

2017 “东华科技—陕鼓杯” 第十一届大学生化工设计竞赛



2×300MW 机组脱硫项目安全评价报告



“东华科技—陕鼓杯”第十一届大学生化工设计竞赛

题目：2×300MW 机组脱硫项目安全评价报告

团队名称： 许昌学院“超越者”团队

团队成员： 张哲 王贵恒 王震 李文伟 关飞飞

指导老师： 孙国富 徐静莉

二〇一七年七月

目 录

第一章 概述.....	- 1 -
1.1 评价目的.....	- 1 -
1.2 评价范围.....	- 1 -
1.3 工作重点.....	- 1 -
1.4 化工项目安全预评价依据.....	- 2 -
1.4.1 预评价依据.....	- 2 -
1.4.2 预评价标准及规范.....	- 2 -
1.5 安全评价程序.....	- 3 -
第二章 拟建项目概况.....	- 5 -
2.1 项目概况.....	- 5 -
2.2 生产工艺及设备.....	- 5 -
2.2.1 生产工艺.....	- 5 -
2.2.2 生产设备.....	- 6 -
2.3 公用工程.....	- 6 -
2.4 辅助设备.....	- 7 -
2.4.1 供电和通讯.....	- 7 -
2.4.2 给排水系统.....	- 7 -
2.4.3 消防设施.....	- 8 -
2.4.4 贮运设施.....	- 9 -
2.4.5 维修系统.....	- 9 -
2.4.6 化验室.....	- 9 -
2.4.7 厂区绿化.....	- 9 -
第三章 主要危险、有害因素辨识与分析.....	- 9 -
3.1 辨识与分析的目的.....	- 9 -
3.2 生产物质的危险及有害因素分析.....	- 10 -



3.2.1 二氧化硫.....	- 11 -
3.2.2 一氧化碳.....	- 12 -
3.3 工艺过程中的危险及有害因素分析.....	- 13 -
3.3.1 火灾爆炸危险.....	- 14 -
3.3.2 有毒品中毒.....	- 15 -
3.4 生产过程危险及有害因素分析.....	- 15 -
3.4.1 机械伤害.....	- 15 -
3.4.2 触电及电气伤害.....	- 16 -
3.4.3 物体打击.....	- 16 -
3.4.4 烫伤及中暑因素.....	- 16 -
3.4.5 静电.....	- 16 -
3.5 其他危险及有害因素分析.....	- 17 -
第四章 评价方法选择与评价单元划分.....	- 17 -
4.1 安全预评价方法简介.....	- 17 -
4.1.1 安全检查表.....	- 17 -
4.1.2 事故树分析.....	- 18 -
4.1.3 危险度评价法.....	- 18 -
4.1.4 预先危险性分析方法.....	- 20 -
4.2 评价方法的选择和评价单元的划分.....	- 22 -
4.2.1 评价单元划分原则.....	- 22 -
4.2.2 评价单元划分.....	- 22 -
第五章 定性定量评价分析.....	- 23 -
5.1 车间布置单元.....	- 23 -
5.2 生产以及工艺过程单元.....	- 25 -
5.2.1 生产以及工艺过程单元预先危险性分析.....	- 25 -
5.2.2 生产以及工艺过程单元分析小结.....	- 29 -
5.3 主要生产装置单元.....	- 29 -
5.3.1 塔预先危险分析.....	- 30 -
5.3.2 换热器预先危险分析.....	- 30 -

5.3.3 容器（储罐）预先危险分析.....	- 31 -
5.3.4 泵预先危险分析.....	- 32 -
5.4 生产辅助设施单元预先危险性分析.....	- 33 -
5.4.1 电气单元.....	- 33 -
5.4.2 运输单元.....	- 36 -
5.4.3 消防单元.....	- 37 -
5.5 职业卫生单元评价.....	- 38 -
5.5.1 职业性有害因素种类.....	- 38 -
5.5.2 职业危害的预防方法.....	- 39 -
5.5.3 职业卫生单元小结.....	- 39 -
第六章 重大危险源的辨识.....	- 40 -
6.1 简介.....	- 40 -
6.2 重大危险源普查范围.....	- 41 -
6.3 重大危险源实时监控预警技术.....	- 42 -
第七章 安全对策措施与建议.....	- 44 -
7.1 项目主要危险有害因素.....	- 44 -
7.2 重点防范的重大危险有害因素.....	- 45 -
7.3 应重视的重要安全对策措施.....	- 45 -
7.4 重视应急预案和应急组织.....	- 45 -
7.4.1 应急预案.....	- 45 -
7.4.2 应急组织.....	- 46 -
第八章 结论.....	- 46 -

第一章 概述

1.1 评价目的

贯彻“安全第一、预防为主”方针，减少和控制该建设项目中的危险、有害因素，降低生产安全风险，预防事故发生，保护建设单位的财产安全及人员的健康和生命安全。

(1) 辨识该气体分离装置建设项目存在的重大危险源，分析可能存在的危险有害因素种类及程度。

(2) 评估工程投产后运行过程中事故出现的可能性和危害性，对其控制手段进行分析，同时预测其安全等级。

(3) 检查工程设计方案在安全方面与国家、行业规范标准以及法律法规的符合程度。

(4) 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。

(5) 为安全生产监督管理部门实施“三同时”审查提供依据，使安全卫生设施与烟道气气体分离项目同步进行，加强建设项目安全管理，预防和减少生产安全事故，保障从业人员生命和财产安全，实现产业最后的持续稳健发展。

1.2 评价范围

本次安全预评价的评价范围为：2×300 MW 机组脱硫项目涉及到的物质、设备、工艺装置、建筑产地及布置、安全设施、公用工程等。

1.3 工作重点

根据工程的《可行性研究报告》和工程各部分危险、危害程度的经验比较，本次预评价将生产工艺过程中的危险有害物质、塔设备、换热设备、储蓄容器、机泵以及公用工程、辅助生产设施确定为本工程的重点评价装置和设施，并对生

产中可能出现的危险事故进行了分析提出了相应的措施和建议。

1.4 化工项目安全预评价依据

1.4.1 预评价依据

- 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)
- 2) 《危险化学品安全管理条例》(国务院第 344 号令)
- 3) 《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》(原劳动部第 3 号令)
- 4) 《建设项目(工程)劳动安全卫生预评价管理办法》(原劳动部第 10 号令)
- 5) 《关于进一步加强建设项目(工程)劳动安全卫生预评价工作的通知》(国家安全生产监督管理局文件 安监管办字〈2001〉39 号。
- 6) 《安全预评价导则》(安监管技装字[2003]77 号)
- 7) 《爆炸危险场所安全规定》(原劳部发[1995]56 号)
- 8) 《仓库防火安全管理规则》(1990 年 4 月 10 日中华人民共和国公安部令第 6 号)
- 9) 《特种设备安全监察条例》(国务院令第 373 号, 2003 年 6 月 1 日起施行)
- 10) 《压力容器安全技术规程》(质技监局锅发[1995]154 号)
- 11) 《中华人民共和国消防法》(1984 年 5 月 11 日第六届全国人民代表大会常务委员会第五次会议批准, 1998 年 9 月 1 日起施行)

1.4.2 预评价标准及规范

- (1) 《危险物品名表》(GB12668-2005)
- (2) 《危险货物分类和品名编号》(GB6944-86)
- (3) 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)
- (4) 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB50058-92)
- (5) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
- (6) 《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-98)
- (7) 《压力容器安全技术监察规程》(质技监局锅发 1999-154 号)
- (8) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2000)

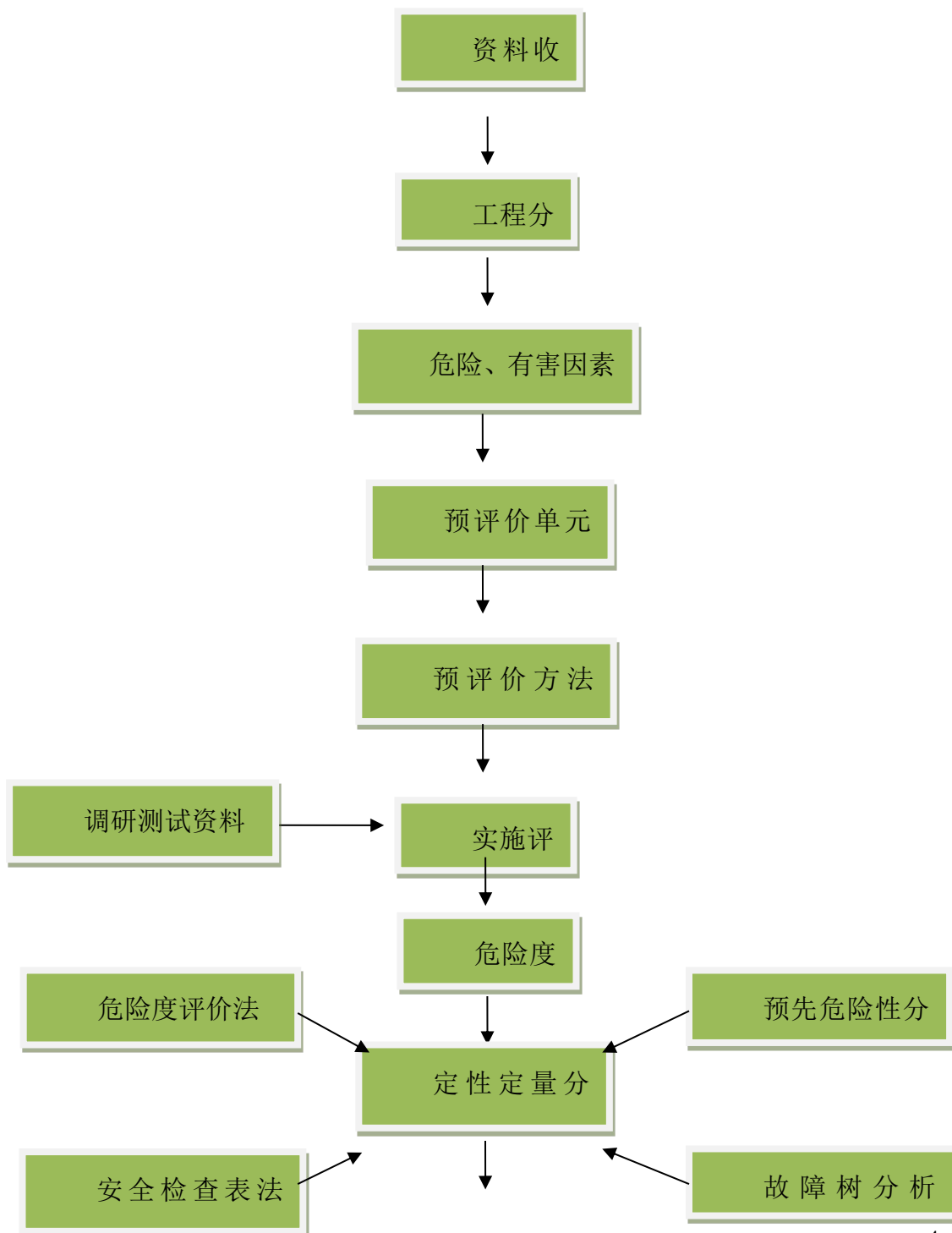
-
- (9) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)
 - (10) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2002)
 - (11) 《职业性接触毒物危害程度分级》(GB5044-85)
 - (12) 《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ87-85)
 - (13) 《高温作业允许持续接触热时间限值》(GB935-89)
 - (14) 《高处作业分级》(GB/T3608-93)
 - (15) 《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》(SH3063—1999)
 - (16) 《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-2002)
 - (17) 《重大危险源的辨识》(GB18218-2000)
 - (18) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-1993)
 - (19) 《固定式工业防护栏杆安全技术条件》(GB4053.3-93)
 - (20) 《固定式工业钢平台》(GB4053.4—93)
 - (21) 《化工企业安全卫生设计规定》(HG20571-1995)
 - (22) 《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ87-1985)
 - (23) 《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801-91)
 - (24) 《汽车危险货物运输规则》(JT 3130-88)
 - (25) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2002)
 - (26) 《锅炉房设计规范》(GB50041-92)
 - (27) 《厂矿道路设计规范》(GBJ 22-87)
 - (28) 《低压配电设计规范》(GB50054-95)
 - (29) 《化工企业安全管理制度》((91)化劳字第 247 号文)
 - (30) 《蒸汽锅炉安全技术监察规程》(劳锅字 [1991] 8 号)
 - (31) 《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-92)
 - (32) 《石油化工企业卫生防护距离》(SH3093-1999)

1.5 安全评价程序

本项目预评价报告的编制工作主要是分析研究原辅材料、中间产品、成品、

生产工艺过程、工艺条件、主要设备等的固有危险、有害因素；然后对建设项目中存在的危险、有害因素作定性或定量分析，确定其危害程度，并依据有关标准评价建设项目能否满足国家规定的劳动安全标准的要求；提出消减、减弱和预防危险、有害因素的对策措施，最后给出预评价结论和建议。

本项目安全预评价报告的主要编制工作程序为下图：



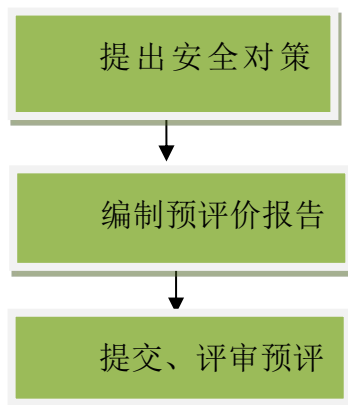


图 1-1 预评价报告编制备程序图

第二章 拟建项目概况

2.1 项目概况

本项目是为火电厂 2X300MW 机组燃煤后，脱去烟道气中硫含量工序设计。本项目采用钠钙双减法工艺方法，是当前脱硫工艺中发展最快的一种方法，现在工业上脱硫工艺存在很多弊端，因此世界各大公司一直致力于技术成熟、运行稳定可靠、工艺先进的脱硫工艺的研究，其中钠钙双减法成为研究的重点，尤其是具有环境友好、工艺及设备投资低的优势，逐渐受到学术界和工业界的重视。近年来，钠钙双减法托出烟道气中含硫气体在基础研究和工业放大等方面都取得了快速的发展。

综合分析，本项目不仅符合国家能源和环保政策，而且技术先进、经济效益好，在技术、经济、环境等各方面都是可行的。

2.2 生产工艺及设备

2.2.1 生产工艺

本项目选用钠钙双减法脱硫工艺技术，是先使用活性极强的钠碱作为吸收剂吸收 SO₂、然后在用钙碱对吸收液进行再生，由于在吸收和吸收液中使用了不同类型对碱，故称为钠钙双减法。

该工艺吸收剂的再生和脱硫渣的沉淀发生在脱硫塔以外，避免了塔的堵塞和磨损，提高运行可靠性，降低了操作费用，使系统更紧凑，提高了脱硫效率。随着对清洁能源和环境保护的要求越来越高，作为降低气体中含硫量的方法钠钙双减法会更加普遍应用。

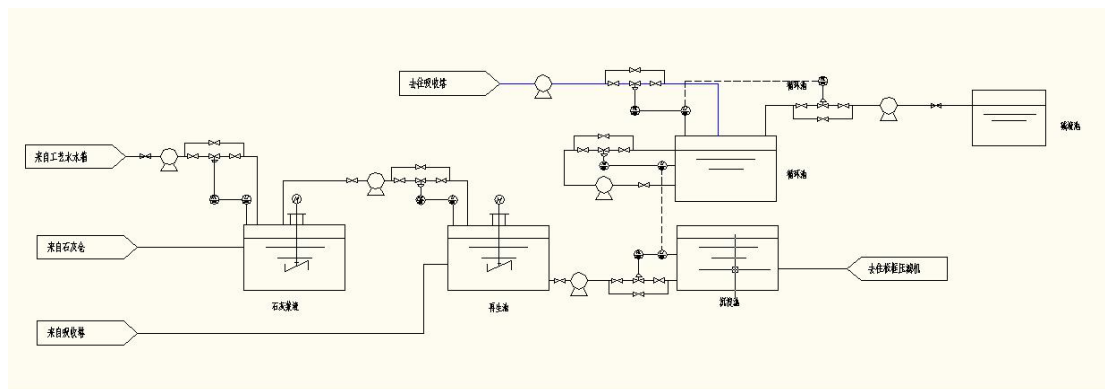


图 2-1 工艺流程图

2.2.2 生产设备

见设备一览表

2.3 公用工程

表 2-1 公用工程（水、电、汽、风等）指标

序 号	货物类型	规格	运输方 式	备注 (来源)
1	原料		管道运 输	购买
2	压力 (1.0 ± 0.02) MPa, 温度 ≤230℃	380V (-5%~10%)	电缆	变电 所
3	低压蒸汽		管道运 输	蒸汽 管网



4	高压蒸汽		管道运输	蒸汽管网
5	循环水	压力 $\leq 0.40\text{MPa}$, 温度 $\geq 28^{\circ}\text{C}$	管道运输	循环水场

2.4 辅助设备

2.4.1 供电和通讯

(1)全厂供电：该厂低压电由公用工程的变电所引来。系统采用电缆进厂，为各用电负荷供电。厂区配电由配电室向各工艺段或设备配电。有火灾爆炸危险环境的车间电气设备选用相应的防爆电气设备；潮湿及腐蚀性环境的车间电气设备选用相应的密闭防潮、防腐型电气设备；其余正常环境的电气设备按一般要求选型。

(2)通信：厂区内电信设施由有关部门统一设计，并和市程控电话网相联，与外界联系方便。本项目的电信设施可以依托化工园区内的有利条件进行设计，包括行政管理电话、生产调度电话、扩音对讲系统、火灾报警系统、工业电视监视系统、无线电通信和相应的网路。

2.4.2 给排水系统

该项目供水系统分为生产、生活供水系统、消防供水系统、循环水供水系统。污水由污水处理厂进行处理。由于本厂需要大量的冷却水，为了充分利用水资源，提高水的重复利用率，节约新鲜水用量，设置循环冷却水系统，尽量将水进行循环利用，冷却水通过冷却塔降温后循环使用。初次注入水量以及生产过程的新鲜水补充量是公用工程统一供给的。

通风是控制有害物、防尘、防毒、防暑降温工作中积极有效的技术措施之一。在厂房的设计、工艺管道和设备的安装必须确保车间内有效通风条件，尽可能利用自然通风，如自然通风不足，则要考虑强制通风。对化工生产企业使用敞开式厂房对安全生产是有利的。

该项目各车间采用门窗自然通风，加工车间、原料和成品库设置必要的空气

交换设施，生产车间空气交换以轴流风机为主，以自然空气交换为辅。

该项目还采用了事故通风装置，以便于迅速消除车间内由于偶然事故或设备故障而散发出的大量有害气体或爆炸性气体。一般是增设事故排风系统，由它和正常排风系统共同工作，以增大车间的全面通风量，将散逸到车间的有害物稀释并迅速排到室外。事故通风没有设计进行净化处理，但当排出剧毒性物质时，排放到距地表 10m 以上的大气中。

室内采暖系统拟采用上供下回单管垂直串连同程式系统。散热器拟采用灰铸铁四柱型，落地安装。

2.4.3 消防设施

(1) 消防给水系统：

本项的消防系统是由高压消防系统和低压消防系统，同时配备各种灭火器。储罐区需设泡沫消防、消防水冷却系统；同时在储罐上设冷却水系统，罐区采用固定冷却方式。厂区消防用水量应按用水量较大的储罐区冷却水量和配置泡沫用水量计算。室外消防管网网上布置消防栓并连成环状，采用地上式消防栓和地上式消防水泵结合，依规范进行合理布置。

(2) 灭火设备：

本工程同时配备多种灭火器，灭火器布置在车间、泵房、库房、办公楼、罐区等便于及时发现和使用的地方，发生火灾时，及时扑救。主要有干粉灭火器和二氧化碳灭火器两种。

干粉灭火器，筒体内充装干粉灭火剂和干燥的高压二氧化碳或氮气，灭火时只要提起灭火器，观察压力表指针在绿区以内，拔出保险稍，用手掌压压把，气阀内顶针立刻刺穿密封膜，筒体内高压气体推动干粉从筒底中心管口由下而上从喷管口喷射到火焰根部，由近至远将火扑灭。干粉灭火器适用扑救石油类产品、可燃气体、电器设备的初起火灾。

二氧化碳灭火器，由筒身（钢瓶）、启闭阀和喷管组成，筒内装液体二氧化碳。使用时先将铅封去掉，一手提着提把，另一只手提起喷筒，再将手轮按逆时针方向旋转开启，由于压力下降，液体二氧化碳迅速气化，高压气体即会自行喷出。灭火时，人要站在上风向，将喷管对准火焰根部扫射即可。使用时要千万注

意防止握喷管的手被冻伤。二氧化碳灭火器主要扑救贵重设备、档案资料、仪器仪表、600 伏以下电器设备及可、易燃液体、油脂等火灾。

2.4.4 贮运设施

厂区设有仓库，分别储有石灰粉以及石膏等，贮存天数及贮存量，根据各种物料的特性、产地、运距及产品销售特点确定，确保生产正常运转。

厂内运输采用管道运输,各种最终产品直接送界区外的成品罐存贮和销售。

运输车辆原则上依托社会，一般货物按“取货制”由货运需方自备车辆，大宗普通货物尽可能利用地方专业运输部门的运输能力和维修设施。

2.4.5 维修系统

本工程设置维修车间，负责装置的自动控制系统、设备、仪表、电气、机械的日常维护及检修，大、中修自行解决。

2.4.6 化验室

化验室的任务：对本工程所需原料、辅助材料、成品进行质量监督和检验，负责标准溶液的配制及全厂的分析仪器的校验。

2.4.7 厂区绿化

沿厂区周边及道路在不影响其通行的地段植耐酸抗尘的常青灌木组成绿篱，对厂前区和生产管理区进行重点绿化，种植一些较具观赏性的乔木和花灌木，生产区空地内以植草皮为主，配植小型灌木；绿化树种结合当地实际情况选择耐寒、耐酸性、抗尘、易于购买和存活的树种，起到净化环境，美化厂区的作用。

第三章 主要危险、有害因素辨识与分析

3.1 辨识与分析的目的

在化工生产中，从原料、中间体到成品，大都具有易燃、易爆、毒性等化学危险性，化工工艺过程复杂多样化，高温、高压、深冷等不安全的因素很多。事

故的多发性和严重性是化学工业独有的特点。

大多数化工危险都具有潜在的性质，即存在着“危险源”。危险源在一定的条件下可以发展成为“事故隐患”，而事故隐患继续失去控制，则转化为“事故”的可能性会大大增加。因此，可以得出以下结论，即：危险失控，可导致事故；危险受控，能获得安全。所以辨识危险源成为重要问题。

危险、有害因素辨识与分析是安全评价的基础。

主要危险、有害因素的识别，就是找出生产系统中最有可能引发重大事故，导致不良后果的材、物、工艺过程、设施和环境特征等，识别可能发生的事故、后果和条件，以便采取预防和控制措施。

一级危险指的是，在正常条件下不会造成人身或财产的损失，只有触发事故时才会引起损伤、火灾或爆炸。二级危险是在一级危险失去控制后发展成的，会造成人身或财产的直接损失。

典型的二级危险如下：

- 1) 火灾爆炸
- 2) 游离毒性物质的释放
- 3) 跌伤
- 4) 倒塌
- 5) 碰撞

这一章节主要介绍在脱硫过程中遇到的危险和有害因素，以及相应的解决办法。

3.2 生产物质的危险及有害因素分析

日常的运行涉及到很多有毒气体，操作不当很容易引起不必要的安全事故。因而对这些物质的理化、生理等方面性质必须有一个全面的认识，以确保生产安全有序的进行，并能够对泄露等突发状况进行最合理的补救。

这里本项目采用 MSDS（化学品安全技术说明书）来对各物质的性质进行说明。该项目在生产过程中主要的危险、有毒气体是二氧化硫、一氧化碳、氮氧化合物等，这些物质都属易燃易爆气体。其主要危险性是火灾、爆炸。在作业场所

中，应对涉及危化品的使用进行严格控制，其目标是消除化学品危害或者尽可能降低其危害程度，以免危害工人，污染环境，引起火灾和爆炸等重大事故。现就这些危险化学品的危险有害特性分析如下。

3.2.1 二氧化硫

3.2.1.1 二氧化硫的理化常数

表 3-1 热氧化硫的理化性质

中文名称	二氧化硫
分子式	SO ₂
分子量	64.0638
熔、沸点(°C)	-75.5、-10
密度	相对密度(水=1): 1.43、相对密度(空气=1): 2.26
外观与形状	无色透明气体，有刺激性臭味
饱和蒸汽压	338.42kPa/21.1°C
溶解性	溶于水，乙醇、乙醚。
主要用途	用于制造硫酸和保险粉等。

3.2.1.2 危害概述

- 1) 侵入途径：吸入
- 2) 健康危害：具有较强的毒性。
- 3) 急性中毒：高浓度的二氧化硫在数小时内可引起急性肺水肿和死亡。

3.2.1.3 毒理学资料及环境行为

环境危害：对环境有危害，对水体、土壤和大气可造成污染。物质毒性：如下图。

表 3-2 文献、期刊报道的毒性作用试验数据

编号	毒性类型	测试方法	测试对象	使用剂量	毒性作用
1	急性毒性	吸入	哺乳动物	950000 ppm/5M	详细作用 没有报告除致死剂量以外的其他值

3.2.1.4 监测方法

- 1) 现场监测：便携式气相色谱法;气体检测管法；气体速测管（德国德尔格公司产品）
- 2) 实验监测：气相色谱法《空气中有害物质的测定方法》（第二版），杭士平编 5.环境标准。

3.2.1.5 环境标准:

同二氧化硫的环境标准

3.2.1.6 应急处理

急救措施

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

皮肤接触：用清水冲洗，使用清洁、干燥的敷料包扎，就医治疗。

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。

泄露处理：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。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释。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烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

3.2.2 一氧化碳

3.2.2.1 一氧化碳的理化常数

表 3-3 一氧化碳的理化性质

中文名称	一氧化碳
CAS 号	630-08-0
分子式	CO
分子量	26
溶解性	难溶于水
熔、沸点 (°C)	-207, -191.5
密度	相对密度(水=1): 0.793(空气=1): :0.967
外观与形状	无色无味气体。
特性	易燃易爆气体。
主要用途	用于制甲酸钠, 工业还原氧化铁, 用作气体燃料。

3.2.2.2 危害概述

一氧化碳极易与血红蛋白结合, 形成碳氧血红蛋白, 使血红蛋白丧失携氧的能力和作用, 造成窒息, 严重时死亡。一氧化碳对全身的组织细胞均有毒性作用, 尤其对大脑皮质的影响最为严重。

3.2.2.3 急性中毒症状:

(1)轻度中毒: 病人感到头晕、头痛、眩晕、酩酊感、神志恍惚、步伐不稳, 有时可有嗜睡、手足麻木、视力模糊。消化系统症状可有恶心、呕吐等。粘膜有轻度刺激症状如流泪、咽痛或咳嗽等。轻度中毒病员, 一般经脱离现场与及时对症处理, 在短期内即可逐渐好转, 无任何后遗症。

(2)重度中毒: 病人除有以上神经系统等症状外, 还可出现谵妄、震颤、昏迷、强直性抽搐等症状, 极严重者可因呼吸中枢麻痹而死亡。少数患者可有心肌缺血或 I—II 度房室传导阻滞等心律失常表现。

不论轻度或重度中毒, 都可出现自主神经系统功能失调症状, 如多汗、心动过速或心动过缓, 以及血压波动等。这些症状持续 1 周左右后逐渐消失。少数患者出现四肢远端皮肤感觉减退, 经治疗后可以恢复。

3.3 工艺过程中的危险及有害因素分析

3.3.1 火灾爆炸危险

(1) 燃烧类型简介

燃烧类型可分为闪燃、着火、自燃、爆炸四种。每一种类型的燃烧都有其各自的特点。我们讲防火防爆技术知识就必须具体地分析每一类型的燃烧发生的特殊原理，才能有针对性的采取行之有效的防火防爆和灭火措施。

闪燃---可燃液体的蒸气(随着温度的升高,蒸发的蒸气越多)与空气混合(当温度还不高时,液面上只有少量的可燃蒸气与空气混合)遇着火源(明火)而发生一闪即灭的燃烧(即瞬间的燃烧,大约在5秒以内)称为闪燃。可燃液体能发生闪燃的最低温度,称为该液体的闪点。可燃液体的闪点越低越容易着火,发生火灾、爆炸危险性就越大。

着火---可燃物质(在有足够助燃物情况下)与火源接触而能引起持续燃烧的现象(即火源移开后仍能继续燃烧)称为着火。使可燃物质发生持续燃烧的最低温度称为燃点或称为着火点。燃点越低的物质,越容易着火。

自燃---因能量(热量)来源不同可分为受热自燃和本身自燃(自热燃烧)二种。

爆炸---物质由一种状态迅速地转变成另一种状态,并在瞬间以机械功的形式放出大量能量的现象。

爆炸极限---可燃气体、蒸气或粉尘(含纤维状物质)与空气混合后,达到一定的浓度,遇着火源即能发生爆炸,这种能够发生爆炸的浓度范围,称为爆炸极限。爆炸下限越低,爆炸极限范围越宽的物质危险性越大,越要重点预防。

(2)本项目中电气装置也可能因为接地措施失效或电器设备线路绝缘损坏、线路短路或者没有按规定设置漏电保护器以及防爆场所电器设备、线路、照明不符合防爆要求,均有可能产生电器火花而引发电气火灾和电气爆炸事故。

因此,防火防爆成为安全保证的重中之重。其基本措施的着眼点应放在限制和消除燃烧爆炸危险物、助燃物、着火源三者的相互作用上,防止燃烧三个条件(燃烧三要素)同时出现在一起。主要措施有着火源控制与消除、工艺过程的安全控制和限制火灾蔓延措施等几方面。

3.3.2 有毒品中毒

有毒品——有毒品是指进入肌体后，累积达到一定的量，能与体液和器官组织发生生物化学作用或生物物理作用，扰乱或破坏肌体的正常生理功能，引起某些器官和系统暂时性或持久性的病理改变，甚至危及生命的物品。

生产过程中产生的气体，我们已经具体的介绍过。大多数的气体都是有毒气体，通过吸入、食入、经皮吸收等方式进入人体，对人的身体健康有害，浓度达到一定的程度时，导致急性中毒。工作人员长期暴露在这种环境下，也会对身体产生慢性影响。

3.4 生产过程危险及有害因素分析

3.4.1 机械伤害

生产过程中所使用的各种机械设备、工具等，对人体容易造成碰撞、夹击等各种机械性伤害。

建筑施工中需采用多种机械如挖掘机械、起重机械、垂直运输机械、铲土运输机械、压实机械、钢筋加工机械、混凝土机械、木工机械等。其设备数量多，分布广，经常由于机械设备危险部位无安全防护装置或防护装置不健全、失效、工人违章作业和机器带病运行等原因而发生机械伤害事故。建筑施工中最常见的引发机械伤害事故的现象有：

- 1) 机械设备的危险部位无安全防护装置，人员不小心触及到高速运转机械设备的危险部位，被夹击、碰撞、剪切、卷入、绞伤、碾伤、割伤或刺伤。
- 2) 使用砂轮机、切割机、焊机时，操作人员未戴防护眼镜。
- 3) 加工机械周围的废料未随时清理，被废料拌倒，发生事故。
- 4) 操作起重机械、物料提升机械、砼搅拌机、砂浆机等未经专业安全技术培训。
- 5) 机械运转中操作人员擅离岗位或把机械交给别人操作，无关人员进入作业区和操作室。

3.4.2 触电及电气伤害

生产过程中的变配电设备、电动机等带电设备由于设备漏电、绝缘损坏、未安装漏电保护设施或损坏、检修作业安全距离不够、停送点失误等原因，人体触及带电体或空气击穿造成触电事故。人员违章作业或操作失误（特别在带电检修电气设备时），可能引发触电伤害。

3.4.3 物体打击

在生产过程中物件或物料会发生因放置不稳而在重力或其他外力作用下产生运动造成人身伤亡事故。另外物料堆放过高、不稳，极易造成人身伤亡事故。本项目中用到的四个塔很高，在填料装填和维修时必须考虑到高空坠物的可能性。

3.4.4 烫伤及中暑因素

建设工程生产环境中，气候条件相对较差，温度的变化，对储运设备设施及作业人员有很大影响，在设备设施方面，温度高，水蒸汽易积聚，作业环境的危险性增大，而且温度高，管线、阀门、泵等设备连接处也易渗漏。

温度对人体生理机能有明显而复杂的影响，往往是多种因素共同作用的结果。高温可影响人体出现一系列生理功能改变，轻者出现大量出汗、口渴、头晕、耳鸣、注意力不集中、操作能力降低、动作失误多，发生事故的可能性增加。重者发生中暑，导致血压下降、皮肤湿冷、甚至发生肌肉痉挛、热晕厥、热虚脱。温度低，人体热量消耗大，加上衣服穿得较多，影响作业人员手脚的灵活性和正常操作。因此中暑的防治应引起该企业的足够重视。

3.4.5 静电

该项目中，静电来源于物料的输送过程。其危害主要在以下方面：

项目的车间处理物料均为易燃易爆化学品，车间属于易燃易爆的危险性场所，一旦因高压静电放电产生火花，就会引起物料着火或者爆炸使整个车间毁于一旦，造成人员伤亡。静电作用使设备吸附粉末，影响粉末过滤和输送。高压静电甚至引起电器元件失灵，造成自动控制失控等情况都有可能产生，从而影响

正常生产。因此，做好防静电安全工作十分重要。

3.5 其他危险及有害因素分析

食堂有液化气使用、动用明火带来的火灾爆炸危险性；宿舍、办公楼有违章使用电器、电气故障带来的电气火灾及触电事故；因地质不稳、地震发生等带来的坍塌危险；厂区遭受雷电引起的火灾爆炸或机械设备损害危险；以及工作人员或操作人员的误操作等引起的各种危险等。

第四章 评价方法选择与评价单元划分

安全评价方法是对系统的危险因素、有害因素及其危险、危害程度进行分析、评价的工具。每种评价方法的原理、目标、应用条件、适用的评价对象、工作量均不尽相同。安全现状评价常用的评价方法有很多种，在这里着重介绍安全检查表分析法(SCL)和事故树分析法(FTA)、预先危险性分析方法(PHA)。

4.1 安全预评价方法简介

4.1.1 安全检查表

安全检查表(Safety Check List, 简称 SCL)是一种对系统定性的分析和检查方式。它将评价的整个系统分成若干子系统，对子系统中存在的安全问题，根据规程、标准、经验和事故报告等资料等进行周密的考虑，将检查的项目和要点列在表上，以便于按既定项目进行安全检问题及实施检查时不致遗漏，使检查工作规范化、标准化。

使用安全检查表可发现查和诊断。这种系统安全检查表的优点是可以使检查人员考虑工程的自然环境、现场环境以及设计中工艺、设备本身存在的缺陷，防护装置的缺陷，保护器具和个体防护用品的缺陷以及安全管理等诸多方面的潜在危险因素，从而找出造成人的不安全行为与物的不安全状态。

本评价中符合性评价内容是采用安全检查表评价法，包括检查、确认建设项目是否满足安全生产法律法规、标准、规章、规范的要求，检查安全设施、设备、

装置是否已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，检查安全生产管理措施是否到位，检查安全生产规章制度是否健全，检查是否建立了事故应急救援预案。

4.1.2 事故树分析

事故树分析(Fault Tree Analysis, 简称 FTA)又称故障树分析, 是安全系统工程最重要的分析方法。1961 年, 美国贝尔电话研究所的沃特森(Watson)在研究民兵式导弹反射控制系统的安全性评价时, 首先提出了这个方法。1974 年, 美国原子能委员会应用 FTA 对商用核电站的灾害危险性进行评价, 发表了拉斯姆森报告, 引起世界各国的关注。此后, FTA 从军工迅速推广到机械、电子、交通、化工、冶金等民用工业。

事故树是从结果到原因描绘事故发生的有向逻辑树。它形似倒立着的树, 树中的节点具有逻辑判别性质。树的“根”顶部节点表示系统的某一事故, 树的“梢”底部节点表示事故发生的基本原因, 树的“树叉”中间节点表示由基本原因造成的事故结果, 又是系统事故的中间原因。事故因果关系的不同性质用不同的逻辑门表示。这样画成的一个“树”用来描述某种事故发生的因果关系, 称之为事故树。

事故树分析逻辑性强, 灵活性高, 适应范围广, 既能找到引起事故的直接原因, 又能揭示事故发生的潜在原因, 既可定性分析, 又可定量分析。事故树分析用来分析事故, 特别是重大恶性事故的因果关系。

4.1.3 危险度评价法

危险度评价法是规定了危险度由物质、容量、温度、压力和操作等 5 个项目共同确定。中石化编制了“危险度评价值”表。其危险度分别按 A=10 分, B=5 分, C=2 分, D=0 分赋值计分, 见下表 4-2。由累计分值确定单元危险度, 见下面的危险度划分表 4-1。即 {物质 0-10}+{容量 0-10}+{温度 0-10}+{压力 0-10}+{操作 0-10}={16 分以上, 11-16 点, 1-10 点}。

表 4-1 危险程度划分表

总分值	≥16 分	11—15 分	≤10 分
-----	-------	---------	-------



等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

表 4-2 危险度评价价值列表

分值项目	A(10分)	B(5分)	C(2分)	D(0分)
物质(系指单元中危险、有害程度最大之物质)	(1) 甲类可燃气体; (2) 甲 A 类物质及液态烃类; (3) 甲类固体; (4) 极度危害介质(建设单位名称)	(1) 乙类可燃气体; (2) 甲 B、乙 A 类可燃气体; (3) 乙类固体; (4) 高度危害介质	(1) 乙 B、丙 A、丙 B 类可燃液体; (2) 丙类固体; (3) 中、轻度危害介质	下属左述之 A、B、C 项之物质
容量	(1) 气体 1000m ³ 以上; (2) 液体 100m ³ 以上	(1) 气体 500~1000m ³ ; (2) 液体 50~100m ³	(1) 气体 100~500m ³ ; (2) 液体 10~50m ³	(1) 气体 < 100m ³ ; (2) 液体 < 10m ³
温度	1000 °C 以上使用, 其操作温度在燃点以上	(1) 1000 °C 以上使用, 但操作温度在燃点以; (2) 在 250 °C ~1000 °C 以上使用, 其操作温度在	(1) 在 250~1000 °C 使用, 但操作温度在燃点以下; (2) 在低于 250 °C 时使用, 操作温度	在 低于 250 °C 时使用, 操作温度在燃点以下

		燃点以上	在燃点以上	
压力	100MPa	20~100MPa	1~20MPa	1MPa 以下
操作	(1) 临界放热和特别剧烈的反应放热反应操作；(2) 在爆炸极限范围内或其附近的操作	(1) 中等放热反应(如硝基化、酯化、加成、氧化、聚合、缩合等反应操作；) (2) 系统进入空气或不纯物质，可能发生的危险、操作； (3) 使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作； (4) 单批式操作	(1) 轻微放热反应(如加氢、水合、异构化、烷基化、磺化、中和等反应)操作； (2) 在精制过程中伴有化学反应； (3) 单批式操作，但开始使用机械等手段进行程序操作； (4) 有一定危险的操作	无危险的操作

4.1.4 预先危险性分析方法

4.1.4.1 方法简介

预先危险性分析(简称 PHA)是在进行某项工程活动(包括设计、施工、生产、维修等)之前，对系统存在的各种危险因素(类别、分布)、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。该方法是一种应用范围较广

的定性评价方法。

4.1.4.2 分析评价目的

采用预先危险性分析方法的目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素成为事故，避免考虑不周所造成的损失。

4.1.4.3 分析步骤

1、熟悉对象系统

确切了解对象系统的生产目的、工艺流程、生产设备、物料、操作条件、辅助设施、环境状况等资料，搜集类似系统、设备和事故统计、分析资料，以弥补早期分析系统存在的危险、有害因素。

2、分析危险、有害因素和触发事件

从有害物质、工艺条件、设备故障、人员失误及外界影响等方面分析系统存在的危险、有害因素。

3、分析触发事件

触发事件是系统危险、有害因素导致事故、危害发生的条件，是事故、危害发生的直接原因。

4、推测可能导致的事故类型和危险危害程度

5、确定危险、有害因素后果的危险等级

6、按危险、有害因素导致的事故、危害的危险(危害)程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级。如下危险程度等级划分表。

7、制定相应安全措施

按危险、有害因素后果危险等级的轻、重、缓、急，采取相应的对策措施。

4-3 危险程度等级划分表

危险等级	可能造成的伤害和损失
I 级	安全的、可以忽略
II 级	临界的、处于事故边缘状态，暂时尚不能造成伤亡和财产损失，应予以排除或采取控制措施

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/578017102114007002>