温低于一定温度时，应采取防冻措施。

该项目主要设备设施按照规范要求设置了保温设施或采取保温措施，能够避免高温、低温带来的不利影响。

#### 5) 洪涝

根据该公司所在地的地理位置、气象条件等自然状况，本区域雨水量大，历年平均降雨量 870.3mm，日最大降水量 345.5mm。雷雨天气，雨季时暴雨成灾，地面标高不符合要求，坡堤或排涝设施不足会产生洪涝灾害；厂区排水不畅，长期下大雨、暴雨，建、构筑物在雨水的浸泡下，建构筑物、设备基础处理不良，可能造成建构筑物、设备基础下沉，可能发生倒塌事故。将导致设备管线弯曲破裂，会对安全生产造成不利影响。该项目竖向设计采用平坡设计，生产区地坪按照一定坡度考虑，设置集水坑和去雨水管网的管道。雨水能及时排出装置区，不会造成洪涝灾害。

#### 6) 风

该项目所在地平均风速为 3.2m/s。静风时，有毒物质在释放源附近各方位均匀缓慢扩散，易在源附近地面出现高浓度，如未检测出或察觉，可能会导致中毒事故。厂区周边 300m 没有村庄等居民区，因此不会对居民区造成较大的影响。

该项目厂区内设备设施大多数半敞开式布置，当遭遇暴风建构筑物抗风载荷达不到要求时，可能造成装置、设备、设施扭曲、变形、倒塌等，造成人员被砸伤、易燃、有毒物料泄漏等。厂区内建构筑物严格按照规定的抗风载荷进行设计施工，一般情况下不会发生暴风灾害。

#### 7) 腐蚀

该地区夏季雨水多、潮湿对设备会带来绝缘程度降低及腐蚀加强的有害因素。建构筑物、设备防腐措施不到位，极易因腐蚀破损，从而引发事故。该项目多采用防腐蚀设备，建构筑物均采取了防腐蚀措施，能满足该项目要求。

#### 8) 暴雪

冬季若出现长时间暴风雪天气，较厚的雪层可造成装置、设施受力增大，可能导致建构筑物坍塌、管桥变形、电缆桥架折断等，甚至可能引发火灾、中毒事故。通过现场勘察，目前厂区建立了相关的防暴雪设施，采取的措施满足要求。

#### 9) 极端天气

过去 50 年中，极端天气事件特别是强降雨、高温热浪等极端事件呈现不断增多增强的趋势，预计今后这种极端事件的出现将更加频繁。强暴雨和极端降水事件极易导致局部洪涝的出现，龙卷风、强雷暴以及狂风和冰雹等强对流天气也会对正常生产造成巨大影响，可能造成生产装置设施的破坏甚至危及人员的安全健康，为及时应对极端天气的影响，企业应做好预警工作，提高抵御能力和减灾能力。

该地区地质条件、地震、雷电、高低温、自然风、降雨（洪水）以及极端天气等自然条件对该公司的影响在可接受的范围内

总之，只要及时搞好天气和自然灾害预报，积极采取防范措施，存在的风险程度是可以接受的。

### 6.1.5 总平面布置的安全条件分析

1) 总平面布置功能明确、分区合理，符合《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）的要求，能够满足工艺流程的需要。建构筑物之间的防火间距符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）等有关标准、规范的要求。

2) 工艺生产流程顺畅，操作管理方便，物料管线短捷。

3) 公用工程相对集中布置，靠近负荷中心，统一分配管理。

4) 该项目所在地地势平坦，竖向布置采用平坡式，道路标高平顺衔接，雨水的排放利用道路两侧的雨水沟，排入厂区的雨水排放系统，外管廊跨越厂区主要道路及次要道路的净空高度不低于 5.0m。

5) 厂区设置消防车道，车道宽度、净高度等符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018年版）的要求。

综上所述，该项目功能分区布置紧凑、合理，符合《《建筑设计防火规范》和《化工企业总图运输设计规范》等的要求。

## 6.2 安全生产条件分析

### 6.2.1 安全设施情况

#### 6.2.1.1 项目采用的安全设施

为实现建设项目的本质安全，山东浩宇能源有限公司遵循了安全设施“三同时”的规定，确保建设项目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。根据《危险化学品建设项目安全设施目录（试行）》（原安监总危化[2007]225号），该项目的安全设施和技术措施如下表 6.2-1。

表 6.2-1 安全设施和技术措施一览表

设施	分类	已采取的安全设施、措施	安装位置	法律法规依据	符合性
事故预防设施	1、检测、报警设施	现场及远传温度计	干燥机、水洗塔、酸洗塔、焚硫炉、余热锅炉、冷凝水回收器、冷凝器、脱硫塔等设置远传温度报警或现场温度计。	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 5.3.2 条 《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008, 2018 年版）第 5.1.2 条	符合
		现场及远传压力表	干燥机、水洗塔、酸洗塔、焚硫炉、余热锅炉、蒸汽包、蒸汽管道、循环水管道、泵出口等设置远传压力报警。		符合
		现场及远传液位（或料位）计	硫泡沫槽、返回滤液槽、浓缩柳泡沫缓冲槽、请液槽、冷凝水回收器、水洗塔、酸洗塔、蒸汽冷凝水储罐、原料罐、E-2013 冷凝器、炉首料斗、动力波洗涤塔、动力波高位槽、污水池、脱吸塔、冷却塔、成品酸池等设置液位（或料位）远传报警及现场液位计。		符合
		流量计	蒸汽流量、脱硫液流量、煤气流量等。		符合
		固定式可燃和有毒气体	该项目焚硫、净化、干吸、转化工段共设置 12 台可燃和有毒气体报警		《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警

	报警仪	仪。检维修及巡检时配备 2 台便携式报警仪。	设计标准》（GB/T50493-2019）第 3.0.1 条	
	火灾报警器	该项目预处理工段以及焚硫、净化、干吸、转化工段、配电室均设置火灾报警。	HG20571-2014 第 4.1.13 条	符合
	视频监控系统	该项目预处理工段以及焚硫、净化、干吸、转化工段、配电室等处设置视频监控。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（最新修订）第十三条	符合
2、设备安全防护	机泵旋转设备防护罩	该项目预处理工段以及焚硫、净化、干吸、转化工段、事故水池提升泵等所有机械设备转动部位均设置防护罩。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）第 6.1.6 条 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）	符合
	电气过载、短路、漏电保护设施	1. 电气线路中设置了相应的防短路、过载保护设施，并能有效动作。 2. 电动机设置过负荷保护。 3. 所有 0.4kV 配电盘或动力配电箱受电处均设置浪涌保护器。	《用电安全导则》（GB/T13869-2017）	符合
	静电接地设施及措施	在爆炸性粉尘环境内的电气设备、控制按钮均进行防静电接地。	《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）第 5 条	符合
	电气接地	各种电气设施金属外壳均设置了接地装置。	HG20571-2014 第 4.4.1 条	符合
	防雷设施	该项目预处理工段以及焚硫、净化、干吸、转化工段、配电室等建（构）筑物设置防雷设施。	HG20571-2014 第 4.3.3 条 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第三章的有关规定。	符合
	防冻	1. 室外架空循环水、生产水等管道均进行了保温，长时间不用时采用泄水装置，满足管道防冻要求。 2. 地下埋地管道均敷设在冻土层以下。	《化工企业安全管理制度》第七十五条	符合
	防洪	设置雨水排放暗管，合理进行竖向布置。	GB50984-2014 第 6 章	符合
	防灼烫设施	对输送蒸汽及高温物料的设备及管道采取必要的保温措施；在操作管理上规定相应的放空措施。	《设备及管道绝热设计导则》（GB/T8175-2008）第 3.1 条	符合

	防腐蚀设施	1. 大部分设备采用 FRP、氟塑料、316 不锈钢等防腐蚀材质；2. 碳钢设备及管道外壁均涂刷防锈漆。 3. 涉硫酸的设备地面做防腐蚀处理。	《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）第 3.2.6 条	符合
	防震	按照规范要求进行了抗震设计。	《建筑抗震设计规范》（2016 年修订版）	符合
	仪表风	设置 8m <sup>3</sup> 仪表风储罐，满足 15~20min 的仪表用气要求。	《仪表供气设计规范》（HG/T20510-2014）第 4.4.1、4.4.2 条	符合
3、作业场所防护设施	防护栏（网）、盖板	整个项目区所有高处作业平台、楼梯、事故水池等设置了防护栏杆。	《固定式钢梯及平台安全要求》（GB4053-2009）	符合
	作业场所通风设施	预处理工段以及焚硫、净化、干吸、转化工段均为露天或敞开式布置，以自然通风为主。	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.3.2 条	符合
	防灼烫设施	输送蒸汽、高温物料的管道及工作温度超过 60℃ 的工艺管道、设备均采取保温材料保温，防止热量的泄漏和人员的烫伤事故。输送硫酸的管道法兰连接处设置了防喷溅罩。	《设备及管道保温技术通则》（GB/T4272-2008）	符合
	防静电设施	生产装置在防爆区域内的所有金属设备、管道、储罐等进行防静电接地；对可能产生静电危害的工作场所，均配置防静电工作服等防护用品。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014） 《化工企业静电接地设计规程》（HG/T20675-1990）	符合
	作业场所降温	夏季配备降温药品。	HG20571-2014 第 5.2.3、5.2.4 条	符合
	作业场所防噪音设施	采购新设备选用低噪声级别的机械设备。泵等安装时采用隔振垫、加强基础牢固程度。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 6.3.1.3 和 6.3.1.4 条	符合
	防滑措施	高处操作平台及斜梯踏步采用防滑钢板。	《固定式钢梯及平台安全要求》（GB4053-2009）	符合
4、安全警示标志	安全警示牌、安全告知牌等	该项目在危险、有害部位/场所设置名类警示安全标志，如在装置区设置“严禁烟火”、“当心腐蚀”、“防坠落”；在高温管线附近设置“注意防烫”；在装置出、入口的显著位置设置“紧急出口”等禁止、警告、指令及提示安全标志。受限空间作业场	《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）	符合

			所设置了受限空间告知牌。			
		管道安全色及流向标识	该项目预理工段以及焚硫、净化、干吸、转化工段等区域各类物料管道标明介质名称及流向标识。	《安全色》(GB2893-2008) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003)	符合	
		风向标	该项目生产装置区最高处设置风向标。	HG20571-2014 第 6.2.3 条	符合	
	5、防爆设施	防爆电气设备、开关、灯具等	该项目预理工段、焚硫工段属于爆炸区域，采用防爆电机，照明采用防爆灯具，开关采用防爆开关。防爆等级 分 别 不 低 于 ExdIIIBT3(232℃)Db、ExdIIBT4。	HG20571-2014 第 4.1.1 条 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)第 6.4.2 条	符合	
		抑制助燃物品混入的设施	含硫混盐输送设置氮气保护。检维修时设置氮气保护。	HG20571-2014 第 4.1.7 条	符合	
		抑制易燃易爆气体形成的设施	开停车时均用氮气对工艺管道和设备进行吹扫和置换。	《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008)第 6.3.3 条	符合	
	控制事故设施	6、泄压和止逆设施	安全阀	储气罐、余热锅炉、蒸汽管道等处共设置 6 个安全阀。	HG20571-2014 第 4.1.10 条	符合
			止逆阀	所有机泵出口、连续使用的公用工程管道出口等均设置止逆阀。	GB50160-2008 (2018 年版)第 7.2.7 条	符合
		7、紧急处理设施	紧急切断、停车装置	该项目预理工段以及焚硫、净化、干吸、转化工段设置了紧急切断、停车装置，详见表 2.8-9。	HG20571-2014 第 3.3.4 条	符合
			备用电源	现场仪表、DCS 控制系统、SIS 控制系统、火灾报警探测器、可燃和有毒气体报警仪探测器和电视监控系统等用电负荷采用 UPS 供电（备用电源）。	《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)第 3 条 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版)第 11.1.4 条	符合
仪表连锁			该项目预理工段以及焚硫、净化、干吸、转化工段设置了紧急切断、停车装置，详见表 2.8-9	HG20571-2014 第 3.3.4 条	符合	
	事故水池	该项目区设置有 500m <sup>3</sup> 的事故水池 1 座，用于事故水收集。	《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》(鲁安监发[2006]23 号)	符合		
减少与消除事	8、防火灾蔓	罐区围堰、防火堤及收集沟、收集	装置区设置不低于 150mm 围堰防止泄漏液体漫流。生产装置区设置去事故水池的收集管道。	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版)第	符合	

故影响设施	延 设 施	池		4.2.5 条	
		水封	入焚烧炉的煤气管道设置水封。	HG20571-2014 第 4.1.11 条	符合
		防火	配线管穿越墙、楼板的孔洞及穿越建筑物的配线管管口采用防火材料严密堵封。爆炸危险环境电缆采用阻燃电缆。	《低压配电设计规 范》（GB50054- 2011） 第 7.1.5 条	符合
	9、灭 火 设 施	消防栓、消防水池、消防水管网；消防泵、消防枪头、消防带。	1. 生产装置框架平台上设有消防竖管，项目区周边设置枝状消防供水管网；2. 依托厂区内设置 2 个 2000m <sup>3</sup> 的消防水池；依托消防水泵 2 台，1 用 1 备；稳压泵 3 台，另外配备稳压罐 1 台。	《消防给水及消火栓系统技术规范》 (GB50974-2014)	符合
		灭火器	该项目预处理工段以及焚硫、净化、干吸、转化工段、配电室等均设置灭火器。	GB50016-2014(2018 年 版)第 8.1.10 条 GB50140-2005 第 5 条 GB50160-2008 (2018 年版)第 8.9.1 条	符合
		消防水炮	该项目转化工段西侧设置 1 个消防水炮。	GB50160-2008 (2018 年版)第 8.6.1 条	符合
		沙池、铁锹、消防桶等	该项目预处理东侧设置消防沙池 1 处，配备铁锹、消防桶等。	《中华人民共和国消防法》	符合
		消防站	依托厂区已设有的消防站。	-	符合
		10、紧 急 个 体 处 置 设 施	洗眼器、淋洗器	在生产装置区设置洗眼器、淋洗器 7 处。	HG20571-2014 第 5.6.5 条
	11、应 急 救 援 设 施	堵漏、工程抢险装备和现场受伤人员医疗抢救装备	配备堵漏器材、应急救援器材。	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2013）第 6 条	符合
	12、逃 生 避 难 设 施	车间设置安全疏散通道、安全出口	1. 生产装置框架设置疏散楼梯，可作为事故时的疏散和急救通道。 2. 装置内设有消防检修通道，装置四周形成环形消防通道并与全厂道路衔接。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）第 3.7.2 条	符合
	13、劳 动 防 护 用 品 和 装 备	安全防护眼镜、防静电工作服、安全帽、橡胶手套、耐酸碱手套、电工用绝缘工	为操作人员配备了防寒服、防护足趾安全鞋（防酸牛皮劳保鞋）、防静电工作服、防酸工作服、安全帽、耐酸手套（乳胶手套）、防酸帽、防冲击眼护具、防毒口罩、电工用绝缘工具电焊面具等劳动防护用品。	《山东省劳动防护用品配备标准》（DB37/T1922-2011）表 A、B 要求	符合

		具等			
其他	14、安全培训设施、安全监测	安全培训场地、设备及教材、宣传画廊、电脑、安全警示广播录像系统、定期防雷检测、压力容器检测、安全评价等	公司宣传栏及档案资料室。	《中华人民共和国安全生产法》第四十四条	符合

### 6.2.1.2 未采取设计的安全设施

经现场勘查，该项目建设过程中未采取的安全措施在第7章节已提出，该公司在安全评价期间已做整改，经整改后，该公司严格执行了“三同时”的规定要求，项目的安全设施和技术措施均按照施工图设计文件的要求与主体工程同时进行施工建设，并投入使用，满足安全生产要求。

### 6.2.1.3 安全设施的施工、检验、检测和调试情况

#### 1、检查、落实设计变更情况

该项目安全设施经整改后严格按照设计图纸施工，设计与实际变更情况见报告第2.2.3章节。

#### 2、建设项目安全设施的施工质量情况。

该项目安全设施设计为贵州东华工程股份有限公司，该项目工程设备设施施工安装为萍乡市新安工业有限责任公司有限公司，土建建设单位为日照祥达路桥工程有限公司，监理为中冶焦耐（大连）工程技术有限公司，各设计、施工、监理单位均具有相应的资质，施工质量安全可靠。

该项目于2020年10月8日开工建设，于2022年7月9日整体竣工，各施工单位、监理单位均出具了安全设施施工、建筑施工、监理报告，工程质量符合设计要求。

该项目施工完成后，建设单位、设计单位、施工单位和监理单位根据各自承担的工程范围对工程质量进行了竣工验收，并出具了相应签字盖章

的《工程竣工验收报告》，工程质量等级评定均为“合格”。

### 3、建设项目安全设施的检验、检测情况

该项目中的强制检测设备设施主要是指消防设施、防雷设施、特种设备、安全阀、压力表、气体泄漏报警仪等均检测合格，且在有效期内。

### 4、建设项目安全设施在试生产（使用）中的调试情况。

该项目施工完毕后，建设单位和施工单位有关人员，根据试生产方案的要求，对项目的安全设施进行了调试。

① 基本功能检测：包括压力、温度、液位、重量、流量等仪表检测合格，自控系统、安全仪表系统调试合格；

② 安全阀经调试合格；

⑤ 已安装完的可燃和有毒气体检测报警仪灵敏完好；

④ 氮气置换管道系统调试有效。

各种安全设施、设备，如安全阀、压力表、可燃和有毒气体报警仪等，经过试生产期间的运行和实验，灵敏好用，能够充分发挥其作用，该项目的安全设施达到了安全设计的要求，满足试生产的需要。

试生产以来，各岗位按照操作规程精心操作，发现缺陷和不足积极采取相应措施改进，各项工艺条件和工艺参数能够严格控制在工艺指标运行范围内。装置定型设备严格按照《使用说明书》的要求进行维护保养和使用，运行状态良好，能够满足安全生产要求。

## 6.2.2 安全生产管理情况

### 6.2.2.1 安全生产责任制的建立和执行情况

该公司建立了各级人员、各管理部门的全员安全生产责任制，各级人员职责主要包括法人、主要负责人、工会主席、安全部经理、生产设备部经理、生产设备部副经理、综合部经理、质管部经理、各车间主任、副主任、各部门从业人员等的安全职责；各部门的安全职责包括安全部、生产设备部、质管部、综合部、生产车间等部门安全生产职责，使公司形成了一个职责明确、结构比较完整的安全管理网络。详见附件安全生产责任制

目录。

企业的各级领导人员、职能部门、职工在各自的工作范围内履行各自的安全生产职责。其中安全管理机构、主要负责人、专职安全管理人员的职责涵盖了《安全生产法》、《山东省安全生产条例》、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》等法律法规文件的要求，安全生产职责落实到位，执行情况较好，符合要求。

### 6.2.2.2 安全生产管理制度的建立和执行情况

山东浩宇能源有限公司针对生产从管理岗位到生产岗位均制订了较为完善的岗位责任制，以实现全员安全生产。编制了相应的安全生产管理制度，在生产过程中均严格执行。目前执行的安全生产管理制度有安全生产责任制度、安全生产检查制度、生产设施“三同时”管理制度、安全检修管理制度、安全投入保障制度、重大危险源安全管理制度、安全教育培训管理制度、生产设施安全管理制度、危险化学品安全管理制度、危险化学品运输、装卸安全管理制度、关键装置、重点部位安全管理制度、职业卫生管理制度、仓库、罐区安全管理制度、危险化学品装卸环节安全管理制度、防火、防爆安全管理制度、防尘、防毒管理制度、消防管理制度、禁火、禁烟管理制度、施工作业安全管理制度、识别和获取使用的安全生产法律法规标准及其他要求管理制度、变更管理制度、供应商管理制度、承包商管理制度、厂区交通运输安全管理制度、安全生产会议管理制度、监视和测量设备管理制度、生产作业场所危害因素检测制度、安全生产责任制考核制度、安全作业证管理制度、岗位及领导巡回检查制度、班组安全活动管理制度、绩效考核制度、易制毒化学品管理制度、安全生产风险研判和安全承诺公告管理制度、“双体系”相关管理制度、危险化学品输送管道定期巡线管理制度、工艺卡片管理制度、应急救援物资储备制度、应急预案定期评审制度、安全生产信息管理制度、应急值守制度、事故管理实施细则、安全管理奖罚办法、特种作业人员管理办法、各类票证的使用和管理办法、山东浩宇能源有限公司夜间带班管理办法、安全技术措施管理规

定、临时用电安全管理规定、劳动防护用品管理规定、科研与设计安全管理规定、外来施工单位安全管理规定、安全管理制度和安全操作规程评价与修订管理规定、区动火作业安全规程、厂区受限空间作业安全规程、盲板抽堵作业安全规程、厂区高处作业安全规程、厂区吊装作业安全规程、厂区断路作业安全规程、厂区动土作业安全规程、厂区设备检修作业安全规程、浩宇能源班组安全管理标准、急性中毒、烧伤、烫伤的现场抢救原则、停车检修安全措施、重点区域限制人数管理制度、安全技能提升管理制度、安全风险警示制度、安全操作规程管理制度、“晨会”管理制度、“开工第一课”制度等。

该公司已按《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安监总局第41号令，国家安监总局79号和89号令修订）第十四条的要求制定相关管理制度，各项管理制度能够涉及到公司安全生产的各个环节，针对性较强。同时，该公司制定的各项管理制度涵盖安全生产会议、安全生产资金投入、安全生产教育培训和特种作业人员管理、劳动防护用品管理、安全设施和设备管理、职业病防治管理、安全生产检查、危险作业管理、事故隐患排查治理、重大危险源监控管理、安全生产奖惩、调查处理，以及法律、法规、规章规定的其他内容，符合《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第八条的相关要求。

企业对制定的各种安全生产管理制度能做到认真贯彻落实，出现问题及时处理，能够满足安全生产的需要。

### 6.2.2.3 安全技术规程和作业安全规程的制定和执行情况

该公司根据该项目生产工艺、技术、设备特点和原材料、辅助材料、产品的危险性，编制了该项目各岗位操作规程，涵盖了项目的各个岗位，企业对制定的各种安全操作规程能做到认真贯彻执行，能够满足安全生产的需要。

企业岗位操作、安全规程涵盖了项目所有操作岗位，符合《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安监总局第41号令，国家安

监总局 79 号和 89 号令修订) 第十五条、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第八条、《化工过程安全管理导则》(AQ/T3034-2022) 的要求, 执行情况良好。

#### 6.2.2.4 安全管理机构设置及人员配备情况

该公司现有职工 420 人, 成立了安全生产委员会。公司设有专门的安全管理组织机构-安全管理部, 配备了 9 名专职安全管理人员, 专职安全管理人员中 2 名为危险化学品类注册安全工程师, 配备了 1 名为安全总监, 专项负责安全管理。该公司安全管理机构和安全管理人员配备情况满足《山东省安全生产条例》和《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》(山东省政府令第 311 号) 第十条等) 等法律法规的相关规定。

#### 6.2.2.5 主要负责人和安全管理培训情况

##### 1、主要负责人、安全总监、专职安全管理人员

该项目董事长、主要负责人、安全总监、专职安全管理人员共 12 人, 均已参加有资质的部门组织的安全培训, 具备与所从事的生产活动相适应的安全生产知识和管理能力, 并经考核合格。主要负责人、专职安全管理人员的持证情况见下表 6.2-1。

表 6.2-1 安全培训合格证汇总表

序号	姓名	性别	资格证号	工作部门	工种类别	有效期	备注
1	张玉君	男	372826197006226671	办公室	董事长	2027.6.10	
2	董瑞刚	男	372826197406214936	办公室	主要负责人	2025.10.23	
3	王健	男	370406197002283311	安全管理部	安全总监	2026.07.03	
4	王远华	男	371122198603012559	安全管理部	安全部部长	2026.5.30	
5	岳公之	男	-	安全管理部	专职安全员	注册有效期至 2026.7.17	注册安全 工程师
6	杨秀强	男	371122198202287834	安全管理部	专职安全员	2025.01.16	注册安全 工程师
7	胡志超	男	371122199702100030	安全管理部	专职安全员	2025.01.16	
8	邱振强	男	371122198904290018	安全管理部	专职安全员	2026.10.15	
9	闵祥飞	男	37112219960307093X	安全管理部	专职安全员	2027.03.11	

序号	姓名	性别	资格证号	工作部门	工种类别	有效期	备注
10	何乃忠	男	371122199104200656	安全管理部	专职安全员	2027.01.20	
11	高松	男	371122198909064212	安全管理部	专职安全员	2027.05.30	
12	腾详杰	男	371122199910060010	安全管理部	专职安全员	2027.4.1	

表 6.2-2 主要负责人、技术负责人、安全总监及专职安全管理人员学历专业情况一览表

序号	姓名	职务	目前专业	学历	毕业学校	工作年限
1	董瑞刚	主要负责人	应用化工技术	大专	国家开放大学	32
2	何礼堃	技术负责人	化学专业	本科	青岛科技大学	9
3	王健	安全总监	应用化工技术 (化工类中级职称)	大专	国家开放大学	26
4	王远华	安全部主任	化学专业	本科	福建师范大学	3
5	闵祥飞	专职安全员	应用化工技术	专科	山东工业职业学院	6
6	杨秀强	专职安全员	化学工程与工艺	本科	山东师范大学	16
7	邱振强	专职安全员	精细化学品生产技术	专科	潍坊科技学院	2
8	岳公之	专职安全员	电气工程与自动化 (危险化学品类注册安全工程师)	本科	山东科技大学	6
9	高松	专职安全员	应用化工技术	大专	国家开放大学	13
10	何乃忠	专职安全员	机电一体化技术 (危险化学品类注册安全工程师)	大专	威海职业学院	10
11	胡志超	专职安全员	应用化工技术	大专	国家开放大学	8
12	腾详杰	专职安全员	应用化工技术	大专	国家开放大学	4

## 2、技术负责人

以任命书的形式任命何礼堃为技术负责人，该同志于2014年毕业于青岛科技大学化学专业，本科学历，从事化工生产工作累计9年以上，负责公司的技术工艺管理。技术负责人配备能满足该项目要求。

## 5、专职安全管理人员

由表 6.2-2 可知，学历提升后专职安全管理人员学历符合《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则（试行）》（应急危化二〔2021〕1号）“具有化工安全相关专业大专及以上学历，或化工相关专业中级及以上专业技术职称，或化工安全相关工种技师及以上技能等级，或化工安全类注

册安全工程师资格；具有3年以上化工行业从业经历”的要求。

### 6.2.2.6 其他从业人员掌握安全知识、专业技术、职业卫生和应急救援知识情况，特种作业人员持证情况

该公司注重安全教育培训，制定有安全教育培训计划，有专门的安全培训经费。该项目劳动定员为12人，全部为其他岗位调入人员，针对转岗人员，公司对其进行了车间级和班组级培训，培训时间不低于48学时，对转岗员工进行了针对性的安全知识、专业技术、职业卫生防护和应急救援知识学习，都通过了考核，取得了上岗资格，具备一定的安全知识及操作技能，能够胜任本职工作。

该项目依托或新增的特种作业电工、焊接与热切割工、化工自动化控制仪表作业工、司炉工、特种设备管理等均取得相应的操作人员均持证上岗。特种作业人员取证情况见表6.2-3。

表6.2-3 特种作业人员和特种设备作业人员取证情况汇总表

序号	姓名	性别	作业种类	操作项目	证书编号	培训时间	有效期限
项目依托的特种作业人人员							
1.	吴志伟	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T37112219860525421x	2027/4/16	2021/04/17-2027/04/16
2.	来永龙	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T371122198412033154	2027/4/30	2021/05/01-2027/04/30
3.	郑大伟	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T37112119870823367	2027/4/30	2021/05/01-2027/04/30
4.	林彦龙	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T372826197302224216	2027/4/30	2021/05/01-2027/04/30
5.	王晓汉	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T371122198804181519	2025/12/15	2019/12/16-2025/12/15
6.	许贞宝	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T371122199012015453	2025/11/7	2019/11/08-2025/11/07
7.	岳孝飞	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T371122199001111538	2025/11/7	2019/11/08-2025/11/07
8.	刘鹏	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T371122198911268310	2025/12/15	2019/12/16-2025/12/15
9.	于相晓	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T371122198407011217	2027/4/16	2021/04/17-2027/04/16
10.	孙立春	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T372826197511226314	2027/4/16	2021/04/17-2027/04/16
11.	刘玉迎	男	焊接与热	熔化焊接与热	T371122198	2027/4/16	2021/04/17-

			切割作业	切割作业	712201236		2027/04/16
12.	田树忠	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T371122198 711184411	2027/6/10	2021/06/11- 2027/06/10
13.	刘登田	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T371122198 410287417	2027/6/10	2021/06/11- 2027/06/10
14.	杨子文	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T371122199 002111513	2024/8/16	2021/08/17- 2027/08/16
15.	姚宝华	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T371122197 312281535	2025/3/26	2022/03/27- 2028/03/27
16.	刘德山	男	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	T370112198 007210010	2024/8/16	2021/08/17- 2027/08/16
17.	刘登田	男	高处作业	高处作业（登高架设）	T371122198 410287417	2027/4/16	2021/04/17- 2027/04/16
18.	林祥瑞	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122198 60206121X	2027/03/26	2021/03/27- 2027/03/26
19.	崔维成	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122198 801164270	2027/6/21	2021/06/22- 2027/06/21
20.	杨子文	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122199 002111513	2025/3/10	2022/03/11- 2028/03/10
21.	马德省	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122198 908081870	2025/3/10	2022/03/11- 2028/03/10
22.	许贞宝	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122199 012015453	2025/3/10	2022/03/11- 2028/03/10
23.	王晓汉	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122198 804181519	2025/2/17	2022/02/18- 2028/02/17
24.	于相晓	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122198 407011217	2025/5/10	2022/05/11- 2028/05/10
25.	郑大伟	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122198 708233677	2025/5/10	2022/05/11- 2028/05/10
26.	姚宝华	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122197 312281535	2025/5/10	2022/05/11- 2028/05/10
27.	刘德山	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T370112198 007210010	2025/5/10	2022/05/11- 2028/05/10
28.	岳孝飞	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122199 001111538	2025/8/1	2022/08/02- 2028/08/01
29.	孙立春	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T372826197 511226314	2025/8/1	2022/08/02- 2028/08/01
30.	刘鹏	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122198 911268310	2025/9/29	2022/09/30- 2028/09/29
31.	孟庆全	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122198 310031238	2025/9/29	2022/09/30- 2028/09/29
32.	陈维星	男	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	T371122199 611155415	2025/9/29	2022/09/30- 2028/09/29
33.	闫政刚	男	电工作业	低压电工作业	T371122198 102138313	2026/9/9	2020/09/10- 2026/09/09
34.	徐新一	男	电工作业	低压电工作业	T372826197	2026/8/16	2020/08/17-

					511241215		2026/08/16
35.	邴兴强	男	电工作业	低压电工作业	T371122200 012217819	2025/3/2	2022/03/03- 2028/03/02
36.	陈维星	男	电工作业	低压电工作业	T371122199 611155415	2024/9/17	2021/09/18- 2027/09/17
37.	张传勋	男	电工作业	低压电工作业	T371122200 01221831X	2025/9/29	2022/09/30- 2028/09/29
38.	刘军文	男	电工作业	低压电工作业	T371122199 911052856	2025/9/29	2022/09/30- 2028/09/29
39.	邴孝龙	男	电工作业	高压电工作业	T371122198 801301239	2025/11/7	2019/11/08- 2025/11/07
40.	孙业明	男	电工作业	高压电工作业	T371122198 802206612	2026/9/24	2020/9/25- 2026/9-24
41.	马德明	男	电工作业	高压电工作业	T371122199 005283150	2026/9/9	2020/9/10- 2026/9/9
42.	范开超	男	电工作业	高压电工作业	T371122200 001071818	2027/7/25	2021/07/26- 2027/07/25
43.	张名杰	男	电工作业	高压电工作业	T371122200 212267810	2027/7/25	2021/07/26- 2027/07/25
44.	杨宝顺	男	电工作业	高压电工作业	T371122199 005050314	2025/5/10	2022/05/11- 2028/05/10
45.	朱宝严	男	电工作业	高压电工作业	T371122198 911070937	2025/6/19	2022/06/20- 2028/06/19
46.	于陟明	男	电工作业	高压电工作业	T372826197 307180013	2025/6/19	2022/06/20- 2028/06/19
47.	扈文川	男	危化品安全作业	化工自动化控制仪表作业	T371122198 311190951	2027/4/25	2021/4/26- 2027/4/25
48.	孟庆全	男	危化品安全作业	化工自动化控制仪表作业	T371122198 310031238	2027/7/25	2021/7/26- 2027/7/25
49.	崔维成	男	危化品安全作业	化工自动化控制仪表作业	T371122198 801164270	2024/12/19	2021/12/20- 2027/12/19
50.	管仁鹏	男	危化品安全作业	化工自动化控制仪表作业	T371122199 801200619	2024/12/19	2021/12/20- 2027/12/19
<b>该工程新增特种作业和特种设备作业人员</b>							
51.	于秀雷	男	特种设备作业	特种设备管理	3711021977 07147511	2025/8	2021/7/28- 2025/8
52.	张伟	男	特种设备作业	工业锅炉(G1)	3711221991 04151831	2026/5/29	2022/5/30- 2026/5/29
53.	刘鹏冲	男	特种设备作业	工业锅炉(G1)	3711221980 04010316	2026/7/10	2022/7/11- 2026/7/10
54.	王晓强	男	特种设备作业	工业锅炉(G1)	3711221979 12160016	2026/2/21	2022/2/21- 2026/2/21

由表 6.2-3 检查可知，该公司配备的特种作业和特种设备作业人员满足该项目要求。

该项目硫磺燃烧及二氧化硫转化工艺属于重点监管的氧化工艺，企业氧化工艺操作人员 6 人，已考试合格。具体人员配置情况如下。

表 6.2-4 危险化工工艺岗位操作人员定岗定员汇总表

序号	姓名	性别	工种类别	岗位	资格证号	有效期	学历	目前持证情况
1	商金红	女	氧化工艺	制酸	T371122198101047823	2029.9.19	高中	考试合格、持证上岗
2	杨旭辉	男	氧化工艺	制酸	T371122198502084254	2029.9.19	高中	
3	杨守合	男	氧化工艺	制酸	T371321198108276316	2029.9.19	大专	
4	张伟	男	氧化工艺	制酸	T371122199104151831	2029.9.19	大专	
5	王晓强	男	氧化工艺	制酸	T371122197912160016	2029.11.14	大专	
6	宋纪康	男	氧化工艺	制酸	T371122199601021210	2029.11.14	大专	

由表 6.2-4 可知，该项目危险化工工艺岗位学历均为高中以上，符合《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第四条的要求。

### 6.2.1.7 安全投入情况

该项目总投资 5714.87 万元，其中安全生产投入 200 万元，占总投资概算比例的 3.5%，安全投入已纳入建设项目概算。

该公司依法为 420 名员工缴纳了工伤保险费（工伤保险单上是 473 人，多余的人已调至其它公司，保险尚未转走），企业为全体员工 420 人购买安全生产责任险。

该公司的安全投入、工伤保险缴纳、安全生产责任险情况符合《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十八条和《中华人民共和国安全生产法》第五十一条的要求。

### 6.2.2.8 安全检查情况

企业建立有安全生产检查制度，定期进行检查、考核，保证安全生产方针和目标的实现。企业根据安全检查计划，按照隐患排查计划，定期开展综合检查、专业检查、日常检查、节假日、季节检查。对安全检查中发

现的安全隐患，下达隐患整改通知，明确责任人、整改期限、落实资金、采取安全措施、整改后的验收等，时督促整改或落实防护措施。

### 6.2.2.9 劳动防护用品配备及其检修、维护情况

该公司建立了劳动防护用品发放管理台帐，详细记录了劳保用品名称、领用人员、发放数量等。根据生产特点，该公司为该项目职工发放了防静电工作服、安全帽等劳动防护用品。

表 6.2-5 劳动防护用品的配备表

序号	工种	防护用品种类	标准依据
1	火灾爆炸场所	安全帽、防静电工作服、自给开路式压缩空气呼吸器、自吸过滤式防毒面具、自吸过滤式防颗粒物呼吸器、职业眼面部防护具、安全鞋、防静电服、化学防护服、阻燃服、防化学品手套、防静电手套。	严格按照《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）的配备标准进行发放。
	受限空间作业	安全帽、安全带、安全绳、缓冲器、缓降装置、连接器、水平生命线装置、速差自控器、自锁器、安全网、长管呼吸器、自给闭路式压缩氧气呼吸器、开路式压缩空气呼吸器、职业眼面部防护具、防化学品手套、化学防护服、安全鞋	
	腐蚀性作业	职业眼面部防护具、防化学品手套、防化学品鞋、化学防护服	
	噪声作业场所	耳塞、耳罩	
	高温热源或热辐射作业	安全帽、职业性眼面部防护具、防热伤害手套、安全鞋、隔热服、熔融金属飞溅防护服、阻燃服	
	高处作业	安全帽、安全鞋、安全带、安全绳、缓冲器、缓降装置、连接器、水平生命线装置、速差自控器、自锁器、安全网、登杆脚扣	
	带电作业	安全帽、职业性眼面部防护具、带电作业用绝缘手套、安全鞋、放电弧服	

本评价组收集到该项目劳动防护用品发放情况表，该公司劳动安全防护用品配备符合《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）相关要求。

### 6.2.2.10 危险化学品登记管理情况

企业严格执行国家有关危险化学品登记的规定，已依法进行了危险化学品登记。按照《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》（GB/T16483-

2008)和《化学品安全标签编写规定》(GB15258-2009),编制了产品安全技术说明书和安全标签。

对所有危险化学品包括产品、原料和中间产品进行了普查,按照国家有关规定进行危险性鉴别与分类,建立危险化学品档案,并对从业人员及相关方进行危害告知。

#### **6.2.2.11 易制毒化学品管理情况**

该公司涉及的易制毒化学品为硫酸,属于第三类易制毒化学品。该公司已制定易制毒化学品管理制度,并建立了易制毒化学品出入库台帐。易制毒化学品硫酸储存罐区设置了洗眼器和淋洗器、围堰、职业危害告知牌等安全措施,经现场检查,该公司易制毒化学品管理符合安全要求。

#### **6.2.2.12 易制爆化学品管理情况**

该公司涉及的易制爆化学品为含硫混盐(以硫磺计),作为中间产物,在设备、管道、输送中均密闭操作,制定预处理工段安全操作规程,现场设置了硫磺安全告知牌及当心火灾的安全警示标志,配备泄漏应急处理措施,经现场检查,该公司易制爆化学品管理符合安全要求。

#### **6.2.2.13 安全设施管理**

企业制订有《安全技术措施管理规定》,严格执行安全技术措施管理规定,建立安全设施台账,各种安全设施应有专人负责管理,并按照国家标准、行业标准或者国家及省有关规定进行定期检查和经常性维护、保养,安全设施应编入设备检维修计划,定期检维修,保证正常使用。

#### **6.2.2.14 工艺管理情况**

该公司按照国家及省有关法规规定和《化工过程安全管理导则》(AQ/T3034-2022)的要求,全面加强工艺安全信息管理,从工艺、设备、仪表、控制、应急响应等方面开展系统的工艺过程风险分析,针对工艺操作中的风险制定安全措施及应急处置措施,按规定对操作规程进行审核修订和培训,对工艺参数运行出现的偏离情况及时分析,保证工艺参数控制

不超出安全限值，偏差及时得到纠正。加强生产装置紧急情况的报告、处置和紧急停车以及泄压系统或排空系统有效运行的管理。

### 6.2.2.15 化工企业安全生产禁令的执行

企业生产厂区、操作工、动火和进入受限空间作业、机动车辆的安全管理等严格按照“生产厂区十四个不准，操作工的六严格，动火作业六大禁令，进入容器、设备的八个必须，机动车辆七大禁令”执行，符合《关于严格执行化工企业安全生产禁令的通知》（鲁安监发[2007]115号）的要求。

### 6.2.3 技术、工艺情况

#### 1、建设项目试生产（使用）情况

该项目于2021年11月2日开工建设，于2022年7月9日整体竣工，生产装置、储存设施及水、电、汽等公用工程具备了生产试运行条件，且安全、环保设施安装到位后，建设单位随即进行了试车准备工作，并于2023年5月21日分别组织3专家进行了对该项目试生产方案及试生产条件确认审查，针对专家提出的问题企业和评价单位进行了整改，于2023年10月10日开始试生产。

该公司根据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》、《山东省化工装置安全试车工作规范》及《山东省化工装置安全试车十个严禁》等有关法律法规的要求，经试压试漏、系统清洗吹扫、单机试运转、中间交接、联动试车等步骤进行了预试车工作，完成了管道试压、清洗、吹扫、系统置换、电动机试车及电气和仪表调试等工作，开展了“三查四定”检查并进行了整改，整改完成后各装置进行了联动试车，为化工投料试车做好准备。

该项目试生产情况总结如下：

1) 在试车完成后，该项目进入试生产阶段，稳步提高储量，并逐步达到了设计生产能力，经过近3个月的试运行，DCS集散控制系统、SIS安全仪表系统、防雷防静电装置、火灾自动报警系统、工业电视监控系统、可

燃气体报警系统等安全设施运行正常，期间未发生安全生产事故。

2) 该项目公用工程中给排水、供电、供气、供热、消防等均满足该项目正常运行需要。

3) 试生产（使用）过程中未发现设计缺陷和事故隐患，在试生产期间，项目总体运行平稳正常，但还是出现了诸如机泵运转异常、仪表显示异常以及操作工、仪表工操作不熟练、安全意识淡薄等现象，经过系统分析、查找原因、排除隐患以及进一步的岗位操作规程、安全生产教育培训，该项目生产逐步转入正常。试生产后该公司组织有关技术人员、管理人员、操作人员对该项目试生产原始数据进行了分析和总结。

4) 该项目的试生产时间未超过规定的试生产（使用）期限。

综上，该项目试生产方案的审查、试生产条件的确认均符合《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安监总局 45 号令、依据 79 号令修订）的要求，目前系统运行平稳正常，安全设施情况运行良好，装置能够达到设计能力，产品质量及消耗在正常指标范围内，综合消耗达到要求，达到了预期效果。试生产期间未发生任何安全事故。

## 2、危险化学品生产、储存过程控制系统及安全联锁系统等运行情况

该项目设置了 DCS 和 SIS 自动控制系统，对该项目装置、设施的工艺参数如温度、压力、流量、液位等进行控制，采取就地仪表和智能仪表远传控制相结合的方式。同时针对重点监管的危险化工工艺设置了 SIS 安全仪表系统。本评价项目主要监测点的报警及联锁情况详见表 2.8-9 和 2.8-10。

该项目自控和安全联锁设施自运行以来整体运行良好，对整个生产系统的安全生产起到了较好的监控和保护作用，从本质上保证了工艺装置安全运行，能满足安全生产的需要。

## 6.2.4 装置、设备和设施情况

### 6.2.4.1 装置、设备和设施运行情况

该项目定型设备均由正规厂家进货，非定型设备均由有资质厂家现场

施工安装，其质量能够得到保障。在生产运行过程中，装置设施运行状况良好，没有发生过恶性生产安全事故，所采用的工艺技术安全、成熟，各种工艺技术指标及产品质量基本达到设计指标。

该项目涉及到的特种设备主要有余热锅炉、压力容器、压力管道、叉车，均进行了注册登记，取得使用登记证。

安全阀、压力表（包括变送器）、液位计、温度计、止逆阀、转动设备防护罩、防雷防静电设施及DCS控制系统、SIS安全仪表系统、可燃和有毒气体报警系统、火灾报警系统、视频监控系统等安全设施均处于正常使用状态。该项目自投料试运行开工成功以来，装置、设备和设施运行平稳，参数正常，符合工艺及设计要求。

#### 6.2.4.2 装置、设备和设施检修、维护情况

该公司根据设备设施维护保养管理制度的相关规定及设备设施的实际运行情况，适时进行检修、维护，及早识别工艺设备存在的缺陷，及时进行修复或替换，确保设备设施的完整性和运行可靠，防止小缺陷和故障演变成灾难性的物料泄漏或安全事故。对监视和测量设备进行规范管理，依法定期进行检测检验。检修时严格执行安全检修规程，防止事故发生。

#### 6.2.4.3 装置、设备和设施法定检验、检测情况

该项目中的强制检测设备设施主要是指消防设施、防雷设施、压力容器、压力管道、叉车、压力表、安全阀等。

##### 1、压力容器和锅炉登记情况

该项目涉及的余热锅炉、储气罐，均已办理登记。具体情况见表 6.2-6。

表 6.2-6 锅炉和压力容器使用登记、检测情况表

序号	设备名称	类别	型号（参数）	安装位置	下次 检定日期	使用登记 证编号	类别
1.	余热 锅炉	锅炉内部 检验	QCF3.6/1050-1.3- 2.8	焚硫工段 三楼	2025.7	锅 10 鲁 L00003（2 2）	-
		锅炉外部	QCF3.6/1050-1.3-	焚硫工段	2025.7	锅 10 鲁	-

		检验	2.8	三楼		L00003 (2 2)	
2.	储气 罐	固定式压 力容器	8m <sup>3</sup>	预处理西 四楼 (+15.5 米)	2025.5.2 2	容 17 鲁 LB1625 (2 2)	I 类

2、该项目依托的叉车 2 台，经日照市特种设备检验科学研究院检定合格，有效期至 2025 年 7 月。

### 3、压力管道登记情况

该项目涉及的压力管道为硫酸管道和蒸汽管道，由日照市特种设备检验科学研究院检定合格，均已办理登记。具体情况见表 6.2-7、表 6.2-8。

表 6.2-7 蒸汽管道检测情况表

序号	管道名称(登记单元)	管道编号	管道级别	投用年月	管道规格			设计/工作条件			下次检验日期
					公称直径(mm)	公称壁厚(mm)	管道长度(m)	压力(MPa)	温度(°C)	介质	
1	蒸汽管道 1	LS-2101-150-M2B-H	GC2	2022/6/1	DN159	5.5	36.4	0.7/0.6	195/165	低压蒸汽	2025/5/31
2	蒸汽管道 1	LS-2102-150-M2B-H	GC2	2022/6/1	DN159	5.5	11.5	0.7/0.6	195/165	低压蒸汽	2025/5/31
3	蒸汽管道 1	LS-2103-150-M2B-H	GC2	2022/6/1	DN159	5.5	11.5	0.7/0.6	195/165	低压蒸汽	2025/5/31
4	蒸汽管道 1	LS-2104-125-M2B-H	GC2	2022/6/1	DN133	5	8.6	0.7/0.6	195/165	低压蒸汽	2025/5/31
5	蒸汽管道 1	LS-2105-50-M2B-H	GC2	2022/6/1	DN57	3.5	18.3	0.7/0.6	195/165	低压蒸汽	2025/5/31
6	蒸汽管道 1	LS-2601-50-M2B-H	GC2	2022/6/1	DN57	3.5	15.9	0.7/0.6	188/158	低压蒸汽	2025/5/31
7	蒸汽管道 1	LS-0101-150-M2B-H	GC2	2022/6/1	DN159	5.5	41.4	0.7/0.6	195/165	低压蒸汽	2025/5/31
8	蒸汽管道 1	LS-0102-100-M2B-H	GC2	2022/6/1	DN108	4.5	52.1	0.7/0.6	195/165	低压蒸汽	2025/5/31

表 6.2-8 硫酸管道检测情况表

序号	管道名称(登记单元)	管道编号	管道级别	投用年月	管道规格			设计/工作条件			下次检验日期
					公称直径(mm)	公称壁厚(mm)	管道长度(m)	压力(MPa)	温度(°C)	介质	
1	不锈钢管道	SA2401-125	GC2	2022/6/1	DN125	4	6.2	0.6/0.5	90/63	93%硫酸	2025/5/31
2	不锈钢管道	SA2402-125	GC2	2022/6/1	DN125	4	15	0.6/0.5	80/50	93%硫酸	2025/5/31
3	不锈钢管道	SA2403-150	GC2	2022/6/1	DN150	5	4.7	0.2/0.1	90/63	92.7%硫酸	2025/5/31
4	不锈钢管道	SA2404-50	GC2	2022/6/1	DN50	3.5	15.5	0.6/0.5	80/50	93%硫酸	2025/5/31

5	不锈钢管道	SA2405-50	GC2	2022/6/1	DN50	3.5	7.6	0.6/0.5	80/50	93%硫酸	2025/5/31
6	不锈钢管道	SA2406-125	GC2	2022/6/1	DN125	4	7.5	0.6/0.5	80/50	93%硫酸	2025/5/31
7	不锈钢管道	SA2409-200	GC2	2022/6/1	DN200	5	3.7	0.6/0.5	105/75	98%硫酸	2025/5/31
8	不锈钢管道	SA24010-200/150	GC2	2022/6/1	DN200 /150	5	17.7	0.6/0.5	85/55	98%硫酸	2025/5/31
9	不锈钢管道	SA-2411-150	GC2	2022/6/1	DN150	5	7.5	0.6/0.5	85/55	98%硫酸	2025/5/31
10	不锈钢管道	SA-2412-150	GC2	2022/6/1	DN150	5	5.8	0.6/0.5	85/55	98%硫酸	2025/5/31
11	不锈钢管道	SA-2413-150	GC2	2022/6/1	DN150	5	4.4	0.2/0.1	105/75	98.5%硫酸	2025/5/31
12	不锈钢管道	SA-2414-50	GC2	2022/6/1	DN50	3.5	10.9	0.6/0.5	85/55	98%硫酸	2025/5/31
13	不锈钢管道	SA-2415-50	GC2	2022/6/1	DN50	3.5	7.7	0.6/0.5	85/55	98%硫酸	2025/5/31
14	不锈钢管道	SA-2416-50	GC2	2022/6/1	DN50	3.5	15.7	0.6/0.5	85/55	98%硫酸	2025/5/31
15	不锈钢管道	SA-2418-150	GC2	2022/6/1	DN150	5	8.9	0.2/0.1	105/75	98.5%硫酸	2025/5/31
16	不锈钢管道	SA-2423-65	GC2	2022/6/1	DN65	4	26.3	0.82/0.7 2	70/40	93%-98%硫酸	2025/5/31
17	不锈钢管道	SA-2424-50	GC2	2022/6/1	DN50	3.5	1.9	0.82/0.7 2	70/40	93%-98%硫酸	2025/5/31
18	不锈钢管道	SA-2426-65	GC2	2022/6/1	DN65	4	16.2	0.82/0.7 2	70/40	93%-98%硫酸	2025/5/31
19	不锈钢管道	SA-2427-65	GC2	2022/6/1	DN65	4	1.6	0.82/0.7 2	70/40	93%-98%硫酸	2025/5/31
20	不锈钢管道	SA-0101-65	GC2	2022/6/1	DN65	4	830	0.82/0.7 2	70/40	93%-98%硫酸	2025/5/31

#### 4、安全阀、压力表

该公司所涉及的安全阀 6 个，经营县恒泰特种设备检验检测有限公司检测合格；压力表 9 块，经营县计量测试所校验合格，均取得了合格证书。具体检测情况表 6.2-9 和表 6.2-10。

表 6.2-9 安全阀校验情况

序号	安全阀型号	工作压力 (MPa)	整定压力 (MPa)	工作介质	所在设备	检验报告编号	下次检验日期
1	A47H-16C	0.4	0.5	蒸汽	单效蒸发器进口管道	JXHT-BG-2024-1158	2025/5/1
2	A48Y-16C	0.7	0.8	蒸汽	减温减压器顶部	JXHT-BG-2024-1161	2025/5/1
3	A48H-16C	0.5	0.6	蒸汽	蒸汽排污罐顶部	JXHT-BG-2024-1157	2025/5/1
4	A48Y-40	2.55	2.91	蒸汽	余热锅炉汽包顶部	JXHT-BG-2024-1159	2025/5/1
5	A48Y-40	2.55	2.91	蒸汽	余热锅炉汽包顶部	JXHT-BG-2024-1156	2025/5/1
6	A47Y-16C	0.6	0.7	压缩空气	储罐顶部	JXHT-BG-2024-1160	2025/5/1

表 6.2-10 压力表检定情况

序号	器具名称	规格型号 (Mpa)	测量范围 (Mpa)	准确度等级	安装使用地点	设备位号	检验有效期
1	压力表	0~6	0~6	1.6	锅炉 YGW-200H 压力表	A659	2024.10.16
2	压力表	0~2.5	0~2.5	1.6	锅炉压力表	K2124464	2024.10.16
3	压力表	0~1.6	0~1.6	1.6	锅炉压力表	200918695	2024.10.16
4	压力表	0~6	0~6	1.6	锅炉 YGW-200H 压力表	200918893	2024.10.16
5	压力表	0~6	0~6	1.6	锅炉 YGW-200H 压力表	200918895	2024.10.16
6	压力表	0~6	0~6	1.6	锅炉 YGW-200H 压力表	200918905	2024.10.16
7	压力表	0~6	0~6	1.6	锅炉 YGW-200H 压力表	200918909	2024.10.16
8	压力表	0~6	0~6	1.6	锅炉 YGW-200H 压力表	200918903	2024.10.16
9	压力表	0~6	0~6	1.6	空气储罐 V-106	02830018	2024.10.16

## 5、可燃和有毒气体报警仪

该项目在焚硫、净化、干吸、转化工段设置 12 台有毒气体报警仪，有毒气体报警仪正常投用且定期检测，检测情况如表 6.2-11。

表 6.2-11 有毒气体检测报警仪检定情况

序号	名称	规格型号	测量介质	安装位置	检定日期	下次检定日期	检测单位
1	有毒气体探测器	DMD2000/T	一氧化碳	燃烧器系统阀组旁 CO 报警	2023/8/25	2024/8/24	日照市计量科学研究院
2	有毒气体探测器	DMD200/T	一氧化碳	焚硫炉煤气接口处 CO 泄漏检测指示, 报警	2023/8/25	2024/8/24	
3	有毒气体探测器	DMD200/T	一氧化碳	焚硫炉旁煤气泄漏报警	2023/8/25	2024/8/24	
4	有毒气体探测器	DMD2000/T	一氧化碳	燃烧器系统阀组旁 CO 报警	2023/8/25	2024/8/24	
5	有毒气体探测器	DMD2000/T	一氧化碳	燃烧器系统阀组旁 CO 报警	2023/8/25	2024/8/24	
6	可燃气体探测器	DMD2000/T	甲烷	燃烧器系统阀组旁 CO 报警	2023/8/25	2024/8/24	
7	有毒气体探测器	DMD2000/T	二氧化硫	干吸、转化工段	2023/8/25	2024/8/24	
8	有毒气体探测器	DMD2000/T	二氧化硫	干吸、转化工段	2023/8/25	2024/8/24	
9	有毒气体探测器	DMD2000/T	二氧化硫	干吸、转化工段	2023/8/25	2024/8/24	
10	有毒气体探测器	DMD2000/T	二氧化硫	干吸、转化工段	2023/8/25	2024/8/24	
11	有毒气体探测器	DMD2000/T	二氧化硫	干吸、转化工段	2023/8/25	2024/8/24	
12	有毒气体探测器	DMD2000/T	二氧化硫	干吸、转化工段	2023/8/25	2024/8/24	
13	便携式有毒气体探测器	POLI	二氧化硫	机柜间	2023/8/25	2024/8/24	
14	便携式多功能气体探测器	MCXL-XWHM-Y-CN	氧、硫化氢、一氧化碳、可燃气体	机柜间	2023/8/25	2024/8/24	

## 6、电工器具及防爆电气检测

1) 该项目在配电室设置有绝缘手套、绝缘靴、接地棒、验电笔等电工器具，2024年3月10日经日照光合源电力工程有限公司莒县分公司检定合格，张贴合格证，下次检定日期至2024年9月9日。

2) 该项目使用的防爆电气设备于2020年12月17日经南阳防爆电器研究所检定合格，张贴合格证，下次检定日期至2025年12月16日。

## 7、消防验收

该项目消防设施于2023年4月28日经莒县住房和城乡建设局消防验收“合格”，编号为（文号）YS2023014。

## 8、防雷防静电检测

该项目防雷设施于2024年3月17日由日照市风云防雷科技有限公司检测，出具了《《雷电防护装置定期检测报告》》。结论为防雷装置符合现行国家防雷规范标准要求，有效期至2024年9月16日。

以上装置、设备和设施法定检验、检测报告见附件。

### 6.2.5 原料、辅助材料和产品情况

该项目中属于危险化学品的的主要原料、辅料、产品、副产品、中间产品情况如下：

原辅材料：脱硫废液、五氧化二钒（催化剂）、焦炉煤气、克硫剂等。

锅炉水处理用物料：氢氧化钠、磷酸钠。

中间产物：二氧化硫、三氧化硫。

中间产品：含硫混盐、稀硫酸。

产品：硫酸

装置尾气成分：二氧化硫、三氧化硫等。

公用工程：压缩空气、氮[压缩的]、蒸汽。

原辅材料及产品、副产品、中间产品包装、储存、运输要求见报告第2.6节。

该项目原料五氧化二钒（催化剂）一次性装填，不储存，脱硫废液硫

泡沫槽储存，厂区内为管道输送；氢氧化钠、磷酸钠储存在锅炉辅助间，通过叉车和管道输送。焦炉煤气通过管道输送至焚硫炉使用；克硫剂储存在克硫剂罐内，厂区内通过管道输送。水、电、氮气等由公共设施直接送到该项目生产设施，不涉及储存、包装环节。产品硫酸储存在硫酸成品槽，通过泵和管道输送。中间产品储存在含硫混盐暂存间，通过管链机输送。中间产物二氧化硫、三氧化硫，厂区内通过管道输送。对照储存、运输技术要求，经现场检查可知，该项目涉及的相关原料、辅助材料和产品的包装、储存、运输情况等满足该项目生产需求。

## 6.2.6 作业场所情况

### 6.2.6.1 职业危害防护设施的设置情况

该项目的主要职业危害为二氧化硫、三氧化硫、五氧化二钒、焦炉煤气、硫酸、氢氧化钠、有毒尾气等有毒物质导致的中毒，硫酸、氢氧化钠、各工段产生的稀硫酸等都导致的化学性灼伤，机泵、电机、风机、干燥器等转动运行产生的噪声聋等。为了降低以上职业危害，企业也采取了一些相应的措施。

#### 1、防中毒和窒息

公司为防止人员进入有毒有害作业场所及受限空间作业时发生危险，配备了过滤式防毒面具、空气呼吸器、便携式报警仪等防护用品，所有防护用品均经试验合格，可备用。

制酸装置区、室外转化区、二氧化硫风机房等敞开或封闭式场所，设置有毒气体泄漏报警仪，出现泄漏能及时报警，能有效防止有毒有害物料积聚对作业人员的危害或发生生产安全事故。

该项目整个生产系统实现了自动化运行，整个装置系统封闭性较好，大大降低了操作人员与有毒有害接触几率。

#### 2、防噪声伤害

机泵、电机、风机等产生的机械动力噪声；气体管道及各种设备内的流体在节流或输送介质过程中会产生流体动力噪声；高压蒸汽的排放、泄

漏噪声；安全阀放空排气噪声等。采取的防噪声设施有：

1) 设备选型上选用符合国家噪声标准的设备。

2) 从布局上，二氧化硫风机单独布置，把强噪声车间与其它区域分开，减小噪声污染面。

3) 在高噪声厂房及高噪声场不设固定岗位，只进行巡回检测，同时对巡检工人配备隔声耳罩等，个人防护用品，减轻噪声对工人的影响。

### 3、高低温措施

该项目的设备、管道及其附件表面温度超过 60℃时进行了保温，高温作业场所夏季发放降温物品，冬季室外管线均采取了防冻措施，巡检作业人员配备了防寒服、防冻手套等措施。可以满足该项目安全要求。

### 4、防灼烫措施

在涉及硫酸腐蚀性物质的场所如制酸装置区设置了洗眼器和淋洗器、当心腐蚀安全警示标志，为作业人员配备了耐酸碱手套、化学防护眼镜等防腐蚀的劳动防护用品。

### 5、其它职业危害措施

① 通过安全教育、悬挂张贴安全周知卡、使用有毒物品作业场所设置警示标识等方式进行危险有害因素告知，使职工了解掌握危险物料特性。

② 做好日常职业卫生安全检查，加强安全管理。

③ 每年制定职业病防治计划、实施方案并有效落实。

④ 该公司制定了《劳动防护用品管理规定》、《职业卫生管理制度》等制度，定期进行职业危害因素检测，为从业人员提供职业病防护器材及个体防护用品。安全部负责对采购进厂的劳动防护用品的质量、使用情况进行监督管理。采购部负责按计划采购合格的劳动防护用品。综合部负责劳动防护用品的采购计划制定、发放审批，并按审批单发放。

## 6.2.6.2 职业危害防护设施的检修、维护情况

现场各可燃和有毒气体检测探测仪已检测，状态良好；为员工配备的个体防护用品处于良好状态。企业定期对防毒面具（含滤毒罐）、空气呼

吸器等职业危害防护器材进行检查、维护。

公司制定定期检修计划，对各防护设施进行维护保养和检修，同时各岗位作业人员经常的检查维护保养，使其满足生产需求。

### 6.2.6.3 建（构）筑物的建设情况

该项目主要的建、构筑物有预处理工段厂房、制酸装置厂房、配电室与机柜间合建建筑、二氧化硫风机房、事故水池等，设计单位为贵州东华工程股份有限公司；施工单位为萍乡市新安工业有限责任公司和日照祥达路桥工程有限公司；监理单位为中冶焦耐（大连）工程技术有限公司，已于2022年7月9日经竣工验收取得建设单位、设计单位、施工单位、监理单位四方签章的《工程交接证书》，2023年1月监理单位中冶焦耐（大连）工程技术有限公司出具《建设项目监理评估报告》，工程质量符合设计要求。

综上所述，该项目的作业场所符合安全生产要求。

### 6.2.7 事故及应急管理情况

#### 6.2.7.1 可能发生的事故应急预案的编制情况

该公司已按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）的要求，并结合该项目的实际情况编制了《生产安全事故综合应急预案》、《生产安全事故应急资源调查报告》、《生产安全事故风险评估报告》等应急救援预案材料，设立应急救援组织、配备应急救援设备器材，企业编制的安全生产事故应急预案公司编制的应急预案已通过专家评审并于2023年6月28日报莒县应急管理局备案，备案号为371122-2023-YJ-0688。

#### 6.2.7.2 应急机构及人员配置情况

该公司根据事故危害程度和应急救援的需求，成立了事故应急救援的指挥机构—应急救援领导小组，由总经理任组长，安全总监任副组长，成员为生产设备部经理、安全管理部经理、质管部经理、综合部经理、净化

车间主任、煤焦车间主任、机修车间主任。应急救援指挥部设在公司办公楼会议室，负责日常的工作。如遇重大事故，接到事故报警后立即向组长、副组长报告，由应急救援领导小组负责组织救援工作，组长不在时，依序由应急救援副组长负责，组织事故发生单位主要负责人、安全管理部主任及其他各部门负责人，开展应急救援工作。遇政府成立现场应急指挥部时，指挥权移交政府指挥部，并介绍事故发生情况和已采取的应急处置措施，配合协助应急指挥与处置。应急组织机构及人员配置情况符合应急救援要求。

### 6.2.7.3 事故应急预案的演练情况

该公司根据相关制度规定定期对该项目区内容易发生的火灾、爆炸、中毒和窒息事故等进行应急救援演练，综合应急预案及专项应急预案每年演练一次，现场处置方案每半年演练一次，演练过程中各有关部门和人员按照应急救援预案的要求各司其责，积极迅速开展救援工作，安全科对救援各个环节和发生情况进行跟踪记录，以便总结分析，救援演习结束后及时召开总结会议，分析存在的问题，并对应急预案进行评审、修订，提出下一次救援演习的意见。

该公司 2024 年 5 月 30 日针对制酸工段危险化学品泄漏事故进行了一次现场应急处置演练，通过演练，该项目有关人员进一步了解了救援过程中各自的职责，熟悉了应急预案内容、流程，掌握了基本抢险救援能力，提高了应对突发事件的能力及现场指挥组织能力，并保存有演练签到表、演练评估、演练记录、演练方案及演练照片等。

通过现场检查及查阅企业应急预案演练资料可知，该项目应急预案演练符合《山东省安全生产条例》和《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安监总局令第 88 号，根据国家应急管理令 2 号修正）的要求。

### 6.2.7.4 事故应急救援器材、设备的配备情况

#### 1. 应急救援器材配备情况

该公司针对该项目物料性质、特点，在不同的工作岗位均配备了相应

的应急救援器材。其中根据该项目的工艺特点，在该装置区周边不同位置设置了室外消火栓，厂房内设置了室内消火栓，同时在该项目不同操作岗位根据危险级别配备了一定数量手提式灭火器，以便补救初期火灾。该项目依托公司原有应急救援器材，配备情况如表 6.2-13。

表 6.2-13 应急器材配备情况一览表

序号	防护器材种类	单位	设置地点	数量	状态	管理人员联系方式
1	正压式空气呼吸器	套	原有应急物资库	2	正常	胡志超 18863399038
2	重型防化服	套		2	正常	胡志超 18863399038
3	轻型防火战斗服	套		6	正常	胡志超 18863399038
4	防毒面具	个		14	正常	胡志超 18863399038
5	担架	台		1	正常	胡志超 18863399038
6	移动照明组	组		1	正常	胡志超 18863399038
7	防化手套	副		30	正常	胡志超 18863399038
8	洗眼器	个		5	正常	贺科杰 18300360235
9	急救箱	个		2	正常	胡志超 18863399038
10	便携式气体检测器	台		4	正常	胡志超 18863399038
11	安全绳	米		20	正常	胡志超 18863399038
12	正压式呼吸器	台		2	正常	胡志超 18863399038
13	编织袋	个		500	正常	胡志超 18863399038
14	逃生面罩	个		4	正常	胡志超 18863399038
15	绝缘剪断钳	把		2	正常	胡志超 18863399038
16	防化靴	双		12	正常	胡志超 18863399038
17	防爆对讲机	台		2	正常	胡志超 18863399038
18	防爆手电筒	个		9	正常	胡志超 18863399038
19	氧气袋	个		6	正常	胡志超 18863399038
20	逃生面罩	个		10	正常	胡志超 18863399038
21	木制堵漏楔	套		1	正常	胡志超 18863399038

由上表可以看出，该公司配备的事故应急救援器材、设备满足事故应急救援需求。

## 2、气体防护点设置情况

该项目气体防护点依托厂区原有，原有气体防护点设置在消防控制室，配备移动式空气填充泵组 1 台、综合急救箱 1 箱、便携式有毒有害气体检测仪 1 台、正压式空气呼吸器 2 台、防静电鞋每人 1 套、头盔每人 1 个、无线对讲电话 2 部、生产调度电话（应急值班室）1 部、器材维护专用工具 1 套、便携式风险测速仪 1 台。气体防护器材配备符合《气体防护站设计规范》

(SY/T 6772-2009) 的要求。

## 6.2.8 其它方面

### 6.2.8.1 与已有生产、储存装置、设施和辅助（公用）工程的衔接情况

该项目涉及的物料脱硫废液来自于原煤气净化脱硫工段，通过泵及管道输送。

该项目区内室内外消火栓及消防供水管道新建，消防供水设施、供水、循环水、脱盐水、供电、供气、检维修、化验均依托公司原有设施，同时配套敷设项目区内供水、供气、循环水、脱盐水管道的，供应满足该项目要求，衔接情况良好。详细介绍见报告第 2.8 节。

### 6.2.8.2 与周边社区、生活区的衔接情况

该项目位于山东浩宇能源有限公司现有厂区内，建设项目与厂外周边设施防火间距符合要求。该项目周边生活、服务设施齐全，可为项目提供比较便利的生产支持和生活服务。

## 7 对策措施及建议

### 7.1 可行性研究报告和设立安全评价中提出的对策措施采纳情况

经查阅该项目安全设施设计专篇可知，该项目可行性研究报告和《设立安全评价报告》提出的对策措施，《安全设施设计专篇》全部予以采纳或由企业执行。

### 7.2 《安全设施设计专篇》提出的安全对策措施采纳情况

经查看现场以及审阅相关设计图纸，建设单位对《安全设施设计专篇》采纳的对策措施采纳落实情况详见表 7.2-1。

表 7.2-1 安全专篇采纳设立评价的建议措施落实情况一览表

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
一	<b>建设项目的选址、总图布置及建筑物</b>		
1.	项目厂址位于山东浩宇能源有限公司现有规划用地，选址符合要求。周边环境以后新建项目时，相关部门或单位应充分考虑该项目的危险性，与该项目相关设施保持符合要求的安全间距。	该项目建设地点与安全条件审查阶段一致，未更改建设项目地址。	已落实
2.	厂区内设置的管架支柱（边缘）、照明电杆、行道树或标志杆等距道路路面边缘不应小于 0.5m。	厂区内设置的管架支柱（边缘）、照明电杆等距道路路面边缘不小于 0.5m。	已落实
3.	根据 GB50489-2009 第 6.2.4 条的要求进行竖向布置，建筑物室内地面与室外地面设计标高的高差确定，应符合下列规定： ① 应满足生产工艺和运输要求。 ② 一般生产及辅助生产建筑物可为 0.15~0.30m。 ③ 露天生产装置区地坪的设计标高宜比相邻场地高 0.1~0.3m。	该项目预处理工段厂房、制酸装置厂房、二氧化硫风机房竖向布置满足要求。	已落实
二	<b>选择的主要技术、工艺和装置、设备、设施方面</b>		
1)	<b>防火、防爆</b>		
4.	涉及易燃易爆物质焦炉煤气的场所如焚硫炉区采用防爆级别-II CT1 的防爆电气设备、仪表、灯具、开关及可燃气体报警仪，预处理工段涉及硫磺粉尘的场所按照 III C 粉尘进行防爆电气设计。	涉及易燃易爆物质焦炉煤气的场所采用不低于 II BT1 的防爆电气设备、仪表、灯具、开关及气体报警仪；预处理工段涉及硫磺粉尘的场	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
		所按照采用粉尘防爆电气设计，符合 GB50058-2014 的要求。	
5.	预处理工段爆炸粉尘环境内钢管配线的电气线路应做好隔离密封。	该项目爆炸粉尘环境内钢管配线的电气线路已做好隔离密封。	已落实
6.	涉及二氧化硫、三氧化硫、焦炉煤气等可燃或有毒气体，设置可燃或有毒气体报警仪，可燃或有毒气体采用两级报警。	该项目室外转换区未设置三氧化硫报警仪。	未落实
7.	可燃或有毒气体的检测报警信号应送至有人值守的现场主控室进行显示报警；可燃或有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。	气体检测报警信号送至有人值守的控制室进行显示报警，可燃或有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号送至消防控制室。	已落实
8.	控制室操作区应设置可燃或有毒气体声、光报警；现场区域报警宜根据装置占地的面积、设备及建构物物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域报警器应有声、光报警功能。	该项目控制室设置可燃或有毒气体声、光报警，现场设置带声、光报警功能的气体探测器。	已落实
9.	进入可燃或有毒气体环境的现场工作人员，应配备便携式可燃或有毒气体探测器。进入的环境同时存在爆炸性气体和有毒气体时，便携式可燃气体和有毒气体探测器可采用多传感器类型。	该项目巡检人员配备便携式气体报警仪。	已落实
10.	可燃或有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置	该项目可燃或有毒气体检测报警系统独立于其他系统单独设置。	已落实
11.	检测可燃或有毒气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸汽易于聚集的地点。	该项目可燃和有毒气体探测器在靠近释放源，且在气体、蒸汽易于聚集的地点设置。	已落实
12.	制酸装置区应根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）的要求设置可燃或有毒气体报警仪，其选型和安装具体如下： ① 释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，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。 ② 检测比空气重的有毒气体时，探测器安装高度宜距地坪（或地板）0.3m~0.6m。 ③ 无机有毒气体检测宜选用电化学型探测器。在生产和检修过程中需要临时检测有毒气体的场所，应配	该项目可燃气体和有毒气体报警仪的覆盖范围、安装高度、报警值设定均符合 GB/T50493-2019 的要求。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
	备移动式气体探测器。 ④ 报警值设定应符合下列规定： a. 可燃气体的一级报警（高限）设定值小于或等于25%LEL； b. 可燃气体的二级报警（高高限）设定值小于或等于50%LEL。 c. 有毒气体的一级报警设定值应小于或等于100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于200%OEL。当现有探测器的测量范围不能满足测量要求时，有毒气体的一级报警设定值不得超过5%IDLH，有毒气体的二级报警设定值不得超过10%IDLH。		
13.	压力表的校验和维护应当符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应进行校验，在刻度盘上应划出指示工作压力的红线，注明下次校验日期。压力表校验后应加铅封。	该项目涉及的强制检测的压力表已检测合格，压力表刻度盘上已划出指示工作压力的红线。	已落实
14.	空气储气罐、余热锅炉等特种设备均应设置安全阀。	该项目涉及的空气储气罐、余热锅炉等特种设备均设置安全阀。	已落实
15.	输送焦炉煤气等可燃物料并有可能产生火灾蔓延的放空管和管道间应设置阻火器、水封等阻火设施。	输送焦炉煤气入口处设置水封。	已落实
16.	涉及可燃或有毒气体二氧化硫、焦炉煤气的设备和管道应有惰性气体置换设施。	可燃或有毒气体设备管道在检维修时用氮气置换。	已落实
17.	预处理工段、制酸装置、室外设备区、配电室、机柜间、控制室等危险性的作业场所，应设计安全通道和出口，门窗应向外开启，通道和出入口应保持畅通。人员集中的房间应布置在火灾危险性较小的建筑物一端。	该项目预处理工段、制酸装置、室外设备区、配电室与机柜间合建建筑安全通道和出口保持畅通。	已落实
18.	预处理工段、焚硫工段等涉及焦炉煤气、粗硫磺的场所禁止使用撞击易产生火花的工具。	爆炸区域禁止使用撞击易产生火花的工具。	已落实
19.	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。	设置防雷设施，且已检测合格。	已落实
20.	焚硫炉燃烧装置采用强制送风的燃烧嘴时，煤气支管上应装止回装置或自动隔断阀。在空气管道上应设泄爆膜。煤气、空气管道应安装低压警报装置。空气管道的末端应设有放散管，放散管应引到厂房外。	焦炉煤气支管上装设止回阀。在空气管道上设泄爆膜。焦炉煤气、空气管道安装低压警报装置。	已落实
21.	焦炉煤气放散管口应高出煤气管道、设备和走台4m，离地面不小于10m，距厂房20m以内的煤气管道上的放散管，管口应高出房顶4m。厂房很高，放散	距厂房20m以内的煤气管道上的放散管，管口高出房顶4m。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
	管又不经常使用，其管口高度可适当减低，但应高出煤气管道、设备和走台 4m。不应在厂房内或向厂房内放散煤气。		
22.	工业金属管道穿越道路、墙体、楼板或构筑物时，应加设套管或砌筑涵洞进行保护，应符合设计文件和国家现行有关标准的规定，并应符合下列规定： ① 管道焊缝不应设置在套管内。 ② 穿过墙体的套管长度不得小于墙体厚度。 ③ 穿过楼板的套管应高出楼面 50mm。 ④ 穿过屋面的管道应设置防水肩和防雨帽。 ⑥ 管道与套管之间应填塞对管道无害的不燃材料。	该项目工业金属管道穿越道路、墙体、楼板或构筑物时，采取了保护措施。	已落实
2)	<b>防触电</b>		
23.	1. 移动式电气设备应采用漏电保护装置。 2. 预处理工段、制酸装置、室外设备区、配电室、机柜间、值班室等场所用电产品的周围应留有足够的安全通道和工作空间，且不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。 3. 保护接地线应采用焊接、压接、螺栓连接或其他可靠方法连接，严禁缠绕或钩挂。电缆（线）中的绿/黄双色线在任何情况下只能用作保护接地线。 4. 为防止意外接触带电部分，可以采用电气设备结构与外壳，或将其装置在封闭的电气作业场中等直接接触保护技术。 5. 室外设备区使用的用电产品应采取适用标准的防雨、防雾和防尘等措施。	1. 移动式电气设备采用漏电保护装置。 2. 预处理工段、制酸装置、室外设备区、配电室、机柜间合建建筑等场所用电产品的周围留有足够的安全通道和工作空间，且不堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。 3. 保护接地线采用焊接、压接、螺栓连接。 4. 采用电气设备结构与外壳。 5. 室外设备区使用的用电产品采取了防雨、防雾和防尘等措施。	已落实
3)	<b>防毒、防灼烫、防腐蚀</b>		
24.	在有毒有害的化工生产区域设置风向标。	该项目预处理工段最高处设置风向标。	已落实
25.	涉及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。	该项目输送硫酸的管道法兰之间设置防喷溅罩。	已落实
26.	具有化学灼伤危害的作业应采用机械化、管道化和自动化，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。	该项目涉及硫酸的的管道、管件、阀门、流量计、压力计等不使用玻璃材质。	已落实
27.	涉及高度危害的职业性接触毒物 and 高温及强腐蚀性物料的液面指示，不得采用玻璃管液面计。	硫酸成品槽不采用玻璃管液面计。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
28.	储存、输送硫酸等强腐蚀性化学物料的槽、泵、管道等应按其特性选材，其周围地面、排水管道及基础应作防腐处理。	储存、输送硫酸等强腐蚀性化学物料的槽、泵、管道等按其特性选材，其周围地面、排水管道及基础作防腐处理。	已落实
29.	在硫酸容易泄漏的场所，应用不易渗透的建筑材料铺砌地面，并设围堰。	在硫酸容易泄漏的场所，应已用不易渗透的建筑材料铺砌地面，并设围堰。	已落实
30.	具有化学品灼伤危险的作业场所如制酸装置区，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。	该项目制酸装置区、预处理工段均设置洗眼器、淋洗器。	已落实
31.	硫酸属于腐蚀性物品，包装应严密，不允许泄漏，严禁与易燃物、液化气体和其他物质共存。	硫酸属于腐蚀性物品，包装严密，不泄漏，不与易燃物、液化气体和其他物质共存。	已落实
4)	<b>防机械伤害、防坠落、防物体打击、防噪声和振动</b>		
32.	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、平台和栏杆应符合国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB4053 的规定。	该项目区有发生坠落危险的操作岗位均设置用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。扶梯、平台和栏杆符合国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB4053 的规定。	已落实
33.	以操作人员的操作位置所在平面为基准，高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节等外露危险零部件及危险部位，按照规范要求应设置安全防护装置。	该项目内涉及的机械设备转动部位均设置防护罩。	已落实
34.	平台地板宜采用 4mm 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应不大于 4mm。	该项目内平台地板采用防滑钢板。	已落实
35.	皮带输送机应装设安全保护装置： ① 沿输送机人行通道的全长应设置急停拉绳开关。拉绳开关的间距不得大于 60m，当输送机的长度小于 30m 时，允许不设拉绳开关而用急停按钮代替，但从输送机长度方向上的任何一点到急停按钮的距离不得大于 10m。 ② 应装设防止皮带跑偏的保护和报警装置。	该项目不涉及	-

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
	当输送机架空越过人行通道时，应在人行通道方的承载分支输送带下装设接料板。		
5)	<b>防机械伤害、防坠落、防物体打击、防噪声和振动</b>		已落实
36.	配电室及各场所配电箱、配电柜设置“防触电”的安全警示标志。	该项目配电室及各场所配电箱、配电柜设置“防触电”的安全警示标志。	已落实
37.	在预处理工段、制酸装置、室外设备区等涉及危险化学品的场所设置危险化学品安全告知牌。	该项目涉及危险化学品的场所设置危险化学品安全告知牌。	已落实
38.	在易发生灼烫、坠落的场所设置防灼烫、防坠落的安全警示标志。安全标志的图形、符号、文字、颜色等均必须符合 GB2893-2008、GB2894-2008、GB15052-2010 等标准规定	易发生灼烫、坠落的场所设置防灼烫、防坠落的安全警示标志。	已落实
39.	使用有毒物品作业场所应当设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业中毒危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。	该项目涉及二氧化硫和三氧化硫的场所设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。	未落实
40.	化工装置的管道刷色和符号应符合《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》的规定。	该项目装置区内的所有物料输送管道均设置介质名称和流向标识。	已落实
41.	煤气管道应标有明显的煤气流向和种类的标志。	煤气管道设置介质名称和流向标识。	已落实
42.	危险化学品库区设计应根据化学性质、火灾危险性分类储存进行设计。性质相抵触或消防要求不同的危险化学品，应按分开储存进行设计。	该项目设置含硫混盐暂存间，单独储存，不与性质相抵触或消防要求不同的危险化学品混存。	已落实
6)	<b>重点监管的危险化学品的二氧化硫、三氧化硫安全措施</b>	其检查评价见报告第 3.1.2 节。	已落实
7)	<b>开、停车过程中的安全措施及建议</b>	企业已制定的开停车方案，并严格执行。	已落实
8)	<b>其它</b>		
43.	涉及可燃粉尘的斗式提升机应设置防止内部粉尘爆炸产生超压的泄爆口。	采用氮气密封隔爆。	已落实
44.	对安装在室内的粉尘爆炸危险工艺设备应通过泄压导管线向室外安全方向卸爆，泄压导管应尽量短而直，泄压导管的截面积应不小于泄压口面积，其强度应不低于被保护设备容器的强度。	采用敞开式库房杜绝粉尘爆炸，设备均采用氮气密封隔爆。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
45.	98%硫酸的凝固点约为 10.5℃左右，建议 98%硫酸硫酸管道在冬季 采取伴热及保温措施，以防冻结。	设计未采纳，冬天产 93%硫酸。不用保温。	-
三	<b>危险化学品生产或储存过程配套和辅助工程方面</b>		
1)	<b>消防</b>		
46.	一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具。	该项目区一个计算单元内配置的灭火器数量不少于 2 具。	已落实
47.	灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点；当必须设置时，应有相应的保护措施。	该项目区各区域灭火均设置在灭火器箱内。	已落实
48.	室外消防给水管道的布置应符合下列要求： 室外消防给水采用两路消防供水时应采用环状管网，但当采用一路消防供水时可采用枝状管网；管道的直径应根据流量、流速和压力要求经计算确定，但不应小于 DN100；消防给水管道应采用阀门分成若干独立段，每段内室外消火栓的数量不宜超过 5 个；管道设计的其他要求应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013 的有关规定。	室外消防给水管道采用枝状管网，供水管径为 DN150。	已落实
49.	室内消防给水管网应符合下列规定： ① 室内消火栓系统管网应布置成环状； ② 室内消防管道管径应根据系统设计流量、流速和压力要求经计算确定；室内消火栓竖管管径应根据竖管最低流量经计算确定，但不应小于 DN100。	室内消防给水管道采用环状管网，供水管径为 DN100。	已落实
50.	室外消火栓的布置应符合下列要求：建筑室外消火栓的数量应根据室外消火栓设计流量和保护半径计算确定，保护半径不应大于 150m，每个室外消火栓的出流量宜按 10L/s~15L/s 计算。室外消火栓宜沿建筑周围均匀布置，且不宜集中布置在建筑一侧；建筑消防扑救面一侧的室外消火栓数量不宜少于 2 个。工艺装置区等采用临时高压消防给水系统的场所，其周围应设置室外消火栓，数量应根据设计流量经计算确定，且间距不应大于 60.0m。	该项目设置 3 个室外消火栓，间距不大于 60.0m。	已落实
51.	室内消火栓的选用应符合下列规定： ① 室内消火栓 SN65 可与消防软管卷盘一同使用； ② SN65 的消火栓应配置公称直径 65 有内衬里的消防水带，每根水带的长度不宜超过 25 m；消防软管卷盘应配置内径不小于 φ19 的消防软管，其长度宜为 30m； ③ SN65 的消火栓宜配当量喷嘴直径 16mm 或 19mm 的消防水枪；消防软管卷盘应配当量喷嘴直径 6mm 的消	该项目预处理工段厂房、制酸装置区厂房设置室内消火栓和消防软管卷盘，消火栓配置消防水带和水枪。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
	防水枪。		
52.	设置室内消火栓的建筑，包括设备层在内的各层均应设置消火栓。 室内消火栓的布置应满足同一平面有 2 支消防水枪的 2 股充实水柱同时达到任何部位的要求。	该项目室内消火栓的布置满足同一平面有 2 支消防水枪的 2 股充实水柱同时达到任何部位的要求。	已落实
53.	消防水罐的设计应根据 GB50974-2014 第 4.3.9 条的要求设计： ① 消防水罐的出水管应保证消防水罐的有效容积能被全部利用； ② 消防水罐应设置就地水位显示装置，并应在消防控制中心或值班室等地点设置显示消防水罐水位的装置，同时应有最高和最低报警水位； ③ 消防水罐应设置溢流管和排水设施，应采用间接排水。	该项目设立评价提出的消防水罐、消防水泵房、消防水泵在安全设施设计中采纳，后再施工过程中，经设计院计算，厂区内原有消防供水设施，满足本项目要求，由设计院出具了变更。	-
54.	消防水泵房（依托原干熄焦辅机室）应采取不被水淹没的技术措施。消防水泵和控制柜应采取安全保护措施。		
55.	消防水泵房（依托原干熄焦辅机室）应根据 GB50974-2014 第 5.5.9 条设置采暖、通风和排水设施设施。		
56.	消防水泵的吸水管、出水管应符合下列规定： a、每台消防水泵宜有独立的吸水管；两台以上成组布置时，其吸水管不应少于两条，当其中一条检修时，其余吸水管应能确保吸取全部消防用水量； b、成组布置的水泵，至少应有两条出水管与环状消防水管道连接，两连接点间应设阀门。当一条出水管检修时，其余出水管应能输送全部消防用水量； c、泵的出水管应设防止超压的安全设施。		
57.	设置在建筑室内外供人员操作或使用的消防设施，均应设置区别于环境的明显标志。	设置在建筑室内外供人员操作或使用的消防设施，均设置区别于环境的明显标志。	已落实
58.	按照现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 的有关规定执行。	该项目各区域灭火器配置符合 GB50140-2005 的要求。	已落实
2)	<b>自动控制</b>		
59.	企业对涉及“两重点一重大”的建设项目，应在基础设计阶段开展 HAZOP、安全完整性等级 SIL 定级工作。	该项目已开展 HAZOP 分析和 SIL 定级。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
60.	<p>控制室的设置应满足下列要求：</p> <p>① 控制室不应有可燃液体、腐蚀性液体等无关管道穿过。</p> <p>② 控制内应设置二氧化碳灭火器。</p> <p>③ 必须设置事故应急照明系统，照度标准值宜为 30-50Lx。</p> <p>④ 控制室内应单独隔离开，减少电磁干扰，控制室中的机柜室不应设置直接通向建筑物室外的门。</p> <p>⑤ 操作台前面离墙的净距离宜为 3.5-5m，后面离墙净距离宜为 1.5-2.5m；侧面离墙净距离宜为 2-2.5m。</p> <p>⑥ 建议企业在控制室设置烟感报警。</p> <p>⑦ 控制室应设置空调，不应设置蒸汽或热水等采暖设施。</p> <p>⑧ 控制室应进行温度、湿度控制。控制室的操作室、机柜室、工程师室等室温宜为：冬季 20℃±2℃，夏季 26℃±2℃，温度变化率小于 5℃/h；相对湿度宜为 40%-60%，湿度变化率小于 6%/h。</p> <p>⑩ 当生产装置设有可燃或有毒气体探测报警系统时，新风引入口应设置相应的可燃或有毒气体探测报警器，且进风管上应设置密闭性能良好的电动密闭阀，在可燃、有毒气体探测器报警的同时，应关闭密闭阀及新风机。</p> <p>⑪ 建议控制室根据《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）第 3.4.2 条，控制室拟采用抗爆结构。</p>	<p>制酸项目设置机柜间，机柜间的设置符合规范要求。</p>	<p>已落实</p>
61.	<p>根据《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）的要求选择项目所需要的的温度、压力、物位、在线分析仪表、显示控制仪表、仪表盘、控制阀等仪表。</p>	<p>该项目自动化仪表选型符合规范要求。</p>	<p>已落实</p>
62.	<p>仪表电源配线应满足下列要求：</p> <p>a) 交流电源线与其它信号线应分开敷设，无法分开时，应采取隔离措施。</p> <p>b) 室内仪表电源线应选用聚乙烯绝缘或聚氯乙烯绝缘多股铜芯软线。</p> <p>c) 室外仪表电源线应采用聚乙烯绝缘或聚氯乙烯绝缘三根（相、中、地）多股铜芯软线，敷设时应采用金属穿管等隔离措施。</p> <p>d) 室外仪表电源线的导体截面选择应符 GB50217《电力工程电缆设计规范》有关规定，导体在正常工作条件下的最高允许温度不应超过 70℃，在最大短路电流和短路时间作用下的最高允许温度不应超过 160℃，多芯铜导体的最小截面不宜小于 2.5mm<sup>2</sup>。</p>	<p>该项目仪表电源配线符合规范要求。</p>	<p>已落实</p>

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
63.	在预处理工段粉尘爆炸危险场所安装的电子式仪表应根据防爆危险区划分选用本安型、隔爆型或无火花限能型等防爆型仪表，防爆设计应执行 GB3836.1-2010 及其系列标准。	该项目预处理工段粉尘爆炸危险场所采用防粉尘爆炸的电气设备。	已落实
64.	在现场安装的电子式仪表，防护等级不应低于 GB/T4208-2017 标准规定的 IP65；在现场安装的气动仪表及就地仪表，防护等级不应低于 IP55；在仪表井、阀门井及水池内安装的仪表，防护等级应为 IP68。	该项目现场安装的仪表防护等级不低于 IP55。	已落实
65.	测量仪表的触液测量元件材质应最低选用 316SS。仪表的本体及过程接口材质应等于或高于配管材料等级规定要求的材质。	该项目测量仪表的触液测量元件材质最低选用 316SS。仪表的本体及过程接口材质不低于配管材料等级规定要求的材质。	已落实
66.	温度计套管材质的选用应满足温度测量范围及防腐、防磨蚀等要求，最低应选用 316SS 并且不应低于设备或管道材质，设计可按表 5.3.11 选择相应的材质。	该项目温度计套管材质、选型的选用符合 SH/T3005-2016 的要求。	已落实
67.	温度测量精确度要求较高、反应速度较快、无振动场合，宜选用热电阻（RTD）。RTD 应采用 Pt100 分度号且应符合 IEC60751 标准，测温范围和允差值应符合表 5.3.9 规定，RTD 宜采用线圈式或绕线式，不得采用薄片式，RTD 宜采用 3 线制。		
68.	液位测量宜选用差压液位变送器，对于界面测量，可选用差压液位变送器，但应确保上部液面始终高于上部取压口。	该项目液位测量选用差压液位变送器等。	已落实
69.	仪表及控制系统的外露导电部分应实施保护接地。 仪表供电应采用 TN-S 形式，从电气引过来的 PE 线应接到总接地板或网型结构接地排。 接地线的截面宜根据连接仪表的数量和接地线的长度按下列数值选用： ① 室内安装的单台仪表的接地导线：1mm <sup>2</sup> ~2.5mm <sup>2</sup> ； ② 现场仪表或接线箱的接地连接导线：2.5mm <sup>2</sup> ~4.0mm <sup>2</sup> ； ③ 机柜内汇流排或汇流导轨之间的连接导线：4.0mm <sup>2</sup> ~6.0mm <sup>2</sup> ； ④ 机柜到接地汇总板或汇总板之间的接地干线：10mm <sup>2</sup> ~25mm <sup>2</sup> ； ⑤ 接地装置引出线：25mm <sup>2</sup> ~70mm <sup>2</sup> 。 ⑥ 接地系统的标识颜色应为黄、绿相间两色或绿	该项目仪表进行了接地，仪表供电采用 TN-S 形式，接地线符合要求。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
	色。		
3)	<b>供配电</b>		
70.	低压配电室内各种通道的最小宽度应符合《20kV及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)的规定。	该项目配电室内通道宽度符合 GB50053-2013 的规定。	已落实
71.	配电室位于室外地坪以下的电缆夹层、电缆沟和电缆室应采用防水、排水设施；位于室外地坪下的电缆进、出口和电缆保护管也应采取保护措施。	该项目电缆进、出口和电缆保护管采取了保护措施。	已落实
72.	配电装置的长度大于 6m 时，其柜（屏）后通道应设两个出口，低压配电装置两个出口间的距离超过 15m 时，尚应增加出口。	该项目配电室设置 2 个出口。	已落实
73.	配电室等应设置防止雨、雪和蛇、鼠类小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的设施。	该项目配电室窗、门设置了防护网罩、挡鼠板。	已落实
74.	配电室、变配电站、主控室内，不应有与其无关的管道和线路通过。	该项目配电室与机柜间合建建筑无与其无关的管道和线路通过。	已落实
75.	落地式配电箱的底部宜抬高，室内宜高出地面 50mm 以上，室外应高出地面 200mm 以上。底座周围应采取封闭措施，并能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。	该项目不涉及。	-
76.	配电室的门应向外开启。相邻配电室之间有门时，此门应能双向开启。	该项目配电室安全疏散门向外开启。	已落实
77.	装置内的电缆沟应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体的污水进入沟内的措施。电缆沟通入变配电站、配电室、主控室的墙洞处，应填实、密封。	该项目装置内不涉及电缆沟，电缆沟通入配电室、主控室的墙洞处，已填实、密封。	已落实
78.	重要消防低压用电设备（如消防水泵房、主控室）的供电应在配电线里最末一级配电箱处设置自动切换装置。二级负荷供电的消防设备的配电箱应独立设置。消防配电设备应设置明显标志。	该项目消防水泵房依托原有设施，符合要求。	已落实
79.	消防配电线路应满足火灾时连续供电的需要，其敷设应符合下列规定： ① 明敷时(包括敷设在吊顶内)，应穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护，金属导管或封闭式金属槽盒应采取防火保护措施；当采用阻燃或耐火电缆并敷设在电缆井、沟内时，可不穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护；当采用矿物绝缘类不燃性电缆时，可直接明敷。 ② 暗敷时，应穿管并应敷设在不可燃性结构内且保护层厚度不应小于 30mm。	该项目消防配电线路满足火灾时连续供电的需要。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
	③ 消防配电线路宜与其他配电线路分开敷设在不同的电缆井、沟内；确有困难需敷设在同一电缆井、沟内时，应分别布置在电缆井、沟的两侧，且消防配电线路应采用矿物绝缘类不燃性电缆。		
80.	<p>电缆的路径选择，应符合下列规定：</p> <p>a 应避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害。</p> <p>b 满足安全要求条件下，应保证电缆路径最短。</p> <p>c 应便于敷设、维护。</p> <p>d 宜避开将要挖掘施工的地方。</p> <p>e 充油电缆线路通过起伏地形时，应保证供油装置合理配置。</p>	该项目采用电缆桥架，架空敷设。	已落实
81.	明敷的电缆不宜平行敷设在热力管道的上部。电缆与管道之间无隔板防护时的允许距离，应符合表 5.1.7 的规定。	该项目电缆采用穿管敷设。	已落实
82.	<p>电缆穿管敷设方式的选择，应符合下列规定：</p> <p>a 在有爆炸危险场所明敷的电缆，露出地坪上需加以保护的电缆、地下电缆与道路及铁道交叉时，应采用穿管。</p> <p>b 地下电缆通过房屋、广场的区段，以及电缆敷设在规划中作为道路的地段，宜采用穿管。</p> <p>c 在地下管网较密的工厂区、城市道路狭窄且交通繁忙或道路挖掘困难的通道等电缆数量较多时，可采用穿管。</p> <p>d 同一通道采用穿管敷设的电缆数量较多时，宜采用排管。</p>	该项目电缆穿管敷设方式的选择符合相关标准、规范要求	已落实
83.	直埋敷设的电缆，严禁位于地下管道的正上方或正下方。电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间的容许最小距离，应符合表 5.3.5 的规定。	该项目采用电缆桥架，架空敷设。	已落实
84.	电力电缆不应和输送甲、乙、丙类液体管道、可燃气体管道、热力管道敷设在同一管沟内。	不涉及	-
85.	化工装置内潮湿和高湿等危害环境以及特殊作业区配置的易触及和无防触电措施的固定式或移动式局部照明，应采用安全电压。	不涉及	-
86.	露天(户外)使用的用电产品应采取使用标准的防雨、防雾和防尘等措施。	露天(户外)使用的用电产品采取使用标准的防雨、防雾和防尘等措施。	已落实
87.	临时用电应经有关主管部门审查批准，并有专人负责管理，限期拆除。	该项目临时用电履行审批手续。	已落实
88.	<p>变压器的安全对策措施：</p> <p>① 室内变压器应设置防护栏；</p>	该项目配备干式变压器，相关安全设施设置	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
	② 变压器应设置防雷、接地设施； ③ 变压器处应灭火器材； ④ 变压器必须可靠固定，采取防止水涝的措施； ⑤ 设置防触电的安全警示标志； ⑥ 变压器由专职电工负责； ⑦ 室内变压器应设置防止小动物进入的措施，如门口设置挡鼠板、窗户设置防护网罩等。	齐全。	
89.	涉及硫酸、二氧化硫、三氧化硫、含硫废液等腐蚀性物质，根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）的要求，该项目预处理工段、制酸装置属于中等腐蚀性环境，室内配电装置、控制装置、电动机、控制电气和仪表、电缆桥架应选用F1级，室外配电装置、控制装置、电动机、控制电气和仪表、电缆桥架应选用WF1级。	该项目配电装置、控制装置、电动机、控制电气和仪表、电缆桥架采取了防腐蚀措施。	已落实
4)	<b>供热、供气</b>		
90.	在锅炉内部应加装水位计汽侧和水侧的保护装置，避免出现假水位，以保证余热锅炉的安全运行。余热锅炉蒸发量大于0.5t/h，应至少装设两个安全阀（不包括省煤器安全阀）。安全阀应铅直安装，并尽可能装在锅筒、集箱的最高位置。在安全阀和锅筒（或集箱）之间不得装有取自蒸汽的出汽管和阀门。余热锅炉必须装有与锅筒蒸汽空间直接相连的压力表。还应在下列部位装设压力表：①给水管的调节阀前；②可分式省煤器出口；③循环水泵入口阀门前，出口阀门后；④过热器出口和主汽阀之间。	该项目锅炉汽包按照标准要求设置了水位计、安全阀、压力表。	已落实
91.	储气罐的容量应根据装置用气仪表的耗气量确定，储气罐允许的最低维持时间应根据生产规模、工艺流程重要程度确定，如果没有特殊要求，可在15min~30min。 储气罐上必须装设安全阀。储气罐与供气总管之间，应装设切断阀。	该项目设置了储气罐，容量可维持供气时间不低于15min，储气罐上装设了安全阀，与供气总管之间，装设切断阀。	已落实
5)	<b>采光、照明</b>		
92.	化工装置的建（构）筑物及生产装置的采光设计应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033的规定。	该项目化工装置的建（构）筑物及生产装置按照标准要求设置了采光。	已落实
93.	化工装置的照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034和《化工企业照明设计技术规定》（HG/T20586）的规定。	该项目化工装置按照标准要求设置了照明。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
6)	<b>防雷、防静电</b>		
94.	<p>1. 预处理工段、制酸装置、室外设备区等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。</p> <p>2. 预处理工段、制酸装置、室外设备区内的信息设备的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343 的规定。</p> <p>3. 投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次。</p> <p>4. 可能产生静电危害的工作场所，应配置个人防静电防护用品。</p> <p>5. 预处理工段、焚硫工段防静电设计应符合国家现行标准《防止静电事故通用导则》GB12158 和《化工企业静电接地设计规程》HG/T20675 的规定。电子信息系统的静电接地应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB50174 的规定。</p>	该项目装置、设施设置了防雷、防静电，防雷装置已检测合格，且在有效期之内。	已落实
7)	<b>除尘、通风</b>		
95.	对于逸散粉尘的生产过程，应对产尘设备采取密闭措施；设置适宜的局部排风除尘设施对尘源进行控制；生产工艺和粉尘性质可采取湿式作业的，应采取湿法抑尘。当湿式作业仍不能满足卫生要求时，应采用其他通风、除尘方式。	该项目生产工艺有粉尘介质输送采用密闭充氮保护，未采用湿式作业。	已落实
96.	<p>事故通风系统的吸风口应设在有害气体或爆炸危险物质散发量最大的或聚集最多的地点：</p> <p>① 位于房间下部区域的吸风口，其下缘距地板距不大于 0.3m；</p> <p>② 因建筑物结构造成有爆炸危险气体排出的死角处，应设置导流设施。</p>	不涉及	-
97.	<p>事故排风量应按工艺提供的设计资料通过计算确定：换气次数不应小于 12 次/h，其风量可由正常通风系统和事故通风系统共同保证。</p> <p>工作场所设置有毒气体或有爆炸危险气体检测及报警装置时，事故通风装置应与报警装置连锁。</p>	不涉及，二氧化硫风机房内散发有毒有害气体二氧化硫，设计资料通过计算确定，自然通风满足要求。	-
98.	为防寒冻造成的破坏，对贮存、输送水或蒸汽介质的设备及管道采取必要的保温措施；在操作管理上规定相应的放空措施；厂内给水管道均埋入冰冻线以下，以防止冻坏设备及管道。	该项目管道敷设符合要求。	已落实
8)	<b>安全仪表系统</b>		已落实
99.	涉及重点监管的危险化学品二氧化硫、三氧化硫、焦炉煤气，企业后续在详细设计时应进行 HAZOP 分析，并进行 SIL 等级验证及定级。	该项目进行了 HAZOP 分析，并进行了 SIL 定级及验证。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
10)	<b>建设项目中主要装置、设备、设施的布局方面</b>		
100.	在进行项目设计时, 严格执行《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版) 中有关厂房、装置、设备之间防火间距的规定。	该项目平面布置符合《建筑设计防火规范》的要求。	已落实
11)	<b>事故应急救援措施和劳动防护用品方面</b>		
101.	该企业应根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》和《生产安全事故应急预案管理办法》的要求编制事故应急预案, 建立应急救援组织或者配备应急救援人员, 配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资, 并保障其完好和方便使用; 配合地方人民政府安全生产监督管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。	该企业已根据本项目情况, 修订了生产安全事故应急预案, 并已备案。	已落实
102.	应根据《重点监管的危险化学品名录》的要求配备常规劳动防护用品、护目镜或防护面罩, 异常情况下配备空气呼吸器、重型化学防护服、防化学品手套等应急器材和设备。	该企业已根据本项目情况配备应急救援器材。	已落实
103.	根据《山东省劳动防护用品配备标准》(DB37/1922-2011) 的要求, 为作业人员提供符合国家规定的防护用品。劳动防护用品应按照工种配备。	该企业已根据本项目情况配备了劳动防护用品。	已落实
104.	应将企业涉及的危化品危险特性及急救措施告知事故应急救援预案协作单位(包括周边企业、应急救援医院, 且告知应急救援医院配备相应的应急救援器材和应急救援药品等)。	该企业已与周边企业、应急救援医院签订了应急救援协议。	已落实
105.	应当依法建立专职或兼职人员组成的应急救援队伍; 并定期进行防灼烫、消防、中毒急救等应急救援演习。危险化学品事故应急救援预案应当报当地应急管理部门备案。	该企业已建立了应急救援队伍, 并按照应急演练计划定期进行演练, 应急预案已备案。	
12)	<b>重大危险源的安全管理方面</b>		
106.	通过辨识, 该项目不构成重大危险源。但企业应根据该项目各装置的危险性特点, 针对一些重点装置如焚硫炉、转化器、吸收塔、成品地下槽等装置、设施进行重点管理。	该项目不构成重大危险源。针对一些重点装置如焚硫炉、转化器、吸收塔、成品地下槽等装置、设施进行重点管理。	已落实
13)	<b>有限空间作业的安全管理措施</b>		
107.	根据《危险化学品企业动火作业安全管理规定》和《危险化学品企业受限空间作业安全管理规定》示范文本的通知(鲁安监函字〔2015〕79号), 落实受限空间作业的各项措施, 明确各类人员职责。	该项目企业制定了安全检修管理制度、安全作业证管理制度, 对受限空间作业落实各项措	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
		施。	
14)	<b>从业人员安全素质及安全管理方面</b>		
108.	企业应当根据本项目情况，修订现有安全生产责任制度，明确从业人员的安全生产责任，并逐级进行落实和考核。	该项目企业制定了全员安全生产责任制，明确从业人员的安全生产责任，并逐级进行落实和考核。	已落实
109.	企业的主要负责人是本单位安全生产的第一责任人，对落实本单位安全生产主体责任全面负责。	该项目企业制定了全员安全生产责任制，明确主要负责人安全生产责任。	已落实
110.	根据《生产经营单位安全培训规定》第13条等的规定，新上岗的从业人员安全培训时间不得少于72学时，每年再培训的时间不得少于20学时。对涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业，主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称。	该项目不涉及新进员工，调岗人员已进行车间和班组级培训合格上岗。该企业主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员已进行了学历提升，符合要求。	已落实
111.	生产经营单位应当对新上岗员工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。生产经营单位应当建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况。	该项目不涉及新进员工，对调岗人员进行了培训。	已落实
112.	企业应根据本项目情况对已有的安全生产隐患排查治理体系进行修订完善。	企业已对安全生产隐患排查治理体系进行修订完善。	已落实
113.	企业应根据本项目情况对已有的安全生产风险管控体系进行修订完善。对排查出的风险点按照危险性确定风险等级，并采取相应的风险管控措施，对风险点进行公告警示。	企业已对安全生产风险管控体系进行修订完善，对风险点进行了公告警示。	已落实
114.	新增的特种作业操作人员司炉工、锅炉水处理工、仪表与自动化作业人员应取得特种作业操作资格证，并持证上岗。	该项目新增特种作业人员均持证上岗。	已落实
115.	根据GB30871-2022规定，化学品生产单位特殊作业包括动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业、断路作	根据GB30871-2022规定，对特殊作业进行管理。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
	业，企业进行特殊作业应办理作业审批手续，并有相关责任人签名确认。同一作业涉及动火、进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装、临时用电、动土、断路中的两种或两种以上时应同时办理相应的作业审批手续。		
116.	企业应当按照有关规定组织上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，并将检查结果书面告知从业人员。职业健康检查费用由该公司承担。	定期对作业人员进行职业健康检查。	已落实
117.	该公司应当依法参加工伤保险，为新增从业人员缴纳保险。	该公司依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险。	已落实
118.	企业应根据应急[2019]78号要求落实安全风险隐患排查的频次，并应满足：装置操作人员现场巡检间隔不得大于2h，涉及“两重点一重大”的生产、储存装置和部位的操作人员现场巡检间隔不得大于1h。	该公司已根据[2019]78号要求落实安全风险隐患排查的频次。	已落实
119.	涉及储气罐、余热锅炉、蒸汽管道等特种设备，企业应根据《特种设备使用管理规则》（TSG08-2017）落实安全措施。	该公司已根据《特种设备使用管理规则》（TSG08-2017）落实特种设备的安全措施。	已落实
120.	涉及的可燃性粉尘有粗硫磺粉尘，针对这些可燃性粉尘，结合该项目生产工艺特点，落实防粉尘控制措施。	该项目针对可燃性粉尘，采取了防粉尘的安全措施。	已落实
15)	<b>施工过程中的安全管理方面</b>	该项目对施工过程进行了安全管理。	已落实
16)	<b>试车过程中的安全管理方面</b>	该项目在试车过程中落实了《山东省化工装置安全试车十个严禁》。	已落实
17)	<b>防重大隐患安全对策措施建议</b>	见报告第7.3节检查表评价。	已落实
18)	<b>其它安全管理方面</b>		
121.	建设项目安全设施设计、施工、监理等应当由取得相应资质的设计、施工、监理等单位负责完成，确保项目建成后能够安全平稳运行。	该项目安全设施设计、施工、监理由取得相应资质的单位承担。	已落实
122.	在试车过程中，应按照《关于进一步加强化工建设项目试生产环节安全管理的通知》的要求进行，符合相关规定。	该项目试车过程符合相关要求。	已落实
123.	项目建成后，除了进行必要的工程质量、施工等方面的验收外，建筑工程必须到相关消防部门进行备案。	该项目已取得消防验收意见。	已落实

序号	安全专篇采纳的设立评价的建议措施	实际落实情况	是否落实
124.	企业应根据《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号的要求开展反应风险评估。	非精细化工企业，不涉及。	-
125.	克硫剂属于技术方保密材料，因技术方未提供，本次评价无法判定其危险性，企业后续生产时，应跟技术方明确其危险性，并采取相应的安全措施。	克硫剂无毒，不燃，危险性较低。	-
126.	企业应根据《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号的要求对涉及“两重点一重大”的生产、储存装置定期开展HAZOP分析。企业对涉及“两重点一重大”的生产、储存装置运用HAZOP方法进行安全风险辨识分析，一般每3年开展一次。	企业对涉及“两重点一重大”的生产、储存装置运用HAZOP方法进行安全风险辨识分析，每3年开展一次。	已落实

由上表可知，针对安全设施设计中提出的安全措施未落实项，本次评价作为安全隐患和补充的安全建议措施在第7.4节提出。

### 7.3 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

依据《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121号）辨识，该项目未涉及构成重大隐患的问题，具体分析见表7.3-1。

表 7.3-1 重大隐患判定一览表

序号	列入安监总管三〔2017〕121号文重大隐患情形	企业实际	是否构成重大隐患
1	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	主要负责人及专职安全生产管理人员均依法经过考核合格。	未构成
2	特种作业人员未持证上岗。	特种作业人员均持证上岗。	未构成
3	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。	该项目涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离符合国家标准要求。	未构成
4	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用。	该项目涉及重点监管的危险化工工艺-氧化工艺的装置设置DCS自动控制，设置SIS紧急停车系统。	未构成
5	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的	该项目不构成重大危险源。	未构成

序号	列入安监总管三[2017]121号文 重大隐患情形	企业实际	是否构成重大 隐患
	安全仪表系统。		
6	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	不涉及	-
7	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。	不涉及	-
8	光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区(包括化工园区、工业园区)外的公共区域。	不涉及	-
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	地区架空电力线路未穿越生产区。	未构成
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	该项目为新建项目，三同时手续齐全。	未构成
11	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	该项目未使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	未构成
12	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备。	涉及可燃或有毒气体泄漏的场所均按国家标准设置可燃或有毒气体报警装置，爆炸危险场所按国家标准安装使用防爆电气设备。	未构成
13	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。	该项目配电室与机柜间合建建筑朝向制酸装置一侧采取了防火防爆的措施。	未构成
14	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电，自动化控制系统未设置不间断电源。	该项目重点氧化生产装置采用双重电源供电，涉及自动化控制系统设置有UPS不间断电源。	未构成
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	安全阀正常投用。	未构成
16	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	建立了与岗位相匹配的全员安全生产责任制，制定实施隐患排查治理管理制度。	未构成
17	未制定操作规程和工艺控制指标。	制定有《安全操作规程》，内容涵盖有工艺控制指标。	未构成
18	未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。	已建立安全检修管理制度、安全作业证管理制度，并按照规定执行。	未构成
19	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产；国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证；新建装置未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按规定文件要求开展反应安全风险评估。	不涉及新开发的工艺、国内首次使用工艺、新建装置。新建装置制定试生产方案投料开车。非精细化工企业，无需开展反应安全风险评估。	未构成
20	未按国家标准分区分类储存危险化学品，	按要求对原料及产品分开储存，	未构成

序号	列入安监总管三[2017]121号文 重大隐患情形	企业实际	是否构成重大 隐患
	超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存。	不涉及禁配物质混放混存等情况。	

## 7.4 存在问题及建议

山东瑞康安全评价有限公司组织专家对该项目的现场进行了安全隐患排查，通过现场检查和危险有害因素辨识，提出以下存在问题及整改措施：

### 7.4-1 安全隐患及整改建议

序号	存在问题	改进建议
1.	转化工段未设置三氧化硫气体报警仪。	转化工段应设置三氧化硫气体报警仪。
2.	转化工段未设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。	在转化工段的有毒场所应设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。
3.	预处理凝结水操作柱接地线断开。	预处理凝结水操作柱接地线应连接完好。
4.	含硫混盐暂存间无灭火器，防爆灯开关损坏。	含硫混盐暂存间应配备灭火器，对损坏的防爆灯开关进行维修更换。
5.	预处理工段五层消防箱损坏。	对预处理工段五层消防箱进行维修，使其处于完好状态。
6.	净化工段二层烟气管道、三层稀硫酸管道泄漏；锅炉出口烟气管道泄漏。	对损坏的管道进行维修更换。
7.	转化功能换热器保温拆除未及时恢复。	对转化功能换热器进行保温。
8.	干燥机上巡检平台未设置踢脚板。	干燥机上巡检平台设置踢脚板。
9.	输送硫酸的管道防喷溅罩设置不全。	输送硫酸的管道防喷溅罩应设置齐全。

## 7.5 存在问题整改落实情况

针对评价过程中提出的问题和隐患，山东浩宇能源有限公司随即进行了积极整改，整改后评价组对其整改情况进行了复查，整改情况如表 7.5-1 所示。

表 7.5-1 隐患整改情况确认表

序号	存在问题	整改情况	符合性	整改后照片

1.	转化工段未设置三氧化硫气体报警仪。	转化工段应设置三氧化硫气体报警仪。	已整改	
2.	转化工段未设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。	在转化工段的有毒场所应设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。	已整改	
3.	预处理凝结水操作柱接地线断开。	预处理凝结水操作柱接地线应连接完好。	已整改	
4.	含硫混盐暂存库无灭火器，防爆灯开关损坏。	含硫混盐暂存库应配备灭火器，对损坏的防爆灯开关进行维修更换。	已整改	

5.	预处理工段五层消防箱损坏。	对预处理工段五层消防箱进行维修，使其处于完好状态。	已整改	
6.	净化工段二层烟气管道、三层稀硫酸管道泄漏；锅炉出口烟气管道泄漏。	对算坏的管道进行维修更换。	已整改	
7.	转化功能换热器保温拆除未及时恢复。	对转化功能换热器进行保温。	已整改	
8.	干燥机上巡检平台未设置踢脚板。	干燥机上巡检平台设置踢脚板。	已整改	
9.	输送硫酸的管道防喷溅罩设置不全。	输送硫酸的管道防喷溅罩应设置齐全。	已整改	

## 7.6 改进及改善建议

为了进一步提高企业安全水平，针对该项目的具体情况和以后生产中可能出现的一些重点问题，建议企业从以下几方面做好安全管理工作：

### 1、安全设施的更新与改进

1) 在后期生产运行过程中，该项目若改进技术、优化工艺，还应及时增加相应的安全技术设施和安全措施，确保项目的生产装置与安全设施“三同时”不断提高和完善。

2) 按《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）对该项目各种用于职业危害警示的图形标识、警示线、警示语句和文字等进行完善和补充，出现模糊、破损时应及时更换。

3) 企业应定期检查空气呼吸器、消防设施、劳保用品、气体检测报警仪、监控探头、洗眼器、淋洗器、安全切断阀等是否处于完好状态，一旦发现问题及时处理，确保使其处于完好状态。

4) 企业应及时了解市场信息，发现先进的安全设施、设备，在企业允许的条件下，及时更新、配备，提高企业的安全条件。

5) 安全设施不得随意拆除、挪用或弃置不用，因检修拆除的，检修完毕后应立即复原。

### 2、安全条件和安全生产条件的完善与维护

1) 定期对设备及管路进行检验和维修保养，保证完好，防止泄漏。同时加强构筑物、设备、支架、护栏等防腐蚀工作，杜绝事故发生。

2) 企业应明确评审和修订安全生产规章制度和安全操作规程的时机和频次，定期进行评审和修订，确保其有效性和适用性，保证岗位所使用为最新有效版本。

3) 生产过程中严格控制工艺操作指标，按照规定的开停车步骤进行检查和开停车，控制加料比例和顺序；生产过程中，应严格遵守操作规程，严格控制温度、压力、液位等各项工艺指标，以防止因操作不当而发生事故。

4) 企业提供装置报警点和联锁点为该项目的验收时装置运行参数, 若验收后, 企业调整工艺参数时应及时修订安全操作规程, 出具工艺参数变更说明, 确保装置安全运行。

### 3、主要装置、设备(设施)和特种设备的维护与保养

1) 企业应加强对设备、设施的日常维护和保养, 防止“跑、冒、滴、漏”现象的发生, 尤其是预处理工段和制酸装置。

2) 企业应加强电气设备检查, 保证在以后的工作中要做到: 电气设备均按照相应等级安装漏电保护器; 所有电气设备的金属外壳均应有良好的接地; 保证电气设备及电器线路绝缘良好; 预处理工段和制酸装置等场所的电器线路应穿管敷设, 做好防腐蚀处理; 配电室应有防止小动物进入的措施; 电气操作人员要做到持证上岗并严格按规程操作。

3) 使用移动式电动工具, 必须配备防漏电保护装置, 并做到用前用后两检查、两效验, 确保安全可靠; 对临时用电线路要做到, 定时使用, 定期拆除。

4) 加强消防器材的管理, 做好消防安全工作, 对工作现场的灭火器材等设施应定期检测, 保持有效性。

5) 特种设备应定期检测合格, 严禁使用未经检测合格的特种设备。

### 4、安全生产投入

在下一步的生产过程中应继续按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资〔2022〕136号)的要求提取安全费用, 对安全设施进行定期检查、检测维修和更新, 确保安全生产的要求; 同时应不断健全内部安全费用管理制度, 明确安全费用使用、管理的程序、职责及权限, 并接受安全生产监督管理部门和财政部门的监督。

### 5、安全管理及其它方面

1) 完善档案管理制度。从工程筹建起始就要建立安全技术档案, 包括各种技术图纸、安全操作规程、安全规章制度、设备运行档案、电气设施检测数据、安全部件检测记录、特种设备技术档案等, 为安全生产管理提供依

据。

2) 相关方的管理。做好外来施工队伍及相关方的管理, 严禁外单位施工人员未经安全确认进入现场作业; 严禁外来人员未经工作人员同意擅自进入重点要害岗位。外单位施工进入现场作业必须设立隔离区, 签订安全协议, 或实行风险抵押金制度, 明确安全责任; 交叉作业时做好现场监控工作, 杜绝事故发生。

3) 企业应按照《化工过程安全管理导则》(AQ/T3034-2022) 建立化工工艺过程安全管理体系, 强化企业工艺过程安全管理, 提高整体安全绩效。

4) 企业应每 3 年进行一次 HAZOP 分析, 并根据 HAZOP 分析建议落实各项安全措施。

5) 根据应急〔2019〕78 号要求进行安全隐患排查, 开展安全风险隐患排查的频次应满足:

① 装置操作人员现场巡检间隔不得大于 2 小时, 涉及“两重点一重大”的生产、储存装置和部位的操作人员现场巡检间隔不得大于 1 小时;

② 基层车间(装置)直接管理人员(工艺、设备技术人员)、电气、仪表人员每天至少两次对装置现场进行相关专业检查;

③ 基层车间应结合班组安全活动, 至少每周组织一次安全风险隐患排查; 基层单位(厂)应结合岗位责任制检查, 至少每月组织一次安全风险隐患排查;

④ 企业应根据季节性特征及本单位的生产实际, 每季度开展一次有针对性的季节性安全风险隐患排查; 重大活动、重点时段及节假日前必须进行安全风险隐患排查;

⑤ 企业至少每半年组织一次, 基层单位至少每季度组织一次综合性排查和专业排查, 两者可结合进行;

⑥ 当同类企业发生安全事故时, 应举一反三, 及时进行事故类比安全风险隐患排查。

## 6、其它方面

1) 企业若在在厂区内进行新、改、扩建时应履行相关手续, 并与公司

现有装置之间保留符合要求的防火间距。

2) 未来装置可能经过工艺改造、安全仪表系统的变更以及检维修策略的变更等，其实际工艺风险也可能发生变化，因此，应当在运行期间，每五年对 SIS 系统进行再验证。再验证工作应与在役装置的 HAZOP 工作相结合，以确保 SIS 系统在整个生命周期内符合完整性要求。

## 8 安全评价结论

### 8.1 评价结果

评价组运用安全检查表、风险评价法、危险度评价等评价方法对山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程进行了安全验收评价，评价结果如下：

1、通过表 2.4-1、2.4-2、2.4-3、2.4-5 可知，该项目周边环境、总平面布置中各设施之间的防火间距满足《建筑设计防火规范》、《公路安全保护条例》、《电力设施保护条例》的要求。

2、该项目生产中涉及的危险化学品有五氧化二钒、焦炉煤气、二氧化硫、三氧化硫、硫酸、含硫混盐（以硫磺计）、氢氧化钠、氮[压缩的]，其中硫酸属于第三类易制毒化学品；五氧化二钒（烟尘）为高毒化学品；二氧化硫、三氧化硫为重点监管危化品；含硫混盐（以硫磺计）为易制爆化学品；三氧化硫为忌水化学品；不涉及剧毒化学品；不涉及第一类、第二类、第三类、第四类监控化学品；不涉及特别管控危险化学品；不涉及山东省禁止危险化学品和具有分解爆炸危险性的化学品。该项目制酸装置单元不构成危险化学品重大危险源。

3、经过对该项目的危险、有害因素分析，明确该项目生产过程中存在着潜在的中毒和窒息、锅炉爆炸、火灾爆炸、容器爆炸、灼烫、触电、起重伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、淹溺、坍塌、腐蚀等危险因素，存在噪声和振动、粉尘、高低温、毒物危害等职业病危害因素。

4、通过对安全检查表检查结果分析确定：本检查表共检查 162 项，其中 153 项符合，9 项不符合。针对不符合项，企业在评价期间进行了整改。

5、通过对该项目风险评价法分析，可知该项目中毒和窒息、锅炉爆炸、火灾爆炸、容器爆炸、触电、毒物危害为中度风险，事故一旦发生，将造成人员伤亡，因此企业需要采取安全技术措施进行管理。灼烫、起重伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、坍塌、淹溺、噪声与振动危

害、粉尘危害、腐蚀危害、高低温危害为低度风险，企业应制定作业（生产）程序，加强管理，以消除隐患。

6、通过危险度评价法分析可知，该项目制酸装置单元的为Ⅱ级，即中度危险。因此在生产过程中应对制酸装置单元的操作运行重点加以防范。

7、本次安全评价列举了一些典型事故案例，分析了事故发生的原因及预防措施，可供企业进行管理上的参考。

## 8.2 安全验收评价结论

通过对该项目的设计文件、设备设施的法定检测等情况的检查以及对该建设项目的现场调研，按照《安全验收评价导则》（AQ8003-2007）和《关于印发〈危险化学品建设项目安全评价细则（试行）〉的通知》（安监总危化[2007]255号）的要求，依据国家、地方及行业的相关法律、法规、标准和规范，本次评价采用安全检查表、风险评价法、危险度评价法等安全评价方法，对建设项目中存在的危险、有害因素进行了辨识分析，并对其危险、有害程度进行了评价，提出了相应的安全对策措施。

### 8.2.1 建设项目所在地的安全条件与周边的安全防护距离

通过表 2.4-1、2.4-2、2.4-3、2.4-5 可知，该项目周边环境、总平面布置中各设施之间的防火间距满足《建筑设计防火规范》、《化工企业总图运输设计规范》的要求。

### 8.2.2 建设项目安全设施设计的采纳情况和已采用的安全设施水平

根据对该项目的现场检查情况以及对贵州东华工程股份有限公司出具的该项目《安全设施设计专篇》情况，该项目所用的安全设施情况设置齐全，对安全设施检查的不合格项，企业进行了积极的整改，整改完毕。该公司目前采用的安全联锁及其他安全设施水平在国内处于相对先进的水平，能保证项目正常生产运行的安全，其安全性可以接受。

### 8.2.3 建设项目试运行中表现出来的技术、工艺和装置、设备（设施）的安全可靠性和安全水平

该项目从试生产情况来看，产品质量、原料消耗、水、电、蒸汽的消耗、产品收率等各项指标均达到了预期目的；选择的工艺路线合理、技术可靠、原料选择恰当、产品质量稳定、收率稳定；整个装置在试生产过程未出现大的设备故障停车事故，整个装置运行平稳，置换和吹扫严格按照工艺规程进行，因此，其技术、工艺和装置、设备的安全可靠性和安全水平达到可接受的程度。

#### 8.2.4 建设项目试运行中发现的设计缺陷及事故隐患的整改情况

该项目试运行中未发现设计缺陷，项目在验收评价期间发现的问题隐患，企业已进行了积极整改，且整改合格。

#### 8.2.5 建设项目试生产后具备国家现行有关安全生产的法律、法规和部门规章及标准规定和要求的安全生产条件情况

从项目试生产情况看，其装置、设备运行稳定，产品质量、收率稳定；

项目施工符合相关规定；设备、设施的安装和安全设施的安装符合相关规定；储运设施和方式符合要求；各种安全规章制度齐全；工艺规程、安全技术规程、岗位操作法、分析规程完整齐全；公用工程满足需要；特种设备和安全附件全部检验、检测合格；静电接地完好、防雷、防静电设施已经检测合格，并处在有效期内；操作人员安全培训教育齐全、完整，培训合格上岗符合要求，试生产安全稳定。

#### 8.2.6 安全生产条件评价

依据《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安监总局令第41号，79号令修订）第八条至第二十二条规定的各项安全生产条件，对该企业安全生产条件进行评价，如下表。

表 8.3-1 安全生产条件评价

标准依据	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》(国家安监总局令第41号,根据总局令[2015]79号修订,总局令[2017]89号修订)		
项目序号	检查内容	企业实际情况	符合性
1	企业的选址布局是否符合国家及省有关的产业政策、行业规划和布局,当地县级以上人民政府的规划、布局和安全发展规划;新设立企业和新建危险化学品生产项目是否在县级以上地方人民政府规划的化工园区(包括化工集中区)内。	该项目选址符合当地政府的规划和布局。见附件立项备案证明。	符合
2	危险化学品生产装置或储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施,与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的场所、设施、区域之间的距离是否符合有关法律、法规、规章和国家标准或行业标准的规定。	该项目生产装置或储存设施不构成重大危险源,生产装置与周边距离满足《危险化学品安全管理条例》第十九条规定要求。	符合
3	生产企业总体布局是否符合GB50489、GB50187、GB50016和GB50160及有关专业设计规范等标准的要求。	该项目总体布局符合上述规范的要求。	符合
4	新建、改建、扩建生产、储存危险化学品的建设项目是否由具备相应资质的单位进行设计、施工建设和监理,有关的设备、设施是否由具备相应资质的单位进行制造,项目的建设是否依法通过建设项目安全审查和安全设施竣工验收。	该项目为新建生产、储存危险化学品的建设项目,设计、施工建设和监理单位资质符合要求,有关的设备、设施由具备相应资质的单位进行制造,项目的建设依法通过建设项目安全审查和安全设施竣工验收。	符合
5	是否采用国家及省明令淘汰、禁止使用和危及安全生产的工艺、设备,是否生产、使用国家禁止生产、使用的危险化学品,是否违反国家对危险化学品使用的限制性规定使用危险化学品。	该项目未采用国家及省明令淘汰、禁止使用和危及安全生产的工艺、设备,未生产、使用国家禁止生产、使用的危险化学品,未违反国家对危险化学品使用的限制性规定使用危险化学品。	符合
6	新开发的危险化学品生产工艺是否是在小试、中试、工业化试验的基础上逐步放大到工业化生产。	非新工艺,不适用。	--
7	国内首次使用的化工工艺,是否经过国家有关部门、行业协会或者省有关部门组织的安全性论证。	非首次使用的化工工艺,不适用。	--
8	涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置是否根据工艺安全需要装设自动化控制系统。	该项目涉及氧化工艺。涉及重点监管危险化学品二氧化硫、三氧化硫,根据工艺安全需要装设DCS和SIS自动化控制系统。	符合
9	涉及危险化工工艺的大型化工装置是否装设紧急停车系统。	不涉及危险化工工艺大型化工装置。	--
10	涉及易燃易爆、有毒有害气体化学品的场所是否装设易燃易爆、有毒有害介质泄漏报警等安全设施。	涉及焦炉煤气、二氧化硫、三氧化硫等易燃易爆、有毒有害物质的场所均设置可燃或有毒气体报警装置。	符合
11	生产区与非生产区是否分开设置,并符合国家标准或行业标准规定的距离。	生产区与非生产区分开设置,符合国家行业标准。	符合

标准依据	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》(国家安监总局令第41号,根据总局令[2015]79号修订,总局令[2017]89号修订)		
项目序号	检查内容	企业实际情况	符合性
12	厂区内建(构)筑物、装置、设施间的安全距离,厂房、仓库等建(构)筑物的结构形式、耐火等级、防火分区,厂区道路设置等,是否符合《建筑设计防火规范》(GB50016)、《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)等相关标准的要求。	该项目区内建(构)筑物、装置、设施间的安全距离,厂房、仓库等建(构)筑物的结构形式、耐火等级、防火分区,厂区道路设置等,符合GB50016-2014(2018年版)的要求。	符合
13	生产企业是否配备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行业标准的劳动防护用品。	为从业人员配备了符合标准要求的劳动防护用品。	符合
14	是否按照国家有关标准,对该企业的生产、储存和使用装置、设施、场所进行重大危险源辨识。	对生产、储存和使用装置、设施、场所进行了重大危险源辨识,该项目制酸装置不构成重大危险源。	符合
15	对已确定为重大危险源的,是否按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的要求进行管理并备案。	不涉及	--
16	是否依法设置安全生产管理机构,足额配备专职安全生产管理人员。	该公司现有职工420人,依法设置了安全管理机构-安全管理部,配备了10名专职安全生产管理人员(含安全总监),负责对全厂进行安全管理。该项目依托厂区原有的安全管理机构和人员。	符合
17	是否建立全员安全生产责任制,并保证每名从业人员的安全生产责任与职务、岗位相匹配。	建立了全员安全生产责任制,并保证每名从业人员的安全生产责任与职务、岗位相匹配。	符合
18	是否根据化工工艺、装置、设施等实际情况,制定完善符合《危险化学品生产企业安全生产基本条件》规定的安全生产规章制度。	根据化工工艺、装置、设施等实际情况,建立健全了符合《危险化学品生产企业安全生产基本条件》规定的安全生产规章制度。	符合
19	是否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。	根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原辅料、产品的危险性编制了岗位操作安全规程,并定期修订完善。	符合
20	生产企业主要负责人、分管安全负责人和安全生产管理人员是否按有关规定参加安全生产培训,经考核合格,取得安全合格证书。	企业主要负责人、专职安全管理人员均参加安全生产培训,且已取得安全培训合格证书。	符合
21	主要负责人、分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人是否具有相应的化工专业知识或者相应的专业学历,是否至少有一人具有国民教育化学化工	该公司主要负责人、安全总监、生产负责人、技术负责人,具有一定的化工专业知识	符合

标准依据	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》(国家安监总局令第41号,根据总局令[2015]79号修订,总局令[2017]89号修订)		
项目序号	检查内容	企业实际情况	符合性
	类本科以上学历,并有3年以上化工行业从业经历。	或者相应的专业学历,其中技术负责人具有国民教育化学化工类本科以上学历,并有3年以上化工行业从业经历。	
22	专职安全生产管理人员是否具备国民教育化学化工或者安全工程、安全管理等相关专业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,并有从事化工生产相关工作2年以上经历。是否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。	专职安全生产管理人员具备化工专业中等以上学历,并有从事化工生产相关工作2年以上经历。其中2名为注册安全工程师。	符合
23	特种作业人员是否依照《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。	特种作业人员取得特种作业操作证书。	符合
24	其他从业人员是否按照国家有关规定,经安全教育和培训并考核合格。	其他从业人员定期进行安全培训,并考核合格。	符合
25	是否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。	安全投入满足要求。	符合
26	是否依法参加工伤保险,为从业人员缴纳保险费。	为从业人员缴纳了工伤保险费用	符合
27	是否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。	已进行了危险化学品登记。为用户提供化学品安全技术说明书和安全标签。	符合
28	是否按照国家有关规定编制危险化学品事故应急预案并报所在地设区的市级安监部门备案。	编制了危险化学品事故应急预案并报莒县应急管理局备案。	符合
29	是否组建应急救援组织或者指定兼职应急救援人员,配备必要的应急救援器材、设备和物资,并经常维护,正常运转。	建立了应急救援组织。配备了应急器材,并进行了经常性维护、保养。	符合
30	生产、储存和使用氯气、氨气、光气、硫化氢等吸入性有毒有害气体的企业,是否配备至少两套以上全封闭防化服;构成重大危险源的,是否设立气体防护站(组)。	涉及有毒气体二氧化硫,配备了两套以上全封闭防化服,依托原有的气体防护站。	符合
31	企业是否按有关规定委托具备国家规定资质的安全评价机构进行安全评价,并按照安全评价报告的意见对存在的安全生产问题进行整改。	已委托有资质的安全评价机构进行安全评价,并按照安全评价报告的意见对存在的安全生产问题进行整改。	符合
32	是否符合《危险化学品生产企业安全生产基本条件》所列的其他安全生产条件。	符合《危险化学品生产企业安全生产基本条件》所列的其他安全生产条件	符合
33	所有不符合项是否采取了相应的安全防范措施,安全风险是否可以接受。	采取了安全防范措施,风险可以接受。	符合

### 8.2.7 企业安全验收情况

山东浩宇能源有限公司于2024年1月24日邀请3名专家,对《山东浩

宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程安全验收评价报告》进行了安全验收评审，并出具了专家安全验收意见，评价组和企业针对专家提出的意见修改完善后，上报日照市应急管理局进行《危险化学品安全生产许可证》变更换证现场核查。

### 8.2.8 安全验收评价结论

综上所述，本次评价认为，该项目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，周边情况良好，平面布置合理，生产工艺成熟，安全管理工作比较到位，采取的安全设施及技术措施符合设计和有关安全生产法规和标准规范的要求。从整体上看，**该项目的运行状态和安全管理状况正常、安全、可靠，具备国家现行安全生产法律、法规和部门规章及标准规定和要求的安全生产条件，具备安全验收条件。**

### 8.3 与建设单位交换意见的情况结果

针对山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程，山东瑞康安全评价有限公司与山东浩宇能源有限公司多次交换意见。

建设单位提供的资料中，生产设备资料缺乏，特别是设备无规格型号、材质及工艺参数；工艺流程核实；缺少职业卫生检测报告；现场隐患问题整改情况，针对以上种种，以及可燃和有毒气体报警仪、洗眼器等的安装以及特种设备登记备案、强制检验检测等多次沟通，建设单位积极配合，提供了各项数据及检验检测报告。报告中项目区周围八大场所的距离及供汽、供水、供电等具体的数据及工艺参数、储存情况都是经过山东浩宇能源有限公司核实的。双方对报告的内容和结论已取得了共识。

建设单位对本评价组出具的安全验收评价结论无异议，同意本评价组提出的各项整改意见、并积极实施不符合项的整改，能满足安全生产的要求。

建设单位（盖章）

## F9 安全评价报告附件

### F9.1 危险、有害因素分析过程

危险因素是指能对人造成伤亡或者对物造成损坏的因素，有害因素是指能影响人的身体健康、导致疾病或者对物造成慢性损坏的因素。危险、有害因素分析是评价的重要环节，也是评价工作的基础。为能较全面、准确地识别该项目中潜在的各种危害因素，本节将从危险物质、生产及储存过程、重大危险源及安全管理等方面进行分析。

#### F9.1.1 物质危险有害因素的辨识过程

##### 一、危险化学品的理化性质及危险特性表

##### 1、焦炉煤气

表 F9.1-1 焦炉煤气的理化性质及危险有害特性表

化学品名称					
中文名称	焦炉煤气		英文名称	Coke oven gas	
分子式	混合物			相对分子质量	28.01
	氢气	56%	1333-74-0		
	甲烷	23-27%	74-82-8		
	一氧化碳	5-8%	630-08-0		
危险类别	易燃气体类别 1；生殖毒性类别 1A；特异性靶器官系统毒性（反复接触）类别 1				
物化特性					
熔点（℃）	无资料		沸点（℃）	无资料	
比重	相对密度(水=1)：0.4-0.5		饱和蒸气压(kPa)	无资料	
蒸气密度	相对密度(空气=1)：0.3-0.4		闪点(℃)	无资料	
临界温度(℃)	无资料		临界压力(MPa)	3.50	
爆炸极限(%)	4.0%-40.0%		最大爆炸压力(MPa)	-	
引燃温度(℃)	550-650		最小点火能(mJ)	-	
燃烧热(kJ/mol)	无资料			-	
外观与性状	特殊臭味		主要用途	主要用于化学合成，如合成甲醇、光气等，及用作精炼金属的还原剂。	
溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂				
火灾爆炸危险特性					

易爆特性	极易燃气体		
危险特性	是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。		
健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于30%；重度患者深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白可高于50%。部分患者昏迷苏醒后，约经2~60天的症状缓解期后，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。		
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，可能的话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。		
<b>稳定性和反应性</b>			
稳定性	常温常压下稳定	避免接触的条件	热源、火花、明火、热表面
可能的危险反应	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。		
禁忌物	强氧化剂、碱类	危险的分解产物	氮氧化物、硫氧化物
<b>毒理学信息</b>			
急性毒性	以CO含量计：LD50:无资料。LC50：1807ppm，（4h,大鼠吸入）		
亚急性和慢性毒性	大鼠吸入41~46ppm，4~8h/d，30d，出现生长缓慢，血红蛋白及红细胞数增高，肝脏的琥珀酸脱氢酶及细胞色素氧化酶的活性受到破坏。猴吸入96ppm，经3~6个月引起心肌损伤。		
急救措施	<p>吸入：吸入煤气出现头痛、头昏、恶心、呕吐、昏迷等中毒症状，应迅速将中毒人员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，如呼吸及心跳停止，立即进行人工呼吸和心脏按摩术，就医。</p> <p>皮肤接触：无意义。</p> <p>眼睛接触：无意义。</p> <p>食入：无意义。</p> <p>急性和迟发效应、主要症状：部分急性CO中毒昏迷患者苏醒后，经2~60d的“假逾期”，又出现一系列神经精神症状，即迟发性脑病。</p>		
消防措施	灭火剂	<p>主要采取控制可燃物、隔绝助燃物、消除点火源、阻止火势蔓延的方法实现灭火。切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器（非压力容器），可能的话将容器从火场移至空旷处。用：干粉、泡沫、二氧化碳灭火。</p>	
	特别危险性	<p>是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。含压力下气体，如加热可爆炸。与氧、卤素及其他强氧化剂等接触发生强烈反应。</p>	
	灭火注意事项及防护措施	<p>消防人员须佩戴携气式呼吸器，穿全身防火防毒消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。</p> <p>处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中发出声音，必须马上撤离。隔离事故现场，禁止无关人员进入。</p>	
泄漏紧急处理	<p>作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序： 建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般消防服。切断气源，喷雾状水稀</p>		

	<p>释、溶解，抽排(室内)或强力通风(室外)。根据风向、风力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。环境保护措施：在确保安全的条件下，采取措施防止进一步的泄漏。防止大量有毒气体直接进入大气。</p> <p>泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：</p> <p>迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，切断火源。如有可能将漏出气用防爆排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。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。小量泄漏，用合适的材料封堵住漏气点；大量泄漏，设置警戒范围，保护现场人员，尽快找到泄漏点，切断煤气来源。</p>
<b>操作注意事项</b>	<p>操作人员应经过专门培训，严格遵守操作规程。严加密闭，操作处置应在具备局部通风或全面通风换气设施的场所进行。避免吸入。个体防护措施参见第8部分。远离火种、热源、明火、热表面，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。避免与强氧化剂、碱类等禁配物接触（禁配物参见第10部分）。在传输过程中，管道和储柜必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。倒空的容器可能残留有害物。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p>
<b>储存注意事项</b>	<p>储存于阴凉、通风的库房。库温不宜超过30℃。应与强氧化剂、碱类分开存放，切忌混储（禁配物参见第10部分）。保持容器密封。远离火种、热源。库房必安装避雷设备。排风系统应设有导除静电的接地装置。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>
<b>防护措施</b>	<p>检测方法：一氧化碳监测仪</p> <p>生产过程密闭操作、防止泄漏到工作场所空气中。加强通风，持空气中的浓度低于职业接触限值。工作现场严禁吸烟。进行就业前和定期的体检。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。设置自动报警装置和事故通风设施。设置应急撤离通道。设置通讯报警系统。个体防护设备：</p> <p>呼吸系统防护：CO检测仪检测到空气中CO浓度超标时，紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器或氧气呼吸器。</p> <p>手防护：一般不需特殊防护。</p> <p>眼睛防护：一般不需特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。</p> <p>皮肤和身体防护：穿工作服。</p>
<b>职业危害接触限值</b>	<p>甲烷：TLV-TWA：1000mg/m<sup>3</sup>；</p> <p>一氧化碳：PC-TWA：20mg/m<sup>3</sup>；PC-STEL：30mg/m<sup>3</sup>；TLV-TWA：25ppm</p>
<b>操作注意事项</b>	<p>严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。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毒面具（半面罩），穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、碱类接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p>
<b>废弃处置方法</b>	<p>废弃化学品：采用焚烧方法进行处置。</p> <p>污染包装物：</p> <p>与适当的可燃物质混合后点火放散。对空的容器进行处理。遵守所有的标注规定，直至容器和包装被清洗或销毁为止。</p> <p>废弃注意事项：</p> <p>废弃处置前应参阅国家和地方有关法规。处置人员的安全防范措施参见第8部分。</p>
<b>运输注意事项</b>	<p>采用储柜、管道储存输送，远离热源、火花、明火、热表面。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。严禁与强氧化剂、碱类等混运，防止日光曝晒。</p> <p>中途停留时应远离热源、火花、明火、热表面。公路运输时要按规定路线行驶，禁止</p>

	在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。
<b>包装分类标志</b>	UN 编号：1023 包装类别：II 类包装      包装标志：易燃气体 包装方法：一般用管道输送，气柜存放，也可用钢瓶装。
<b>其它</b>	该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。

## 2、二氧化硫

表 F9.1-2 二氧化硫的理化性质及危险有害特性表

<b>化学品名称</b>	
<p>化学品中文名：二氧化硫；化学品英文名：Sulfur Dioxide；CAS No.：7446-09-5；分子式：SO<sub>2</sub>；分子量：64.06。用途：用于制造硫酸和保险粉等。</p>	
<b>危险性概述</b>	
<p>紧急情况概述：内装加压气体：遇热可能爆炸，吸入会中毒，造成严重的皮肤灼伤和眼损伤。</p> <p>GHS 危险性类别：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。</p> <p>标签要素：</p> <p>象形图：</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>警示词：危险</p> <p>危险性说明：内装加压气体：遇热可能爆炸，吸入会中毒，造成严重的皮肤灼伤和眼损伤。</p> <p>防范说明</p> <p>预防措施：避免吸入气体。仅在室外或通风良好处操作。避免接触眼睛、皮肤，操作后彻底清洗。戴防护手套，穿防护服，戴防护眼镜、防护面罩。</p> <p>事故响应：如吸入：将患者转移到空气新鲜处，休息，保持利于呼吸的体位。呼叫中毒控制中心或就医。皮肤(或头发)接触：立即脱掉所有被污染的衣服，用水冲洗皮肤，淋浴。污染的衣服须洗净后方可重新使用。眼睛接触：用水细心地冲洗数分钟。如戴隐形眼镜并可方便地取出，则取出隐形眼镜继续冲洗。</p> <p>安全储存：防日晒。存放在通风良好的地方。保持容器密闭。上锁保管。</p> <p>废弃处置：本品及内装物、容器依据国家和地方法规处置。</p> <p>物理和化学危险：不燃，无特殊燃爆特性。</p> <p>健康危害：易被湿润的黏膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道黏膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。急性中毒：轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽、咽喉灼痛等呼吸道及眼结膜刺激症状；严重中毒可在数小时内发生肺水肿，并可致呼吸中枢麻痹；极高浓度吸入立即引起喉痉挛、水肿，而致窒息。重度中毒可并发气胸、纵隔气肿。液态二氧化硫污染皮肤或溅入眼内，可造成皮肤灼伤和角膜上皮细胞坏死，形成白斑、疤痕</p> <p>慢性影响：长期低浓度接触，可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、咽喉炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。少数工人有牙齿酸蚀症。</p> <p>环境危害：对环境可能有害。</p>	
<b>急救措施</b>	
<p>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，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。</p> <p>皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水彻底冲洗至少 15min。就医。</p>	

眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗5~10min。就医。  
对保护施救者的忠告：根据需要使用个人防护设备。  
对医生的特别提示：对症处理。

### 消防措施

灭火剂：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。  
特别危险性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。  
灭火注意事项及防护措施：消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。

### 泄漏应急处理

作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员穿内置正压自给式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。尽可能切断泄漏源  
环境保护措施：防止气体通过下水道、通风系统和有限空间扩散。  
泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：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。用碎石灰石(CaCO<sub>3</sub>)、苏打灰(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)或石灰(CaO)中和。隔离泄漏区直至气体散尽。

### 操作处置与储存

操作注意事项：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。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毒面具(全面罩)，穿聚乙烯防毒服，戴橡胶手套。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、还原剂接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。  
储存注意事项：储存于阴凉、通风的有毒气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。应与易(可)燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。

### 接触控制及个体防护

职业接触限值  
中国：PC-TWA:5mg/m<sup>3</sup>。PC-STEL:10mg/m<sup>3</sup>。美国(ACGIH)：TLV-STEL:0.25ppm。  
生物接触限值：未制定标准。  
监测方法：空气中有毒物质测定方法：四氯汞钾-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法；甲醛缓冲液-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法。生物监测检验方法：未制定标准。  
工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全的淋浴和洗眼设备  
个体防护装备  
呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴过滤式防毒面具(全面罩)。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式呼吸器。  
眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。  
皮肤和身体防护：穿隔绝式防毒服。  
手防护：戴橡胶手套。

### 理化特性

外观与性状：无色气体，有刺激性气味。熔点(℃)：-75.5。沸点(℃)：-10。相对密度(水=1)：1.4(-10℃)。相对蒸气密度(空气=1)：2.25。饱和蒸气压(kPa)：330(20℃)。燃烧热(kJ/mol)：无资料。临界温度(℃)：157.8。临界压力(MPa)：7.87。辛醇/水分配系数：-2.20。闪点(℃)：无意义。自燃温度(℃)：无意义。爆炸下限(%)：无意义。爆炸上限(%)：无意义。分解温度(℃)：无资料。黏度(mPa·s)：0.368(液体,0℃)。

溶解性：溶于水、乙醇、乙醚。

### 稳定性和反应活性：

稳定性：稳定。

<p>危险反应：与强氧化剂、强还原剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。                  避免接触的条件：潮湿空气。                  禁配物：强还原剂、强氧化剂、易燃或可燃物。                  危险的分解产物：无资料。</p>
<p><b>毒理学资料</b>                  急性毒性                  LC50：6600mg/m<sup>3</sup>；2520ppm(大鼠吸入,1h)。人吸入 LCLo：1000ppm(10min)。TCLo：3ppm(5d)；400~500ppm,立即危及生命。                  皮肤刺激或腐蚀：家兔经眼:6ppm(4h),共32d,轻度刺激。                  眼睛刺激或腐蚀：无资料。呼吸或皮肤过敏：无资料。                  生殖细胞突变性 DNA 损伤:人淋巴细胞 5700ppb。DNA 抑制:人淋巴细胞 5700ppb。细胞遗传学分析和姐妹染色单体交换:人多种接触途径 42mg/m<sup>3</sup>。                  致癌性：无资料。                  生殖毒性：兔孕后 6~18d 吸入最低中毒剂量 (TCLo) 70ppm(7h),致肌肉骨骼系统发育畸形。大鼠吸入最低中毒浓度 (TCLo) :4mg/m<sup>3</sup>, (24h) (交配前 72d),引起发情周期改变或失调,对分娩有影响,对雌性生育指数有影响。小鼠吸入最低中毒浓度。                  (TCLo) :25ppm(7h) (孕 6~15d),引起胚胎毒性。                  特异性靶器官系统毒性-一次接触：无资料。                  特异性靶器官系统毒性-反复接触：小鼠吸入本品 5.24mg/m<sup>3</sup>,半年,出现免疫反应受抑制。                  吸入危害：无资料。</p>
<p><b>生态学资料</b>                  其他无资料。</p>
<p><b>废弃物处置：</b>                  废弃化学品：把废气通入纯碱溶液中,加次氯酸钙中和,然后用水冲入废水系统。                  污染包装物：将容器返还生产商或按照国家和地方法规处置。                  废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。把倒空的容器归还厂商或在规定场所掩埋。</p>
<p><b>包装及运输技术要求</b>                  联合国危险货物编号 (UN 号)：1079。联合国运输名称：二氧化硫。联合国危险性类别：2.3, 8 包装类别：-。                  海洋污染物：否。</p> <div style="text-align: center;"> <p>包装标志</p>  </div> <p>储运注意事项：本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运,装运前需报有关部门批准。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放,并应将瓶口朝同一方向,不可交叉;高度不得超过车辆的防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输,防止日光曝晒。公路运输时要按规定路线行驶,禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。</p>

### 3、三氧化硫

表 F9.1-3 三氧化硫的理化性质及危险有害特性表

标识	中文名：三氧化硫（稳定的），又名硫酸酐		英文名：sulfur trioxide	
	分子式：SO <sub>3</sub>		分子量：80.06	
	危险化学品序号：1914	UN 编号：1829	CAS No：7446-11-9	
理	外观与特性：为针状固体或液体，有刺激性气味。			

化性 质	熔点 (°C)	16.8	沸点 (°C)	44.8
	相对密度 (水=1)	1.97	相对密度 (空气=1)	2.8
	饱和蒸汽压 (kPa)	37.32/25°C	辛醇/水分配系数的对数值	无资料
	溶解性及用途	易溶于水、乙醇。有机合成用磺化剂		
健康危 害	侵入途径	吸入。		
	健康危害	其毒性表现与硫酸同。对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。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。口服后引起消化道的烧伤以至溃疡形成。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、肺气肿和肝硬变等。		
燃烧爆 炸危险 性	燃爆性：本品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。	引燃温度 (°C)：无意义		
	聚合危害：不聚合	闪点 (°C) (闭杯)：无意义		
	稳定性：稳定	爆炸极限 (V%)：无意义		
	最小点火能 (mJ)：无意义	最大爆炸压力 (MPa)：无意义		
	危险特性	具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。与水发生爆炸性剧烈反应。与氧气、氟、氧化铅、次亚氯酸、过氯酸、磷、四氟乙烯等接触剧烈反应。与有机材料如木、棉花或草接触，会着火。吸湿性极强，在空气中产生有毒的白烟。遇潮时对大多数金属有强腐蚀性。		
	有害燃烧产物：氧化硫	禁忌物：强碱、强还原剂、活性金属粉末、水、易燃或可燃物。避免接触的条件：潮湿空气。		
	灭火方式	本品不燃。消防人员必须配带过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器，穿全身防火防毒服，在上风处灭火。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。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳。		
急救措 施	皮肤接触	立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15min。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 15min。就医。		
	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，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
	食入	用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。		
泄漏应 急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并立即隔离 150m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。尽可能切断泄漏源。若是液体，小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。若是固体，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。若大量泄漏，收集回收或运至废物处理场所处置。			
操作注 意事项	密闭操作，注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴防尘面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。避免与还原剂、碱类、活性金属粉末接触。尤其要注意避免与水接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物质。			
储存注 意事项	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。			
防护	工程控制	密闭操作，注意通风。尽可能机械化、自动化。提供安全淋浴和洗眼设		

措施		备。
	呼吸系统防护	可能接触其粉尘时，必须佩戴防尘面具（全面罩）；可能接触其蒸气时，应该佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）。
	眼睛防护	呼吸系统防护中已作防护。
	身体防护	穿橡胶耐酸碱服。
	手防护	戴橡胶耐酸碱手套。
	其他	工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯。
废弃处置方法	根据国家和地方有关法规的要求处置。或与厂商或制造商联系，确定处置方法。	
运输信息	UN 编号：1829。 包装方法：特制金属容器，外用坚固木箱；耐酸坛或陶瓷瓶外普通木箱或半花格木箱；磨砂口玻璃瓶或螺纹口玻璃瓶外普通木箱。 运输注意事项：铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、活性金属粉末、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。	

#### 4、硫磺

表 F9.1-4 硫磺的理化性质及危险有害特性表

<p><b>化学品名称</b></p> <p>化学品中文名：硫；硫黄。化学品英文名：sulfur。分子式：S。相对分子质量：32.06。用途：用于制造染料、农药、火柴、火药、橡胶、人造丝、药物等。CAS:7704-34-9。</p>
<p><b>危险性概述</b></p> <p>紧急情况概述：易燃固体。</p> <p>GHS 危险性类别：易燃固体，类别 2。</p> <p>标签要素：</p> <p>象形图：</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>警示词：危险。</p> <p>危险性说明：易燃固体</p> <p>防范说明：</p> <p>预防措施：远离热源、火花、明火、热表面。禁止吸烟。容器和接收设备接地连接。使用防爆电器、通风、照明设备。戴防护手套、防护眼镜、防护面罩。</p> <p>事故响应：火灾时，遇小火用砂土闷熄。遇大火可用雾状水灭火。</p> <p>安全储存：-。</p> <p>废弃处置：-。</p> <p>物理和化学危险：易燃。与氧化剂混合能形成爆炸性混合物。</p> <p>健康危害：因其能在肠内部分转化为硫化氢而被吸收，故大量口服可致硫化氢中毒。急性硫化氢中毒的全身毒作用表现为中枢神经系统症状，有头痛、头晕、乏力、呕吐、共济失调、昏迷等。本品可引起眼结膜炎、皮肤湿疹。对皮肤有弱刺激性。生产中长期吸入硫粉尘一般无明显毒性作用。</p>

<p>环境危害：对环境可能有害。</p>
<p><b>急救措施</b></p> <p>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，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。</p> <p>皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用流动清水彻底冲洗。就医。</p> <p>眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医。</p> <p>食入：漱口，饮水。就医。</p> <p>对保护施救者的忠告：根据需要使用个人防护设备。</p> <p>对医生的特别提示：对症处理。</p>
<p><b>消防措施</b></p> <p>灭火剂：遇小火用砂土闷熄。遇大火可用雾状水灭火。</p> <p>特别危险性：与卤素、金属粉末等接触剧烈反应。硫黄为不良导体，在储运过程中易产生静电荷，可导致硫尘起火。粉尘或蒸气与空气或氧化剂混合形成爆炸性混合物。燃烧生成有害的氧化硫</p> <p>灭火注意事项及防护措施：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。</p>
<p><b>泄漏应急处理</b></p> <p>作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：隔离泄漏污染区，限制出入。消除所有点火源。建议应急处理人员戴防尘口罩，穿防静电服。禁止接触或跨越泄漏物。</p> <p>环境保护措施：防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或有限空间。</p> <p>泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：小量泄漏：用洁净的铲子收集泄漏物，置于干净、干燥、盖子较松的容器中，将容器移离泄漏区。大量泄漏：用水润湿，并筑堤收容。</p>
<p><b>操作与储存注意事项</b></p> <p>操作注意事项：密闭操作，局部排风。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。远离火种、热源。工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。避免产生粉尘。避免与氧化剂接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。库温不宜超过 35℃。远离火种、热源。包装密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有合适的材料收容泄漏物。</p>
<p><b>接触控制及个体防护</b></p> <p>职业接触限值</p> <p>中国：未制定标准。美国 (ACGIH)：未制定标准。生物接触限值：未制定标准。</p> <p>监测方法：空气中有毒物质。测定方法：未制定标准。生物监测检验方法：未制定标准。</p> <p>工程控制：密闭操作，局部排风。</p> <p>个体防护装备</p> <p>呼吸系统防护：一般不需特殊防护。空气中粉尘浓度较高时，佩戴过滤式防尘呼吸器。</p> <p>眼睛防护：一般不需特殊防护。</p> <p>皮肤和身体防护：穿一般作业防护服。</p> <p>手防护：戴一般作业防护手套。</p>
<p><b>理化特性</b></p> <p>外观与性状：淡黄色脆性结晶或粉末，有特殊臭味。pH 值：无意义。熔点 (°C)：112.8~120。沸点 (°C)：444.6。相对密度 (水=1)：1.92~2.07。相对蒸气密度 (空气=1)：无资料。饱和蒸气压 (kPa)：0.13 (183.8°C)。燃烧热 (kJ/mol)：无资料。临界温度 (°C)：1040。临界压力 (MPa)：11.75。辛醇/水分配系数：0.23。闪点 (°C)：207 (CC)。自燃温度 (°C)：232。爆炸下限 (%)：35g/m<sup>3</sup>。爆炸上限 (%) 1400g/m<sup>3</sup>。分解温度 (°C)：无资料。黏度 (mPa·s)：无资料。</p> <p>溶解性：不溶于水，微溶于乙醇、乙醚，易溶于二硫化碳、苯、甲苯。</p>

<p><b>稳定性和反应活性:</b>                  稳定性: 稳定。                  危险反应: 与强氧化剂、卤素、金属粉末等禁配物接触, 有发生火灾和爆炸的危险。                  避免接触的条件: 无资料。                  禁配物: 强氧化剂、卤素、金属粉末。                  危险的分解产物: 无意义。</p>
<p><b>毒理学资料</b>                  急性毒性: LD50&gt;8437mg/kg(大鼠经口)。LDLo: 8mg/kg(大鼠静脉); 175mg/kg(兔经口)。                  其他无资料。</p>
<p><b>生态学资料</b>                  无资料。</p>
<p><b>废弃物处置</b>                  废弃化学品: 建议用焚烧法处置。与燃料混合后, 再焚烧。焚烧炉排出的硫氧化物通过洗涤器除去。                  污染包装物: 将容器返还生产商或按照国家和地方法规处置。                  废弃注意事项: 处置前应参阅国家和地方有关法规。</p>
<p><b>运输信息及储运注意事项</b>                  联合国危险货物编号(UN号): 1350; 2448(熔融)。联合国运输名称: 硫; 熔融硫黄(熔融)。                  联合国危险性类别: 4.1。包装类别: III类包装。                  包装标志:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>运输注意事项: 硫磺散装经铁路运输时: 限在港口发往收货人的专用线或专用铁路上装车; 装车前托运人需用席子在车内衬垫好; 装车后苫盖自备篷布; 托运人需派人押运。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋, 防高温。中途停留时应远离火种、热源。车辆运输完毕应进行彻底清扫。铁路运输时要禁止溜放。</p>

## 5、硫酸

表 F9.1-5 硫酸的理化性质及危险有害特性表

<p><b>化学品名称</b>                  化学品中文名: 硫酸。化学品英文名: sulfuric acid。分子式: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>。相对分子质量: 98.08。                  CAS号: 7664-93-9。用途: 用于生产化学肥料, 在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用。</p>
<p><b>危险性概述</b>                  紧急情况概述: 造成严重的皮肤灼伤和眼损伤。                  GHS危险性类别: 皮肤腐蚀/严重眼损伤/眼刺激, 类别 1; 危害水生环境-急性危害, 类别 3。                  标签要素:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>象形图:</p>

警示词：危险

危险性说明：造成严重的皮肤灼伤和眼损伤，对水生生物有害。

防范说明

预防措施：避免接触眼睛、皮肤，操作后彻底清洗。戴防护手套，穿防护服，戴防护眼镜、防护面罩。禁止排入环境。

事故响应：如吸入：将患者转移到空气新鲜处，休息，保持利于呼吸的体位。立即呼叫中毒控制中心或就医。皮肤（或头发）接触：立即脱掉所有被污染的衣服，用水冲洗皮肤，淋浴。污染的衣服须洗净后方可重新使用。接触眼睛：用水细心冲洗数分钟。如戴隐形眼镜并可方便地取出，取出隐形眼镜继续冲洗。食入：漱口。不要催吐。

安全储存：上锁保管。

废弃处置：本品及内装物、容器依据国家和地方法规处置。

物理和化学危险：不燃，无特殊燃爆特性。浓硫酸与可燃物接触易着火燃烧。

健康危害：对皮肤、黏膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，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窒息死亡。口服后引起消化道灼伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以致失明慢性影响牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。

环境危害：对环境可能有害。

#### 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，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医

皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水彻底冲洗至少15min。就医。

眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗5~10min。就医。

食入：用水漱口，禁止催吐。给饮牛奶或蛋清。就医。

对保护施救者的忠告：根据需要使用个人防护设备。

对医生的特别提示：对症处理。

#### 消防措施

灭火剂：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。

特别危险性：遇水大量放热，可发生沸溅。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等发生猛烈反应，引起爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。

灭火注意事项及防护措施：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服、佩戴空气呼吸器灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。避免水流冲击物品，以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤。

#### 泄漏应急处理

作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。尽可能切断泄漏源。勿使泄漏物与可燃物质（如木材、纸、油等）接触

环境保护措施：防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或有限空间。

泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：小量泄漏：用干燥的砂土或其他不燃材料覆盖泄漏物，用洁净的无火花工具收集泄漏物，置于一盖子较松的塑料容器中，待处置。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用砂土、惰性物质或蛭石吸收大量液体。用石灰（CaO）、碎石灰石（CaCO<sub>3</sub>）或碳酸氢钠（NaHCO<sub>3</sub>）中和。用耐腐蚀泵转移至槽车或专用收集器内。

#### 操作处置与储存

**操作注意事项：**密闭操作,注意通风。操作尽可能机械化、自动化。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毒面具(全面罩),穿橡胶耐酸碱服,戴橡胶耐酸碱手套。远离火种、热源。工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、碱金属接触。搬运时要轻装轻卸,防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时,应把酸加入水中,避免沸腾和飞溅。

**储存注意事项：**储存于阴凉、通风的库房。保持容器密封。应与易(可)燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放,切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

#### 接触控制及个体防护

职业接触限值

中国:PC-TWA:1mg/m<sup>3</sup>[G1];美国(ACGIH)TLV-TWA:0.2mg/m<sup>3</sup>。

生物接触限值:未制定标准。

**监测方法：**空气中有毒物质测定方法:氯化钡比色法;离子色谱法。生物监测检验方法:未制定标准。

**工程控制：**密闭操作,注意通风。提供安全的淋浴和洗眼设备。

个体防护装备

**呼吸系统防护：**可能接触其烟雾时,佩戴过滤式防毒面具(全面罩)或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时,建议佩戴空气呼吸器。

**眼睛防护：**呼吸系统防护中已作防护。皮肤和身体防护:穿橡胶耐酸碱服。

**手防护：**戴橡胶耐酸碱手套。

#### 理化特性

**外观与性状：**纯品为无色透明油状液体,无臭。熔点(°C):10~10.49。沸点(°C):330。相对密度(水=1):1.84。相对蒸气密度(空气=1):3.4。饱和蒸气压(kPa):0.13(145.8°C)。燃烧热(kJ/mol):无资料。临界温度(°C):无资料。临界压力(MPa):6.4。辛醇/水分配系数:-2.2。闪点(°C):无意义。自燃温度(°C):无意义。爆炸下限(%):无意义。爆炸上限(%):无意义。分解温度(°C):无资料。黏度(mPa·s):21(25°C)。

**溶解性：**与水、乙醇混溶。

#### 稳定性和反应活性:

**稳定性：**稳定。危险反应:与易燃或可燃物、电石、高氯酸盐、金属粉末等发生剧烈反应,有发生火。避免接触的条件:水。禁配物:碱类、强还原剂、易燃或可燃物、电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等。

**危险的分解产物：**氧化硫。

#### 毒理学资料

急性毒性

LD50:2140mg/kg(大鼠经口);LC50510mg/m<sup>3</sup>(大鼠吸入,2h);320mg/m<sup>3</sup>(小鼠吸入,2h)。

皮肤刺激或腐蚀:无资料。

眼睛刺激或腐蚀:家兔经眼:1380μg,重度刺激。

呼吸或皮肤过敏:无资料。生殖细胞突变性:无资料。

致癌性:无资料。生殖毒性:无资料。

特异性靶器官系统毒性-一次接触:无资料

特异性靶器官系统毒性-反复接触:牛长期每天摄入含硫。酸的饮水(剂量110~190mg/kg),出现疲乏、外观极度衰弱,以致转入死亡。狗长期摄入含硫酸(115mg/kg)饮水,出现腹泻

吸入危害:无资料。

#### 生态学资料

生态毒性:TLm:42mg/L(48h)(食蚊鱼);49mg/L。(48h)(蓝鳃太阳鱼)

其他无资料。

<p><b>废弃物处置:</b></p> <p>废弃化学品: 缓慢加入碱液(石灰水)中,并不断搅拌,反应停止后,用大量水冲入废水系统。</p> <p>污染包装物: 将容器返还生产商或按照国家和地方法规处置。</p> <p>废弃注意事项: 处置前应参阅国家和地方有关法规。</p>
<p><b>包装及运输技术要求</b></p> <p>联合国危险货物编号 (UN 号): 1830(&gt;51%); 2796(≤51%)。</p> <p>联合国运输名称: 硫酸; 包装类别: II类包装。</p> <div style="text-align: center;"> <p>包装标志  海洋污染物 否</p> </div> <p>储运注意事项: 本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运,装运前需报有关部门批准。铁路非罐装运输时应严格按照《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整,装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋,防高温。公路运输时要按规定路线行驶,勿在居民区和人口稠密区停留。本品属第三类易制毒化学品,托运时,须持有运出地县级人民政府发给的备案证明。</p>

## 6、氢氧化钠

表 F9.1-6 氢氧化钠的理化性质及危险有害特性表

<p><b>化学品名称</b></p> <p>中文名称: 氢氧化钠; 苛性钠; 烧碱。英文名称: sodium hydroxide solution; CAS 号: 1310-73-2; 分子式: NaOH; 分子量: 40.00; 结构式: Na—OH。化学品的推荐及限制用途: 广泛用作中和剂,用于制造各种钠盐、肥皂、纸浆,整理棉织品、丝、粘胶纤维,橡胶制品的再生,金属清洗,电镀,漂白等。</p>
<p><b>危险性概述</b></p> <p>紧急情况概述: 造成严重的皮肤灼伤和眼损伤。</p> <p>GHS 危险性类别: 皮肤腐蚀/刺激,类别 1A; 严重眼损伤/眼刺激,类别 1; 危害水生环境-急性危害,类别 3。</p> <p>标签要素:</p> <p>象形图: </p> <p>警示词: 危险。</p> <p>危险信息: 造成严重的皮肤灼伤和眼损伤,对水生生物有害。</p> <p>防范说明:</p> <p>预防措施: 避免吸入粉尘或烟雾。避免接触眼睛、皮肤,操作后彻底清洗。戴防护手套,穿防护服,戴防护眼镜、防护面罩。禁止排入环境。</p> <p>事故响应: 如吸入:将患者转移到空气新鲜处,休息,保持利于呼吸的体位,立即呼叫中毒控制中心或就医。皮肤(或头发)接触:立即脱掉所有被污染的衣服,用水冲洗皮肤,淋浴。污染的衣服须洗净后方可重新使用。眼睛接触:用水细心地冲洗数分钟。如戴隐形眼镜并可方便地取出,则取出隐形眼镜继续冲洗。食入:漱口。不要催吐。</p> <p>安全储存: 上锁保管。</p>

<p>废弃处置：本品及内装物、容器依据国家和地方法规处置。</p> <p>物理和化学危险：不燃, 无特殊燃爆特性。</p> <p>健康危害：本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道, 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, 黏膜糜烂、出血和休克。</p> <p>环境危害：对环水生生物有害。</p>
<p><b>急救措施</b></p> <p>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, 给输氧。如呼吸、心跳停止, 立即进行心肺复苏术。就医。</p> <p>皮肤接触：立即脱去污染的衣着, 用大量流动清水彻底冲洗至少 15min。就医。</p> <p>眼睛接触：立即分开眼睑, 用流动清水或生理盐水彻底冲洗 5~10min。就医。</p> <p>食入：用水漱口, 禁止催吐。给饮牛奶或蛋清。就医。</p> <p>对保护施救者的忠告：根据需要使用个人防护设备。</p> <p>对医生的特别提示：对症处理。</p>
<p><b>消防措施</b></p> <p>灭火剂：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。</p> <p>特别危险性：遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性, 并放出易燃易爆的氢气。遇水和水蒸气大量放热, 形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。</p> <p>灭火注意事项及防护措施：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服、佩戴空气呼吸器灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却, 直至灭火结束。</p>
<p><b>泄漏应急处理</b></p> <p>作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：隔离泄漏污染区, 限制出入。建议应急处理人员戴防尘口罩, 穿防酸碱服, 戴橡胶耐酸碱手套。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。尽可能切断泄漏源。用塑料布覆盖泄漏物, 减少飞散。勿使水进入包装容器内。</p> <p>环境保护措施：无资料。</p> <p>泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：用洁净的铲子收集泄漏物, 置于干净、干燥、盖子较松的容器中, 将容器移离泄漏区。</p>
<p><b>操作处置与储存</b></p> <p>操作注意事项：密闭操作。操作人员必须经过专门培训, 严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器, 穿橡胶耐酸碱服, 戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸, 防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时, 应把碱加入水中, 避免沸腾和飞溅。</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库房温度不超过 35℃, 相对湿度不超过 80%。包装必须密封, 切勿受潮。应与易（可）燃物、酸类等分开存放, 切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。</p>
<p><b>接触控制及个体防护</b></p> <p>职业接触限值：中国：MAC(mg/m<sup>3</sup>):2。美国(ACGIH)TLV-C:2mg/m<sup>3</sup>。生物限值：无资料。</p> <p>生物接触限值：未制定标准。</p> <p>监测方法：空气中有毒物质测定方法:火焰原子吸收光谱法。生物监测检验方法:未制定标准。</p> <p>工程控制：密闭操作。提供安全的淋浴和洗眼设备。</p> <p>个体防护装备</p> <p>呼吸系统防护：可能接触其粉尘时, 必须佩戴过滤式防尘呼吸器。必要时佩戴空气呼吸器。</p> <p>眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。</p> <p>皮肤和身体防护：穿橡胶耐酸碱服。</p> <p>手防护：戴橡胶耐酸碱手套。</p>
<p><b>理化特性</b></p>

<p>外观与性状：纯品为无色透明晶体。吸湿性强。pH值：12.7(1%溶液)。熔点(℃)：318.4。沸点(℃)：1390。相对密度(水=1)：2.13。相对蒸气密度(空气=1)：无资料。饱和蒸气压(kPa) 0.13(739℃)。燃烧热(kJ/mol)：无资料。临界温度(℃)：无资料。临界压力(MPa)：25。辛醇/水分配系数：-3.88。闪点(℃)：无意义。自燃温度(℃)：无意义。爆炸下限(%)：无意义。爆炸上限(%)：无意义。分解温度(℃)：无资料。黏度(mPa·s)：无资料。</p> <p>溶解性：易溶于水、乙醇、甘油,不溶于丙酮、乙醚。</p>
<p><b>稳定性和反应活性：</b></p> <p>稳定性：稳定。</p> <p>危险反应：与酸类等禁配物发生反应。</p> <p>避免接触的条件：潮湿空气。</p> <p>禁配物：强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水。</p> <p>危险的分解产物：氧化钠。</p>
<p><b>毒理学资料</b></p> <p>急性毒性</p> <p>LD50：40mg/kg(小鼠腹腔)；LDLo：1.57mg/kg(人经口)。</p> <p>皮肤刺激或腐蚀：家兔经皮:50mg(24h),重度刺激。</p> <p>眼睛刺激或腐蚀：家兔经眼:1%,重度刺激。</p> <p>其它无资料</p>
<p><b>生态学资料</b></p> <p>生态毒性</p> <p>LC50：180ppm(24h)(鲤鱼)。TLm：125ppm(96h)(食蚊鱼)；99mg/L(48h)(蓝鳃太阳鱼)。</p> <p>EC50：40.38mg/L(48h)(水蚤)。</p>
<p><b>废弃物处置：</b></p> <p>废弃化学品：中和、稀释后,排入废水系统。</p> <p>污染包装物：将容器返还生产商或按照国家和地方法规处置。</p> <p>废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。把倒空的容器归还厂商或在规定场所掩埋。</p>
<p><b>运输信息</b></p> <p>联合国危险货物编号(UN号)：1823；1824(溶液)。联合国运输名称：氢氧化钠；氢氧化钠溶液(溶液)。联合国危险性类别：8。包装类别：II类包装。</p> <p>包装标志  海洋污染物 否</p> <p>运输注意事项：铁路运输时,钢桶包装的可用敞车运输。起运时包装要完整,装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。</p>

## 7、氮气

表 F9.1-7 氮气的理化性质及危险有害特性表

<p><b>化学品名称</b></p> <p>中文名称：氮气；英文名称：nitrogen；CAS号：7727-37-9；分子式：N<sub>2</sub>；分子量：28.01；化学品的推荐及限制用途：用于合成氨,制硝酸,用作物质保护剂、冷冻剂等。</p>
<p><b>危险性概述</b></p>

<p>紧急情况概述：内装加压气体:遇热可能爆炸。</p> <p>GHS 危险性类别：加压气体。</p> <p>标签要素：</p> <p>象形图：</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>警示词：警告。</p> <p>危险信息：内装加压气体:遇热可能爆炸。</p> <p>防范说明：</p> <p>防范措施：远离热源和火源；避免阳光直射。在运输中钢瓶上要加装安全帽和防震橡皮圈，穿防护服和戴手套。</p> <p>事故响应：-。</p> <p>安全储存：防日晒。存放在通风良好的地方。</p> <p>废弃处置：-。</p> <p>物理和化学危险信息：不燃,无特殊燃爆特性。</p> <p>健康危害：常压下氮气无毒。当作业环境中氮气浓度增高、氧气相对减少时,引起单纯性窒息作用。当氮浓度大于 84%时,可出现头晕、头痛、眼花、恶 心、呕吐、呼吸加快、脉率增加、血压升高、胸部压迫感,甚至失去知觉,出现阵发性痉挛、紫绀、瞳孔缩小等缺氧症状,如不及时脱离环境,可致死亡。氮麻醉出现一系列神经精神症状及共济失调,严重时出现昏迷。高压下氮气可引起减压病。液态氮具有低温作用,皮肤接触时可引起严重冻伤。</p> <p>环境危害：该物质对环境无危害。</p>
<p><b>急救措施</b></p> <p>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,给输氧。如呼吸、心跳停止,立即进行心肺复苏术。就医。</p> <p>皮肤接触：如发生冻伤,用温水(38~42℃)复温,忌用热水或辐射热,不要揉搓。就医。</p> <p>对保护施救者的忠告：根据需要使用个人防护设备。</p> <p>对医生的特别提示：对症处理。</p>
<p><b>消防措施</b></p> <p>灭火剂：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。</p> <p>特别危险性：若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。</p> <p>灭火注意事项及防护措施：喷水冷却容器,尽可能将容器从火场移至空旷处。</p>
<p><b>泄漏应急处理</b></p> <p>作业人员防护措施、防护装备：大量泄漏: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。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器,穿一般作业工作服。液化气体泄漏时穿防寒服。尽可能切断泄漏源。</p> <p>环境保护措施：无资料。</p> <p>泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风。</p>
<p><b>操作与储存注意事项</b></p> <p>操作处置注意事项：密闭操作,提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃ 。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>
<p><b>接触控制及个体防护</b></p>

<p><b>职业接触限值</b></p> <p>中国：未制定标准。美国 (ACGIH)：未制定标准。生物接触限值：未制定标准。</p> <p>监测方法：空气中有毒物质测定方法：未制定标准。生物监测检验方法：未制定标准。</p> <p>工程控制：密闭操作。提供良好的自然通风条件。</p> <p>个体防护装备</p> <p>呼吸系统防护：一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18%时，必须佩戴空气呼吸器或长管面具。</p> <p>眼睛防护：一般不需特殊防护。</p> <p>皮肤和身体防护：穿一般作业工作服。</p> <p>手防护：戴一般作业防护手套。</p>
<p><b>理化特性</b></p> <p>外观与性状：无色、无味、无嗅气体；溶解性：微溶于水、乙醇；熔点(℃)：-209.8；沸点(℃)：-196；相对密度(水=1)：0.81 (-196℃)；相对蒸气密度(空气=1)：0.97；饱和蒸气压(kPa)：1026.42(-173℃)；临界温度(℃)：-147.1；临界压力(MPa)：3.40；辛醇/水分配系数：0.67；黏度(mPa·s)：0.17(10℃)。其它无意义。</p> <p>溶解性：微溶于水、乙醇，溶于液氨。</p>
<p><b>稳定性和反应活性：</b></p> <p>稳定性：稳定。</p> <p>禁配物：无资料。</p> <p>危险反应：无资料。</p> <p>避免接触的条件：避免接触明火、高温。</p> <p>聚合危害：不能发生。分解产物：无</p>
<p><b>毒理学资料</b></p> <p>无资料。</p>
<p><b>生态学资料</b></p> <p>无资料。</p>
<p><b>废弃物处置</b></p> <p>废弃化学品：废气直接排入大气。</p> <p>污染包装物：将容器返还生产商或按照国家和地方法规处置。</p> <p>废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。</p>
<p><b>运输信息：</b></p> <p>联合国危险货物编号 UN 编号：1066（压缩），1977（液氮）。包装标志：加压气体。</p> <p>联合国运输名称：压缩氮(压缩)；冷冻液态氮(液化)。</p> <p>联合国危险性类别：2.2。</p> <div style="text-align: center;"> <p>包装标志</p>  </div> <p>运输注意事项：采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。</p>

## 二、非危险化学品的理化性质及危险特性

表 F9.1-8 磷酸钠的理化性质及危险有害特性表

<p>化学品名称</p> <p>中文名称：磷酸钠；中文别名：无水磷酸三钠；英文名称：Dibasic Sodium Phosphate；分子式：Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>；CAS No.：7601-54-9；分子量：380.14。UN：无资料。</p>
--

<p><b>危险性概述</b></p> <p>健康危害：对粘膜有轻度刺激作用。燃爆危险：本品不燃。</p>
<p><b>急救措施</b></p> <p>皮肤接触：立即脱去污染的衣物。用大量肥皂水和清水冲洗皮肤。如有不适，就医。</p> <p>眼睛接触：用大量水彻底冲洗至少15分钟。如有不适，就医。</p> <p>吸入：立即将患者移到新鲜空气处，保持呼吸畅通。如果呼吸困难，给予吸氧。如患者食入或吸入本物质，不得进行口对口人工呼吸。如果呼吸停止。立即进行心肺复苏术。立即就医。</p> <p>食入：禁止催吐，切勿给失去知觉者从嘴里喂食任何东西。立即呼叫医生或中毒控制中心。</p> <p>对保护施救者的忠告：清除所有火源，增强通风。避免接触皮肤和眼睛。避免吸入粉尘。使用防护装备，包括呼吸面具。</p>
<p><b>消防措施</b></p> <p>危险特性：受热分解产生剧毒的氧化磷烟气。有害燃烧产物：氧化磷。</p> <p>灭火方法：尽可能将容器从火场移至空旷处。</p>
<p><b>泄漏应急处理</b></p> <p>隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿一般作业工作服。用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。收集于干燥、洁净、有盖的容器中，转移至安全场所。若大量泄漏，收集回收或运至废物处理场所处置。</p>
<p><b>操作及储存注意事项</b></p> <p>操作注意事项：密闭操作，注意通风。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。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物质。</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与酸类分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。</p>
<p><b>接触控制及个体防护</b></p> <p>工程控制：密闭操作，注意通风。</p> <p>呼吸系统防护：空气中粉尘浓度较高时，建议佩戴自吸过滤式防尘口罩。眼睛防护：必要时，戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿一般作业防护服。</p> <p>手防护：戴一般作业防护手套。</p> <p>其他防护：工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。</p>
<p><b>理化特性</b></p> <p>主要成分：纯品；</p> <p>外观与性状：无色晶体，在干燥空气中易风化。熔点(℃)：73.4；沸点(℃)：无资料；相对密度(水=1)：1.62；其他性质：无意义或无资料。</p> <p>溶解性：溶于水，不溶于乙醇、二硫化碳。</p> <p>主要用途：用作软水剂、锅炉清洁剂、金属防锈剂以及用于造纸、制革、照相等。</p>
<p><b>稳定性和反应活性：</b></p> <p>禁配物：强酸。</p>
<p><b>毒理学资料</b></p> <p>急性毒性：LD50：1872mg/kg(大鼠经口)。</p>
<p><b>废弃物处置：</b></p> <p>废弃处置方法：处置前应参阅国家和地方有关法规。中和后，用安全掩埋法处置。</p>
<p><b>包装及运输技术要求</b></p> <p>包装类别：Z01；</p> <p>运输注意事项：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。严禁与酸类等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。</p>

表 F9.1-9 五氧化二钒的理化性质及危险特性表

<p><b>化学品名称</b></p> <p>化学品中文名称：五氧化二钒。化学品商品名：钒（酸）酐。化学品英文名称：Vanadium pentoxide。CAS No.：1314-62-1；分子式：V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>；分子量：182.00。纯度：分析纯≥99.0%。主要用途：作接触法制硫酸的催化剂，也可做多种有机化合物氧化反应的催化剂，如蒽氧化为蒽醌等。还用于制造彩色玻璃和陶瓷。</p>
<p><b>危险性概述</b></p> <p>危险性类别：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）；</p> <p>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。</p> <p>侵入途径：吸入、食入、经皮肤吸收。</p> <p>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，接触者出现眼烧灼感、流泪、咽痒、干咳、胸闷、全身不适、倦怠等表现，重者出现支气管炎或支气管肺炎。皮肤高浓度接触可致皮炎，剧烈瘙痒。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。</p> <p>环境危害：对环境有害。</p> <p>燃爆危险：本品不燃，高毒。</p>
<p><b>急救措施</b></p> <p>皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。</p> <p>眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。</p> <p>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，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>食入：饮足量温水，催吐。就医。</p>
<p><b>理化特性</b></p> <p>外观与性状：橙黄色或红棕色结晶粉末。pH值：弱酸性。熔点（℃）：690。沸点（℃）：分解。相对密度（水=1）：3.35。相对蒸汽密度（空气=1）：无资料。饱和蒸汽压（kPa）：无资料。燃烧热（kJ/mol）：无意义。临界温度（℃）：无资料。临界压力（kPa）：无资料。辛醇/水分配系数的对数值：无资料。闪点（℃）：无资料。爆炸上限%（V/V）：无意义。引燃温度（℃）：无意义。爆炸下限%（V/V）：无意义。</p> <p>溶解性：微溶于水，在水中的溶解度 0.8 g/100 mL（20 °C），不溶于乙醇，溶于浓酸、碱。</p> <p>其它理化性质：分解温度 1750℃。</p>
<p><b>消防措施</b></p> <p>危险特性：不燃。与三氟化氯、锂接触剧烈反应。</p> <p>有害燃烧产物：可能产生有害的毒性烟雾。</p> <p>灭火方法及灭火剂：不燃。火场周围可用的灭火介质。</p> <p>灭火注意事项：消防人员必须穿全身防毒服，在上风向灭火。灭火时尽可能将容器从火场移至空旷处。</p>
<p><b>泄漏应急处理</b></p> <p>隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。避免扬尘，小心扫起，置于袋中转移至安全场所。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。</p>
<p><b>操作处置与储存</b></p> <p>操作注意事项：密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建</p>

议操作人员佩戴防尘面具（全面罩），穿胶布防毒衣，戴橡胶手套。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。

储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与易（可）燃物、酸类、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。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。

#### 接触控制及个体防护

最高容许浓度：中国(TJ36-79)车间空气中有害物质的最高容许浓度 0.1mg/m<sup>3</sup>[烟]；0.5mg/m<sup>3</sup>[粉尘]。前苏联(1977)大气质量标准 0.02mg/m<sup>3</sup>。

检测方法：N-肉桂酰-邻-甲苯羟胺比色法《空气中有害物质的测定方法》(第二版)杭士平主编；苯甲酰苯基羟胺比色法《空气中有害物质的测定方法》(第二版)杭士平主编；火焰原子吸收法《空气中有害物质的测定方法》(第二版)杭士平主编。

工程控制：密闭操作，局部排风。提供安全淋浴和洗眼设备。

呼吸系统防护：能接触其粉尘时，必须佩戴防尘面具（全面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。

眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。

身体防护：穿胶布防毒衣。

手防护：戴橡胶手套。

其它防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。实行就业前和定期的体检。

#### 稳定性和反应活性：

稳定性：稳定。

禁配物：强酸、易燃和可燃物。

避免接触的条件：潮湿空气。

聚合危害：不能出现。

分解产物：可能产生有害的毒性烟雾。

#### 毒理学资料

急性毒性：LD50：10mg/kg(大鼠经口)。

其它：无资料

#### 生态学资料

无资料

#### 废弃物处置：

废弃物性质：危险废物；

废弃处置方法：用安全掩埋法处置。

废弃注意事项：无资料

#### 包装及运输技术要求

UN 编号：2862；包装标识：毒害品；

包装类别：III类包装

包装方法：螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外普通木箱。

运输注意事项：铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、氧化剂、食品及食品添加剂混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。

## F9.1.2 生产过程中危险有害因素分析

参照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），并结合《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，对该项目生产装置可能存在的主要危险、有害因素及进行辨识与分析。

该项目生产过程中存在着潜在的中毒和窒息、锅炉爆炸、火灾爆炸、容器爆炸、灼烫、触电、起重伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、淹溺、坍塌、腐蚀等危险因素，存在噪声和振动、粉尘、高低温、毒物危害等职业病危害因素。其中中毒和窒息、锅炉爆炸、火灾、爆炸、容器爆炸等为主要危险有害因素。

### **F9.1.2.1 生产、储存、装卸过程中的危险有害因素分析**

#### **1、中毒和窒息**

1) 该项目过程中涉及的有毒物料为二氧化硫、三氧化硫、五氧化二钒、焦炉煤气、硫酸、氢氧化钠、有毒尾气等。其中焦炉煤气（以一氧化碳计）、五氧化二钒（烟尘）为高毒物质。系统吹扫置换用到氮气，上述物质均有一定的毒性和窒息性，生产过程中，因管理不善、使用不当、工艺失控或设备故障等产生泄漏、挥发，操作者未穿戴劳保用品，可能发生中毒和窒息事故。

① 二氧化硫：为有毒气体。二氧化硫轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽，咽、喉灼痛等；严重中毒可在数小时内发生肺水肿；极高浓度吸入可引起反射性声门痉挛而致窒息。若管道、阀门等泄漏，造成作业环境中有毒气体的浓度超出所允许的浓度，就可能引起中毒和窒息。

② 含硫混盐（以硫磺计）：可引起眼结膜炎、皮肤湿疹。

③ 五氧化二钒：高毒物质，对呼吸系统和皮肤有损害作用。皮肤高浓度接触可致皮炎，剧烈瘙痒。催化剂装填时，操作人员若无防护，可能引起人员中毒事故。

④ 焦炉煤气：焦炉煤气中的一氧化碳可与血红蛋白结合而造成组织缺氧，轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，重度

患者深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等。

⑤ 氢氧化钠：有强烈刺激和腐蚀性。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。

⑥ 硫酸、三氧化硫对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，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窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后疤痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。

⑦ 空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。

1) 预处理工段、制酸装置存在二氧化硫、三氧化硫的设备如焚硫炉、转化器、干吸塔、余热锅炉等及相关输送管道，若上述设备、管道、阀门等发生泄漏，或使用、操作不当，控制仪表损坏，长时间运行等原因，使作业场所空气中有毒、有害物质浓度超标，作业人员防护不当，吸入有毒有害气体，可发生中毒和窒息事故。

3) 预处理工段、制酸装置内塔、槽、罐、冷却器、冷凝器、换热器等设备停工检修、清理时，若未隔断设备与相邻管线及生产装置的连接，对设备进行清洗、吹扫和置换处理，进行氧含量分析，贸然进入，有发生中毒和窒息的危险。

4) 如焚硫炉长时间运行发生破损，焚烧后的硫磺产生二氧化硫，二氧化硫大量泄漏可能会导致发生人员中毒和窒息事故。

5) 若焚硫炉、净化、干吸工段管道连接处焊接不严密，未经过打压试验，可能会导致发生二氧化硫泄漏事故。

6) 由于该项目生产过程管道中计量、仪表、阀门等元件较多，容易发生密封垫泄漏、破裂等意外，如果突然发生泄漏，也容易造成火灾事故及人员中毒事故，长期在有毒场所作业会造成慢性中毒、职业病。

7) 进行电焊等加热作业时，设备及管线内残留的有毒物质受热挥发，

可能造成人员中毒和窒息事故发生。

8) 该项目预处理工段含硫混盐输送用到氮气保护, 氮气本身虽然无毒、不燃, 但如果氮气输送管道存在设计缺陷、制造缺陷或质量不合格、壁厚不够、焊缝有严重缺陷、受外力变形等隐患泄漏或管道上的阀门损坏、安全附件损坏泄漏, 造成泄漏处局部空气中氮气含量过高, 附近操作人员吸入气中氧分压下降, 有引起缺氧窒息的危险。

9) 生产过程中, 发生停水、停电等事故, 作业场所通风不良, 可能造成有毒气体聚集, 引发中毒、窒息事故。

10) 维修人员作业时如果不进行个体防护、进入槽、罐、塔内等受限空间作业场所内不按规定处理或无专人监护或长期工作在毒物超标的环境中, 也有造成人员中毒、窒息甚至死亡的危险。

11) 该项目预处理工段、制酸装置内塔、槽、罐、事故水池等受限空间场所, 设备停工检修、清理时, 若设备检修时置换清洗不彻底或未完全与系统隔绝(如未加盲板), 未办理进入设备作业手续而进入设备内作业, 未落实各项安全措施或未设置监护人员, 有引起检修人员中毒和窒息的危险。

12) 制酸装置场所设施的有毒气体报警仪损坏, 导致有毒物质泄漏时不能及时报警, 人员进入该场所, 有可能引发人员中毒伤亡事故。

13) 二氧化硫转化为三氧化硫过程中使用了五氧化二钒作为催化剂, 五氧化二钒属于高毒物质, 在检修更换和装卸催化剂时, 若未正确使用防护用品或操作则可能引起中毒。

## 2、锅炉爆炸

该项目涉及1台余热锅炉, 锅炉以焚硫炉出口烟气为热源, 炉体承受高温、高压, 具有爆炸危险性, 由于设计、制造、检修、使用等方面的原因, 可能发生锅炉爆炸事故, 造成锅炉爆炸的主要原因有:

1) 锅炉运行中应严格控制水位, 如果监测报警联锁系统失灵, 出现低水位干烧事故时严禁加水, 必须按规程紧急停炉降温, 如果违反操作规程贸然加水, 加进炉管内的水遇到处于高温状态的水冷壁管而急剧汽化导致

炉管超压，或高温水冷壁管遇到大量冷水急剧收缩、破裂，极易发生锅炉爆炸。

2) 锅炉装置对水质的要求较高，如水质处理不能满足要求，锅炉受热体及过热器等部位会很快结垢，可能导致水冷壁管堵塞、导致超压爆炸，或因管内结垢太厚导热不良而使管壁的局部过热、钢管材质的机械强度急剧下降而导致爆管甚至锅炉爆炸。

3) 锅炉的安全附件不齐全、没有定期校验而失效，或质量低劣、维护不当出现假信号，易导致锅炉出现低水位、干烧事故。安全阀锈蚀、结垢，超压时无法泄压、导致爆炸等事故。

4) 锅炉作为特种设备，其锅炉内承受压力的部件在设计、选材、制造、安装过程中存在缺陷，结构不合理使容器某些部件产生过高的局部应力，选材不当导致脆性，最后导致受压部分疲劳破裂或脆性破裂，或制造质量低劣、焊接不良、未进行正规压力试验即投入使用，可能导致发生爆炸事故。

5) 由于炉外管道超温超压使材料机械强度下降、支吊架失效、管系膨胀受阻、管系振动、水冲刷、管材缺陷和焊接质量不良等因素造成的。

6) 工作人员的失误或锅炉安全附件的故障，导致锅炉水位低于水位表最低安全水位刻度线时，形成锅炉缺水事故。锅炉严重缺水会使锅炉蒸发受热面管子过热变形甚至烧塌，胀口渗漏，胀管脱落，受热面钢材过热或过烧，降低或丧失承载能力，管子爆破，炉墙损坏，如锅炉缺水处理不当，甚至会导致锅炉爆炸。

7) 由于炉外管道超温超压使材料机械强度下降、支吊架失效、管系膨胀受阻、管系振动、水冲刷、管材缺陷和焊接质量不良等因素造成的。

8) 过热器泄漏、爆管的主要原因包括以下几点：

① 管内壁结垢或杂物堵塞，导致传热恶化。② 管外壁磨损。③ 局部堵灰过热，管子固定不牢长期处于晃动运行。④ 汽温或壁温长期超限运行。⑤ 锅炉启动期间疏水不够或低负荷时投减温水不当，造成水塞导致局部过热。⑥ 管材质量不合格，焊接质量差或蒸汽吹灰不当。⑦ 锅炉严重超压。

9) 锅炉属特种设备，必须定期申报技术监督部门进行校验，否则会造成锅炉带病运转，存在发生锅炉爆炸的危险。

其它事故：

#### 1) 锅炉缺水事故

工作人员的失误或锅炉安全附件的故障，导致锅炉水位低于水位表最低安全水位刻度线时，形成锅炉缺水事故。锅炉严重缺水会使锅炉蒸发受热面管子过热变形甚至烧塌，胀口渗漏，胀管脱落，受热面钢材过热或过烧，降低或丧失承载能力，管子爆破，炉墙损坏，如锅炉缺水处理不当，甚至会导致锅炉爆炸。

造成锅炉缺水事故的主要原因有：

① 运行人员疏忽大意，对水位监视不严；或运行人员脱岗睡岗，放弃对水位的监视；

② 水位警报装置和给水自动调节器失灵；

③ 水位表汽、水连管堵塞，旋塞渗漏或其他原因形成虚假水位；

④ 给水设备或给水管路发生故障，使供水减少或中断；

⑤ 锅炉排污后，未关闭或未关严排污阀，或排污阀泄漏；

⑥ 锅炉水冷壁、对流管束、省煤器管子或烟管爆破泄放水汽；

⑦ 高低水位报警器失灵，不发出声光报警信号等。

#### 2) 锅炉满水事故

锅炉水位高于水位表最高安全水位刻度线的现象，称为锅炉满水。汽包水位过高，直接影响汽水分离的效果，使饱和蒸汽湿度增大，含盐量增多；当水位高到一定程度时，造成蒸汽大量带水，而水中含盐浓度远比蒸汽的高，致使蒸汽品质恶化，盐类将在过热器管壁上结垢，导致过热器管被烧坏、爆破，严重时会导致汽轮机进水，损坏用汽设备。

造成锅炉满水事故的主要原因有：

① 司炉人员疏忽大意，对水位监视不够，判断与操作错误，或违反岗位责任制，擅离职守；

② 水位表安装位置不合理；

③ 水位表汽水连管堵塞，形成假水位；

④ 水位表的放水旋塞漏水，造成水位表中水位显示低于实际水位，形成假水位；

⑤ 水位表的照明不良，看不清水位表，双色水位计失灵，颜色显示错误；

⑥ 给水自动调节器失灵，司炉人员不注意监视水位，而依赖自动调节器；

⑦ 高低水位报警器失灵，不发出声光报警信号；

⑧ 给水压力突然增加，进水速度加快，司炉人员疏忽未发现等。

### 3) 汽水共腾事故

汽水共腾是锅炉内水位波动幅度超出正常情况，水面翻腾程度异常剧烈的一种现象。其后果是蒸汽大量带水，使蒸汽品质下降；易发生水冲击，使过热器管壁上积附盐垢，影响传热而使过热器超温，严重时烧坏过热器而引发爆管事故。

造成汽水共腾事故的主要原因有：锅炉水质没有达到标准；没有及时排污或排污不够，造成锅水中盐碱含量过高；锅炉水中油污或悬浮物过多；负荷突然增加等。

### 4) 水冲击事故

在锅炉给水管道、蒸汽管道内发生水冲击时，产生强烈的声响和振动，使管子固定支架松动，管子焊缝开裂，管子上阀门盖打出等，严重时还会造成锅炉震动，严重影响锅炉安全运行。

造成给水管道内的水冲击的原因：①给水管道的压力或温度剧烈变化或给水流量过大；②给水管道的空气或蒸汽；③给水管道上的逆止阀动作不正常，引起给水压力波动；④给水泵运行不正常等。

造成蒸汽管道内水冲击的原因：①在输送蒸汽前，没有对蒸汽管道进行暖管疏水或疏水不彻底；②锅炉高水位运行，增加负荷过急，锅炉满水或汽水共腾等，使饱和蒸汽大量带水，将锅水带入蒸汽管道内；③蒸汽管道设计不合理，不能很好疏水，或疏水装置不合理，造成不能及时排除管

道内的凝结水。

### 3、火灾、爆炸

该项目生产过程主要包括的预处理工段、制酸装置焚硫工段等生产过程，以上这些工段中涉及的危险物质含硫混盐为可燃固体，一旦遇火源，可能引发火灾事故。焦炉煤气为易燃气体，一旦泄漏，与空气混合形成爆炸性混合物，遇点火源即有引发火灾甚至爆炸的危险。硫酸为强氧化剂，与易燃物和可燃物（如纤维、木屑、棉花等）接触会发生剧烈反应，引发火灾事故。该项目引发火灾、爆炸的原因如下：

#### （1）含硫混盐、硫酸引发的火灾

在生产过程中由于可燃物质、助燃物质使用存储不当、违章操作、设备设施故障、管理不当等原因，容易发生火灾、爆炸事故。

1) 该项目预处理工段生产过程中产生的含硫混盐为可燃固体，在生产或暂存过程中达到燃烧或爆炸极限，或物料与禁忌物接触，均可发生火灾爆炸事故。

2) 含硫混盐为不良导体，在输送过程中易产生静电荷，可导致硫尘起火。粉尘或蒸气与空气或氧化剂混合可形成爆炸性混合物，遇火源可引发火灾、爆炸事故。

3) 在含硫混盐向焚硫炉内输送过程中如发生着火，可能会导致输送带损坏，大量含硫混盐从输送带中掉落，遇可燃物质可能会导致发生火灾事故。

4) 预处理工段产生的含硫混盐在管链机输送过程中采用氮气保护，若氮气保护失效或氮气质量不良，产生的粉尘浓度达到爆炸极限，遇摩擦、静电火花等，可能引发火灾事故。

5) 浓硫酸若长期放置，会吸收周围水分引起浓度降低，低浓度硫酸对碳钢腐蚀严重，若制酸装置发生硫酸泄漏蔓延，低浓度硫酸会与周边碳钢设备反应产生易燃易爆氢气，极易与空气形成爆炸性混合物，在该场所周边动火、吸烟、电气及静电打火，易引发火灾爆炸事故。

6) 生产过程中预处理工段、制酸装置若防雷、防静电设施损坏或失效，

可能遭到雷击，导致火灾爆炸。

7) 含硫混盐输送要用到斗式提升机，运行过程中会产生硫磺粉尘，粉尘浓度超标时，遇摩擦、静电火花等，极易引发粉尘爆炸。

## (2) 焦炉煤气使用引发的火灾

1) 输送焦炉煤气的管道由于超压运转、轴封不好、阀门缺陷、操作失误；或输送管道破裂、法兰、阀门密封不好、焊接缺陷；或管道、管件、阀门和紧固件严重腐蚀、变形；或物体打击、重物碰撞、车辆撞击管道，造成物料泄漏，不能及时发现或处理不当，易发生火灾爆炸事故。

2) 输送焦炉煤气的输送管道未进行静电跨接并接地，或静电接地装置失效，管道内液体流速过大，积聚的静电荷无法导除，极易引发火灾、爆炸。

3) 该项目焚硫炉处若设置的气体报警仪型号不对、质量不合格或配置位置不对，则不利于及时发现和处理泄漏事故，增大了发生爆炸事故及中毒的可能性。

4) 若焦炉煤气供气压力不稳定，会出现脱火或回火现象，使焚硫炉运行中火焰不稳定而熄灭，由于炉膛呈炽热状态，达到或超过可燃气体与空气混合物的着火温度，且继续进可燃气体时，就有可能立即发生爆炸。

5) 焚硫炉使用焦炉煤气作为能源，若管理不当或使用不当有可能会引起管路及其附属设施的泄漏，遇火源即导致燃烧爆炸。

6) 焚硫炉点火时，如启动操作不当，出现熄火而又未及时切断气源、配气管未进行可燃气体吹扫，或吹扫不彻底、打开阀门时喷嘴也点不着火或者被吹灭，或焦炉煤气压力低、其他可能使炉膛中存积大量高浓度可燃气体并处于爆炸极限范围内的情况，则再次点火时引燃这些可燃气体，引起爆炸。

7) 如焚硫炉未设置火焰探测装置，当火焰熄灭后，尚有焦炉煤气管道向焚硫炉内输送焦炉煤气，焦炉煤气与空气形成爆炸性混合物，可能会导致发生爆炸事故。

8) 如焚硫炉内自动控制系统发生故障，无法正常显示相关数据，可能会导致发生爆炸事故。

9) 如鼓风机未设置联锁, 风机停后未及时报警, 焚硫炉内无明火, 含硫混盐继续向焚硫炉内输送, 可能会导致发生爆炸事故。

### (3) 生产装置火灾爆炸原因分析

1) 制酸系统主要设备采用玻璃钢或钢衬塑料, 当操作错误或发生故障时, 高温烟气直接与其接触有可能造成设备烧损或火灾事故。

2) 输送物料的管廊上较集中的布置了输送各种危险物料的管线, 如果管廊的管架、支柱以及基础等不够牢固, 管廊有倒塌的可能, 可导致管线失去支撑而断裂, 若易燃易爆焦炉煤气大量泄出, 会引发火灾爆炸事故。

3) 制酸装置各类塔器、冷凝器、冷却器若运行过程中堵塞, 前后工段设备出现事故骤然停车, 可能导致运行中设备超压爆炸事故。

4) 焦炉煤气中含有的硫化氢等硫化物, 可对设备、管线造成硫腐蚀, 设备、管线选材不当造成腐蚀, 可导致管线或设备破裂爆炸, 硫化氢与铁反应生成硫化铁, 遇空气可自燃, 引发火灾事故。

#### 4) 静电及雷电引发的火灾危险

焦炉煤气、含硫混盐(可燃粉尘)输送流速过快, 可因摩擦产生静电, 若管道材质不当, 无有效的导除静电的措施和设施, 产生的静电火花可引发火灾爆炸或粉尘爆炸事故。

生产装置区防雷设计不符合规范要求或防雷设施不完善, 不能覆盖应保护的区域, 雷击可造成设备设施损坏, 导致可燃物料泄漏进而引发火灾爆炸或粉尘爆炸事故。

### (5) 设备检修过程中气瓶使用的危险性

检修作业经常要涉及到动火作业, 因此就用到工业气瓶, 在存储和使用过程中, 由于操作不当或安全管理存在问题, 有发生气瓶爆炸的可能。

1) 由于保管使用中受阳光、明火、热辐射作用, 瓶中气体受热, 压力急剧增加, 直至超过气瓶材料强度, 而使气瓶产生永久变形, 甚至爆炸。

2) 由于气瓶在搬运中未戴瓶帽, 手托瓶阀抬运, 或碰击等原因, 使瓶颈上或阀体上的螺纹损坏, 瓶阀可能被瓶内压力冲出脱离瓶颈。

3) 由于气瓶在搬运或贮存过程中坠落或撞击坚硬物体, 也能在冷状态

下发生爆炸。

4) 氧气瓶的附件或瓶阀被油脂弄脏，油指迅速氧化燃烧而爆炸。

5) 气瓶未按周期进行技术检验，由于瓶壁锈蚀变薄、裂纹而导致爆炸。

6) 充装过量，特别是液化气体未按规定充装，气瓶受热或在搬运中受震后压力急剧上升发生爆炸。

7) 易燃助燃气体气瓶放气速度太快、阀门处容易产生静电火花，引起燃烧爆炸。

8) 检修过程中由于氧气瓶和乙炔气瓶放置安全间距不符合要求，导致火灾爆炸的发生。

9) 企业在停车时，检维修作业涉及多个方面，如受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、临时用电作业等危险作业，企业应严格按照GB30871-2014的要求进行，否则，易引发火灾爆炸事故。

#### (6) 管理、操作不当导致的火灾爆炸危险

生产过程中安全管理、监督不到位或管理不当，对生产过程中发现的安全隐患问题不及时处理，因违章指挥、违章作业、违反操作规程而引发火灾爆炸事故。作业人员素质低或未经培训即上岗作业，不遵守操作规程，对生产过程中出现的异常现象不能及时发现、正确处理，可能因贻误处理时机或处理不当而引发火灾、爆炸事故。

企业没有根据项目实际情况编制事故应急预案，或预案没有针对性、实用性，没有定期组织培训演练，出现突发事故不能、不会处理，火灾爆炸后事故有进一步扩大的可能。

#### (7) 其它

车间内平面布置不合理、安全距离不符合规范要求（设备间距过小，可导致操作、安装与维修困难），建筑物的结构材质、耐火等级不符合规范要求，一旦发生火灾事故，可能导致事故后果扩大化。

### 4、容器爆炸

该项目生产装置中涉及的压力容器主要为储气罐、锅炉汽包，涉及的压力管道为输送硫酸、蒸汽的管道，由于它们承受一定的压力，若存在问

题缺陷，较普通设备更容易发生事故。

该项目使用的压力容器及压力管道，若存在容器或管道设计不合理（包括结构形状不连续、焊缝布置不当等）引起应力集中；设备材质选择不当、制造容器时焊接质量不合格及热处理不当等使材料韧性、塑性降低；安全防护装置失效或承压元件失效；操作、检修、维护不当使压力容器超温、超压、超负荷运行、超期未检等；压力容器的设计、制造、安装、维修等单位无资质；人员未经培训或管理不到位等原因，都可能使压力容器在使用过程中发生爆炸事故。

如果压力容器或压力管道的安全附件出现故障，不仅不能对系统起保护作用，而且有可能直接造成安全事故。常见的安全阀故障有：安全阀开启压力调整不当，排放能力不够；安全阀阀芯、弹簧、阀杆质量不好或老化，使安全阀起不到保护作用；安全阀经常开启而导致介质泄漏等。

## 5、灼烫

灼烫，指火焰烧伤、高温物体烫伤、化学烫伤（酸、碱、盐、有机物引起的体内外灼伤）、物理灼烫（光、放射性物质引起的体内外灼伤），不包括电灼伤和火灾引起的烧伤。

### 1) 化学灼烫

该项目生产所涉及到的腐蚀性物料有硫酸、氢氧化钠、各工段产生的稀硫酸等都具有较强的腐蚀性，在生产、储存和装卸过程中，当发生泄漏、喷溅或工艺指标控制不当，设备、管道损坏破裂、包装破损发生泄漏时，人体接触会造成化学性灼烫。输送物料的机泵、管线及法兰、阀门等处，若无防喷溅措施，或职工违章作业或操作失误，导致腐蚀性物料输送过程中发生泄漏喷溅，若人员无防护措施，有可能发生灼烫事故。生产设备、管道、阀门、仪表等设施选材或选型不当，因腐蚀、断裂、破损等造成腐蚀性物质泄漏并喷溅在周边作业人员身体上，由于防护措施不健全、从业人员防护意识不强，有发生化学灼伤的可能。检维修作业时设备、管道没有清洗或没有清洗干净，操作人员作业时直接与设备及输送腐蚀性物料的管道、阀门接触，也存在灼伤危险。硫酸储存在地下成品槽中，若设备密

封不严或操作失误，成品槽误入水，导致硫酸飞溅，易引起周边人员灼烫事故。

## 2) 高温烫伤

该项目生产过程中有换热器、冷却器、蒸汽管线、干燥机、焚硫炉、余热锅炉等高温设备设施。这些设备、管线等都是高温下运行的，如设备及管道没有良好的外保温及隔热措施，或在生产过程中设备管道热胀冷缩及管道连接处强度不够等因素，在开停车和运行过程中可能会破裂，发生设备损坏、高温物料泄漏事故，极易发生人身烫伤事故。高温物料或设备可能造成的危害主要有以下集中情况：

① 高温物料泄漏所造成的危害，如高温物料泄漏接触到操作人员可能对人员造成烫伤。

② 各工段存在高温蒸汽管线及高温设备，如保温措施不完善或保温层损坏，人体接触高温体，或安全阀排汽口朝向人员工作面，一旦蒸汽、高温物料喷出并触及人体即会造成高温烫伤。

③ 在装置临时性的疏通、检修过程中，由于劳动防护措施不当，高温设备和高温物料可能造成检修人员的烫伤。设备检修过程中冷却降温不彻底，检修人员在设备外或进入设备内部未按规程实施检修作业，易造成高温烫伤。

④ 另外，若现场缺少警示标志、洗眼设施不足、安全管理制度和操作规程不健全、作业人员缺少安全培训教育、违章操作，防护用品缺乏，不佩戴合适防护用品或防护不当等可增加发生灼烫事故的可能。

⑤ 如果循环水系统失效，冷凝器表面温度上升，操作人员在无防护的情况下容易被烫伤。

⑥ 若循环水中断，易造成设备发热，人员触及易引起烫伤。

## 6、触电

该项目生产过程中使用的电气设备主要为各类输送泵、搅拌电机、风机等，此外还有流量、温度、液位、报警、监控等远传控制线路，用电环境复杂、线路分散。当用电设备和设施安装不规范，缺少接地、接零、或

接地、接零损坏失效，操作人员又要频繁接触、操作电气设备设施，存在着触电伤害的危险性。用电设备在检修过程中，若无漏电保护装置，易发生触电伤害事故。导致触电伤害的因素主要有：

1) 配电室内电气设施安全距离不足，电气开关线路绝缘性能不合要求，电气、设备设施外壳没有保护接地，发生漏电事故或短路，接线头外漏等未能及时发现和整改，变压器周边未设栅栏防护，配电盘、柜前未设防护橡胶垫，有发生触电的危险。

2) 在工作中，由于作业人员不按“电气安全操作规程”进行操作电气设备或缺乏安全用电知识，可造成触电事故的发生。

3) 设备设施及电器维修、排除故障、清扫配电设施时保护不当，违章作业、误操作，没有按规定办理停送电手续，非电工作业人员装修电器设备和线路，检修前不进行验电及悬挂标示牌制度，或电工日常作业时不穿绝缘鞋、安全用具选用不当（过期或不合格）、配电柜前未设防护橡胶垫等原因，极易发生触电事故。

4) 电气设备的绝缘不符合相应的电压等级要求，或者因遇到各种机械性的挤、压、砸等因素而使绝缘损坏；所用电器、设备设施过载、负荷过大，电气设备和线路未按规定要求设置漏电保护装置，会发生短路击穿绝缘保护层造成触电事故。

5) 私自拆装电气设备、电路，乱拉、乱扯电线。潮湿手脚触动电气设备开关、或用湿的物体去接触电气设备，有使作业人员发生触电的危险。

6) 电气设备的屏护装置安装不牢固，缺乏足够的尺寸，与带电体之间的安全距离达不到规程要求。

7) 非具备资质的电气作业人员安装、维修电气设施，思想麻痹，缺乏用电安全知识，无证上岗、停电时不挂警示牌、送电时有人未撤离、人员劳保穿戴不全等。因而事故发生大多是因为严重违反安全操作规程而造成的。

8) 电缆铺设不合理，因排水不畅或车辆碾压而造成电缆绝缘破损漏电事故；电缆敷设时没有执行规范，没有阻燃设施，电缆沟、井、洞在入口

处没有做好封堵；电缆沟内积水；电缆直埋敷设地面标识不明显，造成施工人员伤及电缆绝缘，造成触电事故。

9) 防雷设施不合要求或失效，在雷雨天气有可能导致雷电击伤。此外，台风、火灾或其它灾害有可能引发电气事故，进而导致人员伤亡或财产损失。

10) 车间电气件缺损未及时更换，如闸刀盖、接线盒等；乱拉临时线；接线箱(盒)、配电柜损坏；线头和接线电器外露，得不到及时修复，易造成触电事故发生。

11) 预处理工段、制酸装置、室外设备区等场所使用的电气设备、电气线路处于腐蚀、潮湿、高温等环境中，若电气设备、开关、灯具、操作柱等选型不当，电气设备因腐蚀损坏漏电，人员接触有可能造成触电事故。

12) 安全操作规程不健全或对工人缺乏安全教育培训。操作者不按规程操作、没有穿戴合适的防护服和防护用具等，容易造成触电的危险。

## 7、起重伤害

该项目在二氧化硫风机房设置1台起重设备。起重设备在运行过程中，若存在以下原因，易造成起重伤害。

(1) 该项目使用的起重设备部件强度、刚性和抗屈曲能力不符合规定要求，可能导致零部件、吊物坠落，造成吊物下人员伤害及设备损坏、砸损。

(2) 该项目使用的起重设备运行时，吊物下站人，可能导致吊物砸伤人。

(3) 该项目使用的起重设备运行时若制动装置失效，不能及时制动，可能导致起重机械超过行程范围，可能造成脱轨或跌落，甚至造成建筑物结构性破坏，甚至坍塌的危险；起重机械升降制动装置失效，不能及时制动，可能导致吊钩撞上起重机械，造成起重机械结构性破坏，甚至坠落的危险。

(4) 起升用的吊具、索具或起升用的钢丝绳存在缺陷，可能导致起吊过程中突然断裂，使重物下落；或者由于起重工绑挂不当，起吊过程中重

物散落，均可能造成吊物下人员受到起重伤害，吊物下设备、管线等砸损。

(5) 由于操作不当，钢丝绳过于接近甚至碰触电线，都会造成感电或触电事故。

(6) 起重设备的安全附件未及时进行维护保养，未及时进行检测校验，致使安全附件失效，易引起起重伤害事故。

(7) 起重作业区域未设置防护栏或安全警示标志，人员误入该区域，易引起人员伤害。

## 8、机械伤害

机械设备运动（静止）部件、工具直接与人体接触可能引起夹击、碰撞、卷入、绞、割、刺等伤害。

该项目生产装置中有各类输送泵、搅拌电机、风机、皮带机、破碎机、振动筛、管链机等转动设备，人体触及这些设备的运动机件，可能造成机械伤人事故。当转动部分缺少护栏、护罩时，操作、擦洗时职工触及可能发生撞击、衣物或长发被缠绕而造成伤害。造成机械设备伤害事故的原因主要包括：

1) 在生产中的机械设备暴露在外的转动、传动部分，如果没有防护罩（网）进行防护，作业人员作业时，存在受到机械伤害的危险。

2) 设备自身缺少安全防护装置或安全装置不完善、安全性能差、不灵敏，也会引起人员的机械伤害。

3) 生产班制安排不合理或操作工人由于加班等过度疲劳、身体有疾病或在过度悲伤和过度兴奋的情绪下进行生产和操作，都容易误操作，发生机械伤害。

4) 设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生；缺乏安全装置，例如在接近地面的联轴节、皮带轮、飞轮等部位未设置防护装置。

5) 电源开关布局不合理，在出现紧急情况时不能做到立即停车。另一种是几台机械开关设在一起，极易造成误开机引发事故；

6) 机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等；自制或任意改造机械设备，不符合安全要求；

7) 机械设备有故障不及时排除, 设备带故障运行;

8) 违章操作, 穿戴不符合安全规定的服装进行操作, 未穿戴符合国家范要求的劳动防护用品。

9) 工作场地环境不好也是造成伤害事故的原因之一。如工作场地照明不良、温度、噪声过高、地面或脚踏板被弄脏、设备布局不合理、零件及半成品堆放不合理等。

10) 该项目机械维修、保养时易发生的机械伤害:

① 设备的检修、保养一般是在停机状态下进行的, 在正常情况是不停产连续生产。由于生产的特殊情况和作业的特殊性, 检修时往往迫使检修人员采取一些非常不规范的作法, 进入设备内或其他狭小或几乎封闭的空间、将安全装置断路或停用、进入正常操作不允许进入的区域(必须办理相关审批手续)等。使维护和修理过程容易出现正常操作不存在的危险, 因而在设备检修时, 是发生机械伤害最集中的时段。

② 电气线路检修时, 没有采取严格的安全预防措施; 断电作业时, 电源处没有悬挂标志明显的警示牌, 有可能协调失误而引发机械伤害。

③ 维修人员检修转动机械设备, 电气开关没有悬挂“禁止启动”警示牌或采取开关锁闭措施, 检修人员在检修时, 其他人员不慎启动开关, 造成检修人员受到机械伤害的危险。

10) 带式输送机没有设置事故开关或开关失灵; 带式输送机运转过程中, 人员从机上跨越或从下面穿过; 皮带输送机跑偏、挤压、撕裂等均有可能造成机械伤害事故。

## 9、高处坠落

凡在坠落高度基准面 2m 以上(含 2m)有可能坠落的高处进行作业, 称高处作业, 高处作业时发生坠落事故叫高处坠落。

1) 该项目预处理工段、制酸装置中均涉及到高处操作平台、斜梯、直梯、架空管道等高处作业场所, 如果没有设置工作平台或围栏高度不够、工作平台没有防滑措施、没有踢脚板、机械强度不够或操作人员疏忽大意、违反安全操作规程, 作业人员上下高处巡回检查、取样或检修作业时, 有

可能发生高处坠落事故。

2) 高处检修时, 如果没有配戴安全带、绳等安全防护器具, 或安全带、绳等存在安全隐患, 易发生高处坠落伤害事故。

3) 在阴雨天气或冬天因结冰造成室外钢梯、扶手、检修平台路滑等, 作业人员登高作业, 有滑倒摔伤或高处坠落的可能。

4) 工作平台若没有防滑措施、护栏高度或宽度不符合要求, 钢斜梯踏板厚度不够、扶手高度不够、强度不够, 都有发生作业人员高处坠落的危险。

5) 作业环境和通道布局狭窄、运转设备震动、采光照明不足等不良劳动条件, 容易造成工作人员高处坠落的危险。

6) 作业人员缺乏安全思想和安全技能, 身体条件较差, 不符合高处作业的安全要求。

7) 安全防护设施有缺陷, 没有醒目的警示标志。安全规章制度不健全、有章不循, 违章指挥、违章作业, 易造成工作人员高处坠落的危险。

8) 安排有禁忌症(如心脏病、高血压等)的人从事高处作业, 有可能因身体原因而发生高处坠落事故。

## 10、物体打击

物体打击指物体在重力或其他外力的作用下产生运动, 打击人体造成人身伤亡事故。

1) 高处不稳定的物体, 如高处检维修作业时使用的工器具、零配件等, 尤其是较大较重的物体, 会因人的失误行为落下, 有造成低处人员受到物体打击伤害的危险。

2) 高处作业区域未设置安全警示标志或未划定作业区, 人员由下面经过时有可能因高处物体坠落而造成物体打击事故。

3) 检维修时起重吊装物品掉落伤人。

4) 设备带病运转, 各种碎片飞溅对人体造成的伤害。

5) 设备运转中违章操作, 器具部件飞出对人体造成的伤害。

6) 厂内车辆停驶时物体掉落打击人体, 造成物体打击伤害。

7) 容器爆炸碎片飞出，造成物体打击伤害。

## 11 车辆伤害

该项目固体物料运输需要叉车（依托）运输，所以容易造成车辆伤害：

（1）车辆伤害主要原因有以下几类：

- 1) 运输车辆安全装置不完善或缺损，导致人身意外伤害。
- 2) 驾驶员安全意识不强，违规驾驶操作。
- 3) 驾驶员没有驾驶证，盲目驾驶。
- 4) 其他意外因素（非人力因素）。

（2）当车辆有缺陷（灯光、信号、制动）带病运行，驾驶人员超速行驶或有其他违章操作的行为，易发生撞车（撞毁设备、设施）翻车、扎碾及在搬运、装卸等过程中发生车辆伤害事故。

## 12、淹溺

该项目区设置有事故水池、各类地下槽、池，若上述槽、池周边无栏杆或盖板等防护措施或防护设施强度不够，没有明显的警示标志，人员不慎跌倒、滑倒或失足跌入池有造成淹溺、灼烫的危险。另外，如果作业人员安全意识不强或作业失误，也可发生淹溺事故。

## 13、坍塌

1) 建构筑物、设备基础等设计依据的资料不准确，抗震烈度不符合规范，材料强度不够，安全系数不足，以及建造安装质量不良，在地震、台风等恶劣自然条件影响下，均可能发生坍塌事故，造成人员伤亡和财产损失。

2) 生产区域设备设施因平台、斜梯、支架等过载、腐蚀、缺少维护等原因坍塌，造成财产损失及人员伤亡。

3) 该项目装置区属于腐蚀性环境，若装置区地面、钢结构支撑、操作平台等未进行防腐蚀处理，长时间运行有可能因腐蚀而造成坍塌事故。

4) 斗式提升机若发生物料堵塞，人员清理时若拆除张紧装置，易发生物料坍塌伤亡事故。

## 14、其它危害

## 1) 噪声和振动危害

该项目中各种机泵、干燥引风机、硫泡沫罐引风机、二氧化硫风机、鼓风机等转动设备是主要噪声源，在没有采取消音、隔音、减震基础、集中布置隔音等措施下，人员长期处于噪音工作环境下，除了可导致听力受损外，噪声对神经系统的危害主要为神经衰弱综合症；对心血管系统的影响，可使交感神经紧张，从而产生心跳加快、心率不齐、血管痉挛等症状；对消化系统的影响，可引起胃功能紊乱、食欲不振、肌无力等症状；另外，噪声对睡眠、视力、内分泌等也有一定影响。

噪声还干扰信息交流，当噪声超过生产控制系统报警信号的声音时，淹没了报警音响信号，易使操作人员误操作发生率上升，影响安全生产，容易导致事故。

该项目在检维修作业过程使用手动高速旋转工具如电钻、砂轮机，这些工具会产生局部振动作用于人体手臂，易引起局部振动病，是我国法定职业病。

该项目使用的干燥引风机、硫泡沫罐引风机、二氧化硫风机等高速转动设备产生的振动会损坏设备基础及相连接的管道，造成基础变形或管道损坏泄漏，引起物体打击、灼烫或火灾爆炸、中毒和窒息事故。

## 2) 高、低温危害

该项目生产过程中，有高温设备及高温管道、物料等。高温对人除能造成灼伤外，还能影响人的体温调节、使人中暑等，高温作业人员的高血压病发病率较高。高温还可能抑制人的中枢神经系统，操作注意力分散，工作能力降低，有导致工伤事故的危险，同时高温可使火灾危险性增大。

一般工作地点平均气温等于或低于 5℃ 的作业称为低温作业。在低温环境下工作时间过长，超过人体适应能力，体温调节机能发生障碍，则体温下降，从而影响机体功能，可能出现神经兴奋与传导能力减弱，出现痛觉迟钝和嗜睡状态。长时间低温作业可导致循环血量、白细胞和血小板减少，而引起凝血时间延长，并出现协调性降低。低温作业还可引起人体全身和局部过冷。全身过冷常出现皮肤苍白、脉搏呼吸减弱、血压下降；局部过

冷最常见的是手、足、耳及面颊等外露部位发生冻伤，严重的可导致肢体坏死。另外人员长期在低温作业时，会因手脚操作不灵活，增加误操作的可能性，导致事故发生或处理不及时。

### 3) 粉尘危害

生产性粉尘是指在生产中形成的能较长时间飘浮在作业场所空气中的固体微粒。尘肺是在生产过程中长期吸入粉尘而发生的以肺组织纤维化为主的全身性疾病。

该项目在含硫混盐干燥、输送过程中会产生粉尘，若现场干燥机、管链机、破碎机、皮带机等物料输送系统密闭不严等问题，使粉尘泄漏到系统外作业人员接触场所，超过职业接触限值，若职工未采取个体防护或个体防护设施失效，会造成相关人员的慢性粉尘危害，诱发职业病。

### 4) 腐蚀危害

腐蚀性介质对建筑物、设备基础、各种构架、道路、地沟等会造成腐蚀性破坏，致使建筑物临危、设备基础下陷、构架毁坏、管道变形开裂，造成重大事故。

该项目生产过程中涉及脱硫废液、硫酸、二氧化硫、三氧化硫、稀硫酸、氢氧化钠等腐蚀性介质，严重腐蚀着机械、设备、管路等，致使设备壁厚变薄、强度下降，设备、管路腐蚀穿孔泄漏，有毒物质散逸，引起中毒事故和灼烫事故的发生。电气、仪表等设施，会因腐蚀而引起绝缘破坏、接触不良，致使电气、仪表失灵，引发各类事故。

### 5) 毒物危害

该项目中五氧化二钒属于高毒物质，在开车装填、更换催化剂时人员无防护，有可能引起人员中毒。焦炉煤气、氢氧化钠、二氧化硫、三氧化硫、硫酸等均具有一定的毒性，若生产装置中各设备、管道、阀门、法兰等破裂泄漏，作业场所内有毒物质浓度超标，人员吸入易造成毒物危害。

另外，在设备检维修焊接过程中产生的烟气，含有臭氧、氮氧化物、硫化物、碳氢化合物、一氧化碳、氟化物及氯化物等有毒物质，人员吸入易造成毒物危害。

## F9.1.2.2 公用工程及辅助设施危险有害因素分析

该项目公用工程及辅助设施包括供电、供水、供热、供气、消防等。

### 一、供电危险有害因素分析

#### 1、火灾爆炸

##### 1) 变压器发生火灾、爆炸

变压器制作质量差以及选型过程中如果没有充分考虑其裕量，设计时选用导线和设备或载流超过额定值、铜铝接头电解，造成过负荷，引起铁芯发热，使变压器长期处于高温状态。变压器长时间过电压，也容易造成涡流损耗或磁滞损耗增加、瞬间大电流，散热通风不良，与周围物体安全距离不够可引起周围易燃物质发生火灾，同时也可造成变压器发生火灾、爆炸。

高低压配电室安装的各种高低压断路器、隔离开关、接地刀闸、各种低压接触器、刀开关、转换开关、重合器、分段器、高低压熔断器等电气设备，若设备材料不合格、制造工艺不规范、设备配套不全等，将发生接触不良过热烧损、击穿、母线短路起火、断路器爆炸等危险。

2) 安全设施不健全如避雷设施、接地等，雷击可引发火灾爆炸。

##### 3) 电力电缆、低压配电系统发生火灾

在设计、安装、选材过程中，如果选择的电缆、电器设备及线路质量不好，选型不当，易引起事故，甚至造成火灾。

a 配电箱绝缘损坏产生短路（如老化、变质、绝缘强度降低、制造质量不良等）、主绝缘击穿(如操作不当引起过电压，配电箱内部发生闪络等)、分接开关和绕组连接处接触不良产生高温等均可引起火灾危险。

高低压配电室门、窗、通气孔未设防小动物设施，有小动物窜入造成损坏，引发短路等故障，有导致发生二次事故引发火灾的危险。若变压器周围堆积的可燃物起火，可能引起变压器短路着火。

b 动力电缆运行中温度较高，电缆芯正常工作温度为 $50^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，若电缆存在制造隐患、电缆运行中经常过负荷、过热等原因，使电缆绝缘老

化、绝缘过热和干枯、绝缘强度降低，引起电缆相间或相对地击穿短路、过电压等，电缆有发生击穿短路起火危险。

c 制酸装置、预处理工段、各用电配电柜等供配电装置、线路的避雷装置、接地装置如不符合要求，有遭雷击引发电气火灾和爆炸的危险；由于雷电的热作用和机械作用，在极短的时间内使金属熔化飞溅、使被击物内部的水分或其他液体急剧汽化导致火灾爆炸。

d 电源插头插座存在引发电气火灾危险。据火灾事故统计资料表明，由于电气原因而引发的火灾事故中，有相当一部分火灾是由于通常使用的电源插头及插座不符合规定和要求、制造质量不良、接线极性错位、拔插操作失误等原因引发电气火灾。

e 该项目的动力、照明线路如果设计安装不合理，会加速电缆绝缘老化，引发短路事故；若断路器、热继电器等保护装置失效，线路接触不良，用电设备散热不良，电缆绝缘为非阻燃型等，存在电气火灾的危险。

f 若布置不当，电缆、低压配电系统受潮湿或腐蚀等环境作用的影响而失去绝缘能力，安装、检修人员接错线路或接头不好，长期震动或冷热变化，使接头松动，铜铝混接时接头处理不当，接头氧化，或由于带电作业时造成人为碰线短路等原因，使绝缘被击穿，而发生火灾事故。

g 在运行过程中常年失修，没有定期检测其绝缘性能，电气线路过载、电源过电压，实际负荷超过了导线的安全载流量，在线路中接入了过多或功率过大的电气设备，超过了配电线路的负荷，容易造成短路而发生火灾。

h 有些开关柜、仪表盘的电缆、低压配电系统穿孔的孔洞封堵不严，甚至没有封堵，导致发生火灾时火势蔓延，加重火灾事故；或密封不严，有小动物进入造成短路，酿成火灾。

i 未设置必要的安全防护措施，如没有安装有效的避雷设施及安全防护装置（如过流、过压、接地装置等），遭受雷击时易发生火灾事故。

j 配电设施不按规定及时清扫极易发生短路、电器火灾等。

k 在电缆设计布置方面，电缆过于靠近高温管道，而又缺乏有效的隔热措施，使电缆长期处于高温环境，容易产生老化，破坏电缆的绝缘，使电

缆短路而导致火灾。

l 电缆敷设不规范，布置不整齐，任意交叉，制作电缆终端头和中间接头不规范要求，接触不良或封闭绝缘不良，电阻增大引起发热着火或安装时电缆的曲率半径过小，使绝缘损坏造成短路导致火灾。

m 电缆在地沟或埋地铺设时，由于潮湿或被水浸泡，容易使电缆绝缘老化，引起短路，发生火灾。

n 如果电缆选择不当，不匹配，运行中经常出现过负荷、过热等现象，使电缆绝缘老化、绝缘强度降低，引起电缆相间或相对的击穿短路，或过电压使电缆击穿短路起火。

o 没有建立健全电气安全规章制度和安全操作规程，作业人员没有按规定进行安全知识培训，职工违章操作，造成电气线路短路而引发火灾事故。

p 该项目各工段均属于腐蚀性环境，若车间内电气设备、开关、灯具、仪表等选型不当，腐蚀造成电器设施损坏，引起电气火花，有可能引发电气火灾。

## 2、触电

由于作业人员不按照电气工作安全操作规程进行操作或缺乏安全用电知识，以及设备本身故障等原因，均可造成触电事故的发生。

① 设备故障，如电气设备安全设施不健全，电气设备线路绝缘老化、损坏或漏电，绝缘保护层破损保护接地（零）失效，设备外壳没有接地，开关损坏漏电、线头外漏等未能及时发现和整改，可能造成触电事故的发生。

② 带电体裸露、线路绝缘性能不良、私自拆装电器设备、电路、乱拉、乱扯电线、潮湿手脚触动电器设备开关或用湿的物体去接触电器设备，均可造成人员触电事故发生。

③ 工作人员对电气设备的误操作，或设备设施及电器维修、排除故障时保护不当，安全管理不严，违章作业、误操作，没有按规定办理停送电手续，非电工作业人员装修电器设备和线路，检修前不施行验电及悬挂标示牌制度，或电工日常作业时不穿绝缘鞋、选用安全用具不当（过期或不

合格) 极易发生触电事故。

④ 输电线路故障,

如线路断路、短路等可造成触电事故或设备损坏, 所用电器、设备设施过载、负荷过大, 极易发生短路击穿绝缘保护层造成触电事故。

⑤ 清扫配电设施时, 没有按规定办理停、送电手续, 操作手柄以及绝缘用具达不到安全要求, 操作过程中有发生触电的危险。

## 二、供水危险有害因素分析

该项目的供水系统主要包括生产给水、消防水、生活给水、循环水、脱盐水等, 其主要存在的危险因素有机械伤害、火灾、中毒和窒息、触电、淹溺、噪声和振动等。

供水系统中的各种水泵、电机等转动设备, 如果没有防护装置或防护失效、误操作、违章作业, 均可能发生机械伤害事故; 电气设备绝缘老化, 接地不良, 配电箱及配电柜及泵外壳未接地, 均存在着电气触电伤害事故的危险。另外, 泵区、泵房还存在噪声和振动危害。

需要说明的是, 供水系统与生产装置密切相连, 若其发生故障, 直接会影响到生产系统。比如, 循环水系统故障时, 冷却器、冷凝器及泵供水不足, 导致设备温度过高或超压, 易引起灼烫、爆炸事故。脱盐水供水不足, 可能造成锅炉缺水事故, 严重时可引起锅炉爆炸。

## 三、供气危险有害因素分析

该项目用氮气来自于公司原有氮气供气管网, 若氮气供应不足, 干燥装置氮气保护失效, 有可能引起粉尘爆炸事故。氮气泄漏, 造成周边局部空气中氮气含量过高, 附近操作人员吸入气中氧分压下降, 有引起缺氧窒息的危险。

该项目用仪表用气来自于公司原有仪表风供气管网, 若系统仪表用气源中断、管道堵塞、流量不足、压力不稳、含油量超标等均有可能造成执行机构误动作或不动作, 致使执行系统不能正常运行, 一旦控制报警连锁系统发生故障而误动作或不动作, 造成操作人员判断失误, 出现工艺失控, 超温、超压等事故, 从而影响生产, 导致设备损坏, 容器爆炸和人员伤亡

等事故发生。

公用及辅助工程涉及的储气罐属于压力容器，若压力容器在设计、制造、安装、使用和维护管理等方面存在缺陷，配备的安全附件不全或无法正常使用，在使用前又未进行全面的在用压力容器检验，正常使用过程中，在介质压力的作用下易发生超压爆炸事故。

#### 四、供热危险有害因素分析

该项目供汽设施涉及余热锅炉及相关蒸汽管道，因此供汽过程中主要危险有害因素为锅炉爆炸、容器爆炸、灼烫等。

##### 1) 锅炉爆炸

锅炉爆炸分析见 F9.1.2.1 节。

##### 2) 容器爆炸

① 该项目公用工程涉及的蒸汽包属于压力容器，相关蒸汽管道属于压力管道，若压力容器和压力管道材质选用不当，制造质量低劣，易发生超压爆炸。蒸汽管道操作失误，安全设施损坏，有发生蒸汽管道爆炸的可能。

② 蒸汽包、蒸汽管线、阀门等设置不符合要求，安全阀、压力表等未进行定期检测，安全附件失效。超温、超压存在发生容器爆炸的危险。

③ 因腐蚀使设备、管线不能承受工艺压力可导致物理爆炸。

##### 3) 灼烫

高温设备及蒸汽管道未进行保温或保温缺失，高温蒸汽泄漏喷溅，人员触及易发生灼烫事故。

#### 五、消防危险有害因素分析

1) 消防水池容量小或消防用水压力不足或发生故障，在发生火灾事故时，不能及时扑救初期火灾，致使火灾蔓延而导致事故扩大化。

2) 如果无消防器材或消防器材数量少，选型不合理，年久失效等，当火灾发生初期时，都会导致火灾不会及时扑灭，由此引起大的火灾爆炸事故。

3) 消防器材未定期检查或未及时更换、更新，从业人员不会使用消防

器材，均会造成事故扩大化。

4) 无消防通道或通道堵塞，造成消防车不能靠近火灾现场，不能及时消除火灾，造成事故扩大。

5) 消防水泵没有使用单独的消防电源，或没有安装消防备用泵，在发生事故时，用电中断（火灾时应切断电源）或泵损坏，不能及时补给消防水而导致事故扩大化。

6) 消防泵房冬季若未采取防冻措施，消防水泵及其管道易冻裂，致使火灾时，消防系统不能正常运行，而使事故扩大。

## 六、应急系统

如车间没有应急照明设施、没有安全疏散标识和通道，在紧急停电状况下人员无法安全撤离现场，造成人员碰撞伤害；若冬季无防冻措施或防冻措施落实不到位，供水系统会发生冻堵甚至冻裂，影响安全生产。特别是消防冷却水系统的冻堵，会影响消防救援，导致火灾事故扩大；未按照要求配备应急救援器材；延误最佳救援时间，导致事故扩大；未配备个人防护用品或防护用品不符合规范，未正确佩戴均可导致人员伤害事故。

## 七、其他伤害

1) 作业环境狭窄、通道不畅、地面湿滑、照度不足、管道布置过低，易造成作业人员滑到、跌倒、碰头等伤亡事故。

2) 作业场所通风设施未安装防护装置或防护失效、误操作、违章作业，均可能发生机械伤害事故。机械排风机及其配电设施绝缘老化，接地不良，配电箱及配电柜外壳未接地，均存在着触电伤害事故的危险。

### F9.1.2.3 工艺过程主要危险有害因素分析

该项目工艺过程为预处理、焚硫、净化、干吸、转化、尾气处理等生产过程。工艺主要危险分析如下：

1、该项目预处理工段是将脱硫废液固化制成含硫混盐干粉，含硫混盐在干燥、提升、筛分、破碎、皮带输送过程中产生含硫混盐粉尘，含硫混盐粉尘爆炸下限为  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，遇见明火、皮带打滑起火、振动破碎起火等火

源，可能引起火灾爆炸。

2、该项目焚硫工段是利用焦炉煤气为燃料，将含硫混盐燃烧生产二氧化硫气体。二氧化硫属于有毒气体，若设备、管道密封不严，二氧化硫泄漏易导致人员中毒事故。本工段使用的焦炉煤气属于易燃气体，焚硫炉未设置熄火保护装置或点火不当，易引发焚硫炉爆炸事故。

3、该项目净化、干吸、转化、尾气处理等工段涉及到二氧化硫、三氧化硫均为有毒物质，若各工段衔接不当，上下游装置互相影响，易造成设备、设施、管道等破裂泄漏，引起周边人员中毒事故。

4、该项目净化、干吸、转化、尾气处理等工段产生的成品硫酸酸性腐蚀品，若设备选型不当、设备基础、地面未进行防腐处理，易造成装置、设备、管线腐蚀泄漏，与周边可燃物接触，或与周边钢制容器接触发生反应形成易燃易爆氢气，从而导致火灾、爆炸事故。

5、干吸、尾气处理工段循环冷却水冷却器泄漏，水进入较高浓度硫酸中，可能引起爆炸事故。

#### **F9.1.2.4 建构筑物危险有害因素分析**

若建构筑物基础处理不当或因人为因素发生基础下沉，易导致建构筑物开裂、倾倒等事故，甚至发生更严重的生产事故，如火灾、爆炸、中毒和窒息等。

建设过程中建构筑物采取的耐火等级不符合生产的实际要求，可能导致火灾时建构筑物的跨塌，引起人员伤亡。

生产装置区防雷设计不符合规范要求或防雷设施不完善，不能覆盖应保护的区域，雷击可造成设备设施损坏，导致易燃、可燃、有毒物料泄漏进而引发火灾爆炸、中毒事故发生。

该项目涉及的腐蚀性物料较多，如果预处理工段、制酸装置区等有腐蚀性物料存在的地方未做防腐蚀处理，导致腐蚀性物料泄漏腐蚀地面甚至基础，容易导致建构筑物开裂、倾倒等事故。

#### **F9.1.2.5 物料输送过程和上下游工序衔接的危险有害因素分析**

1、各生产装置塔、槽等设备设施之间、蒸汽等物料都是通过管道进行往来输送，管道多，输送量大。在输送过程中有发生泄漏、腐蚀灼烫甚至爆炸事故的危险。造成这些事故的主要原因有以下几个方面：

- 1) 管道、阀门、部件、法兰等紧固件有质量缺陷；
- 2) 管道和支架的施工、安装不符合规范要求。如焊接不好，连接、固定不牢，支架不合格和跨度过大等；
- 3) 管架上各类管道的设置和布局不符合规范要求；
- 4) 供、需岗位协调不好，操作失误或违章作业等；
- 5) 作业人员业务素质差，缺乏专业知识或操作不熟练等导致操作失误；
- 6) 发生管道支架倒塌、管道塌落、断裂等突发事件。

2、如果上游生产装置发生故障停产或供料管道泄漏停止供料时，如果事先沟通不良，第一会影响到下游工序的正常生产，甚至会导致下游装置停产；其次，下游各工序由于无原料供应会导致正在运行的设备工作参数的改变，当出现无原料供应而引起的超温、超压、无物料时会导致生产装置的火灾爆炸和中毒事故等生产安全事故；尤其当原料供应管道泄漏时可能会发生火灾甚至爆炸(物料管道泄漏引发的火灾爆炸事故)和中毒事故(涉及的二氧化硫、三氧化硫等毒性物质泄漏引发的中毒事故)更会对厂区设备设施造成爆炸冲击波影响和急性中毒事故的发生；最为危险时，当上游生产装置发生火灾、爆炸、中毒和窒息事故时，可能会导致整个项目生产装置的瘫痪。

### **F9.1.2.6 自动控制、报警联锁系统的危险性分析**

该项目采用先进、可靠的DCS、PLC控制系统以及SIS安全仪表系统，对生产装置的生产过程、物料储存进行监控。对于辅助装置及过于分散的监控点采用常规盘装仪表进行就地集中监控，其它参数就地指示。主要的公用工程管道设置了超压报警系统及安全联锁装置，易燃易爆火灾危险场所设置了火灾自动和手动报警装置，此外制酸装置去设置了可燃和有毒气体检测报警装置，生产过程中管道设有压力自动调节装置等。

采用自动控制系统可对系统的安全运行提供良好保证，保护装置生产运行和设备的安全，减少和避免人身伤害事故，但其可靠性是建立在控制系统及其检测、转换、执行元件要始终保持灵敏、完好基础上的。从各数据的测量、信号转换、信号处理及反馈，到执行元件的调节，各个硬件、软件及供电等辅助设施，任何一个环节出现故障，都会影响到自动控制系统的正常运行。

如果生产过程中安全联锁装置失灵或控制回路出现故障，可能导致系统出现危险时无法正常联锁关闭而发生危险；装置监测控制系统(DCS或PLC)、安全仪表系统(SIS)、主要现场仪表采用不间断电源(UPS)供电，系统停车时，如UPS出现故障，无法给计算机供电，可能造成生产装置失控，引发事故；生产现场的仪器、仪表，不能按照相应防爆区域的要求配置，易引发火灾、爆炸事故。另外系统仪表用气源中断、管道堵塞、流量不足、压力不稳、含油量超标等均有可能造成执行机构误动作或不动作，致使执行系统不能正常运行，一旦控制报警连锁系统发生故障而误动作或未动作，造成操作人员的判断失误，出现工艺失控，超温、超压等事故，从而影响生产，导致设备损坏、容器爆炸和人员伤亡等事故的发生。

### **F9.1.2.7 其它危险因素**

#### 1、开车过程危险性分析

a 开车前未对生产装置中的设备及管线进行清理，则管道、阀门等有可能发生堵塞，导致输送电机负荷过大，从而引发火灾、触电等事故。

b 管线阀门如未处于正确的开关位置，有可能导致易燃、腐蚀性物料泄

漏，电机负荷过大，进而引发火灾爆炸、灼烫事故。

c 设备（管道）从常温升到操作温度必须保持一定速率，升温过快产生的热应力会损坏设备，可造成重大事故。升温过程中，工艺气体（特别是水蒸汽）产生的冷凝液，应及时排除（送液时要注意排气），如排液不及时气体带液，可造成“水击”损坏设备。还要认真检查有关的阀门（盲板），防止发生窜气、倒液，造成事故。

d 开车升温时换热冷却设备中遗忘冷却介质、冷却介质流量不足或中断，致使反应失控、冷换设备过热，法兰垫片泄漏，甚至物料以蒸气形式喷出，存在高温伤人的危险，严重时形成大面积的毒物超标区域，引发中毒事故。

e 开车过程前未对涉及易燃易爆物质的设备、管道进行清洗、吹扫、置换，易燃物质遇设备及管道内残存的残渣、毛刺，易产生静电导致火灾爆炸事故。

## 2、停车过程危险性分析

装置停车时，设备（管线）进行降压、降温、置换、吹扫；运行设备停运。操作参数变化大，操作步骤繁杂。正常停车，一般按停车方案进行；遇紧急或事故停车，由于情况复杂，应按事故处理预案进行。停车时，特别是紧急（事故）停车，处理不当，易发生事故。下面选择比较典型的操作进行分析，以说明停车过程的危险性。

### a 减量、断料操作

停车时，设备（管线）按停车步骤都要减负荷，并切断工艺介质的进料，各项操作都要有严格的先后程序，切断后还要防止发生泄漏，若物料反应剧烈，放出大量的热，可发生爆炸。

### b 设备（管线）降温

设备（管线）降温的操作应严格控制速率，降温速度过快，会产生热应力而损坏设备。

### c 各类塔停工

生产系统中，塔、泵存有大量的料液。停车过程中要进行排液或设备（管线）排空操作，排液操作中，如操作失误或违章作业，发生管线窜液

或料液外漏，有造成人员中毒或发生着火、爆炸事故的可能。排液操作中，如塔内形成负压，会造成设备抽瘪而损坏。

### 3、检修过程的危险性

当焦炉煤气发生泄漏抢修时，如处理不当，与空气形成爆炸性混合气体，遇检修明火或碰撞火花，有着火爆炸的危险。

该项目预处理工段干燥区域属于粉尘爆炸 21 区，若在该区域动火，一旦粉尘浓度超标，极易引发粉尘爆炸事故。

由于该项目为新建项目，因此在对今后的检修中存在违反用火作业、高处作业、进入设备作业、临时用电作业等安全管理制度的行为，存在着违章作业、违章指挥、违反纪律的现象，从而造成机械伤害、高处坠落、起重伤害、触电及设备清洗不干净造成中毒和窒息、灼烫、火灾、爆炸的可能性。

检修过程及技术改造中的危险有害事故分析：

a 从人员方面分析，由于检修项目多、检修内容复杂、施工作业量大、任务集中而检修时间又短，人员多，作业形式和作业人数经常变动，为了赶工期经常加班加点；再一点就是在停车改造、检修过程中，存在外来人员施工的现象比较多，人员的专业知识、安全意识、认识水平参差不齐，也是引发事故的重要原因。

b 设备种类繁多，结构和性能各异，容器内、外各工种上下立体交叉作业，检修、技改过程中又受环境和气候条件的限制，所有这些都给装置检修增加了复杂性，容易发生人身伤害事故。

c 生产的危险性决定了检修的危险性。由于装置设备和管道中存在着易燃易爆及有毒物质，装置检修又离不开动火、动土、进罐、入塔作业，在客观上具备了发生火灾、爆炸及中毒和窒息等事故发生的因素，处理不当，就容易发生重大事故。

d 实践证明，装置停工、检修及开工过程中是最容易发生事故的，做好装置停工、检修和开工中的安全工作，学习检修中的有关安全知识，了解检修过程中存在的危险因素，认真采取各项安全措施，防止各种事故发生，

保护员工的安全和健康，对搞好安全检修，是很有必要的。

e 设备检修时置换清洗不彻底或未完全与系统隔绝（如未加盲板），未办理动火证而进行动火作业，有引起火灾、爆炸的危险；未办理进入设备作业手续而进入设备内作业，未佩戴有关防护用品或防护用品不符合标准要求，有引起检修人员中毒和窒息的危险；未办理进入设备作业手续而进入设备内作业，有引起检修人员灼伤的危险。设备检修过程中冷却降温不彻底，检修人员在设备外或进入设备内部未按规程实施检修作业，易造成高温烫伤。

f 检修过程操作者未按高处作业规定进行高处作业，操作失误易发生高处坠落；上下交叉作业较多，未落实相关的安全防护措施，有造成物体打击的危险。

G 在塔内、槽内进行检修及防腐作业时，由于使用灯具的导线破损，引发短路打火；或爆炸场所内使用非防爆工具敲击设施内的结垢产生火花；或检修人员违章点火吸烟等，均有可能引燃设施内爆炸性混合气体，发生爆炸的危险，造成作业人员人身伤亡的事故。

因此进入密闭装置环境，或有限空间进行作业，必须要严格按照安全操作规程进行有害气体的置换工作。有害气体置换结束后，必须对罐内有害气体的浓度、氧气浓度进行认真检测，达到安全指标后，再进入罐内进行清罐检修作业；并且作业过程中必须安排人员在罐外进行安全监护，防止出现作业人员中毒和窒息的危险；同时罐内进行清罐检修及防腐作业人员，使用灯具的导线完好，无破损；根据场所环境选择工具；严禁清罐人员将火源带入罐内。

#### 4、人的不安全行为

大量事故的统计分析表明，大部分事故是由人的因素造成的。长期超负荷作业致使操作人员疲劳、精力不集中导致误操作；疾病或饮酒致操作和指挥失误；操作人员从事禁忌作业引起事故；人员心理异常、故意犯错或存在识别功能缺陷均可导致事故。

人的不安全行为主要表现为以下几个方面：

① 不专心致志工作，麻痹大意或急躁慌张、判断失误导致事故发生。

② 不按操作规程进行操作；不按规章制度进行巡回检查，甚至在岗上睡觉，或者串岗，脱岗，岗上看杂志、干私活，或交接班不具体等致使事故隐患不能及时发现，从而酿成事故。

③ 对生产中使用的各种物质组成、性质不了解，缺乏普通的和专业的安全知识，缺乏专业知识和生产技能，因知识和技能的缺陷导致指挥或操作失误，引起事故。

④ 身体素质差，易疲劳；思想素质低，指挥者独断专行，违章指挥；操作者不负责任，擅离职守；承受不起生活和工作上的压力，心理变态、精神失常、神思恍惚，思想不集中；或过于兴奋，得意忘形等均有可能导致事故发生。

⑤ 管理人员安全意识不强，不能保证安全资金的投入，不认真落实防范措施，决策失误或指挥能力差，可间接导致事故发生或使事故扩大。

#### 5、管理方面的危险性

未设置相应的管理机构或管理机构设置不合理，管理混乱；管理制度不健全或管理措施落实不到位，生产人员无章可循、行为随意、盲目乱干；未制定相应的安全生产责任制，人员责任心不强，可因人的因素而导致发生事故；无相应的奖惩制度，会使人员无积极性、主动性，巡检不及时、不认真，交接班不具体；无操作规程或操作规程不具体，操作人员盲目乱干等；无培训制度，操作人员没有经过三级安全教育和技能培训，无证上岗；设备、设施无检修更换计划或维护保养制度，长期运转等，可因管理的缺陷而导致安全事故。

#### 6、自然灾害对该项目的影响

强烈地震可造成建构物坍塌，设备管线损坏、破裂，有毒、有害和可燃物料大量泄漏，导致中毒、火灾等事故的发生，致使设备损坏、人员伤亡。

该项目区域存在的自然灾害因素主要有地震、雷电、大雨、大风、高温等。自然灾害是客观存在的，采取积极有效的防范措施是避免和减轻自

然灾害是重要的途径之一。对地震、雷电、大雨、大风、高温等，如没有按规定要求采取积极有效的防范性措施，容易遭受自然灾害的破坏。

#### 8、周围环境对该项目的影响

若相邻生产装置、道路危险品运输车辆发生火灾爆炸事故或有毒物料泄漏，爆炸物飞落可能损坏该项目区内的建筑物及设备、设施，引发生产装置发生火灾、爆炸事故，造成人员伤亡和财产损失。

### F9.1.3 重大危险源辨识与分级

#### F9.1.3.1 重大危险源辨识依据

本评价进行重大危险源辨识所依据的是《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018。

在《危险化学品重大危险源辨识》标准中明确了危险化学品重大危险源就是“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”。而危险化学品是指“具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品”。单元的定义是“涉及危险化学品的生产、储存装置设施或场所，分为生产单元和储存单元”。生产单元是指“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”。储存单元是指“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。”对于临界量是“某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量”。

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

2、生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，如果各类物质的量满足下式，则定为重大危险源。

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+q_3/Q_3+\dots+q_n/Q_n \geq 1$$

式中：S—辨识指标；

$q_1、q_2、q_3 \dots q_n$ —每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

$Q_1、Q_2、Q_3 \dots Q_n$ —与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

《危险化学品重大危险源辨识》标准列出了属于重大危险源辨识物质的名称并给出了临界量，本评价据此来判定项目危险化学品的重大危险源。

### F9.1.3.2 危险化学品重大危险源辨识过程

#### 1、重大危险源物质辨识

依据《危险化学品目录》（2022年调整版），该项目中涉及到的危险化学品包括：五氧化二钒（催化剂）、焦炉煤气、二氧化硫、三氧化硫、硫酸、粗硫磺（以硫磺计）、氢氧化钠。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表1和表2辨识，该项目涉及的危险化学品属于重大危险源辨识物质及临界量如表表 F9.1-10。

表 F9.1-10 该项目涉及的重大危险源物质的量及临界量

序号	物质名称	危险性类别	生产场所	辨识依据	规定的物质临界量（t）
1	五氧化二钒	急性毒性，类别2（经口），固体	制酸装置	GB18218-2018 表2	500
2	二氧化硫	--		GB18218-2018 表1	20
3	三氧化硫	--		GB18218-2018 表1	75
4	焦炉煤气	易燃气体，类别1		GB18218-2018 表1	20

#### 2. 单元界定

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定，该项目涉及属于重大危险源辨识物质的危险化学品为焦炉煤气、五氧化二钒、二氧化硫、三氧化硫，因此该项目生产单元划分为1个辨识单元，即制酸装置单元。

预处理工段不涉及重大危险源辨识物质，不进行重大危险源辨识。该项目不存在储存单元。

### 3、制酸装置单元重大危险源辨识

表 F9.1-11 制酸装置单元重大危险源辨识表

物质名称	装置中实际最大量 (t)	存在场所	类别	规定的物质临界量 (t)	辨识依据	实际量与临界量的比值	重大危险源判定
五氧化二钒	1.5	制酸装置	急性毒性, 类别 2 (经口), 固体	500	GB18218-2018 表 2	0.003	1.5/500+0.018/20+0.009/75+0.015/20=0.0041<1, 该单元不构成危险化学品重大危险源。
二氧化硫	0.018		--	20	GB18218-2018 表 1	0.0009	
三氧化硫	0.009		--	75	GB18218-2018 表 1	0.00012	
焦炉煤气	0.0015		易燃气体, 类别 1	20	GB18218-2018 表 1	0.000075	

由表 F9.1-11 可知, 该项目制酸装置单元不构成危险化学品重大危险源。

### 3、重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》对该项目重大危险源进行辨识可知, 该项目制酸装置单元不构成危险化学品重大危险源。

## F9.2 安全评价方法简介

### F9.2.1 安全检查表法简介

安全检查表(Safety Check List, 简称 SCL)是系统安全工作的一种最简便、广泛应用的系统危险评价方法。安全检查表是对分析对象进行详细分析和充分讨论, 列出检查单元和部位、项目、要求等内容的表格。对系统进行评价时, 对照安全检查表逐项进行检查, 查找隐患。

#### 1、编制安全检查表的主要依据

- 1) 有关的法规规范、标准和管理制度等;
- 2) 事故案例;
- 3) 同类企业的经验教训。

#### 2、安全检查表法的分析步骤

1) 建立安全检查表，分析人员从有关渠道（如内部标准、规范、作业指南）选择合适的安全检查表。如果无法获得相关的安全检查表，分析人员必须运用自己的经验和可靠的参考资料制定合适的安全检查表。

2) 针对分析项目，查阅有关标准和规定。

3) 分析者依据现场观察、阅读系统文件、与操作人员交谈以及个人的理解，通过回答安全检查表所列的问题，分析系统的设计和操作等各个方面可能与标准、规定不符而产生的偏差，以及可能导致的后果。

4) 识别现有的针对分析项目的控制措施。

5) 进行风险评估。

6) 提出建议、改进措施。

检查表是以提问的方式进行检查，检查表中检查结果以符合“√”，不符合“×”来表达。

### F9.2.2 风险评价法

评估风险，就是判定风险发生的可能性和可能的后果。

$$\text{风险} = \text{后果} \times \text{可能性}$$

风险发生的可能性和可能的后果决定了风险的程度，风险程度可分为高风险、中风险和低风险。

在项目评价过程中，对存在的各种风险的可能性及严重性进行打分，求出风险的分值，根据表 F9.2-1 风险评估表，确定出风险的级别，以便采取相应的措施。

表 F9.2-1 风险评估表

严重性 \ 可能性	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

上表中：1-4 区为低风险区：可通过作业（生产）程序进行管理；

5-12 区中风险区：需要采取控制措施进行管理；

15 以上为高风险区:在生产作业中无法容忍,必须在生产作业前采取措施降低它的风险程度。

### 1、严重性取值原则

表 F9.2-2 后果严重性取值表

等级	可能后果
0	无伤亡
1	>1 轻伤
2	1~2 重伤
3	>3 重伤
4	1~2 死亡; 3~9 重伤
5	3~9 死亡; >10 重伤

### 2) 事故发生可能性

表 F9.2-3 事故可能性取值表

等级	采取措施标准
1	有充分、有效的防范、控制、监测、保护措施或员工安全卫生意识相当高,严格执行操作规程。极不可能发生事故或事件
2	危害一旦发生能及时发现,并定期进行监测或现场有防范控制措施,并能有效执行或过去偶尔发生危险事故或事件。
3	没有保护措施(如无防护装置、无个人防护用品等),或未严格按操作程序执行或危害的发生容易被发现(现场有监测系统)或曾经作过监测或过去曾经发生、或在异常情况下发生类似事故或事件。
4	危害的发生不容易被发现,现场没有检测系统,也未作过任何监测,或在现场有控制措施,但未有效执行或控制措施不当。 危害常发生或在预期情况下发生。
5	在现场没有采取防范、监测、保护、控制措施,危害的发生不能被发现(没有监测系统)或在正常情况下经常发生此类事故或事件。

## F9.2.3 危险度评价法

危险度评价法是借鉴日本六段法,针对石油化工企业建设项目的安全评价而制定。将评价对象划分评价单元后,根据“危险度评价取值表”对工程进行危险度评价,以找出危险度较大的装置或单元进行重点控制或进行下一步安全评价。

危险度评价取值表是借鉴日本劳动省安全六段法的定量评价表,结合

我国国家标准《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）、《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》（HG/T20660-2017）等有关技术标准规范，并对其做了部分修改编制而成的定量打分评价表。

危险度评价取值表规定：单元危险度由物质、容量、温度、压力和操作等五个项目共同确定，其危险度分别按 A=10 分，B=5 分，C=2 分，D=1 分赋值计算，由累计分值确定单元危险度。

表 F9.2-4 危险度评价取值表

项 目	分 值			
	A (10分)	B (5分)	C (2分)	D (0分)
物 质 (系 单 指 元 中 危 险 有 程 度 害 之 最 大 物 质)	① 甲类可燃气体* ② 甲 <sub>A</sub> 类物质及液态烃类 ③ 甲类固体 ④ 极度危害物质**	① 乙类可燃气体 ② 甲 <sub>B</sub> 、乙 <sub>A</sub> 类可燃液体 ③ 乙类固体 ④ 高度危害介质	① 乙 <sub>B</sub> 、丙 <sub>A</sub> 、丙 <sub>B</sub> 类可燃液体 ② 丙类固体 ③ 中、轻度危害介质	不属于左述之 A、B、C 项之物质
容 量***	① 气体 1000m <sup>3</sup> 以上 ② 液体 100m <sup>3</sup> 以上	① 气体 500 ~ 1000m <sup>3</sup> ② 液体 50 ~ 100m <sup>3</sup>	① 气体 100 ~ 500m <sup>3</sup> ② 液体 10 ~ 50m <sup>3</sup>	① 气体 < 100m <sup>3</sup> ② 液体 < 10m <sup>3</sup>
温 度	1000℃ 以上使用，其操作温度在燃点以上	① 1000℃ 以上使用，但操作温度在燃点以下 ② 在 250℃ ~ 1000℃ 使用，其操作温度在燃点以上	① 在 250℃ ~ 1000℃ 使用，但操作温度在燃点以下 ② 在低于 250℃ 时使用，操作温度在燃点以上	在 低 于 250℃ 时 使 用，操作温度在燃点以下
压 力	100MPa 以上	20~100MPa	1~20MPa	1MPa 以下
操 作	** Expression is faulty ** 临界放热和特别剧烈的放热反应操作 ** Expression is faulty ** 在爆炸极限范围内或其附近的操作	** Expression is faulty ** 中等放热反应（如烷基化、酯化、加成、氧化、聚合、缩合等反应）操作 ** Expression is faulty ** 系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作 ③ 使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作 ④ 单批次反应	** Expression is faulty ** 轻微放热反应（如加氢、水合、异构化、磺化、中和等反应）操作 ** Expression is faulty ** 在精制过程中伴有化学反应 ③ 单 批 式 操 作，但开始使用机械等手段进行程序操作 ④ 有一定危险的操作	无 危 险 的 操作

注：见《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018年版）中可燃物质的火灾危险性分类）。

见《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》（HG/T20660-2017）表 1、表 2、表 3。①有触媒的反应，应去掉触媒层所占空间；②气液混合反应，应按其反应的形态选择

上述规定。

表 F9.2-5 危险度分级

总分值	≥16分	11~15分	≤10分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

### F9.3 定性、定量分析危险有害程度过程

#### F9.3.1 安全检查表评价过程

##### F9.3.1.1 选址、平面布置及建筑单元安全检查表

表 F9.3-1 选址、平面布置及建筑单元安全检查表

序号	检查项目	依据标准（说明）	检查结果	检查情况
<b>项目选址</b>				
1.	焦化厂应布置在居民区常年最小频率风向的上风侧。厂区边缘与居民区边缘的距离应根据环境评价确定，一般不小于 1000m。	《焦化安全规程》GB12710-2008 第 5.1.1 条	√	该项目所在厂址周边卫生防护距离经环境评价为 1000m，符合要求。
2.	厂址选择应符合国家工业布局与当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求。厂址选择应严格执行国家建设前期工作的有关规定。	《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 第 3.1.1 条	√	在现有厂区内建设，不新增土地。该项目已取得《建设工程规划许可证》，符合国家工业布局与当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求。
3.	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套建设用地的要求。	GB50489-2009 第 3.1.4 条	√	厂址选择满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套建设用地的要求。
4.	厂址宜靠近主要原料和能源供应地、产品主要销售地及协作条件好的地区。	GB50489-2009 第 3.1.5 条	√	该项目原料来自于厂区内现有装置自产生的脱硫废液，产品供现有硫铵装置使用，项目选址符合要求。
5.	厂址应具有方便和经济的交通运输条件。临江、河、湖、海的厂址，通航条件能满足工厂运输要求时，应充分利用水路运输，且厂址宜靠近适于建设码头的地段。	GB50489-2009 第 3.1.6 条	√	该项目厂区南侧为 G206 国道，东侧为莒安路，交通运输方便。
6.	厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要。	GB50489-2009 第 3.1.7 条	√	在现有厂区内建设，有充足、可靠的水源和电源。
7.	可能散发有害气体工厂的厂址，应避开易形成逆温层及全年静风频率较高的区域。	GB50489-2009 第 3.1.9 条	√	厂址避开易形成逆温层及全年静风频率较高的区域。
8.	事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、	GB50489-2009	√	位于莒县经济开发区

序号	检查项目	依据标准（说明）	检查结果	检查情况
	易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。	第 3.1.10 条		内，与周边设施的距离符合要求。
9.	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址，应远离江、河、湖、海、供水水源防护区。	GB50489-2009 第 3.1.11 条	√	该项目厂址远离江、河、湖、海、供水水源防护区。
10.	厂址的自然地形应有利于工厂布置、厂内运输、场地排水及减少土(石)方工程量等要求，且自然地面坡度不宜大于5%。	GB50489-2009 第 3.2.2 条	√	厂区竖向布置采用平坡式设计，坡度不大于5%。
11.	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质及水文地质条件，在地质灾害易发区应进行地质灾害危险性评估。	GB50489-2009 第 3.2.3 条	√	工程地质和水文条件满足要求。
12.	危险化学品生产装置或者储存数量构成重大危险源的危险化学品储存设施（运输工具加油站、加气站除外），与下列场所、设施、区域的距离应当符合国家有关规定： （一）居住区以及商业中心、公园等人员密集场所； （二）学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施； （三）饮用水源、水厂以及水源保护区； （四）车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口； （五）基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地； （六）河流、湖泊、风景名胜区、自然保护区； （七）军事禁区、军事管理区； （八）法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	《危险化学品安全管理条例》第 19 条	√	该项目生产装置与八大场所的距离符合相关规定。
<b>总平面布置及建筑</b>				
13.	公用工程设施应集中或分区集中布置，宜靠近负荷中心，并应方便公用工程各类主干管和线路的布置，宜短捷地与用户相连接。	GB50489-2009 第 4.1.7 条	√	该项目配电室靠近装置区布置。
14.	原料、燃料、材料、成品及半成品的仓库、堆场及储罐，应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，并宜靠近相关装置和运输路线，且应符合防火、防爆、安全、卫生的规定。	GB50489-2009 5.4.1	√	燃料焦炉煤气通过管道输送，成品储存在地下成品槽，含硫混盐储存在含硫混盐暂存间，储存均符合要求。
15.	厂房内不应设置宿舍。直接服务生产的办公室、休息室等辅助用房的设置，应符合下列规定： 1. 不应设置在甲、乙类厂房内； 2. 与甲、乙类厂房贴邻的辅助用房的耐火	《建筑防火通用规范》 (GB55037-2022) 第 4.2.2 条	√	该项目厂房内不设置宿舍。办公室、休息室不设置在乙类、丙类厂房和场所内。

序号	检查项目	依据标准（说明）	检查结果	检查情况
	等级不应低于二级，并应采用耐火极限不低于3.0h的抗爆墙与厂房中有爆炸危险的区域分隔，安全出口应独立设置； 3. 设置在丙类厂房内的辅助用房应采用防火门、防火窗、耐火极限不低于2.00h的防火隔墙和耐火极限不低于1.00h的楼板与厂房内的其他部位分隔，并应设置至少1个独立的安全出口。			
16.	设置在厂房内的甲、乙、丙类中间仓库，应采用防火墙和耐火极限不低于1.50h的不燃性楼板与其他部位分隔。	GB55037-2022 第4.2.3条	√	该项目含硫混盐暂存间采用防火墙和耐火极限不低于1.50h的不燃性楼板与预处理工段厂房分隔。
17.	仓库内不应设置员工宿舍及与库房运行、管理无直接关系的其它用房。甲、乙类仓库内不应设置办公室、休息室等辅助用房，不应与办公室、休息室等辅助用房贴邻。 丙、丁类仓库内的办公室、休息室等辅助用房，应采用防火门、防火窗、耐火极限不低于2.00h的防火隔墙和耐火极限不低于1.00h的楼板与其他部位分隔，并应设置独立的安全出口。	GB55037-2022 第4.2.7条	√	该项目含硫混盐暂存间不设置员工宿舍。
18.	除本规范第5.2.1条规定的建筑外，下列工业建筑的耐火等级不应低于二级：1. 建筑面积大于300m <sup>2</sup> 的单层甲、乙类厂房； 4. 使用或储存特殊贵重的机器、仪表、仪器等设备或物品的建筑，其耐火等级不应低于二级。	GB55037-2022 第5.2.2条	√	该项目预处理工段、配电室耐火等级为二级，符合要求。
19.	除本规范另有规定外，厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表3.3.1的规定。	GB50016-2014（2018年版）第3.3.1条	√	该项目预处理工段、制酸装置、配电室的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积符合规范要求。
20.	除本规范另有规定外，厂房之间及与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等的防火间距不应小于表3.4.1的规定，与甲类仓库的防火间距应符合本规范第3.5.1条的规定。	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	√	该项目厂房之间的防火间距符合表3.4.1的规定。
21.	有爆炸危险的甲、乙类厂房宜独立设置，并宜采用敞开或半敞开式。其承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。	GB50016-2014（2018年版）第3.6.1条	√	该项目预处理工段属于粉尘爆炸场所，独立设置，采用钢筋混凝土结构。
22.	有爆炸危险的厂房或厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施。	GB50016-2014（2018年版）第3.6.2条	√	该项目预处理工段半敞开式布置，利于泄压。
23.	厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，其相邻2个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于5m。	GB50016-2014（2018年版）第3.7.1条	√	该项目预处理工段、制酸装置厂房安全出口分散布置，相邻2个安全出口的水平距离不小于5m。
24.	厂房内任一点至最近安全出口的直线距离不应大于表3.7.4的规定。	GB50016-2014（2018年	√	该项目预处理工段、制酸装置厂房内安全

序号	检查项目	依据标准（说明）	检查结果	检查情况
		版）第 3.7.4 条		疏散距离均符合规范要求。
25.	工厂、仓库区内应设置消防车道。占地面积大于 3000m <sup>2</sup> 的甲、乙、丙类厂房和占地面积大于 1500m <sup>2</sup> 的乙、丙仓库，应设置环形消防车道，确有困难时，应沿建筑物的两个长边设置消防车道。	GB50016-2014（2018 年版）第 7.1.3 条	√	该项目按照规范要求设置消防车道。
26.	厂区出入口的位置及数量，应符合下列要求： 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、货流出入口应分开设置。 3. 主要人流出入口，应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，应位于主要货流方向，并应靠近运输繁忙的仓库、堆场，同时应与厂外运输路线连接方便。 4. 铁路出入口，应具备良好的瞭望条件，且不得兼作其他出入口。	GB50489-2009 第 5.6.4 条	√	该项目厂区已设置 3 个出入口，人流和物流分开设置，出入口设置符合规范要求。
27.	消防车道应符合下列要求： 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%。	GB50016-2014（2018 年版）第 7.1.8 条	√	该项目区周边设置消防车道，消防车道的净宽度最小为 4.5m，净高度为 5m，转弯半径为 9m，消防车道设置符合要求。
28.	竖向设计应符合下列要求： 1. 场地不应受洪水、潮水及内涝水的淹没。 2. 应满足生产、运输的要求。 3. 场地雨水排除应顺畅，并应满足火灾事故状态下受污染消防水的有效收集和排放。	GB50489-2009 第 6.1.4 条	√	有完整的排水设施。满足生产、运输，设置事故水池。
29.	建筑物室内地面与室外地面设计标高的差确定，应符合下列规定： 1. 应满足生产工艺和运输要求。 2. 一般生产及辅助生产建筑物可为 0.15~0.30m；行政办公及生活服务设施等建筑物可为 0.30~0.45m。 3. 露天生产装置区地坪的设计标高宜比相邻场地高 0.1~0.3m。	GB50489-2009 第 6.2.4 条	√	该项目预处理工段、制酸装置厂房、配电室、二氧化硫风机房的竖向布置符合规范要求。
30.	场地应清污分流，并有完整、有效的雨水排水系统。场地排水水管、沟应与厂外雨水系统相衔接，场地雨水不得任意排泄至厂外，不得对其他工程设施或农田造成危害。	GB50489-2009 第 6.4.1 条	√	有完整的雨水排水设施。
31.	具有可燃性、爆炸危险性及有毒性介质的管道，不应穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置、辅助生产及仓储设施等。	GB50489-2009 第 7.1.4 条	√	该项目具有可燃性、爆炸危险性及有毒性介质的管道，不穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置、

序号	检查项目	依据标准（说明）	检查结果	检查情况
				辅助生产设施等。

运用安全检查表对该项目的选址、平面布置及建筑单元进行了检查，检查结果如下：共检查了 31 项，全部符合要求，该项目选址、平面布置及建筑单元满足安全生产要求。

### F9.3.1.2 生产装置及储存设施单元安全检查表

表 F9.3-2 生产装置及储存设施单元

序号	检查项目	检查依据	检查结果	检查情况
一	工艺			
1.	应采用没有危害或危害较小的新工艺、新技术、新设备。淘汰职业病危害严重又难以治理的落后工艺和设备，降低、减少、削弱生产过程对环境和操作人员的危害。	《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 3.3.2	√	该项目采取成熟可靠的工艺。
2.	具有危险和有害因素的生产过程，应合理地采用机械化、自动化技术，实现遥控、隔离操作。	HG20571-2014 第 3.3.3 条	√	该项目采用 DCS 和 SIS 控制系统
3.	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令 13 号）第三十八条	√	该项目未采用淘汰的危及安全生产的工艺、设备。
4.	任何单位和个人不得生产、经营、使用国家禁止生产、经营、使用的危险化学品。	《危险化学品管理条例》第五条	√	该项目未使用国家明令禁止的危险化学品。
二	防火、防爆			
5.	具有危险和有害因素的生产过程，应设置监测仪器、仪表，并设计必要的报警、联锁及紧急停车系统。	HG20571-2014 3.3.4	√	该项目设置必要的报警、联锁及紧急停车系统。
6.	具有易燃、易爆特点的工艺生产装置、设备、管道，在满足生产要求的条件下，宜集中联合布置，并采用露天、敞开或半敞开式的建（构）筑物。	HG20571-2014 4.1.2	√	该项目涉及到的易燃易爆物质为硫磺和焦炉煤气，但其存在量较小，采用露天、敞开或半敞开式的建（构）筑物。
7.	化工生产装置内的设备、管道、建（构）筑物之间防火距离应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 和《石油化工企业设计防火规范 GB50160 的规定。	HG20571-2014 4.1.3	√	对该项目总平面布置情况进行了符合性评价，符合 GB50016 的规

序号	检查项目	检查依据	检查结果	检查情况
				定。
8.	化工生产装置区内应按照现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058的要求划分爆炸和火灾危险区域，并设计和选用相应的仪表、电气设备。	HG20571-2014 4.1.8	√	该项目爆炸危险环境内仪表、电气设备按照GB50058的规定设置。
9.	在爆炸气体环境内钢管配线的电气线路应做好隔离密封，且应符合下列规定： 1) 在正常运行时，所有点火源外壳的450mm范围内应做隔离密封； 2) 直径50mm以上钢管距引入的接线箱450mm以内应做隔离密封； 3) 相邻的爆炸环境之间以及爆炸性环境与相邻的其它危险环境或非危险环境之间应进行隔离密封。进行密封时，密封内部应用纤维作填充层的底层或隔层，填充层的有效厚度不应小于钢管的内径，且不得小于16mm。 4) 供隔离密封用的连接部件，不应作为导线的连接或分线用。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第5.4.3条	√	该项目预处理工段防爆区域内电气线路进行了隔离密封。
10.	在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内，泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时，应设置有毒气体探测器。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)第3.0.1条	×	转化工段未设置三氧化硫报警仪。
11.	可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警。同级别的有毒气体和可燃气体同时报警时，有毒气体的报警级别应优先。	GB/T50493-2019 第3.0.2条	√	该项目可燃气体和有毒气体的检测报警采用两级报警，有毒气体的报警级别优先。
12.	可燃气体和有毒气体的检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号用送至消防控制室。	GB/T50493-2019 第3.0.3条	√	该项目可燃气体和有毒气体检测报警信号送至有人值守的控制室。
13.	控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警；现场区域报警宜根据装置占地的面积、设备及建构物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域报警器应有声、光报警功能。	GB/T50493-2019 第3.0.4条	√	该项目控制室操作区设置可燃和有毒气体声、光报警；现场设置有声、光报警功能的可燃和有毒气体报警仪。
14.	需要设置可燃气体、有毒气体探测器的	GB/T50493-2019	√	该项目涉及可燃

序号	检查项目	检查依据	检查结果	检查情况
	场所，宜采用固定式探测器；需要临时检测可燃气体、有毒气体探测器的场所，宜配备移动式探测器。	第 3.0.6 条		和有毒气体的场所设置固定式气体报警仪。
15.	进入爆炸性气体环境或有毒气体环境的现场工作人员，应配备便携式可燃气体和（或）有毒气体探测器。进入的环境同时存在爆炸性气体和有毒气体时，便携式可燃气体和有毒气体探测器可采用多传感器类型。	GB/T50493-2019 第 3.0.7 条	√	配备便携式报警仪进行巡检及检维修。
16.	可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。	GB/T50493-2019 第 3.0.8 条	√	可燃和有毒气体检测报警系统独立于其他系统单独设置。
17.	检测可燃气体和有毒气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸汽易于聚集的地点。	GB/T50493-2019 第 4.1.4 条	√	探测器探头设置在靠近释放源，且在气体、蒸汽易于聚集的地点。
18.	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m，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 4m。	GB/T50493-2019 第 4.2.1 条	√	该项目制酸装置、室外设备区可燃和有毒气体报警仪覆盖范围符合规范要求。
19.	释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，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。	GB/T50493-2019 第 4.2.2 条	√	该项目二氧化硫风机房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大于 2m。
20.	检测比空气重的可燃气体或与有毒气体时，探测器安装高度宜距地坪（或地板）0.3m~0.6m；检测比空气轻的可燃气体或与有毒气体时，探测器安装高度宜在释放源上方 2.0m 内；检测比空气略重的可燃气体或与有毒气体时，探测器安装高度宜在释放源下方 0.5m~1.0m 内；检测比空气略轻的可燃气体或与有毒气体时，探测器安装高度宜高出释放源 0.5m~1.0m 内。	GB/T50493-2019 第 6.1.2 条	√	该项目二氧化硫报警仪安装高度为 0.4m，甲烷安装高度在释放源上方 2.0m 以内。符合规范要求。
21.	常用可燃气体及有毒气体探测器的选用应符合下列规定： 1. 轻质烃类可燃气体宜选用催化燃烧型或红外气体探测器； 4. 无机有毒气体检测宜选用电化学型探测器；	GB/T50493-2019 第 5.2.3 条	√	该项目固定式可燃和有毒气体植型符合要求，在生产和检修过程中需要临时检测可燃气体、有毒

序号	检查项目	检查依据	检查结果	检查情况
	9. 在生产和检修过程中需要临时检测可燃气体、有毒气体的场所，应配备移动式气体探测器。			气体的场所配备了移动式气体探测器。
22.	报警值设定应符合下列规定： （1）可燃气体的一级报警（高限）设定值小于或等于 25%LEL； （2）可燃气体的二级报警（高高限）设定值小于或等于 50%LEL。 （3）有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200%OEL。当现有探测器的测量范围不能满足测量要求时，有毒气体的一级报警设定值不得超过 5%IDLH，有毒气体的二级报警设定值不得超过 10%IDLH。 （4）环境氧气的过氧报警设定值宜为 23.5%VOL。环境欠氧报警设定值宜为 19.5%VOL。	GB/T50493-2019 第 5.5.2 条	√	该项目一氧化碳、甲烷、二氧化硫等固定式气体报警仪和便携式气体报警仪设定值符合标准要求。
23.	压力表的校验和维护应当符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应当进行校验，在刻度盘上应当划出指示最高工作压力的红线，注明下次校验日期。压力表校验后应当加铅封。	《压力容器安全技术监察规程》 (TSG21-2016) 第 9.1.1.2 条	√	该项目压力表均已检测合格，且在有效期内。
24.	具有火灾爆炸危险的工艺设备、储罐和管道，应根据介质特性，选用氮气、二氧化碳、水等介质置换及保护系统	HG20571-2014 第 4.1.7 条	√	该项目含硫混盐输送系统设置氮气保护。
25.	具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀、爆破片等泄压设施。	HG20571-2014 第 4.1.10 条	√	该项目余热锅炉汽包、储气罐、蒸汽管道等设备和管道设置安全阀。
26.	输送可燃性物料并有可能产生火灾蔓延的放空管和管道间应设置阻火器、水封等阻火设施。	HG20571-2014 第 4.1.11 条	√	该项目输送焦炉煤气的管道上设置水封。
27.	危险性的作业场所，应设计安全通道和出口，门窗应向外开启，通道和出入口应保持畅通。人员集中的房间应布置在火灾危险性较小的建筑物一端。	HG20571-2014 4.1.12	√	该项目预处理工段、制酸装置、二氧化硫风机房、配电室等场所均设置外开门。
28.	直径大于 2.5m 或容积大于等于 50m <sup>3</sup> 的设备，其接地点不应少于 2 处，接地点应沿设备外围均匀布置，其间距不应大于 30m。	SH/T3097-2017 第 5.2.1 条	√	该项目直径大于 2.5m 或容积大于等于 50m <sup>3</sup> 的设备均进行了接地，且接地点不少于 2 处。

序号	检查项目	检查依据	检查结果	检查情况
29.	设计有静电接地要求的管道，当每对法兰或其他接头间电阻值超过 0.03Ω 时，应设导线跨接。	《工业金属管道工程施工规范》GB50235-2010 第 7.13.1	√	该项目输送焦炉煤气的管道法兰之间进行静电跨接并接地。
30.	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。	HG20571-2014 第 4.3.6 条	√	该项目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设置防雷电波侵入的防护措施。
31.	当燃烧装置采用强制送风的燃烧嘴时，煤气支管上应装止回装置或自动隔断阀。在空气管道上应设泄爆膜。煤气、空气管道应安装低压警报装置。空气管道的末端应设有放散管，放散管应引到厂房外。	《工业企业煤气安全规程》（GB 6222-2005）第 7.1.1/7.1.2/7.1.3 条	√	煤气支管上装止回装置。在空气管道上设泄爆膜。煤气、空气管道安装低压警报装置。空气管道的末端设有放散管。
32.	放散管口应高出煤气管道、设备和走台 4m，离地面不小于 10m，厂房内或距厂房 20m 以内的煤气管道和设备上的放散管，管口应高出房顶 4m。厂房很高，放散管又不经常使用，其管口高度可适当减低，但应高出煤气管道、设备和走台 4m。不应在厂房内或向厂房内放散煤气。	《工业企业煤气安全规程》（GB 6222-2005）第 7.3.1.2 条	√	该项目室外放散管口高出煤气管道、设备和走台 4m，离地面不小于 10m。
33.	危险化学品装卸运输应符合下列要求 1. 装运易爆、剧毒、易燃液体、可燃气体等危险化学品，应采用专用运输工具。 2. 危险化学品装卸配备工具，专用具气设符合防火、防爆要求。 3. 有毒、有害液体的装卸应采用密闭操作技术，并加强作业场所通风，配置局部通风和净化系统以及残液回收系统。	HG20571-2014 4.5.2	√	原料含硫混盐采用管链机输送，中间产物二氧化硫、三氧化硫以及产品硫酸均采用管道密闭输送。
34.	当工业金属管道穿越道路、墙体、楼板或构筑物时，应加设套管或砌筑涵洞进行保护，应符合设计文件和国家现行有关标准的规定，并应符合下列规定： 1. 管道焊缝不应设置在套管内。 2. 穿过墙体的套管长度不得小于墙体厚度。 3. 穿过楼板的套管应高出楼面 50mm。 4. 穿过屋面的管道应设置防水肩和防雨	《工业金属管道工程施工规范》GB50235-2010 第 7.1.5 条	√	该项目工业金属管道穿越道路、墙体、楼板或构筑物时，采取了保护措施。

序号	检查项目	检查依据	检查结果	检查情况
	帽。 5. 管道与套管之间应填塞对管道无害的不燃材料。			
二	<b>防触电</b>			
35.	正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备外露可导电部分，均应按现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065 的要求设置接地装置。	HG20571-2014 第 4. 4. 1 条	×	预处理凝结水操作柱接地线断开。
36.	一般条件下，用电产品的周围应留有足够的安全通道和工作空间，且不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。	《用电安全导则》 (GB/T13869—2017) 第 5. 1. 1 条	√	该项目涉及的用电产品的周围留有足够的安全通道和工作空间，且不堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。
37.	保护接地线应采用焊接、压接、螺栓连接或其他可靠方法连接，严禁缠绕或钩挂。电缆（线）中的绿/黄双色线在任何情况下只能用作保护接地线。	GB/T13869— 2017) 第 5. 1. 2 条	√	该项目保护接地线采用焊接、压接、螺栓连接或其他可靠方法连接。
38.	露天(户外)使用的用电产品应采取适用标准的防雨、防雾和防尘等措施。	GB/T13869— 2017) 第 5. 2. 2 条	√	露天(户外)使用的用电产品采取适用标准的防雨、防雾和防尘等措施。
39.	为防止意外接触带电部分，可以采用电气设备结构与外壳，或将其装置在封闭的电气作业场中等直接接触保护技术。	《国家电气设备安全技术规范》 (GB19517-2009) 第 2. 2. 3 条	√	该项目各配电箱、柜等设置了外壳保护。
三	<b>防毒、防灼烫、防腐蚀</b>			
40.	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的国家标准《工作场所因素职业接触限值》的规定。	HG20571-2014 第 5. 1. 3 条	√	采用自动化操作，并设置排风和净化回收装置。
41.	在有毒有害的化工生产区域，应设置风向标。	HG20571-2014 第 6. 2. 3 条	√	该项目区在预处理工段厂房顶部设置了风向标。
42.	涉及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。	HG20571-2014 第 5. 6. 1 条	×	输送硫酸的管道防喷溅罩设置不全。
43.	具有化学灼伤危害的作业应采用机械化、管道化和自动化，并安装必要的信	HG20571-2014 第 5. 6. 2 条	√	具有化学灼伤危害管道、管件、

序号	检查项目	检查依据	检查结果	检查情况
	号报警、安全连锁和保险装置，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。			阀门、流量计、压力计等未采用玻璃材质。
44.	极度危害、高度危害的职业性接触毒物和高温及强腐蚀性物料的液面指示，不得采用玻璃管液面计。	SH3047-1993 第 2.7.9 条	√	该项目高度危害的硫酸成品槽不采用玻璃管液面计。
45.	储存、输送酸、碱等强腐蚀性化学物料的储罐、泵、管道等应按其特性选材，其周围地面、排水管道及基础应作防腐处理。	SH3047-1993 第 2.4.2 条	√	储存、输送硫酸的槽、泵、塔均采用耐腐蚀材料。地面做防腐处理。
46.	在有毒液体容易泄漏的场所，应用不易渗透的建筑材料铺砌地面，并设围堰。	SH3047-1993 第 2.7.8 条	√	该项目高度危害的硫酸成品槽用不易渗透的建筑材料铺砌地面，并设围堰。
47.	具有酸碱性腐蚀的作业区中的建（构）筑物地面、墙壁、设备基础，应进行防腐处理。	HG20571-2014 第 5.6.4 条	√	该项目高度危害的硫酸成品槽地面进行了防腐处理。
48.	具有化学品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。	HG20571-2014 第 5.6.5 条	√	该项目现场设置洗眼器和淋洗器，淋洗器、洗眼器的服务半径不大于 15m。
49.	具有下列情况之一的设备、管道、管件、阀门等（以下对管道、管件、阀门等统称为管道）必须保温。外表面温度大于 323K（50℃）以及根据需要要求外表面温度小于或等于 323K（50℃）的设备和管道。	《设备及管道绝热设计导则》 （GB8175-2008） 第 3.1 条	×	转化功能换热器保温拆除未及时恢复。
<b>四</b>	<b>防机械伤害、防坠落、防物体打击</b>			
50.	以操作人员的操作位置所在平面为基准，高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节等外露危险零部件及危险部位，必须设置安全防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》 第 6.1.6 条	√	该项目各转动机械设备均设置了防护罩。
51.	化工装置内有发生坠落危险的操作岗位时，应设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。扶梯、平台和栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB4053 的规定。	《化工企业安全卫生设计规范》 （HG20571-2014） 第 4.6.1 条	√	所有高处操作平台均设置防护栏杆。
52.	防护要求： 1. 距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上	《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部	×	干燥机上巡检平台未设置踢脚

序号	检查项目	检查依据	检查结果	检查情况
	的平台、通道或工作面得所有敞开边缘应设置防护栏杆。 2. 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，应在所有敞开边缘设置带踢脚板的防护栏杆。	分：工业防护栏杆及钢平台》第 4.1 条		板。
53.	当平台、通道及作业场所距基准面高度小于 2m 时，防护栏杆高度应不低 900mm。 在距基准面高度大于等于 2m 并小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1050mm。 在距基准面高度不小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1200mm。	《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 5.2 条	√	该项目高处作业平台防护栏杆高度设置符合要求。
54.	平台地板宜采用 4mm 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应不大于 4mm。	《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	√	该项目区高处操作平台采用防滑钢板。
<b>五</b>	<b>防噪声、防振动</b>			
55.	设计中由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时，应采取防振和隔振设计。	HG20571-2014 第 5.3.5 条	√	采用低噪声设备。
56.	化工企业噪声（或振动）控制设计应根据生产工艺特点和设备性质，采取综合防治措施，采用新工艺、新技术、新设备以及生产过程机械化、自动化和密闭化，实现远距离或隔离操作。	HG20571-2014 第 5.3.2 条	√	实现远距离或隔离操作，避免噪声。
57.	噪声与振动较大的生产设备应安装在单层厂房或多层厂房的底层。	《工业企业设计卫生标准》第 5.2.3.5 条	√	噪声与振动较大的泵、风机安装在单层厂房或多层厂房的底层。
<b>六</b>	<b>安全警示标志</b>			
58.	化工装置区、化学危险品仓库等危险区是否设置永久性“严禁烟火”标志。	HG20571-2014 第 6.2.2 条	√	该项目生产装置区设置“严禁烟火”标志。
59.	工业管道的识别符号由物质名称、流向和主要工艺参数组成。	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）第 5 条	√	该项目预处理工段和制酸装置区等场所物料管道设置介质名称和流向标识。
60.	严禁无关人员进入缺氧作业场所，并应在醒目处做好标志。	《缺氧危险作业安全规程》（GB8958	√	缺氧作业场所设置安全警示标

序号	检查项目	检查依据	检查结果	检查情况
		—2006) 第 5.3.10 条		志。
61.	产生职业病危害的用人单位，应当在醒目位置设置公告栏，公布有关职业病防治的规章制度、操作规程、职业病危害事故应急救援措施和工作场所职业病危害因素检测结果。 对产生严重职业病危害的作业岗位，应当在其醒目位置，设置警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业病危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。	《中华人民共和国职业病防治法》第二十五条	√	该项目预处理工段和制酸装置区设置危险化学品告知牌。
62.	使用有毒物品作业场所应当设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业中毒危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。 高毒作业场所应当设置红色区域警示线、警示标识和中文警示说明，并设置通讯报警设备。	《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令 352 号）第十二条	×	转化工段未设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。
七	<b>防粉尘</b>			
63.	粉尘爆炸危险场所电气设计、安装应按照 GB50058 的有关规定执行。	《粉尘防爆安全规程》（GB15577-2018）第 6.3.4 条	√	预处理工段 21 区内采用防爆电气设备。
八	<b>防泄漏</b>			
64.	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： a) 加强对设备、设施、管线和电缆的检查、维修，防止跑、冒、滴、漏	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.4.4 条	×	净化工段二层烟气管道、三层稀硫酸管道泄漏；锅炉出口烟气管道泄漏。

运用安全检查表对该项目的生产装置及储存设施单元进行了检查，检查结果如下：本单元共检查 64 项，其中符合项有 57 项，不符合项 7 项，不符合项在本报告第七章提出的整改建议措施，企业在评价期间进行了整改，经整改后，该项目生产装置及储存设施单元满足安全生产要求。

### F9.3.1.3 公用工程及辅助设施单元安全检查表

表 F9.3-3 公用工程及辅助设施单元安全检查表

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
一	消防			

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
1.	厂房、仓库、储罐（区）、堆场应设置灭火器。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）第8.1.10条	×	含硫混盐暂存间无灭火器，防爆灯开关损坏。
2.	民用建筑、厂房、仓库、储罐（区）和堆场周围应设置室外消火栓系统。	GB50016-2014（2018年版）第8.1.2条	√	该项目预处理工段和制酸装置区均设置室外消火栓。
3.	建筑占地面积大于300m <sup>2</sup> 的厂房（仓库）应设置DN65的室内消火栓。	GB50016-2014（2018年版）第8.2.1条	√	该项目预处理工段和制酸装置区均设置室内消火栓。
4.	一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于2具。	GB55036-2022第10.0.3条	√	该项目一个计算单元内配置的灭火器数量不少于2具。
5.	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的醒目标志。	GB55036-2022第10.0.4条	√	该项目灭火器设置在位置明显和便于取用的地点，且不影响人员安全疏散。
6.	灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点；当必须设置时，应有相应的保护措施。	《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）第5.1.3/5.1.4条	√	该项目灭火器设置在设置在灭火器箱内。
7.	室外消防给水管道的布置应符合下列要求： 1. 室外消防给水采用两路消防供水时应采用环状管网，但当采用一路消防供水时可采用枝状管网； 2. 管道的直径应根据流量、流速和压力要求经计算确定，但不应小于DN100； 3. 消防给水管道应采用阀门分成若干独立段，每段内室外消火栓的数量不宜超过5个； 4. 管道设计的其他要求应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013的有关规定。	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB5974-2014）第8.1.4条	√	该项目室外消防给水管道采用两路供水，枝状布置，室外消防供水管径为DN150，消防给水管道采用阀门分成若干独立段，每段内室外消火栓的数量不超过5个。
8.	室内消防给水管网应符合下列规定： 1. 室内消火栓系统管网应布置成环状，当室外消火栓设计流量不大于20L/s（但建筑高度超过50m的住宅除外），且室内消火栓不超过10个时，可布置成枝状； 2. 当由室外生产生活消防合用系统直接供水时，合用系统除应满足室外消防给水设计流量以及生产和生活最大小时设计流量	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第8.1.5条	√	该项目室内消防给水管网布置成环状，室内消防供水管径为DN100。

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
	的要求外，还应满足室内消防给水系统的设计流量和压力要求； 3. 室内消防管道管径应根据系统设计流量、流速和压力要求经计算确定；室内消防栓竖管管径应根据竖管最低流量经计算确定，但不应小于 DN100。			
9.	室外消防栓的布置应符合下列要求：建筑室外消防栓的数量应根据室外消防栓设计流量和保护半径计算确定，保护半径不应大于 150m，每个室外消防栓的出流量宜按 10L/s~15L/s 计算。 室外消防栓宜沿建筑周围均匀布置，且不宜集中布置在建筑一侧；建筑消防扑救面一侧的室外消防栓数量不宜少于 2 个。 工艺装置区等采用高压或临时高压消防给水系统的场所，其周围应设置室外消防栓，数量应根据设计流量经计算确定，且间距不应大于 60.0m。当工艺装置区宽度大于 120.0m 时，宜在该装置区内的路边设置室外消防栓。	GB50974-2014 第 7.3.2、7.3.3、7. 3.7 条	√	该项目预处理工段和制酸装置区室外消防栓设置符合规范要求。
10.	室内消防栓的选用应符合下列规定： 1. 室内消防栓 SN65 可与消防软管卷盘一同使用；2. SN65 的消防栓应配置公称直径 65 有内衬里的消防水带，每根水带的长度不宜超过 25 m；消防软管卷盘应配置内径不小于 φ19 的消防软管，其长度宜为 30m； 3. SN65 的消防栓宜配当量喷嘴直径 16mm 或 19mm 的消防水枪，但当消防栓设计流量为 2.5L/s 时宜配当量喷嘴直径 11mm 或 13mm 的消防水枪；消防软管卷盘应配当量喷嘴直径 6mm 的消防水枪。	GB50974-2014 第 7.4.2 条	√	该项目预处理工段和制酸装置区室内消防栓设置符合规范要求。
11.	设置室内消防栓的建筑，包括设备层在内的各层均应设置消防栓。室内消防栓的布置应满足同一平面有 2 支消防水枪的 2 股充实水柱同时达到任何部位的要求。	GB50974-2014 第 7.4.3/7.4.6 条	√	该项目预处理工段和制酸装置区室内消防栓设置符合规范要求。
12.	重点化工生产装置、变配电站、控制室、易燃物质仓库应设置火灾自动报警系统。火灾自动报警系统设计应满足现行国家标准 GB50116 的要求。	HG20571-2014 第 4.1.13 条	√	该项目预处理工段和制酸装置区设置火灾报警按钮。配电室设置感烟探测器。
13.	按照国家标准、行业标准配置消防设施、器材，设置消防安全标志，并定期组织检验、维修，确保完好有效。	《中华人民共和国消防法》第十六条	×	预处理工段五层消防箱损坏。

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
二	<b>自动控制</b>			
14.	对火灾危险性为甲、乙类易燃易爆场所、可能存在易燃易爆、有毒有害物质或缺氧的封闭、半封闭设施（反应器、塔、釜、槽、罐等）的入口，必须实现视频监控，并确保视频系统有效运行。	《关于进一步加强危险化学品企业安全生产工作的通知》 （鲁安监发〔2015〕53号）	√	该项目预处理工段和制酸装置区、控制室等场所设置视频控系统。
15.	抗爆建筑物的抗爆要求爆炸冲击波峰值入射超压及正压作用时间应通过爆炸安全性评估确定。	《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T 50779-2022 第3.0.1条	√	该项目控制室经爆炸安全性评估确定，可以不采用抗爆结构。
16.	所有新建涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施要设计符合要求的仪表系统。	《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	√	该项目涉及氧化工艺设置SIS安全仪表系统。
三	<b>供配电</b>			
17.	可燃气体和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，应按一级用电负荷中特别重要的符合考虑，宜采用UPS电源装置供电。	GB/T50493-2019 第3.0.9条	√	采用UPS电源供电。
18.	仪表及控制系统供电属于一级负荷中特别重要的负荷，应采用UPS供电。	《石油化工仪表供电设计规范》SH/T3082-2019 第4.2.1条	√	采用UPS电源供电。
19.	低压配电室内各种通道的最小宽度应符合《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）的规定。	《20kV及以下变电所设计规范》GB50053-2013 第4.2.1条	√	该项目配电室内各种通道的最小宽度符合规范要求。
20.	配电室的位置应靠近用电负荷中心，设置在尘埃少、腐蚀介质少、干燥和震动轻微的地方，并宜适当留有发展余地。	《低压配电设计规范》GB50054-2011 第4.1.1条	√	配电室设置符合要求。
21.	变电所、配电所位于室外地坪以下的电缆夹层、电缆沟和电缆室应采用防水、排水设施；位于室外地坪下的电缆进、出口和电缆保护管也应采取保护措施。	GB50053-2013 第6.2.9条	√	该项目配电室内电缆进、出口采取了密封措施。
22.	变压器室、配电室和电容器室的耐火等级不应低于二级。	GB50053-2013 第6.1.1条	√	配电室采用砖混结构，耐火等级为二级。
23.	电力系统、装置或设备的下列部分（给定点）应接地：配电、控制和保护用的屏（柜、箱）等的金属框架；电力电缆接线盒、终端盒的外壳，电力电缆的金属护套	《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）	√	采取接地措施。

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
	或屏蔽层，穿线的钢管和电缆桥架等。	第3.2.1条		
24.	配电装置的长度大于6m时，其柜（屏）后通道应设两个出口，低压配电装置两个出口间的距离超过15m时，尚应增加出口。	GB50053-2013 第4.2.6条	√	该项目配电室设置2个出口。
25.	变压器室、配电室、电容器室等应设置防止雨、雪和蛇、鼠类小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的设施。	《20kV及以下变电所设计规范》GB50053-2013 第6.2.4条	√	该项目配电室的窗户设置防护网罩，门进口设置挡鼠板。
26.	高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内，不应有与其无关的管道和线路通过。	《20kV及以下变电所设计规范》GB50053-2013第6.4.1条	√	无相关的管道和线路通过。
27.	变压器室、配电室、电容器室的门应向外开启。相邻配电室之间有门时，此门应能双向开启。	GB50053-2013 第6.2.2条	√	该项目低压配电室安全疏散门向外开启。
28.	配电所各房间经常开启的门、窗，不宜直通相邻的酸、碱、蒸汽、粉尘和噪声严重的场所。	GB50053-2013 第6.2.3条	√	该项目配电室的门、窗未直通相邻的酸、碱、蒸汽、粉尘和噪声严重的场所。
29.	变压器室宜采用自然通风，夏季的排风温度不宜高于45℃，且排风与进风的温差不宜大于15℃。当自然通风不能满足要求时，应增设机械通风。	GB50053-2013 第6.3.1条	√	该项目配电室设置了机械排风。
30.	露天（户外）使用的用电产品应采取适用标准的防雨、防雾和防尘等措施。	《用电安全导则》（GB/T13869-2017） 第5.2.2条	√	露天（户外）使用的用电产品采取了防雨、防雾和防尘等措施。
31.	化工装置内潮湿和高湿等危害环境以及特殊作业区配置的易触及和无防触电措施的固定式或移动式局部照明，应采用安全电压。	HG20571-2014 第5.5.4条	√	该项目检修作业时采用安全电压。
<b>四</b>	<b>供热、供气</b>			
32.	在锅炉内部应加装水位计汽侧和水侧的保护装置，避免出现假水位，以保证余热锅炉的安全运行。	《烟道式余热锅炉设计导则》JB/T7603-94第7.5.8.4条	√	该项目余热锅炉汽包设置水位计。
33.	蒸发量大于0.5t/h的余热锅炉，至少装设两个安全阀（不包括省煤器安全阀）。蒸发量小于等于0.5t/h的余热锅炉，至少装一个安全阀。	《烟道式余热锅炉设计导则》JB/T7603-94第11.1.2条	√	该项目余热锅炉汽包设置2个安全阀。
34.	安全阀应铅直安装，并尽可能装在锅筒、集箱的最高位置。在安全阀和锅筒（或集箱）之间不得装有取自蒸汽的出汽管和阀	《烟道式余热锅炉设计导则》JB/T7603-94第	√	该项目余热锅炉汽包安全阀铅直安装在其顶部。

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
	门。	11.1.4条		
35.	每台余热锅炉必须装有与锅筒蒸汽空间直接相连的压力表。还应在下列部位装设压力表：1. 给水管的调节阀前；2. 可分式省煤器出口；3. 循环水泵入口阀门前，出口阀门后；4. 过热器出口和主汽阀之间。	《烟道式余热锅炉设计导则》JB/T7603-94第11.2.1条	√	该项目余热锅炉汽包设置压力表。
36.	储气罐的容量应根据装置用气仪表的耗气量确定，储气罐允许的最低维持时间应根据生产规模、工艺流程重要程度确定，如果没有特殊要求，可在15min~30min。	《石油化工仪表供气设计规范》SH/T3020-2013第4.5.2/4.5.3条	√	该项目涉及的储气罐容量设计不低于15min的最低维持时间。
37.	储气罐上必须装设安全阀。储气罐与供气总管之间，应装设切断阀。	GB50029-2014第3.0.18条	√	该项目涉及的储气罐设置安全阀，储气罐与供气总管之间，装设切断阀。
<b>五</b>	<b>采光、照明</b>			
38.	具有火灾爆炸、毒尘危害和人身危害的作业区以及企业的供配电站、供水泵房、消防站、气体防护站、救护站、电话站等公用设施，应设计事故状态时能延续工作的事事故照明。	HG20571-2014第5.5.3条	√	该项目预处理工段、制酸装置、配电室等处均设置应急照明。
39.	消防应急照明在主要通道地面上的最低水平照度值不应低于1Lx，消防应急照明灯具和疏散指示标志灯具的蓄电池连续供电时间不应少于90min。	GB51283-2020第11.3.3条	√	该项目预处理工段、制酸装置、配电室设置的应急照明供电时间不低于90min。
40.	除建筑高度小于27m的住宅建筑外，民用建筑、厂房和丙类仓库的下列部位应设置疏散照明：公共建筑内的疏散走道；人员密集的厂房内的生产场所及疏散走道。	GB50016-2014（2018年版）第10.3.1条	√	该项目预处理工段、制酸装置、配电室设置灯光疏散指示照明。
41.	化工装置的建（构）筑物及生产装置的采光设计应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033的规定。	HG20571-2014第5.5.1条	√	该项目预处理工段、制酸装置、配电室采光设计符合规范要求。
42.	化工装置的照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034和《化工企业照明设计技术规定》（HG/T20586）的规定。	HG20571-2014第5.5.2条	√	该项目预处理工段、制酸装置、配电室照明设计符合规范要求。
<b>六</b>	<b>防雷、防静电</b>			
43.	化工装置、设备、设施、储罐以及建（构）筑物的防雷设计应符合国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057和《石油化工装置防雷设计规范》GB50650等的有关规定。	HG20571-2014第4.3.1条	√	该项目预处理工段、制酸装置、配电室设置防雷保护装置。
44.	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。	HG20571-2014第4.3.6条	√	该项目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设置防雷设施。

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
45.	化工装置内的信息设备的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343的规定。	HG20571-2014 第4.3.7条	√	该项目化工装置内的信息设备的防雷设计符合GB50343的规定。
46.	投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次，对爆炸和火灾危险环境场所的防雷装置应当每半年检测一次。	《防雷减灾管理办法（修订）》中国气象局[2013]24号第十九条	√	该项目防雷装置定期检测合格，且在有效期内。
七	<b>采暖、除尘、通风</b>			
47.	控制室应进行温度和湿度控制。	《控制室设计规范》HG/T20508-2014第3.6.1条	√	控制室设置温湿度计。
48.	对于逸散粉尘的生产过程，应对产尘设备采取密闭措施；设置适宜的局部排风除尘设施对尘源进行控制；生产工艺和粉尘性质可采取湿式作业的，应采取湿法抑尘。当湿式作业仍不能满足卫生要求时，应采用其他通风、除尘方式。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第6.1.1.3条	√	该项目预处理工段对于逸散粉尘的生产过程，对产尘设备采取密闭措施。
49.	对可能突然放散大量有毒气体、有爆炸危险气体或粉尘的场所，应根据工艺设计要求设置事故通风系统。事故通风量宜根据工艺设计条件通过计算确定，切换气次数不应小于12次/h。	《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）第6.4.1条	√	该项目二氧化硫风机房散发有毒气体的场所事故通风换气次数不小于12次/h。

运用安全检查表对该项目的公用工程及辅助设施单元进行了检查，检查结果如下：本单元共检查49项，其中符合项有47项，不符合项2项，不符合项在本报告第七章提出的整改建议措施，企业在评价期间进行了整改，经整改后，该项目公用工程及辅助设施单元满足安全生产要求。

### F9.3.1.4 安全管理单元安全检查表

表 F9.3-4 安全管理单元安全检查表

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
1. 1	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。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安监总局令41号，总局令[2015]79号修订，下同）第十三条	√	该公司已建立了全员安全生产责任制。
2.	企业主要负责人、分管安全负责人和安	《危险化学品生	√	主要负责人和专职

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
	<p>全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，依法参加安全生产培训，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。</p> <p>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。</p>	产企业安全生产许可证实施办法》第十六条		安全管理人员已培训合格。 企业配备2名注册安全工程师，主管安全生产管理。
3.	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。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十六条	√	特种作业人员均取得特种作业资格证上岗。
4.	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。		√	其他作业人员已经培训和教育。
5.	<p>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：</p> <p>（一）安全生产例会等安全生产会议制度；</p> <p>（二）安全投入保障制度；</p> <p>（三）安全生产奖惩制度；</p> <p>（四）安全培训教育制度；</p> <p>（五）领导干部轮流现场带班制度；</p> <p>（六）特种作业人员管理制度；</p> <p>（七）安全检查和隐患排查治理制度；</p> <p>（八）重大危险源评估和安全管理度；</p> <p>（九）变更管理制度；</p> <p>（十）应急管理制度；</p> <p>（十一）生产安全事故或者重大事件管理制度；</p> <p>（十二）防火、防爆、防中毒、防泄漏管理制度；</p> <p>（十三）工艺、设备、电气仪表、公用工程安全管理制度；</p> <p>（十四）动火、进入受限空间、吊装、高处、盲板抽堵、动土、断路、设</p>	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十四条	√	企业已根据化工工艺、装置、设施等实际情况，制定安全生产规章制度，符合要求。详见报告附件-安全管理制度目录。

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
	备检维修等作业安全管理制度； （十五）危险化学品安全管理制度； （十六）职业健康相关管理制度； （十七）劳动防护用品使用维护管理制度； （十八）承包商管理制度； （十九）安全管理制度及操作规程定期修订制度。			
6.	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。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十五条	√	企业已根据该项目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。
7.	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。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十七条	√	安全投入符合安全生产要求。
8.	企业应当依法设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。配备的专职安全生产管理人员必须能够满足安全生产的需要。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十二条	√	企业已设置安全生产管理机构-安全管理部，配备9名专职的安全生产管理人员。
9.	危险化学品生产企业应当依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十八条	√	有工伤保险缴纳证明。
10.	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。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十条	√	企业配备有相应的职业病危害防护设施，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。
11.	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。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第二十条	√	危险化学品已办理登记。
12.	生产经营单位应当建立健全本单位的生产安全事故应急救援预案，依法编制综合应急救援预案、专项应急救援预案和现场处置方案，并向本单位从业人员公布。	《山东省安全生产条例》（2021年修订）第六十二条	√	企业已编制生产安全事故应急预案，已备案。

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
	高危生产经营单位和人员密集场所经营单位的应急救援预案，应当依法向社会公布，并报送负有安全生产监督管理职责的部门备案。			
	高危生产经营单位和人员密集场所经营单位应当每半年至少组织一次综合或者专项应急救援预案演练，每两年对所有专项应急救援预案至少组织一次演练，每半年对所有现场处置方案至少组织一次演练。	《山东省安全生产条例》（2021年修订）第六十三条	√	企业已制定应急演练计划，并定期进行演练。
14.	特种设备生产、经营、使用单位应当遵守本法和其他有关法律、法规，建立、健全特种设备安全和节能责任制度，加强特种设备安全和节能管理，确保特种设备生产、经营、使用安全，符合节能要求。特种设备生产、经营、使用单位及其主要负责人对其生产、经营、使用的特种设备安全负责。	《中华人民共和国特种设备安全法》主席令4号第七条；第十三条	√	有特种设备安全管理制度和岗位责任制。
15.	特种设备出厂时，应当随附安全技术规范要求的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等相关技术资料和文件，并在特种设备显著位置设置产品铭牌、安全警示标志及其说明。	《中华人民共和国特种设备安全法》主席令4号第二十一条	√	有特种设备出厂产品质量合格证明、安装及使用维修说明书。
16.	特种设备安装、改造、修理竣工后，安装、改造、修理的施工单位应当在验收后三十日内将相关技术资料和文件移交特种设备使用单位。特种设备使用单位应当将其存入该特种设备的安全技术档案。	《中华人民共和国特种设备安全法》主席令4号第二十四条	√	有压力容器、压力管道、锅炉、叉车等相关技术资料并存入技术档案。
17.	特种设备使用单位应当按照安全技术规范的要求，在检验合格有效期届满前一个月向特种设备检验机构提出定期检验要求。未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。	《中华人民共和国特种设备安全法》主席令4号第四十条	√	特种设备压力容器、压力管道、锅炉、叉车等均定期检测合格。
18.	特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容：（一）特种设备的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等相关技术资料和文件；（二）特种设备的定期检验和定期自行检查记录；（三）特种设备的	《中华人民共和国特种设备安全法》主席令4号第三十五条	√	1.有特种设备安装技术资料； 2.有定期检查记录； 3.有日常运行记录； 4.有安全保护装置

序号	检查项目	依据法规	检查结果	检查情况
	日常使用状况记录；（四）特种设备及其附属仪器仪表的维护保养记录；（五）特种设备的运行故障和事故记录。			置、仪表日常维护保养记录； 5. 有特种设备运行故障和事故记录。
19.	依法应当进行消防验收的建设工程，未经消防验收或者消防验收不合格的，禁止投入使用；其他建设工程经依法抽查不合格的，应当停止使用。	《中华人民共和国消防法》第十三条	√	本次评价范围各装置、设施已通过消防验收。

运用安全检查表对该项目的安全管理单元进行了检查，检查结果如下：本单元共检查 18 项，全部符合要求。

### F9.3.1.5 安全检查表评价结果

表 F9.3-5 安全检查表检查结果汇总表

评价单元	总检查项	符合项	不符合项
选址、平面布置及建筑单元	31	31	0
生产装置及储存设施单元	64	57	7
公用工程及辅助设施单元	49	47	2
安全管理单元	18	18	0
合计	162	153	9

通过对安全检查表检查结果分析确定：本检查表共检查 162 项，其中 153 项符合，9 项不符合。不符合项在本报告第七章提出的整改建议措施。

### F9.3.2 危险度评价过程

根据该项目工艺特点，针对该项目装置设施的不同物料，按照物质、容量、压力、操作、温度赋值计算，确定其危险等级。危险度评价见如表所示。

表 F9.3-6 危险度分析评价表

序号	单元名称	危险有害物质评分	容积评分/m <sup>3</sup>	温度评分/°C	压力评分/MPa	操作评分	总评分	危险等级及程度
1	动力波洗涤塔	二氧化硫、硫酸	液, 39.25	63	-2.5kPa	有一定危险的操作	9	III（低度）
		5	2	0	0	2		

2	脱吸塔	二氧化硫、硫酸	液, 10	37-44	-3kPa/ 0.2MPa	有一定危险的操作	9	III (低度)
		5	2	0	0	2		
3	转化器	二氧化硫、三氧化硫	气, 66	420-589	29.5- 7kPa	有一定危险的操作	6	III (低度)
		2	0	2	0	2		
4	第一吸收塔	二氧化硫、三氧化硫、硫酸	液, 20	265-80	20- 16kPa	有一定危险的操作	11	II (中度)
		5	2	2	0	2		
5	第二吸收塔	二氧化硫、三氧化硫、硫酸	液, 15	60-80	0.5	有一定危险的操作	9	III (低度)
		5	2	0	0	2		

从上述危险度评价表的分级结果可以看出：

该项目制酸装置单元第一吸收塔的危险度等级为II级，危险程度为中度危险；动力波洗涤塔、脱吸塔、转化器、第二吸收塔的危险度等级均为III级，即低度危险。根据以上所有评价单元的最大固有危险等级作为系统固有危险等级这一原则，即本次评价范围内制酸装置单元为II级，即中度危险。

### F9.3.3 风险评价法评价

该项目采用风险评价法，识别生产装置与储存设施及公用工程及辅助设施中的主要危险、危害因素，并对其发生的可能性、频率、危险程度进行分析，提出改进系统、预防事故发生的时间计划表。

表 F9.3-7 危险程度表

序号	危险有害因素	可能性	后果严重性	风险程度
1.	中毒和窒息	2	4	8
2.	锅炉爆炸	2	4	8
3.	火灾爆炸	2	4	8
4.	容器爆炸	2	3	6
5.	触电	2	3	6
6.	灼烫	2	2	4
7.	起重伤害	1	2	2
8.	机械伤害	2	2	4
9.	高处坠落	2	1	2
10.	物体打击	1	2	2
11.	车辆伤害	1	2	2
12.	坍塌	2	1	2
13.	淹溺	1	4	4

14.	振动与噪声危害	2	1	2
15.	粉尘危害	1	2	2
16.	毒物危害	2	4	8
17.	腐蚀危害	2	2	4
18.	高低温危害	1	2	2

根据上表的计算结果可以看出，该项目中毒和窒息、锅炉爆炸、火灾爆炸、容器爆炸、触电、毒物危害为中度风险，事故一旦发生，将造成人员伤亡，因此企业需要采取安全技术措施进行管理。

灼烫、起重伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、坍塌、淹溺、噪声与振动危害、粉尘危害、腐蚀危害、高低温危害为低度风险，企业应制定作业(生产)程序，加强管理，以消除隐患。

## F9.4 评价依据

### F9.4.1 法律、法规、标准、规范及有关文件

序号	依据名称	依据文号
<b>国家法律</b>		
1.	《中华人民共和国安全生产法》	中华人民共和国主席令[2002]第70号，根据主席令[2009]第18号修订，根据主席令[2014]第13号修订，根据主席令[2021]第88号修订
2.	《中华人民共和国环境保护法》	中华人民共和国主席令[1989]第22号，根据主席令[2014]第9号修订
3.	《中华人民共和国劳动法》	中华人民共和国主席令[1994]第28号，根据主席令[2009]第18号修订，根据主席令[2018]第24号修订
4.	《中华人民共和国电力法》	中华人民共和国主席令[1995]年第60号（根据主席令[2009]第18号修订，根据主席令[2015]第24号修订，根据主席令[2018]第23号修订）
5.	《中华人民共和国防震减灾法》	中华人民共和国主席令[1997]第94号，根据主席令[2008]第7号修订
6.	《中华人民共和国职业病防治法》	中华人民共和国主席令[2001]第60号，根据主席令[2011]第52号修订，根据主席令[2016]第48号修订，根据主席令[2017]第81号修订，根据主席令[2018]第24号修订
7.	《中华人民共和国劳动合同法》	中华人民共和国主席令[2007]第65号，根据主席令[2012]第73号修订
8.	《中华人民共和国突发事件应对法》	中华人民共和国主席令[2007]第69号
9.	《中华人民共和国消防法》	中华人民共和国主席令[1998]第6号发布，根据2008年10月28日第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议第一次修订，根据主席令[2019]第29号修订，根据主席令[2021]第81号修订
10.	《中华人民共和国特种设备安全法》	中华人民共和国主席令[2013]第4号
<b>国家法规</b>		
1.	《中华人民共和国监控化学品管理条例》	国务院令 第190号，根据国务院令 588号修订
2.	《危险化学品安全管理条例》	国务院令 第344号，根据国务院令 第591号、第645号修订
3.	《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》	国务院令 第352号
4.	《建设工程安全生产管理条例》	国务院令 第393号
5.	《特种设备安全监察条例》	国务院令 第373号，根据国务院令 第549号修订

序号	依据名称	依据文号
6.	《工伤保险条例》	国务院令 第 375 号，根据国务院令 586 号修订
7.	《易制毒化学品管理条例》	国务院令 第 445 号，根据国务院令 第 653 号修订，第 666 号修订，国办函（2017）120 号，国务院令 第 703 号修订，国办函（2021）58 号
8.	《生产安全事故报告和调查处理条例》	国务院令 第 493 号
9.	《气象灾害防御条例》	国务院令 第 570 号，根据国务院令 第 687 号修订
10.	《安全生产许可证条例》	国务院令 [2004] 第 397 号，根据国务院令 [2014]653 号修订
11.	《公路安全保护条例》	国务院令 第 593 号发布
12.	《女职工劳动保护特别规定》	国务院令 [2012]619 号
13.	《生产安全事故应急条例》	国务院令 [2019] 第 708 号令
<b>国家各部委、行业主管部门的有关规章和指导性文件</b>		
1	《生产经营单位安全培训规定》	原国家安监总局令 第 3 号，根据原国家安监总局令 第 63 号、第 80 号修订
2	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》	原国家安监总局令 第 41 号，根据原国家安监总局令 第 79 号令和第 89 号令修订
3	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》	原国家安监总局令 45 号令，根据原国家安监总局令 79 号修订
4	《危险化学品登记管理办法》	原国家安监总局令 第 53 号令
5	《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》	原国家安监总局令 第 16 号
6	《国家安监总局关于印发危险化学品从业单位安全生产标准化评审标准的通知》	安监总管三 [2011]93 号
7	《非药品类易制毒化学品生产、经营许可办法》	原国家安监总局令 第 5 号
8	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》	原国家安监总局令 第 40 号，根据原国家安监总局令 79 号令修订
9	《特种设备事故报告和调查处理规定》	国家市场监督管理总局令 [2022] 第 50 号
10	应急管理部关于印发《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
11	《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
12	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	原国家安监总局令 第 30 号，根据原国家安监总局令 第 63 号修订和原国家安监总局令 第 80 号修订
13	《危险化学品目录》（2022 年调整版）	国家安监总局等十部门公告 [2015] 第 5 号、应急管理部等十部门公告 [2022] 第 8 号
14	《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 号和应急厅函（2022）300 号

序号	依据名称	依据文号
15	《高毒物品目录》（2003版）	卫法监发[2003]142号
16	《各类监控化学品名录》	中华人民共和国工业和信息化部令[2020]第52号
17	《部分第四类监控化学品名录(2019版)》	国家禁化武办2019年编制
18	《特别管控危险化学品目录（第一版）》	国家应急管理部等四部门公告[2020]第3号
19	《易制爆危险化学品名录》	公安部2017年版
20	《重点监管的危险化学品名录》	2013年完整版
21	《重点监管危险化工工艺目录》	2013年完整版
22	《国家安全监管总局办公厅关于进一步加强生产经营单位一线从业人员应急培训的通知》	安监总厅应急（2014）46号
23	《生产安全事故应急预案管理办法》	原国家安监总局令第88号，根据国家应急管理令2号修正
24	《化工（危险化学品）企业保障生产安全十条规定》	安监总政法（2017）15号
25	《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
26	《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》	安监总科技[2016]137号
27	《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》	国家安监总局、科技部、工业和信息化部[2017]19号
28	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
29	《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》	中华人民共和国住房和城乡建设部[2020]51号，根据住房和城乡建设部[2023]58号修订
30	《防雷减灾管理办法》	中国气象局[2005]第8号令，中国气象局令[2013]第24号修订
31	《雷电防护装置设计审核和竣工验收规定》	中国气象局令[2020]第37号
32	关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知	财资（2022）136号
33	《安全生产责任保险实施办法》	安监总办（2017）140号
34	《产业结构调整指导目录(2024年本)》	国家发展和改革委员会令[2023]第7号
35	《〈中华人民共和国监控化学品管理条例〉实施细则》	工信部令[2019]48号
36	《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》	国发[2010]23号
37	《国务院于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》	国发[2011]40号
38	《关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院	安监总管三[2010]186号

序号	依据名称	依据文号
	《关于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见》	
39	《国家质量监督检验检疫总局关于修改〈特种设备作业人员监督管理办法〉的决定》	国家质检总局令[2011]第140号
40	《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
41	《国家安监总局关于进一步严格危险化学品和化工企业安全生产监督管理的通知》	安监总管三[2014]46号
42	《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
43	《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
44	质检总局关于修订《特种设备目录》的公告	质监总局[2014]第114号
45	《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》	国家市场监督管理总局[2021]第41号
46	《用人单位劳动防护用品管理规范》	安监总厅安健[2015]124号,根据安监总厅安健[2018]3号
47	《国务院安委会办公室关于全面加强企业全员安全生产责任制工作的通知》	安委办(2017)29号
48	《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)》	安监总管三(2017)121号
49	《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》	应急(2018)74号
50	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
51	《职业病危害因素分类目录》	国卫疾控发(2015)92号
52	《职业病分类和目录》	国卫疾控发(2013)48号
53	《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则(试行)》	应急危化二(2021)1号
54	《关于印发《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》的通知》	应急(2022)52号
55	《特种设备事故报告和调查处理规定》	国家市场监督管理总局令[2022]第50号
56	《特种设备安全监督检查办法》	国家市场监督管理总局[2022]第57号
57	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》	国家市场监督管理总局[2023]第74号
58	《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第二批)》	应急厅(2024)86号
<b>山东省有关法规、规章和指导性文件</b>		
1	《山东省安全生产条例》	山东省第十二届人民代表大会常务委员会第二

序号	依据名称	依据文号
		十五次会议通过[2017]第168号（山东省人民代表大会常务委员会公告[2021]第185号修订）
2	《山东省消防条例》	山东省十一届人大常委会第21次会议修订[2011]，根据山东省人大常委会[2015]第100号修改
3	《山东省特种设备安全条例》	山东省第十二届人大常委会[2016]第113号
4	《山东省突发事件应对条例》	山东省人大常委会公告[2012]第120号
5	《山东省气象灾害防御条例》	山东省第十届人民代表大会常务委员会[2005]第十五次会议通过，根据[2012]山东省第十一届人民代表大会常务委员会第二十八次会议第一次修正，根据[2018]山东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十五次会议第二次修正
6	《山东省生产安全事故报告和调查处理办法》	山东省人民政府令[2011]236号，根据山东省人民政府令[2021]第342号和山东省人民政府令[2022]第349号修订）
7	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》	山东省人民政府令[2013]第260号，山东省人民政府令[2016]第303号第一次修订，山东省人民政府令[2018]第311号第二次修订，山东省人民政府令[2024]第357号第三次修订
8	《山东省危险化学品安全管理办法》	山东省人民政府令第309号
9	《山东省实施消防安全责任制规定》	山东省人民政府令第313号
10	《山东省防御和减轻雷电灾害管理规定》	山东省人民政府令[2002]第134号，根据山东省人民政府令[2004]第175号修订，根据山东省人民政府令[2018]第311号修订
11	《山东省安全生产风险管控办法》	山东省政府令第331号
12	《山东省生产安全事故应急办法》	山东省政府令第341号
13	《山东省生产安全事故隐患排查治理办法》	山东省人民政府令第347号
14	《山东省人民政府关于进一步加强安全生产管理工作的通知》	鲁政发[2006]66号
15	《转发国务院安委会办公室关于进一步加强安全生产应急预案管理工作的通知》	鲁安办发（2015）33号
16	《山东省人民政府关于贯彻落实国发[2010]23号文件进一步加强企业安全生产工作的意见》	鲁政发[2010]77号
17	《山东省危险化学品企业安全治理规定》	鲁政办字[2015]259号
18	《关于进一步加强危险化学品企业安全生产工作的通知》	鲁安监发[2015]53号
19	《关于建立完善风险管控和隐患排查治理双重预防机制的通知》	鲁政办字（2016）36号
20	《山东省人民政府办公厅关于公布第一	鲁政办字（2019）114号

序号	依据名称	依据文号
	批化工重点监控点名单的通知》	
21	《关于进一步加强危险化学品安全生产管理工作的若干意见》	鲁应急发[2019]66号
22	山东省应急管理厅关于印发《山东省危险化学品企业事故隐患源头治理要素管理指南（试行）》和《山东省危险化学品企业反“三违”行动指南（试行）》的通知	鲁应急发（2019）73号
23	《忌水化学品名单》	鲁应急字（2023）79号
24	关于印发《山东省危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度实施指南》和《山东省危险化学品企业安全培训工作要素指南（试行）》的通知	鲁应急函（2021）3号
25	《关于切实加强生产经营单位应急预案和应急演练工作的通知》	鲁安办发[2021]9号
26	《关于加强有限空间作业安全管理工作的通知》	鲁安办明电（2021）30号
27	关于印发《全省危险化学品安全生产信息化建设与应用工作方案（2021-2022年）》的通知	鲁应急字（2021）107号
28	关于印发《全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案》的通知	鲁应急字（2021）135号
29	《山东省企业安全生产“晨会”制度规范（试行）》	鲁安发（2022）4号
30	山东省应急管理厅关于印发《山东省禁止危险化学品目录（第二批）》的通知	鲁应急字（2022）61号
31	关于印发《山东省生产安全事故应急预案管理办法》的通知	鲁应急发（2023）5号
32	《关于严密管控化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险的通知》	鲁安办函[2023]21号
33	《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》	鲁应急函（2023）70号
34	关于印发《山东省化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险管控措施清单（试行）》的通知	鲁安办函（2024）19号
<b>国家及行业标准、规范、规程</b>		
1	《化工过程安全管理导则》	AQ/T 3034-2022
2	《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014，2018年版
3	《石油化工企业设计防火标准》	GB 50160-2008，2018年版
4	《防洪标准》	GB 50201-2014
5	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》	SH/T 3047-2021

序号	依据名称	依据文号
6	《石油化工建筑物抗爆设计标准》	GB/T 50779-2022
7	《煤化工工程设计防火标准》	GB 51428-2021
8	《化学工业建(构)筑物抗震设防分类标准》	GB 50914-2013
9	《构筑物抗震设计规范》	GB 50191-2012
10	《中国地震动参数区划图》	GB 18306-2015
11	《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
12	《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010, 2016年修订版
13	《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
14	《建筑灭火器配置验收及检查规范》	GB 50444-2008
15	《建筑照明设计标准》	GB 50034-2013
16	《建筑采光设计标准》	GB 50033-2013
17	《建筑给水排水设计标准》	GB 50015-2019
18	《化学工业给水排水管道设计规范》	GB 50873-2013
19	《室外给水设计标准》	GB 50013-2018
20	《室外排水设计标准》	GB 50014-2021
21	《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB 50019-2015
22	《化工采暖通风与空气调节设计规范》	HG/T 20698-2009
23	《工业建筑防腐蚀设计标准》	GB/T 50046-2018
24	《化工企业总图运输设计规范》	GB 50489-2009
25	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB 4387-2008
26	《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分: 钢直梯》	GB 4053.1-2009
27	《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分: 钢斜梯》	GB 4053.2-2009
28	《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
29	《信号报警及联锁系统设计规范(附条文说明)》	HG/T 20511-2014
30	《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
31	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T 13861-2022
32	《化工设备、管道外防腐设计规范》	HG/T 20679-2014
33	《钢质管道外腐蚀控制规范》	GB/T 21447-2018
34	《设备及管道绝热技术通则》	GB/T 4272-2008
35	《设备及管道绝热设计导则》	GB/T 8175-2008

序号	依据名称	依据文号
36	《头部防护 安全帽》	GB 2811-2019
37	《眼面部防护 应急喷淋和洗眼设备 第1部分：技术要求》	GB/T 38144.1-2019
38	《眼面部防护 应急喷淋和洗眼设备 第2部分：使用指南》	GB/T 38144.2-2019
39	《呼吸防护 自吸过滤式防颗粒物呼吸器》	GB 2626-2019
40	《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》	GB 39800.2-2020
41	《呼吸防护 自吸过滤式防毒面具》	GB 2890-2022
42	《危险场所电气防爆安全规范》	AQ 3009-2007
43	《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1-2010
44	《企业职工伤亡事故分类》	GB 6441-1986
45	《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》	HG/T20660-2017
46	《承压设备介质危害分类导则》	GB/T 42594-2023
47	《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》	GBZ 2.1-2019
48	《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》行业标准第1号修改单	GBZ 2.1-2019/XG1-2022
49	《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》	GBZ 2.2-2007
50	《工作场所职业病危害警示标识》	GBZ 158-2003
51	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T 12801-2008
52	《生产设备安全卫生设计总则》	GB 5083-1999 (GB 5083-2023, 2025.1.1 实施)
53	《中华人民共和国劳动部噪声作业分级》	LD 80-1995
54	《高处作业分级》	GB/T 3608-2008
55	《工业企业噪声控制设计规范》	GB/T 50087-2013
56	《化工企业安全卫生设计规范》	HG 20571-2014
57	《危险化学品重大危险源辨识》	GB 18218-2018
58	《化学品分类和危险性公示通则》	GB 13690-2009
59	《危险化学品仓库储存通则》	GB 15603-2022
60	《腐蚀性商品储存养护技术条件》	GB 17915-2013
61	《危险货物品名表》	GB 12268-2012
62	《危险化学品企业特殊作业安全规范》	GB 30871-2022
63	《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB 7231-2003
64	《安全色》	GB 2893-2008

序号	依据名称	依据文号
65	《安全标志及其使用导则》	GB 2894-2008
66	《图形符号 安全色和安全标志 第2部分：产品安全标签的设计原则》	GB/T 2893.2-2020
67	《消防安全标志 第1部分：标志》	GB 13495.1-2015
68	《消防安全标志设置要求》	GB 15630-1995
69	《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》	GB 51309-2018
70	《消防应急照明和疏散指示系统》	GB 17945-2010
71	《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB 50974-2014
72	《消防水带》	GB 6246-2011
73	《室内消火栓》	GB 3445-2018
74	《室外消火栓》	GB 4452-2011
75	《火灾自动报警系统设计规范》	GB 50116-2013
76	《消防设施通用规范》	GB 55036-2022
77	《化学品作业场所安全警示标志规范》	AQ 3047-2013
78	《化学品分类和危险性象形图标识 通则》	GB/T 24774-2009
79	《化学品安全标签编写规定》	GB 15258-2009
80	《危险货物包装标志》	GB 190-2009
81	《危险化学品作业场所警示标志标识规范》	DB 37/T997-2022
82	《20kV及以下变电所设计规范》	GB 50053-2013
83	《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
84	《低压配电设计规范》	GB 50054-2011
85	《防止静电事故通用导则》	GB 12158-2006
86	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB 50058-2014
87	《交流电气装置的接地设计规范》	GB/T 50065-2011
88	《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》	GB/T 50064-2014
89	《带电作业用绝缘工具试验导则》	DL/T878-2021
90	《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》	GB 50169-2016
91	《化工企业静电接地设计规程》	HG/T 20675-1990
92	《仪表系统接地设计规范》	HG/T 20513-2014
93	《化工企业供电设计技术规定》	HG/T 20664-1999
94	《仪表供电设计规范》	HG/T 20509-2014
95	《自动化仪表选型设计规范》	HG/T 20507-2014
96	《化工企业腐蚀环境电力设计规程》	HG/T 20666-1999

序号	依据名称	依据文号
97	《化工建设项目环境保护工程设计标准》	GB/T 50483-2019
98	《电工产品户内户外腐蚀场所使用环境条件》	JB/T 4375-2013
99	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2020
100	《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》	AQ/T 9011-2019
101	《生产安全事故应急演练基本规范》	AQ/T 9007-2019
102	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》	GB 30077-2023 (2024. 9. 1 实施)
103	《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG 21-2016
104	《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第1号修改单	TSG 21-2016/XG1-2020
105	《特种设备使用管理规则》	TSG 08-2017
106	《压力管道安全技术监察规程-----工业管道》	TSG D0001-2009
107	《工业金属管道设计规范（2008年版）》	GB 50316-2000
108	《工业金属管道工程施工规范》	GB 50235-2010
109	《锅炉安全技术规程》	TSG 11-2020
110	《工业锅炉水处理设施运行效果与监测》	GB/T 16811-2018
111	《安全阀安全技术监察规程》	TSG ZF001-2006
112	《安全阀安全技术监察规程》第1号修改单	TSG ZF001-2006/XG1-2009
113	《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》	GB 12358-2006
114	《控制室设计规范》	HG/T 20508-2014
115	《密闭空间作业职业危害防护规范》	GBZ/T 205-2007
116	《缺氧危险作业安全规程》	GB 8958-2006
117	《电力工程电缆设计标准》	GB 50217-2018
118	《粉尘防爆安全规程》	GB 15577-2018
119	《粉尘防爆术语》	GB/T15604-2008
120	《粉尘爆炸泄压指南》	GB/T 15605-2008
121	《带式输送机》	GB/T 10595-2017
122	《工业企业煤气安全规程》	GB 6222-2005
123	《煤气隔断装置安全技术规范》	AQ 2048-2012
124	《火灾分类》	GB 4968-2008
125	《国民经济行业分类》	GB/T 4754—2017

序号	依据名称	依据文号
126	《固体工业硫磺储存输送设计规范》	SH/T 3175-2013
127	《基础化学原料制造业卫生防护距离 第3部分：硫酸制造业》	GB 18071.3-2012
128	《生产安全事故隐患排查治理体系通则》	DB 37/T2883-2016
129	《安全生产风险分级管控体系通则》	DB 37/T2882-2016
130	《化工企业安全生产风险分级管控体系细则》	DB 37/T2974-2017
131	《化工企业安全生产事故隐患排查治理体系细则》	DB 37/T3011-2017
132	《工业硫酸》	GB/T 534-2014
133	其它有关的国家及行业标准、规范	
<b>其他有关参考资料</b>		
1	《危险化学品安全技术全书》第三版, 通用卷	原国家安全生产监督管理局化学品登记中心组织编写, 孙万付主编

### F9.4.2 该项目有关文件

1、山东浩宇能源有限公司委托本公司对其脱硫废液综合利用环保工程进行安全验收评价的安全评价合同和委托书；

2、山东浩宇能源有限公司脱硫废液综合利用环保工程设立安全评价报告和安全设施设计专篇；

3、山东浩宇能源有限公司提供并确认的有关本评价项目的相关资料、数据和相关文件等。

## F9.5 附件

- (1) 安全评价委托书;
- (2) 营业执照;
- (3) 项目备案登记证明;
- (4) 安全生产许可证
- (5) 危险化学品登记证及附页
- (6) 国有土地使用证明;
- (7) 建设工程规划许可证和建设工程施工许可证;
- (8) 工程竣工验收报告;
- (9) 安全标准化证书;
- (10) 应急预案备案登记表及演练记录;
- (11) 消防验收意见书、应急医疗救护协议书;
- (12) 安全设施施工报告、建筑施工报告及监理报告;
- (13) 安全条件审查和安全设施设计审查意见书;
- (14) 安全生产管理委员会成立文件
- (15) 安全管理机构及专职安全管理人员任命文件;
- (16) 安全总监任命文件
- (17) 主要负责人、安全总监和专职安全管理人员学历
- (18) 注册安全工程师证书;
- (19) 主要负责人、安全总监和专职安全管理人员的合格证书复印件;
- (20) 技术负责人任命文件及学历证明
- (21) 特种作业人员资格证复印件;
- (22) 主要负责人、技术负责人、生产负责人、安全总监的工作经历证明
- (23) 设计、施工、监理单位资质复印件;
- (24) 特种设备（压力容器、压力管道、余热锅炉、叉车）注册登记表或检验报告;

- (25) 安全阀、压力表检验检测报告;
- (26) 可燃和有毒气体报警仪检测报告;
- (27) 防雷装置检测报告 (与本项目有关部分);
- (28) 防雷装置设计核准书、防雷装置设计技术评价意见书、防雷装置验收合格证
- (29) 安全生产责任制目录、安全生产管理制度目录;
- (30) 工伤和安全生产责任险;
- (31) 重点监控点批复文件;
- (32) 项目变更通知单及设计变更文件 (明确了变更属于一般变更)
- (33) HAZOP 报告封面及结论部分
- (34) SIS 定级及验算报告封面及结论部分
- (35) 绝缘工具检测报告
- (36) 控制室 (现为为机柜间) 抗爆评估报告封面+结论部分
- (37) 试生产批复文件、试生产总结报告 (封面+总结部分)、试生产考核报告
- (38) 防爆电气合格证、预处理工段不发火花地面检测报告
- (39) 劳动防护用品发放记录
- (40) 三查四定记录
- (41) 与山东凯瑞源新材料有限公司签订的安全管理协议
- (42) 企业自主验收专家意见
- (43) 变更换证现场核查意见及修改说明
- (44) 总平面布置图
- (45) 周边环境图、工艺流程图、爆炸危险区域划分图、消防设施布置图 (部分)、防雷防静电图、全项目区接地图、可燃和有毒气体报警仪分布图、火灾报警系统分布图、设备布置图、联锁逻辑图、火灾报警系统图、供电系统图等竣工图纸