



合肥学院
HEFEI UNIVERSITY



130t/h煤粉锅炉废气脱硫项目

可行性研究报告

“东华科技-陕鼓杯”



合肥学院
Salted Fish(团队)

目 录

第一章 总 论	1
1.1 项目概述.....	1
1.2 企业概况.....	1
1.3 项目背景.....	1
1.3.1 政策背景.....	1
1.3.2 地域背景.....	2
1.3.3 产品背景.....	2
1.3.4 企业背景.....	2
1.4 项目投资.....	3
1.4.1 项目投资的目的.....	3
1.4.2 项目的意义.....	3
1.4.3 项目的必要性.....	3
1.5 编制的依据和原则.....	4
1.5.1 编制依据.....	4
1.5.2 编制原则.....	4
1.6 项目研究的范围.....	4
1.7 研究结论.....	5
1.8 存在的问题与建议.....	5
1.9 综合技术经济指标表.....	5
第二章 产品市场分析	7
2.1 产品用途.....	7
2.2 国际市场情况.....	7
2.3 国内市场情况.....	7
2.4 国内外产品价格现状.....	9
2.5 目标市场的选择.....	9
2.5.1 目标市场选择.....	9
2.5.2 主要用户分析.....	10



2.6 市场风险分析及对策.....	10
第三章 生产规模及产品方案	12
3.1 产品性质.....	12
3.2 产品方案.....	12
3.3 生产规模.....	12
第四章 工艺技术方案的选择	14
4.1 产品标准.....	14
4.2 国内外烟气脱硫技术概况.....	14
4.3 工艺路线的选择.....	15
4.4 反应原理.....	16
4.5 工艺流程简介.....	17
4.5.1 设备制造要求.....	17
4.5.2 主要设备选择.....	17
第五章 原料、辅助材料、公用工程及辅助设施	18
5.1 原料供应.....	18
5.2 辅助材料供应.....	18
5.3 动力供应.....	18
5.3.1 动力来源.....	18
5.3.2 供热及燃料来源一览表.....	19
第六章 厂址方案和条件	20
6.1 总厂概况.....	20
6.2 基本原则.....	20
6.3 厂址建设条件.....	20
6.3.1 园区简介.....	20
6.3.2 厂址自然地理状况.....	20
6.3.3 原料及交通运输状况.....	22
6.3.4 公用工程及辅助设施.....	22
6.3.5 服务优惠.....	22

第七章 总图运输与公用辅助工程	23
7.1 总图运输.....	23
7.1.1 厂址概述.....	23
7.1.2 气象条件.....	23
7.1.3 总平面布置.....	23
7.1.4 竖向布置.....	23
7.1.5 运输.....	23
7.2 给排水.....	24
7.2.1 概述.....	24
7.2.2 给水.....	24
7.2.3 排水.....	24
7.3 供配电.....	25
7.4 电信.....	25
7.5 供热.....	25
7.6 公用工程需求表.....	25
第八章 环境保护	26
8.1 采用的环境保护标准.....	26
8.1.1 环境质量标准.....	26
8.1.2 污染物排放标准.....	26
8.2 工程概况.....	26
8.3 主要污染源及处理措施.....	26
8.4 污染防治措施的有效性.....	27
8.5 环境影响评价.....	27
第九章 车间组织和劳动定员	28
9.1 车间组织.....	28
9.2 工作制度.....	28
9.3 劳动定员及来源.....	28
9.4 人员培训.....	28



第十章 项目实施规划	29
10.1 项目实施办法.....	29
10.2 项目建设周期的规划.....	29
10.3 实施进度规划.....	29
第十一章 投资估算和资金筹措	31
11.1 投资估算编制依据.....	31
11.2 投资估算.....	31
11.2.1 投资分析.....	31
11.2.2 总投资估算.....	32
11.3 有关问题说明.....	32
11.4 资金来源及筹措.....	32
11.5 项目投资估算表.....	32
第十二章 财务、经济评价	33
12.1 项目范围界定.....	33
12.2 成本分析.....	33
12.3 销售收入.....	35
12.4 税金.....	35
12.5 项目财务评价.....	37
12.5.1 盈利能力分析.....	37
12.5.2 偿债能力分析.....	38
12.5.3 融资结构分析.....	38
12.6 不确定性分析.....	39
12.6.1 盈亏平衡分析.....	39
12.6.2 敏感性分析.....	39
12.7 财务评价结论.....	40
第十三章 综合评价及结论	41
13.1 综合评价.....	41
13.2 结论.....	41

第一章 总论

1.1 项目概述

项目名称：130t/h 煤粉锅炉废气脱硫项目

承办单位名称：河北临港化工有限公司

项目性质：改建

建设周期：十二个月

法人代表：郭立军

厂址所在地：河北沧州临港化工区精细化工区

1.2 企业概况

河北临港化工有限公司是由河北诚信有限责任公司在沧州临港化工园区投资兴建的一家化工企业。公司已建项目：化工园区供热中心，投资规模 1.5 亿元，2008 年底竣工并投入使用；10 万/年离子膜烧碱项目，投资 3.3 亿元，2009 年 4 月份竣工投入生产；建成 9 万吨/年氰化钠项目和 2 万吨/年农药中间体项目，投资规模 3 亿元。

这些项目建成后，已实现年销售收入 20 亿元，实现利税 3 亿元，使河北临港化工有限公司发展成为在国内外有重大影响的三聚氯氰及其衍生物生产基地。

1.3 项目背景

1.3.1 政策背景

1、国家政策

(1)《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中明确提出加强大气污染治理、提高环境质量等任务和目标，提出对 SO_2 和 NO_x 继续实施总量控制，增加细颗粒物为约束性指标。还提出燃煤锅炉脱硫脱硝除尘改造、钢铁烧结机脱硫改造、水泥窑脱硝改造等重点工程。

(2)根据国家发展和改革委员会 2013 年第 21 号令《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修正）中的第十四类机械行业第 57 条“大气污染治理装备”，该项目属鼓励类，符合国家产业政策。

2、地区政策

《河北省民营经济“十三五”发展规划》中支持钢铁、电力、水泥、玻璃等



高排放行业民营企业，建设脱硫脱硝、除尘消音、污水处理、工业废弃物处理等污染防治设施，降低污染排放。

综上所述，本项目符合国家政策、地区政策、产业结构调整指导目录。

1.3.2 地域背景

本项目位于河北沧州市，在全国工业城市中，沧州工业的规模、总产值、经济效益等均居前列。

本工程位于沧州渤海新区核心区的沧州临港经济技术开发区内。沧州临港经济技术开发区于 2003 年 5 月经河北省政府批准为省级开发区；2006 年 3 月，被评为省级循环经济示范区；2009 年 7 月，扩大规划面积至 26 平方公里；2010 年 11 月 11 日，经国务院批准正式升级为国家级经济技术开发区，定名为“沧州临港经济技术开发区”。

综上所述，依托河北省沧州市良好的投资环境及丰富的化工原料，为本项目的产品出售和原料提供了便利。良好的地域背景为本企业带来了更多的机遇。

1.3.3 产品背景

亚硫酸钠是重要的无机化工原料，下游产品应用广泛，如硫代硫酸钠、氯化亚铜、氰化亚铜、铜、硒、2-萘酚、烯丙基磺酸钠，这些产品在化工行业也有着广泛的应用。

据统计我国近五年内亚硫酸钠需求增长率在 11% 左右，国内对无水亚硫酸钠的消费量在 20 万吨以上，2016 年我国国内产能为 29.46 万吨。近期亚硫酸钠价格处于稳中有升状态，亚硫酸钠价格目前在 2000~3500 元/吨间波动。

综上所述，本项目的产品用途范围广，下游产品应用广泛，需求量逐年增大。所以本项目是可行的。

1.3.4 企业背景

随着我国经济的快速发展，环境保护力度的加强和节能减排工作的大力发展，大气污染物的排放控制日益受到重视，根据河北省地方标准《燃煤电厂大气污染物排放标准》（DB13-2209-2015）的要求，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度限值为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $35\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。按照目前河北临港化工有限公司污染物实际排放情况，若不采取环保改造措施，现有 130 t/h 煤粉锅炉烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度标准无法满足上述要求，面临停产的危险。

1.4 项目投资

1.4.1 项目投资的目的

2016年《环境状况公报》指出：“474个城市（区、县）开展了降水监测，酸雨城市比例为19.8%，酸雨频率平均为12.7%，酸雨类型总体仍为硫酸型”。二氧化硫是我国六项空气污染指标之一。2016年我国338城市SO₂浓度范围为3~88 μg/m³，平均为22 μg/m³，超标天数比例为0.5%。酸雨区面积约69万平方千米，占国土面积的7.2%，河北地区尤为严重，作为河北治理的关键节点—沧州，从2016年12月16日至今，一直处于重污染红色预警之中，启动的是重污染天气一级应急响应。截至目前，沧州市停限产企业已逾千家。



图 1-1 我国近年的 SO₂ 排放量

随着燃煤量的增加，燃煤排放的二氧化硫不断增长，已超过欧洲和美国，近几年虽有下降，但仍居世界第一位，预计2020年我国SO₂排放量将达到3500万吨。

因此控制二氧化硫排放已成社会和经济可持续发展的迫切要求，势在必行。

1.4.2 项目投资的意义

本项目是煤粉锅炉废气回收利用项目，回收废气中的二氧化硫，利用本工艺生产亚硫酸钠，变废为宝。本项目建成之后，将会大大减少二氧化硫的排放，降低当地污染，减少雾霾、酸雨的危害，使环境得到改善。

1.4.3 项目投资的必要性

我国能源结构以燃煤为主，产煤量已居世界第一位。燃煤造成的大气污染有粉尘、SO₂、NO_x和CO₂等，随着煤炭的消费不断增长，燃煤排放的二氧化硫也



不断增加，已居世界首位多年，致使我国酸雨和二氧化硫污染日趋严重。如果如此大量的不合格废气，未经完全处理即排入大气，将使我国 SO₂ 的排放总量步入世界第一位，大气污染将引起严重的环境问题。

但目前我国对含硫废气的治理程度还满足不了创建高质量清洁环境的需求，在环境保护管理制度和治理技术方面都还需要大力加强和提高。

1.5 编制的依据和原则

1.5.1 编制依据

- (1) 《烟气脱硫工艺手册》(2012 版)
- (2) 可行性研究报告编制委托函或合同
- (3) 批复的环境影响评价大纲及其审批文件；
- (4) 《烟气脱硫脱硝净化工程技术与设备》(2013 版)
- (5) 批复的项目建议书、预可行性研究报告及其审批文件；
- (6) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》
- (7) 《东华科技-陕鼓杯”第十一届全国大学生化工设计竞赛任务书》

1.5.2 编制原则

- 1、项目建设严格遵循国家的各项政策、法规和法令，符合国家产业政策、投资方向及行业和地区的规划。
- 2、充分利用企业现有基础设施条件，将该企业现有条件（设备、场地等）纳入到设计方案，合理调整，以减少重复投资。
- 3、严格遵循现行消防、安全、卫生、劳动保护等有关规定、规范，保障生产安全顺利进行和操作人员的安
- 4、提高自控水平，人机互补，管控一体化，贯彻执行《节能监测技术通则》(GB/T15316-2009)，使节能的监测和记录更加严密科学。
- 5、坚持体现“环保效益为主，社会效益、企业经济效益为辅”的原则，按照国民经济和社会发展的长远规划，行业、地区的发展规划，在项目调查、选择中对项目进行详细全面的论证。

1.6 项目研究的范围

目前，改建项目已进行了初步的可行性研究。研究工作范围包括：厂区厂址研究比较，产品的市场需求、产品规模及方案、工艺路线及设备选择、自动化控

制方案、辅助材料及动力供应、车间建设条件、车间公用工程及辅助设施、环境保护措施、安全消防及劳动保护措施、车间组织及定员、项目实施规划、投资估算及资金来源、产品成本及经济效益等多方面进行研究。在研究的基础上对项目的建设做出评价结论，为审批该项目提供决策依据。

1.7 研究结论

通过以上各个方面的综合论述分析，本项目在国家产业政策上得到大力支持，在区域布局上合理，在技术上可行，在企业效益方面合理，在经济社会发展方面效果明显。主要体现在以下方面：

1、建设项目满足工业节能要求，有利于加强资源的综合利用，符合循环经济发展要求。

2、本项目工艺成熟可靠，依托当地良好的投资环境、发展政策和市场优势，合理利用建设单位的原料成本和人力资源优势，通过高新技术的生产与严格的质量管理，可确保产品的市场竞争力。

综上所述，项目设计方案合理，技术可行，因此本项目是可行的。

1.8 存在的问题与建议

1、本项目生产产物亚硫酸钠受高热分解产生有毒的硫化物烟气，在生产过程中存在腐蚀、毒害、污染等危险有害因素。因此，本项目的建设应根据其生产原料和产品的特殊物理化学性质，在工程设计、工程施工、环境保护、安全卫生、生产管理等方面，必须严格按规范进行，以确保建设及生产的安全性。

2、本可行性研究报告中所采用的产品价格是分析了近几年市场价格的趋势所确定的。当原料和产品的价格调整出现较大变动时将会对财务和经济分析结果产生一定的影响。因此，我们需要做好亚硫酸钠市场的调研工作，确保产品能迎合市场价格的变化趋势。

1.9 综合技术经济指标表

本项目主要经济指标如下表：

表 1-1 综合技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数值	备注
1、设计规模及产品方案				



1.1	亚硫酸钠	吨/年	6400	—
1.2	年操作时间	小时/年	7200	—
1.3	主要原材料、燃料用量			
	二氧化硫	吨/年	3300	—
	烧碱	吨/年	5500	—
2、主要公用工程用量				
2.1	循环冷却水	吨/年	62626.5	—
2.2	工艺水	吨/年	32127.45	—
2.3	新鲜水	吨/年	210	—
2.4	燃料气	立方米/年	72000	—
2.5	污水处理	吨/年	450	—
2.6	电	kW·h/年	697500	—
3、总定员				
3.1	总定员	人	7	—
4、占地面积				
4.1	占地面积	平方米	3500	—
5、成本、投资及利益				
5.1	建设项目总投资	万元	2288	—
5.2	建设期贷款利息	万元	0	—
5.3	固定资产投资	万元	2043	—
5.4	流动资金	万元	244.6	—
5.5	年总成本费用	亿元/年	480.2	—
5.6	年净利润总额	万元/年	378.9	—
6、收益率				
6.1	投资利润率	%	20	—
6.2	投资利税率	%	47	—
6.3	投资回收期	年	4	自建设之日起
6.4	财务内部收益率	%	24	税前
6.5	投资净现值	万元/年	1798.05	—

第二章 产品市场分析

2.1 产品用途

表 2-1 亚硫酸钠的应用领域

应用领域	领域中的用途
水处理领域	脱氧剂、脱氯剂、杀菌剂、雕刻剂、显影剂
食品工业	漂白剂、防腐剂、疏松剂、抗氧化剂
分析领域	分析试剂、还原剂
化妆品	抗氧化剂、防腐剂
化工领域	硫代硫酸钠的原料、稳定剂、香料、染料等的还原剂
纺织行业	织物漂白组分和脱氧剂
造纸工业	木质素脱除剂

2.2 国际市场情况

美国是亚硫酸钠生产和消费的大国。在美国亚硫酸钠是成熟行业，平均年增长率为 1.9%，其消费构成为：纸浆、造纸业占 55%、水处理占 20%、照相占 10%、油回收占 5%、其它（织物漂洗、食品保鲜、化学中间体和矿物浮选）占 10%，另外美国出口也占有较大的市场。

亚洲国家主要有日本、韩国、中国等国家生产，除国内消费外，还出口南亚及欧洲等国，近几年来由于受原料及环保等方面的影响，发达国家亚硫酸钠行业发展势头逐步减缓，但市场要求却逐年增长，国外市场潜力较大。

作为一种重要的造纸化学用品，亚硫酸钠在制浆造纸工业有着极大的发展潜力，是未来亚硫酸钠市场的主要增长点之一，在过去的 20 年里，世界造纸工业发展迅速。出于环境保护的需要，世界制浆造纸工业（尤其是北美、西欧、日本等发达国家或地区）的制浆工艺正越来越多的使用亚硫酸钠。

因此，亚硫酸钠作为一种重要的造纸用化学品将越来越受青睐，市场前景非常广阔。

2.3 国内市场情况

表 2-2 2010-2016 年国内亚硫酸钠总生产能力



年份	总生产能力/万吨
2010 年	23.06
2011 年	23.98
2012 年	24.94
2013 年	25.94
2014 年	26.98
2015 年	28.33
2016 年	29.46

由上表可知，我国亚硫酸钠产能逐年增加，市场前景非常广阔。

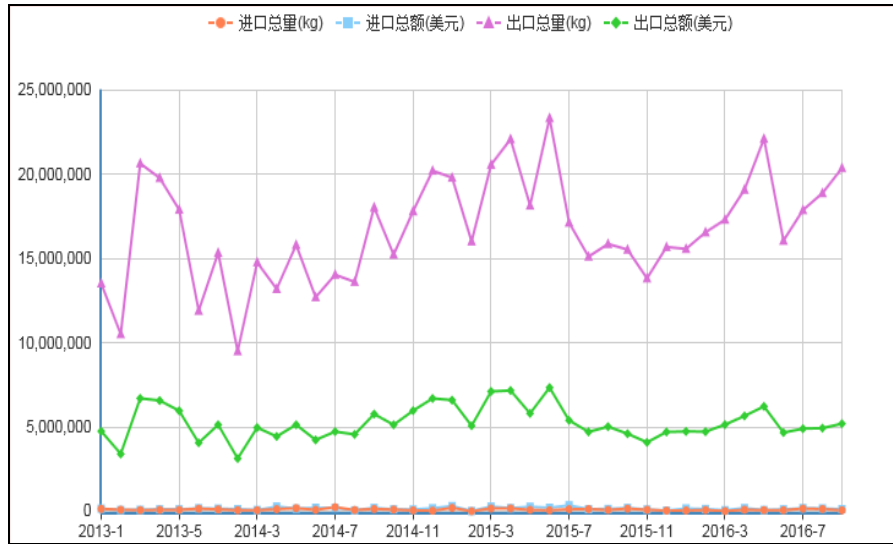


图 2-1 2013.1-2016.7 我国亚硫酸钠进出口情况

从国内消费状况看，亚硫酸钠消费市场比较成熟，其消费结构为：造纸制浆 62%，水处理 11%，照相业 7%，染漂业 5%，食品的保鲜、化工中间体以及浮油选矿等 15%。

亚硫酸钠在造纸行业具有用水量少，纸浆及其制品外观好、韧性强，废水可用于植物绿化等优势，受到政策支持，被造纸行业广泛应用。造纸行业是亚硫酸钠最大的消费市场。随着国内加工业的迅速发展，国内亚硫酸钠的市场需求量逐年增长，增长速度为 3% 左右，由于国内生产技术的逐渐成熟，产品质量得到了保证，故出口量也在逐步增大，因此，在工艺技术成熟，产品质量稳定，原料优势显著的前提条件下，亚硫酸钠的市场需求增长稳定。

2.4 国内外产品价格现状

表 2-3 2012-2016 年我国亚硫酸钠进出口平均价格一览表

年份	进口平均价格（美元/吨）	出口平均价格（美元/吨）
2012 年	1344.11	349.81
2013 年	1185.54	332.09
2014 年	1331.31	387.32
2015 年	1354.85	409.60
2016 年	1378.38	431.88

可以看到，2012~2016 年度亚硫酸钠的价格波动较小，稳中有升，根据市场最新报价，亚硫酸钠在沿海一带价格较高，96%的亚硫酸钠价格在 3500 元/吨上下浮动，内地湖南地区报价为 2600 元/吨左右，考虑其价格有波动，本项目亚硫酸钠价格定为 3000 元/吨。

2.5 目标市场的选择

2.5.1 目标市场选择

我国亚硫酸钠消费市场比较成熟，其消费结构为：造纸制浆 62%，水处理 11%，照相业 7%，染漂业 5%，食品的保鲜、化工中间体以及浮油选矿等 15%。

其中造纸纸浆占了 62%，所以本项目的市场选择造纸厂，以下是我国造纸厂的分布。

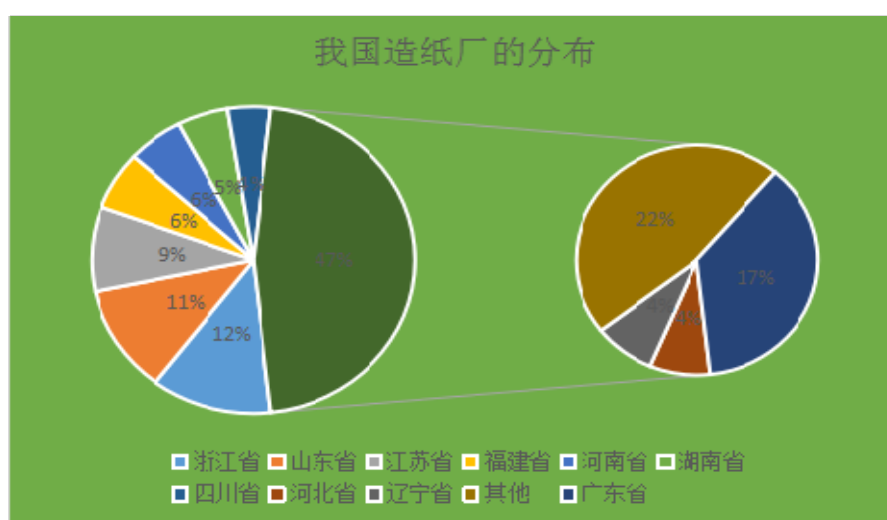


图 2-2 我国造纸厂的分布

考虑到交通运输方面的问题。所以本项目的市场选择在山东省、江苏省、河



南省、辽宁省、河北省、山西省，从上图可以看出我国造纸厂在以上六个省占了35%左右，因此本项目的市场非常广阔。

从市场计划来看，国内市场对亚硫酸钠的需求不会逊色，未来最大的市场还是在中国；从经济效益来看，选择国内方便运输，减少销售成本。

综上所述，本厂销售战略是国内市场，挖掘消费领域。

2.5.2 主要用户分析

1、以纸浆、造纸为合约销售主要渠道，建立用户信息台账，了解其开工、产销、效益等经营情况，关注产能增加计划，为扩大产品市场份额提前筹划产品资源安排，以合理的价格作为维系客户的主要手段。

2、与有实力的经销商开展合作，利用其销售细微末端的客户和销售手段的灵活性，达到销售渠道的进一步延伸。

2.6 市场风险分析及对策

调查关注产品的市场分布、市场竞争情况以及业内企业竞争策略等方面的内容，通过对产品市场竞争调查的掌握，企业及投资者可制定出更有效的产品竞争策略及发展规划。

在对产品行业的市场发展现状、市场竞争调查、区域竞争调查、企业竞争调查进行全面、细致的研究基础上，并对产品行业内重点企业的产品竞争策略和发展动向进行了深入分析。另外，还对产品行业未来市场发展趋势进行了研究，旨在为企业及投资提供有高质量的决策参考资料，以减小企业的风险。

1、政策风险

本项目面临的政策风险主要体现在产业政策和环保政策两方面。

(1) 煤化工行业受国家产业政策影响较大。国家产业政策的变化可能会在一定程度上影响到公司未来经营业绩的持续增长。

(2) 本项目生产过程中的废渣能达到国家排放标准，环保水平在国内处于领先水平。但随着我国政府对环境保护的日益重视，国家将出台更加严格的环保标准，从而会增加经营成本，对公司的生产经营效益产生一定影响。

2、财务风险

建设风险包括企业的建筑物、机器设备、原材料、成品、运输工具等有形财产的潜在损失，而且包括企业拥有的权益、信用、运费、租金等无形财产的潜在

损失。一般来说，企业在生产经营过程中都会不可避免的遇到由于自然或人为原因造成的财产损失，通常而言，财产风险损失是多方面、多因素造成的。

3、价格风险

本项目原料为氢氧化钠，原材料的价格变化，以及下游产品市场供需的要求，可能会导致产品亚硫酸钠价格出现波动。目前，国内和国际亚硫酸钠的价格均处于稳定状态，本项目为企业脱硫项目，相较主营亚硫酸钠的公司，实际价格相比于预期价格可能会下滑，可能会给企业带来经济损失。

4、人员风险

(1) 本项目中存在很多危险性物品，如亚硫酸钠、氢氧化钠等，厂内针对危险品设有警示标志，但可能由于危险品的管理不当、操作错误、职业卫生状况差均会直接威胁到操作人员及技术人员的人身安全。员工的人身伤亡均会影响企业的正常营业，员工的人身伤亡又涉及到劳动合同的赔偿法律责任；

(2) 本厂为改建项目，企业刚刚成立，厂内虽有从总厂调派的经验丰富的管理人员，但缺少有能力、有经验的销售、生产、技术人员，有可能存在生产员工的素质不高，技术工人的技术不够过硬，间接影响车间正常运行。



第三章 生产规模及产品方案

3.1 产品性质

本项目以锅炉废气中的二氧化硫为主要原料，氢氧化钠为吸收剂，生产亚硫酸钠。

表 3-1 亚硫酸钠物性表

项目	性质	项目	性质
化学式	Na ₂ SO ₃	外观与性状	无色、单斜晶体或粉末
相对分子质量	126.04	熔点(°C)	150 (失水分解)
化学品类别	无机物--亚硫酸盐	相对密度(水=1)	2.63
溶解性	易溶于水	管制类型	不管制

3.2 产品方案

1、政策

本项目符合《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修正）中的第十四类机械行业第 57 条“大气污染治理装备”，该项目属鼓励类，还有国家政策和地区政策支持。

2、产品方案

表 3-2 本项目产品方案

产品名称	纯度	产量（吨/年）	产品等级
亚硫酸钠	99%	6400	优等品

综上分析，本项目主产品为高纯度的亚硫酸钠。亚硫酸钠具有一定经济价值，可提高企业的经济效益，促进企业产品结构的提升。

3.3 生产规模

根据市场预测与产品竞争力、资源配置与保证程度、建设条件与运输条件、技术设备满足程度与水平、筹资能力、环境保护以及产业政策等确定生产规模和产品方案。列出多方案建设规模和产品方案比选表。参见表 3-2。生产规模和各装置的能力以小时(或日)和年计。

表 3-3 生产规模比选表

序号	项目	方案一	方案二	方案优缺点	结论
1	生产能力 (吨/年)	8000	8500	方案二建设	方案一为 本项目最 终选择
2	年操作时间 (h)	7200	7200	周期增长, 投 资风险增大。	
3	亚硫酸钠产量 (吨/年)	6400	7000	相比较方案	
4	投资额 (万元)	2288	2500	一灵活性较 高, 经济效益	
5	财务内部收益率 (%)	27	22	较好	

考虑到这两类化工产品远期的需求量, 同时, 根据市场预测, 结合国内市场的供不应求的需求行情, 本项目从产品的目标市场定位、技术的可靠性、项目的经济合理性、设备的制造和运输条件、当地的资源条件、资金筹措能力等方面综合考虑, 本项目生产规模具体情况如下所示。

1、产品规模

主产 6400 吨亚硫酸钠。

2、劳动力规模

本项目改建车间共 7 人, 车间主任 1 人, 组长 2 人, 工人共 4 人。

第四章 工艺技术方案的选择

4.1 产品标准

本项目主要产物亚硫酸钠是重要的无机化工原料，其下游产品市场发展迅速，市场需求潜力较大。

表 4-1 亚硫酸钠质量规格

项目	指标					
	I 类		II 类		III 类	
	优等品	一等品	一等品	合格品	一等品	合格品
亚硫酸钠 (Na ₂ SO ₃) ω/%	≥99.6	≥99.0	≥98.0	≥97.0	≥95.0	≥92.0
水不溶物 ω/%	≤0.005	≤0.05	≤0.10	≤0.20	—	—
钙和镁 (以 Mg 计) ω/%	—	≤0.15	≤0.30	≤0.40	≤0.6	—
钙 (Ca) ω/%	≤0.01	—	—	—	—	—
镁 (Mg) ω/%	≤0.01	—	—	—	—	—
氯化物(以 Cl 计) ω/%	≤0.05	≤0.35	≤0.70	≤0.90	≤2.0	—
铁 (Fe) ω/%	≤0.0005	≤0.002	≤0.010	≤0.040	—	—
PH (50g/L 水溶液, 25℃)	6-8	—	—	—	—	—

4.2 国内外烟气脱硫技术概况

烟气脱硫 (Flue Gas Desulfuration)简称 FGD。FGD 分干法、湿法和半干法，根据脱硫产品的用途，又可分为回收型和抛弃型。目前应用较为广泛的烟气脱硫工艺主要有 8 种，其性能比较见下表：

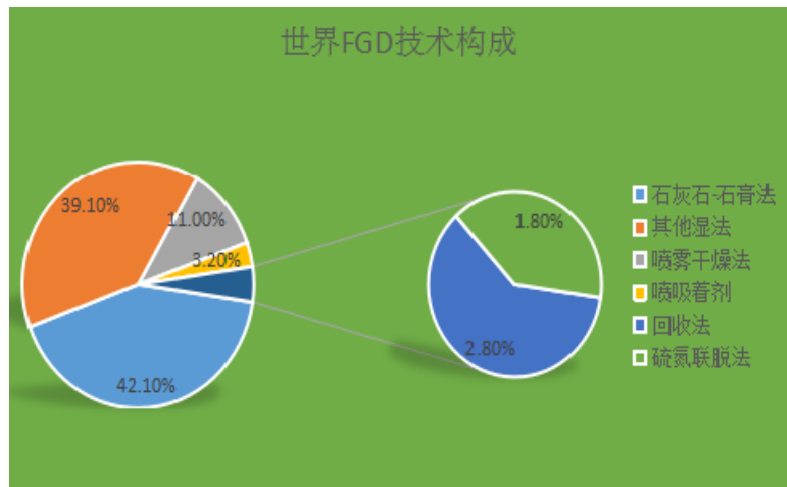


图 4-1 世界 FGD 技术构成

表 4-2 脱硫工艺比较表

序号	项目	技术成熟程度	适用煤种	机组容量	脱硫率	吸收剂	副产物	废水	市场占有率
1	石灰石-石膏工艺	成熟	不限	200MW及以上	95%以上	石灰石	石膏	有	高, 约90%
2	喷雾干燥工艺	成熟	中低硫煤	300MW及以下	75~85%	石灰	亚硫酸钙	无	一般, 5~8%
3	炉内喷钙尾部增湿	成熟	中低硫煤	300MW及以下	75~80%	石灰石	亚硫酸钙	无	少
4	烟气循环流化床	成熟	中低硫煤	100-300 MW	90%以上	石灰	亚硫酸钙	无	较少
5	海水脱硫	成熟	低硫煤	不限	90%以上	海水	无	无	较少
6	电子束法	工业试验	中高硫煤	不限	90%	液氨	硫铵/硝铵	无	少
7	氨水洗涤脱硫工艺	成熟	不限	不限	95%以上	液氨	硫铵	无	少
8	亚硫酸钠法	成熟	不限	≤50MW	90%以上	钠碱等	硫酸钠、硫酸氢钠等	无	中小型机组最高

从上表可以看出国内 FGD 装置采用的脱硫技术主要有石灰石-石膏法、海水法、氧化镁法等，也有一点采用干法/半干法的脱硫装置，如 LIFAC，广州市粤首实业有限公司 AG-2 干法。氨法脱硫主要在冶炼行业。

我国绝大多数脱硫公司仍需采用国外技术。

4.3 工艺路线的选择

我们希望采用回收方法来治理锅炉烟气的二氧化硫污染，同时从中获取二氧化硫作为生产的原料。

对回收型吸收剂的要求有：

- 1、单位容积吸收剂吸收 SO₂ 的能力较大；
- 2、能够用加热方法逐出其中的 SO₂；



- 3、吸收剂本身蒸气压小；
- 4、吸收剂反复加热后，吸收 SO_2 的能力不会退化；
- 5、在吸收过程中， SO_2 氧化成硫酸盐的份额要小，同时又要易于将该硫酸盐从吸收液中分离出来。

NH_3 是一种选择。氨法 FGD 用 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ - NH_4HSO_3 溶液吸收 SO_2 ，然后用硫酸酸化放出 SO_2 ，副产 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 本质上就是用 NH_3 去换 SO_2 ，而随着我国气化用煤价格的日益升高， NH_3 的生产成本居高不下。由于硫酸铵中的 SO_4^{2-} 根具有使土壤板结的缺点，在我国除个别作物需要外，一般不宜多施用，副产的销路也会是个问题。更何况智成公司有能力大的尿素生产系统，选择硫酸铵，这不是明智之举。氨法脱硫对我们来说在经济上行不通。

在烟气脱硫史上，亚硫酸钠作为优良的二氧化硫的吸收剂一直受到人们的青睐。

Na_2SO_3 、 NaHSO_3 的溶解性能好，不会有石灰石严重的结垢和堵塞问题。 Na^+ 是金属离子，也没有 NH_3 法的阳离子 NH_4^+ 的挥发而出现铵雾损失和污染问题。

亚硫酸钠循环法烟气脱硫在国外被称为 Wellman-Lord FGD，现在美国、德国、日本有十几套装置在运行，主要建于上世纪八九十年代，用于冶炼烟气和火电厂锅炉烟气的脱硫。因二氧化硫作为商品销路有限，回收的二氧化硫再作进一步加工，可配套硫酸装置；也可配套克劳斯流程(Clause Process)，最终得到硫磺。因为如此，国外 Wellman-Lord 装置流程较长，投资较大。

我们可以直接使用气体 SO_2 来制造附加值较高的产品，优势十分明显。

回收型脱硫方法突出的特点是烟气中的二氧化硫浓度高对其有利。河北周边地区有丰富的高硫煤资源，因 SO_2 的污染问题，高硫煤的使用一直受到严格限制。配置亚硫酸钠法 FGD 后，锅炉就可以烧高硫煤，使当地的高硫煤资源得以利用，回收的二氧化硫也可补充我国硫资源的不足。

因此，脱硫的工艺技术路线选择亚硫酸钠循环法。

4.4 反应原理

用亚硫酸钠溶液吸收烟气中的二氧化硫，生成亚硫酸氢钠，然后加热再生，亚硫酸氢钠放出二氧化硫，又变回亚硫酸钠，亚硫酸钠得以循环。烟气中的很低浓度得二氧化硫得以富集，除去水分后成纯净的二氧化硫产品。在吸收过程中，

有很少部分亚硫酸钠、亚硫酸氢钠与烟气中的氧反应，生成惰性组份硫酸钠，用低温结晶的方法把硫酸钠从吸收液剔去。在加热再生过程，温度过高失可能发生副反应生成硫代硫酸钠。

4.5 工艺流程简介

本项目是河北沧州市临港化工有限责任公司的两个煤粉炉烟气脱硫改造资源化利用项目，脱硝后的尾气通过除尘以及增压风机增压，经过换热器降温，进入预洗塔进一步除尘，进入吸收塔，用亚硫酸钠溶液逆向喷淋吸收，其吸收液亚硫酸钠为碱液与吸收塔产物反应一部分循环得到，另一部分经亚硫酸钠精制处理后得到无水亚硫酸钠。

亚硫酸钠总产量 6400 吨/年，脱硫率高达 98%。

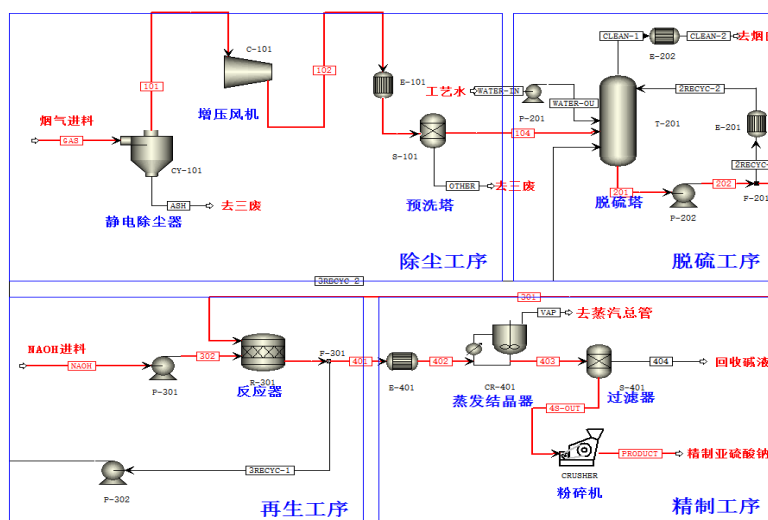


图 4-2 工艺流程总图

4.5.1 设备制造要求

由于项目中粉尘、二氧化硫、氮化物、亚硫酸钠等物料有毒，易爆炸，所以要注意密封，对金属无腐蚀性。故整套装置材制绝大部分为玻璃钢、少量为碳钢。

在制造非定型设备时，必须采用氩弧焊进行焊接，设备制造完后，应按技术要求严格进行检验，合格后还需进行酸洗钝化处理。

4.5.2 主要设备选择

本项目根据工艺生产的需要主要设备有脱硫塔、中和反应器、预洗塔、蒸发结晶器、粉碎机、静电除尘器、干燥管、泵和换热器等。设备选型详见附件《设备一览表》。



第五章 原料、辅助材料、公用工程及辅助设施

5.1 原料供应

本项目原料的选择满足成本经济型和来源稳定性,本项目涉及到的主要原料来源锅炉废气中的二氧化硫。锅炉废气年用量为 37 万吨,其中二氧化硫年用量 3300 吨,由河北临港化工有限公司提供。

表 5-1 烟气数据表

烟气总量 (m ³ /h)	264216.4
二氧化碳 11.15%	29460.1
二氧化氮 0.002688%	7.1
二氧化硫 0.096%	253.6
氧气总量 3.16%	8960.4
氮气总量 73.96%	195414.4
水汽总量 11.40%	30120.7

因此,本项目原料来源稳定、可靠。

表 5-2 主要原材料来源表

名称	数量 (吨/年)	来源	包装要求	运输方式	备注
二氧化硫	3300	河北临港化工有限公司	—	管道运输	—

5.2 辅助材料供应

本项目的辅助原料为烧碱(氢氧化钠),烧碱年用量为 5500 吨,由河北临港有限公司提供。

因此,本项目辅助原料来源稳定、可靠。

表 5-3 主要原材料来源表

名称	数量 (吨/年)	来源	包装要求	运输方式	备注
烧碱	5500	河北临港化工有限公司	用白色塑料桶密封包装	车辆运输	---

5.3 动力供应

5.3.1 动力来源

1、供电

项目主要生产设备为二级负荷，电由河北临港有限公司提供，园区可提供 220kV、110kV、35kV、10kV 供电。本项目电源引自公司 3500kVA 供电设施，采用双回路供电，项目用电有保证。

2、供水

本项目园区位于河北临港经济开发区，本区域地处九河下树梢，境内共有河流 22 条，均属海河流域南运河水系，总长 543.3km。

因此，本项目主要用水来自附近水源。此外，项目循环水需要制冷，冷源由新增制冷系统提供，并配套建设冷水塔和循环水池，可保证项目生产需要。

3、供热及燃料

本车间动力系统主要是由蒸汽供应，所需蒸汽由公司化工园区供热中心提供。燃料由河北临港有限公司提供。

因此，本项目动力及燃料来源稳定性高，能够满足本厂生产需要。

5.3.2 供热及燃料来源一览表

表 5-4 供热及燃料来源一览表

名称	数量（吨/年）	来源	包装要求	运输方式	备注
循环冷却水	62626.5	河北临港化工有限公司	—	管道运输	—
工艺水	32127.45	河北临港化工有限公司	—	管道运输	—
车间新鲜水	210	河北临港化工有限公司	—	管道运输	—
电	697500	河北临港化工有限公司	—	电线	—
燃料气	72000（立方米/年）	河北临港化工有限公司	—	管道运输	园内供热中心提供

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/857012116136010002>