



CIT

东华科技

ShanGu

陕西鼓风机(集团)有限公司  
SHAANXI BLOWER (GROUP) CO., LTD.

# 东华科技·陕鼓杯 全国大学生化工设计大赛

## 10万吨/年含硫废气净化回收项目

### 安全评估报告

Safety Evaluation Report

池州学院

指导老师：王丽丽 肖新乐

队员：尹亭 郑惠敏 张艳敏

张文浩 丁龙飞

时间：二零一七年七月

## 目录

<b>第一章 安全预评价概述 .....</b>	<b>1</b>
1.1 安全评价概述.....	1
1.2 安全评价的内容和分类.....	1
1.3 安全评价的目的和意义.....	2
1.3.1 安全评价的目的.....	2
1.3.2 安全评价的意义.....	2
1.4 安全评价的依据.....	3
1.4.1 国家标准.....	3
1.4.2 技术规范及标准.....	4
1.4.3 行政规范.....	5
<b>第二章 厂址概况 .....</b>	<b>6</b>
2.1 自然环境概况.....	6
2.2 社会状况概括.....	7
<b>第三章 项目概况 .....</b>	<b>10</b>
3.1 项目概况.....	10
3.2 总图布置.....	10
3.3 工艺流程.....	11
3.4 主要设备.....	11
<b>第四章 危险，有害因素分析 .....</b>	<b>12</b>
4.1 概述.....	12
4.2 主要危险，有害物质的理化性质有害分析.....	12
4.3 主要工业生产过程危险、有害因素分析.....	18
4.4 重大危险源识别.....	24
4.4.1 概述.....	24
4.4.2 重大危险源辨识依据.....	24
<b>第五章 安全评价的方法及评价单元的划分 .....</b>	<b>27</b>
5.1 定性安全评价方法.....	27
5.2 定量评价方法.....	27
5.3 评价方法的选用.....	28

5.4 评价单元的划分.....	28
<b>第六章 安全对策措施 .....</b>	<b>30</b>
6.1 安全对策措施的基本要求和原则.....	30
6.1.1 安全对策措施基本要求.....	30
6.1.2 安全对策措施遵循原则.....	30
6.2 安全对策措施概要.....	31
6.3 厂址及厂区平面布局的对策措施.....	31
6.3.1 选址目的.....	31
6.3.2 厂区平面布置.....	32
6.4 防火、防爆对策措施.....	33
6.5 电气安全对策措施.....	35
6.6 防雷对策措施.....	36
6.7 有害因素控制对策措施.....	36
6.8 强噪音源、振动源.....	36
6.9 安全管理方面的对策措施.....	37
6.10 其他安全对策措施.....	40
<b>第七章 安全评价结论 .....</b>	<b>41</b>
7.1 安全评价结论的步骤.....	41
7.2 编制原则.....	41
7.3 本项目安全评价结论.....	42

# 第一章 安全预评价概述

## 1.1 安全评价概述

安全评价，国外也称为风险评价或危险评价，它是以现实工程、系统安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，对工程，系统中存在的危险、有害因素进行辨识与分析，判断工程、系统发生事故和职业危害的可能性及其严重程度，并根据可能导致的风险事故的大小，提出相应的安全对策、措施，以达到工程系统的安全。安全评价应贯彻工程，系统的设计、建设、运行和退役整个生命周期的各个阶段。对工程、系统进行安全评价既是企业、生产经营单位搞好安全生产的重要保障，也是政府安全监督管理的需要。

## 1.2 安全评价的内容和分类

### 1.安全评价的内容

安全评价是一个利用安全系统工程原理和方法识别和评价系统、工程存在的风险的过程，这一过程包括危险，有害因素识别及危险和危害程度评价两部分。危险、有害因素识别的目的在于识别危险来源；危险和危害程度评论的目的在于确定来自危险源的危险性、危险程度，应采取的控制措施，以及采取控制措施后仍存在的危险性是否可以被接受。在实际的安全评价过程中，这两个方面是不能截然分开，孤立进行的，而是相互交叉、相互重叠于整个评价工作中。

### 2.安全评价的分类

目前国内将安全评价通常根据工程、系统生命周期和评价的目的分为安全预评价，安全验收评价、安全现状评价和专项安全评价 4 类。

#### (1) 安全预评价

安全预评价是根据建设项目可行性研究报告的内容，分析和预测该设计项目可能存在的危险，有害因素的种类和程度，提出合理可行的安全对策措施及建议。安全预评价实际就是在项目设计前应用安全评价的原理和方法对系统（工程、项目）的危险性、危害性进行预测。

#### (2) 安全验收评价

安全验收评价是在建设项目竣工验收前、试生产运行正常之后，通过对建设项目的设施、设备、装置实际运行状况及管理状况的安全评价，查找该项目投产后存在的危险、有害因素，确定其程度，提出合理可行的安全对策措施及建议。

#### (3) 安全现状评价

安全现状评价是针对系统、工程的安全现状进行的安全评价，通过评价找出其存在的危险、有害因素、确定其程度，提出合理可行的安全措施及建议。

#### 4. 安全专项评价

安全专项评价是根据政府有关管理部门的要求进行的，是对专项安全问题进行专题安全分析评价，如危险化学品专项安全评价，非煤矿山专项安全评价等。

### 1.3 安全评价的目的和意义

#### 1.3.1 安全评价的目的

安全预评价是在建设项目可行性研究阶段、工业园区规划阶段或生产经营活动组织实施之前，根据相关的基础资料，辨识与分析建设项目、工业园区、生产经营活动潜在的危险、有害因素，确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范的符合性，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论的活动。

贯彻“安全第一、预防为主”方针，为建设项目初步设计提供科学依据，有利于提高危化建设项目的本质安全程度和安全管理水平，减少和控制危化建设项目和危化生产中的危险、有害因素，降低危化生产安全风险，预防事故发生，保护建设单位和危化企业的财产安全及人员的健康和生命安全。

(1) 本次预评价的目的在于搞清楚本工程投产运行后存在的主要危险、有害因素及其产生危险、危害后果的主要条件。

(2) 对本工程投产后运行过程中的固有危险、有害因素进行定性或定量的评价，对其控制手段进行分析，同时预测其安全等级。

(3) 补充提出消除、预防或减弱装置危险性、提高装置安全运行等级的对策措施，为工程下一步的劳动安全卫生设计提供依据，以实现工程的本质安全化。

(4) 为本工程拟建装置的生产运行及日常劳动安全卫生管理提供依据。

(5) 为安全生产综合管理部门实施监督、管理提供依据。同时，预评价的结论可为安全生产综合管理部门审批工程初步设计文件提供依据。

基本原则是由具备国家资质的安全评价机构科学、公正和合法地自主开展安全预评价。

#### 1.3.2 安全评价的意义

(1) 安全评价的意义在于可有效地预防事故发生，减少财产损失和人员伤

亡、伤害。安全评价与日常安全管理和安全监督监察工作不同，安全评价是从技术带来的负效应出发，分析、论证和评估由此产生的损失和伤害的可能性、影响范围、严重程度及应采取的对策措施等。

(2) 安全评价是安全生产管理的一个必要组成部分“安全第一，预防为主”是我国安全生产的基本方针，作为预测、预防事故重要手段的安全评价，在贯彻安全生产方针中有着十分重要的作用，通过安全评价可确认生产经营单位是否具备了安全生产条件。

(3) 有助于政府安全监督管理部门对生产经营单位的安全生产实行宏观控制安全评价工作，特别是安全预评价，将有效地提高工程安全设计的质量和投产后的安全可靠程度；投产时的安全验收评价，是根据国家有关技术标准、规范对设备、设施和系统进行符合性评价，提高安全达标水平；系统运转阶段的安全技术、安全管理、安全教育等方面的安全现状评估，可客观的对生产经营单位安全水平作出结论，使生产经营单位不仅可能存在的危险性，而且明确如何改进安全现状，同时也为安全管理部门了解生产经营单位安全生产现状、实施宏观控制提供基础资料。

(4) 有助于安全投资的合理选择安全评价不仅能确认系统的危险性，而且还能进一步开率危险性发展为事故的可能性及事故造成损失的严重程度，进而设计事故造成的危害，即风险率，并以此说明系统危险可能负效益的大小，以便合理的选择控制、消除事故发生的措施，确定安全措施投资的大小，从而使安全投入和可能减少的负效益达到合理的平衡。

(5) 有助于提高生产经营单位的安全管理水平。

## 1.4 安全评价的依据

### 1.4.1 国家标准

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》中华人民共和国主席令第 70 号令；
- (2) 《中华人民共和国劳动法》中华人民共和国主席令第 28 号；
- (3) 《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令第 6 号；
- (4) 《中华人民共和国突发事件应对法》中华人民共和国主席令第 69 号；
- (5) 《危险化学品安全管理条例》中华人民共和国国务院令第 591 号；
- (6) 《危险化学品等级管理办法》国经贸令第 35 号；
- (7) 《中华人民共和国监控化学品管理条例》国务院令第 190 号；

- (8) 《易制毒化学品管理条例》国务院令 第 445 号；
- (9) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》国务院令 第 352 号；
- (10) 《建设工程安全生产管理条例》中华人民共和国国务院令 第 393 号；
- (11) 《特种设备安全监察条例》中华人民共和国国务院令 第 549 号；
- (12) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》国家安全生产监督管理总局第 36 号令；
- (13) 《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第 17 号令；
- (14) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》国家安全生产监督管理总局第 40 号令；
- (15) 《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》安监管协调字[2004]56 号令。

#### 1.4.2 技术规范及标准

《危险货物包装标志》	GB 2009
《危险货物分类和品名编号》	GB 6944-2005
《化学品安全标签编写规定》	GB 15258-2009
《化学品安全技术说明书编写规定》	GB 16483-2000
《重大危险源辨识》	GB 18218-2009
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014
《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》	GBJ 236-2011
《用电安全导则》	GB/T 13869-2008
《通用用电设备配电设计规范》	GB 50055-2011
《10KV 及以下变电所设计规范》	GB 50053-94
《低压配电设计规范》	GB 50054-2011
《机械设备防护罩安全要求》	GB 8196-2003
《防止静电事故通用导则》	GB 12158-2006
《工业企业卫生设计标准》	GBZ 1-2010
《安全色》	GB 2893-2008
《安全标志》	GB 2894-2008
《机械安全防护装置》	GB/T 8196-2003

《汽车危险货物运输、装卸作业规程》	JT 618-2004
《职业性接触毒物危害程度分级》	GB 5044-2010
《给排水管道工程施工及验收规范》	GB 50268-2008
《圆筒形钢制焊接贮罐施工及验收规范》	HGJ 210-2005
《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2010
《生产过程安全卫生要求总则》	GB 12801-2008
《生产设备安全卫生要求总则》	GB 5083-1999
《工厂企业总平面设计规范》	GB 50187-2012
《化工企业安全卫生设计规定》	HG 20571-2014
《石油化工企业防火设计规范》	GB 50160-2008
《化工企业总图运输设计规范》	GB 50489-2009
《危险化学品名录》	(2015 版)
《爆炸危险场所安全规定》	(劳动部发[1995]56 号)
《企业职工劳动安全卫生教育管理规定》	(劳动部颁发)
《危险化学品事故应急救援预案编制导则》	(安监管危化字[2013]43 号)

### 1.4.3 行政规范

- (1) 《危险化学品安全管理条例》国务院令第 344 号；
- (2) 《建设工程安全生产管理条例》国务院令第 393 号；
- (3) 《特种设备安全监察条例》国务院第 549 号令；
- (4) 《国务院关于加强安全生产工作的决定》国发[2004]2 号；
- (5) 《建设工程安全生产管理条例》(国务院令第 393 号)；
- (6) 《建设工程质量管理条例》(国务院令第 279 号)；
- (7) 《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号)；
- (8) 《建设工程勘察设计管理条例》(国务院令第 293 号)；
- (9) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令第 344 号)；
- (10) 《工伤保险条例》(国务院令第 375 号)；
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 253 号)；
- (12) 《国务院关于全面加强应急管理工作的意见》(国发[2006]24 号)；
- (13) 《国家突发公共总体应急预案》(国发[2005]11 号)；
- (14) 《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令第 493 号)；



## 第二章 厂址概况

### 2.1 自然环境概况

#### 1. 地理位置

洛阳市地处九州腹地，河南省西部，东经  $112^{\circ} 16'$ — $112^{\circ} 37'$ ，北纬  $34^{\circ} 32'$ — $34^{\circ} 45'$ ，位于中国第二阶梯与第三阶梯交界带，欧亚大陆桥东段，东西长约 179 公里，南北宽约 168 公里。横跨黄河中下游南北两岸，东邻郑州，西接三门峡，北跨黄河与焦作接壤，南与平顶山、南阳相连。

#### 2. 地质、地形、地貌

洛阳北与太行山前缘相望，南位伏牛山以北，与南阳山地相连，东与嵩山箕山山地相接，西与伏牛山西段和小秦岭接壤。区内以西南山地地貌为骨架，以东北部黄土地貌为主体，形成西南屋脊向东北、东南缓慢下降的地势，从西南到东北依次分布着中山、低山、低山丘陵、河谷与冲积平原等不同类型的地貌特征。海拔高度从 2215.5 米到 112.8 米，高差达 2000 米以上。各条河流从高山峡谷奔出、分注东北、东南、西南的黄河、淮河、长江之中。漫长的地质演变，地块的起伏升降造就了洛阳多样化、复杂化的地形地貌特征。

地势西高东低，境内山川丘陵交错，地形复杂多样，其中山区面积占 45.51%，丘陵面积占 40.73%，平原面积占 13.8%。境内东北部为伊洛河平原，其余大部分属于西山区。周围有郁山、邙山、青要山、荆紫山、周山、樱山、龙门山、香山、万安山、首阳山、嵩山等多座山脉。

#### 3. 水文状况

水文地质条件的形成和分布，受气候、地貌、岩性、地质构造等多种因素制约，而地质构造又是决定因素。境内河渠密布，分属黄河、淮河、长江三大水系，黄河、洛河、伊河、清河、磁河、铁滦河、涧河、瀍河等 10 余条河流蜿蜒其间。

长江洛阳段属长江中下游感潮河段，受中等强度潮汐影响，水位每天出现两峰、两谷。涨潮历时约 3 小时，落潮历时约 12 小时。涨潮水流有顶托，存在负流。根据下关站水位统计资料（1921~1991 年），历年最高水位 10.2m（1954 年 8 月 17 日），最低水位 1.54m，年内最大水位变幅 7.7m（1954 年），枯水期最大潮差 1.56m（1951 年 12 月 31 日），多年平均潮差 0.57m。

#### 4. 气候、气象

洛阳市位于暖温带地带，气候具有春季多风、气候干旱，夏季炎热、雨水集

中，秋季晴和，日照充足，冬季干冷、雨雪稀少的显著特点。全年四季分明，热量、降水量随时间分布具有显著的季节性特点。全年日照时数为 2141.6 小时，各地差异不大，四季分布为夏多冬少，春秋居中。

表 2.1 洛阳市气候状况

编号	项目	数量及单位	
1	气温	年平均气温	15.4℃
		历年平均最低气温	11.4℃
		历年平均最高气温	20.3℃
		极端最高气温	43.0℃
2	湿度	年平均相对湿度	77%
		年平均绝对湿度	15.6 hPa
3	降水量	年平均降水量	1041.7 mm
		年最小降水量	684.2 mm
		年最大降水量	1561 mm
		一日最大降水量	198.5 mm
4	积雪	最大积雪深度	51.0 cm
5	气压	年最高绝对气压	1046.9 hPa
		年最低绝对气压	989.1 hPa
		年平均气压	1015.5 hPa
6	风速	年平均风速	3.4 m/s
		30 年一遇 10 分钟最大平均风速	25.2 m/s
7	风向	年主导风向：东北风	9 %
		静风频率	2 %

## 2.2 社会状况概括

### 1. 经济概况

2013 年完成生产总值（GDP）4420.7 亿元，按可比价格计算比上年增长 10.6%。一、二、三、四季度 GDP 分别增长 10.9%、10.6%、10.6%、10.6%，呈现平稳发展趋势。其中，第一产业增加值 433.1 亿元，增长 3.3%；第二产业增加值 2297.4 亿元，增长 11.5%，其中工业增加值 2063.2 亿元，增长 11.7%；第三产

业增加值 1690.2 亿元，增长 11.4%。一、二、三产业对经济增长的贡献率分别为 2.96%、61.17%和 35.87%，分别拉动 GDP 增长 0.3、6.5 和 3.8 个百分点。按常住人口计算，人均 GDP 达到 47943 元（按年末汇率折算为 7864 美元），比上年增长 10.2%。三次产业比重由 2012 年的 9.73：53.99：36.28 调整为 9.8：51.97：38.23，三产比重提高 1.95 个百分点，产业结构进一步优化。

工业企业效益明显提高。全市规模以上工业实现主营业务收入 12180.1 亿元，增长 13.5%；实现利润总额 675.1 亿元，增长 23.3%；实现利税总额 1025.2 亿元，增长 22.8%；全年产品销售率为 98.5%。装备工业企业 1141 家，实现主营业务收入 3268.8 亿元，同比增长 19.5%，增加值同比增长 17.4%。六大支柱产业海洋化工业、动力机械业、食品加工业、纺织服装业、电子信息业、造纸包装业全年共实现主营业务收入 8771.7 亿元，占规模以上工业的 72.0%。其中，动力机械业实现主营业务收入 2354.7 亿元，增长 20.9%；海洋化工业实现主营业务收入 2309.7 亿元，增长 15.5%；造纸包装业实现主营业务收入 468.4 亿元，增长 16.2%。

统计的 198 种主要产品中，有 128 种产品产量增长或持平，其中，电动自行车、纸制品、合成橡胶、收获机械、发动机等产品产量增长 20% 以上。

工业投入力度加大，质量提高。完成工业投资 1350.3 亿元，增长 20.8%。1496 个在建项目中已有 719 个项目建成投产。计划投资 5000 万以上工业项目 1209 个，其中过亿元项目 615 个，实际完成投资 976.4 亿元，占固定资产投资的 28.5%。财政收支平稳增长，结构日趋优化。全市公共财政预算收入完成 383.9 亿元，增长 15.6%。其中，税收收入完成 318.6 亿元，增长 16.9%，占公共财政预算收入的比重为 83.0%。增值税、营业税、企业所得税、个人所得税四项完成 179.7 亿元，增长 11.2%，占公共财政预算收入的比重为 46.8%。公共财政预算支出完成 494.0 亿元，增长 16.1%。教育、医疗、就业和社会保障、保障性住房、文化体育、强农惠农等民生支出 287.6 亿元，占公共财政预算支出的 58.2%。

金融运行呈良好发展态势。全市金融机构存、贷款总量增长较快，经营效益明显提高。年末，全市金融机构本外币各项存款余额为 5059.8 亿元，比年初增加 620.5 亿元，增长 14.0%，其中储蓄存款 2802.5 亿元，增长 13.9%。金融机构本外币各项贷款余额达 4005.8 亿元，比年初增加 461.5 亿元，增长 13.0%。金融机构经营效益继续增长，实现利润总额 152.0 亿元，同比增长 17.1%。

高新技术产业较快发展。2013 年，全市实现高新技术产业产值 3514.6 亿元，

同比增长 18.7%，占规模以上工业比重达到 29.0%，比年初提高 1.7 个百分点。新培育认定高新技术企业 90 家，总数达到 443 家。新建市级工程技术研究中心 69 家，市级企业重点实验室 35 家，市级学科重点实验室 6 家。已建成省级重点实验室 13 家。新培育市级孵化器 8 家，经济区科技企业孵化器被科技部批复为国家级孵化器，全市国家级孵化器达到 5 家，孵化面积达到 90 万平方米，在孵企业 575 家，毕业企业 237 家。建成了山东半岛蓝色经济工程研究院、沃华中医药研究院、生物医药研发中心等 13 个行业公共研发平台，为企业科技创新提供全面技术支持。新组建国家级产业技术创新战略联盟 3 家，市级联盟 9 家，已建成市级以上产业技术创新战略联盟 39 家，其中国家级 4 家、省级 17 家。

## 2. 交通状况

全市公路通车里程达到 1.77 万公里，公路密度可达到 116.38 公里/百平方公里。其中高速公路 246.5 公里，普通国省干线公路 1956.3 公里，二级及以上比重达到 64.1% 左右；农村公路达到 1.569 万公里左右，率先实现所有建制村通水泥（油）路。全市建成并投入使用客运站共 13 个，其中一级站 1 个，二级站 12 个。截至 2009 年底，全省内河航道达到 477 公里，各类港口泊位 32 个。

道 308、309 横穿东西，206 纵贯南北，连同 19 条省道和正在实施的“村村通油路”工程，基本形成了以潍坊城区为中心，以国省道公路为骨架，干支线相连的公路网络，实现了全市十二个县市区与市驻地之间除临朐县外有一级以上公路相贯通、乡乡镇镇通油路和村村通公路。到 2004 年底，全市公路通车总里程达 7673.7 公里（不含村道）。其中，高速公路 204.5 公里，三级以上公路 4761.7 公里。公路密度达到每百平方公里 48.4 公里。

客运船舶 868 艘，客座位 13200 个；货运船舶 58 艘，货运能力达 621 吨。从业人员 1100 人，持证船员 1100 人。

## 3. 人口概况

截止 2016 年末，全市常住人口 1546.95 万人，比上年末增长 30.14 万人。其中玩外来人口 500.74 万人，占常住人口的 80.2%。常住人口中，城镇人口 1278.50 万人，城镇化率 82.64%，65 岁及以上人口 148.66 万人，占 9.6%。年末全市户籍人口 1025.91 万人，其中，城镇人口 766.21 万人，乡村人口 260.40 万人。

## 第三章 项目概况

### 3.1 项目概况

项目名称：10万吨/年含硫废气净化回收项目

建设地点：洛阳市吉利区产业集聚区

建设规模：10万吨/年含硫废气净化回收项目，可回收硫磺 6.6 万吨

投资总额：42139.27 万

项目性质：国有性质

### 3.2 总图布置

该项目总占地 2.6 万平方米，该项目总平面布置图布置主要按生产装置的工艺流程，结合厂区地形及新建设施进行总平面图布置的功能划分。生产装置的部分公用设施及辅助设施就近布置，生产区域及辅助区域分开布置。

该项目分为工艺区、储运区、辅助生产区、行政生活区，辅助区主要为化验楼、研发楼、机修室、循环水站、配电站、变电站、废液处理区、实验室和公用工程中转站。厂区总布置图如下：

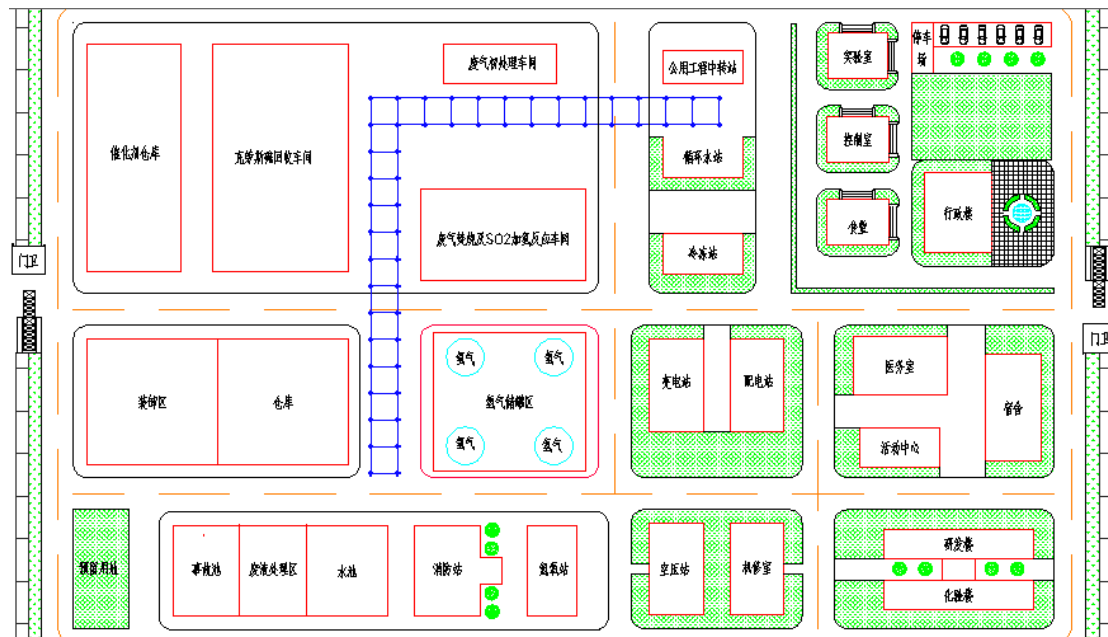


图 3.1 厂区总布置图

该项目总体布置原则上在符合园区总体规划的基础上做到节约用地，合理有效的利用现有场地，满足工艺流程、环保、安全与卫生及道路运输的要求。

### 3.3 工艺流程

本工艺包括废气初处理工段、废气焚烧工段、SO<sub>2</sub>加氢还原工段、克劳斯硫回收工段四个主要工段。

1.废气洗涤初处理工段主要的作用利用水洗塔简单净化混合废气，此阶段使后续阶段所得产品纯度更高。

2.废气焚烧工段主要的作用是利用旋转 RTO 技术对初步净化后的废气进行焚烧，此项目中利用蓄热材料储存的热量，使待处理混合气在 760~850℃环境下，将混合废气氧化分解成水、二氧化碳、二氧化硫。

3.SO<sub>2</sub>加氢还原工段使用 CT6-5B 钴钼加氢催化剂将旋转 RTO 焚烧炉氧化出的二氧化硫催化还原成硫化氢，为后续克劳斯工段提供原料。

4.克劳斯硫回收工段分为两个阶段：

(1) 废气与一定量的空气混合进入主燃烧炉，用燃料气维持炉膛温度为 1200~1300℃。该燃烧炉内温度为 1250℃，压力为 0.5MPa。

(2) 燃烧后的高温过程气经过硫冷凝器后，依次进入一级、二级、三级反应器，在催化剂作用下发生克劳斯反应。

### 3.4 主要设备

表 3.1 主要设备选型

编号	设备	位号	类型
1	水洗塔	T101	填料塔
2	加氢反应器	R0502	固定床
3	克劳斯一级反应器	R0504	固定床
4	克劳斯二级反应器	R0505	固定床
5	克劳斯三级反应器	R0506	固定床
6	气液分离器	V0802	立式重力分离器

## 第四章 危险，有害因素分析

### 4.1 概述

本项目是以石油产品中的含硫废气为主原料，生成硫磺产品，其危险有害因素，主要包括有害泄露、有害物质、火灾爆炸事故、机械伤害、噪声振动、电伤、坠落、酸碱灼伤、高温烫伤等种种因素。本章主要从危险物质、工业生产危险、重大危险源识别、同类装置事故案例分析等方面进行分析。本章将对本建设项目从物质、生产工艺、设备、储存等方面进行危险、有害因素识别与分析。

### 4.2 主要危险，有害物质的理化性质有害分析

该企业在生产过程中主要的危险有害物质按其危险、有害性可分为下述几类：

表 4.1 硫化氢的理化性质及危险特性

名称	硫化氢		
分子式	H <sub>2</sub> S	危险货物编号	21006
理化性质	外观与性状 无色、有恶臭的气体。沸点（℃） -60.4，相对密度（水=1）无资料，饱和蒸气压（kPa） 2026.5(25.5℃)，熔点（℃） -85.5，蒸气密度（空气=1） 1.19，闪点（℃）无意义，溶解性 溶于水、乙醇。		
燃烧爆炸危险性	<p>爆炸极限 4.0%~46.0%。易燃，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。与浓硝酸、发烟硝酸或其它强氧化剂剧烈反应，发生爆炸。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。稳定性 稳定。聚合危险性 不存在。禁忌物 强氧化剂、碱类。燃烧（分解）产物 氧化硫。</p> <p>灭火方法： 消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，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、干粉。</p>		
包装与储运	<p>危险性类别：第 2.1 类易燃气体；危险货物包装标志：40；包装类别：II</p> <p>储运注意事项：储存于阴凉、通风的库房。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、碱类分开存放，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。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。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。中途停留时应远离火种、热</p>		

	源。
<b>毒性及健康危害</b>	<p>职业接触限值：MAC：10mg/m<sup>3</sup></p> <p>侵入途径：吸入</p> <p>健康危害：本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。急性中毒：短期内吸入高浓度硫化氢后出现流泪、眼痛、眼内异物感、畏光、视物模糊、流涕、咽喉部灼热感、咳嗽、胸闷、头痛、头晕、乏力、意识模糊等。部分患者可有心肌损害。重者可出现脑水肿、肺水肿。极高浓度(1000mg/m<sup>3</sup> 以上)时可在数秒钟内突然昏迷，呼吸和心跳骤停，发生闪电型死亡。</p>
<b>急救</b>	<p>皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用流动清水彻底冲洗。接触液化气体，接触部位用温水浸泡复温。注意患者保温并且保持安静。吸入或接触该物质可引发迟发反应。确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识，注意自身防护。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗 10min 或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。就医。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止者，立即进行人工呼吸（勿用口对口，可用单向阀小型呼吸器或其他适当的医疗呼吸器）。就医。</p>
<b>防护措施</b>	<p>工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器或空气呼吸器。身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴防化学品手套。眼防护：戴化学安全防护眼镜。其他：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。及时换洗工作服。作业人员应学会自救互救。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。</p>
<b>泄漏处置</b>	<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 300m，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。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。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，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。或使其通过三氯化铁水溶液，管路装止回装置以防溶液吸回。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</p>



表 4.2 二氧化硫危险性识别

标识	中文名	二氧化硫		英文名	sulfur dioxide	
	分子式	SO <sub>2</sub>	分子量	64.0638	类别	第 2.3 类有毒气体
	危规号	23013			CAS 号	7446-09-5
理化性质	性状	无色有强烈刺激性气味的气体				
	熔点 (°C)	-75.5	溶解性	溶于水、乙醇。		
	沸点 (°C)	-10	相对密度 (水=1)	1.43		
	临界温度 (°C)	157.8	临界压力(MPa)	7.87		
	饱和蒸气压 kPa: 338.42(21.1°C)			相对密度(空气=1): 2.26		
燃爆特性与消防	燃烧性	本品不自燃		燃烧分解产物	氧化硫	
	急性毒性	LD50: —; LC50: 126mg/m <sup>3</sup> , 4 小时(小鼠吸入)				
	燃爆危险: 本品不燃					
	危险特性: 若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。					
灭火方法: 该品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面(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。						
毒性资料	接触限值	中国 MAC(mg/m <sup>3</sup> ) : 15; 前苏联 MAC(mg/m <sup>3</sup> ) : 10				
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。SO <sub>2</sub> 被人体吸入呼吸道后, 因易溶于水, 故大部分被阻滞在上呼吸道。在湿润的粘膜上生成具有腐蚀性的亚硫酸, 一部分进而氧化为硫酸, 使刺激作用增强, 如果人体每天吸入浓度为 100 ppm 的 SO <sub>2</sub> , 8 h 后支气管和肺部将出现明显的刺激症状, 使肺组织受到伤害。SO <sub>2</sub> 还可被人体吸收进入血液, 对全身产生毒性作用, 它能破坏酶的活力, 影响人体新陈代谢, 对肝脏造成一定的损害。SO <sub>2</sub> 还具有促					

	<p>癌性。动物试验结果表明 <math>10\text{mg}/\text{m}^3</math> 的 <math>\text{SO}_2</math> 可以加强苯并(a) 芘致癌作用，这种联合作用的结果，使癌症发病率高于单致癌因子的发病率。</p>
急救	<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。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。食入：用水漱口，饮牛奶或生蛋清；就医。</p>
防护	<p>工程控制：：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。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；身体防护：穿聚乙烯防毒服；手防护：戴橡胶手套；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。</p>
应急处理	<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 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。</p>
储存注意事项	<p>储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 <math>30^{\circ}\text{C}</math>。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。</p>
操作注意事项	<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>

<b>运输 注意 事项</b>	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、氧化剂、还原剂、食用 <u>化学品</u> 等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。
<b>包装 方法</b>	钢质气瓶；安瓿瓶外普通木箱。

表 4.3 硫磺的主要理化和危险特性

<b>标识</b>	中文名:	硫磺；硫；胶体硫；硫黄块；硫黄粉
	英文名:	sulfur、Cosan、Elosal
	分子式:	S
	分子量:	32.06
	CAS 号:	7704-34-9
	UN 编号:	1350, 2448
	危险货物编号:	41501
<b>理化 性质</b>	外观与性状:	淡黄色脆性结晶或粉末，有特殊臭味
	主要用途:	用于制造染料、农药、火柴、火药、橡胶、人造丝、医药等。
	熔点:	119℃
	沸点:	444.6℃
	相对密度:	2.0 (水=1)
	饱和蒸汽压:	0.13(183.8℃)(kPa)
<b>燃烧 爆炸 危险 性</b>	避免接触的条件:	接触潮湿空气
	燃烧性:	易燃
	闪点(℃):	207
	爆炸下限(V%):	35mg/m <sup>3</sup>
	燃烧(分解)产物:	氧化硫

	稳定性	稳定
	聚合危害	不聚合
	禁忌物	强氧化剂
	危险特性	与卤素、金属粉末等接触剧烈反应。硫磺为不良导体，在储运过程中易产生静电荷，可导致硫尘起火。粉尘或蒸气与空气或氧化剂混合形成爆炸性混合物。
	灭火方法	遇小火用砂土闷熄。遇大火可用雾状水灭火。切勿将水流直接射至熔融物，以免引起严重的流淌火灾或引起剧烈的沸溅。消防人员须戴好防毒面具，在安全距离以外，在上风向灭火。
包装与储运	危险性类别	第 4.1 类 易燃固体
	危险货物包装标志	8
	包装类别	I
	储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。包装密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
毒性危害	接触限值	中国未制定标准 苏联 MAC: $6\text{mg} / \text{m}^3$ 美国 TWA: 未制定标准 美国 STEL: 未制定标准
	侵入途径	吸入、食入、皮肤吸收
	毒性	属低毒物，但其蒸汽及硫磺燃烧后发生的二氧化硫对人体有剧毒。
	健康危害	因其能在肠内部分转化为硫化氢而被吸收，故大量口服可导致硫化氢中毒。急性硫化氢中毒的全身毒作用表现为中枢神经系统症状，有头痛、头晕、乏力、呕吐、共济失调、昏迷等。本品可引起眼结膜炎、皮肤湿疹。对皮肤有弱刺激性。生产中长期吸入硫粉尘一般无明显毒性作用。

	环境危害	对环境有危害，对水体可造成污染。
急救	皮肤接触	脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。
	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。
	食入	饮足量温水，催吐，就医。
防护措施	工程控制	生产过程密闭，加强通风，提供安全淋浴与洗眼设备。
	呼吸系统防护	一般不需特殊防护。空气中粉尘浓度较高时，佩戴自吸过滤式防尘口罩。
	眼睛防护	一般不需特殊防护
	防护服	穿一般作业防护服
	手防护	戴一般作业防护手套
	其他	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。
泄漏处置	隔离泄漏污染区，限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自吸过滤防尘口罩，穿一般作业工作服。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。转移至安全场所。大量泄漏：用塑料布、帆布覆盖，减少飞散。使用无火花工具收集回收或运至废物处理场所处置。	

### 4.3 主要工业生产过程危险、有害因素分析

按照事故致害原因分类，根据《企业职工伤亡事故分类》，以及企业目前主要生产设备、作业环境等条件，确定该工业生产具有以下主要危险有害因素：火灾、爆炸、中毒和窒息、电气危险、机械伤害、高处坠落、高温灼烫、车辆伤害、噪声伤害、淹溺。

#### 1. 火灾、爆炸危险因素分析

按照事故致害原因分类，根据《企业职工伤亡事故分类》，以及企业目前主要生产设备、作业环境等条件，确定该工业生产具有以下主要危险有害因素：火

灾、爆炸、中毒和窒息、电气危险、机械伤害、高处坠落、高温灼烫、车辆伤害、噪声伤害、淹溺。

过程中出现的易燃液体物质硫化氢，氢气，氧气均为甲 B 类物质，即易燃易爆。如泄露在空气中相应气浓度超标，并处在爆炸浓度极限范围内，此时如遇明火或火花，就会发生火灾爆炸事故。这些物料本身的易燃易爆的危险特性，决定了装置具有较大的火灾爆炸危险。装置内生产、使用、输送和处理这些危险物质的各种设施（包括储罐、设备和管道）、生产厂房都是火灾爆炸重点控制危险源。

## 2. 中毒窒息危险因素分析

在本项目生产、贮存过程中涉及的物质如氢气、二氧化硫，等气体，如泄露在空气中相应气浓度超标，会导致工作人员的中毒或者窒息。其中毒的途径主要是短时间内吸入大量高浓度泄漏的物料，或是误食。主要途径如下：

(1) 在设备或管道密封不严、长期使用、设备缺陷或误操作造成物料泄漏，如反应釜反应过程失控，冷却中断等造成反应温度过高，反应物及生成物沸溢等引起泄漏，导致中毒窒息的发生；

(2) 在进行设备检修作业时，操作人员个体防护不到位，不按规范操作，在未隔绝、置换、清洗、未进行气体分析，又无防护面具的情况下，冒然进入设备内作业时，易发生中毒窒息；

(3) 在检修停车后，未进行氮气吹扫、空气吹扫；或对可燃物含量和氧气含量监测系统发生故障，导致检修人员进入时急性中毒或窒息；

(4) 生产过程中有物料泄漏，未及时发现，或者现场厂区内内部监测报警仪失效，导致无法及时检测出来，造成现场泄漏浓度过高引起中毒窒息；

(5) 长期在有毒物质环境下工作，容易造成工作人员慢性中毒或健康损害。

## 3. 灼烫危险性分析

### (1) 高温灼烫

本项目工艺过程中，燃烧炉工作温度高达 600℃ 以上，另有加热炉和大部分塔设备塔釜温度均高于 100℃，这些散发热量的设备与设施，以及生产工艺过程中需要的蒸汽及使用蒸汽的装置，其温度均在 100℃ 以上。若人体直接接触到高温介质，或直接接触到处理和输送这些高温物质的设备和管道高温容器、管道壁时，也会产生局部烫伤易造成烫伤。

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/576240042121011003>