
大唐临汾热电年产 4.4 万吨过硫酸铵项目 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

第一章 简介	1
1.1 安全评价目的	1
1.2 评价依据	1
1.2.1 相关法律法规	1
1.2.2 相关标准规范	2
1.2.3 安全评价范围	4
1.2.4 安全预评价工作程序及重点	4
第二章 建设项目概述	5
2.1 自然环境概况	5
2.1.1 地理位置与交通	5
2.1.2 地形和地貌	6
2.1.3 气候和气象	6
2.1.4 水文	6
2.1.5 地质构造	7
2.1.6 自然资源	7
2.2 社会环境概况	8
2.2.1 临汾市概况	8
2.2.2 尧都区概况	8
2.3 电厂概况	9
2.4 项目工艺流程	9
2.4.1 焦化废水蒸氨工段	9
2.4.2 脱硝除尘工段	10
2.4.3 深度脱硫工段	10
2.4.4 硫酸铵电解工段	11
2.4.5 二氧化碳捕集及精制工段	11
2.5 总图布置	12
2.5.1 总图布置概述	12
2.5.2 平面布置技术指标	12
第三章 主要危险及有害因素分析	14
3.1 生产物质危险及有害因素分析	14
3.1.1 液氨	14
3.1.2 氢气	15
3.1.3 过硫酸铵	17
3.1.4 浓硫酸	18

3.1.5 二氧化碳	20
3.2 工艺过程中的危险、有害因素分析	21
3.2.1 温度失控	21
3.2.2 压力失控	22
3.2.3 流量失控	23
3.2.4 液位失控	23
3.3 危险因素分析	24
3.3.1 火灾、爆炸危险	24
3.3.2 储罐火灾爆炸危险性	25
3.3.3 其他火灾爆炸	25
3.3.4 总图布置及建构筑物危险因素	25
3.3.5 主要设备及装置危险因素	25
3.3.6 自然条件主要危险因素	25
3.3.7 电气方面主要危险因素	26
3.3.8 安全管理主要危险因素	27
3.3.9 特种设备危险因素	27
3.3.10 项目施工过程中主要危险因素	28
3.3.11 雷电及静电危险因素	30
3.3.12 其他危险因素	31
3.4 有害因素分析	32
3.4.1 噪声与振动	32
3.4.2 温度与湿度	32
3.5 辅助设施危险有害因素分析	32
3.5.1 配电室危险有害因素分析	32
3.5.2 其他危险有害因素	33
第四章 安全设备详解	34
4.1 安全设备	34
4.1.1 检测报警设施	34
4.1.2 设备安全防护措施	37
4.1.3 防爆设施	40
4.1.4 作业场所防护设施	41
4.1.5 安全警示标志	42
4.2 控制事故安全设备	44
4.2.1 泄压和止逆设施	44
4.2.2 紧急处理设施	46

4.3 减少与消除事故影响安全设备	48
4.3.1 防止火灾蔓延设施.....	48
4.3.2 应急救援设施.....	50
4.3.3 逃生避难设施.....	51
第五章 罐区爆炸及泄漏模拟	53
5.1 危险化学品事故概述	53
5.1.1 危险品化学事故类型.....	53
5.1.2 危险化学品泄漏及扩散模型.....	53
5.1.3 危险化学品扩散影响.....	54
5.2 Risksytem 安全模拟	54
5.2.1 氢气储罐池火事故模拟.....	54
5.2.2 氢气储罐沸腾液体扩展蒸气云爆炸模拟.....	55
5.2.3 氢气储罐蒸汽云爆炸模拟.....	56
5.3 ALOHA 安全模拟.....	57
5.3.1 ALOHA 软件介绍.....	57
5.3.2 ALOHA 软件应用步骤.....	58
5.4 储罐泄漏事故模拟.....	58
5.4.1 液氨储罐泄漏模拟.....	59
5.4.2 液态二氧化碳储罐泄漏模拟.....	61
第六章 危险性 & 可操作性分析	62
6.1 HAZOP 分析概述	62
6.2 HAZOP 分析步骤	62
6.3 HAZOP 节点划分	62
6.4 HAZOP 分析的工艺引导词	63
6.5 HAZOP 分析的结果报告	64
6.6 HAZOP 分析与工艺装置开车的关系	64
6.7 HAZOP 实际研究分析	65
第七章 结论及建议	72
7.1 项目主要危险有害因素	72
7.2 重点防范的重大危险有害因素	72
7.3 应重视的重要安全对策措施	73
7.4 结论	73

第一章 简介

1.1 安全评价目的

(1) 贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为建设项目初步设计提供科学依据，提高建设项目本质安全程度。

(2) 分析识别工艺运行过程中可能存在的主要危险、有害因素。

(3) 对工艺运行过程中的固有危险、有害因素的控制手段进行预评价，预测其安全等级并估算危险源事故后果。

(4) 对该化工厂所在地的自然灾害和社会危害因素进行分析，预测其可能给该工程带来的危害，提出风险削减措施。

(5) 对化工厂可能给附近敏感点带来的风险进行后果评估，为工程敏感点的防护提供依据。

(6) 提出提高该化工厂安全等级的对策及措施，为工程设计的安全本质化提供基础，为工程生产和安全管理提供依据。

(7) 为企业安全生产综合管理部门实施监督、管理、检查提供依据，为企业安全管理的系统化、标准化和科学化提供依据和条件。

1.2 评价依据

1.2.1 相关法律法规

《中华人民共和国建筑法》(1998 年 3 月 1 日起施行)

《中华人民共和国防震减灾法》(2009 年 5 月 1 日起施行)

《中华人民共和国气象法》(2000 年 1 月 1 日起施行)

《中华人民共和国职业病防治法》(2011 年 12 月 31 日起施行)

《中华人民共和国劳动法》(1995 年 1 月 1 日起施行)

《中华人民共和国安全生产法》(2002 年 11 月 1 日起施行)

《中华人民共和国消防法》(2009 年 5 月 1 日起施行)

《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日起施行)

《中华人民共和国突发事件应对法》(2007 年 11 月 1 日起施行)

《危险化学品安全管理条例》(国务院令第 591 号)

《危险化学品等级管理办法》(国经贸令第 35 号)

《中华人民共和国监控化学品管理条例》(国务院令第 190 号)

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令第 352 号）
《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号）
《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）
《危险化学品生产储存建设项目安全审查办法》（国家安监局令第 17 号）
《关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知》（国家发改委，国家安全生产监督管理局发改投资[2003]1346 号）
《安全生产培训管理规定》（2004 年 12 月 28 日起施行）
《危险化学品名录》（2012 版）
《剧毒化学品目录》（2012 版）
《高毒物品目录》（2003 版）
《生产安全事故应急预案管理办法》（国家总局令第 17 号）
《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（发展改革委令 2011 第 9 号）
《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）
《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三[2011]95 号）

1.2.2 相关标准规范

（1）国家标准规范

表 1-1 国家标准规范一览表

名称	标准
《输气管道工程设计规范》	GB 50251-2003
《石油化工企业设计防火规范》	GB 50160-2008
《工业企业总平面设计规范》	GB 50187-2012
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014
《建筑工程抗震设防分类标准》	GB 50223-2008
《建筑抗震设计规范》	GB 50011-2010
《构筑物抗震设计规范》	GB 50191-2012
《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010
《钢制压力容器》	GB150-98-2003
《煤气管道输送设计规范》	GB 50028-2006
《埋地钢质管道阴极保护技术规范》	GB/T 21448-2008
《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》	GB 50058-2014
《视频安防监控系统工程设计规范》	GB 50395-2007

《工业电视系统工程设计规范》	GB 50115-2009
《建筑物电子信息系统防雷技术规范》	GB 50343-2012
《10kV 及以下变电所设计规范》	GB 50053-1994
《化工与化工设施雷电安全规范》	GB 14599-2009
《建筑照明设计标准》	GB 50034-2013
《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
《低压配电设计规范》	GB 50054-2011
《通用用电设备配电设计规范》	GB 50055-2011
《火灾自动报警系统设计规范》	GB 50116-2013
《防止静电事故通用导则》	GB 12158-2006
《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005
《低倍数泡沫灭火系统设计规范》	GB 50151-2010
《采暖通风与空气调节设计规范》	GB 50019-2003
《钢质管道外腐蚀控制规范》	GB/T21447-2008
《危险化学品重大危险源辨识》	GB 18218-2009
《系统接地的型式及安全技术要求》	GB14050-2008

(2) 行业、企业相关标准

表 1-2 行业企业标准一览表

名称	标准
《安全评价通则》	AQ 8001-2007
《安全预评价导则》	AQ 8002-2007
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2013
《变电所总布置设计技术规程》	DL/T 5056-2007
《交流电气装置的接地》	GB 50065-2011
《钢制卧式容器》	JB/T 4731-2005
《钢制焊接常压容器》	NB/T 47003.1-2009
《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG R0004-2009
《雾灭火系统技术规程》	CECS169-2004

(3) 其他依据

《山西省环保若干管理条例》

山西省临汾市煤化工工业园区相关的主持及管理辦法和大唐国际临汾热电公司的相关规章制度。

1.2.3 安全评价范围

本项目安全评价的评价范围为大唐临汾热电烟气处理装置，包括罐区、装置区、控制室和配电室。

1.2.4 安全预评价工作程序及重点

本项目评价报告的编制工作主要是以项目可行性研究报告为研究对象，分析研究原辅材料、工艺过程、工艺条件、主要设备等的固有危险、有害因素，然后应用安全系统工程方法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，最后给出评价结论和建议。

根据《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，本次安全评价采用的评价程序如图 1-1。

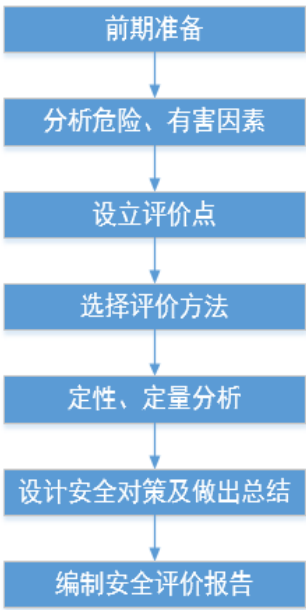


图 1-1 安全评价流程图

第二章 建设项目概述

2.1 自然环境概况

2.1.1 地理位置与交通

临汾市位于山西省西南部，东倚太岳，与长治、晋城为邻；西临黄河，与陕西省隔河相望；北起韩信岭，与晋中、吕梁毗连；南与运城市接壤。地理坐标为北纬 $35^{\circ}23'$ ~ $36^{\circ}57'$ ，东经 $110^{\circ}22'$ ~ $112^{\circ}34'$ 之间，南北最大纵距 170 多公里，东西最大横距约 200 公里，总面积 20275 平方公里，占全省 13%。临汾“东临雷霍，西控河汾，南通秦蜀，北达幽并”，地理位置重要，自古为兵家必争之地。

尧都工业园区地处晋、陕、豫黄河金三角中心，交通十分便捷，南同蒲铁路纵贯南北，是对外交通运输的大动脉，大运公路穿越城市，向东有通往平顺河口、向西北通往大宁、向西通往吉县七郎窝的干线公路和向东南通往浮山的支线公路，以及以临汾市为中心的通往该市各乡镇、厂矿的各类公路数十条，临汾机场于 2015 年通航，形成了公路、铁路、航空四通八达的立体交通网络。



图 2-1 临汾市交通示意图

2.1.2 地形和地貌

临汾市地形轮廓大体呈“凹”字型分布，四周环山，中间平川，全境分山地、丘陵、盆地三大地形单元。其中，平川面积占 19.4%，丘陵面积 51.4%，山地 29.2%。临汾盆地纵贯临汾市中部，将整体隆起的高原分为东西两部分山地。东部由北向南为太岳山、中条山，西部是 吕梁山脉，海拔多在 1000 米以上。最高处太岳山 霍山主峰，海拔 2346.8 米，最低处乡宁县师家滩，海拔 385.1 米。境内有黄河、汾河、昕水河、沁河、浍河、鄂河、清水河 7 条河流和郭庄、龙祠、霍泉三大名泉。

尧都区境内具有山地、丘陵、台地、平原等多种地貌类型。东为太岳山脉、西为吕梁山余脉。中部为断陷盆地，汾河贯穿南北，将全区分分为汾西、河东两个基本对等的部分，形成东西两山夹平原的地貌。全区山地面积 627 平方千米，丘陵面积 138 平方千米，台地 134 平方千米，平原 417 平方千米。全区最高处豹子梁，海拔 1688 米。

2.1.3 气候和气象

临汾市地处半干旱、半湿润季风气候区，属温带大陆性气候，四季分明，雨热同期。气温的特点是冬寒夏热。全市气候的主要特征是：冬季寒冷干燥，降雪稀少；春季干旱多风，秋季阴雨连绵；夏季酷热多暴雨，伏天旱雨交错。

临汾市尧都区年无霜期 203 天，年均降水量 550 毫米，年日照数为 2416.5 小时。该地区由于受纬度、高度、大气环流情况、地形特点等因素影响，年平均气温 9—13℃，西山海拔 950—1815 米之间，年平均气温 8.6—10℃，中部盆地海拔高度 420—509 米之间，多年平均气温为 12—12.6℃，平均气温分布趋势，自平川向东西两侧递减，年极端最高气温出现在 6—8 月份，为 35—41.9℃之间，年极端气温主要出现在 12 月份至次年 1 月，为-4—5.6℃

根据中国气候带划分原则，尧都区属暖温带干旱第一气候区，地处中纬度内陆黄土高原，属暖温带大陆性半干旱季风气候层，主要的气候特征为四季分明、冬冷夏热、雨热同期、旱多涝少、灾害趋多。一年中仅夏季收到海洋性暖湿气团的控制，成为多雨季节，且雨季时间较短，一年中的大部分时间则在干燥大陆性气团的控制之下，气候干燥、雨雪稀少、山区降水量较平原地区略增多。

2.1.4 水文

临汾市有大小河流 200 余条，均属黄河水系。流域面积在 1000 平方公里以上的有黄河干流、汾河和沁河。黄河干流位于临汾市西侧，为晋、秦天然分界线，全长 174 公里，流域面积 7738 平方公里。汾河纵贯全境中部，流域面积 10310 平方公里，是临汾第一大河流。沁河是临汾含沙量最小的河系，流经境内全长 95 公里，流域面积 1955 平方公里。河流以季节性河流为主，径流量多集中在汛期的 6~9 月，故形成雨季排洪，旱季断水。在地域分布上，山区大于平川，东山大于西山。临汾市水资源总量为 15.2 亿立方米，其中，河川径流量为 13.2 亿立方米（含泉水 4.772 亿立方米），地下水资源量 10.26 亿立方米。

2.1.5 地质构造

临汾市属山西台背斜的组成部分，从太古代末期以来，长期基本处于隆起状态，没有遭受过强烈的褶皱变动。中生代的燕山运动断裂构造特别活跃，并伴有褶皱和岩浆活动，使其盖层发生褶皱，形成平缓开阔的复背斜和复向斜，背斜构成山地，向斜构成盆地，这就奠定了市域现代地貌的基础。临汾盆地是山西隆起区轴部形成的一系列断陷盆地之一，这里地质构造复杂，基底岩层破碎，易于发生地震、地裂缝、滑坡、地陷、泥石流、山崩等地壳运动现象。

2.1.6 自然资源

2.1.6.1 矿产资源

临汾市矿产资源丰富，主要分布于西部、东部山区。西部山区奥陶系、石炭系、二迭系广泛出露，经搬运沉积，有利于矿物富集，主要有煤矿、铁矿、金矿、铝土矿、熔剂灰岩、白云岩、硅石、耐火黏土、硫铁矿、石灰岩、水泥灰岩、石膏、云母、砖石粘土、河沙、大理岩等。

尧都区已探明各类矿藏 40 种，煤炭资源最为丰富，境内含煤面积达 258 平方千米，地质总储量 20 亿吨以上，是全国优质主焦煤基地之一，铁矿探明储量 9000 万吨，远景储量 2 亿吨，工业石灰岩储量 2.3 亿吨，石膏储量 3 亿吨，耐火黏土储量 3000 万吨。

2.1.6.2 土地资源

临汾市土地总面积 20275 平方千米，地形轮廓大体呈“凹”字型分布，四周环山，中间平川，全境分山地、丘陵、盆地三大地形单元，临汾盆地纵贯临汾市中部，将整体隆起的高原分为东西两部分山地。东部由北向南为太岳山、中条山，

西部是

吕梁山脉。其中，平川面积 3933.4 平方公里，占总面积的 19.4%，丘陵面积 10421.4 平方公里，占总面积的 51.4%，山地面积 5920.2 平方公里，占总面积的 29.2%。受水热条件影响，临汾市土壤发育较完全，形成深重粘化层，养分含量较为丰富，普遍分布的地带性土壤类型为褐土，还有草原草甸土、棕壤土、沼泽土等几种类型。

2.1.6.2 生物资源

临汾市植物资源丰富，除农作物外，现已调查到的种子植物有 606 种，分属 97 科、386 属，占全省植物区系总种数的 62.1%，总科数的 81.7%，总属数的 79.3%。在植物分布上，东南山区丘陵地带以栎类占优势；东部山地以油松为主；太岳山区以油松、栎类为主；临汾盆地以杨树为主；吕梁山以侧柏、石榆为主；西部黄土残塬丘陵植被区以侧柏、刺槐为主。临汾森林面积较为贫乏，全市森林覆盖率 28.9%。其中，天然林面积 34.44 万公顷，人工林面积 20.03 万公顷，木材蓄积量 1675.14 万立方米。临汾市野生动物种类丰富，两栖类动物 9 种，鸟类 232 种，兽类 46 种，爬行类 23 种，分别占全省总种数的 69%、71.8%、44.29% 和 82.1%。

2.2 社会环境概况

2.2.1 临汾市概况

临汾市历史悠久，是华夏民族的重要发祥地之一和黄河文明的摇篮，有“华夏第一都”之称；该市是华北地区重要的粮棉生产基地，盛产小麦、棉花等，素有“棉麦之乡”和“膏腴之地”美誉；该市已形成多元产业体系，是山西省新型能源和工业基地建设的重要组成部分。

作为山西省重要的经济支柱，临汾市经济发展迅速。作为以煤化工为主的经济发展模式，临汾市二氧化硫污染较为严重，在 2016 年 11 月，临汾市被环保部通报，启动污染预警级别明显偏低，启动时间滞后，应急响应措施明显不足，未启动预警也未采取任何减排措施；当月 16 日至 21 日连续 6 天重度及以上污染，其间多个监测站点多天出现 AQI（空气质量指数）爆表。

2.2.2 尧都区概况

尧都区是山西省临汾市唯一的市辖区，是临汾市政府所在地，也是临汾市政治、经济、文化和交通中心。全区下辖 10 个街道，10 个镇和 6 个乡，市境总面

积 1316 平方千米，总人口 94.4 万人（2010 年）。

尧都交通发达，通讯便捷，同蒲铁路复线贯通南北，大（同）运（城）高速公路横跨全境。发达的公路网不仅直通临汾市 17 个县市，而且连通陕、豫、冀等临省。区内公路四通八达、公共汽车 16 条线路通车旅程 400 余公里。尧都区农副土特产丰富，粮食主产小麦，经济作物以蔬菜为主，水果以苹果为主，生产临汾团枣为山西十大名枣之一，畜牧业也十分发达。

2.3 电厂概况

山西大唐国际临汾热电公司是由大唐国际发电股份有限公司，临汾同世达焦化厂及临汾河西热电有限公司分别按 60%、20%、20%的比例共同出资建设，隶属大唐国际直接管理，是集发电、供热于一体的大型热电企业，也是临汾市区规划的集中供热工程的主要热源点。大唐临汾电厂装机容量为 $2\times 300\text{MW}$ 直接空冷抽汽凝汽式汽轮机，并配套 $2\times 1100\text{t/h}$ 亚临界自然循环汽包锅炉，年耗煤量 191.244 万吨，年发电量 33 亿千瓦时，供热 200 万吉焦，总投资约 26.9 亿，总占地面积为 14.0hm^2 。该公司每年向山西电网提供坚实的电源支撑，为临汾市提供清洁、可靠的热力供应。

2.4 项目工艺流程

本项目工艺流程框图如图 2-2 所示：

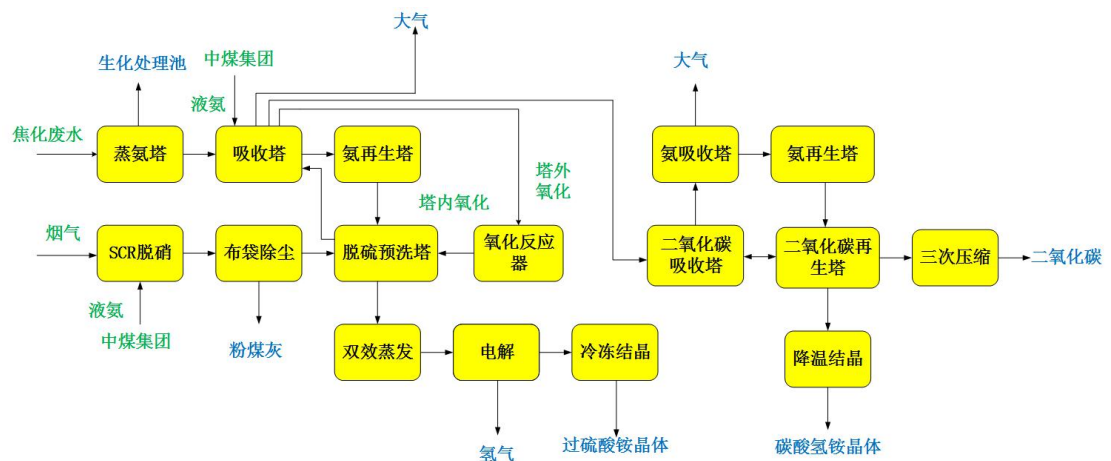


图 2-2 工艺流程框图

本项目总共分为五个工段，具体工段介绍如下：

2.4.1 焦化废水蒸氨工段

来自焦化厂的焦化废水温度为 45°C

，本项目采用氨水热交换技术，最大化回收热能，焦化废水在氨水换热器 H1 中与蒸氨塔塔底的蒸氨废水进行换热，换热至 90℃后，再经阀门降压至 1.35bar 送入蒸氨塔。由于焦化废水中有固定铵盐，因此，在蒸氨塔中加入浓度为 30% 的氢氧化钠溶液，将固定铵盐分解为挥发性氨。塔底蒸氨废水送入 F1 蒸发器中进行二次蒸发，蒸发器内的操作压力由蒸汽喷射器 H22 控制，蒸发器顶部的二次蒸汽全部回收利用，通过蒸汽喷射器与直接蒸汽混合后送至蒸氨塔进行蒸氨，蒸得氨气将全部送至脱硫工段使用。蒸发器底部的蒸氨废水与焦化废水进行换热，由 100℃换热至 57.5℃后，将直接送至总厂生化处理池，进行进一步处理。

2.4.2 脱硝除尘工段

本项目采用 SCR 脱硝工艺，脱硝吸收剂液氨在蒸发器中被加热成氨气，与稀释风机的空气混合成氨气体积含量为 5% 的混合气体，在混合器中与烟气混合喷入脱硝反应器，脱硝反应器催化剂采用蜂窝状催化剂，这种催化剂比表面积大，有利于氨气与氮氧化物进行充分反应，反应后的 NO_x 体积浓度为 1ppm，脱硝效率达 99.8%。

脱硝后温度为 380℃ 的烟气，经空预器换热至 150℃，同时将热空气送入省煤器，使煤充分燃烧，从而达到节能目的。本项目除尘器采用袋式除尘器，该除尘器具有除尘效率高，占地面积小，设备投资费用低等特点，经过换热后的烟气通过布袋除尘器除尘，除尘效率最终可达 99.99%。

2.4.3 深度脱硫工段

脱硫工段分为深度脱硫系统、硫酸铵氧化系统、氨回收系统及硫酸铵浓缩系统。

（1）深度脱硫系统

脱硝除尘后经过增压风机的烟气温度为 199℃，通过换热，温度降至 130℃ 左右并送至预洗塔 T-201，该塔具有烟气降温、进一步除尘及部分氧化并提浓硫酸铵的作用，烟气由 130℃ 左右降温至 60℃ 左右，残余灰尘在该塔中进一步脱除，之后烟气进入脱硫塔 T-202，在该塔内，主要的脱硫吸收剂为烟气中的 SO_2 与浓度为 5% 左右的氨水发生反应后生成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3\text{-NH}_4\text{HSO}_3$ 通过使用循环泵将塔底浆液部分以及塔顶注氨的方式，控制塔内溶液的 PH，最终使脱硫效率达 99.99%。

（2）硫酸铵氧化系统

将吸收塔底浆液引出后，在进入氧化反应器之前，先注入浓度为 20% 左右的氨水，将混合液中的 NH_4HSO_3 转化为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$

，然后将混合液送入氧化反应器，并通过罗茨鼓风机连续送入氧化空气进行氧化，亚硫酸铵在氧化反应器中的氧化效率可达 98.3%，未氧化部分送入预洗塔进一步氧化处理。

（3）氨回收系统

从吸收塔塔顶出来的气体经压缩机增压到 30bar，再经换热器降温至 1℃后进入气液分离器，从而将大部分氮气驰放，并部分气体送至二氧化碳捕集工段处理。将气液分离器底部流出的液体（主要是水和大量的铵根离子），送至氨再生塔，通过氨再生塔可实现氨气和水的分离，并将塔顶氨气送入脱硫系统，再次利用，达到节约资源的目的。

（4）硫酸铵浓缩系统

由于工艺需要，来自预洗塔底的硫酸铵溶液需要进一步提浓，因此本项目设计增设了双效蒸发系统，硫酸铵溶液经双效蒸发系统浓缩处理使其浓度约为 70% 左右后，送入硫酸铵电解槽进行下一步工序。

2.4.4 硫酸铵电解工段

来自脱硫工段的硫酸铵浓缩液经换热器由 80℃ 换热至 30℃ 后，进入硫酸铵电解工段。硫酸铵电解槽采用已工业化的板状隔膜分格阴阳极室电解槽，阳极电极用钛基铂电极，阴极采用石墨电极，其中，阳极电流密度 8000A/m²，阴极电流密度 550A/m²，电流浓度 22A/L，槽电压 5.15V，隔膜采用聚四氟乙烯阳离子交换膜，电流效率达到 90%，电解温度保持 40℃ 左右，

电解液流经阳极区产生过硫酸铵，阴极液独立循环，在阴极产生纯度为 99.5% 的氢气。本项目过硫酸铵结晶法采用冷却热饱和溶液法，最后结晶得到纯度为 99.8% 的工业优级过硫酸铵产品。

2.4.5 二氧化碳捕集及精制工段

经过脱硫脱硝除尘后的烟气从二氧化碳吸收塔底部进入塔内，在塔中与从二氧化碳再生塔来的贫液逆向接触。贫液经过吸收塔后变为碳化富液，经高压泵和交叉换热器由 41℃ 换热至 90℃ 后进入二氧化碳再生塔，再生塔内操作为常压，系统利用电厂低压蒸汽进入再沸器加热富液使二氧化碳再生。从吸收塔顶部出来的氨进入洗氨塔，洗氨塔顶部的气体主要成分为氧气和氮气，因此直接从塔顶排放至大气，塔底出来的氨水吸收液经换热器换热至 85℃ 后进入氨再生塔，塔顶出来的氨和水蒸气与二氧化碳再生塔底部流出的碳化贫液全部循环至二氧化碳吸收塔重新利用。

从二氧化碳捕集工段来的二氧化碳纯度为 92%，远低于二氧化碳工业级标准。

因此，我们对二氧化碳采用了三

级压缩进行精制，精制后二氧化碳的纯度为 99.98%，同时年副产 0.88 万吨的碳酸氢铵晶体，它是一种品质优良的氮肥，具有较高的经济效益。

2.5 总图布置

2.5.1 总图布置概述

本项目厂区整体呈矩形布置，东西方向跨度为 393 米，南北方向跨度为 297 米，总面积 116760 平方米（包括厂区外围运输道路）。

整个厂区可分为四部分：生活区、辅助生产区、工艺装置区和储运区，四个区进行合理布局，将项目中最危险的储运区即灌区布置在常年主导风向的下风侧，装置布置在灌区的西面，紧靠着灌区布置；辅助车间再紧靠着生产装置布置，行政区布置在厂区西北侧。总平面布置图如下：

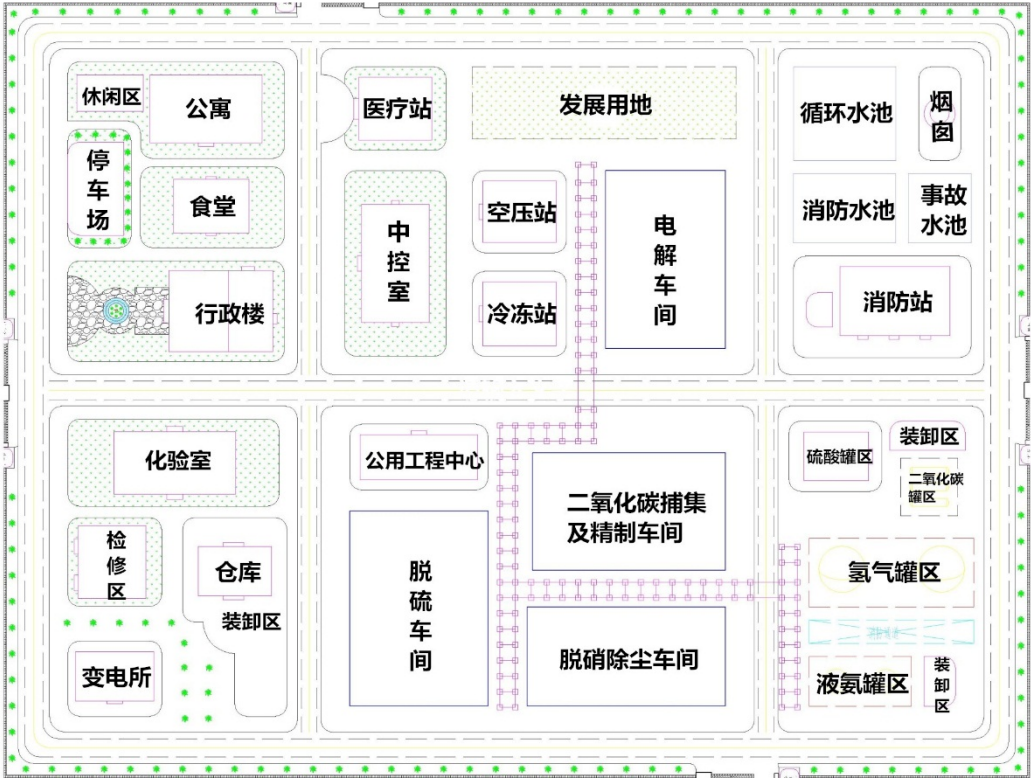


图 2-3 厂区平面布置图

2.5.2 平面布置技术指标

表 2-1 总平面布置技术指标

编号	占地名称	单位	数值
1	项目总用地面积	m²	116760.3
2	建筑总占地面积	m²	37869.0
3	辅助生产区面积	m²	101330
4	工艺生产装置区面积	m²	16237.1
5	储罐区面积	m²	3571.7
6	仓储装卸区面积	m²	2797.7
7	道路面积	m²	23316
8	绿化面积	m²	18135
9	管廊面积	m²	2370
10	建筑面积占比	%	32.4
11	绿化系数	%	16
12	道路用地占比	%	20
13	管廊用地占比	%	2

第三章 主要危险及有害因素分析

确定系统内存在的主要危险、有害因素的种类、分布及其可能产生的危险、危害方式是安全预评价的重要环节。危险因素是指对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素，其强调突发性和瞬间作用；有害因素是指影响人的身体健康，导致疾病或对物造成慢性损害的因素。本章将对本建设项目从物质、工艺、设备、储存等方面进行危险、有害因素识别与分析。

3.1 生产物质危险及有害因素分析

本项目中涉及的危险品主要有液氨、氢气、过硫酸铵、二氧化碳以及浓硫酸，危害特性分析如下：

3.1.1 液氨

（1）液氨性质

液氨理化性质如表 3-1 所示：

表 3-1 液氨理化性质

编号	项目	性质
1	CAS	7664-41-7
2	中文名称	液氨
3	外观与形状	无色液体
4	闪点（℃）	-54
5	熔点（℃）	-77.7
6	沸点（℃）	-33.42
7	引燃温度（℃）	651
8	相对密度（空气=1）	0.602824(25℃)
9	燃烧热（KJ/mol）	-316.25
10	临界压力（MPa）	11.40
11	溶解性	易溶于水
12	稳定性	稳定
13	聚合危害	不聚合
14	爆炸极限（vol）	16%-25%

（2）危险危害

①健康危害

吸入是接触的主要途径。氨的刺激性是可靠的有害浓度报警信号。但由于嗅觉疲劳，长期接触后对低浓度的氨会难以察觉。)轻度吸入氨中毒表现有鼻炎、咽炎、气管炎、支气管炎。患者有咽灼痛、咳嗽、咳痰或咯血、胸闷和胸骨后疼痛等。急性吸入氨中毒的发生多由意外事故如管道破裂、阀门爆裂等造成。急性氨中毒主要表现为呼吸道粘膜刺激和灼伤。其症状根据氨的浓度、吸入时间以及个人感受性等而轻重不同。严重吸入中毒可出现喉头水肿、声门狭窄以及呼吸道粘膜脱落，可造成气管阻塞，引起窒息。吸入高浓度可直接影响肺毛细血管通透性而引起肺水肿。

低浓度的氨对眼和潮湿的皮肤能迅速产生刺激作用。潮湿的皮肤或眼睛接触高浓度的氨气能引起严重的化学烧伤。皮肤接触可引起严重疼痛和烧伤，并能发生咖啡样着色。被腐蚀部位呈胶状并发软，可发生深度组织破坏。高浓度蒸气对眼睛有强刺激性，可引起疼痛和烧伤，导致明显的炎症并可能发生水肿、上皮组织破坏、角膜混浊和虹膜发炎。轻度病例一般会缓解，严重病例可能会长期持续，并发生持续性水肿、疤痕、永久性混浊、眼睛膨出、白内障、眼睑和眼球粘连及失明等并发症。多次或持续接触氨会导致结膜炎。

②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。

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，则不允许熄火正在燃烧的气体。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、二氧化碳及沙土。

③应急方案

迅速撤离泄漏污染人员至上风处，并立即撤离 150 米，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员佩给正压式呼吸器，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。

④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、酸类、卤素、食用化学品分开存放，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。

3.1.2 氢气

(1) 氢气性质

氢气理化性质如表 3-2 所示：

表 3-2 氢气理化性质

编号	项目	性质
1	CAS	1333-74-0
2	中文名称	氢气
3	外观与形状	无色无臭气体
4	闪点（℃）	<-50
5	熔点（℃）	-259.2
6	沸点（℃）	-252.8
7	引燃温度（℃）	400
8	相对密度（空气=1）	0.07
9	燃烧热（KJ/mol）	-57.3
10	临界压力（MPa）	1.30
11	溶解性	不溶于水
12	稳定性	稳定
13	聚合危害	不聚合
14	爆炸极限（vol）	74.1%-4.1%

(2) 危险危害

①健康危害

本品在生理学上是惰性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息。在很高的分压下，氢气可呈现出麻醉作用。

吸入处理：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。

②危险特性

与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。

灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

③应急方案

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。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。

④注意事项

I、操作注意事项

密闭操作，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、卤素接触。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。

II、储存注意事项

储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃，相对湿度不超过 80%。应与氧化剂、卤素分开存放，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。

3.1.3 过硫酸铵

(1) 过硫酸铵性质

过硫酸铵理化性质如表 3-3 所示：

表 3-3 过硫酸铵理化性质

编号	项目	性质
1	CAS	7727-54-0
2	中文名称	过硫酸铵
3	外观与形状	无色单斜晶体
5	相对密度	1.982
6	相对蒸汽密度	7.9
6	熔点	120℃（分解）
7	自燃点	189℃
8	稳定性	干品稳定
9	水融性	582 g/L (20℃) decomposes

(2) 危险危害

①健康危害

对皮肤粘膜有刺激性和腐蚀性。吸入后引起鼻炎、喉炎、气短和咳嗽等。眼、皮肤接触可引起强烈刺激、疼痛甚至灼伤。口服引起腹痛、恶心和呕吐。长期皮

肤接触可引起变应性皮炎。

②危险特性

无机氧化剂。受高热或撞击时即爆炸。与还原剂、有机物、易燃物如硫、磷或金属粉末等混合可形成爆炸性混合物。

③应急方案

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。

④食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

④注意事项

操作注意事项：密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器，穿聚乙烯防毒服，戴橡胶手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。避免产生粉尘。避免与还原剂、活性金属粉末接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。禁止震动、撞击和摩擦。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。

储存注意事项：储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。包装必须密封，防止受潮。应与还原剂、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。

3.1.4 浓硫酸

(1) 浓硫酸性质

浓硫酸理化性质如表 3-4 所示：

表 3-4 浓硫酸理化性质		
编号	项目	性质
1	CAS	77664-93-9
2	中文名称	浓硫酸
3	外观与形状	无色油状液体
5	熔点（℃）	10.4
6	沸点（℃）	338
8	相对密度（空气=1）	1.84
10	溶解性	易溶于水
11	稳定性	稳定

(2) 危险危害

①健康危害

对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；吸入硫酸雾后引起呼吸道刺激反应、重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡，口服后引起消化道烧伤以至形成溃疡；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤接触硫酸轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。硫酸溅入眼内可成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明，长期暴露于硫酸雾，可出现鼻粘膜萎缩。嗅觉减退消失，牙齿酸蚀症、慢阻性支气管炎、肺水肿和肝硬化。

②危险特性

本品助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤及皮肉碳化。

③应急方案

吸入：将患者移离现场至空气新鲜处，有呼吸道刺激症状者应吸氧。

眼睛：张开眼睑用大量清水或 2% 碳酸氢钠溶液彻底冲洗。

皮肤：立即用大量冷水冲洗（浓硫酸对皮肤腐蚀强烈，实际操作应直接大量冷水冲洗），然后涂上 3%~5% 的碳酸氢钠溶液，以防灼伤皮肤。

口服：立即用氧化镁悬浮液、牛奶、豆浆等内服。

④注意事项

操作注意事项：密闭操作，注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、碱金属接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把酸加入水中，避免沸腾和飞溅。

储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 85%。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

运输注意事项：本

品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路非罐装运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

3.1.5 二氧化碳

(1) 二氧化碳性质

二氧化碳理化性质如表 3-4 所示：

表 3-5 二氧化碳理化性质

编号	项目	性质
1	CAS	124-38-9
2	中文名称	二氧化碳
5	熔点（℃）	-56.6（527kpa）
6	沸点（℃）	-78.5（升华）
8	相对密度（空气=1）	1.53
10	溶解性	溶于水、烃类等有机溶剂

(2) 危险危害

①健康危害

低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抑制甚至麻痹作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速汽化，能造成-80~-43℃低温，引起皮肤和眼睛严重的冻伤。慢性影响：经常接触较高浓度的二氧化碳者，可有头晕、头痛、失眠、易兴奋、无力等神经功能紊乱等。但在生产中是否存在慢性中毒国内外均未见病例报道。

②危险特性

若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

③应急方案

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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

④注意事项

操作注意事项: 闭操作。密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。远离易燃、可燃物。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。

储存注意事项: 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。

运输注意事项：采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并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等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。

3.2 工艺过程中的危险、有害因素分析

本项目的工艺过程中涉及到的主要工艺有冷凝、冷却、气体分离、回流等；涉及到的主要设备有机泵、换热器、精馏塔等；涉及到的物质主要有液氨、氨气、氢气等，都属于可燃物，易燃易爆，又具有毒性。如果系统的工作参数温度、压力、流量、液位等偏离较大，可能会带来严重的后果。此生产工艺具有典型的化工生产特点，企业具有大量电气设备，所以该项目生产过程中存在火灾、爆炸、中毒、灼伤、触电等危险有害因素。此外，企业中使用的精馏塔、压力管道、冷凝器、回流罐、再沸器、冷却器、换热器等均属于特种设备，易造成各种类型的事故发生。

3.2.1 温度失控

（1）引发温度失控的因素

①冷却、冷凝用的冷却水不能中断，否则，热量不能及时导出，致使系统温度过高；

②随着加热的进行，温度升高过快，并且没有严格控制温度上升的上限和升温的速度；

③再沸器开始工作时，若没有先打开塔顶冷凝器的冷却水，然后再通蒸汽加热，可能造成精馏塔内温度过高；

④停车时没有先停止进料，再停再沸器，停止产品采出，降压降温后再停冷却水；

⑤再沸器的热源要控制好流量，若流速过快，而导致精馏塔内的温度升高，在冷却系统无法将温度回复正常的情况下，可会引起系统内温度过高；

⑥再沸器内部容易结垢，很容易造成局部受热不均匀；

⑦机泵在运行过程会发热发烫，因机泵本身的质量问题影响散热，或区域内通风不良，造成机泵内温度远远高于正常值；

⑧离心泵滑动轴承使用的是透明油作润滑剂，在水泵运行过程中轴承的温度最高可达 85℃，一般运行也在 60℃左右，润滑剂太少，轴承会因过热而烧坏；

⑨因气候原因，输送物料的管道内温度过低；

⑩热交换不充分，换热器骤冷骤热。

（2）温度失控的后果

①温度过高的后果：

- I. 造成物料焦化；
- II. 使气体迅速膨胀，造成设备或管道内压力过高而发生物理爆炸事故；
- III. 未冷凝的危险气体外逸排空，可能导致燃烧或爆炸事故；
- IV. 如果没有严格控制温度上升的上限和升温的速度，物料在机泵内容易发生冲料现象，聚集在车间内与空气形成爆炸性混合物；
- V. 设备局部温度过高，容易烧坏设备，从而引发爆炸或紧急停车等事故；
- VI. 热交换不充分会造成能量过量积聚，导致换热器或管道等破裂、泄漏。

②温度过低的后果：

- I. 原料气进入精馏塔内的温度过低，可导致产品质量达不到要求；
- II. 管道内温度太低，液化合成气中带有的水分冷凝并结冰堵塞管道。

3.2.2 压力失控

（1）引起压力失控的因素

①若冷凝和冷却所用的冷却水中断，反应热不能及时导出，致使系统内气体因温度升高而膨胀，使压力过高；

②加热器和再沸器加热过程中物料温度升高，液化气迅速汽化或者气体膨胀过快，压力剧增；

③液环泵的气缸可能因物料流量过大，从而导致气缸内压力过高；

④在往复泵工作过程中严禁用出口阀调节流量，否则可能造成缸内压力急剧变化；

⑤再沸器开始工作时，若没有先打开塔顶冷凝器的冷却水，可能会造成物料温度过高或设备内部压力剧增；

⑥在停车时，也要先停止进料，再停止冷却，否则也会造成温度和压力剧增的情况出现；

⑦再沸器的热源要控制好流量，若流速过快，而导致精馏塔内的温度升高，在冷却系统无法将温度回复正常的情况下，可能会造成压力过大的现象；

⑧机泵、精馏塔、换热器等设备因为年久腐蚀、疲劳等原因，耐压强度降低，在正常工作压力下导致物理爆炸事故。

（2）压力失控的后果

①压力过高可能引发的后果

若设备或管道内压力过高，超过设备的强度极限，在压力控制系统无力挽回的情况下，会发生压力容器爆炸。

②该工艺系统不会有设备内压力过低的情况出现。

3.2.3 流量失控

(1) 可能引起流量失控的危险因素

- ①工作人员调节流量阀时操作失误，将流量调节得过大或过小；
- ②管道或设备内产生了泄漏，使得管道或设备内流量减小；
- ③在往复泵工作过程中用出口阀调节流量。

(2) 流量失控的后果

①流量过大可能引发的后果：

I. 管道内、或泵内的易燃物质，在流速过大而且没有做防静电措施时，可能产生静电积聚，引起静电火花造成物质点燃，导致火灾；

II. 物料进入泵、罐、塔内的物料流速过快，流量很大，造成设备内物料积聚太多，压力超过极限值而引发物理爆炸事故；

III. 液环泵的气缸强度比较小，较易因物料流量过大，压力过高而爆炸；

IV. 若进入精馏塔的物料速度过快，在塔顶的冷却系统无法将物料冷却；

V. 若回流泵的流量过快，造成回流罐内储量过大，压力超过极限值而爆炸。

②流量过小可能引发的后果：

流量过小时，达不到规定的分离要求。

3.2.4 液位失控

(1) 可能引起液位失控的危险因素

①原料含有一定的水分，原料中的水在低温中可能会生成烃类水化物，水化物是水和烃类的固溶体，如果温度压力适中，而且有充分的水量，固态水化物会不断地生成，直到将阀门堵塞，从而引起假液位；

②液位计的连接管和针型阀不畅通造成假液位；

③若液位检测系统失效，造成装置内物料输入过量；

④液位控制系统硬件设备选型不当、质量存在问题或控制软件不适合工艺要求。

(2) 液位失控的后果

假液位会使得罐、塔内超装，造成物料冒液；如果满液后，温度继续升高，可产生爆炸事故。

3.3 危险因素分析

3.3.1 火灾、爆炸危险

火灾和爆炸是项目在生产过程中存在的主要危险因素,这两项也是我们日常防范过程中十分重要的两项。

火灾、爆炸必须同时具备三个条件或要素,即可燃物、助燃剂、引燃或引爆能量。由于液氨和氢气等均属于易燃易爆物质,输料管道系统在设计、施工、运行管理过程中,由于各种原因,设备设施、管道或连接部位常有易燃、易爆危险介质泄漏,若遇点火源时,将引起火灾、爆炸事故。因此,控制点火源的产生意义重大。

产生点火源的因素很多,分析如下:

(1) 明火

据不完全统计,明火是产生火灾、爆炸的主要原因,常见的明火有:①生产车间、储罐区或阀室附近产生的烟道火星,放鞭炮和烧纸的飞火;②车辆排气管喷出的火星;③装置生产中临时维修及正常停车检修焊接和切割作业。装置区内违章吸烟或其他违章作业等。

(2) 静电火花

液氨和氢气在储运过程中很容易产生和聚集静电荷,并且消散慢。如果未安装导除静电装置或导除电表装置失灵,物料冲击,在罐壁上集聚静电荷放电打火,会引燃物料蒸汽。产生静电聚集的常见情况有:①液氨和氢气在管道中流动;②人体带的静电;③穿、脱化纤衣服;④形成孤立导体等,如储罐接地电阻过大(大于 10Ω),或消除静电的装置失灵,或接地不良,很容易聚集静电荷。

(3) 电气火花

主要电气设备如输电设备、线路、电机、照明设备等采用非防爆型或防爆等级不够,发生短路、漏电、接地、过负荷等故障,产生电弧、电火花、高热。

(4) 雷击火花

避雷装置设计不合理或发生故障;储罐区、生产装置的构架、容器、变配电设施等采取避雷保护措施或失效;金属罐接地电阻过大(大于 10Ω),静电荷消除不掉等,都容易遭受雷击。

(5) 碰撞和摩擦火花

在氨气和氢气存在的地方操作人员使用镁铝合金工具或持工具撞击储罐,穿带钉鞋进行作业等会引起碰撞或摩擦火花。

3.3.2 储罐火灾爆炸危险性

厂区中液氨、氢气均在储罐中存储，都是易燃易爆物质，极易发生火灾爆炸。储罐发生火灾爆炸的原因有：

（1）由于液氨和氢气的易燃特性，遇明火高热或与强氧化剂发生反应，有引起燃烧爆炸的危险。

（2）由于储罐使用方法不当，安全防护装置失效或(和)承压元件的失效等，造成密封不严、泄漏甚至损坏，高压气体冲出，可引起燃烧、爆炸。

（3）因储罐发生剧烈碰撞或其他原因，气瓶发生泄漏、破裂，引起火灾、爆炸。

（4）储罐受阳光曝晒或受热，致使气瓶温度升高，压力剧增，有爆炸危险。

（5）用不合格储罐或储罐压力过高均可引起燃烧和爆炸。

（6）储罐发生爆炸后，可能会引起周围的储罐爆炸。

3.3.3 其他火灾爆炸

（1）电气设备引起的火灾危险。

（2）粉尘引起爆炸。

3.3.4 总图布置及建构筑物危险因素

由于该项目在生产过程中存在易燃易爆物质，故其厂址选择的风向、建筑物朝向，总平面布置中装置车间、储罐区、配电室的防火间距和安全间距、道路、储运设施对安全生产有很大影响。

3.3.5 主要设备及装置危险因素

设备的设计、制造、安装及使用等不能满足有关要求，也会造成设备损坏、物料的泄漏，引起火灾甚至爆炸的危险性。

3.3.6 自然条件主要危险因素

（1）在防雷、防静电等方面措施未落实，也会受到雷击、静电危害，引发火灾等事故。

(2) 不良地基：不良地基对建筑物和设备的破坏作用较大，甚至影响人员安全。同一地区不良地质对建筑物的破坏作用只有一次，作用时间不长。

(3) 气温：气温过高可能发生中暑，气温过低达到零下，则可能发生冻伤和冻坏设备。

3.3.7 电气方面主要危险因素

电气方面存在的主要危险有害因素为火灾爆炸、触电。

(1) 火灾爆炸

①变压器过负荷运行，使化学品温度升高；变压器线圈受损、受潮，引起线圈层间、匝间或对地短路引起温度升高。此时若继电保护失灵或整定值过大会引起火灾甚至爆炸。

②变压器油箱或套管处渗油、漏油或表面油污严重，遇明火会引起燃烧。

③电气设备或线路长期过负荷，绝缘损坏，会使人体触电，或引起火灾。

④电气设备选型或维护不当。

⑤高大的建筑物外露安装的电气设备和线路会把感应雷引到室内配电箱处，电器设备被高压击坏，引起火灾。

⑥电缆穿墙、穿楼板孔、洞，电缆进入配电盘、柜处的孔，若不作阻燃封堵，一处火灾，会由孔、洞引发多处火灾。

(2) 触电

①电力、电气设备外露可导电部分带电，如果保护接地或保护接零措施失效，人体触及带电体将引起人身触电事故；如果短路将产生较大的短路电流，可能会导致电气设备烧毁，发生火灾或爆炸事故，造成人员伤亡或设备损坏。

②电力、电气设备发生短路处于易燃易爆的危险场所，此时可燃物质从容器、管道中发生泄漏，形成爆炸性混合物时，如果电力、电气设备不是隔爆型的，电气火花将导致危险环境爆炸和火灾事故，使系统内发生设备损坏及人员伤亡的严重后果。

③电气系统产生过电压（包括操作过电压、外部雷电过电压等）引起电力、电气设备绝缘击穿，发生短路故障，引起火灾、爆炸事故或人员伤亡。

④电气设备缺相运行或机械设备卡住引起电气设备过载，温度骤升，引起绝缘热击穿短路或接地、造成设备烧毁、火灾、爆炸或触电等事故。

⑤电缆的设计选择与敷设不合理，或与热力管道靠近敷设，引起着火，造成火灾事故。

⑥人误操作、违章操作。带负荷断开隔离刀闸，引起两相或三相弧光短路，造成严重的人身伤害事故和设备事故。

运行人员巡视检查或检修人员与带电的电气设备的裸露部分安全距离不足，可能引起触电或弧光短路烧伤，造成人员伤亡。

⑧防护设施欠缺，小动物窜入。高、低压配电装置室通风孔未设防护网罩，或配电室与车间配电柜相连的电缆线路的孔、洞未封堵，门窗关闭不严等缺陷，小动物的窜入引起电气短路、造成电气火灾、设备损坏。

⑨变压器是将高压电源变成低压电源的“心脏”，如果变压器因为套管破损或有放电现象、引线或桩头松动发热、分接开关指示动作不可靠、接触电阻不符合要求而未及时处理；电气试验不合格而强行送电；以上任何一种情况出现都可能影响设备安全运行，影响生产的正常运行，造成人员伤害。变压器超负荷运行将使变压器及接头电缆发热、甚至导致电缆接头燃烧、爆炸。

⑩刀闸在使用过程中，可能出现操作机构失灵，瓷瓶破损且有严重放电痕迹，接触不良且严重放热，设备线夹严重变形，组合式瓷瓶有一半是零值，双电源或自发电倒送电装置失灵及试验不合格等情况，因而必须加强管理，防止上述情况的出现，以免引发生产设备事故。开关既可手动，又可电动并加继电保护，如果继电保护的过流定值或速断定值设定不当或机构失灵拒绝动作，可造成开关该动作而不动作，从而引发事故。如果绝缘油有水分、套管破损或有放电现象则可能引发触电事故。如果引线或桩头松动发热可能影响设备安全运行，影响生产的正常运行，造成人员伤害。

3.3.8 安全管理主要危险因素

作业人员是否遵章守纪及企业安全管理水平的高低是实现安全生产的主要因素之一。在日常生产中违章作业及安全管理不规范是引发事故主要的危险有害因素。违章作业在生产过程中的主要表现有：违章动火，违章电气操作，违章开关阀门，输送泵组违章操作，检修、抢修操作违章等。安全管理不规范主要表现为安全管理机构、相关管理制度、安全培训教育、安全检查及隐患治理、安全技术措施及计划、应急救援预案等内容不健全、不完整及不合理等。

3.3.9 特种设备危险因素

该项目的主要特种设备是压力容器、压力管道。

压力容器、压力管道的主要危险有害因素有：由安全装置失效、承压元件或密封元件失效，使其内部具有一定温度和压力的工作介质失控，从而导致事故的发生。常见的有泄漏和破裂爆炸。

压力容器主要的事故类型是压力容器爆炸，或不能正常工作。上述事故的主要原因如下：

承压元件失效，有韧性断裂、脆性断裂、疲劳断裂、腐蚀断裂、蠕变断裂，该工艺常温环境，没有腐蚀性物质，所以失效形式主要是设备设计、制造缺陷、超压带来的韧性断裂和脆性断裂，以及在使用过程中复变应力作用下的疲劳断裂。

安全保护装置失效，压力容器的安全保护装置主要有安全阀、爆破片、压力表、温度计等，这些附件的失效能够造成超压、系统反馈失真，从而导致系统承压元件失效，严重时会引起爆炸。

3.3.10 项目施工过程中主要危险因素

项目施工过程中也存在许多危险因素，为保证项目的顺利实施，现将项目施工主要危险因素分析如下：

①未建立建筑施工安全生产责任制，或安全生产责任制不完善、不落实，将导致安全管理松懈。

②未制定建筑施工各工种安全技术操作规程，或各工种安全技术操作规程不完善、不落实，将导致岗位事故多发。

③未建立专职安全管理机构，未按规定配备专(兼)职安全员，或专职安全管理机构或专职安全管理人员职责不到位，将使安全生产管理不能落到实处，不能深入。

④未制定施工安全管理目标(伤亡控制指标、施工现场安全达标和文明施工目标)，将导致安全管理松懈。

⑤安全教育培训制度不完善、不落实，新入场工人未进行三级安全教育，作业人员未经培训或变换工种时未经培训，特种作业人员未持证上岗，将导致作业人员安全意识淡薄，安全生产技能差。

⑥安全检查制度不完善、不落实，将导致事故隐患不能及时发现和排除，违章不能及时纠正。

⑤ 安全奖惩与事故处理制度不落实，将不能起到惩戒安全事故的作用。

⑧建筑施工现场未设置安全标志，或安全标志的设置不符合要求，将导致各种安全事故。

⑨其他安全生产管理制度不完善、不落实，将可能导致各种安全事故。

(1) 高处坠落

高处坠落主要发生为人员从临边、洞口，包括屋面边、楼板边、阳台边，预留洞口、电梯井口、楼梯口等坠落；从脚手架上坠落；龙门架物料提升机和塔吊在安装、拆除过程坠落；安装、拆除模板时坠落；结构和设备吊装坠落等。其发生的主要原因为：

①没有坚持对从事高处作业的职工进行健康检查，使部分患有高血压、心脏

病、癫痫病、精神病、严重贫血病的人员从事高处作业。

②防护措施不落实，未按要求设置护栏、安全网，铺满架板，盖好洞口，未按规定架设安全网。如深基础临边、楼梯口边、屋面周边、采光井周边、转料平台周边、阳台边、人行通道两侧边、卸料平台两侧边、井字架提升机和人货电梯卸料平台等未加防护。

③设备、设施等安装、搭设不符合要求及设备未检修带病运行造成的坠落事故。常见的有脚手架搭设不符合规范要求、龙门架和塔吊安装不规范造成的坠落事故。

④没有正确使用个人防护用品。有的施工企业未按规定给作业人员发放合格的安全带、安全帽，有的职工未按规定正确使用或根本不使用安全带、安全帽等必备的防护用品。

⑤在六级强风或大雨、雪、雾天气从事露天高处作业。

（2）物体打击

物体打击主要是人员受到同一垂直作业面的交叉作业中和通道口处坠落物体的打击。其发生的主要原因有：

①进入施工现场人员未戴好安全帽，物体打击伤人。

②人员在吊物下穿行或停留。

③清理作业层的建筑垃圾坠落伤人。

④爬架上过多堆放工具、设备和材料，超重或滑落伤人。

⑤钢管脚手架首层未满铺，未用木板或用竹笆封严，随着施工架子上升，在架下未设安全兜网或竹笆满铺，物体坠落伤人。

⑥爬模架各层的脚手架未满铺，作业中下层离墙的孔隙，未用密目安全网封盖，作业中物体坠落。

⑦挑架底部未用脚手板或其它木板铺满封严，外侧未用密目网兜底封严，物体滑落伤人。

（3）机械伤害

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。

（4）坍塌

建筑施工中发生的坍塌事故主要有：土石方坍塌、现浇混凝土梁、板的模板倒塌、施工现场的围墙及在建工程屋面板坍落等。其发生的主要原因为：

①基坑开挖方式不正确，挖掘土方未从上而下施工，采用挖空底脚的操作方法发生事故。

②坑、沟、槽土方开挖，未按规定放坡或支护；挖出的泥土未按规定放置或外运，随意沿围墙或临时建筑堆放。

③基坑、井坑的边坡和支护系统未随时检查，边坡发生坍塌。

④基坑开挖、人工挖孔桩等施工降水，造成周围建筑物因地基不均匀沉降而倾斜、开裂，倒塌等意外。

⑤模板支撑不符合要求，模板施工时坍塌。

⑥安装和拆除大模板，模板大幅度摆动，碰撞其他物体，造成倒塌。

（5）车辆伤害

建筑施工现场造成交通事故的原因主要有：施工现场内道路转弯处视野不开阔、车辆机械故障、超载超重运输、违章驾驶等均会导致车辆伤害事故的发生。

3.3.11 雷电及静电危险因素

（1）直接雷击危害。

直击雷危害造成的电效应、热效应和机械效应的破坏作用更大。A、电效应产生数万伏的冲击电压，可烧毁电力系统设施，使可燃物发生燃烧爆炸；B、热效应。高雷电流通过导体时，温度可达上万度，使金属熔化，使可燃物产生燃烧爆炸。C、机械力效应。雷电流作用于非金属导体时，产生热效应，使被击物体内部出现强大的机械力，导致被击物体破坏或爆炸。

（2）间接雷电危害

间接雷电可引起静电感应和电磁感应危害。

I. 静电感应。雷云的静电感应是指带电的雷云接近地面时，在地面的物体上感应出与雷云符号相反的电荷，当雷云消失时，对地绝缘导体或非导体等建筑物或设备顶部大量感应电荷不能迅速流入大地，结果将呈现因感应静电电荷而产生很高的对地电压即静电感应电压，电压高达几万伏，可击穿数十厘米的空气间隙发生火花放电。雷电的静电感应会将接地不良或电气连接不良的物体或空气击穿，形成火花放电，引起燃烧或爆炸。

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/015012042341011311>