

报告编号：HNDL-AP（预）-2024-088



新余钢铁股份有限公司  
7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目  
安全预评价报告

（备案稿）

建设单位：新余钢铁股份有限公司

建设单位法定代表人：刘建荣

建设项目单位：新余钢铁股份有限公司

建设项目单位主要负责人：刘建荣

建设项目单位联系人：吴伟

建设项目单位联系电话：13879095501

二〇二四年六月十五日



新余钢铁股份有限公司  
7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目  
安全预评价报告  
(备案稿)

评价机构名称：湖南德立安全环保科技有限公司

资质证书编号：APJ-（湘）-010

法定代表人：唐景文

技术负责人：杨秋文

项目负责人：胡 威

评价机构联系电话：0731-89831369

（安全评价机构公章）

二〇二四年六月十五日



## 评价人员

项目名称	新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目安全预评价报告（备案稿）			
职务	姓名	证书编号	从业信息卡号	签名
项目负责人	胡威	1600000000200297	029049	
项目组成员	范文峰	0800000000203956	007086	
	庄思珍	1800000000301317	038177	
	庞成群	0800000000304154	015220	
	任鹏	1100000000200738	018446	
	沈志慧	S011044000110193002017	035978	
报告编制人	胡威	1600000000200297	029049	
报告审核人	洪奇斌	1700000000200876	030530	
过程控制负责人	朱英翹	1800000000300918	033448	
技术负责人	杨秋文	0800000000102678	001332	



## 安全评价技术服务承诺书

一、在该项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在该项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对该项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效。

四、我单位对该项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

湖南德立安全环保科技有限公司（公章）

2024年06月15日



## 规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178 号

- 一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；
- 二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；
- 三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；
- 四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；
- 五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；
- 六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；
- 七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；
- 八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；
- 九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。



## 前 言

新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目于 2023 年 06 月 26 日由新余钢铁股份有限公司工程管理部下达项目开工的通知（新钢工管立项〔2023〕34 号），拟建项目总投资为 6659.3 万元，建设地址为江西省新余市新余钢铁股份有限公司焦化新厂区范围内，地理坐标为 E114°55′16.94703″，N27°46′50.60005″。预计项目建成后年生产硫酸（97.5±0.5wt%）规模 18854 吨，蒸汽（0.4~0.6Mpa）规模 96360 吨。

根据《危险化学品目录》（2015 版 2022 修订）（应急管理部等 10 部门公告 2022 年第 8 号），拟建项目涉及的制酸催化剂（V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 催化剂）、NaOH（32.5%）、氨水（20%）、硫酸（97.5±0.5wt%）、焦炉煤气、氨气（中间物，不储存）、二氧化硫（烟气成份）、三氧化硫（烟气成份）属于危险化学品。氨气（中间物）、二氧化硫（烟气成份）、三氧化硫（烟气成份）属于重点监管的危险化学品，未涉及重点监管的危险化工工艺，生产单元和储存单元均未构成危险化学品重大危险源。根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），拟建项目属于 C2611 无机酸制造。主要的危险有害因素为火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫等。

依照《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安监总局令第 36 号、国家安监总局令第 77 号修正），《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 45 号，79 号令修改）第八条规定：建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。为此新余钢铁股份有限公司于 2024 年 5 月委托湖南德立安全环保科技有限公司（以下简称“我公司”）对该项目进行安全预评价，我公司安全评价资质业务范围：煤炭开采业；金属矿、非金属矿及其他矿采选业；石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业、烟花爆竹制造业，金属冶炼。

依据安全评价程序，我公司组织有关人员对该项目进行了风险分析，经分析后接受了该项目的委托书，签订了《技术服务合同书》，并对《技

术服务合同书》进行了内部审查，成立了安全评价小组、编制了该项目的  
评价大纲，按计划对该拟建项目现场的实际情况进行了实地考察，收集了  
该项目有关的方案设计及技术资料等相关资料，并按照《安全评价通则》  
（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）以及《原国家  
安全监管总局关于印发〈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）的要求编制了本评价报告。

为了保证评价报告质量，报告形成初稿后，我公司对评价报告进行了  
内部审核、技术负责人审核、过程控制负责人审核，根据三级审核意见，  
评价组对报告进行了修改，最后经技术负责人确认，法人代表审定形成了  
报告备案稿。

与评价相关资料由新余钢铁股份有限公司提供，并对其真实性和有效  
性负责。

本次安全预评价结论是在被评价单位现有安全生产条件下作出的，一  
旦企业管理体系、现场条件发生变化，都可能使安全状况发生改变。因此，  
本次评价以 2024 年 06 月 15 日为评价基准日，评价范围的界定及参数的选  
取等，均以该基准日前检查情况及提供资料为基准。

本报告未采用胶装形式无效，本报告未盖“湖南德立安全环保科技有限  
公司”公章无效；本报告涂改、缺页无效；本报告项目负责人、项目组成员、  
报告编制人、报告审核人、过程控制负责人和技术负责人未签字无效；复  
制本报告未重新加盖章印和签字无效。

在报告编制过程中，我们得到了新余钢铁股份有限公司等单位的领导  
及专家的大力支持，在此表示感谢！

## 目 录

<b>第 1 章 评价概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 前期准备 .....	1
1.2 安全评价目的 .....	1
1.3 评价工作的对象和范围 .....	1
1.4 评价工作的经过和程序 .....	2
<b>第 2 章 建设项目概况</b> .....	<b>5</b>
2.1 建设单位基本情况 .....	5
2.2 建设项目概况 .....	5
2.3 建设地理位置、周边环境及生产规模 .....	7
2.4 项目主要原辅材料、品种、储存情况 .....	8
2.5 项目工艺流程、主要装置设施布局及其上下游生产装置关系 .....	9
2.6 建设项目配套和辅助工程 .....	13
2.7 建设项目选用的主要装置（设备）和设施 .....	31
2.8 建设项目所在地自然条件 .....	32
2.9 组织机构及劳动定员 .....	34
2.10 主要技术经济指标 .....	34
<b>第 3 章 主要危险、有害因素辨识和分析</b> .....	<b>36</b>
3.1 危险有害因素辨识的依据 .....	36
3.2 项目危险化学品的理化性质、危险性 .....	36
3.3 可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险、有害因素辨识 ..	46
3.4 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素辨识 .....	50
3.5 自然环境危险有害因素分析 .....	56
3.6 项目主要危险、有害因素及其分布情况 .....	57
3.7 受限空间作业危险有害因素 .....	58
3.8 可燃性粉尘辨识 .....	58
3.9 爆炸区域危险有害因素分析 .....	59

3.10	工程施工以及检维修过程中的危险、有害因素分析 .....	59
3.11	人的生理、心理性及行为性危害因素辨识 .....	60
3.12	环境因素危害因素辨识 .....	60
3.13	管理因素的危害性辨识 .....	61
3.14	危险化学品重大危险源辨识 .....	61
3.15	重点监管的危险化工工艺辨识 .....	63
3.16	事故案例 .....	63
<b>第 4 章</b>	<b>评价单元的划分及评价方法的选择 .....</b>	<b>67</b>
4.1	评价单元的划分 .....	67
4.2	评价方法的选择 .....	67
<b>第 5 章</b>	<b>定性、定量分析危险、有害程度的结果 .....</b>	<b>69</b>
5.1	固有危险程度的分析结果 .....	69
5.2	项目选址及总平面布置单元分析结果 .....	70
5.3	作业场所单元分析结果 .....	70
5.4	工艺系统单元分析结果 .....	71
5.5	公用工程及辅助设施单元分析结果 .....	71
5.6	受限空间作业单元分析结果 .....	71
5.7	项目施工单元分析结果 .....	72
5.8	安全管理单元分析结果 .....	72
<b>第 6 章</b>	<b>安全条件和安全生产条件分析 .....</b>	<b>73</b>
6.1	建设项目安全条件 .....	73
6.2	建设项目安全条件分析 .....	75
6.3	建设项目的安全生产条件分析 .....	77
<b>第 7 章</b>	<b>安全对策措施及建议 .....</b>	<b>78</b>
7.1	可研中已提出的安全对策措施 .....	78
7.2	补充的安全对策措施和建议 .....	86
<b>第 8 章</b>	<b>评价结论 .....</b>	<b>113</b>
8.1	危险、有害因素评价结果 .....	113

8.2 各单元评价结果 .....	113
8.3 重点防范的重大危险、有害因素 .....	115
8.4 应重视的安全对策措施建议 .....	115
8.5 潜在的危险、有害因素在采取措施后得到控制及受控的程度 ....	116
8.6 评价结论 .....	116
<b>第 9 章 附件 .....</b>	<b>118</b>
9.1 选用的安全评价方法简介 .....	118
9.2 定性、定量分析危险、有害程度的过程 .....	123
9.3 评价的主要依据 .....	152
9.4 建设单位提供的资料附件 .....	163



## 第 1 章 评价概述

### 1.1 前期准备

为做好本次安全评价，我公司项目评价组开展了前期准备工作，备齐有关安全评价所需的设备、工具，对项目现场及周边情况进行实地勘查，收集现行有效的有关法律、法规、规章、标准、规范及可行性研究报告等项目资料作为安全评价的依据，与建设单位共同协商确定了评价对象及评价范围。

### 1.2 安全评价目的

建设项目安全预评价的目的是贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”安全生产方针，是根据建设项目的可行性研究报告的内容，应用安全评价系统工程的原理和方法，分析预测建设项目可能存在的危险有害因素的种类和危险程度，提出合理可行的安全技术和安全管理对策措施和建议，为建设项目安全设施设计提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度。

1) 针对新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目，运用科学的评价方法，分析预测建设项目的危险、有害因素的类别及其危害程度。

2) 依据国家法律、法规及标准、规范，提出控制各种危险、有害因素的对策措施，以便于在该项目的设计与建设阶段，将各类危险有害因素的危害程度控制在为全社会所能接受的水平上，努力实现该建设项目投产后的本质安全化。

3) 为新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目安全管理系统化、科学化和标准化提供依据。同时，也为应急管理部门实施监督管理提供依据。

### 1.3 评价工作的对象和范围

根据我公司与新余钢铁股份有限公司签订的安全评价合同以及双方共

同协商确定评价范围如下：

本次安全预评价对象为：新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目。

具体评价范围为：新增制酸装置区（SCR 反应器、SO<sub>2</sub> 转化器、WSA 冷凝器、带酸雾冷凝控制器、酸冷凝器、浓酸泵、酸槽、尾气净化处理）、对现有焚烧炉系统进行改造（在现有两套焚烧炉及配套设施基础上，新增一台助燃风机与原系统并联连接，新增一台煤气增压风机与原有的并联）、对现有余热回收系统改造（在现有余热回收系统基础上，新增一台除氧器、两台锅炉给水泵，与原系统并联连接）、新增氨水汽化装置（一台空气预热器、两台氨水汽化器及配套装置）、增加脱硫脱硝解吸气除尘装置、35kV 变电所扩建（新增部分）等的安全设施以及拟建项目的选址、周边环境、总体布局、生产工艺及公用辅助设施；内容包括拟建项目生产过程中危险有害因素分析，安全条件以及工艺、设备设施的安全可靠性和安全生产方面管理等方面。

该项目依托新钢公司厂区原有辅助设施、公用设施等（给排水、消防系统、供焦炉煤气、供压缩空气、供蒸汽等）仅做介绍和满足性分析。

该项目中涉及的环评、消防、节能、防雷、职业卫生评价、产品质量、项目红线外运输问题，应执行国家有关法律、法规、标准及及规范性文件的相关规定，其不在本次安全评价范围内。

#### 1.4 评价工作的经过和程序

在充分调查、研究安全评价对象和范围的基础上，依据《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）以及《原国家安全监管总局关于印发〈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）的相关规定进行安全预评价，本次安全预评价工作大体的程序如下：：

##### （1）前期准备

明确被评价对象和范围，组建评价组，准备有关安全评价所需的设备、

工具，收集国内外相关法律法规、标准、规章、规范等资料。

（2）危险、有害因素的辨识与分析

根据评价对象的具体情况，辨识和分析危险、有害因素，确定其存在的部位、方式，以及发生作用的途径和变化规律。

（3）划分评价单元

根据评价对象存在的危险、有害因素类别或者工艺等划分评价单元。

（4）选择评价方法

根据被评价对象的特点，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法。

（5）进行定性、定量评价

根据选择的评价方法，对危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量评价，以确定事故可能发生的部位、频率、严重程度的等级及相关结果，为制定安全对策措施提供科学依据。

（6）提出安全对策措施建议

依据危险、有害因素辨识结果与定性定量评价结果，提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理对策措施建议。

（7）做出评价结论

概括评价结果，给出评价对象在评价时的条件下与国家有关法律法规、标准、规章、规范的符合性结论，给出危险、有害因素引发各类事故的可能性及其严重程度的预测性结论，明确评价对象是否具备安全生产条件的结论。

（8）编制安全评价报告：按照要求编制安全预评价报告。具体安全预评价工作流程图如下图 1.4-1 所示。

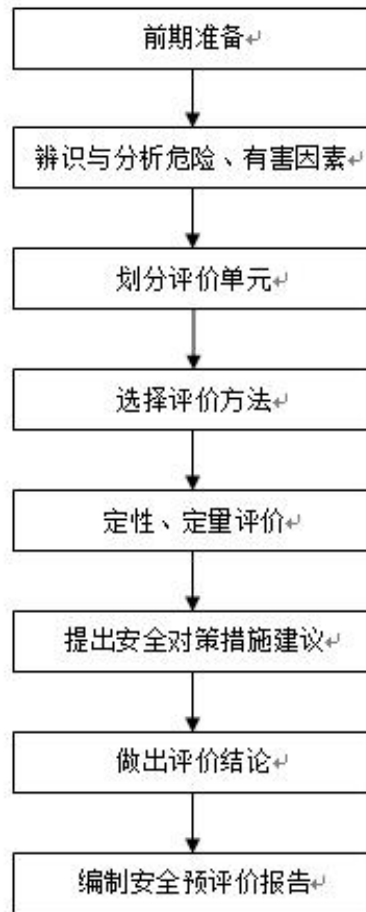


图 1.4-1 安全评价工作流程图

## 第 2 章 建设项目概况

### 2.1 建设单位基本情况

新余钢铁股份有限公司成立于 2003 年 10 月 10 日，法人代表刘建荣，注册资金 314565.2149 万元，统一社会信用代码：913605001583084437。新余钢铁股份有限公司（以下简称新钢公司）是一家产能达千万吨的大型国有钢铁联合企业、江西省工业骨干企业。下属上市公司 1 家（新钢股份，股票代码 600782）。2021 年公司产钢 1000 万吨，实现营收 1000 亿元，经济效益列全国 89 家大中型钢铁企业前 20 位，列 2021 中国企业 500 强第 265 位。全力推动钢铁主业数字化转型，与华为公司签署全面合作协议，加快培育壮大数字产业，为新钢高质量发展赋能，努力打造国内领先的数智样板钢厂，实现“三极新钢”“数智新钢”。

新钢经过 60 余年的发展，已成为集矿石采选、钢铁冶炼、钢材轧制及延伸加工于一体，拥有普钢、特钢、金属制品、钢结构、化工制品产品系列共 800 多个品种、3000 多个规格的生产制造企业。公司具有较强的科技创新能力，先后四次获得国家科技进步二等奖，拥有国家企业技术中心、国家认可实验室、院士工作站、博士后工作站以及江西省船用钢工程技术研究中心等多个科技创新平台。公司产品开发能力强劲，成功开发了海洋工程用钢、IF 钢、临氢钢、汽车用钢、高牌号冷轧电工钢等几十类高端产品，广泛运用于石油石化、大型桥梁、军用船舶、核能电厂、航空航天等国家重点工程，远销 20 多个国家和地区。

### 2.2 建设项目概况

新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目概况如下：

**建设项目名称：**新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目

**建设单位：**新余钢铁股份有限公司

**建设单位法人代表：**刘建荣

**建设项目性质：**新建项目

**建设项目场址：**江西省新余市新余钢铁股份有限公司焦化新厂区范围内

**建设项目投资情况：**项目投资总规模为 6659.3 万元，其中劳动安全防护措施投资约为 66.6 万元，占项目总投资的约 1%。

**建设项目用地面积：**1200m<sup>2</sup>

**建设项目生产规模：**项目建成后处理原脱硫酸汽量为 1400Nm<sup>3</sup>/h 充分燃烧后产生的过程气+脱硫脱硝解吸气 800Nm<sup>3</sup>/h，年生产硫酸（97.5±0.5wt%）规模 18854 吨，蒸汽（0.4~0.6Mpa）规模 96360 吨。

**建设项目内容：**

1、在现有 7m 焦炉煤气净化区制酸装置东侧预留区域建设一套与现有制酸处理规模一致的制酸主装置，其中焚烧系统及其配套锅炉系统等利用现有设施。现有制酸装置能够完全满足生产所需的制酸能力，拟建项目制酸装置仅在现有制酸单元检维修或故障期间使用，为现有制酸单元的备用装置。

2、装置处理烟气脱硫脱硝解吸气，由于此股解吸气含颗粒物高达 100mg/Nm<sup>3</sup>，为了保障系统能够稳定运行，设置一套除尘装置对解吸气先进行除尘处理，然后进入过程气管道。

3、为了满足尾气超低排的要求，特别是酸雾要求≤5mg/Nm<sup>3</sup>，在外排尾气前设尾气净化装置。

**具体建设内容：**

1) 在现有制酸单元东侧 WSA 预留地，新建备用 SO<sub>2</sub> 转化硫酸系统，主要内容有：SCR 反应器、SO<sub>2</sub> 转化器、WSA 冷凝器、带酸雾冷凝控制器、酸冷凝器、浓酸泵、酸槽、尾气净化处理等。

2) 对现有焚烧炉系统进行改造：现有两套焚烧炉及配套设施，增加一台助燃风机与原系统并联连接，增加一台煤气增压风机与原有的并联。并增加配套管道、配电等设施。将废热锅炉后的过程气管道进行改造，改造

后一路过程气进现有 SCR 反应器，另一路进新增的备用制酸单元的 SCR 反应器。

3) 对现有余热回收系统改造：在现有余热回收系统，增加一台除氧器、两台锅炉给水泵，与原系统并联连接。

4) 新增一套氨水汽化装置：一台空气预热器、两台氨水汽化器及配套装置。

5) 增加脱硫脱硝解吸气除尘装置，除尘后的脱硫脱硝解吸气接入新建过程气管道。

6) 对现有 35KV 变电所焦化综合电气室进行扩建，即新增设的两台变压器及新增制酸用电设备的配电柜布置在扩建出的房间内，内设空调轴流风机等。

7) 拟建项目不新建中控室和控制柜室，将扩容的控制柜布置在原有 2#抗爆机柜间内。所需中控室利用原有全厂集中监控室。

8) 拟建项目需要的工业水、生活水、蒸汽、仪表气、消防水利用新钢厂区现有，就近接引。

## 2.3 建设地理位置、周边环境及生产规模

### 2.3.1 地理位置

该项目拟建在江西省新余市新余钢铁股份有限公司焦化新厂区范围内，属新余市渝水区管辖。项目厂址中心地理位置是 E114°55'16.94703"，N27°46'50.60005"。

新余钢铁股份有限公司位于江西省新余市，北依浙赣铁路、沪瑞高速公路，东临赣粤高速公路，东南紧濒赣江支流袁河，距新余市中心 3.5km。地理位置优越，交通十分便利。拟建项目地理位置见图 2.3-1。

### 2.3.2 周边环境

拟建项目位于江西省新余市新余钢铁股份有限公司焦化新厂区范围内，项目东侧为新余钢铁股份有限公司焦化新厂粗苯蒸馏装置单元，南侧为新余钢铁股份有限公司焦化新厂脱硫吸收装置单元，西侧为新余钢铁股

份有限公司焦化新厂现有制酸装置单元，北侧为新余钢铁股份有限公司焦化新厂活性炭（焦）脱硫脱硝装置。

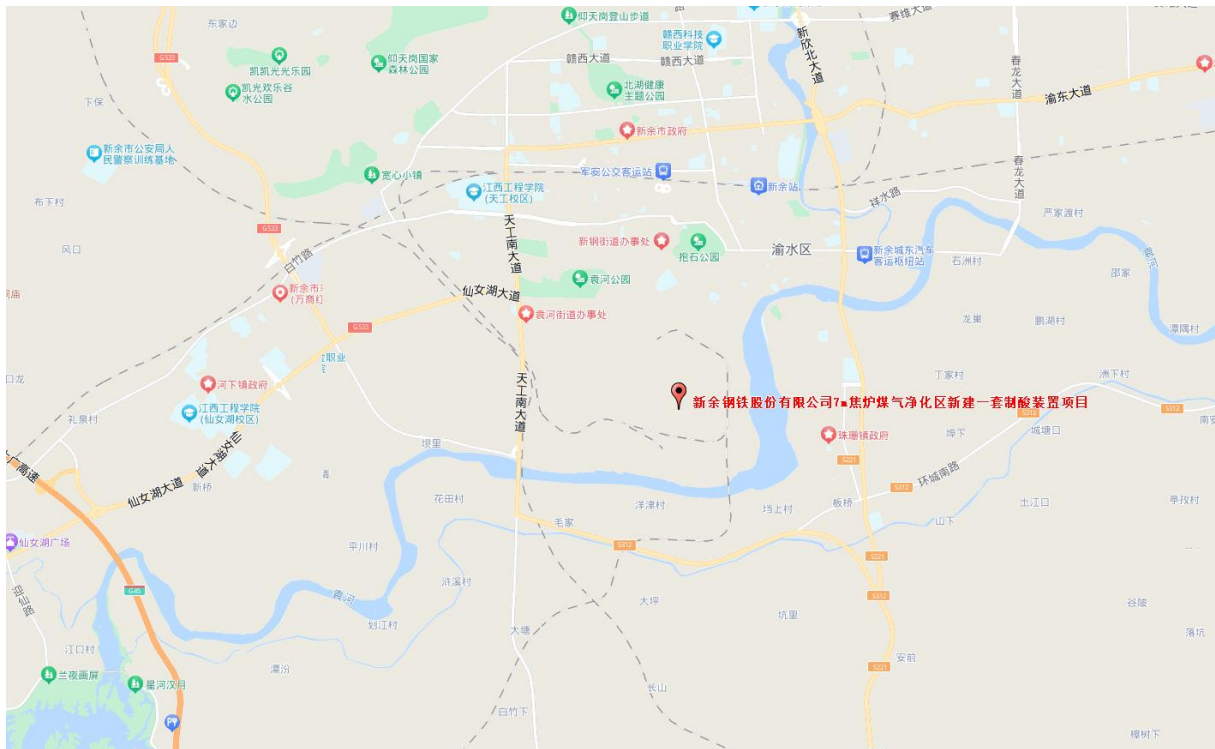


图 2.3-1 项目具体地理位置图

### 2.3.3 生产规模及用途

拟建项目的产品规模如下：

表 2.3-1 产品方案及规模一览表

生产车间	产品名称	生产规模	去向	储存区域	备注
拟建制酸单元	硫酸（97.5±0.5wt%）	18854t/a	接入现有制酸送油库硫酸管道	管道输送 不储存	
拟建制酸单元	蒸汽（0.4~0.6Mpa）	96360t/a	接入现有过热蒸汽管	管道输送 不储存	

### 2.4 项目主要原辅材料、品种、储存情况

拟建项目制酸系统在使用过程中消耗的主要原辅材料及能源情况详见下表 2.4-1。

表 2.4-1 主要原辅材料及能源年消耗量表

序号	名称	单位	年用量	最大储存量	火灾危险性类别	储存场所	备注
1	制酸催化剂（V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 催化剂）	m <sup>3</sup> /a	20.0	不储存	戊类	只存在 SO <sub>2</sub> 转化器催化剂床层	汽车输送

2	NaOH (32.5%)	t/a	9288	不储存	戊类	管道	管道输送
3	氨水 (20%)	t/a	650	不储存	戊类	管道	管道输送
4	水	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /a	8.078	不储存	戊类	管道	管道输送
5	循环水	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /a	356400	不储存	戊类	管道	管道输送
6	电	10 <sup>3</sup> kW·h	6671.16	/	/	/	/
7	蒸汽 (0.4-0.6MPa)	t/a	10877	不储存	戊类	管道	管道输送
8	除盐水	t/a	87600	不储存	戊类	管道	管道输送
9	焦炉煤气	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /a	15.84	不储存	甲类	管道	管道输送
10	压缩空气	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /a	10.00	不储存	戊类	管道	管道输送

## 2.5 项目工艺流程、主要装置设施布局及其上下游生产装置关系

### 2.5.1 工艺流程

#### 2.5.1.1 现有工艺流程

现有制酸单元工艺采用丹麦托普索（TOPSOE）公司湿接触法制酸（WSA）工艺，生产浓硫酸。

##### 1) 焚烧部分

脱硫单元真空泵送来的酸性气体（含有 H<sub>2</sub>S、HCN、CO<sub>2</sub> 等）进入焚烧炉，与空气鼓风机送来的空气充分混合后，在 1000~1050℃ 的温度下焚烧。酸汽中的 H<sub>2</sub>S 完全燃烧转化为 SO<sub>2</sub> 和微量 SO<sub>3</sub>，HCN 及少量 NH<sub>3</sub>、烃类等组分转化为 N<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O。酸气燃烧过程中，由于过氧和高温，还可能生成微量氮氧化物。焚烧后的高温过程气经废热锅炉回收热量后，温度由 1000~1100℃ 降至 400~430℃，回收热量产生的蒸汽（5.8MPa），经减压增湿后并入原有 0.4~0.6MPa 饱和蒸汽管网。

2) 脱氮氧化物、余热回收及 SO<sub>2</sub> 转化制硫酸部分：从废热锅炉出来的过程气与从脱硫脱硝装置送来的解吸气一起进入氮氧化物分解器。向废热锅炉后的过程气中连续喷入一定量含氨不超过 5% 的热空气作为还原剂，在催化剂的作用下，进行选择还原分解，将焚烧过程中产生的氮氧化物还原分解为氮气和水。其反应原理为：

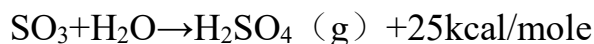


从 SCR 反应器出来的过程气进入 SO<sub>2</sub> 转化器。转化器内填充有 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

催化剂床层，过程气中的  $\text{SO}_2$  被催化氧化为  $\text{SO}_3$ ，其反应式为：



由于转化反应为放热反应，为提高  $\text{SO}_2/\text{SO}_3$  转化率，在催化剂床层间设有床间冷却器，对转化后的高温气体进行冷却。在转化器的最下段，设有过程气冷却器。从转化器下层出来的过程气经过程气冷却器冷至  $290^\circ\text{C}$  后，部分  $\text{SO}_3$  水合生成  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{g})$ ，其反应式为：



床间冷却器和过程气冷却器回收的热量用于产生蒸汽。

从  $\text{SO}_2$  转化器出来的含有  $\text{SO}_3$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{g})$  的过程气进入 WSA 冷凝器的顶部，用冷空气对过程气进行间接冷却，并严格控制冷凝器底部温度  $240\sim 260^\circ\text{C}$ ， $\text{SO}_3$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{g})$  气体全部冷凝、水合成为硫酸，汇集在冷凝器底部的收集器。硫酸从收集器自流入酸中间槽，经浓酸泵抽出，送至酸冷却器冷却至  $40^\circ\text{C}$  后，返回冷凝器底部硫酸出口管线内，对流出的硫酸进行混合冷却。从酸冷却器出口循环酸管线引出部分硫酸作为产品送往油库硫酸贮槽，或作为原料直接送硫铵单元生产硫铵。

WSA 冷凝器配备有酸雾冷凝控制器，可向进入冷凝器的过程气中喷入雾状硅晶，以增加凝结晶核，使酸雾长大，以利于酸气在冷凝器中进行冷凝，减少尾气中酸雾夹带量。

正常操作时， $\text{H}_2\text{S}$  燃烧反应热即可使焚烧炉内达到燃烧所需的反应温度，不需额外补加辅助燃气；当开工时或进入焚烧炉的原料酸气负荷较低时，需向炉内送入煤气，以维持焚烧所需的反应温度。所需煤气由煤气风机加压后，送入焚烧炉。

### 3) 尾气部分

从 WSA 冷凝器出来的尾气送脱硫脱硝处理达标排放。

#### 2.5.1.2 改造后工艺流程

拟建项目是为现有制酸装置的备用而建，仍采用与现有制酸一样的丹麦托普索（TOPSOE）公司湿接触法制酸（WSA）工艺，从焚烧、脱氮氧化物、余热回收及  $\text{SO}_2$  转化制硫酸，工艺装置完全相同，能够满足正常生

产需求，仅对尾气部分增加设备对尾气加强处理，具体流程如下：

### 1) 焚烧部分

现有焚烧系统有两套焚烧炉系统（原设计为 1 开 1 备），即本项目利用现有焚烧系统，仅对现有焚烧系统后过程气管道进行改造。东侧废热锅炉后过程气出口接入本项目 SCR 反应器，同时封闭原过程气焚烧炉 B 的三通管处。东侧锅炉后过程气仍进原有 SCR 反应器。

现有两台汽包，其中一台接入新建系统。

新增 2 台锅炉给水泵，将新增的 1 台除氧器中的水打入现有的一台汽包，将原装置 2 台汽包中的一台接入本项目，与原系统形成互备。

并增加一台助燃风机与原系统并联连接，增加一台煤气增压风机与原有的并联。

### 2) 脱氮氧化物、余热回收及 SO<sub>2</sub> 转化制硫酸部分

西侧废热锅炉来过程气体，与从脱硫脱硝装置送来经除尘后的解吸气一起进入氮氧化物分解器（即 SCR 反应器）。新增一套浓氨水汽化装置，向废热锅炉后的过程气中连续喷入一定量的氨气作为还原剂，在催化剂的作用下，进行选择还原分解。

改造后，脱硫硝解吸气也是经除尘后进现有 SCR 反应器前的过程气管。

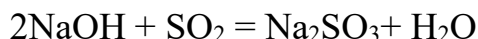
### 3) 尾气洗涤部分

从 WSA 冷凝器出来的尾气进入尾气洗涤塔下部，通过填料层与洗涤塔内喷淋下来的吸收液（5%~10%的氢氧化钠溶液）进行充分的接触，脱除尾气中的 SO<sub>2</sub> 及酸雾，尾气由引风机送现有烟囱。

尾气洗涤用氢氧化钠溶液（32.5%）从现有脱硫单元的氢氧化钠计量泵后管道上接引，补入尾气洗涤塔，洗涤循环液切出一股送脱硫单元配碱槽，洗涤废液量约 1m<sup>3</sup>/h。

从现有的 WSA 冷凝器出来的尾气也接入现有洗涤塔，可经碱液洗涤后接入现有尾气管道。

氢氧化钠与二氧化硫反应的化学方程式：



洗涤废液主要是含  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和  $\text{NaOH}$  的水溶液。

新增此套工艺后，可以实现两套互备。一套操作，一套备用。

## 2.5.2 主要装置设施的布局

### 2.5.2.1 总平面布置

拟建制酸装置单元位于新余钢铁股份有限公司焦化新厂区中心地带，拟建项目制酸装置部分位于现有制酸单元东侧；拟建制酸装置单元 35kV 变电所扩建（新增部分）位于 35kV 变电所南侧、初期雨水池北侧，局部与 35kV 变电所贴临扩建一层；拟建制酸装置新增的助燃空气风机、空气预热器、氨水汽化器位于现有制酸系统焚烧炉、废热锅炉北侧，新增的一台煤气增压风机位于现有制酸系统煤气增压风机东侧，新增的脱硫脱硝解吸气除尘装置位于现有制酸系统脱酸烟囱西侧。拟建项目制酸装置部分包括 SCR 反应器、 $\text{SO}_2$  转化器、WSA 冷凝器、带酸雾冷凝控制器、酸冷凝器、浓酸泵酸槽、尾气净化处理等。其平面布置详见附件总平面图。

### 2.5.2.2 主要建构筑物

拟建项目主要建筑物基本情况见下表 2.5-1，厂内建构筑物之间的防火间距见表 2.5-2。

表 2.5-1 拟建项目主要建筑物

序号	建构筑物名称	占地面积 ( $\text{m}^2$ )	层数	高度 (m)	结构类型	火灾危险性分类	耐火等级	备注
1	新增制酸装置区	494	4	25.95	钢框架	戊类	二级	
2	35kV 变电所扩建（新增部分）	110	1	5.2	钢筋混凝土框架	丙类	二级	

表 2.5-2 拟建项目主要建筑物防火间距一览表

名称	方位	周边情况	拟定间距 (m)	规范间距 (m)	依据规范	结论
新增制酸装置区	东	粗苯蒸馏装置	18	--	--	符合
	南	脱硫吸收装置	20	--	--	符合
	西	现有制酸装置	6.4	--	--	符合
	北	活性炭（焦）脱硫脱硝装置	8	--	--	符合

35kV 变电所 扩建 (新增 部分)	东	厂内空地	--	--	--	符合
	南	初期雨水池	--	--	--	符合
	西	厂内空地	--	--	--	符合
	北	35kV 变电所	0	不限	《建筑设计防火规范(2018 版)》 GB50016-2014 表 3.4.1 注 2	符合

注：根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 第 3.4.1 条注 2，两座厂房相邻较高一面外墙为防火墙，或相邻两座高度相同的一、二级耐火等级建筑中相邻任一侧外墙为防火墙且屋顶的耐火极限不低于 1.00h 时，其防火间距不限。35kV 变电所扩建（新增部分）与 35kV 变电所相邻一侧拟设置防火墙，防火间距不限。

### 2.5.2.3 竖向布置

拟建项目竖向采用水平型平坡式布置形式，场地平土标高与所在地标高保持一致，为 50.00m。

### 2.5.2.4 厂区道路及运输

拟建制酸装置项目利用新钢厂内现有道路，厂内现有道路呈环形布置可满足拟建项目需要。

拟建项目物料的运入及运出均采用管道运输方式。

### 2.5.3 上下游生产装置的关系

拟建项目所需的原料气分为两股，分别为真空碳酸钾脱硫单元来的含有 H<sub>2</sub>S 的酸性气体以及制脱硫脱硝送来的解吸气。拟建项目生产的硫酸作为产品接入现有制酸单元送油库硫酸管道至油库硫酸贮槽，副产蒸汽通过管道接入现有过热蒸汽管道供其他生产单元使用，所需要的生产生活消防水、循环水、蒸汽、除盐水、焦炉煤气、压缩空气等均利用新钢厂区现有，就近接引。

## 2.6 建设项目配套和辅助工程

### 2.6.1 供配电系统

#### 1、供电电源及供电条件

拟建项目工艺设备用电负荷大部分属于二级负荷。项目集中设置 1 组 10/0.4kV 变配设施，拟在 35kV 变电所南侧、初期雨水池北侧的空地上新建一处低压变电所，此新建建筑名称为 35kV 变电所扩建（新增部分）。

拟建项目所需 2 回路 10kV 电源拟从就近 35kV 开关站两路不同 10kV 母线段接取，其中任意一路电源均能满足 100%覆盖低压变电所同组内全部负荷。

35KV 变电所扩建（新增部分）拟设置双变压器变电及两路单母线配电，正常时，两台变压器同时分列运行，每台变压器各承担总负荷 50%左右，当一台变压器检修或故障时，由另一台变压器承担 100%负荷。配电室采用单母线分段接线方式。动力与照明、杂动力共用变压器，拟设置 2 台 1250kVA10±2X2.5%/0.4~0.23kV Dyn11 干式变压器为本项目所有用电负荷提供电源，变压器不单独设置变压器室，采用变压器与 MCC 盘并柜安装。室内电缆采用在电缆沟桥架内敷设。

## 2、电压等级和系统接地方式

### 1) 电压等级

交流电压：380V、220V

### 2) 接地方式

380/220V 低压动力系统采用 TN-S 接地系统

照明系统采用 220V 中性点直接接地系统。

## 3、用电负荷

拟建项目用电负荷详见表 2.6-1。

表 2.6-1 项目用电负荷计算表

车间名称及用电设备名称	设备容量		计算系数			计算负荷			
	总数	工作	Kc	CosΦ	tgΦ	P (kW)	Q (kVar)	S (kVA)	I (A)
<b>1、装置区</b>									
冷却空气风机	500.00	250.00	0.80	0.80	0.75	200.00	150.00		
助燃空气风机	185.00	185.00	0.80	0.80	0.75	148.00	111.00		
煤气增压机	37.00	37.00	0.80	0.80	0.75	29.60	22.20		
锅炉给水泵	220.00	110.00	0.80	0.80	0.75	88.00	66.00		
辅助油泵电机	1.50	0.75	0.80	0.80	0.75	0.60	0.45		
酸泵	30.00	15.00	0.80	0.80	0.75	12.00	9.00		
引风机	150.00	75.00	0.80	0.80	0.75	60.00	45.00		
空气预热器（机电一体品）	360.00	360.00	0.80	1.00	0.00	288.00	0.00		
尾气洗涤循环泵	60.00	30.00	0.80	0.80	0.75	24.00	18.00		
酸雾控制单元（含硅油）	15.00	7.50	0.80	0.80	0.75	6.00	4.50		

加药装置（机电一体品）	5.55	5.55	0.20	0.80	0.75	1.11	0.83		
备用	12.00	12.00	0.20	0.80	0.75	2.40	1.80		
除尘（机电一体品）	10.00	10.00	0.80	0.80	0.75	8.00	6.00		
<b>小计</b>	<b>1586.05</b>	<b>1097.80</b>				<b>867.71</b>	<b>434.78</b>	<b>970.54</b>	<b>1474.63</b>
<b>2、现场杂用电源</b>									
装置区照明配电箱	5.00	5.00	0.90	0.90	0.48	4.50	2.18		
装置区检修插座箱	47.00	47.00	0.20	0.80	0.75	9.40	7.05		
仪表用电（电伴热）	10.00	10.00	0.90	0.80	1.00	9.00	9.00		
EPS 电源	2.20	2.20	0.90	0.70	1.00	1.98	1.98		
<b>小计</b>	<b>64.20</b>	<b>64.20</b>				<b>24.88</b>	<b>20.21</b>	<b>32.05</b>	<b>48.70</b>
<b>3、电气室</b>									
干式变压器控制电源	4.00	4.00	0.80	0.80	0.75	3.20	2.40		
动力配电箱	21.00	21.00	0.80	0.80	0.75	16.80	12.60		
动力控制箱	5.00	5.00	0.80	0.80	0.75	4.00	3.00		
<b>小计</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>				<b>24.00</b>	<b>18.00</b>	<b>30.00</b>	<b>45.58</b>
<b>1~3 合计</b>	<b>1680.25</b>	<b>1192</b>		0.89		<b>916.59</b>	<b>472.99</b>	<b>1031.44</b>	<b>1567.15</b>
<b>取同时系数 0.9、0.95</b>						<b>824.93</b>	<b>449.34</b>	<b>939.37</b>	<b>1427.27</b>
计入无功补偿							-175		
				0.95		824.93	274.34	869.35	<b>1320.88</b>
<b>选 2×1250kVA 变压器</b>									
计入变压器损失									
P=S×0.02、Q=S×0.1						17.39	86.94		
<b>10kV 侧负荷</b>	<b>1680.25</b>	<b>1192.00</b>	<b>0.71</b>	<b>0.92</b>		<b>842.32</b>	<b>361.28</b>	<b>916.53</b>	<b>52.92</b>

根据对各拟设用电设备的负荷统计，采用需要系数法进行负荷计算后，其计算负荷为：

有功功率：824.93kW

视在功率：939.37kVA

无功补偿：为改善功率因数，拟建项目在 35KV 变电所扩建（新增部分）380V 母线设置自动无功补偿电容器装置，补偿后 380V 系统功率因数达 0.9 及以上。

项目拟设有 2 台 1250KVA 干式变压器，故拟建项目变压器负荷率为 KH=37.8%。

由此可知该项目拟设变压器容量能够满足安全生产要求。

为满足拟建项目中一级负荷中特别重要负荷拟采用 2#抗爆机柜间原有 UPS 不间断电源保障。

4、控制、保护及测量

### 1) 控制与监视

电气传动控制全部集中操作，采用 HMI→DCS→MCC→电动机；机旁操作采用机旁操作箱→MCC/变频装置/直流传动装置→电动机。机旁操作独立于 DCS 系统，只在调试或应急操作时采用机旁手动的控制方式。现场所有电机启停配置现场手动、远程操作，模式选择、操作状态远程监视。操作方式的转换开关设在机旁操作箱上，操作方式设为“本地启动/停止/远程”。45kW 及以上电动机的操作柱上设置电流表，根据需要机旁操作箱设置适当的信号指示灯和电流表。

根据工艺要求需要调速的工艺设备拟采用变频调速控制的交流电动机传动方式，变频器功率选择大于电机功率一级。变频装置与 DCS 系统通过硬线控制，同时具有通信网络相连，进行数据传输。

### 2) 保护

低压配电柜/马达传动控制柜：采用 GGD 型开关柜，所有电动机短路保护采用低压断路器，过电流、过负荷、接地保护、断相保护、堵转保护等电机综合保护措施。75kW 及以上低压电动机采用软起动装置。

低压配电柜呈两列面对面布置，两低压柜间采用低压封闭母线槽连接。

低压无功补偿装置拟采用可控硅自动/手动投切模块式补偿（为防火考虑，电容器及电抗器均采用干式无油的）装置，对谐波含量超标系统宜设置有源滤波装置。具有自动检测分组投切功能。具有自动旁路故障组别继续有效运行功能。具有故障检修电容放电装置。

## 5、电气设备选型

拟建项目选用高效节能设备，水泵、风机、电机、空调、照明器具等设备均选用达到国家二级能效标准的产品和设备。

低压柜技术要求：低压柜柜型为 GGD 型；配电变压器为 1000kVA，柜深 800mm；柜体颜色采用 RAL7032。

腐蚀环境的电气设备根据环境类别按《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HG/T20666-1999 来选择相应的产品。爆炸危险场所和腐蚀环境中的电气设备选用防爆兼防腐型。

## 6、电缆敷设及照明

### 1) 电缆敷设

(1) 拟建项目工艺厂房内的电缆通廊利用工艺设备通廊、厂房立柱通廊。

(2) 电缆敷设主要采用电缆桥架和电缆穿管方式。电缆桥架材质采用铝合金或高分子材质。

(3) 户外电缆尽量避免采用直埋敷设。对于确需采用直埋方式敷设的电缆，采用铠装电缆。

### 2) 电气照明

照明电源电压采用交流 220V，一般检修照明及环境恶劣场所电压为 36V。消防应急照明电压采用 24V 或 36V。在关键部位及疏散通道，拟设事故应急疏散照明。厂内道路照明拟采用智慧照明系统，并采用相应节能措施。所有装置区的灯具拟选用能适应本环境特征的灯具及开关。照明灯具选用节能 LED 灯。

照明灯具选用长寿命、高效节能型 LED 灯具。除有特殊要求外，所有照明光源为节能型 LED 光源。

(1) 除正常照明外，在车间、楼梯、电气室等房间的出入口处拟设供人员疏散用带有内部蓄电池的应急指示照明灯；低压配电所、控制室等处设置带有内部蓄电池的应急照明灯具。

#### (2) 照明要求

对于照明配电屏、照明配电箱的进线开关，采用四极开关。

对于插座回路（含空调插座），采用带漏电保护器的开关。

室外分支照明线路采用带漏电保护器的开关。

室外各平台及平台梯道采用防雨、防尘灯具，在有腐蚀的区域采用防腐蚀 LED 灯具。

在防爆区域按相应的防爆等级选用防爆灯具。防爆区域照明需选用相应防爆等级的防爆 LED 灯具。

#### (3) 照明灯具的控制

对大面积的厂房照明的灯具和门灯、多层平台等的灯具，均在照明配电箱上集中控制或钟控/光控形式。对仅在晚上进行巡视等场所（楼梯灯场所）的灯具，在不同的进出口处，装设双控开关进行分段控制。

对较大的电气室、控制室等在每一进门处都装设局部开关，来控制室内一部分灯具，并尽可能避免用同一相线路来控制室内的全部灯具。

（4）户外集中控制的照明系统采用带延时的光电/时控自控装置。

## 2.6.2 给排水系统

### 1、给水系统

#### 1) 生产、生活给水系统

拟建项目生产、生活用水拟利用新钢焦化新厂区现有生产、生活水管接引，生产水水质应满足生产用水水质标准，生活水水质应满足国家现行的生活饮用水卫生标准。

生产给水量约为  $1.02\text{m}^3/\text{h}$ （最大时约为  $3\text{m}^3/\text{h}$ ），主要供机械密封冲洗及地坪冲洗用水；生活给水量约为  $0.36\text{m}^3/\text{h}$ ，主要供工人冲淋用水、工艺装置区的洗眼器用水。

生产水接点处供水压力应不小于  $0.30\text{MPa}$ ，生活水接点处供水压力不小于  $0.35\text{MPa}$ 。

拟建项目利用的新钢焦化新厂区现有生产、生活水管能够满足生产、生活所需。

#### 2) 消防给水系统

拟建项目消防用水由设置在焦化区域现有的环状高压消防给水系统供给。

#### 3) 循环水系统

拟建项目循环给水由设置在焦化区域现有的煤气净化循环水给水系统供给，循环回水直接接入相应的循环水回水系统中。

拟建项目循环水量约为  $45\text{m}^3/\text{h}$ （最大时约为  $50\text{m}^3/\text{h}$ ），接点处供水压力应不小于  $0.4\text{MPa}$ ，供水水温为  $33^\circ\text{C}$ ，回水水温为  $45^\circ\text{C}$ 。主要供制酸单元的废热锅炉排污水冷却器、酸冷却器等设备使用。现有的煤气净化循环

水给水系统能够满足拟建项目制酸系统循环水用水需求。

循环水管道：采用焊接钢管，管网工作压力约为 0.65MPa。

## 2、排水系统

拟建项目排水系统采用清污分流制，分为生产生活排水系统和酚氰废水排水系统。

生产、生活排水经相应排水管网自流至拟建项目边界，排入新钢厂内现有污水排水系统。

雨水排水排至拟建项目边界，排入新钢厂内现有雨水排水系统。

室内排水管道拟采用 PVC-U 排水塑料管，室外排水管道主要采用 HDPE 排水塑料管、无缝钢管及钢筋混凝土管，采用粘结、焊接或承插连接。

含酚氰废水的地坪排水，自流至拟建项目边界，排水接入新钢厂内现有排水系统。

### 2.6.3 消防系统

#### 1) 消防水源和消防设施

拟建项目消防水源拟由设置在焦化区域的高压消防给水系统供给，焦焦化区域高压消防给水管网成环状布置。由于拟建项目制酸装置为现有制酸单元备用，消防设施一致，故现有消防给水系统能够满足本项目消防用水需求。

拟建项目区域室外消火栓按间距不大于 120m，保护半径不大于 150m 设置，采用地上式消火栓。拟建项目所有建筑物内和工艺装置区内均按国家现行的《建筑灭火器配置设计规范》要求配置手提式灭火器。

#### 2) 消防通道

拟建项目新建制酸装置为现有装置备用部分，项目利用新钢焦化新厂现有制酸单元四周火灾事故安全消防通道，可满足火灾时消防车通行的要求，不再新建。拟建项目生产区域位于新钢消防站的消防半径之内，有厂区主干道相通，消防车辆可在 10min 内到达现场。

## 2.6.4 防雷、防静电接地

拟建项目建筑物和工艺装置区拟设为二类防雷。对二类防雷建筑物采取防直击雷、雷电感应及雷电波侵入的措施。

供配电系统接地、各类保护接地、静电接地等，与建筑物的雷电保护接地共用同一接地装置。

电气设备外露导电部分通过 PE 保护线接地。建筑物内的 PE 干线、接地干线、工艺金属管道、金属构件等导电体作总等电位联结。低压电源引入建筑物处，PE 线设置重复接地装置。

拟建项目建构筑物屋面采用避雷带或避雷针作为防直击雷措施。屋内分级采用电涌保护器作为防感应雷及操作过电压措施。接地系统采用 TN-S 接地系统，电气设备的工作接地、保护接地以及防雷接地共用接地极，联合接地电阻 $\leq 4$  欧姆。自控系统、报警系统的接地电阻 $\leq 1$  欧姆。并根据其它专业的要求采取相应的接地措施。

所有工艺生产装置及其管线，按工艺及管道要求做防静电接地。接地点一般不少于两点。

拟建项目防雷用的接闪器及所有的接地极和接地干线均要采用耐腐蚀材质的。

## 2.6.5 能源介质供应

### 1、焦炉煤气

拟建项目使用的焦炉煤气由新钢公司焦炉煤气管网供给。焦炉煤气管道由现有制酸单元焦炉煤气管道接入至拟建项目新增的 1 台煤气增压机，再由煤气增压机后，送入现有焚烧炉，管道采用架空敷设，焦炉煤气接点处拟设有电动硬密封蝶阀和电动盲板阀作为完全切断装置，进入车间前也拟设有电动硬密封蝶阀和电动盲板阀作为完全切断装置。项目新增煤气空压机区域为爆炸性危险区域 2 区，爆炸区域内拟设置防爆电气设备。

### 2、压缩空气

拟建项目用压缩空气由新钢公司压缩空气系统供给，压缩空气管道从现有制酸空气管道上接引至拟建项目用气点。压缩空气管道除与阀门、设

备采用法兰或螺纹连接外，其余均采用焊接连接。室外压缩空气管道架空敷设；室内压缩空气管道沿墙、柱敷设。压缩空气主要供应拟建项目反吹清灰、仪表、工业电视吹冷、设备清扫等用气。

### 3、蒸汽

拟建项目用蒸汽由西侧现有制酸单元废热锅炉对应汽包蒸汽管道接入供给用汽点。项目新建供热管网采用架空敷设方式。蒸汽管道全部采用无缝钢管，管道保温材料采用岩棉管壳，并采用 0.5mm 厚的铝板作保护层。

## 2.6.6 仪表自动化及控制系统

### 2.6.6.1 仪表自动化

#### 1、控制方式

1) 根据现有厂区的总图布置、工艺流程特点、生产控制要求等，拟将现场控制站设置于 2#抗爆机柜间，信号通过通讯方式上传至现有全厂集中监控室（即焦化中控楼）（利用现有通讯网络），将工艺操作所需要的各种操作参数均引至该系统，并视其重要程度分别进行指示，调节，记录，报警及联锁等，参与经济核算的计量仪表均设积算功能。操作室设置在全厂集中监控室（焦化中控楼 2 楼）。

2) 各种运转设备的状态信号也在各自的 PLC 系统中显示，并根据工艺需要进行中央的紧急停止操作。

#### 2、设备及仪表选型

##### 1) 一次仪表选型

##### ①温度检测

集中监控温度 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ 时采用铂热电阻，分度号 Pt100，三线制，安装螺纹 M27 $\times$ 2，电气接口 1/2NPT；集中监控温度 $> 200^{\circ}\text{C}$ 时采用热电偶，安装螺纹 M27 $\times$ 2 或无固定安装装置，电气接口 1/2NPT。热电阻、热电偶根据介质的不同情况采用相应材质的保护套管。

现场温度计选用万向型不锈钢双金属温度计。

##### ②压力检测

集中监控压力测量时，根据介质压力分别采用差压变送器或压力变送

器。高温、高粘度、易结晶介质的压力测量选用远传隔膜式压力变送器或超高温压力变送器。变送器选用技术先进、精度高、稳定性好的二线制智能变送器，与工艺介质接触部分的材质根据介质腐蚀性确定。

就地显示时，根据被测介质的特性，分别选用不锈钢弹簧管压力表，不锈钢膜片压力表，不锈钢膜盒压力表或不锈钢隔膜压力表等，与工艺介质接触部分的材质根据介质腐蚀性确定。

### ③流量检测

流量测量时，根据测量介质特性（注意仪表的工作温度、压力等条件）选择相应仪表，基本原则如下：

测量导电液体介质，当  $DN \leq 150\text{mm}$  时优先考虑电磁流量计，当  $DN > 150\text{mm}$  时优先选用插入式超声波流量计；测量低压蒸汽、清洁气体时，采用节流装置；测量煤气流量采用一体皮托管流量计；测量小管径的洁净气体或液体时，采用金属管转子流量计；测量锅炉给水、过热蒸汽时，宜选用耐冲击、阻力小的检测元件，如流量喷嘴或文丘里管；测量粘稠介质时和带颗粒物的气体（如解吸气）时，采用一体化楔形流量计；油品送出计量采用质量流量计；测量大管径低压气体时采用均速管流量计。

在地下安装的电磁流量计或超声波流量计采用分体式、潜水型。

### ④液位检测

液位（界面）检测采用差压式或浮力式测量方法，必要时采用导波雷达或非接触式测量方法，基本原则如下：

测量常压容器的液位时，选用单法兰液位变送器；测量有压容器的液位时，选用雷达液位计或双法兰液位变送器；测量地下槽时，采用浮球式磁致伸缩液位计或雷达液位计；测量腐蚀性介质的槽、罐类设备液位时，选用根据介质腐蚀性确定与工艺介质接触部分材质的单法兰液位变送器或非接触式液位计。

现场液位计选用磁翻板液位计或浮子式液位计。

### ⑤调节阀（执行机构）

切断阀或调节阀通过电磁阀切断气源方式进行控制，完成快速切断，

气动切断阀要求的工作气源压力不能超过 0.5MPa，以保证系统的安全性。

#### ⑥分析仪表

制酸过程气拟设置 SO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> 气体分析仪；尾气排放设置 SO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 分析系统。

拟建项目不采用二次仪表，所有信号经过隔离器进入 PLC 控制系统。

#### 2) 仪表设备在特殊环境及测量特殊介质时采取的措施

项目根据工艺防爆区域的划分，处于易燃、易爆场所的仪表，按规定拟选用与危险场所等级相应的防爆型仪表。

对于直接接触强腐蚀介质的仪表，拟选用抗腐蚀性的材质。

仪表及测量管路如需伴热时，采用电伴热。

#### 3、仪表电缆的选型，敷设方式及抗干扰措施

拟建项目与控制系统相连的信号电缆选用屏蔽的计算机用控制电缆，其余电缆选用聚氯乙烯护套、聚氯乙烯绝缘的控制电缆。在 1 区，隔爆型仪表电缆的截面为 2.5mm<sup>2</sup>，在 2 区，隔爆型仪表电缆的截面为 1.5mm<sup>2</sup>，在非防爆区，仪表电缆的截面为 1.0mm<sup>2</sup>，所有仪表电缆均采用穿保护管及电缆桥架内敷设方式，防爆区域的电缆末端均穿对应等级的软管与接头保护。为了防止干扰，处于同一桥架内部的仪表信号电缆、供电电缆之间用隔板将其分开。

#### 4、中控室和控制柜室

拟建项目不新建中控室和控制柜室，将扩容的控制柜拟布置在 2#抗爆机柜间内。所需中控室利旧原有全厂集中监控室。

#### 5、仪表电源

仪表用电由 2#抗爆机柜间原有 UPS 提供，原有 UPS 能够保障供电需求。

### 2.6.6.2 控制系统

#### 1、生产过程控制

拟建项目生产过程控制包括基础控制级，拟新增 1 台电脑作为工程师站，原有 3 台电脑作为操作员站，操作员站和工程师站采用当前主流配置

（CPU 十一代 I7，固态硬盘加机械硬盘，内存 32G，24 英寸液晶显示器，双网卡）。PLC 控制系统每个控制盘内选用 24V 电源需采用冗余，并使用 24V 电源冗余模块，PLC 的负载率小于 55%，各种模块类型点预留 20%余量。

PLC 控制系统与主控室通讯利用原有光纤网络。

PLC 系统所有的 DO 点与现场设备采用中间继电器隔离，DI 点通过中间继电器进行隔离。

PLC 控制系统所有 AI 和 AO 模拟量信号须配置智能配电器或隔离器。

PLC 控制系统卡件应当具备热插拔功能。

控制主机工程师站和操作员站采用正版 Windows11 操作系统。

## 2、控制原则

### 1) 监控方式

采用全厂集中监控共用的模式，将操作员站和工程师站设置于全厂集中监控室，操作台利旧；将现场控制站设置于 2#抗爆机柜间。

### 2) 设备选型

控制系统采用进口品牌的 PLC 冗余系统，要有单独的 CPU（品牌：施耐德 M580 系列）。SIS 系统利用原有制酸单元系统，根据实际需求对原有 SIS 系统扩容，扩容后能够满足拟建制酸装置使用需求，原 SIS 采用施耐德 M580 系列安全 PLC，位于 1#抗爆机柜间。

### 3) 电源

为保证电源质量，控制系统的供电采用 2#抗爆机柜间原有 UPS 集中供电。

## 3、系统构成

### 1) 网络构成

将工程师站、操作员站、打印机等设备进行网络互联，网络型式为以太网，并预留连接至生产过程管理系统的通讯接口。

### 2) 系统接口

每套控制系统均提供 OPC 开放式数据接口，用于与生产过程管理系统

数据通讯。

#### 4、控制系统功能

1) 现场控制站：现场控制站主要完成控制和数据处理功能，包括完成控制功能和 I/O 监视功能的全部硬件和软件，现场控制站通常是由控制处理器、I/O 模件所组成，它们都安装在标准的机柜内，控制处理器执行控制功能，I/O 接口模件处理现场输入/输出信号。机柜内的 I/O 模件应能带电插拔。系统应具有一定程度的容错能力，即当某些模块发生故障后，不影响整个系统的有效工作。

2) 操作员站：操作员站在标准画面和用户组态画面上，汇集和显示有关的运行信息，供运行人员对生产的运行情况进行监视和控制。操作员站具有显示全部的过程变量及有关参数，操作所有控制回路的参数，如改变设定点、工作方式、调整 PID 参数，报警显示，过程流程图显示，趋势显示，报表，系统诊断，显示操作指导等功能。实现 3 套 Intouch 运行版无限点授权（可对原有 3 套 intouch 授权升级）。

3) 工程师站：具备工程师的程序开发、系统诊断、控制系统组态、数据库和画面的编辑及修改功能。新增 1 套 Intouch 工程师开发板无限点授权。

4) 打印机：用于生产报表的打印。采用激光打印机，A3 幅面，支持网络打印。

5) 数据通讯：利用现有主通讯网络实现整个控制系统各站之间以及与上位管理机之间的信息交换。支持 OPC 开放标准和现场总线技术标准。

#### 5、软件功能

1) 控制功能：控制系统能够完成连续调节控制、联锁逻辑控制、手动操作控制和由标准算法或用户程序组合而成的自动顺序控制。当系统中设置故障检测和报警装置，当发生故障时，立即发出故障信号，在操作员站显示并声光报警（计算机发出声音报警）。

控制系统具有数据采集与处理功能，通过上位机显示工艺流程、测量参数、控制对象状态及组成参数等；并对一些参数进行累积、计算和统计，

当参数越限时报警，控制对象故障或状态变化时报警。在上位机能对制酸系统主设备进行正常运行的监视、控制、调整，以及对异常工况进行报警和联锁保护。控制系统具有良好兼容性能，符合国内相关标准。留有足够的输出和输入接口（设计后留有约 20%的 I/O 容量），并提供与其他计算机的接口。

制酸控制系统与焦化化产主控制系统采用工业以太网通讯方式读写数据，实现在焦化主控制系统显示制酸设备运行状态、相关参数及联锁保护等功能。

2) 监视功能：每个操作员站都可以通过字符和图像信息显示系统各设备、装置、区域的运行状态以及全部参数变量的状态，测量值、设定值、控制方式（手动/自动状态），高低报警等信息，采用可变化的颜色、图形、闪烁表示过程变量的不同状态。维护人员通过显示画面实现对整个系统运行过程的监视。每幅画面都能显示过程变量的实时数据和运行设备的状态。

3) 操作功能：在操作员站上可实现对整个系统运行的操作，包括功能组操作、细节操作、标准画面操作、趋势操作、棒状图操作、流程图操作、报警操作等，显示设备状态和故障信息；制表打印及历史数据信息存储记录，随时可打印实时数据及屏幕显示内容，打印故障类型和时间，数据缺省值管理，任一数据画面具有显示历史趋势的功能，点击数据可弹出历史趋势画面。特别要求 11KW 以上或工艺要求显示电流的风机、水泵（含高压、低压）等都能在监控画面上显示运行电流及报警。

4) 报警功能：系统可以报告当前所有过程参数报警和系统故障报警，并按报警的时间顺序从最新发生的报警开始排起，采用闪光、颜色变化等手段，区分出报警优先级别、未经确认的报警和已经确认的报警。报警内容包括：报警时间、过程变量名、过程变量说明、过程变量的当前值、报警设定值、过程变量的工程单位和报警优先级别等信息。

5) 报表功能：按照预先定义的格式生成各种生产报表一般包括班报、日报、月报。

6) 打印功能：利用网络打印机打印出各种参数的指示值、记录值及班

报、日报等数据报表。报表数据的收集和打印是按照用户定义的时间间隔自动进行，报表打印通常采用事件驱动方式或操作员命令方式，报表软件将自动产生所有的标题和表头。

7) 历史数据的存储和检索功能：系统能报警、连锁、操作指令的变化等事件及其日期、时间作为历史数据进行储存和检索。当发生数据丢失及磁介质空间不足时应有报警。

8) 自诊断及容错功能：控制系统具有完整的自诊断系统，并且定时自动或人工启动诊断系统，并在操作站/工程师站上显示自诊断状态和结果。自诊断系统包括全面的离线和在线诊断软件，诊断程序能对系统设备故障的检查和对外部设备运行状态的检查。

## 6、控制系统接地及防雷措施

1) 控制室设等电位连接网络。控制室内设备的金属外壳、机柜、机架、金属管、槽、屏蔽线缆外层、防静电接地、安全保护接地等均应以最短的距离与等电位连接网络的接地端子连接。

### 2) 系统通讯线路的选型，敷设方式及抗干扰措施

控制系统的通讯线路拟选用系统专用的工业级产品，控制室内拟采用电缆或单模光缆传输介质，控制室外拟采用单模光缆传输介质。

敷设方式：控制系统通讯线路拟单独敷设，路由与仪表线路路由和电力线路路由一致。线路不与动力桥架一起敷设。

线路的抗干扰措施：拟采用通讯单模光缆或带屏蔽层的专用电缆作为传输介质。

## 2.6.7 电信设施

拟建项目电信设施包括以下内容：工业电视监控系统、火灾自动报警系统以及有毒、有害气体检测报警系统。

### 1、工业电视监控系统

为了监视危险场所主要生产设备运行情况，在拟建项目制酸装置区现场工艺段设置 4 台摄像机（新增摄像机采取防爆结构，采用电动云台和电动变焦镜头），不间断地监视现场设备的运行状态，视频信号接入焦化中

控楼原有工业电视机柜（电源引自原有机柜）。操作人员利用操作键盘对现场画面进行切换，并可以手动转动云台和变化焦距。摄像机视频采用光纤传输到后端，拟建新增的摄像机通过光纤收发器（4路）拟接入现有制酸区域现场接线箱内的交换机电口（需要预留4个口）。项目工业电视拟采用大华或海康威视，与原来设备保持兼容。

## 2、火灾自动报警系统

根据工艺、电气等专业的要求及有关防火规范规定，拟建项目各工作区域按要求设置火灾自动报警及联动控制系统，在35kV变电所扩建（新增部分）新增1个区域报警控制器、6个感温、感烟探测器、2个手动报警按钮、2个警铃、1个消防电话和广播，在制酸装置区设置4个手动报警按钮、4个警铃、1个消防电话和广播。系统主要功能：及时发现早期的火情，通知生产人员到现场确认后进行灭火工作。项目拟新增火灾报警接入配电室原有区域报警控制器，区域报警控制器设置有网络接口，接入焦化中控楼消防控制的集中报警控制器。火灾报警采用北大青鸟。

## 3、有毒、有害气体检测报警系统

根据工艺设备的特点，拟建项目拟在新增煤气增压风机处设CO有毒气体泄漏报警装置、氨水汽化器处设NH<sub>3</sub>气体泄漏报警装置，固定式氨气报警器1台，固定式一氧化碳报警器4台，实时监测泄漏气体的浓度，信号接入原有煤气净化机柜间原有的区域报警控制器，通过原有区域报警控制器连至焦化中控楼消防控制室，现场固定探测器配置有声光报警器，一旦发生报警立即发出声光，通知人员撤离现场。固定式气体报警检测器，检测带气体浓度显示，并配置一体化声光报警器。固定气体检测器采用电化学原理，采用防爆型式，防爆等级不低于dIIBT4。

## 4、电信外部线路

拟建项目区域内通信线路以管廊电缆桥架内敷设为主，局部采用埋管敷设方式。

## 5、电源及接地

消防报警系统使用交流220V，50Hz电源，采用二类负荷（引自原有

低压配电室和煤气净化机柜间），以上设备接地采用联合接地形式，接地电阻不大于 4 欧姆。

### 2.6.8 采暖、通风及除尘

#### 1、通风、空调

拟建制酸项目配套 35kV 变电所扩建（新增部分）拟设置工业空调以保证电气、仪表设备正常运行，且同时拟设轴流风机用于事故通风。该项目内属于防爆区的场所均拟采用防爆型通风设备。

#### 2、除尘

拟建项目新建制酸装置拟新增 1 套解吸气除尘系统，新增解吸气除尘器放置与现有制酸单元脱酸烟囱西侧，解吸气管道在此上部，从此处接引，除尘后再接入此总管。

解吸气除尘系统负责对解吸气中的颗粒物进行除尘。由于存在除尘设备检修的可能，在除尘器的进、出气管道上设置阀门，当除尘设备需要检修不工作时，关闭除尘器进出气管道的阀门，并且打开旁通管道上的阀门，解吸气直接进入相关工艺装置，从而对除尘设备进行检修。

解吸气进入脉冲除尘器净化。除尘器采用在线脉冲清灰方式，由脉冲控制仪控制。除尘器运行过程中反吹过程可实现压差控制和时间控制，当其中一个条件优先达到时，则相应的控制程序启动。正常运行情况下，优先设定时间控制，即选择开关选定“自动”、“定时”位置，当设备运行到设定的时间时，则喷吹启动，如此往复，每次喷吹从上一次停止喷吹的位置开始。如果在运行过程中，压差达到设定上限 1500Pa 时，则定阻清灰开始工作，压差达到设定下限 1000Pa 时停止清灰。排灰程序与清灰程序设定连锁，当除尘器清灰结束后 10-30min（实际时间根据现场出灰量而定），开启排灰程序，使灰尘落入下部灰仓。除尘器滤料采用耐酸碱、防静电材质，净化后的气体进入后续工艺专业的制酸装置。其排出气体的含尘浓度  $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。收集的粉尘进入贮灰仓，由抽吸罐车定期外运。

### 2.6.9 三废系统

#### 1、废水系统

拟建项目废水可分为三类，即酚氰废水、生活排水及循环水系统排水。

酚氰废水，主要为制酸单元排污水槽排放的锅炉排污水、各单元地坪冲洗水等。酚氰废水成分较复杂，一般均含有较高浓度的 COD<sub>Cr</sub>、挥发酚、氰化物、氨氮、石油类等污染物。

生活排水量较小，一般含有 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、氨氮、SS 等，其主要来源于厂内生活设施。

循环水系统排污水，其水质除水温略有升高尚含有少量悬浮物。

对工艺过程不可避免排出的废水拟采取相应的治理措施。对排放的废水采取清污分流的原则，尽可能提高水的重复利用率，以减少污水的外排量。采取的控制及治理措施如下：

#### 1) 酚氰废水

拟建项目新建制酸装置排污水槽排放的锅炉排污水送入现有酚氰废水处理站统一处理。

#### 2) 生活排水

拟建项目生活污水主要含有 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、氨氮、悬浮物等污染物，其主要来源于厂内生活设施，拟将其送现有酚氰废水处理站处理。

#### 3) 生产排水

循环水系统排污水送新钢公司中水处理系统。

### 2、废气系统

拟建项目向大气排放的污染物主要来源于新增 WSA 制酸单元尾气中含 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、硫酸雾等污染物。

新增 WSA 制酸单元的制酸尾气（经氮氧化物分解、二氧化硫转化、酸汽冷凝）拟送入新钢公司焦化新厂内脱硫脱硝装置处理，净化后的废气污染物排放浓度满足《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）。

### 3、固废系统

拟建项目固体废物主要为制酸转化器产生的废催化剂，属于危险废物。为了防止废渣造成污染，对废渣进行综合利用，化废为宝，以减少对

环境的污染，采取的处理办法如下：

制酸转化器产生的废催化剂由有资质的厂家回收处理。

其它少量的生活垃圾则定期送垃圾场统一处理。

脱硫解吸气脱除下来的粉尘拟送新钢公司焦化新厂内脱硫脱硝大灰仓外送处理。

## 2.7 建设项目选用的主要装置（设备）和设施

拟建项目主要工艺设备见表 2.7-1。

表 2.7-1 主要工艺设备一览表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
1	第 1 气气换热器	台	1	
2	第 2 气气换热器	台	1	
3	工艺气冷却器	台	1	
4	WSA 冷凝器内件	台	1	
5	酸雾控制器	套	2	
	酸雾控制器用硅油	批	1	
6	酸冷却器	台	1	
7	SCR 催化剂	套	1	
8	二氧化硫转化催化剂	套	1	
9	冷空气风机 Q=800Nm <sup>3</sup> /min P=10.5KPa	台	2	
	附变频电机 N=250kW 380V	台	2	
10	助燃空气风机 Q=320m <sup>3</sup> /min △P=20.5KPa	台	1	
	附变频电机 N=185kW 380V	台	1	
11	煤气增压机 Q=14.5Nm <sup>3</sup> /min, P=55KPa	台	1	
	附变频防爆电机 N=37kW	台	1	
12	锅炉给水泵 Q=13m <sup>3</sup> /h H=800m	台	2	
	附变频电机 N=110kW	台	2	
13	浓酸泵 Q=25m <sup>3</sup> /h H=50m	台	2	进口磁力泵
	附电机 N=22kW	台	2	
14	酸放空槽液下泵 Q=9m <sup>3</sup> /h, H=36m	台	1	
	附电机 N=5.5kW	台	1	

序号	名称及规格	单位	数量	备注
15	空气预热器（电加热）N=360kW	台	1	
16	氨水汽化器	台	2	
17	尾气洗涤循环泵 Q=120m <sup>3</sup> /h, H=35m	台	2	
18	引风机 Q=300Nm <sup>3</sup> /min P=4KPa	台	2	
19	SCR 反应器 1884×1884×9150	台	1	
20	二氧化硫转化器 DN4400 H=20000	台	1	
21	酸槽 DN2000 H=1600	台	1	
22	除氧器 DN1400 L=5500	台	1	
23	尾气洗涤塔 DN2800 H=10600	台	1	

拟建项目特种设备见下表。

表 2.7-2 特种设备一览表

序号	设备名称	型号规格				备注
		管径×壁厚 (mm)	工作压力 (MPa)	工作温度 (°C)	材质	
1	蒸汽管道	DN100	5.45	488	304	
2	蒸汽管道	DN100/DN50	5.85	275	15CrMo	
3	蒸汽管道	DN100/DN80/DN50	0.4	158	20#	
4	氢氧化溶液输送管道	DN150/DN80/DN50	0.35	35	304	
5	硫酸输送管道	DN80	0.5	65	SS304 衬 PTFE	

## 2.8 建设项目所在地自然条件

### 2.8.1 水文

袁河是流经新余市的主要河流，属赣江水系，发源于萍乡市武功山北麓。自西向东，经萍乡、宜春两市，其主流长 235km，流经宜春、新余，在樟树附近汇入赣江，流域面积 3898km<sup>2</sup>。袁河在分宜县的洋江乡东田村进入新余市，再进入渝水区河下镇境内的江口水库，在渝水区的新溪乡龙尾洲村出境，于樟树市张家山镇的荷埠馆注入赣江。历史最大洪峰流量（1826 年）为 5860 立方米/秒。袁河流经新余市的长度为 116.9 公里，区内河床比降 0.196‰，平均深度 7.3 米，平均宽度 155 米。枯水期最小流量 23.0m<sup>3</sup>/s，丰水期流量为 535m<sup>3</sup>/s，平均流量 104.8m<sup>3</sup>/s，最大洪水流量

5860m<sup>3</sup>/s，最大洪水水位 48.87m。

## 2.8.2 工程地质

参考中国有色金属工业长沙勘测设计院 2019 年 12 月完成的《新余钢铁股份有限公司 4.3m 焦炉环保节能易地改造项目（综合料场区域）（岩土工程详细勘察报告）》，拟建项目建设场地地层自上而下为：

地层自上而下为：

- ① 人工填土，层厚 1.6m~4m；
- ② 粉质粘土，层厚 0.7m~2.1m；
- ④ 粉质粘土，层厚 0.5m~2.5m；
- ⑤ 粉细砂，层厚 0.5m~0.9m；
- ⑧ 圆砾，层厚 0.8m~4.3m；
- ⑩ 粉质粘土，层厚 0.4m~1.3m；
- (11)-1 强风化泥质粉砂岩，岩石 RQD>25 极软岩，层厚 0.4m~1.3m；
- (11)-4 中风化泥质粉砂岩，层厚 0.7m~0.8m；
- (12)-1 中风化泥质粉砂岩，岩石 RQD≥75，层厚 3.9m~8.4m；。

勘察期间测得第一含水层稳定水位埋深为 0.40m~1.70m，第二含水层稳定水位埋深为 3.00m~5.50m，对混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋无腐蚀性，对钢结构具中等腐蚀性。

## 2.8.3 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该项目拟建设场地地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35S，地震动峰值加速度分区与地震动基本烈度对照为 VI 度。

## 2.8.4 气象条件

新余市属典型的亚热带湿润气候，气候温和，日照充足，四季分明，雨量充沛，无霜期长。全市域多年平均气温为 17.7℃，极端最高气温为 40℃，最低气温-8.3℃。多年平均蒸发量 1487mm，多年平均无霜期 276 天。市域内雨量丰富，多年平均降雨量 1594.8mm，最大年降雨量 2152.2mm，最小年降雨量 986.5mm，降雨年际变化较大，年变率为 2.18 倍。降雨年内

分配也极不均匀，降雨主要集中在 4~6 月份，约占年总降雨量的 46%。最大一日降雨量 154.3mm，最大三日降雨量 249.8mm。市域内全年盛行东北风，夏季主导风向为南风 and 东北风。

## 2.9 组织机构及劳动定员

### 2.9.1 组织机构

新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目为现有制酸的备用部分，现有完善的安全管理机构可覆盖，故拟建项目不再新设相应的安全管理机构。

### 2.9.2 劳动定员

拟建项目为现有制酸的备用部分，定员无新增，工作制度采用“四班三运转”连续工作制，年运行时间 330 天。

## 2.10 主要技术经济指标

主要技术经济指标见表 2.10-1。

表 2.10-1 主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	指标	备注
一	规模：			
1	酸气处理量	Nm <sup>3</sup> /h	1400	此酸气焚烧后的过程气量
2	脱硫脱硝解吸气	Nm <sup>3</sup> /h	800	
一	产品产量			
1	硫酸（97.5±0.5wt%）	t/a	18854	
2	蒸汽（0.4~0.6Mpa）	t/a	96360	
三	原材料消耗量			
1	NaOH（32.5%）	t/a	9288	
2	制酸催化剂	m <sup>3</sup> /a	20.0	
3	氨水（20%）	t/a	650	
四	动力消耗			
1	水			
	生产用水	m <sup>3</sup> /h	1.02	

序号	指标名称	单位	指标	备注
	年耗量	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /a	8.078	
	净化循环水	m <sup>3</sup> /h	45.00	
	年耗量	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /a	356400	
2	电			
	有功功率	kW	824.93	
	视在功率	kVA	939.37	
	年耗电量	10 <sup>3</sup> kW·h	6671.16	
3	蒸汽（0.4-0.6MPa）	t/a	10877	
4	压缩空气	m <sup>3</sup> /min	2.00	
	年耗量	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /a	10.00	
5	除盐水	t/h	10	
	年耗量	t/a	87600	
6	焦炉煤气	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /a	15.84	
五	其它指标			
1	工程用地面积	m <sup>2</sup>	1200	
2	职工定员	人	无新增	
3	年运行时间	天	330	

## 第 3 章 主要危险、有害因素辨识和分析

### 3.1 危险有害因素辨识的依据

危险因素是指对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素；有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。通常情况下，并不对二者加以区分，而统称为危险、有害因素，主要指客观存在的危险、有害物质或能量超过一定限值的设备、设施和场所等。

本章危险、有害因素的分析与辨识主要依据《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-1986）的规定、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）以及职业危害分类，结合项目实际情况对存在的危险、有害因素进行分析。

### 3.2 项目危险化学品的理化性质、危险性

#### 3.2.1 涉及的危险化学品及其危险特性

拟建项目生产过程中涉及到的危险化学品主要有：制酸催化剂（ $V_2O_5$  催化剂）、NaOH（32.5%）、氨水（20%）、硫酸（97.5±0.5wt%）、焦炉煤气、氨气（中间物，不储存）、二氧化硫（烟气成份）、三氧化硫（烟气成份）。危险化学品分类如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 危险化学品分类表

序号	物质名称	危险货物编号	CAS 号	危险性类别	火灾危险性类别	爆炸极限V%	闪点 °C	存在场所	备注
1	制酸催化剂（ $V_2O_5$ 催化剂）	61028	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） 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	戊类	/	/	制酸催化剂添加、更换点， $SO_2$ 转化器催化剂床层	原料
2	NaOH（32.5%）	82001	1310-73-2	皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	戊类	/	/	NaOH 输送管道，尾气洗涤	原料

序号	物质名称	危险货物编号	CAS 号	危险性类别	火灾危险性类别	爆炸极限V%	闪点 °C	存在场所	备注
								塔	
3	氨水 (20%)	82503	1336-21-6	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (呼吸道刺激) 危害水生环境-急性危害, 类别 1	戊类	/	/	氨水汽化器、氨水输送管道	原料
4	硫酸 (97.5±0.5wt%)	81007	7664-93-9	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	戊类	/	/	WSA 冷凝器, 酸中间槽, 浓酸泵, 硫酸输送管道	产品
5	焦炉煤气	--	--	易燃气体, 类别 1 加压气体急性毒性-吸入, 类别 3*生殖毒性, 类别 1A 特异性靶器官毒性-反复接触, 类别 1	甲类	8.1-70.5	/	焦炉煤气用气点, 焦炉煤气输送管道	原料
6	氨气	23003	7664-41-7	易燃气体, 类别 2 加压气体 急性毒性-吸入, 类别 3* 皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 1	乙类	15.7-27.4	/	氨水汽化器、氨气输送管道	过程气
7	二氧化硫 (烟气成份)	23013	7446-09-5	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	乙类	/	/	过程气输送管道	过程气
8	三氧化硫 (烟气成份)	81010	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)	乙类	/	/	过程气输送管道	过程气

### 1、制酸催化剂 (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 催化剂)

表 3.2-2 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 催化剂理化特性一览表

标识	中文名: 五氧化二钒; 钒酸酐				危险货物编号: 61028		
	英文名: Vanadium pentoxide				UN 编号: 2862		
	分子式: V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		分子量: 182		CAS 号: 1314-62-1		
理化性质	外观与性状	橙黄色或红棕色结晶粉末。					
	熔点 (°C)	690	相对密度 (水=1)	3.35	相对密度 (空气=1)	/	
	沸点 (°C)	分解	饱和蒸气压 (kPa)		/		
	溶解性	微溶于水, 不溶于乙醇, 溶于浓酸、碱					
毒	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收					

性及健康危害	毒性	LD <sub>50</sub> : 10mg/kg (大鼠经口) LC <sub>50</sub> :				
	健康危害	对呼吸系统和皮肤有损害作用。急性中毒：可引起鼻、咽、肺部刺激症状，多数工人有咽痒、干咳、胸闷、全身不适、倦怠等表现，部分患者可引起肺炎、肺炎。慢性中毒：长期接触可引起慢性支气管炎、肾损害、视力障碍等。				
	急救方法	<b>皮肤接触：</b> 脱去污染的衣着，立即用流动清水彻底冲洗。 <b>眼睛接触：</b> 立即提起眼睑，用流动清水冲洗。 <b>吸入：</b> 脱离现场至空气新鲜处。注意保暖，必要时进行人工呼吸。就医。 <b>食入：</b> 误服者给饮大量温水，催吐，就医。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	不燃	燃烧分解物	可能产生有害的毒性烟雾。		
	闪点 (°C)	/	爆炸上限 (v%)	/		
	引燃温度 (°C)	/	爆炸下限 (v%)	/		
	危险特性	未有特殊的燃烧爆炸特性。				
	建规火险分级	戊	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	强酸、易燃或可燃物。				
	储运条件与泄漏处理	<b>储运条件：</b> 储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。包装必须密封，切勿受潮。应与碱类、酸类、氧化剂等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。 <b>泄漏处理：</b> 隔离泄漏污染区，周围设警告标志，建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，避免扬尘，用清洁的铲子收集于干燥净洁有盖的容器中，转移到安全场所。也可以用水泥、沥青或适当的热塑性材料固化处理再废弃。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。				
灭火方法	不燃。火场周围可用的灭火介质。					

## 2、NaOH (32.5%)

表 3.2-3 氢氧化钠理化特性一览表

标识	中文名：氢氧化钠；烧碱；苛性钠			危险货物编号：82001		
	英文名：Sodium hydroxide; Caustic soda; Sodium hydrate			UN 编号：1823		
	分子式：NaOH		分子量：40.01	CAS 号：1310-73-2		
理化性质	外观与性状	白色不透明固体，易潮解。				
	熔点 (°C)	318.4	相对密度 (水=1)	2.12	相对密度 (空气=1)	/
	沸点 (°C)	1390	饱和蒸气压 (kPa)		0.13/739°C	
	溶解性	易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。				
	毒性	LD <sub>50</sub> : LC <sub>50</sub> :				
	健康危害	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘或烟雾刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，粘膜糜烂、出血和休克。				
	急救方法	<b>皮肤接触：</b> 立即用水冲洗至少 15 分钟。若有灼伤，就医治疗。 <b>眼睛接触：</b> 立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。或用 3%硼酸溶液冲洗。就医。 <b>吸入：</b> 迅速脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。 <b>食入：</b> 患者清醒时立即漱口，口服稀释的醋或柠檬汁，就医				

燃烧爆炸危险性	燃烧性	不燃	燃烧分解物		可能产生有害的毒性烟雾。	
	闪点（℃）	/	爆炸上限（v%）		/	
	引燃温度（℃）	/	爆炸下限（v%）		/	
	危险特性	与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。				
	建规火险分级	戊	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水。				
	储运条件与泄漏处理	<p>储运条件：储存于干燥清洁的仓间内，注意防潮和雨淋。应与易燃或可燃物及酸类分开存放。搬运时应轻装轻卸，防止包装和容器损坏。雨天不宜运输。</p> <p>泄漏处理：隔离泄漏污染区，周围设警告标志，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，用洁清的铲子收集于干燥净洁有盖的容器中，以少量加入大量水中，调节至中性，再放入废水系统。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。</p>				
灭火方法	用水、砂土扑救，但须防止物品遇水产生飞溅，造成灼伤。					

### 3、氨水（20%）

表 3.2-4 氨水理化特性一览表

标识	中文名：氨溶液[10%<含氨≤35%]；氢氧化铵；氨水		危险货物编号：82503			
	英文名：Ammonium hydroxide；Ammonia water		UN 编号：2672			
	分子式：NH <sub>4</sub> OH	分子量：35.05	CAS 号：1336-21-6			
理化性质	外观与性状	无色透明液体，有强烈的刺激性臭味。				
	熔点（℃）	/	相对密度（水=1）	0.91	相对密度（空气=1）	/
	沸点（℃）	/	饱和蒸气压（kPa）		1.59/20℃	
	溶解性	溶于水、醇。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。				
	毒性	LD <sub>50</sub> : 350mg/kg（大鼠经口） LC <sub>50</sub> :				
	健康危害	吸入后对鼻、喉和肺有刺激性引起咳嗽、气短和哮喘等；可因喉头水肿而窒息死亡；可发生肺水肿，引起死亡。氨水溅入眼内，可造成严重损害，甚至导致失明；皮肤接触可致灼伤。慢性影响：反复低浓度接触，可引起支气管炎。皮肤反复接触，可致皮炎，表现为皮肤干燥、痒、发红。				
	急救方法	<p>皮肤接触：立即用水冲洗至少 15 分钟。若有灼伤，就医治疗。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。或用 3%硼酸溶液冲洗。立即就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。食入：误服者立即漱口，口服稀释的醋或柠檬汁，就医。</p>				
燃烧爆炸	燃烧性	可燃	燃烧分解物		氨。	
	闪点（℃）	/	爆炸上限（v%）		/	
	引燃温度（℃）	/	爆炸下限（v%）		/	

炸 危 险 性	危险特性	易分解放出氨气，温度越高，分解速度越快，可形成爆炸性气体。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。				
	建规火险分级	戊	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	酸类、铝、铜。				
	储运条件与泄漏处理	<b>储运条件：</b> 储存于阴凉、干燥通风良好的仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。应与酸类、金属类粉末分开存放。搬运时应轻装轻卸，防止包装和容器损坏。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。 <b>泄漏处理：</b> 疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，在确保安全情况下堵漏。用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后以少量加入大量水中，调节至中性，再放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。				
灭火方法	用雾状水、二氧化碳、砂土灭火。					

#### 4、硫酸（97.5±0.5wt%）

表 3.2-5 硫酸理化特性一览表

标 识	中文名：硫酸	危险货物编号：81007				
	英文名：Sulfuric acid	UN 编号：1830				
	分子式：H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	分子量：98.08		CAS 号：7664-93-9		
理 化 性 质	外观与性状	纯品为无色透明油状液体，无臭。				
	熔点（℃）	10.5	相对密度（水=1）	1.83	相对密度（空气=1）	3.4
	沸点（℃）	330	饱和蒸气压（kPa）		0.13 / 145.8℃	
	溶解性	与水混溶。				
毒 性 及 健 康 危 害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。				
	毒性	LD50：2140mg/kg（大鼠经口） LC50：510mg/m <sup>3</sup> 2 小时（大鼠吸入）；320mg/m <sup>3</sup> ，2 小时（小鼠吸入）				
	健康危害	对皮肤、粘膜等组织有强烈刺激和腐蚀作用。对眼睛可引起结膜炎、水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激症状，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而死亡。口服后引起消化道烧伤以至溃疡形成。严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛和声门水肿、肾损害、休克等。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、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。				
	急救方法	皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用水冲洗至少 15 分钟。或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗，就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。给予 2-4%碳酸氢钠溶液雾化吸入，就医。食入：误服者给牛奶、蛋清、植物油等口服，不可催吐，立即就医。				
燃 烧 爆 炸	燃烧性	不燃	燃烧分解物		氧化硫	
	闪点（℃）	/	爆炸上限（v%）		/	
	引燃温度（℃）	/	爆炸下限（v%）		/	

危险性	危险特性	与易燃物（如苯）和有机物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇水大量放热，可发生沸溅。具有强腐蚀性。能腐蚀绝大多数金属和塑料、橡胶及涂料。				
	建规火险分级	戊	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物。				
	储运条件与泄漏处理	<p>储运条件：储存于阴凉、干燥、通风处。应与易燃、可燃物，碱类、金属粉末等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。泄漏处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好面罩，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，勿使泄漏物与可燃物质（木材、纸、油等）接触，在确保安全情况下堵漏。喷水雾减慢挥发（或扩散），但不要对泄漏物或泄漏点直接喷水。用沙土、干燥石灰或苏打灰混合，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。</p>				
灭火方法	<p>砂土。禁止用水。消防器具（包括 SCBA）不能提供足够有效的防护。若不小心接触，立即撤离现场，隔离器具，对人员彻底清污。蒸气比空气重，易在低处聚集。储存容器及其部件可能向四面八方喷射很远。如果该物质或被污染的流体进入水路，通知有潜在水体污染的下游用户，通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。在安全防爆距离以外，使用雾状水冷却暴露的容器。</p>					

## 5、焦炉煤气

表 3.2-6 焦炉煤气理化特性一览表

标识	中文名：煤气	英文名：Coal gas
危险性类别	易燃气体，类别 1 加压气体急性毒性-吸入，类别 3*生殖毒性，类别 1A 特异性靶器官毒性-反复接触，类别 1	
理化性质	主要成分：CO：28—34%，CO <sub>2</sub> ：2—6%，O <sub>2</sub> <0.4%，H <sub>2</sub> ：8—15%，CH <sub>4</sub> ：2—4%，N <sub>2</sub> ：45—55%，热值：KCa   /m <sup>3</sup> >1500	
	外观与性状：无色有臭味气体。	
	爆炸下限%（V/V）：8.1 爆炸上限%（V/V）：70.5	
健康危害	主要用途：用于燃料。	
消防措施	<p>在高浓度时，由于空气中氧分压降低可引起窒息。在很高的分压下，其中的氢气可呈现出麻醉作用，其中的一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p>特别危险性：极易燃烧爆炸。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即爆炸。</p> <p>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，直至灭火结束。可能的话将容器从火场移至空旷处。</p> <p>保护消防人员的防护装备：非相关人员撤离，灭火人员穿防火防毒工作服，佩戴空气呼吸器，从上风向灭火。</p>	
泄露应急处理	<p>作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。</p> <p>环境保护措施：合理通风，加速扩散。</p> <p>泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头</p>	

	烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
操作注意事项	密闭操作，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。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。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。储区应备有泄漏应急处理设备。
急救措施	皮肤接触：无意义。 眼睛接触：无意义。 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：无意义。 医生的特别提示：如发生上述危害，施救者应按上述急救措施对患者进行急救，并及时就医，遵医嘱。

## 6、氨气

表 3.2-7 氨气理化特性一览表

标识	中文名：氨；氨气（液氨）		危险货物编号：23003			
	英文名：Ammonia		UN 编号：1005（无水）			
	分子式：NH <sub>3</sub>	分子量：17.03	CAS 号：7664-41-7（无水）			
理化性质	外观与性状	无色有刺激性恶臭的气体。				
	熔点（℃）	-77.7	相对密度（水=1）	0.82	相对密度（空气=1）	0.6
	沸点（℃）	-33.5	饱和蒸气压（kPa）		506.62/4.7℃	
	溶解性	易溶于水、乙醇、乙醚。				
毒性及健康危害	接触限值	PC-STEL：30mg/m <sup>3</sup>				
	侵入途径	吸入。				
	毒性	LD <sub>50</sub> ：350mg/kg（大鼠经口）；LC <sub>50</sub> ：1390mg/m <sup>3</sup> ，4 小时，（大鼠吸入）				
	健康危害	低浓度氨对粘膜有刺激作用，高浓度可造成组织溶解坏死。急性中毒：轻度者出现流泪、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、咯痰等；眼结膜、鼻粘膜、咽部充血、水肿；胸部 X 线征象符合支气管炎或支气管周围炎。中度中毒上述症状加剧，出现呼吸困难、紫绀；胸部 X 线征象符合肺炎或间质性肺炎。严重者可发生中毒性肺水肿，或有呼吸窘迫综合征，患者剧烈咳嗽、咯大量粉红色泡沫痰、呼吸窘迫、谵妄、昏迷、休克等。可发生喉头水肿或支气管粘膜坏死脱落窒息。高浓度氨可引起反射性呼吸停止。液氨或高浓度氨可致眼灼伤；液氨可致皮肤灼伤。				
燃烧	急救方法	皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，应用 2%硼酸液或大量流动清水彻底冲洗。就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。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。				
	燃烧性	易燃	燃烧分解物		氧化氮、氨	
	闪点（℃）	/	爆炸上限（v%）		27.4	

爆炸危险性	引燃温度(°C)	651	爆炸下限 (v%)		15.7	
	危险特性	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。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。不能与下列物质共存:乙醛、丙烯醛、硼、卤素、环氧乙烷、次氯酸、硝酸、汞、氯化银、硫、铋、双氧水等。				
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	卤素、酰基氯、酸类、氯仿、强氧化剂。				
	储运条件与泄漏处理	<p><b>储运条件:</b> 储存于阴凉、干燥、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。应与卤素（氟、氯、溴）、酸类分开存放。搬运时要轻装轻卸，防止钢瓶或附件损坏。平时检查钢瓶漏气情况。搬运时穿戴全身防护服（橡皮手套、围裙、化学面罩）。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。<b>泄漏处理:</b> 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离 150 米，严格限制出入，切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。高浓度泄漏区，喷含盐酸的雾状水中和、稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。储罐区最好设稀酸喷洒设施。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</p>				
灭火方法	消防人员必须穿戴全身防火防毒服。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，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土。					

## 7、二氧化硫

表 3.2-8 二氧化硫理化特性一览表

标识	中文名：二氧化硫，亚硫酸酐		危险货物编号：23013			
	英文名：sulfur dioxide		UN 编号：1079			
	分子式：SO <sub>2</sub>	分子量：64.06	CAS 号：7446-09-5			
理化性质	外观与性状	无色气体，特臭。				
	熔点(°C)	-75.5	相对密度(水=1)	1.43	相对密度(空气=1)	2.26
	沸点(°C)	-10	饱和蒸气压(kPa)		338.42 (21.1°C)	
	溶解性	溶于水、乙醇。		临界温度(°C)	157.8	
毒性及健康危害	侵入途径	吸入。				
	毒性	LD50:无资料 LC50:6600mg/m <sup>3</sup> , 1 小时(大鼠吸入)				
	健康危害	易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘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；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。皮肤或眼接触发生炎症或灼伤。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。				

	急救方法	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。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。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	本品不燃，有毒，具强刺激性。	燃烧分解物	氧化硫		
	闪点（℃）	/	爆炸上限（v%）	/		
	引燃温度（℃）	/	爆炸下限（v%）	/		
	危险特性	不燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。				
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害	不能出现
	禁忌物	强还原剂、强氧化剂、易燃或可燃物。				
	储运条件与泄漏处理	储运条件：储存于阴凉、通风的库房。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。泄漏处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 450m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，用一捉捕器使气体通过次氯酸钠溶液。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。				
灭火方法	本品不燃。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。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。					

## 8、三氧化硫

表 3.2-9 三氧化硫理化特性一览表

标识	中文名：三氧化硫；硫酸酐	危险货物编号：81010				
	英文名：Sulfur trioxide	UN 编号：1829				
	分子式：SO <sub>3</sub>	分子量：80.06	CAS 号：7446-11-9			
理化性质	外观与性状	针状固体或液体，有刺激性气味。				
	熔点（℃）	16.8	相对密度（水=1）	1.97	相对密度（空气=1）	2.8
	沸点（℃）	44.8	饱和蒸气压（kPa）	37.32 / 25℃		
	溶解性	无资料。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入				
	毒性	无资料。				
	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、肺水肿和肝硬化。				

	急救方法	<b>皮肤接触：</b> 立即用水冲洗至少 15 分钟。或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。若有灼伤，就医治疗。 <b>眼睛接触：</b> 立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。就医。 <b>吸入：</b> 迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。给予 2~4%碳酸氢钠溶液雾化吸入。就医。 <b>食入：</b> 误服者给牛奶、蛋清、植物油等口服，不可催吐。立即就医。			
燃烧爆炸危险性	燃烧性	助燃	燃烧分解物		氧化硫
	闪点（℃）	/	爆炸上限（v%）		/
	引燃温度（℃）	/	爆炸下限（v%）		/
	危险特性	具有强氧化性。与有机物、还原剂、易燃物如硫、磷等接触或混合时有引起燃烧爆炸的危险。与水能发生强烈反应。			
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害 不聚合
	禁忌物	强碱、强还原剂、活性金属粉末、水、易燃或可燃物。			
	储运条件与泄漏处理	<b>储运条件：</b> 储存于阴凉、通风仓间内。保持容器密封。注意防潮和雨水浸入。应与易燃、可燃物，还原剂、碱类、金属粉末等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。 <b>泄漏处理：</b> 疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿化学防护服。合理通风，不要直接接触泄漏物，勿使泄漏物与可燃物质（木材、纸、油等）接触，在确保安全情况下堵漏。喷水雾减慢挥发（或扩散），但不要对泄漏物或泄漏点直接喷水。在技术人员指导下清除。			
灭火方法	砂土。禁止用水。				

### 3.2.2 涉及的危险化学品辨识

依据《根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第 445 号，2018 年修正）以及《国务院办公厅关于同意将α-苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2021〕58 号），经对照，拟建项目涉及的成品硫酸属于易制毒化学品。

依据《易制爆化学品目录》（2017 年版），经对照，拟建项目中未涉及易制爆化学品。

依据《危险化学品目录》（2015 版 2022 修订），经辨识，拟建项目未涉及剧毒化学品。

依据《高毒物品目录》（2003 年版）的辨识，拟建项目涉及的氨、焦炉煤气（一氧化碳）、制酸催化剂（V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 催化剂）属于高毒物化学品

根据工业和信息化部令第 52 号《各类监控化学品名录》以及国家石油和化学工业局令（第 1 号）《列入第三类监控化学品的新增品种清单》的规定，拟建项目未涉及监控化学品。

根据应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号《特别管控危险化学品目录（第一版）》的规定，拟建项目氨气属于特别管控危险化学品。

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）和《关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号），经对照，拟建项目涉及的氨气（中间物）、二氧化硫（烟气成份）、三氧化硫（烟气成份）属于国家重点监管的危险化学品。

### 3.3 可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故的危险、有害因素辨识

#### 3.3.1 火灾

拟建项目发生火灾事故的主要原因如下：

##### 1、电气火灾

拟建项目生产过程中使用大量的电气设备，极易引发电气火灾。该项目可能发生电气火灾的具体原因如下：

1) 电气设备接触不良，当工作电流通过时，在接触电阻上产生较大的热量，使连接处温度升高，高温又使氧化进一步加剧，使接触电阻进一步加大，形成恶性循环，产生很高的温度，使附近的绝缘软化造成短路而引发火灾，也可能直接烤燃附近的可燃物而引发火灾。

2) 电气设备过载、短路时会产生过电流，过电流产生的热效应可能造成电气火灾。

3) 电力系统在运行的过程中，可能因故障原因而导致工频电压升高，用电设备的发热与电压的二次方成正比时可引发火灾。具体的原因有：中心点位移、变压器高压侧发生接地故障、不稳定的短路或接地故障、电气设备误操作、设计选型或施工安装错误等。

4) 生产系统辅助使用的大量电力电缆分布在电缆沟、电缆桥架、夹层，分别连接着各个电气设备。而电缆表面绝缘材料为可燃物质，电缆自身产生的热以及附近发生着火引起电缆的绝缘物和护套着火后具有沿电缆继续

延烧的特点。如果不采取可靠的阻燃防火措施，就会扩大火灾范围及火灾损失。现场电气设备、电缆等发生着火，可能引燃周围可燃物料引发更大的事故。

5) 电缆质量不好，电缆隔热、散热不良，过载等引起电缆发热；电缆绝缘老化，接触不良；电缆沟被车辆压坏，造成瓷套管破裂损坏，潮湿（或积水）引起短路；电缆接头不好，接头材料选择不当，接头氧化等，都容易引发电气火灾。

6) 雷电放电、反击、感应过电压都可能引发火灾。

7) 静电积聚释放的电火花遇可燃物可引起火灾。

## 2、变压器火灾

1) 由于螺栓松动、焊接不牢、分接开关接点损坏等引起的接触不良，都会产生局部高温或电弧而引起火灾。

2) 变压器内部短路、接地故障，附近的电缆着火，变压器外部短路、放电引起着火、爆炸等突发事件可能引起变压器火灾事故。

3) 变压器的电流，大多由架空线引入，容易遭至雷击产生的过电压侵袭，击穿变压器的绝缘而发生火灾。

4) 磁路的铁芯起火。由于硅钢片之间的绝缘损坏，或者夹紧铁芯的螺栓套管损坏使变压器急剧升温而破坏绝缘引发火灾。

3、拟建项目产品硫酸属于酸性化学品遇水会大量放热，可能发生沸溅，引发火灾；硫酸与活泼金属反应生成易于燃烧爆炸的氢气，如遇到点火源可能发生火灾爆炸。

4、 $\text{SO}_3$  具有强氧化性。与有机物、还原剂、易燃物如硫、磷等接触或混合时有引起燃烧爆炸的危险。与水能发生强烈反应。

5、硫酸与易燃物（如苯）和有机物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。

6、硫酸输送管道发生泄漏，导致配电线路腐蚀造成短路容易引发火灾事故。

7、在制酸装置区域进行动火作业未严格执行动火作业制度和采取必要

的防范措施，易造成火灾爆炸。

#### 8、违规作业

1) 作业人员违反操作规程，例如员工在工作场所吸烟、员工违规在作业场所进行动火作业等。

2) 在作业场所违规存储易燃物、可燃物，一旦遇到点火源可能引发火灾事故。

3) 作业场所没有按照标准要求配备消防灭火器材，一旦发生火灾事故，可能造成较大的财产和人员损失。

### 3.3.2 其他爆炸

#### 1、煤气爆炸

1) 新增煤气增压机对焦炉煤气进行加压，如果焦炉煤气发生泄漏，泄漏出的焦炉煤气在狭小的空间内积聚，可能与空气混合形成爆炸性的混合物，遇静电火花、撞击火灾、明火或高热能够发生火灾爆炸事故。

2) 焦炉煤气设备、管道被腐蚀、密封件失效、仪表故障、设备管道超压运行、人为操作失误、外界干扰等，均会引起焦炉煤气的火灾爆炸事故。

3) 生产过程中使用的焦炉煤气由管道输送，管道未做防静电接地、紧急切断阀和报警装置失灵等或人员操作不当造成管道泄漏，接触明火或产生静电而引发的火灾爆炸事故。

4) 使用焦炉煤气作为燃料，当煤气与空气混合比例不当或浮动可能发生火灾或爆炸。

2、氨水通过氨水汽化器汽化成氨气，若作业人员操作不当，导致氨气泄漏，遇静电火花、撞击火灾、明火或高热能够发生火灾爆炸事故。

3、煤气增压机区域以及氨水汽化器区域内未使用防爆电气设备或者防爆电气设备失效可能造成火灾爆炸事故。

### 3.3.3 中毒和窒息

1、拟建项目涉及受限空间的检、维修作业易发生人员中毒和窒息事故。根据《缺氧危险作业安全规程》的要求，氧气的含量在低于 19.5%的时候，定为缺氧，当人呼吸的气体中氧气含量低于 6%的时候，会造成人员即刻窒

息死亡。

2、拟建项目生产过程中使用焦炉煤气作为燃料，焦炉煤气中含有一氧化碳气体，在使用过程中，如果发生泄漏至作业环境中，导致工作场所、局部区域煤气浓度升高，造成作业人员和场所、区域内其他人员急性中毒。检修设备、管道或进入容器内作业时，如果未可靠地吹扫、置换、通风，作业人员又未按规定采取可靠防护措施，会造成作业人员煤气急性中毒或窒息。

3、从废热锅炉出来的过程气、脱硫脱硝装置送来的解吸气以及脱硫单元真空泵送来的酸性气体（含有  $H_2S$ 、 $HCN$ 、 $CO_2$  等）等有毒，若输送管道、风机等设备设施发生泄漏，导致作业场所有毒、有害气体浓度超标，若人员操作不当导致泄露或防护不到位，容易引发中毒和窒息。

4、拟建项目使用过程气中的  $SO_2$  气体制取硫酸，若在输送过程中，设备故障、人员操作不当或者为正确佩戴防护用品可能会导致人员中毒；

5、在制酸过程中产生  $SO_3$  气体，设备故障、人员操作不当或者为正确佩戴防护用品可能会导致人员中毒。

6、 $SO_2$  转化器区域若未安装泄漏检测报警装置，若人员直接进入或未佩戴防护用品容易发生中毒和窒息事故。

7、在管道输送过程中，若发生硫酸泄漏，管理人员与作业人员防护不当，容易引发中毒和窒息事故。

8、在制酸过程中若设备垫圈破损或者维护保养不到位，致使浓硫酸外泄，易于造成人员中毒。

9、拟建项目在  $SO_2$  转化器催化剂床层使用制酸催化剂（ $V_2O_5$  催化剂），制酸催化剂为高毒化学品，在催化剂的添加、更换过程中，如操作不当或人员为佩戴劳动防护用品，与人员接触有造成人员中毒的危险。

10、氨水通过氨水汽化器汽化成氨气过程，作业人员操作不当导致发生泄漏，或防护不当容易导致中毒和窒息。

11、人员未进行培训合格、管理不严、违章作业，防护不当或误操作，易造成中毒和窒息事故。

### 3.3.4 灼烫危害

灼烫是指火焰烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤（酸、碱、盐、有机物引起的体内外灼伤）、物理灼伤（光、放射性物质引起的体内外灼伤）。

1、拟建项目生产过程中使用的废热锅炉出来的过程气输送管道、脱硫脱硝装置送来的解吸气输送管道、脱硫单元真空泵送来的酸性气体输送管道、换热器、SO<sub>2</sub>转化器、氨水汽化器、空气预热器等设备，如高温设备及受热设备表面保温层防护破损，作业人员未佩戴防护用品，防护不到位等等都有可能造成人员灼烫伤害。

2、拟建项目使用的解析气、过程气温度较高，作业人员未佩戴防护用品，防护不到位等等都有可能造成人员灼烫伤害。

3、拟建项目涉及使用氨水（20%）和 NaOH（32.5%），在使用过程中，若产生泄漏或滴洒，操作人员防护措施不当，会导致化学品腐蚀灼伤事故。

4、制酸过程中二氧化硫、三氧化硫为酸性腐蚀品，在生产过程中若二氧化硫气体、三氧化硫气体泄漏导致作业人员吸入，可导致作业人员呼吸系统灼伤。

5、二氧化硫转化为三氧化硫过程中为放热反应，其工段的高温设备、管线等表面温度均较高，保温层缺损不全、操作人员近距离操作、意外接触有造成人员烫伤的危险。

6、拟建项目产品为硫酸（97.5±0.5wt%），在生产和管道运输过程中，若产生泄漏或滴洒，操作人员防护措施不当，会导致化学品腐蚀灼伤事故。

7、拟建项目氨水通过氨水汽化器汽化成氨气，氨气具有腐蚀性，作业人员操作不当导致发生泄漏，或防护不当容易导致人员腐蚀灼伤事故。

8、拟建项目会涉及到蒸汽的使用，若蒸汽发生泄漏，操作人员防护措施不当，会导致可能会导致人员灼烫。

## 3.4 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素辨识

### 3.4.1 触电

触电事故的发生经常是由于违章作业或线路老化；高压用电设备绝缘

失效；电气线路、设备设计上的不合理、选型不合理、安装上存在缺陷、超负荷使用；未装设漏电保护装置或漏电保护装置失效；用电设备保护接地不良等，用电设备漏电造成人体与带电体直接接触或人体接近高压带电体，使人体流过超过承受阈值的电流而造成的伤害。

拟建项目用电设备较多，发生触电伤害的几率较高，这是由于其作业性质决定的。引起触电事故的主要原因，除了设计缺陷、设计不周等技术因素外，大部分是由于违章作业、违章操作引起的。造成事故的主要因素有：

- 1、用电设备工作环境恶劣（高温、潮湿、腐蚀、振动）、运行不当、机械损伤、维修不善导致绝缘老化破损；
- 2、用电设备设施安装布置不合理，安全距离不够等；
- 3、电线、电缆安装不规范；
- 4、电气设备绝缘不良；
- 5、电气设备安全距离不符合规程要求；
- 6、电气设备金属外壳未接地或接地不良引发的触电；
- 7、保护接地和工作接零系统存在缺陷；
- 8、电气设备、其他设备、厂房、烟囱等防雷设施出现故障或存在缺陷；
- 9、使用金属外壳移动式电器和手持电动工具，未加装漏电保护装置因绝缘破坏所造成的触点；
- 10、私接乱拉电缆、电线和违章作业造成触电；
- 11、电气检修人员作业时未按照规定采取各种防护措施，违章作业；
- 12、电气设备检修时未执行操作票、工作票制度，误合闸、误启动；
- 13、电焊作业防护不当造成的电伤害等。
- 14、电气作业人员未取证上岗，违规操作。

### 3.4.2 机械伤害

生产过程中发生的机械伤害事故，主要是机械设备（如风机、泵机、电机等）的安全防护装置没有或损坏，人为的违章指挥，操作人员违章操作及对机械设备的故障不及时排除，设备在非正常状态下工作等造成的。

机械伤害主要存在于设备的运行过程中，其基本形式主要有挤压危险、切断危险、缠绕危险、卷入危险、摩擦危险等。

常见的机械伤害的主要原因有：

- 1、机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等，导致事故发生；
- 2、操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位，导致事故发生；
- 3、在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生；
- 4、在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生；
- 5.机械设备制造质量不合格或设计上本身就存在缺陷，设备运行中导致事故发生；
- 6.设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生。

### 3.4.3 物体打击

物体在重力或其它外力作用下产生运动，打击人体造成人体伤亡事故即为物体打击。

- 1、原材料装卸、流转、包装时坠落、倾覆、机械运行零件和加工件飞出打击人体，堆垛、货架等基础不牢、超高等发生倾覆打击人体。
- 2、检修时使用的工具飞出；高处作业或在高处平台上作业时，工具及材料使用时放置不当或平台踢脚线失效而坠落，可造成高空落物伤人及损坏设备事故。
- 3、机械设备工件紧固不好，失控飞出、倾倒打击人体，加工中飞出的切屑可引起物体打击事故。
- 4、作业过程中违章作业也可导致物体打击；比如：高空抛物，特别是日常维护和检修人员高空抛、扔工具、废弃物等。

### 3.4.4 高处坠落

通过可能坠落范围内最低处的水平面称为坠落高度基准面。凡是在高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行的作业称为高处作业。

在这些平台、高空通道及斜梯上如果防护栏杆、挡板、踏板等设施质量不好、焊接不牢固或者不采取有效的安全防护措施和使用可靠的安全保护装置，很容易发生高处坠落事故。

造成高处坠落事故的主要因素有：

- 1、无安全防护栏杆、坑（沟）盖板等设施或设施损坏；
- 2、高处作业时没有按照要求佩戴安全带（绳）、安全帽或采取其他有效的安全保护措施；
- 3、高处作业时不按规定使用安全保护装置或安全防护装置有缺陷；
- 4、违章作业；
- 5、疏忽大意，疲劳过度或酒后作业；
- 6、高处作业安全管理不到位；
- 7、在雷暴雨、浓雾、六级以上大风等恶劣天气进行室外高处作业。

拟建项目起重机检维修以及高处平台等存在高处作业，如防护设施不足或失效，操作不精心、个体防护不当、麻痹大意、身体精神状态不佳有可能发生高处作业人员的坠落。

### 3.4.5 车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行使中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故；通常可因道路不良、视线不良、缺少行车安全警示标志、限速标志和道路指示以及车辆或驾驶员的管理等方面的缺陷均可能引发车辆伤害事故。

拟建项目中的部分原辅料通过汽车运输，在进入厂内过程中可能导致车辆伤害，造成车辆伤害主要原因如下：

#### 1、违章驾车

驾驶人员由于思想方面的原因而导致错误操作行为，不按有关规定行驶，扰乱正常的企业内搬运秩序，致使事故发生。如酒后驾车，疲劳驾车，非驾驶员驾车，超速行驶，争道抢行，违章超车，违章装载等原因造成的车辆伤害事故。

#### 2、疏忽大意

指当事人由于心理或生理方面的原因，没有及时、正确的观察和判断道路情况，而造成失误，如情绪急躁、精神分散、心理烦乱、身体不适等都可能造成注意力下降，反应迟钝，表现出瞭望观察不周，遇到情况采取

措施不及时或不当；也有的只凭主观想象判断情况，或过高地估计自己的经验技术，过分自信，引起操作失误导致事故。

### 3、车况较差

车辆的安全装置如转向、制动、喇叭、照明；后视镜和转向指示灯等不齐全有效；车辆维护修理不及时，带“病”行驶。

### 4、道路环境

夜间照明设施损坏或不明，因建筑物或自然环境影响造成视线不良等；相关限速、限高、警示等标志不完善。

### 5、管理因素

车辆安全行驶制度不落实，管理规章制度或操作规程不健全，非驾驶员驾车，车辆维修不及时，交通信号、标志、设施缺陷。

## 3.4.6 坍塌

坍塌是指在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故。厂址选择在不良地质地带、建（构）筑物防震设计不当、建（构）筑物施工质量差，承重梁柱损坏均能造成建（构）筑物坍塌。原辅料、产品等若堆放高度较高，在堆垛和取用过程中若操作不当，可能发生堆垛突然坍塌倾倒，会将操作人员严重砸伤和掩埋，甚至死亡。

1、原料或中间产品堆放过高、倾斜、靠墙堆放等，可能发生坍塌，对其范围内的人员及设备造成伤害。

2、硫酸生产输送、氨水以及氢氧化钠使用输送在钢结构厂房内，若无密闭措施及挥发吸收装置，则可能腐蚀钢结构厂房，长此以往，可能造成坍塌事故。

3、检维修过程需搭设脚手架时，若搭设人员不按规范要求搭设、使用和拆除，脚手架材质不符合要求，使用前未进行必要的检查等，有可能造成脚手架坍塌。

4、建设项目车辆进入频繁，特别是各物料卸车、装车场所，如道路宽度不足，未设安全警示标识、停车限位器等，车辆可能撞击建筑物造成建筑物坍塌的事故。

5、项目地质情况不良，可能会发生建（构）筑物倒塌、塌陷事故，对设备及人员造成危害；建（构）筑物设计不合理，或施工质量不合格，或年久失修，可能造成建（构）筑物坍塌。

### 3.4.7 其他伤害

拟建项目在生产、检修过程中可能存在因环境不良、注意力不集中等原因造成的滑跌、绊倒、碰撞等，造成人员伤害。

### 3.4.8 噪声危害

拟建项目生产过程中使用的循环泵、输送泵、水泵以及其他风机、电机等会产生噪声，噪声对人的危害是多方面的，不仅有可能使人患上职业性耳聋，还可能引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病。噪声还污染环境，影响人们的正常生活和生产活动。噪声的危害主要有以下几个方面：

#### 1、听力和听觉器官的损伤

人的听觉器官的适应性是有一定限度的，长期在强噪声的作用下，听力逐渐减弱，引起听觉疲劳，甚至噪声性耳聋。

#### 2、引起心血管系统的病症和神经衰伤

噪声可引起神经衰弱症候群，如头痛、头晕、失眠、多梦、乏力、记忆力衰退、心悸、恶心等。

#### 3、对消化系统的影响

引起胃功能紊乱、食欲不振、消化不良。

#### 4、对视觉功能的影响

由于神经系统互相作用的结果，能引起视网膜轴体细胞光受性降低，视力清晰稳定性缩小。

#### 5、降低工作效率，影响安全生产

噪声易使人烦躁不安与疲乏，注意力分散，导致工作效率降低。当噪声级超过生产中的音响警报信号的声级时，遮蔽音响警报信号，易造成事故。

### 3.4.9 振动危害

拟建项目在设备运行过程中会产生振动。振动的主要危害包括：生理

上造成人体神经系统功能障碍，损伤内脏；心理上产生疲劳、慌乱、工作效率降低；造成厂房和设备基础倾斜和不均匀沉降；影响设备精度准确度。振动接触限值为：接触时间 4h，等能量频率计权振动加速度  $5\text{m/s}^2$ 。

### 3.4.10 高温危害

在正常生产过程中，人要在较高温度环境下工作，体力消耗非常大，极易产生疲劳。高温对人体的主要危害有：

1.高温作业人员受环境热负荷的影响，作业能力随温度升高而明显下降。高温可使劳动效率降低，增加操作失误率。

2.高温环境会引起中暑，长期高温作业（数年）可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍病症。也会使人体的骨钙大量流失，引起骨质疏松症。

3.在高温作业区作业，容易发生高温烫伤事故。造成高温烫伤事故的主要原因是爱高温作业区域未按规定设置安全防护设施和高温作业安全警示标志、操作人员未按规定使用劳动保护用品，违章作业造成的。

## 3.5 自然环境危险有害因素分析

### 3.5.1 雷击

雷电对人体的伤害，有电流的直接作用和超压或动力作用，以及高温作用。当人遭受雷电击的一瞬间，电流迅速通过人体，重者可导致心跳、呼吸停止，脑组织缺氧而死亡。另外，雷击时产生的是火花，也会造成不同程度的皮肤烧灼伤。雷电击伤，亦可使人体出现树枝状雷击纹，表皮剥脱，皮内出血，也能造成耳鼓膜或内脏破裂等。雷电主要包括直击雷、电磁脉冲、球形雷、云闪四种。因此，拟建项目各类建、构筑物的防雷电措施是一项非常重要的防火安全措施。若防雷设计不合理、施工不规范、接地电阻值不符合规范要求，则雷电过电压在雷电波及范围内会严重破坏建筑物及设备设施，并可能危及人身安全乃至有致命的危险。

### 3.5.2 地震

拟建项目若未按要求设防，若发生地震，不仅可以直接造成建筑物、工程设施的破坏和人员的伤亡，而且往往引发一系列次生灾害和衍生灾害，

造成更大的破坏。如由地震灾害诱发的火灾、水灾、化学药品的泄漏污染等。

### 3.5.3 大风

风依据距地面 10m 高处风速分为 13 级，即无风、软风、轻风、微风、和风、清风、强风、疾风、大风、烈风、狂风、暴风、飓风。当风速达到足够大时如台风、龙卷风等，风有可能导致建、构筑物、设备的损坏和人员的伤亡。

### 3.5.4 高、低温危害分析

在夏季高温季节，由于室外环境温度高，室内热量更不易挥发。若劳动组织不合理、未做好防暑降温工作，操作人员会发生中暑。

拟建项目所在区域冬天气温较低，低温作业人员受低温影响，作业失误率上升等。检修人员冬季室外作业具有发生低温冻伤的可能。

### 3.5.5 冰灾

2008 年初的冰灾造成建设地建筑物面最大载荷达到 0.80kN/m<sup>2</sup>。为此，建议提高轻型屋面等建筑物的设计载荷标准，当再次发生大规模冰雪类灾害，若建筑物屋面设计载荷不能达到要求时，将造成建筑物屋面的跨塌，引起人员的伤亡和财产损失。

## 3.6 项目主要危险、有害因素及其分布情况

根据拟建项目技术特点和实际情况，结合以上危险、有害因素的分析。

拟建项目存在的主要危险、有害因素有：火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫危害、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、坍塌、其他伤害、噪声危害、振动危害、高温危害等。拟建项目的自然条件危险因素有：大风、雷击、地震、冰灾等。拟建项目的各作业场所均存在多种危险、有害因素，其分布情况见下表。

表 3.6-1 主要危险、有害因素分布表

序号	危险、有害因素	主要危险场所、部位
1	火灾	电气线路及设备，检维修，硫酸生产装置区，35KV 变电所扩建（新增部分），违规动火作业

2	其他爆炸	煤气增压机使用的焦炉煤气，焦炉煤气输送管道，氨水通过氨水汽化器汽化成氨气，氨气输送管道
3	中毒和窒息	煤气增压机使用的焦炉煤气，焦炉煤气输送管道，过程气、解吸气、酸性气体，过程气中的 SO <sub>2</sub> 气体，制酸过程中产生 SO <sub>3</sub> 气体，浓硫酸生产及输送过程，SO <sub>2</sub> 转化器催化剂床层使用制酸催化剂（V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 催化剂），氨水通过氨水汽化器汽化成氨气过程，受限空间作业
4	灼烫危害	高温设备，高温烟气，氨水和 NaOH 的输送和使用，二氧化硫气体、三氧化硫气体，二氧化硫转化为三氧化硫过程，硫酸生产及输送整个过程、氨气及氨气输送管道，蒸汽及蒸汽输送管道
5	触电	电气线路；电机及各种电气设备、检维修过程中
6	机械伤害	风机、泵机等机械设备运行、检修过程中
7	物体打击	生产设备运行、检修过程中
8	高处坠落	超过基准面 2m 以上的生产装置和操作平台、高处设备维修
9	车辆伤害	原料运输，检维修过程车辆进出
10	坍塌	车间、仓库、围墙、原料及成品堆放区
11	其他伤害	整个新建制酸装置以及 35kV 变电所扩建（新增部分）区域
12	噪声危害	电机、泵机等机械设备运行过程中
13	振动危害	电机、泵机等机械设备运行过程中
14	高温危害	高温设备及高温区域
15	自然灾害	整个新建制酸装置以及 35kV 变电所扩建（新增部分）区域

### 3.7 受限空间作业危险有害因素

受限空间，是指进出受限，通风不良，可能存在易燃易爆、有毒有害物质或缺氧，对进入人员的身体健康和生命安全构成威胁的封闭、半封闭设施及场所。包括反应器、塔、釜、槽、罐、炉膛、锅筒、管道以及地下室、窨井、坑（池）、管沟或其他封闭、半封闭场所。

根据《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）进行辨识，拟建项目可能存在的受限空间作业场所主要有 SCR 反应器、酸槽、尾气洗涤塔、烟气输送管道等；在作业以及检维修等过程中违反受限空间作业安全管理制度或防护不当，易造成中毒和窒息事故。

### 3.8 可燃性粉尘辨识

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）标准规范进行辨识，拟建项目未涉及可燃性粉尘。

### 3.9 爆炸区域危险有害因素分析

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 3.2.1 条的规定进行辨识，拟建项目新增煤气空压机区域为爆炸性危险区域 2 区。

### 3.10 工程施工以及检维修过程中的危险、有害因素分析

拟建项目在施工以及检维修期间主要危险有害因素有：高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、起重伤害、火灾、爆炸、车辆伤害、坍塌、中毒和窒息等。其危险性及存在部位分析如下：

1、高处坠落：拟建项目在施工以及检修过程中，比如脚手架、高平台等处作业，如工作人员违章操作、未佩戴防护用品或损坏、违章作业等，很容易发生高处坠落事故。

2、触电危险：检修中也容易发生触电伤亡事故，对经过或靠近施工现场的外电线路没有或缺少防护，在搭设钢管架、绑扎钢筋或起重吊装过程中，碰触这些线路可能造成触电。另外，还有使用各类电器设备触电；临时用电，违规拉电线，电线破皮、老化，又无开关箱等触电。

3、物体打击：施工及检修过程中，物体打击伤害主要发生在同一垂直作业面的交叉作业中和通道口处等。比如高处作业时工具零件、掉落，设备零件或物料崩飞集中从业人员造成物体打击伤害。

4、机械伤害：施工及检修过程中使用大量的机械设备，如有不慎容易发生机械伤害。主要发生在各种机械设备作业场所。

5、起重伤害：施工及检修过程中，经常使用各种起重设备等，若未安装限位器或限位器安装不当、吊钩及钢丝绳未定期检验合格、起吊重量超过额定重量、或违章指挥、操作人员违章作业均有可能造成挤压、吊物坠落等起重伤害。

6、火灾、爆炸：施工及检修过程动火作业（如铆焊作业、切割作业）时存在不办理动火作业票引发的违章作业事故，作业前安全防护措施不落实引发的事，设备管线不合格，或周边环境未清理等引起的事故。作业时火花飞溅或作业人员为正确佩戴劳动防护用品可能会引起火灾或人身伤害

事故。或因使用的氧气、乙炔瓶在作业过程中在阳光下暴晒容易造成气瓶爆炸，氧气、乙炔若因人员操作不当发生泄漏，遇火花会发生火灾爆炸事故。

7、车辆伤害：施工及检修时期涉及到的车辆伤害主要是外包车辆拉送、装卸物料和设备时由于装载货物过重、车速过快、货物松动、卸车失误等原因使货物掉落，有可能对人产生伤害。

8、坍塌：在施工及检修过程中，沟壁、坑壁、边坡、洞室等的容易引起土石方坍塌；因基础掏空、沉降、滑移地基不牢等引起的建筑物的坍塌；施工临时搭建的设施坍塌；建设所需材料堆置物的坍塌；脚手架、井架、支撑架的倾倒和坍塌强力自然因素引起的坍塌；支撑物不牢引起其上物体的坍塌。

9、中毒和窒息：施工及检修过程中使用乙炔等危险物质发生泄漏会导致人员中毒；对受限空间作业场所进行检维修作业时违反受限空间作业安全管理制度或防护不当，易造成中毒和窒息事故。

10、另外，检修过程存在粉尘、噪声、光辐射、异常气候条件（如高温）等职业危害因素。

### 3.11 人的生理、心理性及行为性危害因素辨识

人的生理、心理性及行为性危害因素主要为负荷超限、健康状况异常、从事禁忌作业、心理异常、辨识功能缺陷、指挥错误、操作错误、监护错误等。

作业人员若没有经过专门的安全教育和培训，缺乏安全操作技能，无证上岗，野蛮操作，疲劳作业或带病作业，注意力不集中，安全标识缺失等原因导致误操作，这些都有可能导致人员伤害、设备设施损坏等事故。

### 3.12 环境因素危害因素辨识

拟建项目作业环境的危险有害因素主要由室、内外作业环境不良产生。

作业场所地面、通道、楼梯湿滑有可能造成高处坠落、摔伤、物体打击等伤害，作业场所杂乱堵塞安全通道、安全出口，以及安全通道、安全

出口狭窄或者设置不合理影响人员通行或疏散，有可能造成事故的扩大。室内操作场所的扶手、护栏以及各种井、坑、沟、孔等部位的安全防护设施缺失或缺陷，均有可能造成人员伤害。

作业场所空气不畅、照明不良等，操作人员长期这类环境中工作，将对工作人员身心疲劳甚至感官伤害，还导致工作出差错和操作失误。

### 3.13 管理因素的危害性辨识

管理因素的危害性主要体现在安全管理机构不健全、安全生产责任制不落实、安全管理规章制度不完善（如建设项目“三同时”制度未落实、操作规程不规范、培训制度不完善）、事故应急救援及相应缺陷、安全生产投入不足及其它安全管理因素。

安全管理不善将会导致企业安全管理情况混乱，执行各项制度不到位，违章指挥、违章作业和违反劳动纪律经常发生；员工安全意识不强，缺乏必要的安全防护知识；安全投入得不到保证等。这些情况将会大大增加企业发生事故的可能性及严重程度，从而造成人员伤亡和财产损失。

### 3.14 危险化学品重大危险源辨识

按照国家标准《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对该项目使用和产生的危险化学品进行危险源辨识。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，重大危险源的定义为：是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，单元是指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。

单元内存在的危险物质为多品种时，按下式计算，若满足下面公式，

则定为重大危险源：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与各危险物质相对应的生产场所或储存区的临界量，t。

按照《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 辨识单元的划分方法，因此拟建项目危险化学品重大危险源辨识单元划分如下：

生产单元划分为：焦炉煤气输送管道、氨水蒸发器及氨气输送管道、新增制酸装置。

表 3.14-1 拟建项目危险化学品重大危险源辨识单元划分表

危险化学品重大危险源辨识单元	单元类别
焦炉煤气输送管道、氨水蒸发器及氨气输送管道、新增制酸装置区	生产单元

分析：依据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 的标准进行辨识，拟建项目使用的制酸催化剂（ $V_2O_5$  催化剂）、焦炉煤气、中间产物氨气、二氧化硫（烟气成份）、三氧化硫（烟气成份）属于危险化学品重大危险源辨识范畴，制酸催化剂（ $V_2O_5$  催化剂）属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 2 中的急性毒性物质，临界为 500t，煤气属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 1 中的序号 13，临界为 20t，氨气属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 1 中的序号 1，临界为 10t；二氧化硫属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 1 中的序号 4，临界为 20t；三氧化硫属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 1 中的序号 26，临界为 75t。

拟建项目焦炉煤气仅存现有制酸煤气管道至本项目煤气增压机输送管道中，管道直径按 DN600，长按照 5m 计算，车间接点压力最大为 13kPa，其密度按  $1.25\text{kg}/\text{Nm}^3$  计算；管道内储量： $3.14 \times 0.3 \times 0.3 \text{m}^2 \times 5\text{m} \times (13 + 101) \text{kPa} / 101\text{kPa} \times 1.25\text{kg}/\text{Nm}^3 = 2\text{kg}$ ，约为 0.002t。拟建项目制酸催化剂（ $V_2O_5$  催化剂）不储存，仅涉及在  $\text{SO}_2$  转化器催化剂床层间使用。氨水通过氨水汽

化器汽化成氨气，属于生产过程中的中间物，不储存，其量很少仅存于拟建项目内输送管道中。二氧化硫、三氧化硫属于制酸的中间产物不储存，其量很少仅存于拟建项目管道中。

表 3.14-2 危险化学品重大危险源辨识表

单元	物质	临界量 Q (t)	存放量 q (t)	比值	合计	结论
新增制酸 装置区	制酸催化剂 (V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 催化剂)	500	25.5	0.051	0.05163	Σqi/Qi=0.05163<1, 该辨识单元不构成重大危险源
	二氧化硫	20	0.01	0.0005		
	三氧化硫	75	0.01	0.00013		
焦炉煤气 输送管道	焦炉煤气	20	0.002	0.0001	0.0001	Σqi/Qi=0.0001<1, 该辨识单元不构成重大危险源
氨水蒸发器及氨气 输送管道	氨气	10	0.01	0.001	0.001	Σqi/Qi=0.001<1, 该辨识单元不构成重大危险源

注：拟建项目使用的焦炉煤气无储存设施，本报告以该项目红线范围内焦炉煤气管道的量进行估算，红线范围内焦炉煤气管道的长度拟设为 5m，直径为 600mm，密度按一般情况取值。

由上表可知拟建项目涉及的危险化学品数量未达到临界量，因而不构成《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定的危险化学品重大危险源。

### 3.15 重点监管的危险化工工艺辨识

根据国家安全生产监督管理局《关于公布首批重点监管的危险化工工艺的目录的通知》（安监管三〔2009〕116号）和《关于公布第二批重点监管的危险化工工艺的目录的通知》（安监总管三〔2013〕3号）的规定，经评价组判定，拟建项目涉及的生产工艺不属于危险化工工艺。拟建项目采用国内通用的工艺技术，技术成熟可靠，工艺和设备不属于国家淘汰及落后的工艺和设备。

### 3.16 事故案例

#### 3.16.1 急性二氧化硫中毒事故案例

1997年11月5日11时20分,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,发生一起急性二氧化硫中毒事故。

该厂在停车检修过程中某职工不慎将安全帽掉落在干燥塔内的下层，此时，因焙烧炉温度已降至 560℃以下，需要空烧升温。此时该职工违反操作规程，戴上防毒面具后爬进入孔准备勾取失落的安全帽，其间发生中毒倒入塔内。该职工经抢救无效死亡。

该事故的原因主要是由于作业工人违反操作规程，其次安全卫生防护知识匮乏和防护器材使用不当也是其直接原因。据事故发生后采样分析，干燥塔内 SO<sub>2</sub> 含量高达 13000mg/m<sup>3</sup>，超过车间空气中 SO<sub>2</sub> 的最高容许浓度（15mg/m<sup>3</sup>）886 倍，在如此高浓度的环境中，过滤式防毒面具已根本失去防护作用。

### 3.16.2 煤气中毒事故案例

1、事故经过：2013 年 1 月 14 日，攀钢集团成都钢钒有限公司炼铁厂开始竖炉的停产检修工作。1 月 16 日 18 时，竖炉烘干筒操作人员确认烘干筒内检修完成，无人在筒内进行检修作业。18 时 50 分，动力厂向炼铁厂竖炉车间送煤气。21 时 40 分，竖炉车间煤气加压站启动煤压机，并开启煤气出站眼镜阀向烘干筒送气。22 时，烘干筒系统燃烧室开始做点火准备工作。22 时 15 分，检修人员付于自进入烘干筒内中毒晕倒，先后有 5 名员工进入筒内施救，相继中毒晕倒在筒内。事故发生后，炼铁厂立即组织人员将 6 人救出并送往医院抢救，其中 4 人经抢救无效死亡 2 人正在住院治疗。

#### 2、事故原因

##### 1) 直接原因：

(1) 烘干筒检修完毕后，竖炉车间煤气加压站开始送气，由于烘干筒燃烧室喷嘴前应处于关闭状态的阀门失效导致煤气进入筒内；

(2) 现场管理混乱，有 1 名检修人员在未采取有效防护措施的情况下擅自进入筒内（疑为捡拾遗漏在烘干筒内的工具）中毒晕倒，5 名员工盲目施救导致事故伤亡扩大。

##### 2) 间接原因：

此次事故的发生与企业规章制度和操作规程不落实、安全监管缺失、安全教育培训缺乏针对性有关。

### 3、事故防范及整改措施

（一）加强煤气工序的安全检查。重点是检查对安全生产影响较大的煤气设备、阀门、放散管、管道、支架等重要设备、关键设施及其使用情况；煤气柜、管线监控和防护设施的配置运行是否符合相关安全规程要求；企业是否对煤气危险区域定期进行一氧化碳含量分析，并及时处理发现的隐患。

（二）加强有限空间检查。重点检查企业对进入封闭、半封闭设备、地下有限空间和地上有限空间等有限空间作业场所实施作业许可管理的情况，有限空间的通风、监测、防护等设施的落实情况和从业人员个人防护用品的配备、使用情况。

（三）加强应急处置检查。重点检查企业煤气防护机构的建立、防护人员的配备、煤气防护装备等情况。特别是在涉及煤气设施设备检维修过程中，是否落实了煤气防护人员跟班作业制度。

（四）加强人员安全教育培训检查。重点检查企业对从业人员的煤气安全知识、各岗位涉及的危险有害因素和相应的安全防范措施以及应急救援知识的培训情况。

（五）加强“三违”检查。重点检查企业开展反“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳动纪律）活动情况，是否对从业人员“三违”行为进行严肃处理。

#### 3.16.3 浓硫酸烧伤事故案例

##### 1、事故概述

1986年8月25日上午，某热电厂水处理车间准备用盐酸处理阳离子树脂。领导派 R 和 Y 去库房搬取盐酸。R 穿着泡沫拖鞋和不能防酸碱的衣服，误将一罐浓硫酸搬运过来。在盲目采取稀释措施时，错误地让水流入浓硫酸罐，引起浓硫酸猛烈爆炸喷溅，喷溅到操作者 R 身上和地面上，R 紧急躲避。但是，由于他穿的是拖鞋，行动不便，结果被地面上的酸液滑倒，继续在喷溅的酸液使 R 的面部、胸部、手臂以及腿部严重烧伤，面积达全身 30%，烧伤等级为 II~III 度。

##### 2、原因分析

（1）库房管理混乱，硫酸，盐酸混合存放，更为严重的是无标签，导致工人“误将一罐浓硫酸搬运过来”。

（2）违反了安全操作规程，在物品名称不明确的情况下，盲目操作，错误地让水流入硫酸罐，水遇浓硫酸猛烈“爆炸”，硫酸喷溅。

（3）R 违反劳动保护用品使用规定，穿着泡沫拖鞋和不能防酸碱的衣服，使事故后果扩大。

（4）所有这些违章行为，表明安全生产管理和安全教育存在缺陷。

### 3、事故教训

（1）危险化学品保管存放要符合规定，不能允许成分不明（无标签）的物品进库、出库。

（2）在物品名称不明的情况下，不可以盲目操作；牢记“水不能加入浓硫酸”，只能将浓硫酸少量、缓慢加入水中，并不断搅拌。

（3）正确穿戴劳动保护用品。

（4）必须加强危险化学品的安全管理和相关的安全生产教育，提高人员安全文化水平。

## 第 4 章 评价单元的划分及评价方法的选择

### 4.1 评价单元的划分

划分评价单元是为了评价目标和评价方法服务的。为便于评价工作的进行，有利于提高评价的准确性，评价单元一般以生产流程、工艺装置、物料的特点和特征，结合危险、有害因素的类别、分布进行划分。还可以根据评价的需要，将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

根据拟建项目生产过程的特点、生产工艺过程的危险、有害因素的性质和重点危险、有害因素的分布等情况，将拟建项目划分为 7 个评价单元：

- 1) 项目选址及总平面布置单元；
- 2) 作业场所单元；
- 3) 工艺系统单元；
- 4) 公用工程及辅助设施单元；
- 5) 受限空间作业单元；
- 6) 项目施工单元；
- 7) 安全管理单元。

### 4.2 评价方法的选择

根据拟建项目的具体情况，结合危险、有害因素分析和重大危险源辨识结果，评价组采取以下定性、定量评价方法进行评价。选择的评价方法及说明见表 4.2-1 所示：

表 4.2-1 评价方法选用情况表

序号	评价单元		评价方法
1	项目选址及总平面布置单元		安全检查表法
2	作业场所单元		作业条件危险性评价法（LEC）
3	工艺系统单元		预先危险性分析评价法
			煤气设施单元评价（事故树分析）
4	公用工程及辅助设	建筑及消防设施子单元	安全检查表法

	施单元	电气设施子单元	预先危险性分析评价法
		给排水子单元	预先危险性分析评价法
		能源介质设施子单元	预先危险性分析评价法
		仪表自动化及控制系统子单元	预先危险性分析评价法
		采暖、通风及除尘子单元	预先危险性分析评价法
5	受限空间作业单元		事故树分析
6	项目施工单元		预先危险性分析评价法
7	安全管理单元		预先危险性分析评价法

## 第 5 章 定性、定量分析危险、有害程度的结果

### 5.1 固有危险程度的分析结果

5.1.1 定量分析具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度等  
 拟建项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度（含量）、状态情况见下表：

表 5.1-1 化学品数量、浓度、状态和所在的作业场所及其状况表

序号	化学品名称	危险性（爆炸、可燃、毒性、腐蚀）	状态	浓度（%）	数量（t）	作业场所（或部位）	备注
1	制酸催化剂（V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 催化剂）	毒性	固态	/	/	新增制酸装置区	
2	NaOH	腐蚀	液态	32.5	/	新增制酸装置区	
3	氨水	腐蚀	液态	20	/	氨水汽化器区	
4	硫酸	腐蚀、毒性	液态	97.5±0.5wt	/	新增制酸装置区	
5	焦炉煤气	爆炸、可燃、毒性	气态	/	/	煤气增压机区	
6	氨气	爆炸、可燃、毒性、腐蚀	气态	/	/	氨水汽化器区	
7	二氧化硫（烟气成份）	腐蚀、毒性	气态	/	/	新增制酸装置区	
8	三氧化硫（烟气成份）	腐蚀、毒性	气态	/	/	新增制酸装置区	

#### 5.1.2 固有危险程度的定量分析

##### 1、具有爆炸性的化学品场所分析

拟建项目生产过程中使用的物质如焦炉煤气、氨气等具有燃爆性。因此拟建项目存在爆炸性的化学品场所主要有煤气增压机区、氨水汽化器区等场所。

##### 2、具有燃烧性的化学品场所分析

拟建项目涉及使用的硫酸、焦炉煤气、氨气、三氧化硫（烟气成份）具有燃烧性，在具有爆炸性的化学品场所的其发生火灾的危险性最大。

##### 3、具有毒性的化学品场所分析

拟建项目涉及的制酸催化剂（V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 催化剂）、硫酸、焦炉煤气、氨气、二氧化硫（烟气成份）、三氧化硫（烟气成份）等均具有很强的毒害性。上述物质泄漏后容易造成人员中毒伤亡事故。

#### 4、具有腐蚀性的化学品场所分析

拟建项目涉及的 NaOH、氨水、硫酸、氨气、二氧化硫（烟气成份）、三氧化硫（烟气成份）等具有酸腐蚀性，拟建项目新增制酸装置区、氨水汽化器区属于具有腐蚀性的生产场所。

### 5.2 项目选址及总平面布置单元分析结果

依据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）等标准规范要求，根据企业提供的有关资料，编制了安全检查表，对项目的选址、总体布局及建（构）筑物等方面进行分析评价，通过章节 9.2.1 编制的安全检查表对拟建项目进行检查可知：

拟建项目选址及总平面布置单元符合有关安全规范的要求；拟建项目内、外部距离符合相关法律标准的要求。

### 5.3 作业场所单元分析结果

拟建项目通过作业条件危险性分析法，按类比企业作业点发生事故的可能性，人员暴露于危险环境的频繁程度，事故可能造成的后果等 3 个自变量，确定危险因素存在的因变量数值和危险等级。详情见表 5.3-1 所示。

表 5.3-1 作业场所危险程度分析表

序号	评价单元	危险源及潜在危险	D=L×E×C				危险程度
			L	E	C	D	
1	新增制酸装置区	火灾	0.5	6	15	45	比较危险，需要注意
		其他爆炸	0.5	6	15	45	比较危险，需要注意
		中毒和窒息	0.5	6	15	45	比较危险，需要注意
		灼烫	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		触电	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		机械伤害	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		高处坠落	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		物体打击	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		车辆伤害	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意

		坍塌	0.2	6	7	8.4	稍有危险，可以接受
		其他伤害	0.2	6	7	8.4	稍有危险，可以接受
		噪声	0.5	6	3	9	稍有危险，可以接受
		高温	0.2	6	7	8.4	稍有危险，可以接受
2	35kV 变电所扩建（新增部分）	火灾、爆炸	0.2	6	7	8.4	稍有危险，可以接受
		触电	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
3	道路运输	车辆伤害	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意

由表 5.3-1 的分析结果可以看出，在选定的 3 个单元作业条件的危险等级均在“比较危险，需要注意”或“稍有危险、可以接受”的危险范围内。

#### 5.4 工艺系统单元分析结果

通过章节 9.2.3 进行分析，可以看出工艺装置主要危险、有害因素有：火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、坍塌、其他伤害等，所能造成相应事故的固有危险程度在临界与危险性之间。具灾难性危险程度的事故为：火灾、其他爆炸、中毒和窒息。主要触发条件是物料泄漏、遇到明火；但根本的原因多在于设备选用设计不合理，如设备强度不够、未静电接地或接地不良等，另一个原因则是不按操作规程操作如未使用防火花工具、违章动火、人员精力不集中、防护不力等原因造成，但是可以通过安全技术措施的采取得到控制。

#### 5.5 公用工程及辅助设施单元分析结果

根据本报告对该建设项目危险、有害因素的辨识结果，公用工程设置是否合理对建设项目发生事故的可能性和严重程度有着很大的影响。评价组通过章节 9.2.4 采用安全检查表法、预先危险性分析法分析拟建项目项目中公用工程的设置情况，结果表明，拟建项目消防设施、电气设施、给排水设施、能源介质设施、仪表自动化及控制设施以及采暖、通风及除尘设置符合要求。

#### 5.6 受限空间作业单元分析结果

通过章节 9.2.5 采用的事故树对拟建项目在设备检修过程中可能发生中毒和窒息进行分析可知，拟建项目在设备检修过程中有二十种情况下可能

导致中毒事故的发生；通过对各种发生事故的因数进行分析可知，结构重要度最大的是设备内存在有毒气体，通过采取措施，避免设备内存在有毒气体的情况发生，或通过对设备内有毒气体进行置换可以避免或降低事故发生的情况。

### **5.7 项目施工单元分析结果**

通过章节 9.2.6 利用预先危险性分析法分析得出，拟建项目建设施工过程中存在火灾爆炸、触电伤害、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌、起重伤害、中毒和窒息等危险、有害因素，企业施工应聘请有相应资质的单位承担并采取落实相关安全技术措施，其危险、有害因素可以得到较好的控制。

### **5.8 安全管理单元分析结果**

拟建项目在运行期间的安全管理过程中可能存在的主要危险有害因素有：人的不安全行为、管理不到位、作业环境缺陷、应急救援系统失效等，通过章节 9.2.7 采用的预先危险性分析法进行分析评价后可知，人的不安全行为、管理不到位、作业环境缺陷、应急救援系统失效引发的事故危险等级为 II 级，危险程度为临界的，采取有效措施后可以将其排除或得到控制。

## 第 6 章 安全条件和安全生产条件分析

### 6.1 建设项目安全条件

#### 6.1.1 产业政策符合性分析

根据《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），拟建项目不属于鼓励类、限制类、淘汰类，属允许类，是国家允许发展的内容。

#### 6.1.2 建设项目周边 24 小时内生产经营活动与居民生活的情况

拟建项目位于江西省新余市新余钢铁股份有限公司焦化新厂区范围内。项目东侧为新余钢铁股份有限公司焦化新厂粗苯蒸馏装置单元，南侧为新余钢铁股份有限公司焦化新厂脱硫吸收装置单元，西侧为新余钢铁股份有限公司焦化新厂现有制酸装置单元，北侧为新余钢铁股份有限公司焦化新厂活性炭（焦）脱硫脱硝装置。

拟建项目项目附近无供水水源、水厂及水源保护区；附近没有基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；附近没有湖泊、风景名胜区和自然保护区；附近无军事禁区、军事管理区；附近无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。

拟建项目厂址周围环境敏感点与拟建项目距离符合有关规范要求。符合当地企业行业发展规划，项目周边距离符合相关要求，距离村庄、居住区大于 200m，符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）等要求，与周边企业距离符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）要求。

#### 6.1.3 建设项目所在地的自然条件

##### 1、气象条件

拟建项目位于新余市渝水区，属典型的亚热带湿润气候，气候温和，日照充足，四季分明，雨量充沛，无霜期长。全市域多年平均气温为 17.7℃，极端最高气温为 40℃，最低气温-8.3℃。多年平均蒸发量 1487mm，多年平均无霜期 276 天。市域内雨量丰富，多年平均降雨量 1594.8mm，最大年降

雨量 2152.2mm，最小年降雨量 986.5mm，降雨年际变化较大，年变率为 2.18 倍。降雨年内分配也极不均匀，降雨主要集中在 4~6 月份，约占年总降雨量的 46%。最大一日降雨量 154.3mm，最大三日降雨量 249.8mm。市域内全年盛行东北风，夏季主导风向为南风 and 东北风。

## 2、水文

袁河是流经新余市的主要河流，属赣江水系，发源于萍乡市武功山北麓。自西向东，经萍乡、宜春两市，其主流长 235km，流经宜春、新余，在樟树附近汇入赣江，流域面积 3898km<sup>2</sup>。袁河在分宜县的洋江乡东田村进入新余市，再进入渝水区河下镇境内的江口水库，在渝水区的新溪乡龙尾洲村出境，于樟树市张家山镇的荷埠馆注入赣江。历史最大洪峰流量（1826 年）为 5860 立方米/秒。袁河流经新余市的长度为 116.9 公里，区内河床比降 0.196‰，平均深度 7.3 米，平均宽度 155 米。枯水期最小流量 23.0m<sup>3</sup>/s，丰水期流量为 535m<sup>3</sup>/s，平均流量 104.8m<sup>3</sup>/s，最大洪水流量 5860m<sup>3</sup>/s，最大洪水水位 48.87m。

## 3、工程地质

参考中国有色金属工业长沙勘测设计院 2019 年 12 月完成的《新余钢铁股份有限公司 4.3m 焦炉环保节能易地改造项目（综合料场区域）（岩土工程详细勘察报告）》，拟建项目建设场地地层自上而下为：

地层自上而下为：

- ① 人工填土，层厚 1.6m~4m；
- ② 粉质粘土，层厚 0.7m~2.1m；
- ④ 粉质粘土，层厚 0.5m~2.5m；
- ⑤ 粉细砂，层厚 0.5m~0.9m；
- ⑧ 圆砾，层厚 0.8m~4.3m；
- ⑩ 粉质粘土，层厚 0.4m~1.3m；
- (11)-1 强风化泥质粉砂岩，岩石 RQD>25 极软岩，层厚 0.4m~1.3m；
- (11)-4 中风化泥质粉砂岩，层厚 0.7m~0.8m；
- (12)-1 中风化泥质粉砂岩，岩石 RQD≥75，层厚 3.9m~8.4m；。

勘察期间测得第一含水层稳定水位埋深为 0.40m~1.70m，第二含水层稳定水位埋深为 3.00m~5.50m，对混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋无腐蚀性，对钢结构具中等腐蚀性。

#### 4、地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），拟建项目建设场地地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35S，地震动峰值加速度分区与地震动基本烈度对照为VI度。

## 6.2 建设项目安全条件分析

### 6.2.1 建设项目对周边生产经营活动及居民生活的影响

该项目主要评价对象为新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目，项目存在的主要危险、有害因素有：火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫危害、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、坍塌、其他伤害、噪声危害、振动危害、高温危害等，其危险因素不会波及厂外。周边主要是新余钢铁股份有限公司厂内其他生产项目以及其他生产单位，没有居民生活区，且拟建项目生产过程中对尾气边生成边吸收处理，储存量为零，对周边生产单位影响不大。

通过分析，拟建项目的选址是合适的，基本不会影响到周边单位的生产经营安全。

### 6.2.2 建设项目周边单位生产经营活动或者居民生活对项目投入生产或使用后的影响

拟建项目位于江西省新余市新余钢铁股份有限公司焦化新厂区范围内，且附近无居民生活区，厂区内其他生产设施与拟建项目有道路相隔。因此周边环境对该项目基本没有大的影响。

### 6.2.3 建设项目所在地自然条件对项目投入生产或者使用后的影响。

从拟建项目建设场地的自然条件分析，拟建项目自然条件中的危险因素主要受地震、地质、气象的影响。

自然危害因素的发生基本是不可避免的，因为它是自然形成的；但可

以对其采取相应的防范措施，以减轻其对人员、设备等的伤害或损失。该项目设计中采取的自然因素防范措施如下：

### 1、地震

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，它尤其对建筑物的破坏作用明显，作用范围大，进而威胁设备和人员的安全。

新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目工程按 6 度地震烈度对建、构筑物进行设防，并采取合理的抗震构造措施。对工艺设备，将有关底座加固处理，管道采用必要的耐震连接方式。

### 2、雷击

雷击能破坏建筑物和设备，并可能导致火灾和爆炸事故的发生。

拟建项目建筑物和工艺装置区为二类防雷标准，二类防雷及保护接地网利用自然接地体，防雷接地与保护接地共用一接地网，要求实测接地电阻不大于 4 欧姆，每组接地装置的冲击电阻小于 30 欧姆，每组引下线之间平均间距不大于 25m。屋顶避雷带、遮雨棚金属屋面、建筑物顶层栏杆及金属竖窑本体等钢结构作为接闪器，须与引下线做可靠电气连接。不同平面之间避雷装置须做可靠电气连接。

### 3、暴雨、洪水

拟建项目场地标高高于洪水位，不受洪水影响。但当雨季来临时，如厂址所在区域突降特大暴雨，有可能发生生产、贮存区域内进水甚至淹没建筑物的情况，从而致使设备遭到破坏、电力中断或物料泄漏，引发一系列的事故。因此项目需采取有效措施防止雨季来临时暴雨对生产设施的破坏。

根据以上分析，自然条件对拟建项目有较大影响，但这些影响都可以在设计和建设过程中通过采取可靠的技术加以避免和消除。

## 6.2.4 建设项目安全条件分析结论

该项目位于江西省新余市新余钢铁股份有限公司焦化新厂区范围内，周边 500 米范围内无居民区，对 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目发生的影响可以通过采取技术措施和管理措施加以控制；自然条件对该项

目有一定的影响，但这些影响都可以在对设备设施的防护工作不断完善和严格监控过程中通过采取技术措施加以克服。

### **6.3 建设项目的安全生产条件分析**

#### **6.3.1 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性**

依据《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）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（原安监总科技〔2015〕75 号）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（原安监总科技〔2016〕137 号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部公告〔2017〕第 19 号）、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）进行分析，拟建项目工艺、装置、设备和产品均未列入限制、落后、淘汰类。

拟建项目涉及的主要设备、设施均为国内相关企业常用或通用设备、设施，国内在该重大技术装备方面已具备了一定的设计、制造、安装、操作维护等方面的能力，因此大多数设备均具备了国产化的条件。对国内能制造且质量能保证的设施设备，一般考虑国产。

综上所述，拟建项目设备、设施自动化程度高，工人劳动强度低，操作稳定、安全、可靠。

#### **6.3.2 配套和辅助工程满足安全生产需要的情况**

拟建项目所配备的公用工程及辅助设施详细情况见第二章第 2.6 节建设项目配套和辅助工程。

由此可知，拟建项目的给排水、供配电及消防设施能够满足项目安全生产的需要。

## 第 7 章 安全对策措施及建议

### 7.1 可研中已提出的安全对策措施

#### 7.1.1 工艺和装置

##### 1、有害气体防护

对于各类设备、管道，设计上考虑其密闭性，防止其放散及泄漏。

WSA 制酸单元的制酸尾气（经氮氧化物分解、二氧化硫转化、酸汽冷凝）送入脱硫脱硝装置（不在本工程范围内）处理，净化后的废气经焦炉烟囱高空排放。

制酸单元毒性气体 CO\H<sub>2</sub>S 可能泄漏场所设气体报警装置。

##### 2、防火、防爆

在总平面布置中，各生产区域、装置及建筑物间均设置足够的防火安全间距，道路则根据消防车对通道的要求进行设计与布置。

对煤气设备的设计从选材、施工、气密性试验及生产维护均有严格的技术要求。

煤气设备、管道开停机时设有蒸汽吹扫空气措施，并在设备、管道放散管上设取样阀。

煤气设备及管道设防静电接地。

在建筑设计中，严格执行《建筑设计防火规范》等规定。

电缆桥架穿过墙、楼板采用防火隔板、堵料进行封堵。

在爆炸和火灾危险场所严格按照环境的危险性质根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》等规范规定配置相应的电气设备和灯具，并采取相应的防雷措施防止雷电引发的火灾。

配电室及泵房设火灾探测报警网点，并接入煤气净化火灾报警系统。

为了便于管理及监视主要生产设备运行、操作情况，在制酸主要生产岗位设置电视监控摄像监视点并接入煤气净化中控室监控中心。

采用安全仪表系统（SIS），对制酸的关键单元进行安全保护。

消防给水设计中，根据《建筑设计防火规范》等规定设置相应的消防

给水管道、消火栓等装置。

厂内主要道路至相邻建构筑物的最小净距满足有关规范要求。

本工程防火防爆安全措施详见“消防篇”。

### 3、压力容器、压力管道

换热器等压力容器、设备严格按《锅炉安全技术监察规程》、《固定式压力容器安全技术监察规程》等规定进行设计。

再生器、汽包等设备及汽包相关的蒸汽管道设置安全阀。

压力容器的设计、制造均遵照执行“压力容器”的有关规定。

压力容器储罐上装有安全阀，以保证安全操作。

压力容器设置各种检测报警设施，如温度、压力、液位检测设施等，以及安全泄压设施，如安全阀、调节阀等。

压力管道的设计、制造均遵照执行“压力管道”的有关规定，从本质上保证压力管道的安全运行。

- 1) 正确选择材质，管配件及阀门。
- 2) 合理设置支吊架。
- 3) 严格按压力管道的规定进行分级。
- 4) 严格控制运行参数，对压力温度进行自动监测及调控，超限自动报警。

### 4、防机械伤害、防坠落及设备安全防护

泵轴接手设保护罩。

人行通道、管沟、坑池边，安装孔等设有栏杆，围栏或盖板。

产生腐蚀性介质的硫酸系统，其设备及管道采用不锈钢（316L、钛、304）等耐腐蚀材质，采取设备、管道外表涂防腐涂料等防腐措施。

废热锅炉采用软水，防止锅炉结垢造成危险。

在危险性较大的场所设置安全标志及信号装置，并按照《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）等规定进行设置。

### 5、其它

变压器滚轮拆下，按防震要求固定于轨道上，避免变压器受损。

人员能触及的高温设备及管道设置隔热保温措施，并附有必要的温度等仪表，以防热辐射对人体的伤害。

各工段的上下水、蒸汽管道等避免静流，湍静流，并考虑隔热措施。

WSA 制酸单元设置洗眼器。

跨越道路的建（构）筑物、管道等有限高要求者按标准要求涂色、标识。

厂内道路设置照明设施。

高、低压配电室等处设应急照明。

中控室等处设生产中出现不正常现象时的声、光报警装置。

有酸碱等腐蚀介质的制酸单元，地面均采用防腐蚀措施，并根据腐蚀介质类别、浓度及对建筑结构材料的腐蚀性等因素，按《工业建筑防腐蚀设计规范》的要求采取花岗岩面板的防腐材料和构造。通过防腐蚀措施维护建筑结构安全，保证安全生产。

### 7.1.2 电气

#### 1、电气设备的选择

在爆炸和火灾危险场所严格按照环境的危险类别或区域配置相应的电器设备和灯具，主要火灾爆炸危险场所选用的防爆电气为隔爆型、增安型。

#### 2、防雷、防静电、防触电及防止误操作等设施

对第二类防雷建筑物主要均采用避雷（带）针防直击雷，引下线不应少于两根，并应沿建筑物四周均匀或对称布置，其间距不大于 18m，每根引下线的冲击接地电阻不大于  $10\Omega$ ；防雷电感应的措施为建筑物内的设备管道构架等主要金属物就近接至防直击雷接地装置或电气设备的保护接地装置上。

在爆炸和火灾危险环境中做静电接地设计，属于户外装置的防静电接地装置与防雷接地装置共用，对于建筑物内的设备的防静电接地利用电气的保护接地装置。

为了防止触电事故，电气设备的外露导电部分应按系统的接地形式通过保护线（PE 线）接地，有些设备必要时设置漏电保护。

### 7.1.3 控制室及控制系统

#### 1、控制室

本工程依托于公司的煤气净化控制室（不在本工程范围内）。

控制室设于防爆区域之外；

控制室设防雷、接地设施，地面采取防静电措施，操作台采用导静电材料，满足人身安全及电子信息系统的正常运行；

控制室设空气调节系统，以保证室内的温度、湿度满足设备运行及人员操作要求；

集中控制室内采用双层密闭窗和自动闭锁门，防止粉尘及有害气体进入室内；

煤气净化装置机柜间采用抗爆结构。

#### 2、L1 基础控制系统

本工程依托公司的 L1 基础控制系统（不在本工程范围内）。

控制系统设置 UPS 电源装置。提高供电质量，保证在供电电源断电后，仍能在规定时间内将系统关闭在安全状态；

采用性能可靠的自动化产品，主生产装置控制系统采用冗余热备结构，提高控制系统的运行率，保障工艺流程连续正常运行。

监控 HMI 设备采用冗余配置，防止单一设备的故障影响整个系统的正常运行；

控制系统采用联锁保护逻辑，保证工艺装置的安全运行；

采用安全仪表系统（SIS），对制酸的关键单元进行安全保护。

### 7.1.4 事故的处理及应急措施

#### 1、事故的抢救

##### （1）火灾爆炸事故的抢救

一旦发生火灾爆炸事故，利用设置的火灾自动报警系统及电话向消防站报警，同时采用设置的移动式消防器材及固定式消防设施进行灭火。

本工程根据火灾的性质，采用不同的灭火方式。

一般建筑物火灾等 A 类火灾主要采用水灭火，利用消防栓、消防车、

消防水枪并配合其它消防器材进行扑救。

由煤气引发的火灾等 C 类火灾主要采用干粉、磷酸铵盐泡沫、二氧化碳等消防器材进行扑救。

## （2）人身伤害事故的抢救措施

### 1）机械性外伤的抢救措施

机械性外伤一般由机械刮、碰、撞、挤等造成，或由于坠落造成摔伤，发现事故后，立即组织现场急救，迅速使受伤者脱离致伤源，同时立即通过电话或其它形式与医务室联系，进行防止休克、现场止血、止痛、骨折及脱位处理、现场创口处理等初步救治，然后根据伤情送厂内医疗室或附近医院救治。

### 2）烧伤的抢救措施

烧伤一般发生在爆炸火灾现场，发现事故后，立即组织现场急救，迅速使受伤者脱离烧伤现场，去除烧伤源，去除燃烧或热液浸湿的衣服，同时立即通过电话或其它形式与医务室联系，进行现场初步救治，严重被烧伤者应使之静卧，保持呼吸畅通，保护创面，防止污染和再创伤，然后根据伤情送厂内医疗室或附近医院救治。

### 3）化学性灼伤的抢救措施

化学性灼伤一般由酸、碱、氨等造成，发现事故后，立即组织现场急救，迅速使受伤者脱离烧伤现场，去除受污染的衣服，清洗创面，立即就近用大量流动清水冲洗伤面的有害物，同时立即通过电话或其它形式与医务室联系，进行现场处理，然后视伤情决定是否转送医院进行治疗。

### 4）触电的抢救措施

触电事故一般发生在带电设备上或附近，发现事故后，立即关闭电源开关或切断导体以断绝电流，抢救触电者离开电源，切勿用手直接与触电者肉体接触，以免也发生触电，同时立即通过电话或其它形式与医务室联系，进行现场急救处理，然后根据伤情送厂内医疗室或附近医院救治。

## 2、事故的疏散

厂房疏散（包括楼梯、走道和门）均按《建筑设计防火规范》的相应

规定。

厂房内最远工作地点到外部出口或楼梯的距离满足《建筑设计防火规范》主要厂房内最远工作地点到外部出口或楼梯的距离的相应规定。

### 3、事故的应急措施

本工程属大型企业，电气室设双重电源供电，每回路皆能承担 100%的负荷。

两处及多处操作的设备在机旁设事故开关，保证检修的安全。

通向室外主通道处设事故排风的启动按钮。

高、低压配电室等处设应急照明。

WSA 制酸单元设置洗眼器。

### 4、急性中毒的抢救和应急措施

#### （1）CO 中毒的抢救和应急措施

##### 1) 急救

迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧，呼吸及心跳停止者立即进行人工呼吸和心脏按压术。就医。

##### 2) 防护

车间空气中 CO 的短间接接触容许浓度为  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，超标时必须带防毒面具。紧急事态抢救或逃生时建议佩带正压自给式呼吸器。

##### 3) 泄漏处置

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。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般消防防护服。切断气源。喷雾状水稀释、溶解，抽排（室内）或强力通风（室外）。

#### （2）NH<sub>3</sub> 中毒的抢救和应急措施

##### 1) 急救

迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道畅通。呼吸困难时给输氧，呼吸停止者立即进行人工呼吸。就医。

##### 2) 防护

车间空气中 NH<sub>3</sub> 的短间接接触容许浓度为  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，超标时必须佩带

防毒口罩。紧急事态抢救或逃生时建议佩带自给式呼吸器。

### 3) 泄漏处置

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。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿厂商特别推荐的化学防护服（完全隔离）。切断气源。高浓度泄漏区，喷含盐酸水雾状水中和、稀释、溶解，然后抽排（室内）或强力通风（室外）。也可以将残余气体或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。

#### (3) SO<sub>2</sub> 中毒的抢救和应急措施

##### 1) 急救

皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。

眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。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。

##### 2) 防护

车间空气中 SO<sub>2</sub> 的短时间接触容许浓度为 10mg/m<sup>3</sup>，超标时必须佩带防毒口罩。紧急事态抢救或逃生时建议佩带自给式呼吸器。

##### 3) 泄漏处置

迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 450m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，用一捉捕器使气体通过次氯酸钠溶液。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

#### (4) SO<sub>3</sub> 中毒的抢救和应急措施

##### 1) 急救

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。

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。

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。

## 2) 泄漏处置

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。

### 7.1.5 安全标志

在各生产场所设指令标志包括：必须戴安全帽、必须穿防护鞋、必须穿防护服等标志。

跨越道路的建（构）筑物、管道等有限高要求者按标准要求涂色、标识。

在易发生坠落事故的作业地点，设“当心坠落”警告标志。

在集中用电场所设注意安全、当心火灾、当心触电等警告标志。

在有毒场所设指令标志如必须穿防护服等标志等。

在可能发生火灾场设提示标志包括：紧急出口、可动火区等标志。

标志牌的设置高度应尽量与人眼的视线高度相一致。悬挂式和柱式环境信息标志牌的下缘距离地面的高度不宜小于 2m。

标志牌应设置在与安全有关的醒目地方，并使大家看到后，有足够的时间来注意它所表示的内容。环境信息标志牌宜设置在有关场所的入口处和醒目处，局部信息标志应设在所涉及的相应危险地点或者设备附近的醒目处。

管道施工安装，保温完毕后，在管道涂色时，根据《工业管道的基本识

别色、识别符号和安全标志»中的有关规定以不同颜色加标识来区别管道。

## 7.2 补充的安全对策措施和建议

### 7.2.1 选址及总平面布置安全对策措施

1、根据建厂设计原则，应最大限度满足生产线的要求和特点，并且依据国家有关规范、规程和工业园区的规划及其提供的生产车间规模和要求，达到经济合理，安全适用美观大方等要求。

2、大型建（构）物应根据地质勘察情况确定其布置，避开地质不良地段。

3、厂区内道路根据交通、消防和功能分区要求进行布置，主装置区设置环形道路布置，确保消防和急救车辆畅通无阻。

4、拟建项目建设施工应聘请专业的设计团队和施工队伍，按照《建筑设计防火规范》等要求全面考虑厂内外建构筑物之间的安全防火间距。

### 7.2.2 建、构筑物安全对策措施

1、耐火等级为二级的生产装置支撑、水平支撑构件的燃烧性能应为不燃性，柱间支撑的耐火极限不应低于 2.5h，水平支撑构件的耐火极限不应低于 1h。

2、生产装置区钢构件耐火极限应按现行国家标准《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）执行。

3、建（构）筑物应考虑足够的疏散通道，最远作业点距疏散门、楼梯的距离应符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）的要求。

4、有腐蚀性物质的场所表面和地面、砼楼梯、钢楼梯等应进行防腐处理。

5、生产装置区的安全出口应分散布置。每个防火分区、一个防火分区的每个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5.0m。

6、拟建项目的设计与施工应有相应资质的单位承担，并严格执行相关国家法规及技术标准。

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

8、生产装置区域设置 WAS 冷凝器、酸槽、酸冷却器、浓酸泵等，建议该区域四周设置防止液体流散的围堰，地面应防渗并铺设耐酸砖。

9、拟建项目使用的原料为烟气，建议烟气管道布置时应符合下列要求：

1) 应合理规划操作人行通道及维修通道，操作人行通道的宽度不宜小于 0.8m；

2) 两根平行布置的管道，任何突出部位至另一根管子或突出部位或隔热层外壁的净距，不宜小于 25mm；

3) 烟气管道跨越人行通道时应备有跨越桥；

4) 烟气管道与道路净空高度不应小于 4.5m，与人行过道净空高度不应小于 2.2m；

5) 烟气管道与道路水平距离不应小于 1m，与人行过道水平距离不应小于 0.5m，与有门窗和无门窗的建筑物外墙水平距离分别不应小于 3m 和 1.5m。

10、拟建项目产品为硫酸，新增制酸装置区产出的硫酸通过管道接入现有制酸送油库硫酸管道；建议硫酸管道布置时应符合下列要求：

1) 管线敷设方式应根据管线内介质的性质、工艺和材质要求、管道输送安全、交通运输、施工检修和厂区条件等因素，结合工程的具体情况，经技术经济比较后综合确定，并应符合下列规定：

(1) 管线综合布置应在满足生产、安全、检修的条件下节约集约用地。当条件允许、经技术经济比较合理时，应采用共架、共沟布置。

(2) 管线综合布置时，宜将管线布置在规划的管线通道内，管线通道应与道路、建筑红线平行布置。

(3) 管线综合布置应减少管线与道路交叉。当管线与道路交叉时，应力求正交，在困难条件下，其交叉角不宜小于 45°。

2) 改、扩建工程中的管线综合布置不应妨碍现有管线的正常使用。

3) 地上管线的敷设可采用管架、低架、管墩及建筑物、构筑物支撑方式。敷设方式应根据管道输送安全、介质性质、操作、维修管理、交通运输和厂容等因素，经综合技术经济比较后确定。

4) 管架的布置应符合下列规定：

(1) 管架的净空高度及基础位置不得影响交通运输、消防及检修。

(2) 不应妨碍建筑物的自然采光与通风。

5) 硫酸管道属于腐蚀性及毒性介质的管道，不得采用建筑物、构筑物支撑式敷设。

6) 具有可燃性、爆炸危险性及有毒性介质的管道，不应穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置、辅助生产及仓储设施、贮罐区等。

7) 有可燃性、爆炸危险性、毒性及腐蚀性介质的管道，应采用地上敷设；

8) 在散发比空气重的可燃、有毒性气体的场所，不应采用管沟敷设；必须采用管沟敷设时，应采取防止可燃气体在管沟内积聚的措施。

9) 管架与建筑物、构筑物之间的最小水平间距应符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）表 8.3.9 条的规定、《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000）第 8.1.6 条、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 7.3.4 条规定。

10) 架空管线、管架跨越道路的最小净空高度应符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 8.3.10 条、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 7.3.8 条、《工业金属管道设计规范》（2008 版）（GB50316-2000）第 8.1.5 条、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 7.1.2 条等相关规定，即为管道跨越道路净空高度，不得小于 5m。

11) 管道布置应满足工艺及管道和仪表流程图的要求。

12) 管道布置应满足便于生产操作、安装及维修的要求。在车间内或装置内不便维修的区域，不宜将输送强腐蚀性的管道敷设在地下。

13) 两根平行布置的管道，任何突出部位至另一管子或突出部位或隔热层外壁的净距，不宜小于 25mm。裸管的管壁与管壁间净距不宜小于 50mm，在热（冷）位移后隔热层外壁不应相碰。

14) 在道路上方的管道不应安装阀门、法兰、螺纹接头及带有填料的补偿器等可能泄漏的组成件。

15) 涉及硫酸、氢氧化钠等的酸性管道法兰等密封线，应加保护套。

16) 涉及硫酸、氢氧化钠等的酸性管道及其附件应按要求选择符合其防腐等级的材料。

11、建筑防腐蚀施工应符合国家现行有关环境保护、安全技术和劳动保护等标准的规定。

12、在有利于减轻腐蚀、防止腐蚀性介质扩散和满足生产及检修要求的前提下，建筑的形式以及设备、门窗的布置应有利于厂房的自然通风。设备、管道与建筑构配件之间的距离应满足防腐蚀工程施工和维修的要求。

13、输送强腐蚀介质的地下管道应设置在管沟内；管沟与厂房或重要设备的基础的水平净距离，不宜小于 1m。

14、穿越楼面的管道和电缆宜集中设置。不耐腐蚀的管道或电缆，不应埋设在有腐蚀性液态介质作用的底层地面下。

15、腐蚀性等级为强时，桁架、柱、主梁等重要受力构件不宜采用格构式；不应采用冷弯薄壁型钢。

16、建构筑物及设备设施施工安装过程应严格按照施工组织设计及施工方案施工，保证建构筑物及设备设施基础具有足够的强度。

17、定期对设备设施基础及建构筑物厂房进行检查，发现裂痕或其他缺陷及时处理。

### **7.2.3 工艺系统与生产设施安全对策措施**

#### **7.2.3.1 “两重点一重大”安全对策措施建议**

拟建项目涉及重点监管危险化学品生产装置或设施，项目应在装置设

计阶段开展危险与可操作性分析（HAZOP）工作。

拟建项目的氨气、二氧化硫、三氧化硫属于重点监管危险化学品，重点监管的危险化学品储存设施应做到：

### 1、氨气

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。

2) 严加密闭，防止泄漏，工作场所提供充分的局部排风和全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。

3) 氨水汽化器区域应设置氨气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，应至少配备两套正压式空气呼吸器、长管式防毒面具、重型防护服等防护器具。戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴橡胶手套。工作场所浓度超标时，操作人员应该佩戴过滤式防毒面具。可能接触液体时，应防止冻伤。

4) 避免与氧化剂、酸类、卤素接触。

5) 生产区域应设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

6) 严禁利用氨气管道做电焊接地线。严禁用铁器敲击管道与阀体，以免引起火花。

7) 在含氨气环境中作业应采用以下防护措施：

——根据不同作业环境配备相应的氨气检测仪及防护装置，并落实人员管理，使氨气检测仪及防护装置处于备用状态；

——作业环境应设立风向标；

——供气装置的空气压缩机应置于上风侧；

——进行检修和抢修作业时，应携带氨气检测仪和正压式空气呼吸器。

### 2、二氧化硫

1) 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。

1) 二氧化硫转化器区域应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。

2) 避免与氧化剂、还原剂接触，远离易燃、可燃物。

3) 新增硫酸装置区应设置安全警示标志。工作现场禁止吸烟、进食或饮水。

4) 企业应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。

5) 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。进入密闭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。

### 3、三氧化硫

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置的有关知识。

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。

3) 二氧化硫转化器区域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。

4) 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。

5) 新增硫酸装置区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。

6) 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。

7) 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，

经处理合格后方可排放。

### 7.2.3.2 工艺控制系统

1、硫酸冷却器需要使用循环水，宜设置备用循环泵，并具备自动切换功能。应设置循环泵电流远传指示，外循环系统故障时应联锁切断进料。

2、循环水系统应当设置温度和流量（或压力）检测，并设置温度高和流量（或压力）低报警。循环水泵应设置电流信号或其它信号的停机报警，循环水总管压力低报警信号和联锁停机信号应送至中控室。

3、项目 SIS 系统利用原有制酸单元系统，并对原有 SIS 系统扩容，企业应保证扩容后能够满足拟建制酸装置安全保护需求。

4、控制系统应设置管理权限，岗位操作人员不应有修改自动控制系统所有工艺指标、报警和联锁值的权限；

5、控制系统应定期进行维护和调试，并保证各系统完好并处于正常投用状态。

6、原料气入口、尾气出口设置紧急切断装置；气体管道、设备设置安全泄压装置。烟气管道应设置有毒气体报警器，并设置接地措施。烟气管道应采取防腐措施。

7、拟建项目生产装置涉及的焦炉煤气、氨气属于有毒/可燃物质，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/T 50493-2019 要求，在焦炉煤气、氨气产生和使用点设置固定式带现场声光报警的 CO 气体、NH<sub>3</sub> 气体泄漏检测探头。对 CO 气体、NH<sub>3</sub> 气体的释放源进行连续检测，并将检测信号、报警监测数据接入 24 小时有人值守场所进行显示。有毒可燃报警系统应设置独立的控制系统，独立的 UPS 备用电源。

8、在生产、储存等存在腐蚀、有毒物质的场所应设置淋浴器、洗眼器等，其服务半径不应超过 15m。

9、气体输送管道安全的措施：管道建设的选线应当避开地震活动断层和容易发生洪灾、地质灾害的区域；管道与敏感点的距离，应当符合有关法律、行政法规和国家标准、行业标准的规定；委托具备相应资质的设计单位进行设计，施工单位应当具备有关法律、行政法规规定的相应资质，

管道应当设置明显标志，发现标志毁损的，管道单位应当及时予以修复或者更新，建立、健全危险化学品管道巡护制度，配备专人进行日常巡护。

10、项目涉及硫酸等腐蚀品，若发生泄漏，应及时排入厂内管网，至事故应急池，清洗用水应经管网排入污水池进行处理，但管网应采取防腐措施。

#### 11、尾气处理安全对策措施

1) 拟建项目生产过程中反应产生废气，严禁将可能与废气发生化学反应并形成爆炸性混合物的气体混合排放。

2) 拟建项目的尾气管道应采用独立管道输送处理，存在可燃、有毒废气，应对尾气排放管道进行静电接地。

12、企业自控设施的仪表选型、控制系统配置等应符合相关化工企业自控设计标准规定。

13、烟气管道所有安全阀、减压阀及控制阀的位置，应便于调整及维修，并留有抽出阀芯的空间，当位置过高时，应设置平台。所有手动阀门应布置在便于操作的高度范围内。

14、烟气管道设计和安装时，应考虑其应力要求，管道设计中可利用管道自身的弯曲或扭转产生的变位来达到热胀或冷缩时的自补偿，当其柔性不能满足要求时，可调整支吊架的型式或位置或改变管道走向来改善。

15、硫酸、尾气管道支墩和管廊应有足够的强度和刚度，应使管件在规定的方向无相对位移。

16、烟气管道应在进行气压试验和气密性试验后，方可使用。

17、生产过程中必须给员工配备齐全的防护设施，保持生产车间良好的通风条件和尾气回收系统，并制定项目事故应急救援预案及演练计划，定期组织员工进行演练。

18、根据拟建项目的情况制定并完善工艺规程、安全操作规程。加强对生产操作人员的培训教育，熟悉生产操作规程、工艺控制参数以及原材料、产品的危险特性，防止操作失误。

19、严格按照工艺操作规程进行操作，生产过程中不允许擅自改变生

产工艺。对于生产原料以及成品应有严格的质量检验制度，保证其纯度和含量。

### 7.2.3.3 工艺、装置、设备设施安全对策措施

1、生产和辅助设备应选用国家定点生产企业生产的产品，非标设备应委托具有相应资质的单位设计、制造。

2、根据《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）的要求：

1) 生产设备及其零部件，必须有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、贮存、安装和使用，不得对人员造成危险。

2) 生产设备正常生产和使用过程中，不应向工作场所和大气排放超过国家标准规定的有害物质，不应产生超过国家标准规定的噪声、振动、辐射和其他污染。对可能产生的有害因素，必须在设计上采取有效措施加以防护。

3) 用于制造生产设备的材料，在规定使用期限内必须能承受在规定使用条件下可能出现的各种物理的、化学的和生物的作用。

4) 在正常使用环境下，对人有危害的材料不宜用来制造生产设备。若必须使用时，则应采取可靠的安全卫生技术措施以保障人员的安全和健康。

5) 生产设备及其零部件的安全使用期限，应小于其材料在使用条件下的老化或疲劳期限。

6) 易被腐蚀或空蚀的生产设备、装置、管线及其零部件应选用耐腐蚀或耐空蚀材料制造，并应采取防蚀措施。同时，应规定检查和更换周期。

7) 禁止使用能与工作介质发生反应而造成危害（爆炸或生成有害物质等）的材料。

8) 生产设备不应在振动、风载或其他可预见的外载荷作用下倾覆或产生允许范围外的运动。

9) 生产设备若通过形体设计和自身的质量分布不能满足或不能完全满足稳定性要求时，则必须采取某种安全技术措施，以保证其具有可靠的稳定性。

10) 若所要求的稳定性必须在安装或使用地点采取特别措施或确定的

使用方法才能达到时，则应在生产设计上标出，并在使用说明书中详细说明。

11) 对有抗震要求的生产设备，应在设计上采取特殊抗震安全卫生措施，并在说明书中明确指出该设备所能达到的抗地震烈度能力及有关要求。

12) 在不影响使用功能的情况下，生产设备可被人员接触到的部分及其零部件应设计成不带易伤人的锐角、利棱、凹凸不平的表面和较突出的部位。

3、水池应设置相应的安全栏杆、网、盖板等防护措施，生产新增制酸装置区以及低压变电所应设置必要的安全色和安全标志，事故照明等。

4、有机动车辆出入的场所内应设置机动车辆通道并明显标识，库房内应限速 5km/h。

5、生产区域应设置风向标。

6、产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧且地势开阔、通风条件良好的地段，并不应采用封闭式或半封闭式的布置形式。产生高温的生产设施的长轴，宜与夏季盛行风向垂直或呈不小于 45°交角布置。

7、储存、使用危险品生产设施的布置，应保证生产人员的安全操作及疏散方便，并应符合国家现行的有关工程设计标准的规定。

8、管道在压力试验合格后，应进行吹扫与清洗。并应编制管道吹扫与清洗方案。

9、管道吹扫与清洗合格后，除规定的检查和恢复工作外，不得再进行其他影响管内清洁的作业。施工单位应会同建设单位或监理单位共同检查确认。

10、压力管道

①拟建项目涉及的压缩空气输送管道属于压力管道。压力管道等及其附属设施，应选用有国家承认资质的企业的定型产品，进口设备应有相关证书。由取得国家承认的资质的专业队伍进行安装施工，并按照国家规定取得相应的质监部门的检验合格证和使用许可证。

②压力管道及其附件应符合《特种设备安全法》的要求；压力容器及其附件应符合《钢制压力容器》等标准、规范的要求；压力管道应符合《压力管道安装安全质量监督检验规则》的要求。

③压力管道安装过程，必须经国务院特种设备安全监督管理部门核准的检验检测机构按照安全技术规范的要求进行监督检验，未经监督检验合格的不得交付使用。

④压力管道在投入使用前或者投入使用后 30 日内，应当向当地的特种设备安全监督管理部门登记。登记标志应当置于或者附着于该特种设备的显著位置。

11、对所有设备、装置和管线以及安装支架等，采用适当的方法进行防腐等防护处理，并按介质的不同采用规范的颜色进行表面涂色。设备应标明内部介质及流向。

12、硫酸输送管道、硫酸生产过程输送管道涉及的工艺管道施工应遵循国家有关规范《工业金属管道工程施工规范》（GB50235-2010）和《工业金属管道工程施工质量验收规范》（GB50184-2011），对管道安装材料进行外观内部检查，验收合格后方可使用。

13、电气设备应该选择具有良好耐腐蚀性能的材料，如不锈钢、铜、铝等。这些材料具有较高的耐腐蚀性能，能够有效地防止电气设备受到腐蚀的影响。

14、在设备表面涂上一层防腐漆，这样可以有效地防止设备受到空气、水分等腐蚀因素的影响。此外，还可以在设备表面喷涂一层防腐剂这样可以形成一层保护膜，防止设备受到腐蚀的影响。

15、需防止流体倒流的管道上，应设置止回阀。

16、建设单位应委托具备相应资质的设计单位进行设计，委托具备相应资质的施工单位进行施工和监理单位进行监理。

17、管廊上的管道应按要求涂刷颜色、介质名称和流向标识。

18、在硫酸输送管道、硫酸生产过程输送管道周边设置安全警示标志，如限高、限速标志等。

19、酸雾控制器冷凝液出口总管必须设置安全水封。

20、生产要采用先进的生产工艺设备，提高自动化程度，改善生产工人的操作环境。各生产装置、公用工程及辅助设备均应设置现场指示仪表，对现场运行的动力设备设置手动停机操作和事故联锁停机等。

21、在生产车间等有危险的场所应设置相应的安全栏杆、网、盖板等防护措施，并设置必要的安全色和安全标志，事故照明。

22、生产工艺安全卫生设计必须符合人一机工程原则，以便最大限度地降低操作者的劳动强度以及精神紧张状态。

23、具有化学灼伤危害的作业应采用机械化、管进化和自动化，并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置，不得使用玻璃等易碎材料制成的管道、管件、阀门、流量计、压力计等。

24、事故后果严重的化工生产设备，应按冗余原则设计能自动转换的备用设备和备用系统。

25、工艺设备和管道上应按工艺要求和安全要求配置温度表、压力/真空表、液位计等测量、计量设施和放空管等安全装置、设施。

26、为确保装置开停工及检修的安全，在有关设备和管道上设置固定或半固定式吹扫接头，在进出装置边界管道上设置切断阀和盲板。

27、对安全阀、防爆膜、压力表、温度计、水封井、放空阀、液位计、切断阀、止逆阀等安全装置，应当制订详细检修检测计划，对其进行清理、检查、维护、保养，以保证安全生产。

28、为防止机械伤害事故，应严格按照各重要设备有关的安全规程进行管理、使用、检验和维修。所有的危险部位必须设置安全标志，所有的转动部位必须加防护罩。

29、长输送管道须在法兰连接处采用密封包扎，防止泄漏。蒸汽管道必须采用膨胀节，防止因温度变化产生应力而引发事故。

30、煤气设备与管道附属装置的设置：

1) 密封蝶阀不能作为可靠的隔断装置，只有和水封、插板、眼镜阀等并用时才是可靠的隔断装置。

密封蝶阀的使用应符合下列要求：密封蝶阀的公称压力应高于煤气总体气密性试验力；单向流动的密封蝶阀，在安装时应注意使煤气的流动方向与阀体上的箭头方向一致；轴头上应有开、关程度的标志。

2) 闸阀单独使用不能作为可靠的隔断装置。所用闸阀的耐压强度应超过煤气总体试验的要求煤气管道上使用的明杆闸阀，其手轮上应有“开”或“关”的字样和箭头，螺杆上应有保护套。闸阀在安装前，应重新按出厂技术要求进行气密性试验，合格后才能安装。

3) 煤气冷却、净化系统的设备结构应符合下列规定：煤气冷却及净化系统中的各种塔器，应设有吹扫用的蒸汽管；各种塔器的人口和出口管道上应设有压力计和温度计。

31、要及时建立设备档案。工程进行过程中，加强对设备、设施等材料收集、整理和管理工作，以便查阅。

## 7.2.4 公用工程安全对策措施

### 7.2.4.1 电气安全及防雷防静电

1、电源总进线上安装漏电保护装置和过流保护装置，如熔断器、低压断路器、继电器等。

2、电气设备接地系统采用 TN-S 系统接地方式。电气设备的接地与外部防雷接地装置、防雷电感应接地装置、内部防雷接地装置等共用一套接地极，并与引入的金属管线做等电位连接。外部防雷装置的专设接地装置围绕建筑物敷设成环形接地体，接地电阻不大于  $4\Omega$ 。如果涉及到电子系统的接地，则接地电阻不大于  $1\Omega$ 。

3、防止电缆火灾延燃的措施有：封、堵、涂、隔、包、水喷雾和其它。涂料、堵料必需经国家技术鉴定合格，并由公安部门颁发生产许可证的工厂生产，其产品应是适用于电缆的不燃或难燃材料，在涂刷时要注意稀释液的防火。

4、凡穿越墙壁、楼板和电缆沟道而进入控制室、电缆夹层、控制柜及仪表盘、保护盘等处的电缆孔、洞、竖井和进入油区的电缆入口处必须用防火堵料严密封堵。电缆沿一定长度可涂以耐火涂料或其他阻燃物质。

5、电缆夹层、隧（廊）道、竖井、电缆沟内应保持整洁，不得堆放杂物，电缆沟洞严禁积油。

6、在多个电缆头并排安装的场合中，应在电缆头之间加隔板或填充阻燃材料。

7、电力电缆中间接头盒的两侧及其邻近区域，应增加防火包带等阻燃措施。

8、防止施工中动力电缆与控制电缆混放，电缆分布不均甚至堆积乱放。在动力电缆与控制电缆之间，应设置层间耐火隔板。

9、为了预防电缆中间接头爆破和防止电缆火灾事故扩大，可加装电缆中间接头温度在线监测和感烟报警系统。对电缆中间接头温度实施在线监测，避免事故扩大。

10、管线敷设严格按国标《爆炸和火灾危险环境电气线路和电气设备安装》有关规定执行。工程建成后应按要求安装防雷设施并进行验收和检测。

11、电气防爆根据生产特点和物料性质，严格划分作业场所的爆炸危险等级，并选用相应的防爆电气设备。

12、腐蚀性环境下的电气设备应根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T20666-1999）第 5.0.2 条来选择，合理设计密封结构，合理选择金属表面防腐工艺，合理设计外形和尺寸，合理选用外表颜色，是使用过程中要重视防凝露。

13、定期对电缆沟内电缆进行测温、外观等检查，发现异常现象立即处理。

14、建立健全电缆维护、检查、防火、报警等各项规章制度。

15、低压变电所应设防火门，并应向外开启，做到“五防一通”（即防火、防水、防雷、防雪、防小动物、保持通风良好），并张贴“机房重地，闲人免进”标志，控制无关人员进入。

16、低压变电所操作人员应具备相关的专业知识，具有应急管理部门颁发的电工操作证，并按规定穿戴好劳动保护用品和正确使用符合安全要

求的电气工具。

17、低压变电所内不得堆放杂物及与工作无关的物品，严禁堆放可燃物品和存放易燃易爆物品。

18、安装、维修电器设备和线路时，要在电闸悬挂“正在维修、严禁合闸”的标志牌，严格执行安全操作规程。

19、生产的电机、电气设备要有良好接地线，接地线与相线敷设在同一保护管内时，应具有与相线相等的绝缘。

20、拟建项目气体检测报警系统、自动控制系统属于一级用电中特别重要的负荷，应急照明、消防用电等为二级用电负荷。其中一级用电负荷应按规定配备 UPS 作为备用电源（连续蓄电时间不小于 30min），UPS 备用电源功率应满足项目一级用电负荷的需要。

21、拟建项目变压器应选用最新型并满足节能降耗要求。

22、防雷防静电接地

1) 电气设备金属外壳、金属管线、铠装电缆的金属外皮等均应采用专业的接地线可靠接地，包括安装在已接地的金属结构上的电气设备及金属管线。

2) 拟建项目应设置防雷防静电设施并进行全厂接地；企业应对建筑物进行定期的防雷防静电检测，定期维护防雷防静电设施。

3) 生产装置区、顶层露天设备，架空管道、电力设备和线路均采用可靠的防雷设施。

4) 直径大于或等于 2.5m 及容积大于或等于 50m<sup>3</sup> 的设备，其接地点不应少于两处，接地点应沿设备外围均匀布置，其间距不应大于 30m。工艺装置内露天布置的塔、容器等，当顶板厚度等于或大于 4mm 时，可不设避雷针保护，但必须设防雷接地。

5) 电气设备的接地装置与防止直接雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置，与装设在建筑物上防止直接雷击的避雷针的接地装置可合并设置；与防雷电感应的接地装置亦可合并设置。接地电阻值应取其中最低值。

6) 管道系统

①管道进出装置处、分岔处应进行接地，长距离无分支管道，每隔 100m 接地一次；

②平行管道净距小于 100mm 时，每隔 20m 加跨接线；当管道交叉净距小于 100mm 时，应加跨接线；

③金属法兰连接管道 5 颗螺丝以下的要加金属片跨接；用丝口连接的金属管道，连接处两端应加金属卡子用金属导线跨接或焊接；

④不得使用非导体管道输送易燃液体，应使用导电软管或内附金属丝、网的胶管，且在相接时注意静电的导通性。

#### 7.2.4.2 消防系统

1、拟建项目区域外应按间距不超 120m 的要求布置若干个室外地上式消火栓。

2、拟建项目区域配套的室外消火栓设计流量应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.3.2 条的规定。

3、室外消火栓设置及管网的布置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 8.1.2 条、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的规定。

4、地上式消火栓的大口径出水口，应面向道路。当其设置场所有可能受到车辆冲撞时，应在其周围设置防护设施。消火栓距路边不应大于 2.0m，距房屋外墙不宜小于 5.0m。与生产或生活合用的消防给水管道上设置的消火栓，应设切断阀。

5、消防车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m，若设有供消防车停留的空地，其坡度不宜大于 3%，消防车道与厂房（仓库）之间不应设置妨碍消防车作业的障碍物。

6、生产装置区的灭火器材的配置类型、规格、数量及其设置位置应满足《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）等标准规范相关要求。

1) 灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m。灭火器箱不得上锁。

2) 计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具。每个设置点的灭火器数量不宜多于 5 具。

3) 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不影响安全疏散。

7、定期按计划对消防栓、灭火器等消防设施进行检维修，并形成台账记录。

8、熟知消防报警程序及配电室消防器材存放位置和使用方法，严禁将消防器材挪作他用。保证消防器材处于完好有效战备状态。

9、下列场所应设置消防应急照明：

1) 配电室、中控室等电气控制室以及发生火灾时仍应正常工作的其他房间；

2) 建（构）筑物内的疏散走道及楼梯。

10、建设工程竣工后应申请，并联系当地住建部及时进行建设工程消防验收并备案。

#### 7.2.4.3 能源介质系统

1、焦炉煤气管道上应安装低压联锁报警装置以及紧急自动切断阀；在焦炉煤气管道上设置防突然熄火或点火失败的快速切断阀，进入车间前的焦炉煤气应安装隔断装置。

2、使用煤气的燃烧装置的燃气总管应设置管道压力监测报警装置，监测报警装置应与紧急自动切断装置联锁，设置火焰监测并与自动切断装置联锁。

3、正压煤气输配管线水封式排水器的最高封堵煤气压力应大于 30kPa，同一煤气管道隔断装置的两侧应使用单独的排水器，不同煤气管道排水器上部的排水管不应连通，不同介质的煤气管道应使用单独的排水器。

4、按《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）第 7.3 条要求在焦炉煤气管道在末端及最高点均设置吹扫放散管道。放散管应按《工业企业煤气安全规程》GB6222-2005 第 7.3.1.2 条要求设置，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。

5、焦炉煤气主管道与拟建项目所使用焦炉煤气接入分支管道间应设置可靠隔断装置，并按照要求在隔断装置处设置 CO 气体检测报警装置。

6、焦炉煤气使用场所应进行爆炸区域划分，爆炸区域内的电气设施应满足防爆要求，并不得设置巡检室、中控室等爆炸、中毒危险场所。

7、爆炸区域内防爆电气设备的级别和组别不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别，电气设备防爆等级统一为：ExdIIBT4，不低于工艺委托的爆炸危险环境条件要求。

8、必须制定焦炉煤气区域施工方案及应急救援措施。

9、制定严格的焦炉煤气输送设施职业卫生和安全的操作规程。

10、配备合格的防护用品及应急救援设施。

11、在焦炉煤气设备内清扫检修时，必须将残存煤气处理完毕，经试验合格后方可进行。对煤气区域的工作场所，要经常进行空气中一氧化碳含量分析，如超过国家规定的卫生标准时，要检查分析原因并进行处理。

12、煤气区域应挂有“煤气危险区域”的标志牌。发生煤气中毒事故时，应立即通知相关救援队伍，进行抢救和处理。

13、作业场所应设置一氧化碳报警装置，做好应急救援的准备工作。

14、进入煤气管道等受限空间检维修作业前，必须确认与其连通的所有设备及管路彻底隔离，同时要对其进行清洗、吹扫、置换，并按规定办理受限空间作业审批单。

15、煤气、氨气、压缩空气管道应设有防雷、防静电接地装置。

## 7.2.5 防止其他伤害安全对策措施

### 1、防灼伤、烫伤

1) 原料、产品等物料具有腐蚀性，能灼伤皮肤及眼睛，因此在操作过程中严加防护，防止被灼伤，一旦物料溅到皮肤和眼睛上，应立即用大量水冲洗，严重者送医院治疗。在该生产车间设置洗眼器或冲洗水池。高温设备及管道设置了绝热层，以防操作人员烫伤。

2) 为避免灼伤、烫伤事件，相应岗位的工作人员必须穿工作服，配戴手套、口罩。

3) 车间应备有应急救援事故柜，长期备有 3%的碳酸氢钠溶液（处理酸灼伤）和 3%的硼酸溶液（处理碱类灼伤），以备酸碱化学品灼伤。

4) 工作人员必须劳保穿戴齐全规范，严格按照操作规程作业；

5) 严禁无关人员进入高温现场，相关人员进入现场必须由专人负责。

6) 带电作业时必须采取保证安全的技术措施，如穿戴好绝缘服和防弧面罩等。

7) 强化高温危险源的辨识工作，制定可靠的作业指导书，提高从业人员面对突发事件的应急处置能力。

8) 做好高温设备保温层维护保养工作，可能发生灼烫场所设置当心烫伤等安全警示标识。

## 2、防机械伤害

1) 设备设施的裸露转动、传动部分均应设置防护罩。

2) 机械设备上安装的各种防护罩应符合《机械固定式和活动式防护装置设计与制造》的要求。

3) 安全防护装置应结构简单、布局合理，不得有锐利的边缘和突缘。安全防护装置应具有足够的可靠性，在规定的寿命期限内有足够的强度、刚度、稳定性、耐腐蚀性、抗疲劳性，以确保安全。安全防护装置应与设备运转联锁，保证安全防护装置未起作用之前，设备不能运转。

4) 有机械伤害的危险场所要设置醒目的安全标志，保证工作人员的安全。

5) 设备上应有适用于润滑、操作、调整和安全各种标志或指示牌。操作手柄（手轮）应有明显的安全标识和操作方向功能指示。

6) 各机械开关布局必须合理，必须符合两条标准：一是便于操作者紧急停车；二是避免误开动其他设备。

7) 操作各种机械人员必须经过专业培训，能掌握该设备性能的基础知识，经考试合格，持证上岗。

### 3、防物体打击

- 1) 高处作业人员携带工具应采用专用随身携带设施。
- 2) 进入作业现场必须佩戴安全帽，高处禁止倾倒垃圾，废物等，在通道上方应加装硬制防护顶，通道应避开上方作业区域。
- 3) 及时检查设备设施的正常运行，设备设置相应的安全防护装置。
- 4) 加强对员工的安全教育，作业人员必须戴好安全帽，穿好劳动防护用品。
- 5) 起重物不能经过运输车辆驾驶室上方，在检维修时防止物体下落打击人体。

### 4、防高处坠落

- 1) 在设备、设施、管线上有发生坠落危险的部位，应配置便于人员操作、检查和维修的扶梯、平台、围栏和安全系挂装置等附属设施。
- 2) 登高作业的梯子应符合《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》GB4053.1-2009、《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分：钢斜梯》、GB4053.2-2009、《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009 有关要求。
- 3) 制定高处作业安全操作规程和管理制度并严格执行。
- 4) 作业平台宽度应尽可能宽敞且平台强度应局部加强。
- 5) 做好安全防护措施，严格执行安装前的检查及安装后的验收手续，尽可能避免因装置失灵而导致的坠落事故。

### 5、防车辆伤害

- 1、提高员工安全意识，严禁与车辆抢道及扒跳车；
- 2、上班前应对车辆进行检查，确保运输车辆车况良好；
- 3、操作工应当持证上岗，严格遵守安全操作规程；精心操作，杜绝操作失误；
- 4、装车时，禁止检查、维护车辆；驾驶员不得将头和手臂伸出驾驶室外；
- 5、在厂区内应限速行驶，急转弯处严禁超车；依据情况具体规定各地

段的车速，并设置路标；

6、弯道、坡度较大等地段外侧应设护栏、挡车墙等；

7、夜间作业时，确保照明充分，无照明死角；

8、加强安全管理，严禁违章作业、违章调度、无证上岗、酒后驾车等行为；

9、车辆进行吊装作业时，驾驶员应离开车辆。

### 7.2.6 受限空间作业安全对策措施

1、在受限空间外敞面醒目处，设置警戒区、警戒线、警戒标志，未经许可，不得入内。

2、对任何可能造成职业危害、人员伤亡的受限空间场所作业应做到先检测后监护再进入的原则。先检测确认受限空间内有害物质浓度，作业前 30 分钟，应再次对受限空间有害物质浓度采样，分析合格后方可进入受限空间。

3、进入自然通风换气效果不良的受限空间，应采用机械通风，通风换气次数每小时不能少于 3 次。对不能采用通风换气措施或受作业环境限制不易充分通风换气的场所，作业人员必须配备并使用空气呼吸器或软管面具等隔离式呼吸保护器具，严禁使用过滤式面具。

4、生产经营单位应建立受限空间作业审批制度、作业人员健康检查制度、受限空间安全设施监管制度；同时应对从事受限空间作业人员进行培训教育。

5、受限空间作业人员应具备对工作认真负责的态度，身体无妨碍从事相应工种作业的疾病和生理缺陷，并符合相应工种作业需要的资格。

6、生产经营单位在作业前应针对施工方案，对从事受限空间危险作业的人员进行作业内容、职业危害等教育；对紧急情况下的个人避险常识、中毒窒息和其他伤害的应急救援措施教育。

7、受限空间作业现场应明确监护人员和作业人员。监护人员不得进入受限空间。

8、受限空间作业人员应遵守受限空间作业安全操作规程，正确使用受

受限空间作业安全设施与个体防护用具；应与监护人员进行有效的安全、报警、撤离等双向信息交流；作业人员意识到身体出现危险异常症状时，应及时向监护者报告或自行撤离受限空间。

9、当受限空间作业过程中发生急性中毒和窒息事故时，应急救援人员应在做好个体防护并配戴必要应急救援设备的前提下，才能进行救援。其他作业人员千万不要贸然施救，以免造成不必要的伤亡。

10、受限空间作业前，应对受限空间进行安全隔离，要求如下：a) 与受限空间连通的可能危及安全作业的管道应采用加盲板或拆除一段管道的方式进行隔离；不应采用水封或关闭阀门代替盲板作为隔断措施；b) 与受限空间连通的可能危及安全作业的孔、洞应进行严密封堵；c) 对作业设备上的电器电源，应采取可靠的断电措施，电源开关处应上锁并加挂警示牌。

11、受限空间作业前，应保持受限空间内空气流通良好，可采取如下措施：a) 打开人孔、手孔、料孔、风门、烟门等与大气相通的设施进行自然通风；b) 必要时，可采用强制通风或管道送风，管道送风前应对管道内介质和风源进行分析确认；c) 在忌氧环境中作业，通风前应对作业环境中与氧性质相抵的物料采取卸放、置换或清洗合格的措施，达到可以通风的安全条件要求。

12、进入受限空间作业前，确保氧含量在 19.5%以上，并对该空间进行彻底清理。对存放过有毒有害、易燃易爆物质的设备空间内进行作业时，必须用压缩空气置换设备内部空气，分析合格才能可准许作业。在作业过程中要持续向受限空间输送空气，防止空间内部缺氧，一旦发现异常应立即停止作业并迅速安排人员撤离。

13、受限空间作业前，企业应对参加作业的人员进行安全措施交底，主要包括：作业现场和作业过程中可能存在的危险、有害因素及采取的具体安全措施与应急措施；

14、受限空间作业期间应设监护人。监护人应由具有生产（作业）实践经验的人员担任，并经专项培训考试合格，佩戴明显标识，持培训合格证上岗。

监护人的通用职责要求：1）作业前检查安全作业票。安全作业票应与作业内容相符并在有效期内；核查安全作业票中各项安全措施已得到落实；2）确认相关作业人员持有效资格证书上岗；3）核查作业人员配备和使用的个体防护装备满足作业要求；4）对作业人员的行为和现场安全作业条件进行检查与监督,负责作业现场的安全协调与联系。5）当作业现场出现异常情况时应中止作业,并采取安全有效措施进行应急处置；当作业人员违章时,应及时制止违章,情节严重时,应收回安全作业票、中止作业；6）作业期间,监护人不擅自离开作业现场且不应从事与监护无关的事。确需离开作业现场时应收回安全作业票,中止作业。

15、受限空间作业时使用的移动式可燃、有毒气体检测仪，氧气检测仪应符合 GB 15322.3 和 GB/T 50493-2019 中 5.2 的要求。

### 7.2.7 项目施工过程安全对策措施

1、项目投产后涉及到生产安全、周围环境、产品质量，所以一定要选择有资质的专业人员进行改造工作、对设备进行安装、调试。

2、建设工程要做好周密计划和安全防范措施。施工单位与建设单位相关部门加强信息交流、沟通、及时解决施工中各种问题，保证工程质量。

3、建设过程中，应制订安全施工方案，落实作业方法、危险防范措施，确保施工建设或生产检修安全，严防安全事故发生。

4、认真贯彻执行“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针。

5、施工场所应符合施工现场的一般规定。施工总平面布置应符合国家防火、工业卫生等有关规定：施工现场排水设施应全面规划，以保证施工期场地排水需要：施工场所应做到整洁、规整，垃圾、废料应及时清除，做到“工完、料尽、场地清”，坚持文明施工。在高空处清扫的垃圾和废料，不得向下抛掷；进入施工现场的人员必须正确佩戴安全帽，严禁酒后进入施工现场。

6、施工期用电应符合施工用电一般规定。施工用电的布设应按已批准的施工组织设计进行，并符合当地供电局的有关规定；施工用设施竣工后应经验收合格后方可投入使用；施工用电应明确管理机构并专业班组负责

运行及维护，严禁非电工拆、装施工用电设施：施工用电设施投入使用前，应制订运行、维护、使用、检修、实验等管理制度。

7、动火作业应满足下列要求：

①动火作业应办理作业许可票证并有专人监护，作业前应清除动火现场及周围的易燃物品，或采取其他有效安全防火措施，并配备消防器材，满足作业现场应急需求。

②在原有工程管道上进行动火作业，应将原有工程管道与生产系统彻底断开或隔离，不应以水封或仅关闭阀门代替盲板作为隔断措施。

③在原有工程管道进行动火作业时，应先查明其内部介质危险特性、工艺条件及其走向，并根据所要施工管道的情况制定安全防护措施。

④动火点周围或其下方如有可燃物、电缆桥架、孔洞、窞井、地沟、水封设施、污水井等，应检查分析并采取清理或封盖等措施；对于动火点周围 15m 范围内有可能泄漏易燃、可燃物料的设备设施，应采取隔离措施；对于受热分解可产生易燃易爆、有毒有害物质的场所，应进行风险分析并采取清理或封盖等防护措施。

⑤在有可燃物构件和使用可燃物做防腐内衬的设备内部进行动火作业时，应采取防火隔绝措施

⑥在作业过程中可能释放出易燃易爆、有毒有害物质的设备上或设备内部动火时，动火前应进行风险分析，并采取有效的防范措施，必要时连续检测气体浓度，发现气体浓度超限报警时，应立即停止作业；在较长的物料管线上动火，动火前应在彻底隔绝区域内分段采样分析。

⑥动火期间，距动火点 30m 内不应排放可燃气体；距动火点 15m 内不应排放可燃液体；在动火点 10m 范围内、动火点上方及下方不应同时进行可燃溶剂清洗或喷漆作业；在动火点 10m 范围内不应进行可燃性粉尘清扫作业。

⑦特级动火作业应采集全过程作业影像，且作业现场使用的摄录设备应为防爆型。

⑧使用电焊机作业时，电焊机与动火点的间距不应超过 10m,不能满足

要求时应将电焊机作为动火点进行管理。

⑨使用气焊、气割动火作业时，乙炔瓶应直立放置，不应卧放使用；氧气瓶与乙炔瓶的间距不应小于 5m，二者与动火点间距不应小于 10m，并应采取防晒和防倾倒措施；乙炔瓶应安装防回火装置。

⑩作业完毕后应清理现场，确认无残留火种后方可离开。

8、起重作业应符合起重工作的一般规定。起重作业的指挥操作人员必须由有相应资质的人员担任；起重设备在作用前应对其安全装置进行检查，保证其灵敏有效；起重机吊运重物时一般应走吊运通道；不明重量、埋在地下的物件不得起吊；禁止重物空中长时间停留；风力六级及六级以上时，不得进行起重作业；大雪、大雾、雷雨等恶劣天气，或照明不足，导致信号不明时不得进行起重作业。

9、施工现场的道路应坚实、平坦，并应尽量避免与铁路交叉，双车道宽度不得小于 6m，单车道宽度不得小于 3.5m，载重汽车的弯道半径一般不得小于 15m，特殊情况不得小于 10m。

10、高处作业人员应进行体格检查，体检合格者方可从事高处作业；高处作业平台、走道、斜道等应装设 1.05m 高的防护栏杆和 18cm 高的挡脚板，或设防护立网；高处作业使用的脚手架、梯子及安全防护网应符合相应的规定；在恶劣天气时应停止室外高处作业；高处作业必须系好安全带，安全带应挂在上方的牢固可靠处。

11、为防止物体打击，进入施工现场必须佩戴安全帽。在通道上方应加装硬制防护顶，通道避开上方有作业的地区。

12、施工场地在夜间施工或光线不好的地方应加装照明设施。

13、各种机械设备应定期进行检查，发现问题及时解决；机械设备在使用时严格遵照操作规程操作，尽量减少误操作以防止机械伤害的产生；另外，各机械设备的安全防护装置应做到灵敏有效。

14、在地面以下施工的场所作好支护，防止坍塌事故的发生。

15、在有害场所进行施工作业时，应做好个体防护，对在有害场所工作的施工人员进行定期体检。

16、项目工程建设必须由有施工能力的队伍进行施工建设，并要求其出示相关证明。

17、设计、施工、监理和设备安装调试单位和个人，应具备相应的资质和资格，持证进场。

### **7.2.8 安全管理对策措施**

1、主要负责人和安全生产管理人员具备与生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，安全生产管理人员依法经安全生产知识和管理能力考核合格，持证上岗。

2、对全体员工要进行安全生产教育和培训，保证所有员工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。特种作业人员及特种设备作业人员依法经安全作业培训，取得特种作业操作资格证书。

3、针对本系统的生产工艺特点和物质的危险危害特性，定期对职工进行工艺、设备、安全、技术、管理、操作等安全教育，对职工进行危险品特性专业教育，不断提高职工的安全意识和安全技能。

4、该项目在投产前，制定完善的安全管理制度和安全生产责任制。

5、制定并完善安全操作规程并适用于拟建项目所有岗位和设备。

6、试运行前完善企业安全管理机构、人员配置（相关人员持证上岗）；落实各项安全管理制度和岗位安全操作规程。

7、企业主要负责人应保证企业具备安全生产条件所需的资金投入，并保证安全生产投入的有效实施。

8、企业的决策机构、主要负责人或者投资人应当按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）的有关规定提取、使用安全生产费用。年度安全生产费用提取、使用情况，应当报所在地安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门备案。

9、项目设计、施工、监理应分别委托有相应资质的单位进行。

10、项目验收时，应同时对安全设施进行验收，安全防护装置和自动停机系统要进行反复试车，保证生产过程中操作工的安全操作。

11、项目在建设和生产过程中，均涉及多单位协作，应与各施工单位签订安全生产管理协议，与管理园区签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责。外包单位必须具有相应的资质，日常加强对外包单位安全监管。外包单位人员相对不稳定，杜绝无证人员从事特种作业和特种设备作业，杜绝人员未经三级教育培训上岗，杜绝人员未佩戴必要劳动防护用品上岗，杜绝疲劳作业。

12、项目严格执行安全、消防、环保、劳动卫生、节能等设施与主体工程同时设计、同时施工、同时使用的“三同时”要求，能够保证项目安全运行，实现节能降耗，符合国家关于土地、环保、安全等方面的要求。

13、委托有资质单位编写《安全设施设计专篇》。

### **7.2.9 事故应急救援预案的编制**

由于拟建项目为新钢公司焦化新厂内的现有制酸单元备用装置，因此企业后期应按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）及《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，〔2019〕应急管理部第2号令修改）的要求，将该项目的相关预案内容纳入企业整体应急预案中，且重新对其修订、评审及备案。

根据本单位的事故风险特点，拟建项目应当至少每半年组织一次生产安全事故应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

## 第 8 章 评价结论

本评价报告主要采用了安全检查表法(SCL)、预先危险性分析法(PHA)等对新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目进行了安全预评价。本次安全评价的结论如下：

### 8.1 危险、有害因素评价结果

新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目在生产过程中存在的主要危险、有害因素为火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、坍塌、其他伤害、噪声危害、振动危害、高温危害、自然灾害等。项目最主要的危险因素是火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫。

拟建项目生产过程中涉及的危险化学品为制酸催化剂（ $V_2O_5$  催化剂）、NaOH（32.5%）、氨水（20%）、硫酸（ $97.5\pm 0.5wt\%$ ）、焦炉煤气、氨气（中间物，不储存）、二氧化硫（烟气成份）、三氧化硫（烟气成份），其中氨气、二氧化硫、三氧化硫属于重点监管的危险化学品。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识，拟建项目不涉及危险化学品重大危险源。

### 8.2 各单元评价结果

通过安全检查表法、作业条件危险性评价法（LEC）、预先危险性分析法（PHA）、事故树分析法对拟建项目分析可知：

#### （1）项目选址及总平面布置单元：

通过安全检查表法对项目选址及总平面布置单元进行评价，厂址具有满足生产、消防及生活及发展规划所必需的水源和电源，总平面布置符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）以及《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）要求。本项目周边环境的防护距离以及总平面布置的构建筑物的距离符合《建筑设计防火规范（2018版）》（GB50016-2014）。

## （2）作业场所单元：

通过作业条件危险性评价法分析可知，作业场所存在的主要危险有害因素为火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、坍塌、其他伤害、噪声、高温等，其危险等级均在“比较危险，需要注意”或“稍有危险、可以接受”的危险范围内，作业条件相对安全，企业应加强防范以及安全管理工作。

## （3）工艺系统单元：

生产工艺系统通过预先危险性分析（PHA）得出主要危险为火灾、其他爆炸、中毒和窒息等级为Ⅲ级，危险性较大，需要注意；灼烫、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、坍塌、其他伤害、噪声与振动危害、高温危害危险等级为Ⅱ级，危险性小，其风险是可接受风险。

## （4）公用工程及辅助设施单元：

1) 项目建筑及消防设施子单元通过安全检查表检查了 13 项，符合《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《消防设施通用规范》（GB55036-2022）等标准规范的要求。

2) 采用预先危险性分析法对电气设施子单元、给排水子单元、能源介质设施子单元、仪表自动化及控制系统子单元、采暖、通风及除尘系统子单元进行分析评价，各子单元存在的各危险有害因素均可以通过安全技术措施的采取得到较好的控制。

## （5）受限空间作业单元：

通过事故树分析法对有限空间作业单元进行评价，其可能存在的危险有害因素为中毒和窒息，企业采取有效措施后可以得到有效控制。

## （6）项目施工单元：

采用预先危险性分析法对本单元进行分析评价，项目建设施工过程中存在火灾爆炸、触电伤害、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌、起重伤害、中毒和窒息等危险、有害因素，企业施工应聘请有相应资质的单位承担并采取落实相关安全技术措施，其危险、有害因素可以得

到较好的控制。

（7）安全管理单元：

采用预先危险性分析法对本单元进行分析评价，人的不安全行为、管理不到位、作业环境缺陷、应急救援系统失效引发的事故危险等级为 II 级，危险程度为临界的，采取有效措施后可以将其排除或得到控制。

### 8.3 重点防范的重大危险、有害因素

通过对拟建项目存在的危险、有害因素进行分析辨识，企业在生产过程中重点防范的重大危险、有害因素为火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫。

拟建项目中火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫是最主要的危险因素之一，一旦发生，会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故。造成火灾爆炸的主要原因为：作业场所涉及制酸催化剂、硫酸、焦炉煤气、二氧化硫、三氧化硫、氨气等有毒、可燃物质。以及违章作业、违章操作、使用的压力容器没有按照规定进行定期检测以及安全附件不全、没有设置静电接地设施等造成的事故。

### 8.4 应重视的安全对策措施建议

1、根据《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 要求，在可能发生有毒、可燃气体泄漏的场所设置相应的固定式气体检测器。对有毒、可燃气体的释放源进行连续检测，并将检测信号进行显示、报警。

2、加强对焦炉煤气的监管，焦炉煤气输送管道应安装符合要求的防雷防静电设施，并按规定定期检验检测，防止雷击、静电聚积导致火灾爆炸事故。

3、对于属于重点监管的危险化学品氨气、二氧化硫、三氧化硫，企业应严格按照《国家安全监管总局办公厅关于印发〈首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则〉的通知》的要求，加强对重点监管的危险化学品的监管。

## 8.5 潜在的危險、有害因素在采取措施后得到控制及受控的程度

拟建项目存在的危險、有害因素如果采取了可研报告和本报告提出的安全对策措施，加强安全管理工作，做好本单位日常安全管理、安全检查，严格执行安全规程，杜绝违“三违”等不良作风，加强设备的安全设施的检测检验工作，保证应急设施、设备的完好等工作，则其存在的危險有害因素就可能相对减少，即使发生事故，也会将事故损失降低到最低。

## 8.6 评价结论

评价组通过对新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目进行安全预评价，得出以下结论：

新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目建设符合国家产业政策；按照工艺技术要求选用可靠、先进、实用的生产设备；生产过程中存在一定的危險、有害因素，存在的主要危險、有害因素为火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫危害，在认真落实项目可行性研究报告提出的安全措施，并采纳本报告书中安全对策措施，其中防火灾、其他爆炸、防中毒和窒息以及防灼烫安全对策措施更加予以重视，真正做到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“三同时”，其危險有害因素能得到有效控制，该项目投产后从安全生产角度可符合国家有关法律、法规、标准、规范的规定和达到安全生产要求。

（正文完）

湖南德立安全环保科技有限公司

（备案稿）

2024 年 06 月 15 日



现场照片

## 第 9 章 附件

### 9.1 选用的安全评价方法简介

#### 9.1.1 安全检查表评价法（SCL）

安全检查表法是辨识危险源的基本方法，其特点是简便易行。根据法规、标准制定检查表，并对类比装置进行现场（或设计文件）的检查，可预测建设项目在运行期间可能存在的缺陷、疏漏、隐患，并原则性的提出装置在运行期间（或工程设计、建设）应注意的问题。

安全检查表编制依据：

- 1) 国家、行业有关标准、法规和规定
- 2) 同类企业有关安全管理经验
- 3) 以往事故案例
- 4) 企业提供的有关资料

在上述依据的基础上，编写出拟建项目有关场地条件、总体布局等设计的安全检查表。

#### 9.1.2 预先危险性分析法（PHA）

##### 1、评价方法简介

预先危险性分析（PHA）又称初步危险分析，主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析，用于分析物料、装置、工艺过程及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果，作宏观的概略分析，其目的是辨识系统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止危险发展成事故。

其功能主要有：

- 1) 大体识别与系统有关的主要危险；
- 2) 鉴别产生危险的原因；
- 3) 估计事故发生对人体及系统产生的影响；
- 4) 判定已识别的危险等级，并提出消除或控制危险性的措施。

## 2、分析步骤

预先危险性分步骤为：

- 1) 通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源；
- 2) 根据过去的经验教训及同类行业中发生的事故情况，判断能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故的可能类型。
- 3) 对确定的危险源，制定预先危险性分析表；
- 4) 进行危险性分级；
- 5) 制定对策措施。

## 3、预先危险性等级划分：

预先危险性分析法按危险、有害因素导致的事故、危害的危险（危害）程度，将危险性划分为四个危险等级，见表 9.1-1。

**表 9.1-1 危险性等级分级表**

级别	危险、危害程度
I级	安全的，可以忽略
II级	临界的，处于事故边缘状态，暂时尚不能造成人员伤亡和财产损失，应予排除或采取控制措施
III级	危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施
IV级	破坏性的，会造成灾难性事故，必须立即排除

### 9.1.3 事故树分析法

事故树分析（FTA）是从结果到原因找出与灾害有关的各种因素之间因果关系和逻辑关系的分析法。这种方法是把系统可能发生的事故放在图的最上面，称为顶上事件，按系统构成要素之间的关系，分析与生产事故有关的原因。这些原因可能是其他一些原因的结果，称为中间事件；继续往下分析，直到找出不能进一步往下分析的原因为止，这些原因称为基本事件。用图示各因果关系用不同的逻辑门连接起来，由此得到的图形象一棵倒置的树，故称之为事故树。

#### （1）FTA 分析步骤

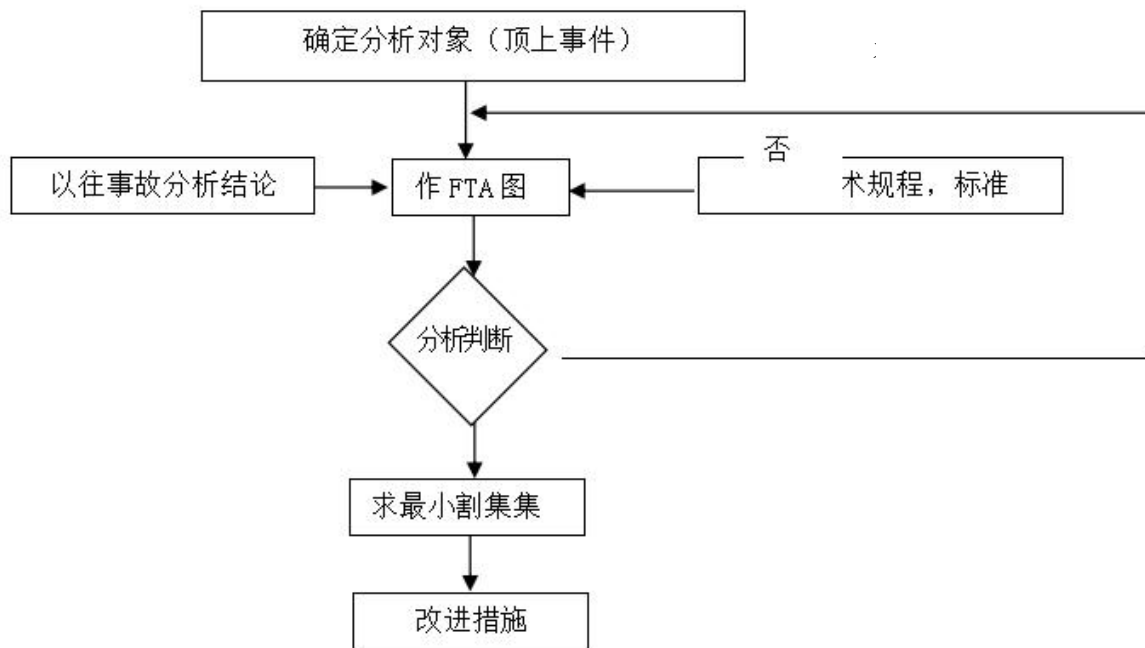


图 9.1-1 事故树分析法过程示意图

作 FTA 图时，一般尽可能收集基本单位，本行业的有关事故案例及规程，标准，系统，全面发掘事故发生原因及事件相互间的逻辑关系。

### （2）最小割集和最小径集

在事故树中能导致顶上事件发生的最小限度的基本事件的集合称为最小割集。其实际意义是表明该系统的危险性。对于一些事故发生原因较为复杂的危险源，采用 FTA 方法仔细分析基本事件的逻辑关系，计算最小割集，为危险源辨识提供依据。在系统可靠性理论中，径集就是能保证系统正常工作的通路。它和最小割集具有对偶性质。其实际意义是表明系统安全可靠性的问题。从理论上讲，最小割集和最小径集的基本事件的概率是可以计算的，但由于基础数据欠缺，难以准确计算。

### （3）事故树的表示符号

事故树的表示符号如表 9.1-2 所示。

表 9.1-2 事故树的表示符号

种类	符号	名称	意义
事件符号		顶上事件或中间事件	表示由许多其他事件相互作用而引起的事件，这些事件都可进一步往下分析，处在事故树顶端或中间
		基本事件	事故树中最基本的原因事件，不能继续往下分析，处在事故树的底端
		省略事件	由于缺乏资料不能进一步展开或不愿继续分析而有意省略的事件，也处在事故树的底部
		正常事件	正常情况下应该发生的事件，位于事故树的底部
逻辑门符号		与门	表示 B1、B2 两个事件同时发生（输入）时，A 事件都可能发生（输出）
		或门	表示 B1 或 B2 任一事件单独发生（输入）时，A 事件都可能发生（输出）
		条件与门	表示 B1、B2 两个事件同时发生（输入）时，还必须满足条件 a，A 事件才发生（输出）
		条件或门	表示 B1 或 B2 任一事件单独发生（输入）时，还必须满足条件 a，A 事件才发生（输出）
		限制门	表示 B 事件发生（输入）且满足条件 a 时，A 事件才能发生（输出）
转移符号		转入符号	表示在别处的部分树，由该处转入（在三角形内标出从何处转入）
		转出符号	表示这部分树由此处转移至他处（在三角形内标出向何处转移）

## 9.1.4 作业条件危险性评价法

### 9.1.4.1 评价方法简介

作业条件危险性评价法是一种简单易行的评价操作人员在具有潜在危险性环境中作业时的危险性的半定量评价方法。

作业条件危险性评价法用与系统风险有关的三种因素指标值之积来评价操作人员伤亡风险大小，这三种因素是 L：事故发生的可能性；E：人员暴露于危险环境中的频繁程度；C：一旦发生事故可能造成的后果。给三种因素的不同等级分别确定不同的分值，再以三个分值的乘积 D 来评价作业条件危险性的大小。即： $D=L \times E \times C$ 。

### 9.1.4.2 评价步骤

评价步骤为：

- 1、以类比作业条件比较为基础，由熟悉作业条件的人员组成评价小组；
- 2、由评价小组成员按照标准给 L、E、C 分别打分，取各组的平均值作为 L、E、C 的计算分值，用计算的危险性分值 D 来评价作业条件的危险性等级。

#### 9.1.4.3 赋分标准

##### 1、事故发生的可能性（L）

事故发生的可能性用概率来表示时，绝对不可能发生的事故频率为 0，而必然发生的事故概率为 1。然而，从系统安全的角度考虑，绝对不发生的事故是不可能的，所以人为地将发生事故的可能性极小的分值定为 0.1，而必然要发生的事故的分值定为 10，以此为基础介于这两者之间的指定为若干中间值。见表 9.1-3。

表 9.1-3 事故或危险事件发生的可能性（L）

分值	事故或危险情况发生可能性	分值	事故或危险情况发生可能性
10	完全会被预料到	0.5	可以设想，但高度不可能
5	相当可能	0.2	极不可能
3	不经常，但可能	0.1	实际上不可能
1	完全意外，极少可能		

##### 2、人员暴露于危险环境的频繁程度（E）

人员暴露于危险环境中的时间越多，受到伤害的可能性越大，相应的危险性也越大。规定人员连续出现在危险环境的情况分值为 10，而非常罕见地出现在危险环境中的情况分值为 0.5，介于两者之间的各种情况规定若干个中间值。见表 9.1-4。

表 9.1-4 人员暴露于危险环境的频繁程度（E）

分值	出现于危险环境的情况	分值	出现于危险环境的情况
10	连续暴露于潜在危险环境	2	每月暴露一次
6	逐日在工作时间内暴露	1	每年几次出现在潜在危险环境
3	每周一次或偶然地暴露	0.5	非常罕见地暴露

### 3、发生事故可能造成的后果（C）

事故造成的人员伤亡和财产损失的范围变化很大，所以规定分数值为 1—100。把需要治疗的轻微伤害或较小财产损失的分数值规定为 1，造成多人死亡或重大财产损失的分数值规定为 100，介于两者之间的情况规定若干个中间值。见表 9.1-5。

表 9.1-5 发生事故或危险事件可能造成的后果（C）

分值	可能结果	分值	可能结果
100	大灾难，许多人死亡	7	严重，严重伤害
40	灾难，数人死亡	3	重大，致残
15	非常严重，一人死亡	1	引人注目，需要救护

#### 9.1.4.4 危险等级划分标准

根据经验，危险性分值在 20 分以下为低危险性，这样的危险比日常生活中骑自行车去上班还要安全些，如果危险性分值在 70—160 之间，有显著的危险性，需要采取措施整改；如果危险性分值在 160—320 之间，有高度危险性，必须立即整改；如果危险性分值大于 320，极度危险，应立即停止作业，彻底整改。按危险性分值划分危险性等级的标准见表 9.1-6。

表 9.1-6 危险性等级划分标准（D）

分值	危险程度	分值	危险程度
>320	极其危险，不能继续作业	20—70	比较危险，需要注意
160—320	高度危险，需要立即整改	<20	稍有危险，或许可以接受
70—160	显著危险，需要整改		

## 9.2 定性、定量分析危险、有害程度的过程

### 9.2.1 项目选址及总平面布置单元分析

#### 1、项目选址及总平面布置单元分析

依据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）等标准规范要求，根据企业提供的有关资

料，对拟建项目选址及总平面布置单元进行检查，检查结果见表 9.2-1。

表 9.2-1 项目选址及总平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	是否符合
一	选址			
1	厂址选择应符合国家工业布局 and 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) 3.1.1	拟建项目选址符合总体规划及土地利用总体规划的要求。	是
2	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。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 3.1.4	拟建项目交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等拟利用新钢厂区内原有，满足要求	是
3	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。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 3.1.5	拟建项目厂址靠近原料和能源供应区，由新钢厂区内内部供应。	是
4	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。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 3.1.6	拟建项目选址所在地有便利和经济的交通运输条件。	是
5	厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 3.1.7	拟建项目水源和电源均引自新钢公司厂区内，可满足生产、生活需求。	是
6	事故状态泄露或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居民区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河流港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 3.1.10	拟建项目厂址位于新钢厂区内，远离城镇、军事设施等人员密集场所和国家重要设施。	是
7	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.8 条	拟建项目工程地质和水文条件满足建设要求。	是
8	厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、机修和器材供应、综合利用、发展循环经济和公共设施等方面的协作等方面的协作。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.11 条	项目拟依托新钢厂区内交通和动力工程。	符合要求
9	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带；当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。凡位于受江、河、湖、海洪水、潮水或山洪威胁地带的工业企业，其防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.12 条	拟建项目所处区域不受洪水、潮水威胁。	是

序号	检查内容	检查依据	检查记录	是否符合
10	工业企业选址需依据我国现行的卫生、环境保护、城乡规划及土地利用等法规、标准和拟建工业企业新建项目生产过程的卫生特征、有害因素危害状况，结合新建地点的规划与现状，水文、地质、气象等因素以及为保障和促进人群健康需要，进行综合分析而确定。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 5.1.1 条	拟建项目选址根据建设地点的规划和现状进行综合分析而确定的。	是
二	总平面布置			
11	总平面布置应在总体布置的基础上,根据工厂的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修、生产、经营管理、厂容厂貌及发展等要求,并结合当地自然条件进行布置,经方案比较后择优确定。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）5.1.1	拟建项目总平面布置拟根据左述要求确定。	是
12	厂区总平面应按功能分区布置,可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公及生活服务区。辅助生产和公用工程设施也可布置在生产装置区内。功能分区布置应符合下列要求: 1 各功能区内部应布置紧凑、合理并与相邻功能区相协调。 2 各功能区之间物流输送、动力供应便捷合理。 生产装置区宜布置在全年最小频率风向的上风侧,行政办公及生活服务设施区宜布置在全年最小频率风向的下风侧,辅助生产和公用工程设施区宜布置在生产装置区与行政办公及生活服务设施区之间。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）5.1.4	拟建项目总平面布置拟按功能分区布置。	是
13	总平面布置应根据当地气象条件和地理位置等,使建筑物具有良好的朝向和自然通风。生产有特殊要求和人员较多的建筑物,应避免西晒。在丘陵和山区建厂时,建筑朝向应根据地形和气象条件确定。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）5.1.9	拟建项目有良好的自然通风和采光。	是
14	总平面布置应防止或减少有害气体、烟雾、粉尘、振动、噪声对周围环境的污染。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）5.1.10	拟建项目总平面布置对周围环境产生污染较少。	是
15	生产设施的布置,应根据工艺流程、生产的火灾危险性类别、安全、卫生、施工、安装、检修及生产操作等要求,以及物料输送与储存方式等条件确定;生产上有密切联系的建筑物、构筑物、露天设备、生产装置,应布置在一个街区或相邻的街区内;当采用阶梯式布置时,宜布置在同一台阶或相邻台阶上。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）5.2.1	项目生产设施布置拟根据工艺流程、生产的火灾危险性类别、安全、安装、检修及生产操作等要求,以及物料输送与储存方式等条件确定	是

序号	检查内容	检查依据	检查记录	是否符合
16	工业企业总体规划，应结合工业企业所在区域的技术经济、自然条件等进行编制，并应满足生产、运输、防震、防洪、防火、安全、卫生、环境保护、发展循环经济和职工生活的需要，应经多方案技术经济比较后，择优确定。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 4.1.1 条	拟建项目总体规划经多方案技术经济比较后，并择优确定。	是
17	工业企业总体规划，应贯彻节约集约用地的原则，并应严格执行国家规定土地使用审批程序，应利用荒地、劣地及非耕地，不应占用基本农田。分期建设时，总体规划应正确处理近期和远期的关系，近期应集中布置，远期应预留发展，并应合理有效利用土地。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 4.1.4 条	拟建项目工业企业总体规划节约集约土地，无分期建设。	是
18	厂区的通道宽度，应符合下列要求： 1 应符合通道两侧建筑物、构筑物及露天设施对防火、安全与卫生间距的要求；2 应符合铁路、道路与带式输送机通廊等工业运输线路的布置要求；3 应符合各种工程管线的布置要求；4 应符合绿化布置的要求；5 应符合施工、安装与检修的要求；6 应符合竖向设计的要求；7 应符合预留发展用地的要求。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.1.4 条	拟建项目厂区内部拟设通道符合规范的要求。	是
19	总平面布置，应合理地组织货流和人流，并应符合下列要求：1 运输线路的布置，应保证物流顺畅、径路短捷、不折返；2 应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉；3 应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉；4 应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.1.8 条	拟建项目总平面布置符合对货流和人流的要求。	是
20	在进行厂区规划时,应同时进行消防规划,并应根据企业及其相邻建(构)筑物、工厂或设施的特点和火灾危险性,结合地形、风向、交通、水源等条件,合理布置。	《钢铁冶金企业设计防火标准》 (GB50414-2018) 第 4.1.1 条	拟建项目布置合理。	是
21	厂房、仓库、办公楼、食堂等建筑物的安全疏散,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。	《钢铁冶金企业设计防火标准》 (GB50414-2018) 第 5.1.1 条	拟按要求建设。	是
22	工业企业的建筑物、构筑物之间及其与铁路、道路之间的防火间距,以及消防通道的设置,应执行现行国家《建筑设计防火规范》GB50016 等有关的规定。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.1.10 条	根据表 2.5-2 可知项目建(构)筑物拟设间距符合要求。	是

序号	检查内容	检查依据	检查记录	是否符合
23	工业企业厂区总平面布置应明确功能分区，可分为生产区、非生产区、辅助生产区。其工程用地应根据卫生要求，结合工业企业性质、规模、生产流程、交通运输、场地自然条件、技术经济条件等合理布局。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 5.2.1.1 条	拟建项目总平面布置分区布局合理，符合标准要求。	是
24	厂房建筑方位应能使室内有良好的自然通风和自然采光。相邻两建筑物的间距一般不宜小于二者中较高建筑物的高度。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 5.3.1 条	拟建项目有良好的自然通风和采光。	是
25	应根据工艺流程、运输量和物料性质，选用适当的运输方式，合理组织车流、人流，从设计上保证运输、装卸作业的安全。	工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）第 4.1 条	拟建项目道路设置合理，能保证车流、人流的运输条件。	是
26	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。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.7.1 条	项目拟布设 2 个安全出口，安全出口距离不小于 5m。	是
27	厂房内每个防火分区或一个防火分区内的每个楼层，其安全出口的数量应经计算确定，且不应少于 2 个。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.7.2 条	项目厂房拟设置 2 个安全出口。	是
28	建筑的总平面布局应符合减小火灾危害、方便消防救援的要求。	《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）3.1.1	拟建项目的总平面布局符合减小火灾危害、方便消防救援的要求。	是

小结：项目选址及总平面布置单元检查表设置了 28 项检查内容，针对项目可研报告的相关内容进行了检查，拟建项目选址及总平面布置单元符合要求。

## 2、建设项目的内部、外部距离分析

表 9.2-2 项目内部主要建筑物防火间距一览表

名称	方位	周边情况	拟定间距 (m)	规范间距 (m)	依据规范	结论
新增制酸装置区	东	粗苯蒸馏装置	18	--	--	符合
	南	脱硫吸收装置	20	--	--	符合
	西	现有制酸装置	6.4	--	--	符合
	北	活性炭（焦）脱硫脱硝装置	8	--	--	符合
35kV 变电所	东	厂内空地	--	--	--	符合
	南	初期雨水池	--	--	--	符合

扩建 (新增部分)	西	厂内空地	--	--	--	符合
	北	35kV 变电所	0	不限	《建筑设计防火规范(2018版)》 GB50016-2014 表 3.4.1 注 2	符合

表 9.2-3 项目设施与外部周边环境防火间距一览表

序号	方向	检查项目	参照物	拟定间距(m)	规范(m)	规范	结论
1	东面	新余钢铁股份有限公司 焦化新厂粗苯蒸馏装置	新增制酸装置	18	--	--	符合
3	南面	新余钢铁股份有限公司 焦化新厂脱硫吸收装置	新增制酸装置	20	--	--	符合
4	西面	新余钢铁股份有限公司 焦化新厂现有制酸装置	新增制酸装置	6.4	--	--	符合
5	北面	新余钢铁股份有限公司 焦化新厂活性炭(焦) 脱硫脱硝装置	新增制酸装置	8	--	--	符合

小结：通过拟建项目内、外部距离分析可知，拟建项目内、外部距离符合相关法律标准的要求。

### 9.2.2 作业场所单元分析

拟建项目通过作业条件危险性分析法，按类比企业作业点发生事故的可能性，人员暴露于危险环境的频繁程度，事故可能造成的后果等 3 个自变量，确定危险因素存在的因变量数值和危险等级。

以新增制酸装置区单元火灾危险因素分析为例说明 LEC 法的取值及计算过程。各单元计算结果及等级划分见表 9.2-4。

1、事故发生的可能性 L：在生产过程中，如焦炉煤气泄漏遇火花、明火可能发生火灾、爆炸事故，但在安全设施完备、严格按规程作业时一般不会发生事故，故属“可以设想，但高度不可能”，故其分值  $L=0.5$ ；

2、暴露于危险环境的频繁程度 E：工人每天都在危险环境工作，因此为每天工作时间暴露，故取  $E=6$ ；

3、发生事故产生的后果 C：发生火灾、爆炸事故，可能造成人员死亡或重大的财产损失。故取  $C=15$ ；

$$D=L \times E \times C=0.5 \times 6 \times 15=45。$$

属“比较危险，需要注意”范围。

表 9.2-4 作业场所危险程度分析表

序号	评价单元	危险源及潜在危险	D=L×E×C				危险程度
			L	E	C	D	
1	新增制酸装置区	火灾	0.5	6	15	45	比较危险，需要注意
		其他爆炸	0.5	6	15	45	比较危险，需要注意
		中毒和窒息	0.5	6	15	45	比较危险，需要注意
		灼烫	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		触电	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		机械伤害	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		高处坠落	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		物体打击	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		车辆伤害	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
		坍塌	0.2	6	7	8.4	稍有危险、可以接受
		其他伤害	0.2	6	7	8.4	稍有危险、可以接受
		噪声	0.5	6	3	9	稍有危险、可以接受
高温	0.2	6	7	8.4	稍有危险、可以接受		
2	35kV 变电所扩建（新增部分）	火灾、爆炸	0.2	6	7	8.4	稍有危险、可以接受
		触电	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意
3	道路运输	车辆伤害	0.5	6	7	21	比较危险，需要注意

由表 9.2-4 的评价结果可以看出，在选定的 3 个单元作业条件的危险等级均在“比较危险，需要注意”或“稍有危险、可以接受”的危险范围内。

### 9.2.3 工艺系统单元分析

#### 9.2.3.1 预先危险性分析法（PHA）

运用预先危险性分析法（PHA）对拟建项目工艺单元进行评价分析，具体预先危险性分析见表 9.2-5。

表 9.2-5 工艺系统单元预先危险性分析法（PHA）

危险危害因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故情况	结果	危险等级	措施
火灾	1.电气设备接触不良或遇高温可能引起火灾。 2.其它报警联锁装置缺失或失灵。 3.硫酸属于酸性化学品遇水会大量放热，可能引发火灾；硫酸与活泼金属反应易生成氢气，如遇点火源易引发火灾爆炸。 4.硫酸与易燃物（如苯）和有机物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。 5.SO <sub>3</sub> 具有强氧化性。与有机物、还原剂、易燃物如硫、磷等接触或混合时有引起燃烧爆炸的危险 6.硫酸泄露导致配电线路腐蚀造成短路容易引发火灾事故 7.作业人员在禁烟区域打火、吸烟、乱丢烟头。 8.操作人员违规作业。	设备损坏，人员伤亡	1.制酸过程中硫酸发生泄漏。 2.制酸时烟气成分中的 SO <sub>3</sub> 发生泄漏。 3.硫酸输送管道发生泄漏。 4.在制酸装置区域违规动火。 5.设备线路老化未及时检测更换，人员操作失误导致设备运行失误接触不良； 6.明火源 ①点火吸烟②厂内用明火 ③焊接或维修设备时违章动火④外来人员带入火种 ⑤其他火源 7.火花 ①穿带钉子的鞋②用钢制工具敲打设备、管线产生撞击火花③电器火花④静电放电⑤雷击 8.高热 9.人员误操作 10.未设置醒目的安全标识	火灾事故	设备损坏、人员伤亡、停产	III	1.对制酸的关键单元采用安全仪表系统（SIS）进行安全保护 2.项目选用的制酸设备应具有足够的可靠性，在规定的寿命期限内有足够的强度、刚度、稳定性、耐腐蚀性、抗疲劳性，以确保安全。 3.加强对设备、设施的维护保养。 4.厂区内严禁吸烟，禁止携带火种、穿带钉子鞋进入易燃易爆区域。 5.动火必须按动火审批手续进行。对老化、损坏、裸露等不安全的隐患及时处理和更换。 6.加强管理，严格工艺纪律。 ①在作业区内加贴安全标签 ②制定规章制度和安全操作规程 ③严格控制设备质量，加强设备维护保养 ④坚持巡回检查，发现问题及时处理 ⑤检修时，必须将检修处与其他设备隔离，置换干净，分析其合格后才能动火。检修时，必须有人现场监护。 7.配备齐全安全设施，并进行定期检测。 8.设置醒目的安全警示标志。 9.加强企业人员安全知识培训

危险危害因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故情况	结果	危险等级	措施
其他爆炸	<p>1.焦炉煤气泄漏遇静电火花、撞击火灾、明火或高热能够发生火灾爆炸事故。</p> <p>2.氨水通过氨水汽化器汽化成氨气，氨气发生泄漏。</p> <p>3.煤气增压机区域以及氨水汽化器区域内未使用防爆电气设备或者防爆电气设备失效，未设置通风排风装置。</p>	设备损坏，人员伤亡	<p>1.焦炉煤气输送管道破裂渗漏或设备故障失效；</p> <p>2.煤气增压机区域以及氨水汽化器区域内未使用防爆电气设备或者防爆电气设备失效。</p> <p>3.设备线路老化未及时检测更换，人员操作失误导致设备运行失误接触不良；</p> <p>4.明火源</p> <p>①点火吸烟②厂内用明火③焊接或维修设备时违章动火④外来人员带入火种⑤其他火源</p> <p>5.火花</p> <p>①穿带钉子的鞋②用钢制工具敲打设备、管线产生撞击火花③电器火花④静电放电⑤雷击</p> <p>6.高热</p> <p>7.人员误操作</p> <p>8.未设置醒目的安全标识</p>	燃爆性事故	设备损坏、人员伤亡、停产	III	<p>1.煤气增压机区域设置防爆电气以及 CO 气体报警装置。</p> <p>2.焦炉煤气输送管道及金属构件应进行电气连接，并按规定要求做好防静电和安装避雷装置，做好定期检测工作。</p> <p>3.氨水汽化器区域设置防爆电气以及 NH<sub>3</sub> 气体报警装置。</p> <p>4.厂区内严禁吸烟，禁止携带火种、穿带钉子鞋进入易燃易爆区域。</p> <p>5.动火必须按动火审批手续进行。对老化、损坏、裸露等不安全的隐患及时处理和更换。</p> <p>6.加强管理，严格工艺纪律。</p> <p>①在作业区内加贴安全标签</p> <p>②制定规章制度和安全操作规程</p> <p>③严格控制设备质量，加强设备维护保养</p> <p>④坚持巡回检查，发现问题及时处理</p> <p>⑤检修时，必须将检修处与其他设备隔离，置换干净，分析其合格后才能动火。检修时，必须有人现场监护。</p> <p>7.配备齐全安全设施，并进行定期检测。</p> <p>8.设置醒目的安全警示标志。</p> <p>9.加强企业人员安全知识培训</p>

危险危害因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故情况	结果	危险等级	措施
中毒和窒息	1.有毒物质焦炉煤气泄漏 ①设备故障泄漏 ②阀门管线泄漏 2.氨水以及中间物氨气发生泄漏。 3.使用制酸催化剂（V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 催化剂）发生泄漏 4.过程气、解吸气以及酸性气体发生泄漏 5.制酸过程中的 SO <sub>2</sub> 、SO <sub>3</sub> 气体发生泄漏 6.硫酸在制取以及输送过程中发生泄漏。 7.作业人员进入受限空间内作业	气体弥散	1.呼吸器具失效 ①面具破损 ②面具选型不对 ③使用不当 2.危险作业无防护或防护措施不当	1.中毒 2.窒息 3.死亡	导致人员中毒、窒息或死亡	III	1.保持通风畅通，防止有毒气体聚集 2.检修、故障泄漏或处理异常时，操作人员应佩戴防毒面罩及移动式报警装置 3.拟建项目 SO <sub>2</sub> 转化器应装设泄漏检测报警装置 4.为作业人员配备合格的防护用品及应急救援设施。 5.加强管理，严格工艺纪律 ①制定规章制度和安全操作规程 ②严格控制设备质量，加强设备维护保养 ③坚持巡回检查，发现问题及时处理 ④检修时，必须有人现场监护，并保证通风良好 6.进入受限空间内作业应按规定要求进行防护和采取相应的措施，办理作业票
灼烫危害	1.拟建项目使用的高温设备以及高温气体。 2.氨水和液碱的使用 3.制酸过程中的 SO <sub>2</sub> 、SO <sub>3</sub> 气体 4.硫酸的生产和运输过程。 5.通过氨水汽化器汽化成的氨气 6.拟建项目生产过程中使用的蒸汽。	烫伤、灼伤	1.设备表面温度高； 2.人员失误； 3.未佩戴防护用品，或佩戴不规范。	人员被灼伤	人员伤亡	II	1.设置安全警示标志； 2.选用质量合格管线、容器等，并精心安装； 3.合理选用防腐材料，保证焊缝质量及连接密封性； 4.定期检查跑、冒、滴、漏，保持罐、槽、塔、器、管阀完好，保护保温层完好无缺； 5.涉及有腐蚀性物料、高温物料作业，必穿戴相应防护用品如手套、靴及防护眼镜等； 6.在腐蚀性物料可能泄漏的法兰、泵、阀门等处装防喷射设施；

危险危害因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故情况	结果	危险等级	措施
触电	1.绝缘部件损坏； 2.接地不良； 3.漏电保护装置失灵。 4.缺少避雷设施，避雷器设施失效导致供、配电设施被击毁，人员受到伤害。 5.供配电系统标志不清； 6.无关人员乱合闸。	设备损坏，人员伤亡	1.人员误操作； 2.未设置醒目的安全标识； 3.未采取隔离防护措施； 4.未定期进行检测。	电击、电伤	设备损坏，人员伤亡	II	1.加强移动设备检修和维护； 2.定期对接地保护设施进行检测与检验，及时维护，确保处于完好状态。 3.在配电室、高大建筑物附近安装避雷针或避雷器；其相关的接地电阻应符合要求，雷雨天到室外巡视时应穿好绝缘靴，不要靠近避雷针或避雷器。 4.高压设备附近悬挂防止触电的警告标志牌； 5.在断电的线路上作业时，该线路的电源开关把手，必须挂警示牌，只有执行这项工作的人员才有权取下； 6.电器设备可能被人员接触的及裸露带电部分应设置警示标志。
机械伤害	1.生产设备等运转部位无防护设施或设置不当； 2.违章操作； 3.无安全通道或安全通道设置不合理； 4.标志不清等。	人员伤亡	1.人员误操作； 2.未设置醒目的安全标识； 3.未设置防护栏和防护措施。	人员伤亡	人员伤亡	II	1.加强管理，增强安全意识； 2.设置安全防护栏； 3.设置误操作连锁装置； 4.检修间室内严格按规划区域摆放设备及备品备件； 5.设备运转部位设置防护装置； 6.各作业场所设置相应的安全标志。

危险危害因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故情况	结果	危险等级	措施
物体打击	高处落物、机具设备带病运转、不稳固的堆垛。	人体伤亡	1.违章作业； 2.工器具使用、放置不当，违规穿越警戒区； 3.碰撞、震动等造成的工器具掉落	人体受害	人体伤亡	II	1.避免高处作业和其它有坠落危险区域先进和停留； 2.高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠； 3.及时清除、加固可能倒塌的设施； 4.及时检查设备设施的正常运行，设备设置相应的安全防护装置； 5.加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”； 6.加强防止物体打击的检查和安全管理的工作； 7.作业人员、进入现场的其他人员都应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。
高处坠落	1.违章攀爬高处平台或设备顶部； 2.采光、照明不足； 3.梯子、平台、栏杆设置不合理或腐蚀； 4.通道过于狭窄，检修作业无防护用品等。	人员伤亡	1、人的不安全行为； 2、无防护设施或损坏。	人员伤亡	人员伤亡	II	1.设置醒目安全警示标志及防护设施并加强养护； 2.生产区域建筑物、设备等设施严格按规范要求设计施工； 3.加强安全管理，无关人员不得进入生产区域； 4.高处作业按程序审批； 5.改善不良作业环境； 6.加强安全设施检查与维护。
车辆伤害	1.车辆有故障； 2.车速太快； 3.路面不好，如有缺陷、障碍物、冰雪等； 4.超载。 5.驾驶人员无证驾驶	车辆的不安全状态	1.驾驶员违章行驶； 2.驾驶员精力不集中； 3.酒后驾车； 4.疲劳驾车； 5.驾驶员心境差，激情驾驶等	车辆撞击人体、设备等	人员伤亡，设备损失	II	1.设置交通限速和警示标志； 2.加强驾驶员的安全教育和管理，不违章行驶，严禁酒后驾车和超载、超速行驶； 3.定期保养、维护好作业车辆，保持完好状态； 4.进入厂区人员要按路线行驶小心避让作业车辆。

危险危害因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故情况	结果	危险等级	措施
坍塌	自然因素引起的厂房坍塌；原料区成品区堆存不规范	房屋坍塌、原料区成品区坍塌	1 地基不稳 2 存在破损，机械的重力及运行中的共振 3 原料及成品堆存不规范	房屋坍塌、原料成品坍塌	人员伤亡、财产损失	II	1.要加强对地基、基础、框架结构、平台的安全技术管理，要防止框架、操作平台坍塌事故的发生，必须做到材料和构造应符合相应技术标准的规定，框架、操作平台经施工技术安全部门验收合格后方可使用，在使用中严禁超负荷运行。 2.规范堆存原料及成品
其他伤害	在生产、检修过程中可能造成的滑跌、绊倒、碰撞等，造成人员伤害。	人员受伤	1.作业环境不良； 2.作业人员安全意识不足，注意力不集中 2.未设置醒目的安全标识； 3.未设置防护栏和防护措施。	人员伤亡	人员伤亡、财产损失	II	1.加强管理，增强安全意识； 2.加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违” 3.设置醒目安全警示标志及防护设施并加强检查维护； 4.改善不良作业环境； 5.严格按规划区域摆放设备及备品备件。
噪声与振动危害	1.厂区内泵等设备未设置隔声设施； 2.设备松动； 3.缺少个体防护用品。	噪声较高	1.设备选型不当； 2.机械振动； 3.设备、物体碰撞摩擦。	噪声较高	损害听觉	II	1.选择噪声小的设备，从源头控制； 2.采取减震措施； 3.加强个体防护，按规定配戴个体防护用品。
高温危害	1.隔热不良或隔热设施缺失 2.通风、散热不良	作业环境温度较高	1.夏季室外作业 2.夏季室内通风不良 3.蒸汽管线辐射热 4.持续接触热时间太长	人员中暑	影响人员健康	II	1.合理组织自然通风，设置全面、局部送风装置或空调，降低工作环境的温度 2.设置隔热保温层、隔热操作室等 3.限制持续接触热时间 4.加强隔热个体防护 5.在高温岗位提供防高温饮料等

小结：通过预先危险性分析法（PHA）对拟建项目工艺系统单元进行分析，识别出故障原因，采取安全措施后该单元危险有害因素的危害程度可以得到有效控制。

### 9.2.3.2 煤气设施评价

拟建项目新增煤气增压机对焦炉煤气进行加压，结合第三章事故案例分析，中毒和窒息是拟建项目在正常生产或检维修过程进入受限空间容易发生的伤害事故，分析如下：

(1) 画出中毒和窒息事故的事故树，见下图。

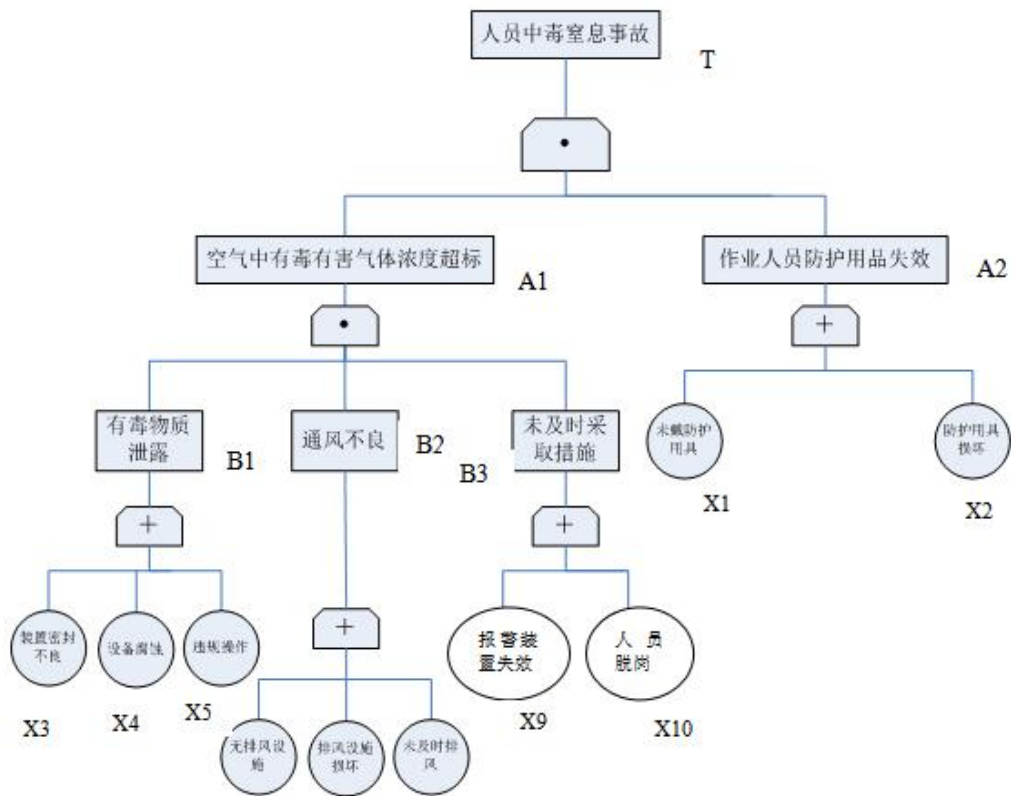


图 9.2-1 中毒和窒息事故树分析

(2) 求出最小割集

$$\begin{aligned}
 T &= A1 \cdot A2 \\
 &= B1 \cdot B2 \cdot B3 (X1 + X2) \\
 &= (X3 + X4 + X5) (X6 + X7 + X8) (X9 + X10) (X1 + X2) \\
 &= X3X6X9X1 + X3X6X9X2 + X3X6X10X1 + X3X6X10X2 + X3X7X9X1 + X3 \\
 &X7X9X2 + X3X7X10X1 + X3X7X10X2 + X3X8X9X1 + X3X8X9X2 + X3X8X10X \\
 &1 + X3X8X10X2 + X4X6X9X1 + X4X6X9X2 + X4X6X10X1 + X4X6X10X2 + X4X7 \\
 &X9X1 + X4X7X9X2 + X4X7X10X1 + X4X7X10X2 + X4X8X9X1 + X4X8X9X2 + X \\
 &4X8X10X1 + X4X8X10X2 + X5X6X9X1 + X5X6X9X2 + X5X6X10X1 + X5X6X10
 \end{aligned}$$

$X_2 + X_5 X_7 X_9 X_1 + X_5 X_7 X_9 X_2 + X_5 X_7 X_{10} X_1 + X_5 X_7 X_{10} X_2 + X_5 X_8 X_9 X_1 + X_5 X_8 X_9 X_2 + X_5 X_8 X_{10} X_1 + X_5 X_8 X_{10} X_2$

由上式可以看出，该事故树共有 36 个最小割集。

### （3）结构重要度分析

由公式：

$$I\Phi(i) = \sum_{x \in ki(pj)} \frac{1}{2^{xj-1}}$$

$$I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7) = I\Phi(8) = \frac{1}{2^{4-1}} \times 12 = 1.5$$

$$I\Phi(9) = I\Phi(10) = I\Phi(1) = I\Phi(2) = \frac{1}{2^{4-1}} \times 18 = 2.25$$

则  $I\Phi(9) = I\Phi(10) = I\Phi(1) = I\Phi(2) > I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7) = I\Phi(8)$

### （4）结论

人员中毒和窒息事故是由于有毒物质浓度超标以及人员的防护用具失效引起的。由以上计算结果可知，最小割集数为 36 个，即人员中毒和窒息事故计有 36 个途径。危险因素中，最重要的因素是，导致未及时采取措施发生的报警装置失效和人员脱岗和导致作业人员防护用具失效的未戴防护用具及防护用具损坏等。

## 9.2.4 公用工程及辅助设施单元分析

### 9.2.4.1 建筑及消防设施子单元

采用安全检查表法对拟建项目建筑及消防设施进行检查，见表 9.2-6。

表 9.2-6 建筑及消防设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	生产的火灾危险性应根据生产中使用或产生的物质性质及其数量等因素，分为甲、乙、丙、丁、戊类，并应符合表 3.1.1 的规定。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）3.1.1	35kV 变电所扩建（新增部分）拟为丙类，新增制酸装置区拟为戊类。	符合要求
2	厂房的耐火等级、层数和每个防火分区的最大允许建筑面积除本规范另有规定者外，应符合表 3.3.1 的规定。厂房内设置自动灭火系统时，每个防火分区的最大允许建筑面积可按本规	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）3.3.1 和 3.3.3	根据企业提供的可研报告可知，项目建筑耐火等级拟采用二级，防火分区面积符合要求。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	范第 3.3.1 条的规定增加 1.0 倍。当丁、戊类的地上厂房内设置自动灭火系统时，每个防火分区的最大允许建筑面积不限。			
3	油浸变压器室、高压配电装置室的耐火等级不应低于二级，其他防火设计应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 等标准的规定。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014） 3.2.6	根据企业提供的可研报告可知，项目 35kV 变电所扩建（新增部分）耐火等级拟采用二级。	符合要求
4	厂房的安全出口应分散布置。厂房内每个防火分区或一个防火分区内的每个楼层，其安全出口的数量应经计算确定，且不应少于 2 个。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014） 3.7.1 和 3.7.2	拟按要求设置。	符合要求
5	厂房、仓库、储罐（区）和堆场，应设置灭火器。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014） 8.1.10	拟建项目根据各建构筑物火灾危险等级的不同，配置了不同种类和数量的移动式灭火器。	符合要求
6	工业与民用建筑周围、工厂厂区内、仓库库区内、城市轨道交通的车辆基地内、其他地下工程的地面出入口附近，均应设置可通行消防车并与外部公路或街道连通的道路。	《建筑防火通用规范》（GB55037-2022） 3.4.1	项目拟设置有可通行消防车并与外部公路连通的道路。	符合要求
7	厂房内不应设置宿舍。直接服务于生产的办公室、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等级不应低于二级，并应采用耐火极限不低于 3.00h 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。	《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022） 4.2.2	员工宿舍未设置在厂房内。	符合要求
8	除城市轨道交通工程的地上区间和一、二级耐火等级且建筑体积不大于 3000m <sup>3</sup> 的戊类厂房可不设置室外消火栓外，下列建筑或场所应设置室外消火栓系统： 1.建筑占地面积大于 300 m <sup>2</sup> 的厂房、仓库和民用建筑； 2.用于消防救援和消防车停靠的建筑物屋面或高架桥； 3.地铁车站及其附属建筑、车辆基地。	《建筑防火通用规范》（GB55037-2022） 8.1.5	拟建项目设置有室外消防栓。	符合要求
9	除不适合用水保护或灭火的场所、远	《建筑防火通用	拟建项目生产硫酸，硫酸禁	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	<p>离城镇且无人值守的独立建筑、散装粮食仓库、金库可不设置室内消火栓系统外，下列建筑应设置室内消火栓系统：</p> <p>1 建筑占地面积大于 300 m<sup>2</sup>的甲、乙、丙类厂房；</p> <p>2 建筑占地面积大于 300 m<sup>2</sup>的甲、乙、丙类仓库；</p> <p>3 高层公共建筑，建筑高度大于 21m 的住宅建筑；</p> <p>4 特等和甲等剧场，座位数大于 800 个的乙等剧场，座位数大于 800 个的电影院，座位数大于 1200 个的礼堂，座位数大于 1200 个的体育馆等建筑；</p> <p>5 建筑体积大于 5000m<sup>3</sup>的下列单、多层建筑：车站、码头、机场的候车（船、机）建筑，展览、商店、旅馆和医疗建筑，老年人照料设施，档案馆，图书馆；</p> <p>6 建筑高度大于 15m 或建筑体积大于 10000m<sup>3</sup>的办公建筑、教学建筑及其他单、多层民用建筑；</p> <p>7 建筑面积大于 300 m<sup>2</sup>的汽车库和修车库；</p> <p>8 建筑面积大于 300 m<sup>2</sup>且平时使用的人民防空工程；</p> <p>9 地铁工程中的地下区间、控制中心、车站及长度大于 30m 的人行通道，车辆基地内建筑面积大于 300 m<sup>2</sup>的建筑；</p> <p>10 通行机动车的一、二、三类城市交通隧道。</p>	<p>《规范》 (GB55037-2022) 8.1.7</p>	<p>止采用水进行灭火，从而可不设置室内消防栓。</p>	<p>要求</p>
10	<p>除住宅建筑的燃气用气部位外，建筑内可能散发可燃气体、可燃蒸气的场所应设置可燃气体探测报警装置。</p>	<p>《建筑防火通用规范》 (GB55037-2022) 8.3.3</p>	<p>拟建项目煤气增压机区域拟设置 CO 气体检测报警装置，氨水汽化器区域拟设置 NH<sub>3</sub> 气体检测报警装置。</p>	<p>符合要求</p>
11	<p>消防给水系统应满足水消防系统在设计持续供水时间内所需水量、流量和水压的要求。</p>	<p>《消防设施通用规范》 (GB55036-2022) 第 3.0.1 条</p>	<p>拟建项目依托现有焦化区域的高压消防给水系统，符合要求。</p>	<p>符合要求</p>
12	<p>室外消火栓系统应符合下列规定：</p> <p>1 室外消火栓的设置间距、室外消火栓与建（构）筑物外墙、外边缘和道路路沿的距离，应满足消防车在消防救援时安全、方便取水和供水的要求；</p> <p>2 当室外消火栓系统的室外消防给水引入管设置倒流防止器时，应在该倒</p>	<p>《消防设施通用规范》 (GB55036-2022) 第 3.0.4 条</p>	<p>拟建项目拟设置的室外消火栓间距、流量满足要求。</p>	<p>符合要求</p>

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	流防止器前增设 1 个室外消火栓； 3 室外消火栓的流量应满足相应建（构）筑物在火灾延续时间内灭火、控火、冷却和防火分隔的要求； 4 当室外消火栓直接用于灭火且室外消防给水设计流量大于 30L/s 时，应采用高压或临时高压消防给水系统。			
13	消防水源应符合下列规定： 1 水质应满足水基消防设施的功能要求； 2 水量应满足水基消防设施在设计持续供水时间内的最大用水量要求； 3 供消防车取水的消防水池和用作消防水源的天然水体、水井或人工水池、水塔等，应采取保障消防车安全取水与通行的技术措施，消防车取水的最大吸水高度应满足消防车可靠吸水的要求。	《消防设施通用规范》 (GB55036-2022) 第 3.0.7 条	拟建项目消防水源拟由设置在焦化区域的高压消防给水系统供给，水质、水量满足要求。	符合要求

通过利用安全检查表对拟建项目的消防设施进行检查，拟建项目建筑及消防设施设计总体符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《消防设施通用规范》（GB55036-2022）等标准规范的要求。

### 9.2.4.2 电气设施子单元

采用预先危险分析法（PHA）对该单元进行评价，详情见表 9.2-7。

表 9.2-7 电气单元预先危险性分析表

危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全措施
触电事故	1.设备接地线未有效连接。 2.电气装置的绝缘或外壳损坏。 3.电气工作不办理工作票、操作票、不执行安全监护制度，带负荷分、合闸； 4.绝缘电气工器具未定期检验或检验不合格仍然使用； 5.移动使用的配电箱、板及导线不符合要求，未使用漏电保护器，不戴绝缘手套。 6.在电缆沟、金属容器内工作不使用安全电压，不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人。 7.乱接不符合要求的临时线。 8.带电体安全防护距离不够，人体	人员伤亡	II	1.设备外壳进行有效接地或接零。 2.电气设备要有良好的绝缘和机械强度。 3.电线电缆避开高温。 4.严格执行电气安全规程，配备的绝缘电气工器具应定期进行检验合格后才能使用。 5.移动使用的配电箱、板应采用完整的、带保护线的多股铜芯橡皮护套软电缆或护套软线作电源线同时应装设漏电保护器。 6.临时用电应经主管部门审查批准专人管理。 7.在金属容器内电缆沟内及在潮湿工作场所工作要使用安全电压。

	触及带电体或移动，越过遮拦靠近高压设备。			8.电气设施选型合理规范，安装、维修及时。 9.带电体要按规定设置必要的安全防护距离，并设置遮拦。 10.电工作业时要穿戴齐全防护用品。
火灾	1.电气设备故障、超载运行，使电气设备过流引发火灾； 2.电气设备、电缆不合格； 3.雷击、静电引发的火灾； 4.违章作业； 5.在易燃易爆危险场所使用非防爆电气，电气火花引起火灾、爆炸等。	人员伤亡	III	1.对电气设备定期检查、检修及时排除故障，防止过载、过流； 2.选用符合标准的电缆，并设置电缆保护装置，电缆远离可燃物质，电缆预留孔洞用防火材料封堵； 3.设置避雷装置、设置防静电装置； 4.提高操作技能，加强安全教育； 5.在易燃易爆场所，使用合格的防爆电气等。
雷击	1.建构筑物、电气线路等未设置避雷装置等； 2.避雷系统失灵。	人员伤亡 火灾	II	1.按照《建筑防雷设计规范》的要求进行防雷设计； 2.建筑物金属构件等电位连接； 3.低压配电线路全线直接埋地辐射，并在入户端将电缆金属外皮接到放感应雷的接地装置上； 4.定期委托资质机构对防雷接地系统进行检测检验。

利用预先危险性分析法分析得出，拟建项目电气设施单元存在的各危险有害因素均可以通过安全技术措施的采取得到较好的控制。

### 9.2.4.3 给排水子单元

采用预先危险分析法（PHA）对该单元进行评价，如表 9.2-8 所示。

表 9.2-8 给排水单元预先危险分析表（PHA）

危险危害因素	事故原因	事故后果	危险等级	安全措施
机械伤害	1、衣物等被绞入转动设备； 2、旋转物撞击人体； 3、机械旋转、移动、往复部分缺少防护罩； 4、进行设备检修作业时，电源未切断，他人误启动设备等。 5、工作时发生“三违”；工作时注意力不集中。	绞、碰、伤人体；	II	1、选用本质安全的，符合人机工学原理的机械设备； 2、严格遵守有关操作规程； 3、正确穿戴劳保用品； 4、机械设备设相应的安全装置、防护设施； 5、危险场地周围应设防护栏；
触电	1、直接与带电体接触。 2、与绝缘损坏电气设备接触。 3、电气设备金属外壳未接地或接地不良引发的触电。	人体接触引起电击、电伤。造成人员伤亡，财产损失	III	1、根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零；接地装置应定期检测。2、采取相应的绝缘、隔离、安全距离等防护措施；配备漏电保护。3、在金属容器内进行检修等作业时，应采用安全电压，并要有现场监护；4、根据作业场所要求正确防护用品。5、建立和

				健全并严格执行电气安全规章制度和安全操作规程。
--	--	--	--	-------------------------

利用预先危险性分析法分析得出，拟建项目给排水单元存在的各危险有害因素均可以通过安全技术措施的采取得到较好的控制。

#### 9.2.4.4 能源介质设施子单元

采用预先危险分析法（PHA）对该单元进行评价，如表 9.2-9 所示。

表 9.2-9 能源介质设施单元预先危险分析表（PHA）

危险危害因素	触发事件	事故类型	事故后果	危险等级	安全措施
火灾爆炸	1.易燃气体焦炉煤气泄漏引起火灾、爆炸事故； 2.煤气增压机区域未设备防爆电气设备或防爆电气设备失效 3.未按有关规定及操作规程操作。	火灾、爆炸	人员伤亡	III	1.加强对设备、设施的维护保养。 2.焦炉煤气使用点设置防爆电气以及 CO 气体报警装置。 3.焦炉煤气输送管道及金属构件应进行电气连接，并按规定要求做好防静电和安装避雷装置，做好定期检测工作。 4.厂区内严禁吸烟，禁止携带火种、穿带钉子鞋进入易燃易爆区域。 5.动火必须按动火审批手续进行。对老化、损坏、裸露等不安全的隐患及时处理和更换。 6.加强管理，严格工艺纪律。 ①在作业区内加贴安全标签 ②制定规章制度和安全操作规程 ③严格控制设备质量，加强设备维护保养 ④坚持巡回检查，发现问题及时处理 ⑤检修时，必须将检修处与其他设备隔离，置换干净，分析其合格后才能动火。检修时，必须有人现场监护。 7.配备齐全安全设施，并进行定期检测。 8.设置醒目的安全警示标志。
高温灼烫	1.高温设备设施保温性下降； 2.高温设备设施产生大量泄漏； 3.高温蒸汽管道。 4.安全警示标志缺失	高温灼烫	人员伤亡	II	1.操作人员戴防护用品； 2.采取保温措施； 3.定期检查检验系统运行状况。 4.设置警示标志
中毒和窒息	1.有毒物质焦炉煤气泄漏 ①设备故障泄漏 ②阀门管线泄漏	1. 中毒 2 窒息 3. 死亡	导致人员中毒、窒息或死亡	III	1.保持通风畅通，防止有毒气体积聚 2.检修、故障泄漏或处理异常时，操作人员应佩戴防毒面罩及移动式报警装置 3.为作业人员配备合格的防护用品及应急救援设施。 4.加强管理，严格工艺纪律 ①制定规章制度和安全操作规程 ②严格控制设备质量，加强设备维护保养 ③坚持巡回检查，发现问题及时处理

危险因素	触发事件	事故类型	事故后果	危险等级	安全措施
					④检修时，必须有人现场监护，并保证通风良好
噪声	设备产生的噪声。	噪声危害	职业危害	II	1.安装时应紧固。 2.配戴劳保用品
雷击	1.避雷系统失灵； 2.控制系统未采取防雷措施。	自然灾害	人员伤亡	II	1.控制系统采用防浪涌装置； 2.定期委托资质机构对防雷接地系统进行检测检验。

利用预先危险性分析法分析得出，拟建项目能源介质设施存在的各危险有害因素均可以通过安全技术措施的采取得到较好的控制。

### 9.2.4.5 仪表自动化及控制系统子单元

针对仪表自动化及控制系统进行预先性危险性评价见表 9.2-10。

表 9.2-10 仪表自动化及控制系统子单元预先危险性分析表

危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	安全措施
断电	1.电源故障。 2.线路故障。 3.雷击等自然灾害。 4.无仪表备用电源或损坏、未充电失效等。 5、无仪表气源。	系统瘫痪、设备无法动作或无动作指令，造成系统停产，影响相关生产系统正常生产，造成财产损失，有可能引发相关装置憋压、爆炸等。	III	控制中心设置 UPS 等备用电源，并加强检查，确保能及时供电和有效。
触电	1、电气及仪表设施动力设施绝缘损坏。 2、未切断电源，带电操作或有漏电、绝缘损坏。 3.电源故障。 4.线路故障。 5.接地不良。	触电伤害。	II	1.检查有无破损、绝缘损坏、漏电情况。 2.检维修作业时切断电源。 3.检修时应有专人监护。
信号中断	1.线路故障。 2.控制器等故障。 3.单个设备或信号故障的影响。 4.测量元件质量不良。 5.系统可靠性不强。	数据无法传递、监控管理无法实施、导致生产异常。	II	1.采用冗余设计。 2.在易出故障处设置备用装置。
病毒	病毒爆发、系统无防病毒措施或不完善	数据、资料破坏甚至系统瘫痪导致生产异常	III	1.建立系统防病毒机制，提高系统防病毒能力 2.系统尽量不与系统外进行数据交换
火灾	1.电气及机械设备动力设施绝缘损坏。 2.未切断电源或有漏电 绝缘损坏。 3.线路短路。 4.线路无过载保护措施或失	设备损坏，停产。	III	1.控制中心设置火灾自动报警装置。 2.按要求配备消防器材。 3.爆炸危险场所加

	效。 5.爆炸危险场所未断电搭接电源引起爆炸。 6.初期灭火不及时或其它火源。			强仪表维修时电源搭接管理。
电磁干扰	系统屏蔽不合要求信号受到电磁干扰、失真	影响系统间的数据交换和处理形成安全隐患	II	1.采用抗干扰能力强的线路； 2.强化系统屏蔽措施，提高抗干扰能力。

利用预先危险性分析法分析得出，拟建项目仪表自动化及控制系统存在的各危险有害因素均可以通过安全技术措施的采取得到较好的控制。

### 9.2.4.6 采暖、通风及除尘子单元

针对采暖、通风及除尘系统进行预先性危险性评价见表 9.2-11。

表 9.2-11 采暖、通风及除尘子单元预先危险性分析表

危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全措施
触电事故	1.设备接地线未有效连接。 2.电气装置的绝缘或外壳损坏。 3.电气工作不办理工作票、操作票、不执行安全监护制度，带负荷分、合闸。 4.不使用或使用不合格的绝缘工具，工作前不验电。 5.移动使用的配电箱、板及导线不符合要求，未使用漏电保护器，不戴绝缘手套。 6.在电缆沟、金属容器内工作不使用安全电压，不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人。 7.乱接不符合要求的临时线。 8.带电体安全防护距离不够，人体触及带电体或移动，越过遮拦靠近高压设备。	人员伤亡	II	1.设备外壳进行有效接地或接零。 2.电气设备要有良好的绝缘和机械强度。 3.电线电缆避开高温。 4.严格执行电气安全规程。 5.移动使用的配电箱、板应采用完整的、带保护线的多股铜芯橡皮护套软电缆或护套软线作电源线同时应装设漏电保护器。 6.临时用电应经主管部门审查批准专人管理。 7.在金属容器内电缆沟内及在潮湿工作场所工作要使用安全电压。 8.电气设施选型合理规范，安装、维修及时。 9.带电体要按规定设置必要的安全防护距离，并设置遮拦。 10.电工作业时要穿戴齐全防护用品。
雷击	1.建构筑物、电气线路等未设置避雷装置等； 2.避雷系统失灵。	人员伤亡 火灾	II	1.按照《建筑防雷设计规范》的要求进行防雷设计； 2.建筑物金属构件等电位连接； 3.低压配电线路全线直接埋地辐射，并在入户端将电缆金属外皮接到放感应雷的接地装置上； 4.定期委托资质机构对防雷接地系统进行检测检验。
机械伤害	1、衣物等被绞入转动设备； 2、旋转物撞击人体； 3、机械旋转、移动、往复部分	绞、碰、伤 人体	II	1、选用本质安全的，符合人机工学原理的机械设备； 2、严格遵守有关操作规程；

危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全措施
	缺少防护罩； 4、进行设备检修作业时，电源未切断，他人误启动设备等。 5、工作时发生“三违”；工作时注意力不集中。			3、正确穿戴劳保用品； 4 机械设备设相应的安全装置、防护设施； 5、危险场地周围应设防护栏；

利用预先危险性分析法分析得出，拟建项目采暖、通风及除尘系统存在的各危险有害因素均可以通过安全技术措施的采取得到较好的控制。

### 9.2.5 受限空间作业单元分析

利用预先危险性分析法分析得出，拟建项目生产过程确定各危险有害因素的危险程度分级和事故发生的可能性分级，拟建项目危险程度和发生可能性相对较大的事故类型为：作业人员进入大型容器设备或管道中发生中毒与窒息。为进一步降低事故发生的风险，通过采取事故树分析法对这两个事故类型进行进一步分析，找出事故发生的各种可能条件，从而制定相应的安全措施，具体分析评价如下。

现根据有关事故的实例和有关事故统计的基础上，编制“设备检修恶性中毒和窒息事故”事故树图。设备检修中毒和窒息事故树分析如下：

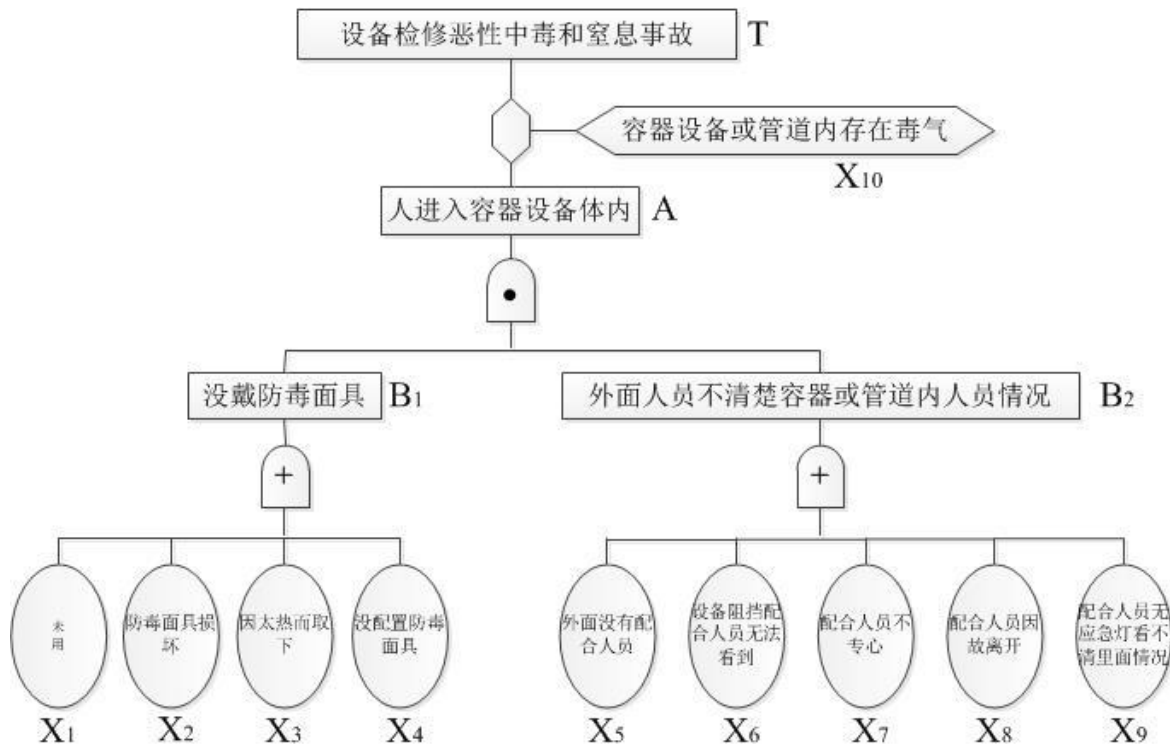


图 9.2-2 受限空间事故树

事故树结构函数如下：

$$\begin{aligned}
 T &= X_{10} B_1 B_2 \\
 &= X_{10} (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) (X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9) \\
 &= X_{10} X_1 X_5 + X_{10} X_1 X_6 + X_{10} X_1 X_7 + X_{10} X_1 X_8 + X_{10} X_1 X_9 + X_{10} X_2 X_5 + X_{10} X_2 X_6 + X_{10} \\
 &X_2 X_7 + X_{10} X_2 X_8 + X_{10} X_2 X_9 + X_{10} X_3 X_5 + X_{10} X_3 X_6 + X_{10} X_3 X_7 + X_{10} X_3 X_8 + X_{10} X_3 X_9 + X_{10} \\
 &X_4 X_5 + X_{10} X_4 X_6 + X_{10} X_4 X_7 + X_{10} X_4 X_8 + X_{10} X_4 X_9
 \end{aligned}$$

其最小割集为二十组：

$$\begin{aligned}
 K_1 &= \{X_{10} X_1 X_5\}; K_2 = \{X_{10} X_1 X_6\}; K_3 = \{X_{10} X_1 X_7\}; K_4 = \{X_{10} X_1 X_8\}; \\
 K_5 &= \{X_{10} X_1 X_9\}; K_6 = \{X_{10} X_2 X_5\}; K_7 = \{X_{10} X_2 X_6\}; K_8 = \{X_{10} X_2 X_7\}; K_9 = \{X_{10} \\
 &X_2 X_8\}; K_{10} = \{X_{10} X_2 X_9\}; \\
 K_{11} &= \{X_{10} X_3 X_5\}; K_{12} = \{X_{10} X_3 X_6\}; K_{13} = \{X_{10} X_3 X_7\}; K_{14} = \{X_{10} X_3 X_8\}; \\
 K_{15} &= \{X_{10} X_3 X_9\}; \\
 K_{16} &= \{X_{10} X_4 X_5\}; K_{17} = \{X_{10} X_4 X_6\}; K_{18} = \{X_{10} X_4 X_7\}; K_{19} = \{X_{10} X_4 X_8\}; \\
 K_{20} &= \{X_{10} X_4 X_9\}。
 \end{aligned}$$

其最小径集有三组分别为：

$$\begin{aligned}
 P_1 &= \{X_{10}'\} \\
 P_2 &= \{X_1' X_2' X_3' X_4'\} \\
 P_3 &= \{X_5' X_6' X_7' X_8' X_9'\}
 \end{aligned}$$

所以，各基本事件结构重要度顺序为：

$$\begin{aligned}
 I_{\phi}(10) &> I_{\phi}(1) = I_{\phi}(2) = I_{\phi}(3) = I_{\phi}(4) > I_{\phi}(5) = I_{\phi}(6) = I_{\phi}(7) \\
 &= I_{\phi}(8) = I_{\phi}(9)
 \end{aligned}$$

结果分析：通过采用事故树对拟建项目在设备检修过程中可能发生中毒和窒息进行分析可知，拟建项目在设备检修过程中有二十种情况下可能导致中毒事故的发生；通过对各种发生事故的因数进行分析可知，结构重要度最大的是设备内存在有毒气体，通过采取措施，避免设备内存在有毒气体的情况发生，或通过对设备内有毒气体进行置换可以避免或降低事故发生的情况。

从定性分析看出，最小径集有 3 组，即有三条防止事故途径。因 X10

是单事件最小径集，所以如能控制 X10 事件的发生，就可有效控制事故不发生。为了更有效的降低事故发生仍须对其他事件加以控制。

### 9.2.6 项目施工安全评价单元分析

采用预先危险性分析（PHA）对拟建项目建设施工中存在的火灾爆炸、触电伤害、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌、起重伤害、中毒和窒息等有害因素作分析，见表 9.2-12。

表 9.2-12 建设施工预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	事故类型	事故后果	危险等级	安全措施
火灾爆炸	1.易燃、易爆物料使用、储存不符合要求； 2.未设置明显的安全警示标志； 3.消防设施缺乏或者配置不合理； 4.动火作业管理制度不符合要求； 5.气瓶违规存放或使用。	火灾	人员伤亡、设备损坏	III	1.请具有施工资质的单位进行施工； 2.建设过程中所需的易燃、易爆物料应统一管理，统一存放，并设专人看管； 3.危险场所应设置防火警示牌； 4.动火作业等危险作业时宜进行登记审核，避免施工人员随意操作。施工过程应严格按照操作规程进行； 5.在对原有工程管道施工动火作业时应严格按照动火作业要求办理许可设置防护措施并在有人监护的情况下作业。 6.气瓶应有专用场所用于存放，避免随意堆放。
触电伤害	1.起重机械臂杆或其它导电物体搭碰高压线事故伤害； 2.带电电线（缆）断头、破口的触电伤害；挖掘作业损坏埋地电缆的触电伤害； 3.电动设备漏电伤害； 4.雷击伤害； 5.拖带电线机具电线绞断、破皮伤害； 6.电闸箱、控制箱漏电和误触伤害； 7.强力自然因素致断电线伤害。	触电危害	人员伤亡、设备损害	II	1.施工人员施工过程中应穿戴好个体防护用品； 2.带电设备应做好接地防护工作，并设置警示牌； 3.定期对设备进行检修和维护，发现故障及时处理； 4.施工现场应做好防雷接地工作； 5.施工电线电缆避免随意铺设，当铺设在有车辆和人员经常通过的地面时，应有保护措施。
机械伤害	1.机械转动部分的绞人、碾压和拖带； 2.机械工作部分的钻、刨、削、锯、击、撞、挤、砸、轧等； 3.滑人、误入机械容器和运转部分伤害机械部件飞出；	机械伤害	人员伤亡	II	1.设置安全连锁装置如有失灵现象，必须及时停车检修。 2.设备不得超负荷运转。 3.设置安全防护装置，安装安全防护装置要牢固、维修完毕及时复原。 4.正确使用和穿戴个体劳动保护用品。 5.正确使用和维护设备。 6.操作岗位必须有良好的照明和通风。

危险有害因素	触发事件	事故类型	事故后果	危险等级	安全措施
	4.机械失稳和倾翻事故； 5.其他因机械安全保护设施欠缺、失灵和违章操作。				
车辆伤害	1.司机无证驾驶或驾驶超速； 2.工地上道路不平或下雨路滑； 3.疲劳驾驶或酒后驾车； 4.安全色标、安全标志和防护措施缺乏； 5.运输车辆超载运行； 6.外来车辆随意进入施工现场。	车辆伤害	人员伤亡、设备损害	II	1.施工现场道路不平整，较难通行的地方应让车辆绕行，或设置安全色标、安全标志等； 2.运输车辆进入现场时宜进行检查，防止超载； 3.施工现场应做好安全管理工作，防止司机疲劳驾驶或酒后驾驶，同时对外来车辆应尽量禁止其进入施工现场；如必须进入时，也应让其停放在安全地带。
高处坠落	1、高处作业平台未设或设置但不符合安全要求。 2、登高用梯子安全防护设施不符合要求。 3、高处作业人员未系安全带 4、高处作业人员未取得登高作业证，着装不规范。	高处坠落	人员伤亡	II	1、高处作业平台应按要求设置防护栏杆和防护网；作业通道宽度应尽可能宽敞；平台和走道上安装设备时，其剩余宽度应能满足该处操作、维护设备和人行通过的需求，且该处脚手架或平台强度应局部加强；平台净高应能符合要求。 2、登高作业的梯子的设置应符合有关要求； 3、定期检查高处作业设施的腐蚀情况，进行防腐处理； 4、制定高处作业安全操作规程和理制度并严格执行。
物体打击	1.空中落物、崩块和滚动物体砸伤； 2.触及固定或运动中的磕物、反弹物碰伤、撞伤； 3.器具、硬物击伤； 4.碎屑、破片飞溅伤害。	物体打击	人员伤亡	II	1.操作人员应进行安全培训，进入施工现场不得违章操作。 2.人工挖孔桩施工时，挖出的土方应随出随运，暂不运走的，应堆放在孔口边 1m 以外，高度不得超过 1m，特殊土质时应按技术要求确定堆放距离，容器装土不得过满，孔口边不准堆放零散杂物，孔上任何人不得向孔内投扔任何物料。 3.使用井架、龙门架，外用电梯垂直运输时，零散材料应码放整齐、平稳，码放高度不得超过车厢，小推车应打好挡掩。运长料不得高出吊盘（笼），必须采取防滑落措施。 4.拆除作业区应设置危险区域进行围挡，负责警戒的人员应坚守岗位，非作业人员禁止进入拆除作业区。 5.在同一垂直面上上下交叉作业时，必须设置安全隔离层，并保证防砸措施有效。 6.拆模作业时，必须设警戒区，严禁下方

危险有害因素	触发事件	事故类型	事故后果	危险等级	安全措施
					有人进入。 7.高处作业人员所使用的工具必须放进工具袋或采取防坠落措施，严禁到处乱放。 8.各种材料、构件、设备的堆放要整齐稳定，不得超高。 9.高处作业临时使用的材料必须放置整齐稳固，且放置位置安全可靠。
坍塌	1.沟壁、坑壁、边坡、洞室等的土石方坍塌； 2.因基础掏空、沉降、滑移地基不牢等引起的其上墙体建筑物坍塌； 3.施工中的建筑物坍塌； 4.施工临时设施的坍塌； 5.堆置物的坍塌； 6.脚手架、井架、支撑架的倾倒和坍塌强力自然因素引起的坍塌； 7.支撑物不牢引起其上物体的坍塌。	坍塌	人员伤亡	II	1.要加强对脚手架、井字架、操作平台的安全技术管理，要防止脚手架、井字架、操作平台坍塌事故的发生，必须做到材料和构造应符合相应技术标准的规定，脚手架、井字架、操作平台经施工技术安全部门验收合格后方可使用，在使用中严禁超载。 2.防止土方坍塌，应坚持基础施工要有支护方案，基坑深度超过 5 m，要有专项支护设计，要确保边坡稳定，按顺序挖土，作业人员必须严格遵守安全操作规程，有效地处理地下水，要经常查看边坡和支护情况，发现异常应及时采取措施，支护设施拆除应按施工组织设计的规定进行。 3.防止厂房坍塌，必须把好厂房设计和施工质量关，要有防止模板及其支架系统坍塌的有效措施。 4.加强现场检查，及时纠正违章，消除事故隐患。 5.制定安全操作规程。 6.加强安全培训。 7.保证安全资金的投入。
起重伤害	1.起重设备缺少限位、联锁和安全报警； 2、物件未扎好而松散； 3、吊索断裂；吊钩损坏； 4、司机操作不当，与挂吊工配合失误； 5、司机无证上岗； 6、设备检验不合格，仍使用。	起重伤害	人员伤亡	II	1.起重机选型合理，道路平坦坚实，不得在斜坡上工作。 2.避免带载行走。 3.吊索需经计算，绑扎方法可靠，起重工具定期检查。 4.指挥人员必须持证上岗，与起重机司机密切配合。 5.严禁起吊重物长时间悬挂在空中。 6.吊钩吊环检查，吊钩吊环严禁补焊。
中毒和窒息	1、施工过程中有毒性物质乙炔气体泄漏 ①设备故障泄漏 ②阀门管线泄漏 2、作业人员进入受限空间内作业。	中毒窒息	导致人员中毒、窒息或死亡	III	1.保持通风畅通，防止有毒气体聚集。 2.检修、故障泄漏或处理异常时，操作人员应佩戴防毒面罩及移动式报警装置 3.加强管理，严格工艺纪律 ①制定规章制度和安全操作规程 ②严格控制设备质量，加强设备维护保养 ③坚持巡回检查，发现问题及时处理 ④检修时，必须有人现场监护，并保证通

危险有害因素	触发事件	事故类型	事故后果	危险等级	安全措施
					风良好 4.进入受限空间内作业应按规定要求进行防护和采取相应的措施，办理作业票。

利用预先危险性分析法分析得出，拟建项目建设施工评价单元存在的火灾爆炸、触电伤害、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌、起重伤害、中毒和窒息等危险、有害因素均可以通过安全技术措施的采取得到较好的控制。

### 9.2.7 安全管理单元分析

拟建项目在运行期间的安全管理过程中可能存在的主要危险有害因素有：人的不安全行为、管理不到位、作业环境缺陷、应急救援系统失效等，采用预先危险性分析法进行分析评价，详情见表 9.2-13 所示。

表 9.2-13 安全管理单元预先危险性分析

危险因素	评价分析	
人的不安全行为	危险部位	全厂区域
	事故原因	1、人的心理、生理性原因（负荷超限、健康状况异常、从事禁忌作业、心理异常、辨识功能缺陷）； 2、人的行为性原因（指挥错误、操作错误、监护失误、违反劳动纪律）
	事故后果	人员伤害、设备设施损坏
	危险等级	II
	防范措施	1、招聘新员工时及定期进行体检，禁止有生理、心理性缺陷或障碍的人员进厂或从事禁忌作业； 2、遵守国家劳动法规，加强企业文化建设，避免员工疲劳作业、带病作业、带情绪作业等） 3、对管理人员及员工的安全技术培训，避免“三违”行为。
管理不到位	危险部位	全厂区域
	事故原因	1、安全管理机构不健全； 2、未配备专职安全生产管理人员或安全生产管理人员未持证上岗； 3、企业主要负责人安全意识淡薄，未有效履行相关的安全生产义务； 4、企业未建立或未落实安全生产责任制； 5、企业相关的安全管理制度（如建设项目安全“三同时”管理制度、安全培训教育制度、安全检查制度、安全设施管理制度、危险作业管理制度、重大危险源安全管理制度、特种设备及特种作业管理制度、工艺安全管理制度等）确实、不完善、不落实 6、企业未制定规范的安全操作规程或未按规程操作 7、企业为保证必要的安全投入；
	事故后果	人员伤害、设备设施损坏
	危险等级	II

	防范措施	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、成立健全的安全管理机构，配备专职安全生产管理人员；</li> <li>2、主要负责人和安全管理人員、特种作业人員应持证上岗；</li> <li>3、对从业人員进行安全生产教育和培训。按照规定建立新員工岗前安全教育、脱岗转岗員工上岗前专项安全教育、从业人員再教育再培训等教育培训制度。</li> <li>3、建立健全各项安全管理制度并严格执行；</li> <li>4、建立健全各工艺、设备的安全操作规程并严格执行；</li> <li>5、企业应按规定提取安全生产費用用于安全设施建设或维护保养；</li> </ol>
作业环境 缺陷	危险部位	全厂区域
	事故原因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、对生产设备设施存在质量缺陷或事故隐患，没有及时检查和整改；</li> <li>2、安全投入不足，对存在危险和有害的部位缺乏安全警示标志和安全色；</li> <li>3、违反人机工程原理，如使用的机器不适合人生理或心理特点，此外，一些客观因素，如温度、湿度、风雨雪、照明、视野、噪声、振动、通风气、色彩等也会引起设备故障或人員失误，是导致危险、有害、物质和量失控的间接因素。</li> </ol>
	事故后果	事故扩大
	危险等级	II
	防范措施	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、设备的选型应选择安全性能可靠、产生危害小、操作维修保养方便的优质产品，其产品应具备可靠的安全防护装置。</li> <li>2、设备外露危险零部件及危险部位，都必须设置安全防护装置。</li> <li>3、凡需经常进行调节和维护的可动零、部件，应配置可动式防护罩。必要时，可动式防护罩应有联锁装置，以保证在未关闭防护罩时，不能起动机动零、部件；一旦开启防护罩，则应立即自动停机。</li> <li>4、设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、安全盖板等安全设施；栏杆、扶梯、孔、洞、踏步等应按国家标准设计。</li> <li>5、凡容易发生危险事故的场所，应设置安全标志。无法直接感知处应设置声、光、色或者声光结合的事故报警信号装置。</li> </ol>
应急 救援 系统失效	危险部位	全厂区域
	事故原因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、未成立安全生产应急管理机构或指定专人负责；</li> <li>2、未建立专职或兼职的安全生产应急救援队伍；</li> <li>3、未编制事故应急救援预案或事故应急救援预案失效；</li> <li>4、未定期进行事故应急救援预案的演练，或演练后未及时修订应急预案；</li> <li>5、未配备事故应急救援设施、装备、物资或失效。</li> <li>6、未对员工进行事故应急救援及安全逃生的培训；</li> </ol>
	事故后果	事故扩大
	危险等级	II
	防范措施	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、成立安全生产应急管理机构或指定专人负责应急救援；</li> <li>2、建立专职或兼职的安全生产应急救援队伍；</li> <li>3、编制符合导则的事故应急救援预案；</li> <li>4、定期进行事故应急救援预案的演练，演练后及时修订应急预案；</li> <li>5、配备事故应急救援设施、装备、物资。</li> <li>6、定期对员工进行事故应急救援及安全逃生的培训；</li> </ol>

新余钢铁股份有限公司现有一套完整的安全管理体系，配备有专门的安全管理人员，拟建项目所在的区域拟制定有相关的安全管理制度和操作规程。安全评价后可知，人的不安全行为、管理不到位、作业环境缺陷、应急救援系统失效引发的事故危险等级为Ⅱ级，危险程度为临界的，采取有效措施后可以将其排除或得到控制。

### 9.3 评价的主要依据

#### 9.3.1 国家法律

- 1、《中华人民共和国安全生产法》（主席令〔2002〕第 70 号公布，主席令〔2021〕第 88 号修订）；
- 2、《中华人民共和国劳动法》（主席令〔1994〕第 28 号公布，主席令〔2018〕第 24 号修订）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（主席令〔1989〕第 22 号公布，主席令〔2014〕第 9 号修订）；
- 4、《中华人民共和国消防法》（主席令〔1998〕第 4 号公布，主席令〔2021〕第 81 号修订）；
- 5、《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令〔2013〕第 4 号公布）；
- 6、《中华人民共和国防震减灾法》（主席令〔1997〕第 94 号公布，主席令〔2008〕第 7 号修订）；
- 7、《中华人民共和国电力法》（主席令〔1995〕第 60 号公布，主席令〔2018〕第 23 号修订）；
- 8、《中华人民共和国突发事件应对法》（主席令〔2007〕第 69 号公布）；
- 9、《中华人民共和国建筑法》（主席令〔1997〕第 91 号公布，主席令〔2019〕第 29 号修订）；
- 10、《中华人民共和国防洪法》（主席令〔1997〕第 88 号公布，主席令〔2016〕第 48 号修订）；
- 11、《中华人民共和国清洁生产促进法》（主席令〔2002〕第 72 号公

布，主席令〔2012〕第 54 号修订）。

### 9.3.2 行政法规

1、《监控化学品管理条例》（国务院令〔1995〕第 190 号发布，国务院令〔2011〕第 588 号修订）；

2、《电力设施保护条例》（国务院〔1987〕发布，国务院令〔2011〕第 588 号修订）；

3、《建设工程安全生产管理条例》（国务院令〔2003〕第 393 号发布）；

4、《地质灾害防治条例》（国务院令〔2003〕第 394 号发布）；

5、《劳动保障监察条例》（国务院令〔2004〕第 423 号发布）；

6、《易制毒化学品管理条例》（国务院令〔2005〕第 445 号发布，国务院令〔2018〕第 703 号修订）；

7、《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令〔2007〕第 493 号发布）；

8、《特种设备安全监察条例》（国务院令〔2003〕第 373 号发布，国务院令〔2009〕第 549 号修订）；

9、《气象灾害防御条例》（国务院令〔2010〕第 570 号发布，国务院令〔2017〕第 687 号修订）；

10、《工伤保险条例》（国务院令〔2003〕第 375 号发布，国务院令〔2010〕第 586 号修订）；

11、《危险化学品安全管理条例》（国务院令〔2002〕第 344 号发布，国务院令〔2013〕第 645 号修订）；

12、《公路安全保护条例》（国务院令〔2011〕第 593 号发布）；

13、《女职工劳动保护特别规定》（国务院令〔2012〕第 619 号发布）；

14、《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕第 708 号发布）。

### 9.3.3 地方法规

1、《江西省安全生产条例》（2007 年 3 月 29 日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，2023 年 7 月 26 日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议修订，2023 年 9 月 1 日起施行）；

2、《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》（2018 年 10 月 10 日省人民政府令第 238 号发布，2021 年 6 月 9 日省人民政府令第 250 号第一次修正）；

3、《江西省特种设备安全条例》（2017 年 11 月 30 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过，2018 年 3 月 1 日起施行）；

4、《江西省消防条例》（1995 年 12 月 20 日江西省第八届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过，2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议第六次修正）；

5、《江西省突发事件应对条例》（2013 年 7 月 27 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2013 年 9 月 1 日起施行）；

6、《江西省实施<工伤保险条例>办法》（2013 年 5 月 6 日省政府令第 204 号公布，自 2013 年 7 月 1 日起施行）；

7、《江西省劳动保障监察条例》（2003 年 9 月 26 日江西省第十届人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2021 年 7 月 28 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十一次会议第二次修正）；

8、《江西省地质灾害防治条例》（2013 年 7 月 27 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2013 年 10 月 01 日起施行）；

9、《江西省安全生产专项整治三年行动“十大攻坚战”工作方案》（赣安〔2021〕2 号）；

10、《江西省安全生产专项整治三年行动“巩固提升”攻坚战工作方案》（赣安〔2022〕6 号）；

11、《中共江西省委办公厅 江西省人民政府办公厅引发<关于进一步强化安全生产责任落实、坚决防范遏制重特大事故的实施方案>》（赣办发电〔2022〕30 号）。

### 9.3.4 部门规章

1、《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全监管总局令第 3 号发布，第 80 号令修正）；

2、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全监管总

局令第 30 号发布，第 80 号令修正）；

3、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全监管总局令第 36 号，第 77 号令修正）；

4、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 45 号，第 79 号令修改）；

5、《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安全监管总局令第 88 号发布，应急管理部第 2 号令修正）；

6、《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会第 7 号令）；

7、《危险化学品目录（2015 版 2022 修订）》（国家应急管理部、公安部、工业和信息化部等十部门联合公告 2022 年第 8 号）；

8、《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令第 52 号，2020 年 4 月 23 日工业和信息化部第 15 次部务会议审议通过）；

9、《易制爆危险化学品名录（2017 版）》（公安部 2017 年 5 月 11 日）；

10、《高毒物品目录》（卫法监发〔2003〕142 号）；

11、《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部联合公告 2020 年第 3 号）；

12、《〈中华人民共和国监控化学品管理条例〉实施细则》（2018 年 7 月 2 日中华人民共和国工业和信息化部令第 48 号公布，2019 年 1 月 1 日起施行）；

13、《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（住房和城乡建设部令〔2020〕第 51 号公布，住房和城乡建设部令〔2023〕第 58 号修正）；

14、《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》（公安部令〔2001〕第 61 号）；

15、《仓库防火安全管理规则》（公安部令〔1990〕第 6 号）；

16、《防雷减灾管理办法》（中国气象局第 20 号令发布，第 24 号修改）；

17、《特种设备作业人员监督管理办法》（国家质检总局令第 140 号）；

18、《特种设备安全监督检查办法》（2022年5月26日国家市场监督管理总局令第57号公布，自2022年7月1日起施行）。

### 9.3.5 规范性文件

1、《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号）；

2、《中共中央 国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》（2016年12月9日）；

3、《中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》的通知》（厅字〔2020〕3号）；

4、《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）；

5、《国务院安委会关于进一步加强生产安全事故应急处置工作的通知》（安委〔2013〕8号）；

6、《国务院安全生产委员会印发<关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制重特大事故的若干措施>的通知》（安委〔2022〕6号）；

7、《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》（安委办〔2015〕11号）；

8、《国务院安委会办公室关于印发<安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）>子方案的通知》（安委办〔2024〕1号）；

9、《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》（赣府发〔2010〕32号）；

10、《江西省人民政府关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实施意见》（赣府发〔2012〕14号）；

11、《江西省人民政府办公厅关于进一步加强工业园区安全生产工作的意见》（赣府厅发〔2016〕66号）；

12、《中共江西省委江西省人民政府关于推进安全生产领域改革发展的实施意见》（赣发〔2017〕27号）；

13、《中共江西省委办公厅 江西省人民政府办公厅印发《关于全面加

强危险化学品安全生产工作的实施意见》的通知》（赣办发〔2020〕32号）；

14、《江西省人民政府办公厅关于切实加强危险化学品安全生产工作的意见》（赣府厅发〔2010〕3号）；

15、《江西省应急管理厅关于印发《江西省化工企业自动化提升实施方案》（试行）的通知》（赣应急字〔2021〕190号）；

16、《原国家安全监管总局关于印发〈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）；

17、《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）；

18、《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号）；

19、《国家安全监管总局关于第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号）；

20、《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）；

21、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）；

22、《国家安全监管总局办公厅关于印发〈首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则〉的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号）；

23、《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）；

24、《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理指导意见》（安监总管三〔2014〕116号）；

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

- 26、《关于造纸等工贸行业配套危险化学品生产储存装置安全监管有关问题的复函》（安监总厅管四〔2013〕180号）；
- 27、《关于冶金等工贸行业安全监管工作有关问题的复函》（安监总厅管四〔2014〕43号）；
- 28、《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020年）的通知》（应急〔2020〕84号）；
- 29、《应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）》涉及柴油部分内容的通知》（应急厅函〔2022〕300号）；
- 30、《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）；
- 31、《质检总局关于修订<特种设备目录>的公告》（国家质量监督检验检疫总局 2014 年第 114 号）；
- 32、《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》（安监总科技〔2015〕75号）；
- 33、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》（安监总科技〔2016〕137号）；
- 34、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（2017 年）》（国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部公告〔2017〕第 19 号）；
- 35、《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录》（工业和信息化部工产业〔2010〕第 122 号）；
- 36、《国家安全监管总局办公厅关于修改<用人单位劳动防护用品管理规范>的通知》（安监总厅安健〔2018〕3号）；
- 37、《江西省产业结构调整及工业园区产业发展导向目录》（赣府厅发[2006]50号文）；
- 38、《江西省安全生产委员会关于印发江西省企业安全生产标准化建设指导意见的通知》（赣安〔2018〕14号）；
- 39、《江西省安委会关于印发江西省加强重点行业领域安全生产若干

规定的通知》（赣安〔2018〕28号）；

40、《江西省安委会关于印发江西省生产经营单位安全生产分类分级监督管理办法的通知》（赣安〔2018〕29号）；

41、《江西省安委会办公室关于印发江西省安全风险分级管控体系建设通用指南的通知》（赣安办字〔2016〕55号）；

42、《江西省安委会办公室关于印发企业安全生产资料建档通用要求的通知》（赣安办字〔2016〕53号）；

43、《中共江西省委办公厅 江西省人民政府办公厅关于调整危险化学品安全生产工作有关政策的通知》（赣办发电〔2022〕92号）。

### 9.3.6 安全标准、规范、规程

1、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）；

2、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；

3、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；

4、《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）；

5、《建筑设计防火规范（2018版）》（GB 50016-2014）；

6、《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）；

7、《建筑采光设计标准》（GB 50033-2013）；

8、《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）；

9、《民用建筑设计统一标准》（GB50352-2019）；

10、《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/T 8196-2018）；

11、《机械安全 固定式直梯的安全设计规范》（GB/T31254-2014）；

12、《机械电气安全 机械电气设备第1部分：通用技术条件》（GB/T 5226.1-2019）；

13、《机械安全 生产设备安全通则》（GB/T35076-2018）；

14、《机械安全 局部排气通风系统 安全要求》（GB/T35077-2018）；

15、《机械安全 防火与消防》（GB/T 23819-2018）；

16、《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》（GB/T

23821-2022）；

17、《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》(GB4053.1-2009)；

18、《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》(GB4053.2-2009)；

19、《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》  
(GB4053.3-2009)；

20、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；

21、《20KV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）；

22、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；

23、《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）；

24、《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）；

25、《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T50062-2008）；

26、《用电安全导则》（GB/T13869-2017）；

27、《电气设备安全设计导则》（GB/T25295-2010）；

28、《电力安全工作规程 电力线路部分》（GB26859-2011）；

29、《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》(GB 50168-2018)；

30、《民用建筑电气设计标准》（GB51348-2019）；

31、《高压电力用户用电安全》（GB/T31989-2015）；

32、《配电变压器运行规程》（DL/T 1102-2021）；

33、《高压配电装置设计规范》（DL/T5352-2018）；

34、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）；

35、《室外给水设计标准》（GB50013-2018）；

36、《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）；

37、《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）；

38、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）；

39、《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）；

40、《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010）；

41、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；

42、《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）；

- 43、《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）；
- 44、《建筑防腐蚀工程施工规范》（GB50212-2014）；
- 45、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- 46、《危险货物物品名表》（GB12268-2012）；
- 47、《化学品分类和危险性公示 通则》（GB 13690-2009）；
- 48、《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）；
- 49、《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）；
- 50、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）；
- 51、《火灾分类》（GB/T4968-2008）；
- 52、《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）；
- 53、《消防安全标志 第 1 部分：标志》（GB13495.1-2015）；
- 54、《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）；
- 55、《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB 51309-2018）；
- 56、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）；
- 57、《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）；
- 58、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- 59、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）；
- 60、《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSGD 0001-2009）；
- 61、《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000）；
- 62、《工业金属管道工程施工规范》（GB50235-2010）；
- 63、《工业金属管道工程施工质量验收规范》（GB50184-2011）；
- 64、《工业设备及管道防腐蚀工程技术标准》（GB/T 50726-2023）
- 65、《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》（GB39800.1-2020）；
- 66、《密闭空间作业职业危害防护规范》（GBZ/T 205-2007）；
- 67、《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；
- 68、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）；
- 69、《企业安全生产标准化基本规范》（GB/T33000-2016）；
- 70、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）；

- 71、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）；
- 72、《安全色》（GB2893-2008）；
- 73、《安全标志及其使用导则》（GB 2894-2008）；
- 74、《安全色和安全标志 安全标志的分类、性能和耐久性》（GB/T26443-2010）；
- 75、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；
- 76、《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T9007-2019）；
- 77、《生产安全事故应急演练评估规范》（AQ/T9009-2015）；
- 78、《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》（AQ/T 9011-2019）；
- 79、《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- 80、《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）；
- 81、《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）；
- 82、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）；
- 83、《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）
- 84、《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）；
- 85、《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB17915-2013）；
- 86、《毒害性商品储存养护技术条件》（GB 17916-2013）；
- 87、《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB 17914-2013）；
- 88、《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）；
- 89、《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）；
- 90、《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》（GBZ/T223-2009）；
- 91、《钢铁企业通风除尘设计规范》（YB4359-2013）；
- 92、《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）；
- 93、《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）；
- 94、《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）；

- 95、《冶炼烟气制酸工艺设计规范》（GB50880-2013）；
- 96、《冶炼烟气制酸安全生产规范》（GB/T29524-2013）；
- 97、《钢铁行业焦炉煤气湿法脱硫废液制酸技术规范》（YB/T 4982.1-2021）；
- 98、《焦炉煤气脱硫废液干法制酸技术规范》（YB/T 6115-2023）；
- 99、《制酸工艺设计规范》（YS5024-1995）；
- 100、《爆炸性环境第 1 部分：设备通用要求》（GB/T3836.1-2021）；
- 101、《爆炸性环境第 15 部分：电气装置的设计、选型和安装》（GB/T3836.15-2017）；
- 102、《工业循环水冷却设计规范》（GB/T50102-2014）；
- 103、《工业循环冷却水处理设计规范》（GB/T50050-2017）；
- 104、《硫酸生产企业安全生产标准化实施指南》（AQ3037-2010）；
- 105、《安全评价通则》（AQ8001-2007）；
- 106、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）。

### 9.3.7 其他资料

- 1) 新余钢铁股份有限公司与湖南德立安全环保科技有限公司签订的技术服务合同；
- 2) 《新余钢铁股份有限公司新钢股份 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目可行性研究报告》(宝钢工程技术集团有限公司, 2023 年 12 月)；
- 3) 新余钢铁股份有限公司提供相关的其他技术资料。

### 9.4 建设单位提供的资料附件

- 1、安全评价委托书
- 2、立项文件
- 3、可研报告封面、目录
- 4、专家审核意见
- 5、专家意见修改对照表
- 6、总平面布置图

## 1、安全评价委托书

附：委托书

### 委 托 书

湖南德立安全环保科技有限公司：

我公司委托你单位对 新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目（项目）进行 安全预评价（咨询内容），为确保咨询服务工作客观、公正、科学，我单位承诺如下，并承担相应的法律责任：

1. 所提供的证照、文件资料及其复印件真实、完整、合法。
2. 遵守现行适用的法律、法规、国家标准、行业标准、规程、制度和其他要求的承诺。
3. 对持续改进生产绩效和事故预防、保护员工安全健康的承诺。
4. 承诺对咨询服务过程中发现的危险源、隐患立即整改和高度关注，并建立相应的长效机制。
5. 不干预受托方的正常工作。



## 2、立项文件

### 关于炼铁事业部 7 米焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目开工的通知

新钢工管立项（2023）34 号

炼铁事业部：

根据第 135 次总经理办公会精神，同意炼铁事业部 7 米焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目开工，有关事项明确如下：

#### 一、项目主要内容：

（一）新增 1 套制酸装置，采用湿法制酸工艺，包括 SCR 反应器、SO<sub>2</sub> 转化器、WSA 冷凝器、酸冷却器、酸槽、排污水冷却器各 1 台，酸雾控制器、酸泵各 2 台等。

（二）配套仪表、土建、工艺管道、防腐保温等适应性改造。

二、投资：控制在 5117 万元以内，其中：设备费 4283 万元、建安费 634 万元、设计和监理费 200 万元。

三、工期：2024 年 6 月底前完工投用。

四、项目组织：实行项目模拟法人制，由炼铁事业部成立项目部负责组织实施，编制项目实施组织管理大纲报工程管理部审定。鉴于制酸系统专业技术较强，为确保改造效果，建议采用总承包模式。

五、绩效考核：根据固定资产项目收益管理办法，公司在 2024 年 7 月至 2025 年 6 月追加炼铁事业部绩效考核 122.8 万元/月，从 2025 年 7 月开始追加炼铁事业部绩效考核 153.5 万元/月，由公司治理部负责考核。



### 3、可研报告封面、目录

新余钢铁股份有限公司  
新钢股份 7m 焦炉煤气净化区新建一套  
制酸装置项目

# 可行性研究



宝钢工程技术集团有限公司

二〇二三年十二月

新余钢铁股份有限公司  
新钢股份 7m 焦炉煤气净化区新建一套  
制酸装置项目

# 可行性研究

## 第一分册 说明书

总 经 理：赵恕昆

总 工 程 师：唐晓进

副总工程师：赵刚山

项 目 经 理：胡 凯

设计经理：王燕霞



宝钢工程技术集团有限公司

二〇二三年十二月

声明:本作品权益属宝钢工程技术集团有限公司所有。所含信息、专有技术应予保密。未经本公司书面许可,不得修改、复制、提供或泄漏给任何第三方。

## 目 录

1 总论 .....	1
1.1 设计依据 .....	1
1.2 设计原则 .....	1
1.3 设计内容 .....	3
1.4 设计规模 .....	5
1.5 建设进度 .....	6
1.6 建厂的外部条件 .....	6
1.7 设计主要接口 .....	12
1.8 原料质量指标及消耗量表 .....	16
1.9 主要产品品种、产量 .....	17
1.10 主要技术经济指标 .....	17
2 工艺流程及主要设备 .....	19
2.1 主要工艺参数 .....	19
2.2 工艺流程 .....	20
2.3 工艺特点 .....	23
2.4 主要设备 .....	23
2.5 主要工艺参数 .....	25
2.6 改造后指标 .....	25
2.7 装置操作负荷 .....	25
2.8 主要环保措施 .....	25
3 总图运输 .....	26
3.1 工程位置及概况 .....	26
3.2 总平面布置 .....	26



3.3	平面布置	26
3.4	竖向布置及场地排雨水	26
3.5	道路运输	27
3.6	绿化	27
3.7	消防	27
3.8	总图运输主要技术经济指标	28
4	给排水	29
4.1	设计内容	29
4.2	给水	29
4.3	排水系统	30
5	供配电及电气传动	31
5.1	概述	31
5.2	供配电	31
5.3	电压等级和系统接地方式	31
5.4	35KV 变电所扩建（新增部分）主要技术特点	32
5.5	电缆选择和线路敷设	34
5.6	主要电气材料选型	37
5.7	电气节能	39
5.8	主要元器件选型	40
5.9	主要技术指标	40
5.10	主要设备	40
6	电信	42
6.1	概述	42
6.2	工业电视系统	42



6.3	火灾自动报警系统	43
6.4	有毒、有害气体检测报警系统	43
6.5	电信外部线路	44
6.6	电源及接地	44
7	仪表自动化	45
7.1	概述	45
7.2	4.2 设备及仪表选型	45
7.3	仪表电缆的选型，敷设方式及抗干扰措施	47
7.4	中控室和控制柜室	48
7.5	仪表电源	48
7.6	仪表气源	48
8	生产过程控制	49
8.1	控制原则	49
8.2	系统构成	50
8.3	控制系统功能规格	50
8.4	软件功能描述	51
8.5	控制系统接地设计及防雷措施	53
9	建筑	54
9.1	建筑设计	54
9.2	建筑材料	54
9.3	建筑环保	54
9.4	建筑防水	55
9.5	建筑防火设计	55
9.6	建筑物一览表	55



10 结构.....	57
10.1 设计原则.....	57
10.2 基本荷载取值.....	57
10.3 结构方案.....	57
10.4 钢结构涂装.....	58
10.5 需要说明的问题.....	58
11 采暖、通风及除尘.....	59
11.1 概述.....	59
11.2 防火防爆.....	61
11.3 防高温措施.....	61
12 消防.....	1
12.1 设计依据.....	1
12.2 爆炸和火灾危险特性及可能性分析.....	1
12.3 危险品特性.....	2
12.4 工艺.....	3
12.5 总图.....	3
12.6 消防站.....	4
12.7 建筑与结构.....	4
12.8 消防给水.....	1
12.9 电力电信.....	1
13 安全.....	1
13.1 设计依据.....	1
13.2 劳动安全危险、危害概述.....	2
13.3 建筑及场地布置.....	2



3.2 建厂的周围环境条件及对劳动安全的影响与防范措施 .....	6
13.4 生产过程中劳动安全危险、危害因素的分析 .....	7
13.5 劳动安全设计中采用的主要防范措施 .....	11
13.6 劳动安全机构设置 .....	20
13.7 专用投资概算 .....	21
13.8 预期效果 .....	22
14 职业卫生 .....	23
14.1 设计依据 .....	23
14.2 主要劳动安全危险危害概述 .....	23
14.3 建筑及场地布置 .....	24
15 节能 .....	27
15.1 编制依据 .....	27
15.2 能源构成 .....	27
15.3 能耗计算 .....	27
15.4 能耗计算 .....	27
15.5 能耗计算表 .....	28
16 节能措施 .....	28
17 环保 .....	29
17.1 设计依据及采用的标准 .....	29
17.2 设计依据 .....	29
17.3 采用的标准 .....	29
17.4 地理位置 .....	30
17.5 自然地质条件 .....	30
17.6 主要污染源、污染物、控制措施及符合的标准 .....	31



17.7 绿化设计 .....	33
17.8 环境管理机构及环境监测机构 .....	33
17.9 环保投资 .....	34
17.10 环保预期效果 .....	34
18 成本计算 .....	36
18.1 评价依据 .....	36
18.2 计算条件 .....	36
18.3 成本计算 .....	37
19 主要设备表 .....	39
19.1 工艺主要设备表 .....	39
19.2 电气主要设备表 .....	43
19.3 仪表主要设备表 .....	44
19.4 电信主要设备表 .....	46
19.5 暖通主要设备表 .....	47

**附图：**

- |                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| 1) 总平面图                  | BE233040L01 (1 张) |
| 2) 工艺流程图                 | BE233040D01 (1 张) |
| 3) 配置图                   | BE233040D02 (1 张) |
| 4) 防爆区域图                 | BE233040D03 (1 张) |
| 5) 35kV 变电所扩建（新增部分）设备布置图 | BE233040E01 (1 张) |



## 4、专家审核意见

### 新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目 安全预评价报告专家组评审意见

根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等有关规定和要求，新余钢铁股份有限公司组织有关单位和专家于 2024 年 06 月 01 日对《新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目安全预评价报告》（以下简称“安全预评价报告”）进行审查。形成如下评审意见：

一、该项目于江西省新余市新余钢铁股份有限公司焦化新厂区范围内进行 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目。主要建设内容为：1) 在现有制酸单元东侧 WSA 预留地，新建备用 SO<sub>2</sub> 转化硫酸系统；2) 对现有焚烧炉系统进行改造：现有两套焚烧炉及配套设施，增加一台助燃风机与原系统并联连接，增加一台煤气增压风机与原有的并联；3) 对现有余热回收系统改造：在现有余热回收系统，增加一台除氧器、两台锅炉给水泵，与原系统并联连接；4) 新增一套氨水汽化装置：一台空气预热器、两台氨水汽化器及配套装置；5) 增加脱硫脱硝解吸气除尘装置；6) 对现有 35KV 变电所焦化综合电气室进行扩建，即新增设的两台变压器及新增制酸用电设备的配电柜布置在扩建出的房间内；7) 拟建项目将扩容的控制柜布置在原有 2#抗爆机柜间内，所需中控室利用原有全厂集中监控室。

项目使用的主要原辅材料有制酸催化剂(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 催化剂)、NaOH(32.5%)、氨水(20%)、蒸汽、除盐水、焦炉煤气、压缩空气。项目在生产过程中涉及到的危险化学品有制酸催化剂(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 催化剂)、NaOH、氨水、98%硫酸、焦炉煤气、氨气、二氧化硫、三氧化硫，经重大危险源辨识不构成危险化学品重大危险源。

二、项目生产过程中存在的主要危险、有害因素有：火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫危害、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、坍塌、其他伤害、噪声危害、振动危害、高温危害等。《安全预评价报告》由湖南德立安全环保科技有限公司编制。

三、《安全预评价报告》还应补充、完善以下内容：

1、补充完善评价依据，明确评价范围，补充完善项目介绍以及公用工程的满足性；

2、补充完善用电负荷表、供配电二级负荷保证措施以及变压器满足性，补充完善防雷措施以及防雷防静电接地电阻要求；

3、补充完善消防系统的描述，补充完善工艺设备一览表以及特种设备一览表，补充完善项目所用原辅材料；

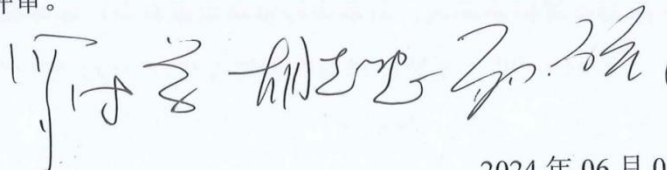
4、补充完善爆炸区域划分以及防爆电气设备要求，完善自控仪表系统说明介绍，补充完善管道、设备防护等级要求；

5、补充完善危险有害因素辨识内容，完善评价单元划分以及评价内容，完善项目周边环境、总平面布置图；

6、专家提出的其他意见。

综上所述，专家组认为《新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目安全预评价报告》应按上述评审意见修改完善经原审专家复核后通过评审。

专家组成员：



2024年06月01日

新余钢铁股份有限公司  
7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目  
安全预评价报告评审会议签到表

2024年6月1日

姓名	工作单位	职务或职称	联系电话
叶小宇	章贡区环保局	高工	13979054185
胡志忠	江西有色地质	高工	13979058018
孙云彪	江西有色地质	高工	13979016623
陈永红	新余钢铁事业部	高工	13507904965
袁伟	新余钢		13879095501
胡凯	宝钢工程		13108684020
吴章忠	新余钢		13079095218
王燕霞	宝钢工程		13818364447
郑道宗	新余钢		13879014008

## 5、专家意见修改对照表

### 专家组意见的落实情况对照表

针对专家组于 2024 年 06 月 01 日对《新余钢铁股份有限公司 7m 焦炉煤气净化区新建一套制酸装置项目安全预评价报告》提出的评审意见，我评价公司经认真研究，对该项目的安全预评价报告进行了相关的修改，现将报告的修改情况列表对照如下：

序号	专家意见	修改意见
1	补充完善评价依据，明确评价范围，补充完善项目介绍以及公用工程的满足性；	已在章节 9.3 中补充完善评价依据，已在章节 1.3 中明确评价范围，已在章节 2.2 中补充完善项目介绍，已在章节 2.6 补充完善项目公用工程的满足性。
2	补充完善用电负荷表、供配电二级负荷保证措施以及变压器满足性，补充完善防雷措施以及防雷防静电接地电阻要求；	已在章节 2.6.1 中补充完善用电负荷表、供配电二级负荷保证措施以及变压器满足性，已在章节 2.6.4 中补充完善防雷措施以及防雷防静电接地电阻要求。
3	补充完善消防系统的描述，补充完善工艺设备一览表以及特种设备一览表，补充完善项目所用原辅材料；	已在章节 2.6.3 中补充完善消防系统的描述，已在章节 2.7 中补充完善工艺设备一览表以及特种设备一览表，已在章节 2.4 中补充完善项目所用原辅材料。
4	补充完善爆炸区域划分以及防爆电气设备要求，完善自控仪表系统说明介绍，补充完善管道、设备防护等级要求；	已在章节 2.6.5、章节 3.9、章节 7.2.4 中补充完善爆炸区域划分以及防爆电气设备要求，已在章节 2.6.6 中完善自控仪表系统说明介绍，已在章节 7.2.2、章节 7.2.3 中补充完善管道、设备防护等级要求。
5	补充完善危险有害因素辨识内容，完善评价单元划分以及评价内容，完善项目周边环境、总平面布置图；	已在章节 3.4 中补充完善危险有害因素辨识内容，已在章节 4.1、章节 9.2.7 中完善评价单元划分以及评价内容，已在章节 2.3.2、章节 9.2.1 完善周边环境及评价，已在章节 9.4 完善总平面布置图。
6	专家提出的其他意见。	已补充完善专家提出的其他意见。

综上所述，整体的修改情况达到了专家组提出的要求。

（评价单位盖章）

2024 年 06 月 12 日