

# 50000 平方米每小时冶炼 烟气深度脱硫项目 安全评价报告

系 别

专业名称

班级学号

学生姓名

指导教师

---

# 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1 概述 .....              | 1  |
| 1.1 安全预评价目的.....        | 1  |
| 1.2 安全预评价范围.....        | 1  |
| 1.3 安全预评价的主要依据.....     | 1  |
| 1.3.1 国家法律、法规 .....     | 1  |
| 1.3.2 政府规章、规范性文件 .....  | 3  |
| 1.3.3 地方法规、规范性文件 .....  | 4  |
| 1.3.4 标准、规范 .....       | 5  |
| 1.3.5 其他资料 .....        | 8  |
| 1.4 安全预评价程序.....        | 8  |
| 2 新建项目概况 .....          | 10 |
| 2.1 建设单位基本情况.....       | 10 |
| 2.2 建设项目概况.....         | 11 |
| 2.3 建设项目所在地自然条件.....    | 12 |
| 2.3.1 气象条件 .....        | 12 |
| 2.3.2 地质、地形地貌 .....     | 12 |
| 2.4 建设项目周边情况及总平面布置..... | 13 |
| 2.4.1 周边情况及总平面布置 .....  | 13 |
| 2.5 公用工程.....           | 14 |
| 2.5.1 给排水 .....         | 14 |
| 2.5.2 供暖与通风 .....       | 14 |
| 2.5.3 供配电系统 .....       | 15 |
| 2.5.4 防雷与接地 .....       | 15 |
| 2.5.5 照明 .....          | 15 |
| 2.6 消防系统.....           | 16 |
| 2.6.1 消防用水量核算 .....     | 16 |
| 2.6.2 消防水设施 .....       | 16 |
| 2.6.3 灭火器配置 .....       | 16 |
| 2.6.4 消防站 .....         | 16 |
| 2.6.5 消防用电负荷 .....      | 16 |
| 2.6.6 消防通道 .....        | 17 |
| 2.7 脱硫工艺流程概述.....       | 17 |

---

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 2.7.1 原有净化设施运行情况介绍 ..... | 17 |
| 2.7.2 脱硫工艺原理简述 .....     | 17 |
| 2.8 脱硫控制系统.....          | 20 |
| 2.9 原、辅材料及产品情况.....      | 21 |
| 2.10 设备配置情况.....         | 21 |
| 2.11 劳动定员情况.....         | 23 |
| 3 主要危险、有害因素辨识和分析 .....   | 24 |
| 3.1 危险、有害因素分类.....       | 24 |
| 3.1.1 危险因素分类 .....       | 24 |
| 3.1.2 有害因素分类 .....       | 24 |
| 3.2 危险、有害物质.....         | 24 |
| 3.2.1 氢氧化钠 .....         | 25 |
| 3.2.2 亚硫酸钠 .....         | 26 |
| 3.2.3 二氧化硫 .....         | 27 |
| 3.3 生产过程危险因素分析.....      | 29 |
| 3.3.1 火灾、爆炸 .....        | 30 |
| 3.3.2 腐蚀、灼伤 .....        | 31 |
| 3.3.3 电伤害 .....          | 31 |
| 3.3.4 机械伤害 .....         | 33 |
| 3.3.5 高处坠落 .....         | 34 |
| 3.3.6 车辆伤害 .....         | 34 |
| 3.3.7 物体打击 .....         | 35 |
| 3.3.8 灼烫 .....           | 35 |
| 3.3.9 自然灾害 .....         | 35 |
| 3.4 生产过程有害因素分析.....      | 35 |
| 3.4.1 噪声 .....           | 35 |
| 3.4.2 振动 .....           | 36 |
| 3.4.3 粉尘 .....           | 36 |
| 3.4.4 高温 .....           | 36 |
| 3.4.5 中毒、窒息 .....        | 37 |
| 3.5 主要危险、有害因素分布.....     | 37 |
| 3.6 重大危险源辨识.....         | 38 |
| 4 评价单元的划分及评价方法的选择 .....  | 40 |
| 4.1 评价单元的划分原则和方法.....    | 40 |
| 4.2 评价单元的划分.....         | 40 |

---

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 4.3 评价方法的选择.....             | 40 |
| 4.3.1 安全检查表评价法（SCL） .....    | 40 |
| 4.3.2 预先危险性分析法（PHA） .....    | 40 |
| 4.3.3 各单元选用评价方法汇总 .....      | 41 |
| 5 定性、定量评价 .....              | 42 |
| 5.1 总平面布置及建（构）筑物单元.....      | 42 |
| 5.1.1 安全检查表 .....            | 42 |
| 5.1.2 防火间距检查表 .....          | 46 |
| 5.2 脱硫工艺及亚硫酸钠再生系统 .....      | 47 |
| 5.3 公用工程及辅助设施单元.....         | 52 |
| 5.4 安全管理单元.....              | 55 |
| 6 安全对策措施及建议 .....            | 56 |
| 6.1 《可行性研究报告》中提出的安全对策措施..... | 56 |
| 6.2 建议补充的安全对策措施.....         | 56 |
| 6.2.1 总图布置和建筑方面对策措施 .....    | 56 |
| 6.2.2 脱硫系统安全对策措施 .....       | 59 |
| 6.2.4 消防安全对策措施 .....         | 62 |
| 6.2.5 电气方面的安全对策措施 .....      | 66 |
| 6.2.6 防烟与排烟方面的对策措施 .....     | 70 |
| 6.2.7 防雷接地安全对策措施 .....       | 71 |
| 6.2.8 照明方面安全对策措施.....        | 74 |
| 6.2.9 采暖通风安全对策措施.....        | 75 |
| 6.2.10 车辆伤害安全对策措施.....       | 75 |
| 6.2.11 安全色、安全标志.....         | 76 |
| 6.3 建议补充的安全管理对策措施 .....      | 76 |
| 6.3.1 安全管理规章制度的补充.....       | 76 |
| 6.3.2 安全教育和培训.....           | 76 |
| 6.3.3 安全生产保障.....            | 77 |
| 6.3.4 完善事故应急救援预案.....        | 77 |
| 7 评价结论.....                  | 78 |
| 7.1 危险、有害因素辨识结果 .....        | 78 |
| 7.2 各单元评价结果 .....            | 78 |
| 7.3 安全性评价综述 .....            | 78 |
| 7.4 评价结论 .....               | 79 |

---

# 1 概述

## 1.1 安全预评价目的

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”的方针，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度。

1.针对河南济源某铅冶炼厂 50000 m<sup>3</sup>/h 烟化炉烟气深度脱硫并资源化项目，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、有害因素的对策及技术措施，以便于在该设计与建设阶段，将各类危险及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.为河南济源某铅冶炼厂 50000 m<sup>3</sup>/h 烟化炉烟气深度脱硫并资源化项目安全管理系统化、科学化和标准化提供依据。同时，也为安全生产监督管理部门实施监督管理提供依据。

## 1.2 安全预评价范围

本次评价范围按照《河南济源某铅冶炼厂 50000 m<sup>3</sup>/h 烟化炉烟气深度脱硫并资源化项目可行性研究报告》确定，包括河南济源某铅冶炼厂 50000 m<sup>3</sup>/h 烟化炉烟气深度脱硫并资源化项目的建（构）筑物、生产工艺设备和公用工程辅助设施等。

建设期间的安全和职业卫生方面的评价不在本次评价范围内。

## 1.3 安全预评价的主要依据

### 1.3.1 国家法律、法规

（1）《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2014]年第 13 号）

（2）《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令[1994]年第 28

---

号)

- (1) 《中华人民共和国消防法》(中华人民共和国主席令[2008]年第 6 号)
- (2) 《中华人民共和国特种设备安全法》(中华人民共和国主席令[2013]第 4 号)
- (3) 《中华人民共和国职业病防治法》(中华人民共和国主席令[2011]年第 52 号)
- (4) 《中华人民共和国防震减灾法》(中华人民共和国主席令[2008]年第 7 号)
- (5) 《中华人民共和国气象法》(中华人民共和国主席令[1999]第 23 号)
- (6) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令[2014]第 9 号)
- (7) 《中华人民共和国突发事件应对法》(中华人民共和国主席令[2007]第 69 号)
- (8) 《中华人民共和国节约能源法》(中华人民共和国主席令[1998]第 90 号)
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(中华人民共和国主席令[2012]第 54 号)
- (10) 《中华人民共和国防洪法》(中华人民共和国主席令[1997]第 88 号)
- (11) 《中华人民共和国防汛条例》(中华人民共和国国务院令[2005]第 441 号)
- (12) 《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》(中华人民共和国国务院令[2001]第 302 号)
- (13) 《建设工程安全生产管理条例》(中华人民共和国国务院令[2003]第 393 号)
- (14) 《劳动保障监察条例》(中华人民共和国国务院令[2004]第 423 号)
- (15) 《生产安全事故报告和调查处理条例》(中华人民共和国国务院令[2007]第 493 号)
- (16) 《气象灾害防御条例》(中华人民共和国国务院令[2010]第 570 号)

---

(17) 《工伤保险条例》(中华人民共和国国务院令[2010]第 586 号)

(18) 《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)

(19) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令[2011]第 591 号)

### 1.3.2 政府规章、规范性文件

(1) 《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(国家发展和改革委员会令[2013]第 21 号)

(2) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财企[2012]16 号)

(3) 《劳动防护用品监督管理规定》(国家安全生产监督管理总局令[2005]第 1 号)

(4) 《生产经营单位安全培训规定》(国家安全生产监督管理总局令[2005]第 3 号)

(5) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令[2007]第 16 号)

(6) 《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安全生产监督管理总局令[2009]第 17 号)

(7) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安全生产监督管理总局令[2010]第 30 号)

(8) 《严防企业粉尘爆炸五条规定》(国家安全生产监督管理总局令[2014]第 68 号)

(9) 《危险化学品名录》(原国家安全生产监督管理局公告[2003]第 1 号)

(10) 《安全生产培训管理办法》(国家安全生产监督管理总局令[2011]第 44 号)

(11) 《工作场所职业卫生监督管理规定》(国家安全生产监督管理总局令[2012]第 47 号)

(12) 《建设项目职业卫生“三同时”监督管理暂行办法》(国家安全生产监督管理总局令[2012]第 51 号)

(13) 《关于加强建设项目安全设施“三同时”

---

(14) 《工作的通知》(国家发展改革委、原国家安全生产监督管理局 发改投资[2003]1346 号)

(15) 《首批重点监管的危险化学品名录》(国家安全生产监督管理总局 安监总管三[2011]95 号)

(16) 《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》(国家安全生产监督管理总局 安监总厅管三[2011]142 号)

(17) 《关于加强安全生产事故应急预案监督管理工作的通知》(国务院安全生产委员会 安委办字[2005]48 号)

(18) 《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》(原国家安全生产监督管理局 安监管人字[2002]124 号)

(19) 《特种设备目录》(原国家质量技术监督局 国质检锅[2004]31 号)

(20) 《关于增补特种设备目录的通知》(国家质量监督检验检疫总局 国质检特[2010]22 号)

(21) 《关于进一步做好防雷减灾工作的通知》(国务院 国办发明电[2006]28 号)

(22) 《防雷减灾管理办法》(中国气象局令[2013]第 24 号)

(23) 《防雷装置设计审核和竣工验收规定》(中国气象局令[2011]第 21 号)

(24) 《仓库防火安全管理规则》(公安部令[1990]第 6 号)

(25) 《建设工程消防监督管理规定》(公安部令[2012]第 119 号)

(26) 《消防监督检查规定》(公安部令[2012]第 120 号)

### 1.3.3 地方法规、规范性文件

(1) 《关于加强建筑施工企业安全生产管理工作的指导意见》(豫建建[2004]第 63 号)

(2) 《关于加强建设工程安全生产管理工作的通知》(河南省豫政办[2005]第 77 号)

(3) 《



---

关于强化生产经营单位安全生产主体责任严格安全生产业绩考核的实施意见》（豫政办[2007]23 号）

（4）《河南省建筑起重机械设备安全监督管理（暂行）办法》（豫建建[2004]第 162 号）

（5）《河南省建设工程安全施工措施审查备案管理办法》（豫建建[2005]第 16 号）

（6）《河南省建设工程项目安全生产评价办法》（豫建建[2005]第 173 号）

（7）《河南省建设工程重大危险源安全监控管理暂行办法》（豫建建[[2006]第 27 号）

#### 1.3.4 标准、规范

- （1）《安全评价通则》（AQ 8001-2007）
- （2）《安全预评价导则》（AQ 8002-2007）
- （3）《企业安全生产标准化基本规范》（AQ/T 9006-2010）
- （4）《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2013）
- （5）《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）
- （6）《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）
- （7）《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB 4387-2008）
- （8）《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2009）
- （9）《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230-2010）
- （10）《粉尘作业场所危害程度分级》（GB/T 5817-2009）
- （11）《粉尘防爆安全规程》（GB 15577-2007）
- （12）《工作场所职业病危害作业分级 第 1 部分：生产性粉尘》（GBZ/T 229.1-2010）
- （13）《建筑设计防火规范》（GB 50016-2006）
- （14）《锅炉房设计规范》（GB 50041-2008）

---

(15) 《小型火力发电厂设计规范》 ( GB 50049-2011 )

- 
- (16) 《袋式除尘器技术要求》 (GB/T 6719-2009)
  - (17) 《粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则》 (GB/T 17919-2008)
  - (18) 《电站锅炉风机选型和使用导则》 (DL/T 468-2004)
  - (19) 《工业建筑防腐蚀设计规范》 (GB 50046-2008)
  - (20) 《建筑采光设计标准》 (GB 50033-2013)
  - (21) 《建筑照明设计标准》 (GB 50034-2013)
  - (22) 《建筑物防雷设计规范》 (GB 50057-2010)
  - (23) 《建筑抗震设计规范》 (GB 50011-2010)
  - (24) 《建筑工程抗震设防分类标准》 (GB 50223-2008)
  - (25) 《建筑内部装修设计防火规范(2001 年修订版)》 (GB 50222-1995)
  - (26) 《室外给水设计规范》 (GB 50013-2006)
  - (27) 《室外排水设计规范[2011 年版]》 (GB 50014-2006)
  - (28) 《建筑灭火器配置设计规范》 (GB 50140-2005)
  - (29) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 (GB 50974-2014)
  - (30) 《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T 12801-2008)
  - (31) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 (GB/T 13861-2009)
  - (32) 《生产设备安全卫生设计总则》 (GB 5083-1999)
  - (33) 《企业职工伤亡事故分类》 (GB 6441-1986)
  - (34) 《个体防护装备选用规范》 (GB/T 11651-2008)
  - (35) 《个体防护装备配备基本要求》 (GB/T29510-2013)
  - (36) 《安全防范工程技术规范》 (GB 50348-2004)
  - (37) 《机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件》 (GB 5226.1-2008)
  - (38) 《场（厂）内机动车辆安全检验技术要求》 (GB/T 16178-2011)
  - (39) 《火力发电厂锅炉机组检修导则 第 3 部分：阀门与汽水管道系统检修》 (DL/T 748.3-2001)
  - (40) 《火力发电厂锅炉机组检修导则 第 5 部分：烟风系统检修》 (DL/T 748.5-2001)
  - (41) 《火力发电厂锅炉机组检修导则 第 10 部分：脱硫装置检修》 (DL/T

---

748.10-2001)

- (42) 《机械安全 急停 设计原则》 (GB 16754-2008)
- (43) 《机械安全防护装置 固定式和和和活动式防护装置设计与制造一般要求》 (GB/T 8196-2003)
- (44) 《工作场所职业病危害警示标识》 (GBZ 158-2003)
- (45) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》 (GBZ 2.1-2007)
- (46) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》 (GBZ 2.2-2007)
- (47) 《高温作业分级》 (GB/T 4200-2008)
- (48) 《噪声作业分级》 (LD 80-1995)
- (49) 《高处作业分级》 (GB/T 3608-2008)
- (50) 《供配电系统设计规范》 (GB 50052-2009)
- (51) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB 50058-2014)
- (52) 《低压配电设计规范》 (GB 50054-2011)
- (53) 《用电安全导则》 (GB/T 13869-2008)
- (54) 《防止静电事故通用导则》 (GB 12158-2006)
- (55) 《通用用电设备配电设计规范》 (GB50055-2011)
- (56) 《系统接地的型式及安全技术要求》 (GB14050-2008)
- (57) 《危险场所电气防爆安全规范》 (AQ 3009-2007)
- (58) 《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》 (GB/T 3787-2006)
- (59) 《剩余电流动作保护装置安装和运行》 (GB 13955-2005)
- (60) 《外壳防护等级 (IP 代码)》 (GB 4208-2008)
- (61) 《建筑消防设施的维护管理》 (GB 25201-2010)
- (62) 《应急导向系统 设置原则与要求》 (GB/T 23809-2009)
- (63) 《消防应急照明和疏散指示系统》 (GB 17945-2010)
- (64) 《疏散平面图 设计原则与要求》 (GB/T 25894-2010)
- (65) 《 安 全 色 》 ( GB 2893-2008 )

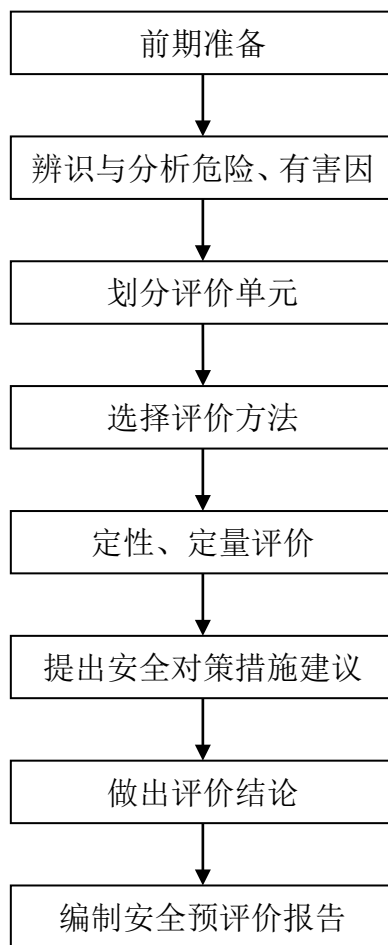
- 
- (66) 《安全标志及其使用导则》 (GB2894-2008)
  - (67) 《消防安全标志》 (GB 13495-1992)
  - (68) 《消防安全标志设置要求》 (GB 15630-1995)
  - (69) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》 (TSG D0001-2009)
  - (70) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 (GB 7231-2003)
  - (71) 《锅炉安全技术监察规程》 (TSG G0001-2012)
  - (72) 《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG R0004-2009)
  - (73) 《简单压力容器安全技术监察规程》 (TSG R0003-2007)
  - (74) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分: 钢直梯》 (GB 4053.1-2009)
  - (75) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分: 钢斜梯》 (GB 4053.2-2009)
  - (76) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台》 (GB 4053.3-2009)

### 1.3.5 其他资料

- (1) 河南济源某铅冶炼厂 50000 m<sup>3</sup>/h 烟化炉烟气深度脱硫并资源化项目《可行性研究报告》;
- (2) 河南济源某铅冶炼厂提供相关的生产设备、工艺流程、场地等资料。

## 1.4 安全预评价程序

《安全预评价导则》(AQ 8002-2007)指出,安全预评价程序为:前期准备;辨识与分析危险、有害因素;划分评价单元;定性、定量评价;提出安全对策措施建议;做出评价结论;编制安全预评价报告等。本次安全评价工作程序如图 1-1 所示。



**图 1-1 安全预评价程序框图**

---

## 2 新建项目概况

### 2.1 建设单位基本情况

河南济源某铅冶炼厂是一家大型现代化冶炼企业，该公司主要从事电解铅、白银、黄金等有色金属及贵金属产品的冶炼及进出口贸易。产品有铅、黄金、白银、硫酸、铜、锑、铋、工业硫酸锌、氧化锌等，主要产品的生产能力为：电解铅 30 wt、黄金 3000 kg、白银 500 t、硫酸 18 wt 吨。

该公司技术装备水平国际国内领先。拥有省级技术中心、博士后科研工作站、河南省铅锌冶金工程技术研究中心等科研机构，靠自主研发形成了一批国际领先拥有自主知识产权的核心技术，引领了行业发展。公司主持和参与了 51 项国家及行业标准的制修订工作，拥有自主专利 84 项，2 项科技成果获国家科技进步二等奖。公司通过自主研发、自主创新先后实现了中国铅冶炼的工艺从烧结锅、烧结机、富氧底吹到液态高铅渣直接还原技术四次革命性升级，使硫的总利用率达到 98% 左右，处理出的工业废水达到人体直接饮用标准。公司目前采用的液态高铅渣直接还原炼铅新工艺是国际国内铅冶炼行业最先进的生产工艺。

该公司环保治理水平行业领先。公司各项指标明显优于行业平均水平，被工信部列为有色金属行业能效标杆企业，将豫光铅、锌冶炼综合能耗指标列为有色金属行业能效标杆指标。公司所有废水、废气实现达标排放，公司环保指标达标率、环保设施完好率、运转率、放射源完好率、在线监测上传数据等 5 项关键指标均实现 100% 达标。公司被环保部确定为重金属污染防治治理样板企业。继 2009 年公司在全国率先淘汰烧结机后，2014 年又率先在全国首家淘汰了铅鼓风机，鼓风机淘汰后，公司粗铅熔炼综合能耗同比下降 8.5%。

该公司循环经济模式被誉为中国样本，在国内首创了“废旧铅酸蓄电池自动分离-底吹熔炼再生铅”先进工艺，开创了再生铅和原生铅相结合的新模式，实现了资源循环高效利用，使铅工业步入“生产—消费—再生”的循环发展之路，成为了中国再生铅产业发展的样本。公司先后被确定为国家第一批循环经济试点单位、全国废旧金属再生利用领域试点企业、首批清洁生产示范企业和首批河南省城市矿产示范试点单位。2014 年 6 月，工信部发布公告确认公司成为我国第一批符合《再生铅行业准入条件》的两家企业之一。

---

## 2.2 建设项目概况

2010 年，环保部颁布的《铅、锌工业污染物排放标准》（GB25466—2010）中规定铅、锌冶炼企业生产过程中大气污染物的二氧化硫排放限值为 400 mg/m<sup>3</sup>；为进一步改善大气环境，落实国务院批复的《重点区域大气污染防治“十二五”规划》的有关要求，环保部对国家污染物排放标准《铅、锌工业污染物排放标准》（GB 25466-2010）进行补充修订，在标准中增加大气污染物特别排放限值。修改单中要求在国土开发密度较高、环境承载能力开始减弱，或大气环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重大气环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区，应严格控制企业的污染物排放行为，在上述地域的企业实施大气污染物特别排放限值。二氧化硫排放限值为 100 mg/m<sup>3</sup>。

河南省济源市某冶炼厂有年产 10 wt 铅生产线，其中烟化炉工段产生 5 000 m<sup>3</sup>/h 烟气。烟气中含有二氧化硫、氮氧化物等污染物，这些气态污染物的排放会影响周边大气环境。由于河南省近几年大气环境污染严重，雾霾天气多发，根据环保要求，对企业烟化烟气进行脱硫治理，排放浓度按照《铅、锌工业污染物排放标准》（GB 25466-2010）修改单规定的大气污染物特别排放限值进行工程设计。

河南济源某铅冶炼厂 50000 m<sup>3</sup>/h 烟化炉烟气深度脱硫并资源化项目的主要目的是设计一种增强型亚硫酸钠循环脱硫及回收工艺，能够解决传统亚硫酸钠循环脱硫工艺在实际工程应用中的不足，并同时实现烟化烟气的深度脱硫及二氧化硫资源回收，解决我国铅冶炼过程中烟化炉的二氧化硫污染问题，为企业烟气脱硫提供一条资源化途径，实现经济效益并改善区域环境质量。

河南济源某铅冶炼厂 50000 m<sup>3</sup>/h 烟化炉烟气深度脱硫并资源化项目概况如下：

- （1）建设项目名称：烟化炉烟气深度脱硫并资源化项目
- （2）建设单位：河南济源某铅冶炼厂
- （3）建设项目地点：河南济源某铅冶炼厂第一分厂
- （4）建设性质：新建
- （5）建设项目总投资：307 万元



---

(6) 建 设 项 目 内 容 : 10 wt

---

/年铅生产线烟化炉烟气深度脱硫并资源化工程设计。

## 2.3 建设项目所在地自然条件

### 2.3.1 气象条件

济源属暖温带至中温带半干旱大陆性季风气候，四季分明，日差较大，无霜期短，年平均气温 14.5℃，年平均降水 567.9 mm 左右。这里日照充足、光能资源丰富，年日照时数 2600-2900 h。春季，气温回升快，多风少雨，十年九旱；夏季，盛行偏南风，天气炎热，热量充足，降雨集中且时空分布严重不均，易涝易旱，局部冰雹、大风自然灾害频发；秋季，秋高气爽，昼夜温差大，雨量减少；冬季，主要受来自西伯利亚及蒙古寒冷而干燥的冷气团影响，盛行偏北风，天气寒冷，雨雪稀少。

### 2.3.2 地质、地形地貌

济源市位于河南省西北部，黄河北岸，邻接晋城市。北依太行，西距王屋，南临十三朝古都洛阳，东接太极故里焦作。济源市地处河南省西北部太行山南麓，与山西省毗邻，属暖温带季风气候。总的气候特点是：四季分明，气候温和，光、热、水资源丰富。春季气温回升快，多风少雨、干旱频发；夏季炎热，热量充足，降雨集中，局部易涝易旱；秋季秋高气爽，气温降幅较大，雨量减少；冬季寒冷，雨雪稀少。累年年平均温度 14.5℃，累年年平均降雨量 567.9 mm，累年年平均相对湿度 68%。

济源市地形北高南低，北部为群峰峥嵘，绝壁林立的太行山脉，主峰天坛山号称豫北群山之冠，海拔高度为 1711 m，鳌背山、斗顶峰海拔高度分别为 1930 m、1955 m，由西向东延绵起伏，蟒河上游的白贼岭海拔高度为 1359 m，花园岭 1212 m。岩层组成底部为片麻岩、片岩与石英岩，中部多为石灰岩、夹页岩及部分砂岩，上部为厚层石灰岩。有喀斯特发育，故可见到裂隙水、溶洞水出现。东南部为黄土丘陵，地形起伏，海拔高度为 150-400 m，成土母质为泥页岩、砂岩和风积黄土，土层深厚，疏松，易遭冲刷，故切割强烈，水土流失严重，形成残垣阶地，沟壑密布，地形破碎。

## 2.4 建设项目周边情况及总平面布置

### 2.4.1 周边情况及总平面布置

河南济源某铅冶炼厂 50000 m<sup>3</sup>/h 烟化炉烟气深度脱硫并资源化项目周边情况及总平面布置如图 2-1 所示。

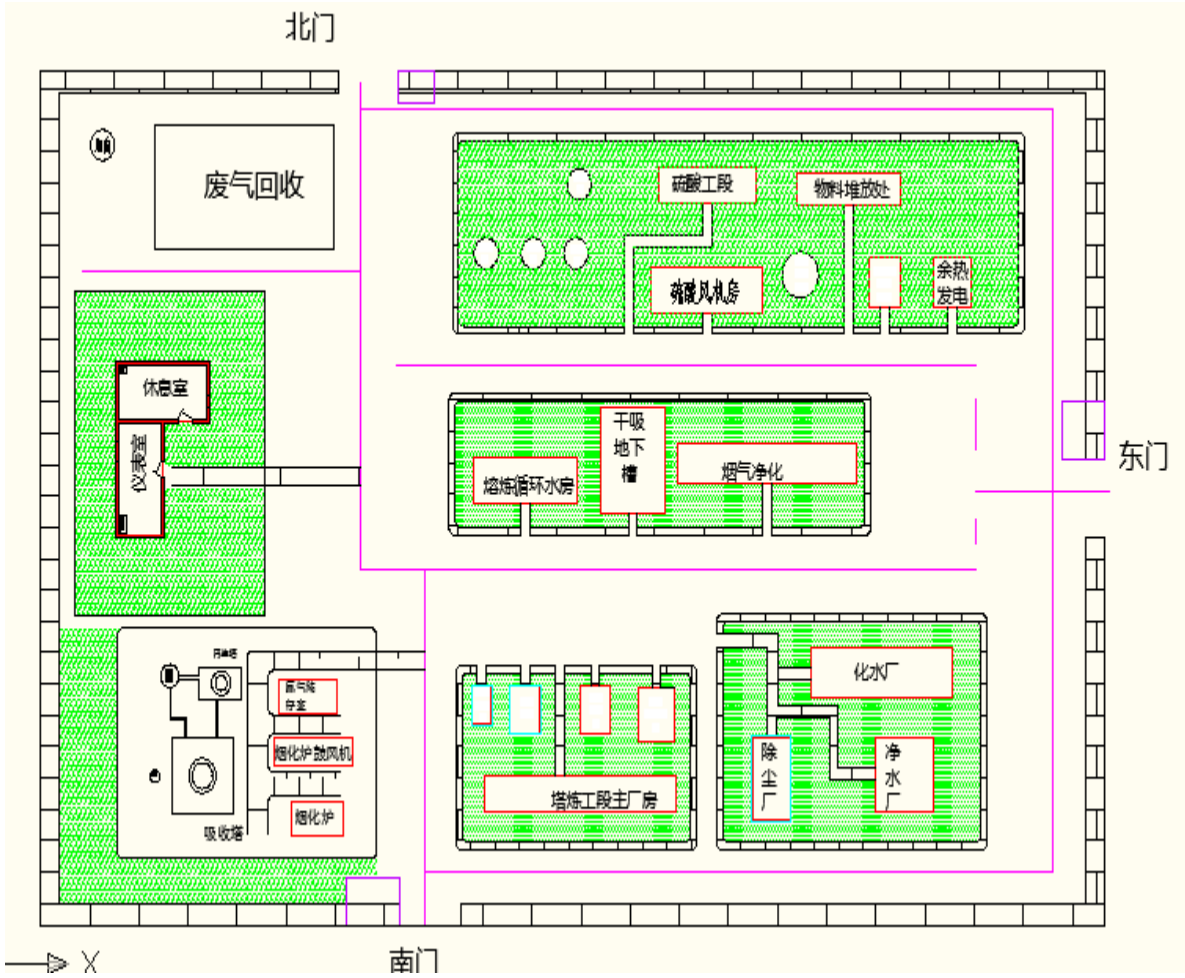


图 2-1

### 2.4.2 建（构）筑物

该项目建（构）筑物情况如表 2-1 所示。

表 2-1 建（构）筑物基本情况一览表

| 序号 | 建筑名称 | 建筑结构 | 占地面积 (m <sup>2</sup> ) | 建筑面积 (m <sup>2</sup> ) | 层数 | 高度 (m) | 耐火等级 | 火灾危险类别 | 备注                         |
|----|------|------|------------------------|------------------------|----|--------|------|--------|----------------------------|
| 1  | 泵房   | 钢结构  | 60                     | 60                     | 单层 | 3.5    | 二级   | 戊类     | 厂房内设库房，用于储存亚硫酸钠            |
| 2  | 脱硫塔  | 钢结构  | 20                     | —                      | —  |        | —    | —      | 材质为 316 L 不锈钢，脱硫塔体高 26.7 m |
| 3  | 再生塔  | 钢结构  | 20                     | —                      | —  |        | —    | —      | 材质为 316 L 不锈钢，塔体高 10 m     |

## 2.5 公用工程

### 2.5.1 给排水

#### （1）给水

该项目用水主要为脱硫系统的循环用水；其他用水主要用于浇洒道路、厂房清洁等。

该项目给水由厂区原有供水管网通过管道供给，供水压力 0.4~0.6 MPa，管径 DN150。

#### （2）排水

该项目生产用水为循环使用，不对外排放。生活排水采用雨污分流制，其中生活污水经化粪池处理后排至市政污水管网；雨水经雨水管收集后，排入厂区雨水管网。

### 2.5.2 供暖与通风

#### （1）供暖

该项目厂房的供暖系统通过管道接入厂区原有供暖系统，不新增供暖设施。

---

## 2.通风

该项目新建泵房、风机房，利用轴流式机械排风机保证通风。

### 2.5.3 供配电系统

#### （1）供配电

该项目供电系统接入厂区原有供电系统，系统供电电源采用三相四线制，接入电压为 380/220 V，采用交联电力电缆直埋引入厂房内配电系统。

厂房内配电系统由进线柜、MCC 控制中心、就地控制柜、专用盘、照明箱、检修箱等组成。接入电源设计为满足供电负荷的双路供电电源，引至进线柜的总开关上。

所有在线备用设备在运行设备出现故障后均能通过硬接线方式投运，不影响整个系统的正常工作。

所有设备的联锁、联跳、保护跳闸均采用硬接线方式，确保设备安全。电气设备的运行状态在就地控制柜和 MCC 控制中心上有信号指示灯指示。

#### （2）用电负荷

该项目生产和消防用电负荷为二级。接入该项目的电源设计为满足供电负荷的双路供电电源，双路电源互为备用，可以保证该项目二级用电负荷。

#### （3）供配电线路

该项目供配电系统使用的电缆采用阻燃材料，电缆穿墙、楼板孔洞采用防火材料进行封堵。

### 2.5.4 防雷与接地

根据《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）的要求，该项目新建脱硫脱硝塔应按第二类防雷建筑设防。新建亚硫酸钠生产厂房应按第三类防雷建筑设防。

防雷接地、工作接地与保护接地共用一组综合接地装置，接地电阻小于 1  $\Omega$ 。脱硫塔及钢架平台均设有防雷接地装置。用电设备外壳和所有金属管线与接地干线导通。

### 2.5.5

### 照

### 明

---

该项目照明分为正常照明和事故照明。建筑物内根据具体情况采用白炽灯或荧光灯（荧光灯选用高效节能型），需要设置应急照明设施的场所设置应急照明灯。生产区照度设计为 300lx。

## 2.6 消防系统

该项目在依托厂区现有的消防管理机构、消防队、消防设施及器具的基础上，在新建装置区增设与之配套消防水管及消火栓。

### 2.6.1 消防用水量核算

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）第 3.2.2 条的规定，该项目同一时间内火灾次数为 1 次，室外消防用水量按需水量最大的一座建筑物计算。

该项目室外消防用水量 15 L/S，室内消防用水量 10 L/S，火灾持续时间为 2 h，经计算，室内、外消火栓一次用水总量为 180 m<sup>3</sup>。

### 2.6.2 消防水设施

由于拟建工程均在现有装置附近改造或新建，在现有装置附近现已设有环状的消防管网，消防水量和消防管网的压力均能满足本工程的需要。

该项目各建筑物内外均设置室内、室外消火栓，根据实际情况增加相应的消防管线与厂区原有的消防管网相连。

### 2.6.3 灭火器配置

在各生产岗位配备手提式干粉灭火器，以便扑救初起火灾。

### 2.6.4 消防站

该项目依托厂区原有消防站，该消防站距项目所在地的距离在 150 m 以内，能满足本工程的要求。

### 2.6.5 消 防 用 电 负 荷

---

该项目消防用电负荷为二级，接入该项目的电源设计为满足供电负荷的双路供电电源，双路电源互为备用，可以保证该项目的二级用电负荷。

## 2.6.6 消防通道

该项目根据消防要求设置宽度大于 8 m 的环形消防通道，保证项目的安全与畅通。

## 2.7 脱硫工艺流程概述

河南济源某铅冶炼厂 50000 m<sup>3</sup>/h 烟化炉烟气深度脱硫并资源化项目的主要目的是将烟化炉烟气深度脱硫为目标，满足现行《铅锌工业污染物排放标准》（GB25466-2010）特殊排放限值的要求，出口烟气 SO<sub>2</sub> 排放浓度≤100 mg/Nm<sup>3</sup>。

### 2.7.1 原有净化设施运行情况介绍

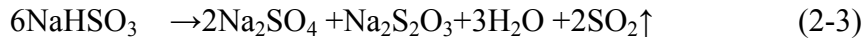
该企业 10 万吨的铅冶炼生产线配套烟化炉烟气中二氧化硫含量较高，且随生产工况呈周期变化，二氧化硫最高浓度甚至可达上万 mg/m<sup>3</sup>，时平均浓度通常在 2000 mg/m<sup>3</sup> 左右，烟气量约为 50000 m<sup>3</sup>/h。目前采用较简易的钠碱洗涤工艺，并采用回收亚硫酸钠或直接排放的抛弃法。目前这类技术所存在的主要问题是，钠碱的消耗量较大（每套烟化脱硫装置每小时消耗固体烧碱约 120 kg/h），导致成本较高。同时，所回收的脱硫副产物亚硫酸钠的销路存在问题，目前仅以废盐水的形式排放，若按排盐浓度为 5% 计，则每小时将产生近 6 t 的脱硫废水排放，极易造成二次污染。

### 2.7.2 脱硫工艺原理简述

传统亚硫酸钠循环脱硫是利用吸收剂 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 去除烟气中 SO<sub>2</sub> 生成 NaHSO<sub>3</sub> 的技术方法，然后吸收液加热分解出高浓度的 SO<sub>2</sub> 和 NaHSO<sub>3</sub>，NaHSO<sub>3</sub> 可用于循环使用。

传统的技术存在以下的问题：在 SO<sub>2</sub> 吸收及再生过程中伴随着许多副反应的发生，从而降低了 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 的吸收能力，损耗大量亚硫酸钠，使脱硫效率降低。其中，最常见的反应如下：





造成  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的大量损耗的原因主要有：

(1) 吸收过程中未对吸收液 ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液) 的氧化还原性 (orp 电位) 进行很好的控制, 导致副反应(2-2)的大量生成。可以用廉价易得的添加剂来进行抑制副反应(2-2)

(2) 传统的 Wellman-Lord 法工艺中将吸收液中  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的浓度控制得太高 (10-15%), 导致副反应的动力速率大大加快, 为其副反应创造了较好条件, 且脱硫效率不高。

(3) 传统的再生装置采用喷雾-蒸发方法, 具有操作温度高、运行压力大、能耗较高的缺点, 且这种溶液近饱和的外循环的蒸发-再生方式还存在系统易结垢和堵塞的风险。同时, 过高的再生温度加上较高的  $\text{NaHSO}_3$  浓度, 还容易导致副反应 (2-3) 的产生, 加剧了钠碱的损耗。

(4) 直接回收高浓度 (近 100%) 的  $\text{SO}_2$  气体也不尽合理, 因为很多制酸或制硫磺系统中并不一定需要这么高浓度的气体, 若降低回收气中  $\text{SO}_2$  的浓度 (如控制在 20%左右), 则  $\text{NaHSO}_3$ - $\text{Na}_2\text{SO}_3$ - $\text{SO}_2$  的解吸气液平衡可明显向有利于再生方向解吸, 由此可明显降低再生温度和能量消耗。

本次设计工艺是在传统亚硫酸钠循环脱硫工艺的基础上进行工艺改进和优化, 开发增强型亚硫酸钠循环脱硫及回收工艺。针对传统工艺存在的问题进行了如下改进:

(1) 对  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ — $\text{NaHSO}_3$  溶液吸收体系进行优化, 通过筛选合适的添加剂来抑制亚硫酸根的氧化; 通过对吸收液中钠碱的浓度参数优化, 降低吸收-再生过程中硫酸钠结晶堵塞的可能;

(2) 以生产浓度 10-20%的  $\text{SO}_2$  再生气为目标, 利用蒸汽与氮气联合气提为动力, 采用气升式大通量内循环  $\text{SO}_2$  再生装置 (不需要增设循环泵), 以增加其对浆液或过饱和循环溶液再生的适应性。

(3) 对系统所产生的少量硫酸钠副产物, 探索采用  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ - $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - $\text{Na}_2\text{SO}_3$  间接再生系统, 对  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  中的钠进行适当回收利用;

(4) 开发烟气脱硫吸收及再生的新工艺及相应设备, 结合  $\text{SO}_2$



高效回收及其超低排放的需求，研制一塔双区式吸收塔，同时实现上述目标。

以上是在传统工艺基础上做出的改进，使得该工艺脱硫更高效，吸收剂可再生利用，脱硫副产物也得到了适当的回收利用。

新型亚硫酸钠循环法工艺示意图如下所示：

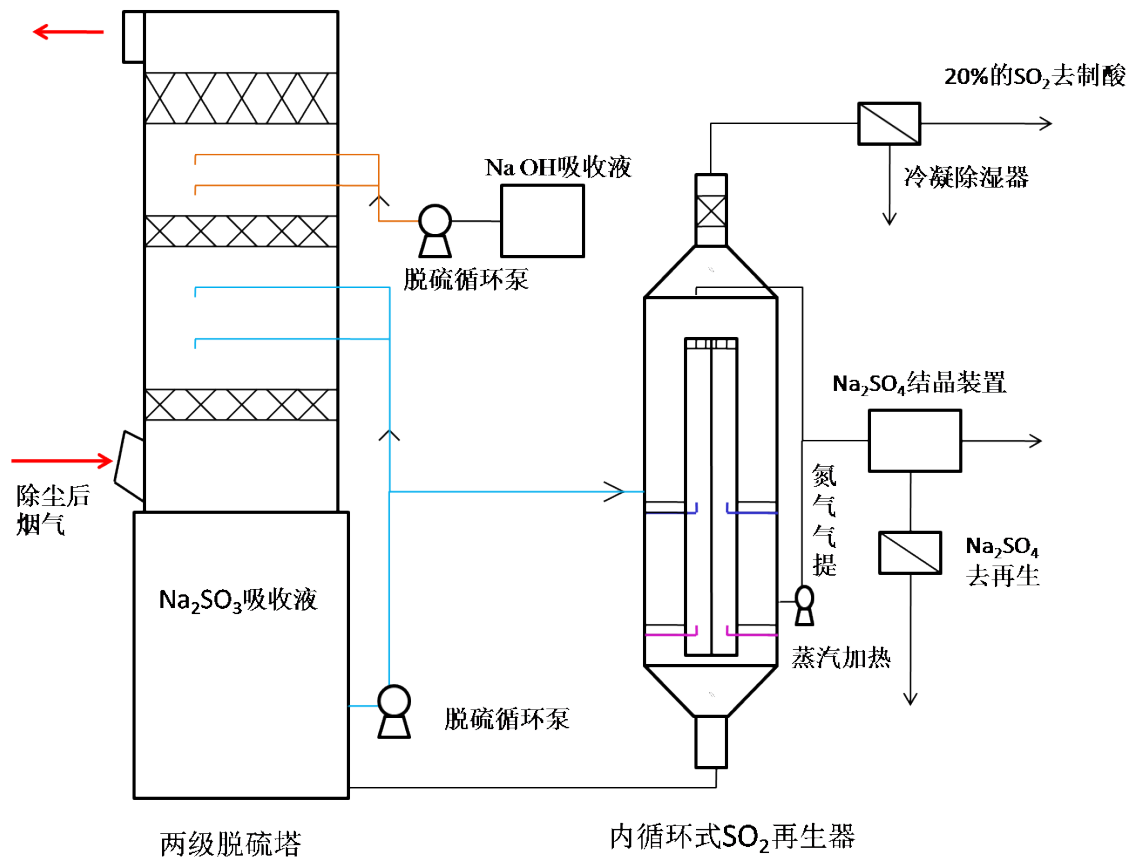


图 2-2 新型亚硫酸钠循环工艺装置图

首先，经过除尘后的烟化炉烟气从一级脱硫塔下部的烟气进口进入脱硫塔，依次通过脱硫塔的旋流强化单元和喷淋装置促进气液接触吸收。之后，烟气再经过脱硫塔顶部的管束式除雾装置进行除雾后排出一级脱硫塔。在正常设计情况下，一级脱硫塔的脱硫效率设计在90%左右，既保持脱硫塔在较低pH值下运行，又有利于脱离液能在再生塔中较快再生。经此脱硫塔后，烟化烟气中的SO<sub>2</sub>降至200 mg/m<sup>3</sup>左右，此后在进入深度脱硫塔进行深度处理，最终达到超低排放要求（<35 mg/m<sup>3</sup>）。在一级脱硫塔中所使用的脱硫循环液主要组分以Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>-NaHSO<sub>3</sub>混合体系，通过添加适当的添加剂来降低亚硫酸根的氧化，提高循环液吸收二氧化硫的

容 量

---

当循环液中的 $\text{SO}_2$ （或亚硫酸氢根）浓度达到一定水平时，将其按一定比例连续通入再生器中，对其中的 $\text{SO}_2$ 进行解吸。所用再生器为我们的专利设计装置，为气升式内循环结构。其结构原理是，该装置由同心圆筒组成，当加热蒸汽或其它气体由再生器的内筒底部向上喷射时，将推动内筒中的液体向上运动，同时对向上运动的液体进行直接加热，使之快速升温，促进溶液中的亚硫酸氢根的分解，释放二氧化硫。同时，再在内筒的中段通入空气或氮气（由于空气中含氧，易导致亚硫酸根的氧化，以采用氮气为佳），来增加气提程度，使液相中的二氧化硫充分释放。此外，由于这些气体（气泡）对气相二氧化硫的稀释作用，有利于增加液相-气相二氧化硫解吸的驱动力（液相平衡分压与气相 $\text{SO}_2$ 分压之差），促进二氧化硫的释放。这种解吸方式要比获得高纯度 $\text{SO}_2$ 气体的方法容易得多，也比较节能。另一方面，由于蒸汽与惰性气体在内筒中对液体的向上推动作用，将使内外筒环隙中的液体迅速向下流动，并从内筒底部进入内筒，以补充被上推的液体，由此形成了液体在内外筒之间的循环和混合，有利于溶液的充分再生。这种大流量的内循环方式还有利于防止循环液中的颗粒物在再生器中的沉积或结垢现象，可用于浆状吸收液的循环吸收和再生体系，从而为利用镁法代替钠进行Wellman-Lord工艺改进奠定了基础。

此外，再生器内筒的上端，还安装有导向旋流叶片，使从内筒上部流出的气流发生旋转，避免其过量夹带液末。为了增加溶液的再生程度，也可采用顶部喷雾的方法，强化气液接触传质。所产生的二氧化硫气体，经过冷却装置去除其中的大部分水分后，送往两转二吸制酸系统的干燥塔前，用作制酸原料。

当脱硫循环液中的硫酸钠累积到一定程度时，可从中取出一部分液体进行冷却，使硫酸钠从溶液中结晶出来。结晶出的硫酸钠可用与一定量石灰进行反应，所置换出部分钠碱可送入深度脱硫塔进行二次利用。所得到的少量石膏则与污酸中和渣一起堆放，显著提高了钠碱的利用率。

## 2.8 脱硫控制系统

脱硫控制系统利用原有的DCS集散控制系统，主要功能是为了保证脱硫系统正常运行。脱硫系统设置PLC控制站，PLC控制站与原有的DCS系统采用以太网的方 式 联 接。

DCS系统的控制和操作在动力站主厂房的控制室内，控制室作业人员通过集散控制系统对系统的运行进行监测、控制。

控制系统由传感器、PLC、智能模块、数据总线、计算机、主控柜等组成。该控制系统的具体功能包括运行数据采集与整理、故障报警与分析诊断、过程状态控制与调整等。

2.9 原、辅材料及产品情况

脱硫工艺使用的主要原料亚硫酸钠，通过危险化学品专用运输车辆运送至该项目，在配制槽内稀释为 20%浓度的亚硫酸钠溶液备用。

脱硫工艺完成后，进入再生塔对亚硫酸氢钠进行分解再生，得到亚硫酸钠重新回到脱硫系统，收集的纯净的 20%左右的二氧化硫气体送至制酸厂生产硫酸。该项目原、辅材料及产品情况详见下表：

表 2-2 原、辅材料及产品情况一览表

| 序号 | 名称                              | 单位   | 消耗量/产出量   |
|----|---------------------------------|------|-----------|
| 1  | 原、辅材料                           |      |           |
| 2  | Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> | Kg/h | 194.7/177 |
| 3  | NaOH                            | Kg/h | 9.4/9.4   |
| 4  | 产品                              |      |           |
| 5  | SO <sub>2</sub>                 | Kg/h | 98.5      |

2.10 设备配置情况

该项目设备的配置情况详见表 2-3 所示：

表 2-3 设备配置一览表

| 序号 | 设备名称 | 规格型号                 | 单位 | 台数 | 备注     |
|----|------|----------------------|----|----|--------|
| 一  | 脱硫设备 |                      |    |    |        |
| 1  | 吸收塔  | 直径：D=3 m<br>塔高：26.7m | 台  | 1  | 逆流喷淋空塔 |

|    |                      |                          |   |    |                                                     |
|----|----------------------|--------------------------|---|----|-----------------------------------------------------|
| 2  | 一级循环浆液泵              | IHF150-125-160           | 台 | 3  | 流量: 300 m <sup>3</sup> /h; 扬程: 30 m; 转速: 2900 r/min |
| 3  | 二级循环浆液泵              | IHF80-65-160             | 台 | 3  | 流量: 50 m <sup>3</sup> /h; 扬程: 30 m; 转速: 2900 r/min  |
| 4  | 喷淋塔排浆液泵              | IHF200-150-250           | 台 | 2  | 流量: 400 m <sup>3</sup> /h; 扬程: 30 m; 转速: 1450 r/min |
| 5  | 循环泵自吸系统              | 不锈钢                      | 套 | 1  |                                                     |
| 6  | 烟气管道                 | Φ3800 mm 长度 70 m         | 套 | 1  |                                                     |
| 7  | 布液上水管管道              | DN250 316 L 不锈钢          | m | 50 |                                                     |
| 8  | 布液回水管道               | DN350 PE                 | m | 12 |                                                     |
| 9  | 布液管道阀门               | DN250 316L 不锈钢           | 个 | 10 | 蝶阀                                                  |
| 10 | 布液管道阀门               | DN350 316L 不锈钢           | 个 | 3  | 蝶阀                                                  |
| 11 | C501A 引风机            |                          | 台 | 1  |                                                     |
| 12 | 烟道闸板                 | Φ3800 mm                 | 套 | 3  |                                                     |
| 13 | 自动化控制系统              | -                        | 套 | 1  | -                                                   |
| 14 | 烟气出入口在线<br>检测仪       | -                        | 套 | 2  | -                                                   |
| 15 | 烟道挡板                 | -                        | 套 | 5  | -                                                   |
| 16 | 密封风机                 | Q=2500 m <sup>3</sup> /h | 台 | 2  |                                                     |
| 17 | 增压风机                 | FBCDZ-4-12               | 台 | 1  | 静叶可调式轴流风机                                           |
| 18 | 除雾器                  | Φ3m                      | 套 | 1  | 两级折流板屋脊式                                            |
| 19 | 搅拌器                  | 叶轮转速为 190-280<br>r/min   | 个 | 4  | 单层侧进式搅拌器                                            |
| 20 | 一级循环液槽               | D=5 m; H=2 m             | 座 | 1  |                                                     |
| 21 | 一级吸收液储备<br>系统        | D=2 m; H=3 m             | 座 | 1  |                                                     |
| 22 | 二级吸收液储备<br>系统        | D=1 m; H=1 m             | 座 | 1  |                                                     |
| 23 | SO <sub>2</sub> 回收管道 | D=0.3 m                  | m |    | 聚四氟管                                                |

---

|    |        |                |   |   |                                                     |
|----|--------|----------------|---|---|-----------------------------------------------------|
| 24 | 再生液输送泵 | IHF200-150-250 | 台 | 2 | 流量: 400 m <sup>3</sup> /h; 扬程: 30 m; 转速: 1450 r/min |
| 25 | 离心机    |                | 台 | 3 |                                                     |
| 26 | 干燥设备   |                | 台 | 2 |                                                     |

2.11 劳动定员情况

该项目建成后劳动定员 8 人，其中管理及技术人员 2 人，生产及辅助工人 6 人。员工工作时间依照国家《劳动法》确定，每天工作 8 h，周累计工作时间 40 h。根据项目生产经营特点，基本工作班制为一班制、局部三班制。人员主要分布在管理、生产、生产辅助人员等环节，其中管理技术人员工作班制按日班考虑。

### 3 主要危险、有害因素辨识和分析

#### 3.1 危险、有害因素分类

##### 3.1.1 危险因素分类

根据国家标准《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）的规定，将危险因素分为 20 类，包括物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、锅炉爆炸、容器爆炸、其它爆炸、中毒和窒息等。

##### 3.1.2 有害因素分类

有害因素辨识依据《职业病分类和目录》（国卫疾控发[2013]48 号），该目录将危害因素分为粉尘、放射性物质、化学物质、物理因素、生物因素、导致职业性皮肤病的危害因素、导致职业性眼病的危害因素、导致职业性耳鼻喉口腔疾病的危害因素、职业性肿瘤的职业病危害因素、其他职业病危害因素等。

#### 3.2 危险、有害物质

根据《首批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三[2011]95 号)的要求，对该项目涉及的危险化学品进行辨识，该项目使用的危险化学品均不属于首批重点监管的危险化学品。该项目涉及的主要危险、有害物质基本情况，见表 3-1。

表 3-1 项目危险、有害物质基本情况表

| 序号 | 物料   | 危险货物编号 | 毒害分级 | 危险化学品分类      | 火灾危险性分类 | 产生/使用工序 |
|----|------|--------|------|--------------|---------|---------|
| 1  | 氢氧化钠 | 82001  | 轻度危害 | 第 8.2 类碱性腐蚀品 | 戊类      | 脱硫工艺    |
| 2  | 亚硫酸钠 | --     | 轻度危害 | --           | 戊类      | 脱硝工艺    |
| 3  |      | 23013  |      | 第 2.3        | 戊类      | 锅炉烟气    |

|                                          |          |  |          |       |  |  |
|------------------------------------------|----------|--|----------|-------|--|--|
|                                          | 二氧化<br>硫 |  | 中毒危<br>害 | 类有毒气体 |  |  |
| 注：毒害分级参照《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230-2010）界定。 |          |  |          |       |  |  |

3.2.1 氢氧化钠

表 3-2 氢氧化钠危险特性表

|                                                                                                                                                    |                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>理化特性</b>                                                                                                                                        |                                                                        |
| 外观与气味                                                                                                                                              | 白色不透明固体，易潮解。                                                           |
| 溶解性                                                                                                                                                | 易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。                                                      |
| 禁忌物                                                                                                                                                | 强氧化剂、卤素                                                                |
| 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。 |
| <b>健康危害数据</b>                                                                                                                                      |                                                                        |
| 侵入途径                                                                                                                                               | 吸入、食入、经皮肤吸收                                                            |
| <b>泄漏紧急处理</b> <p>隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。</p> |                                                                        |
| <b>储运注意事项</b> <p>储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库内湿度最好不大于 85%。包装必须密封，切勿受潮。应与易（可）燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。</p>                                     |                                                                        |
| <b>操作注意事项</b>                                                                                                                                      |                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>密闭操作。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把碱加入水中，避免沸腾和飞溅。</p>                                                      |
| <p><b>个体防护</b></p> <p><b>呼吸系统防护：</b>可能接触其粉尘时，必须佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器。必要时，佩戴空气呼吸器。</p> <p><b>眼睛防护：</b>呼吸系统防护中已作防护。</p> <p><b>身体防护：</b>穿橡胶耐酸碱服。</p> <p><b>手防护：</b>戴橡胶耐酸碱手套。</p> <p><b>其他防护：</b>工作场所禁止吸烟、进食和饮水，饭前要洗手。工作完毕，淋浴更衣。</p> |

3.2.2 亚硫酸钠

表 3-3 亚硫酸钠危险特性表

|        |                                                                                                                                      |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 理化特性   | <p>亚硫酸钠纯品为无色晶体或粉末。熔点 150 ℃，相对密度（水=1）2.63。易溶于水，不溶于乙醇等。禁忌物：强酸、铝、镁。</p>                                                                 |
| 危害信息   | <p>【危险特性】</p> <p>本品不燃，具刺激性。受高热分解产生有毒的硫化物烟气。</p> <p>【健康危害】</p> <p>对眼睛、皮肤、呼吸道粘膜有刺激性作用。</p> <p>侵入途径：吸入、食入、经皮肤吸收。</p>                    |
| 操作注意事项 | <p>加强通风，操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴橡胶手套。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时轻装轻卸，防止包装破损。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。</p> |
| 储存注意事项 | <p>储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与酸类等禁忌物分开存放，切忌混储。不宜长期储存。储存区应备有合适的材料收容泄漏物。</p>                                                                |



|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 运输<br>注意<br>事项 | <p>运输时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、危险化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。车辆运输完毕应进行彻底清扫。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 应急<br>处置<br>原则 | <p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，应就医。</p> <p>食入：饮足量温水，催吐，必要时就医。</p> <p>皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。</p> <p>眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。灭火时尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。避免扬尘，小心扫起，置于袋中转移至安全场所。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。若大量泄漏，用塑料布、帆布覆盖。收集回收或运至废物处理场所处置。</p> <p><b>【个体防护】</b></p> <p>呼吸系统防护：空气中粉尘浓度超标时，应佩戴空气呼吸器。</p> <p>眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。</p> <p>身体防护：穿化学防护工作服。</p> <p>手部防护：戴橡胶手套。</p> |

### 3.2.3 二氧化硫

表 3-4 二氧化硫危险特性表

|          |                                                                                                              |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 理化<br>特性 | <p>无色气体，特臭。熔点-75.5℃，沸点-10℃，相对密度(空气=1)2.26，临界压力 7.87 MPa，临界温度 157.8℃。溶于水、乙醇。</p> <p>禁忌物：强还原剂、强氧化剂、易燃或可燃物。</p> |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 危害信息   | <p>【危险特性】</p> <p>不燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。</p> <p>【健康危害】</p> <p>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。</p> |
| 操作注意事项 | <p>【操作注意事项】</p> <p>严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿聚乙烯防毒服，戴橡胶手套。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、还原剂接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。</p>                                                                                                          |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>应急处置原则</b></p> | <p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。</p> <p>眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>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。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>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 450 m，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。</p> <p><b>【个体防护】</b></p> <p>呼吸系统防护：空气中浓度超标时，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呼吸器。</p> <p>眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。</p> <p>身体防护：穿聚乙烯防毒服。</p> <p>手防护：戴橡胶手套。</p> <p>其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。</p> |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

3.3 生产过程危险因素分析

该项目存在的主要危险、有害因素为火灾和爆炸，其次为腐蚀、灼伤、

---

电伤害、机械伤害、高处坠落、车辆伤害、物体打击、灼烫、淹溺、自然灾害、噪声、振动、粉尘、高温、中毒和窒息。

### 3.3.1 火灾、爆炸

#### 3.3.1.1 脱硫系统

脱硫系统火灾、爆炸事故的主要原因如下：

（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。

（4）进入作业场所的机动车辆没有安装防火罩，排气管喷出的火星可能引起火灾事故。

（5）作业场所使用的电气设备防护等级达不到要求（防护等级不应低于IP54），电气设备发生短路、损坏等情况，均有可能引发火灾事故。

（6）作业场所使用的电线、电缆未穿管保护，一旦发生电线、电缆短路、破损情况，均有可能引发火灾事故。

#### 3.3.1.2 压力容器及管道

##### （1）安全阀、压力表

安全阀是保证压力容器运行超过规定的压力时能自动开启排出气体、使压力恢复到正常的主要安全部件；压力表反应压力情况。安全阀、压力表未定期校验，超压保护以及报警装置工作不正常，可发生压力容器超压爆炸事故。

##### （2）压力管道

该项目使用的压力管道制造、安装存在缺陷，检修人员操作不当等均可能造成管道破裂，进而造成压力管道爆炸事故。

管道上的阀门存在质量问题或者出现腐蚀老化现象，也可能造成压力管道爆炸事故。

#### 3.3.1.3 电气火灾

---

该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电缆、电线及接线盒质量不好，绝缘过度老化，也可引起电气火灾。

（5）雷电放电、反击、感应过电压都可能引发火灾。

（6）静电积聚释放的电火花遇可燃物可引起火灾。

### 3.3.2 腐蚀、灼伤

该项目脱硫系统需要使用氢氧化钠作为脱硫剂，氢氧化钠、亚硫酸钠属于第8.2类碱性腐蚀品，具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。

腐蚀性物质的危险有害性包括两个方面：一是对人的化学灼伤；二是腐蚀性物质作用于物质表面，如设备、管道、容器等，而造成腐蚀、损坏。腐蚀性危险化学品一旦发生跑、冒、漏、滴，作用于皮肤、眼睛或进入呼吸系统、食道而引起表皮组织破坏。腐蚀性介质对房屋建筑、基础、构架等会造成损坏，严重时可能发生厂房倒塌事故。

### 3.3.3 电伤害

根据项目的工艺和设备情况进行分析，该项目存在的主要电气危害为触电、雷 电 和 静 电 危 害 。

---

### 3.3.3.1 触电

触电事故的伤害是由电流的能量造成。触电可分为电击和电伤两种情况。

电击是指电流通过人体而产生的化学效应、机械效应、热效应及生理效应而导致的伤害。电击主要分布在配电线路以及生产过程中使用的电气设备、移动电气设备、照明线路及照明电器等部位。

电伤是指电对人体外部造成局部伤害，即由电流的热效应、化学效应、机械效应对人体外部组织或器官的伤害，如电灼伤、金属溅伤、电烙印。电伤分布在变配电所、配电线路、配电柜、开关等部位。

作业场所人员电击和电伤的产生原因如下：

（1）电气系统程序错误导致电气线路带电、漏电等故障，人员接触故障的电气设备导致电击事故；

（2）电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中缺乏必要的检修维护，使电气设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损害等隐患，操作人员接触存在安全隐患的电气设备会导致人员被电击；

（3）电气设备没有设置必要的安全防护措施(如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等)，一旦电气实验设备发生故障，极有可能造成人员被电击；

（4）电气设备运行过程中管理不当，相关岗位的安全管理制度不完善，导致人员被电击；

（5）电工或电气设备的操作人员操作失误，或违章作业等情况，均可能导致人员被电击；

（6）作业场所的照明线路、照明电气缺少安全防护措施或处于故障、损坏状态下，人员接触裸露、故障、损坏的照明线路、照明电气可造成人员的电击伤害；

（7）作业场所使用损坏、故障的移动电气设备，作业人员接触损坏、故障的带电移动电气设备，可能导致人员被电击；

（8）正常电气维修时，有时需带电作业，如果作业时没有可靠的安全措施，又无人监护，未正确穿戴防护用品和使用防护用具、违反操作规程，可能造成人员被电击；

---

(9) 作业人员使用手持电动工具没有配漏电保护器，一旦手持电动工具漏电，可能导致人员被电伤；

(10) 作业人员未采取防护措施的状态下，接触无防护设施的、带负荷的电气开关，可造成人员的电伤；

(11) 电气线路短路、开启式熔断器熔断时，炽热的金属微粒飞溅，可能造成人员的电伤；

(12) 人体过于接近带电体，没采取防护措施的状态下，一旦操作失误，可能造成人员的电伤。

#### 3.3.3.2 静电

静电电荷产生的火花，是引发火灾、爆炸的一个点火源。爆炸危险场所没有防静电设施或防静电设施未起作用，都可能造成静电积聚形成引爆(燃)源，进而导致火灾、爆炸事故的发生。另外，静电也能给人以电击，造成操作人员紧张，妨碍操作，引发二次伤害事故。产生静电危害的原因如下：

- (1) 静电接地、跨接装置不完善；
- (2) 操作人员的操作不规范；
- (3) 设备缺乏检修和维护；
- (4) 人体静电防护不符合要求等产生静电火花。

#### 3.3.3.3 雷电

该项目的建筑物在雷雨天存在被直接雷击和感应雷击的危险。雷电危险因素的产生原因主要有：

- (1) 防雷装置设计不合理；
- (2) 防雷装置安装存在缺陷；
- (3) 防雷装置失效，防雷接地体接地电阻不符合要求；
- (4) 缺乏必要的人身防雷安全知识等。

#### 3.3.4 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（如电机、泵机等）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。

### 3.3.5 高处坠落

该项目在检修过程中存在高处作业，一旦安全防护措施不够完善或人员安全防范意识不到位，极有可能发生高处坠落事故；对高处设备进行检查、清扫、故障处理、更换零部件等作业时防护不当也可能造成高处坠落事故。造成高处坠落事故的原因如下：

- （1）作业人员没有按要求使用安全防护用具；
- （2）作业人员使用梯子不当；
- （3）高处作业时没有安全设施或安全防护设施损坏；
- （4）作业人员工作责任心不强，主观判断失误；
- （5）作业人员疏忽大意，疲劳过度；
- （6）高处作业安全管理不到位。

### 3.3.6 车辆伤害

本项目原料和产品的运输过程中均要经常使用车辆，若驾车人员素质不高或车况、路况不好等，均可引发车辆伤害事故。



---

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/518006061140006121>