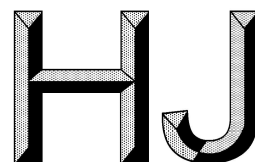


附件8



# 中华人民共和国国家环境保护标准

---

HJ 2001—□□□□

## 氨法烟气脱硫工程通用技术规范

General technical specification for ammonia flue gas desulfurization

(征求意见稿)

201□—□□—□□发布

201□—□□—□□实施

---

环 境 保 护 部 发布

# 目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	3
4 污染物与污染负荷.....	6
5 总体要求.....	7
6 工艺设计.....	9
7 主要工艺设备和材料.....	14
8 检测与过程控制.....	16
9 主要辅助工程.....	18
10 劳动安全与职业卫生.....	21
11 施工与验收.....	22
12 运行与维护.....	23
附录 A（资料性附录）典型工艺流程.....	26
附录 B（资料性附录）氨法脱硫工程运行维护管理.....	28

# 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，规范氨法烟气脱硫工程建设和运行管理，防治环境污染，保护环境和人体健康，制定本标准。

本标准规定了氨法烟气脱硫工程的设计、施工、调试、验收、运行和维护等技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准首次发布于2010年，本次为首次修订。

本次修订的主要内容：

- 按通用技术规范要求扩大了适用行业范围；
- 完善补充了适用于各行业的通用技术要求，删减了仅适用于火电行业的特殊技术要求；
- 根据新排放要求和技术发展情况调整了工艺技术要求；
- 充实了运行与维护的技术内容；
- 补充了附录性资料。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境保护产业协会、江苏新世纪江南环保股份有限公司、北京市劳动保护科学研究所、亚太环保股份有限公司。

本标准由环境保护部201□年□□月□□日批准。

本标准自201□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

# 氨法烟气脱硫工程通用技术规范

## 1 适用范围

本标准规定了氨法烟气脱硫工程的设计、施工、验收、运行和维护等技术要求。

本标准适用于氨法烟气脱硫工程，可作为建设项目环境影响评价、环境保护设施设计、施工、调试、验收和运行管理的技术依据。

本标准所提出的技术要求具有通用性，特殊要求可以执行相关行业的相应技术规范。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是未注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB/T 150	压力容器
GB/T 311.1	绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则
GB/T 311.2	绝缘配合 第2部分：使用导则
GB/T 535	硫酸铵
GB/T 536	液体无水氨
GB 4053	固定式钢梯及平台安全要求
GB/T 4272	设备及管道绝热技术通则
GB 4915	水泥工业大气污染物排放标准
GB 5749	生活饮用水卫生标准
GB/T 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 13223	火电厂大气污染物排放标准
GB 13271	锅炉大气污染物排放标准
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB 16171	炼焦化学工业污染物排放标准
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18218	危险化学品重大危险源辨识
GB/T 21508	燃煤烟气脱硫设备性能测试方法
GB/T 23349	肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标
GB 25465	铝工业污染物排放标准
GB 25466	铅、锌工业污染物排放标准
GB 25467	铜、镍、钴工业污染物排放标准
GB 26132	硫酸工业污染物排放标准

GB 28662	钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准
GB 31570	石油炼制工业污染物排放标准
GB 32931	铝电解烟气氨法脱硫脱氟除尘技术规范
GB 50009	建筑结构荷载规范
GB 50011	建筑抗震设计规范
GB 50013	室外给水设计规范
GB 50014	室外排水设计规范
GB 50015	建筑给水排水设计规范
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50019	采暖通风与空气调节设计规范
GB 50029	压缩空气站设计规范
GB 50033	建筑采光设计标准
GB 50046	工业建筑防腐蚀设计规范
GB 50052	供配电系统设计规范
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB 50058	爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
GB/T 50064	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
GB 50065	交流电气装置的接地设计规范
GB 50084	自动喷水灭火系统设计规范
GB/T 50087	工业企业噪声控制设计规范
GB 50116	火灾自动报警系统设计规范
GB 50140	建筑灭火器配置设计规范
GB 50160	石油化工企业设计防火规范
GB 50187	工业企业总平面设计规范
GB 50219	水喷雾灭火系统设计规范
GB 50222	建筑内部装修设计防火规范
GB 50243	通风与空调工程施工质量验收规范
GB 50351	储罐区防火堤设计规范
GB 50489	化工企业总图运输设计规范
GB 50493	石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
GB/T 50655	化工厂蒸汽系统设计规范
GB 50660	大中型火力发电厂设计规范
GB 50974	消防给水及消火栓系统技术规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准

GBZ 2.1	工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
AQ/T 3033	化工建设项目安全设计管理导则
AQ 3035	危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范
AQ 3036	危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范
DL/T 502.11	火力发电厂水汽分析方法 第11部分：硫酸盐的测定（分光光度法）
DL/T 986	湿法烟气脱硫工艺性能检测技术规范
DL/T 5044	电力工程直流电源系统设计技术规程
DL/T 5121	火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规程
DL/T 5153	火力发电厂厂用电设计技术规程
DL/T 5403	火电厂烟气脱硫工程调整试运及质量验收评定规程
HG 1-88	工业氨水
HG 20652	塔器设计技术规定
HG/T 20696	玻璃钢化工设备设计规定
HJ/T 75	固定污染源烟气排放连续监测技术规范
HJ/T 76	固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法
HJ 533	环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法
HJ 534	环境空气 氨的测定 次氯酸钠-水杨酸分光光度法
HJ 549	环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法
JB/T 10989	湿法烟气脱硫装置专用设备 除雾器
JT 617	汽车运输危险货物规则
NB/T 47003.1	钢制焊接常压容器
NB/T 47041	塔式容器
NY 1110	水溶肥料汞、砷、镉、铅、铬的限量要求
SH 3047	石油化工企业职业安全卫生设计规范
SH/T 3053	石油化工企业厂区总平面布置设计规范
TSG 21	固定式压力容器安全技术监察规程
	《危险化学品安全管理条例》（国务院令第591号）
	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》
	《燃煤发电厂液氨罐区安全管理规定》（国能安全[2014]328号）

### 3 术语和定义

#### 3.1 氨法烟气脱硫工艺 ammonia flue gas desulfurization

指以氨基物质作吸收剂，脱除烟气中的SO<sub>2</sub>的湿式烟气脱硫工艺。简称氨法。

### 3.2 脱硫工程 desulfurization project

指通过吸收剂脱除烟气中SO<sub>2</sub>等有害物质所需的设施、设备、组件及系统集成。

### 3.3 吸收剂 absorbent

指脱硫工程中用于脱除SO<sub>2</sub>等有害物质的反应剂。

### 3.4 吸收塔 absorber

指脱硫工程中实现吸收剂与SO<sub>2</sub>等有害物质反应的设施。

### 3.5 副产物 by-product

指吸收剂与烟气中SO<sub>2</sub>等反应后生成的物质。

### 3.6 脱硫效率 desulfurization efficiency

指由脱硫工程脱除的SO<sub>2</sub>量与未经脱硫前烟气中所含SO<sub>2</sub>量的百分比，按公式（1）计算：

$$\text{脱硫效率} = (C_1 - C_2) / C_1 \times 100\% \quad (1)$$

式中：C<sub>1</sub>——脱硫前烟气中SO<sub>2</sub>的折算浓度，mg/m<sup>3</sup>；

C<sub>2</sub>——脱硫后烟气中SO<sub>2</sub>的折算浓度，mg/m<sup>3</sup>。

### 3.7 氨硫比 NH<sub>3</sub>/S mole ratio

指加入吸收塔的吸收剂中NH<sub>3</sub>的摩尔数与吸收塔脱除的SO<sub>2</sub>摩尔数之比。

### 3.8 增压风机 booster fan

指为克服脱硫工程产生的烟气阻力新增加的风机。

### 3.9 氧化风机 oxidation fan

指提供氧气（空气）用于将脱硫生成的亚硫酸（氢）铵氧化成硫酸铵的设备。

### 3.10 总颗粒物 total particulate matter

指单位烟气体积（101.325kPa、0℃，干基，基准氧）中悬浮的固体和溶液的颗粒状物质总和，包括除尘器未能完全收集的烟尘颗粒及烟气脱硫过程中产生的次生物，单位为mg/m<sup>3</sup>。

### 3.11 氨逃逸浓度 ammonia slip

指脱硫工程运行时，吸收塔出口单位烟气体积（101.325kPa、0℃，干基，基准氧）中氨的质量，单位为mg/m<sup>3</sup>。氨逃逸浓度可用以下方法检测，用于与在线检测仪比对。

用稀硝酸液吸收烟气中的氨，同时烟气中硫酸铵、氯化铵等铵盐也将进入吸收液中。用HJ 533法测定吸收样品中总的NH<sub>3</sub>量；依据HJ 549测定烟气中的Cl<sup>-</sup>的量，计算得烟气中由氯化铵带入吸收液的氨量；依据DL/T 502.11测定样品中SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>的量，计算得烟气中由硫酸铵带入吸收液的氨量。再用测定的总NH<sub>3</sub>量减去硫酸铵和氯化铵带入的NH<sub>3</sub>量，得烟气中氨的含量。烟气中氨逃逸浓度（101.325kPa、0℃，干基，基准氧）c（mg/m<sup>3</sup>）按公式（2）计算：

$$c = \frac{c'}{1 - y_{H_2O}} \times \frac{21 - y_{O_2\text{规定}}}{21 - y_{O_2\text{实测}}} \quad (2)$$

式中：y<sub>H<sub>2</sub>O</sub>——101.325kPa、0℃状态下烟气中水蒸气含量，%；

$y_{O_2\text{规定}}$ ——基准氧百分含量，火电厂数值取 6，其他行业按其行业的排放标准或实测氧；

$y_{O_2\text{实测}}$ ——实测氧含量×100 的值；

$c'$ ——出口烟气中的氨逃逸浓度（101.325kPa、0℃），mg/m<sup>3</sup>，按公式（3）计算：

$$c' = c_{\text{总}} - c_{SN} - c_{CIN} \quad (3)$$

式中： $c_{\text{总}}$ ——原采样气中（101.325kPa、0℃）总NH<sub>3</sub>浓度，mg/m<sup>3</sup>；

$c_{SN}$ ——原采样气中（101.325kPa、0℃）硫酸铵中NH<sub>3</sub>浓度，mg/m<sup>3</sup>；

$c_{CIN}$ ——原采样气中（101.325kPa、0℃）氯化铵中NH<sub>3</sub>浓度，mg/m<sup>3</sup>；

### 3.12 氧化率 oxidation rate

指副产物中硫酸（氢）盐物质的量占亚硫酸（氢）盐及硫酸（氢）盐物质总和的百分比，按公式（4）计算：

$$\text{氧化率} = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \times 100\% \quad (4)$$

式中： $n_1$ ——副产物中硫酸（氢）盐的物质的量，mol；

$n_2$ ——副产物中亚硫酸（氢）盐离子的物质的量，mol。

### 3.13 氨回收率 ammonia recovery rate

指脱硫工程副产物中氨的量与用于脱硫的氨的量之比。按公式（5）计算：

$$\text{氨回收率} = \frac{X \times Y + \sum_{i=1}^n (X_{i2} \times Y_{i2} - X_{i1} \times Y_{i1})}{X_1 \times Y_1} \times 100\% \quad (5)$$

式中： $X$ ——计算期（计算期宜为三天以上）生产的副产物的质量，kg；

$Y$ ——计算期生产的副产物中平均氨质量百分含量，%；

$X_1$ ——计算期内投入吸收剂的总质量，kg；

$Y_1$ ——投入的吸收剂含氨的质量百分含量，%；

$X_{i1}$ 、 $X_{i2}$ ——计算期期初、期末时系统中第*i*项设备中副产物总质量，kg；

$Y_{i1}$ 、 $Y_{i2}$ ——计算期期初、期末时系统中第*i*项设备中副产物中氨及铵盐折算氨质量百分含量，%；

$n$ ——脱硫工程中存有副产物的设备数；

### 3.14 吸收塔内饱和结晶 saturation crystal in absorber

指在吸收塔内，利用进口烟气的热量，使副产物溶液达到饱和并析出晶体的过程，简称塔内结晶。

### 3.15 吸收塔外蒸发结晶 evaporative crystal out of absorber

指在吸收塔外，利用蒸汽等热源，将副产物溶液进行蒸发并析出结晶的过程，简称塔外结晶。

### 3.16 雾滴浓度 dripping content

指脱硫后净烟气单位烟气体积（101.325kPa、0℃）中所携带液滴折算成 60℃时饱和吸收液的质量浓度，单位为 mg/m<sup>3</sup>。雾滴浓度可用以下方法检测。



参照 GB/T 16157 用等速采样装置和雾滴捕集器，多点测试采集吸收塔出口烟气中的雾滴，记录采样体积，通过分析测试采集液的质量浓度计算烟气中雾滴浓度。计算公式为（6）：

$$C_{w0} = M_w \times C_{NH31} / C_{NH3} / V \times 1000 \quad (6)$$

式中： $C_{w0}$ ——雾滴浓度， $mg/m^3$ ；

$C_{NH31}$ ——采样液中的硫酸铵质量浓度， $mg/L$ ；

$C_{NH3}$ ——60℃时饱和吸收液的质量浓度，氨—硫酸铵法 $C_{NH3}$ 为 $5.95 \times 10^5 mg/L$ ；

$V$ ——抽取的烟气体积（101.325kPa、0℃）， $m^3$ ；

$M_w$ ——采集液的质量， $mg$ 。

## 4 污染物与污染负荷

### 4.1 新建主体工程的配套脱硫工程

4.1.1 新建主体工程的配套脱硫工程的设计烟气量宜采用最大连续工况烟气量。

4.1.2 新建主体工程的配套脱硫工程的设计 $SO_2$ 含量宜采用最大连续工况下 $SO_2$ 含量。燃煤锅炉可根据公式（7）估算：

$$M_{SO_2} = 2 \times K \times B_g \times (1 - q_4 / 100) \times S_{ar} / 100 \quad (7)$$

式中： $M_{SO_2}$ ——脱硫工程入口烟气中的 $SO_2$ 含量， $t/h$ ；

$K$ ——燃料燃烧中硫的转化率（煤粉炉取0.9）；

$B_g$ ——锅炉最大连续工况负荷时的燃料消耗量， $t/h$ ；

$q_4$ ——锅炉机械未完全燃烧的热损失，%；

$S_{ar}$ ——燃料的收到基硫分，%。

### 4.2 已建主体工程的配套脱硫工程

4.2.1 已建主体工程的配套脱硫工程的设计烟气量应结合脱硫工程入口处实测烟气参数综合确定。

4.2.2 已建主体工程的配套脱硫工程的入口烟气中的 $SO_2$ 含量以实测值为基础综合确定，或通过与同类工程类比确定。

4.2.3 火电厂现有机组建设氨法烟气脱硫工程时，其设计工况和校核工况宜根据脱硫工程入口处实测烟气参数结合设计参数确定，并充分考虑燃料的变化趋势。

### 4.3 氨法烟气脱硫主要应用领域：

- a) 电力行业：火电厂锅炉烟气脱硫；
- b) 石化行业：催化裂化催化剂再生烟气脱硫、硫回收尾气脱硫等；
- c) 煤化工：硫回收尾气脱硫等；
- d) 冶金行业：烧结机烟气脱硫、电解铝烟气脱硫、冶炼炉窑烟气脱硫等；
- e) 化工行业：硫酸工业烟气脱硫等；
- f) 建材行业：玻璃烟气脱硫等；
- g) 其他：工业锅炉烟气脱硫、特种专用窑炉烟气脱硫等。

#### 4.4 烟气条件的确定

4.4.1 应了解主体工程的生产工艺、设备、工作制度、维护检修等基本情况和要求，掌握排放污染物的成因、种类与理化性质、位置分布与数量、排放形式与途径、排放量与排放强度、排放规律等，作为工程设计的原始数据和依据。

4.4.2 应对污染源进行全面和深入的调查，根据工程设计需要，收集烟气理化性质等原始资料，主要包括以下内容：

- a) 污染源排出的含硫烟气量（正常值、最大值、最小值）；
- b) 烟气温度及变化范围（正常值、最大值、最小值及露点温度）；
- c) 烟气中气体成分及浓度（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、CO、NH<sub>3</sub>、SO<sub>3</sub>、HCl、HF 等）；
- d) 烟气含尘浓度及成分；
- e) 烟气压力、含湿量；
- f) 产生污染物设备情况及工作制度。

#### 4.5 其他要求

4.5.1 进入脱硫工程的烟气中烟尘等杂质含量应不影响副产物质量及装置正常运行，入口总颗粒物应≤30mg/m<sup>3</sup>。其他有机物、还原性物质、可溶物等杂质宜避免进入。

4.5.2 烟气参数应按 GB/T 16157 等标准测试。

### 5 总体要求

#### 5.1 一般规定

5.1.1 脱硫工程的设计与建设应统筹布置，符合工厂总体规划要求。设计文件应按规定的内容和深度完成报批、批准和备案手续。脱硫工程建设应按国家工程项目建设规定的程序进行。

5.1.2 新建、改建和扩建项目，烟气脱硫工程应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

5.1.3 脱硫工程设计寿命不低于主体工程设计寿命或剩余寿命，脱硫工程应与主体工程实现同步运行。

5.1.4 脱硫工程的出口 SO<sub>2</sub> 浓度、出口总颗粒物含量等指标应符合国家或地方的相关标准、环境影响评价批复文件、主要污染物总量控制以及排污许可的相关要求，脱硫效率按相应行业要求进行计算，且应满足 SO<sub>2</sub> 排放要求。

5.1.5 脱硫工程应能在主体工程任何负荷下连续安全运行。脱硫工程的负荷变化速度应与主体工程负荷变化率相适应。

5.1.6 脱硫工程所需水、电、气、汽等公用工程宜尽量利用主体工程设施。吸收剂和副产品宜设有计量装置，也可与主体工程共用。

5.1.7 烟囱的设计、建造及改造应符合安全 and 环境影响评价的要求，并应注意考虑对脱硫工程的影响。已建主体工程配套建设脱硫工程时，应对现有烟囱进行检测、分析后确定改造方案。

5.1.8 脱硫工程应根据烟气特点、排放要求、副产物品质要求等考虑多污染物的协同治理，并控制二次污染的产生。

5.1.9 脱硫工程应设置有效的安全、消防、卫生设施，控制氯、有机物、油灰等有害物质产生、扩散、累积的设施。

5.1.10 脱硫工程的设计、建设应采取有效的隔声、消声、绿化等降低噪声和振动的措施，噪声和振动控制的设计应符合GB/T 50087、GBZ 1等相应的规定。

5.1.11 脱硫工程应装设符合HJ/T 76要求的烟气排放连续监测系统（CEMS），按照HJ/T 75的要求进行连续监测，并预留人工监测孔、监测平台等人工监测条件。

5.1.12 脱硫工程建设除符合本规范外，还必须满足国家有关工程质量、安全、卫生、消防、环保等方面的强制性条文的规定。

5.1.13 脱硫工程运行管理应纳入全厂管理，从输入条件、设备配置、运行管理、检修维护、达标排放、副产物处理、环境影响、应急预案等方面建立控制管理体系。

## 5.2 工程构成

5.2.1 氨法烟气脱硫工程的设计对象和范围应根据工程实际进行界定。设计对象一般包括系统的工艺、设备、土建、电气、控制、消防、暖通、给排水等；设计范围一般包括从吸收塔入口烟道到烟囱进口的所有工艺系统、公用系统和辅助工程等。

5.2.2 工艺系统包括烟气系统、吸收剂系统、吸收系统、副产物处理系统和事故排空系统等。

5.2.3 公用系统包括蒸汽系统、压缩空气系统、工艺水及循环冷却水系统等。

5.2.4 辅助工程包括电气系统、仪表及控制系统、建筑与结构、暖通与给排水、消防等。

## 5.3 总平面布置

### 5.3.1 一般规定

5.3.1.1 总平面布置应符合GB 50016、GB 50160、GB 50187、GB 50489、SH/T 3053及相应行业的规定。

5.3.1.2 副产物处理系统应结合工艺流程和场地条件因地制宜布置。一般可布置在与吸收循环系统相对独立的交通便利的区域，吸收循环系统与副产物处理系统间的物料可用管道输送。

5.3.1.3 副产物仓库应布置在交通顺畅的道路边，并便于自然通风。

### 5.3.2 交通运输

5.3.2.1 副产物处理系统及仓库之间宜设顺畅的运输通道。

5.3.2.2 当吸收剂为液氨时可以用槽罐车或管道输送，总图布置还应符合GB 50351、GB 18218、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》以及相应行业的相关规定。

### 5.3.3 管线布置

5.3.3.1 管线综合布置应根据总平面布置、管内介质、施工及维护检修等因素确定，在平面及空间上应与主体工程相协调。现有厂区的脱硫工程边界管道宜利用原有管廊敷设。

5.3.3.2 集中管廊布置时，含有腐蚀性介质管道宜布置在下层，公用工程管道、电缆桥架宜布置在上层。

5.3.3.3 管线的附属构筑物（如补偿器、检查井等）应相互交错布置，避免冲突。地上管线较多时，尽可能共架（共杆）布置。

5.3.3.4 在多层管廊上布置液氨管道时宜与蒸汽管道、电缆等分层布置。单层管廊布置时，液氨管道与

蒸汽管道、电缆的布置间距应符合安全、检修等规范。

5.3.3.5 液氨罐区的配管管架应有滑动结构。

5.3.3.6 电缆敷设设计应避免腐蚀性介质接触，宜架空或采取防腐措施埋地。

## 6 工艺设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 脱硫工艺设计应采用成熟可靠、运行安全稳定、技术经济合理的工艺技术。脱硫工艺路线选择应在排放指标满足环保管理要求的前提下，优先考虑脱硫装置长期运行的可靠性和稳定性。

6.1.2 脱硫工艺参数应根据排放要求、烟气特性、运行要求、燃料/原料品质、吸收剂供应、水源情况、脱硫副产物综合利用、废渣排放、厂址场地布置等因素，经全面分析优化后确定。

6.1.3 脱硫工程设计年操作时间应满足主体工程运行要求。

6.1.4 氨逃逸浓度小时均值应低于 $3\text{mg}/\text{m}^3$ （治理费用折算按月度均值计算），氨回收率应不小于98%。若需满足更高排放要求时，装置氨回收率应不小于99%。

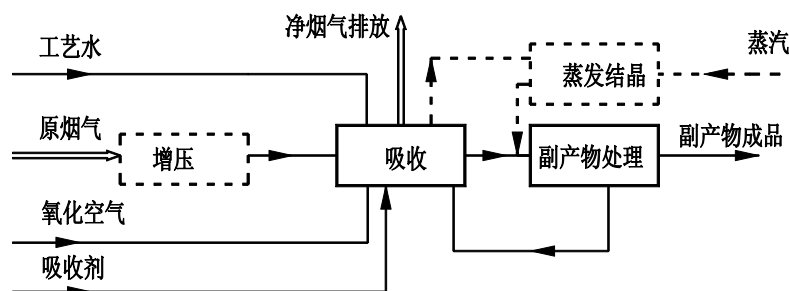
6.1.5 脱硫工程可以采用多机一塔、一机一塔、一机多塔的配置方式，应根据烟气性质、运行工况、烟量及主体工程对脱硫工程的要求确定。

6.1.6 脱硫工程应设置事故排水的应急措施，工艺废水应汇集回收，脱硫工程应无生产性废水排放。

6.1.7 脱硫工程应设置供操作、测试、巡检、维护用的平台和扶梯，并符合GB 4053的要求。

### 6.2 工艺路线

氨法烟气脱硫工艺主要分为吸收工艺和副产物处理工艺两部分，应根据项目条件，进行方案的经济技术的比选确定工艺路线。工艺流程示意图见图1。典型氨法烟气脱硫工艺流程参见附录A。



注：1——蒸发结晶只在塔外蒸发结晶工艺中配置；  
2——主体工程可以克服脱硫工程阻力时可不配置增压风机。

图1 氨法烟气脱硫工艺流程示意图

#### 6.2.1 吸收工艺（副产硫酸铵的流程）

6.2.1.1 吸收工艺应采用成熟可靠、运行安全稳定、技术经济合理的工艺方案。工艺方案应在满足排放要求的同时满足装置长周期稳定运行的需要。

6.2.1.2 吸收工艺应选择合适的吸收循环流程，在满足性能要求前提下选择节能、成熟可靠的工艺。宜优先选用塔内结晶工艺。

6.2.1.3 吸收工艺应保证工艺所需的氧化率且不对吸收过程、副产物生产过程造成影响。

6.2.1.4 吸收工艺应选择适宜的除雾技术和设备脱除净烟气中的液滴，既要保证二氧化硫达标排放，也要保证出口雾滴含量及总颗粒物达标。除雾器宜选用塔顶除雾型式。

## 6.2.2 副产物处理工艺

副产物处理工艺宜包括结晶、分离、干燥、包装等过程，应满足吸收工艺过程要求。

## 6.3 烟气系统

6.3.1 烟气系统一般由增压风机、原烟道、净烟道、烟道膨胀节、挡板门、测量和控制设备等组成。

6.3.2 烟道系统可参照 DL/T 5121 及相应行业的有关要求设计。烟气系统应考虑脱硫工程建设后烟气压力降的变化，选择合适的烟气系统动力设备。

6.3.3 挡板门应有较好的密封性能，调节挡板门应有良好的操作性及调节性。

6.3.4 烟气系统应根据烟气特点采取适当的防腐、保温措施。

6.3.5 若需要调节烟气的温度，可选择气液换热、气气换热、蒸汽加热等形式。

6.3.6 烟气系统应按相关规范设置测试孔、人孔及相应的检修平台。

6.3.7 主体工程与脱硫吸收塔非一一对应设置时，应选择密闭性好的风门，保证检修安全。

## 6.4 吸收剂系统

### 6.4.1 系统构成

吸收剂系统一般包括吸收剂贮槽、吸收剂泵、吸收剂卸车泵（吸收剂为液氨时使用液氨压缩机）、排空回收装置等设备。

### 6.4.2 吸收剂的选择与制备

6.4.2.1 吸收剂应根据来源情况及当地条件进行安全、经济、环保等综合评价后选择，并采取安全防护措施。

6.4.2.2 吸收剂可用液氨、氨水、碳酸（氢）铵、尿素等氨基物质。液氨宜符合 GB/T 536 合格品标准，氨含量 99.6%。氨水宜符合 HG 1-88 农用品标准，可在脱硫工程水平衡允许范围内降低氨水浓度要求。吸收剂中的主要杂质含量还应满足表 1 的要求。

表 1 吸收剂中主要杂质含量要求

单位：mg/L

序号	项目	指标
1	S <sup>2-</sup>	≤5
2	Cl <sup>-</sup>	≤20
3	油脂	≤5
4	酚类	≤10
5	醇类	≤10
6	悬浮物	≤20
7	金属离子总量	≤15
8	阴离子总量	≤35
9	有机物总量	≤20

注：其他杂质（如重金属等）应以不影响副产物品质为宜。

6.4.2.3 可以使用焦化、煤化工、石化、化工等行业副产氨进行脱硫，宜针对这些副产氨的杂质情况采取净化措施，保证副产物质量及系统正常运行。

6.4.2.4 使用固体吸收剂脱硫时宜将固体吸收剂配制成水溶液使用。

6.4.2.5 应根据工艺要求设置吸收剂配制系统，配制完成的吸收剂的储存容量应至少满足脱硫工程满负荷运行 1h 的需要。

### 6.4.3 吸收剂的储存

6.4.3.1 吸收剂储量宜满足 3d~7d 用量，可根据输送距离及供应能力增减储量。

6.4.3.2 液氨通常用常温卧式罐或球罐储存，储量大时也可考虑低温常压储存。液氨储罐应符合 GB/T 150、TSG 21 等标准的规定。液氨储罐应按有关规定设置喷淋水和排水等设施。

6.4.3.3 液氨的储存、使用应按 GB 50351、GB 18218、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》以及《燃煤发电厂液氨罐区安全管理规定》等相应行业的有关规定执行。

6.4.3.4 液氨可由专用槽车、管道运输。液氨槽车运输应按 JT 617 等标准的相关规定。

6.4.3.5 氨水为常压密封储存，常压容器的设计应符合 NB/T 47003.1 等规定。

6.4.3.6 氨水采用槽车或管道运输。浓度达到危险化学品范围的氨水用槽车运输时应按 JT 617 等标准的相关规定。

6.4.3.7 碳铵和尿素通常为固体，宜散料或袋装贮运。

## 6.5 吸收系统

### 6.5.1 系统构成

吸收系统一般包括吸收塔、循环泵、吸收液槽、氧化风机等设备。

### 6.5.2 一般规定

6.5.2.1 吸收系统应能满足技术性能要求，宜选用占地少、流程短、节能低耗的工艺及设备。应根据主体工程生产要求确定主体工程与吸收塔的备用关系。主体工程生产要求更高时宜设置备用吸收塔。

6.5.2.2 吸收系统应设置事故槽（池）。当全厂采用相同的脱硫工艺系统时，宜合用一座事故槽（池）。事故槽（池）的容量宜不小于容积最大的吸收塔最低运行液位时的总容量。

6.5.2.3 浆液槽（池）应有防腐措施并设有防沉积或堵塞装置。

6.5.2.4 吸收系统应减少尘、油及其他杂质进入，宜配置除油灰等设施。

### 6.5.3 吸收塔

6.5.3.1 吸收塔的液气比应达到脱硫性能的要求，喷淋层不应少于 3 层，若需满足更高的二氧化硫排放要求，建议喷淋层不应少于 4 层。

6.5.3.2 宜采用低压力降的吸收塔型式。当进口 SO<sub>2</sub> 浓度小于 2000mg/m<sup>3</sup> 时，吸收塔压力降宜低于 1500Pa；当进口 SO<sub>2</sub> 浓度不小于 2000mg/m<sup>3</sup> 时，吸收塔压力降宜低于 1700Pa，若需满足更高的二氧化硫排放要求，吸收塔压力降不宜超过 2000Pa。硫磺回收等尾气的压力较高的情况下，吸收塔的压力应满足上游装置工艺要求。

6.5.3.3 吸收塔的直径和高度应依据塔型、烟气量与烟气在吸收塔内流速、烟气在塔内停留时间计算确定。

6.5.3.4 吸收塔内部结构、液气比及喷淋层的设置应保证吸收液及烟气的充分接触，在保证脱硫效率的同时控制氨逃逸。

6.5.3.5 若需满足更高排放要求，建议选择适当的细颗粒物控制工艺，保证出口总颗粒物符合要求。

6.5.3.6 吸收塔入口干湿交界处应采用可靠的防腐措施。采用合金防腐时，合金不得低于超级奥氏体不锈钢。采用衬里防腐应避免出现衬里起壳、脱落。

## 6.6 副产物处理系统

### 6.6.1 系统构成

副产物处理系统一般包括结晶、分离、干燥、包装等设备。

### 6.6.2 一般规定

6.6.2.1 副产物品种及质量等级应根据技术要求及市场条件选择，且不影响脱硫工程的主要技术性能。

6.6.2.2 副产物质量宜达到国家或行业标准要求，并定期评估杂质对副产物产品品质的影响，可根据用途确定检测指标及检测方法。

6.6.2.3 副产农用硫酸铵的氧化率应不小于 98.5%，重金属含量应满足 GB/T 23349、NY 1110 要求，其他指标宜达到 GB/T 535 一等品要求。

6.6.2.4 副产物车间应根据产品性质、加工用途进行设计和设备布置。

6.6.2.5 副产物处理系统应考虑进入脱硫工程的杂质对副产物品质的影响，必要时应设置除油灰设施并考虑滤渣堆放和运输。

6.6.2.6 副产物处理系统产能及设备选型需适应脱硫工程负荷变化，产能应达到脱硫工程满负荷运行时的 120%。

### 6.6.3 副产物结晶

6.6.3.1 副产物结晶方案应通过经济技术比较确定，宜选用塔内结晶、多效蒸发结晶、蒸汽喷射泵等节能工艺和设备。塔外结晶工艺根据热源条件选择，优先采用节能型工艺。

6.6.3.2 根据吸收液中杂质、腐蚀性等控制需要，可选择单效蒸发、闪蒸等结晶工艺。

6.6.3.3 加热器、蒸发器、结晶器、蒸发循环泵不宜设置在线备用。

### 6.6.4 固液分离

6.6.4.1 固液分离流程宜包括分级分离、过滤脱水等工序。

6.6.4.2 固液分离设备的容量应满足晶体含量波动的要求，宜备用一台（套）设备或主要配件。

6.6.4.3 固液分离系统后的硫酸铵水分含量宜 $\leq 5\%$ （质量比）。

### 6.6.5 干燥

6.6.5.1 干燥设备型式应根据物料产量、含水量、杂质含量等选择，并综合考虑能耗和占地面积等。干燥设备厂房面积和高度应能满足工艺布置和通风除尘的要求。

6.6.5.2 干燥设备的热源可采用热风或蒸汽等，以热风作热源时应考虑其腐蚀性及其对产品品质影响。

6.6.5.3 干燥后的管路、料仓应密闭。

6.6.5.4 干燥设备与脱硫吸收塔距离较近时，干燥尾气宜回脱硫吸收塔。干燥尾气单独排放时应符合 GB 16297 的规定，其中尘含量应不大于脱硫后净烟气中尘含量。

### 6.6.6 包装

6.6.6.1 副产物硫酸铵应按 GB/T 535 的规定及用户要求进行包装和储存。其他副产物应参照相关国家或行业标准执行。

6.6.6.2 包装设备应选用扬尘少的称重及包装方式，并配置通风、收尘系统。

## 6.7 公用系统

### 6.7.1 工艺水系统

6.7.1.1 脱硫工程工艺用水一般包括吸收塔工艺水、设备管道冲洗水、辅助设备的冷却用水等。脱硫工程工艺用水的水质宜满足表2要求。

表 2 氨法脱硫工程工艺用水的水质要求

序号	项目	符号	单位	指标
1	全固体	QG	mg/L	<250
2	溶解固体	RG	mg/L	<200
3	悬浮固体	XG	mg/L	<20
4	灼烧减少固体	SC	mg/L	<70
5	电导率	DD	μS/cm	<300
6	pH	pH		7~9
7	二氧化硅	SiO <sub>2</sub>	mg/L	<5
8	钙	Ca	mg/L	<50
9	镁	Mg	mg/L	1.22
10	硬度	YD	mmol/L	<2
11	氯化物	Cl	mg/L	<20
12	铝	Al	μg/L	<10
13	碱度	JD	mmol/L	<2.5
14	硫酸盐	SO <sub>4</sub>	mg/L	<200
15	磷酸盐	PO <sub>4</sub>	mg/L	<20
16	铜	Cu	μg/L	<5
17	铁	Fe	μg/L	<500
18	钠	Na	mg/L	<5
19	有机物	YW	mg/L	<2

6.7.1.2 工艺水系统包括工艺水箱、工艺水泵、连接管道阀门等。

6.7.1.3 工艺水箱容量宜按不小于设计工况下吸收塔1h的耗水量设计。

6.7.1.4 工艺水泵配置数量应根据吸收塔配置情况确定，应备用1台。工艺水泵扬程应能满足最高层除雾器冲洗要求。

### 6.7.2 压缩空气系统

6.7.2.1 压缩空气用于脱硫工程仪表用气、包装用气等。压缩空气品质应满足设备使用要求。

6.7.2.2 压缩空气系统包括储气罐、输气管道、阀门等。需要配置压缩空气站时，还包括空气压缩机、干燥机、过滤器等。

6.7.2.3 脱硫工程尽可能直接利用主体工程压缩空气系统。若厂区原有压缩空气量不足时，可根据脱硫



工程压缩空气耗量增设压缩空气站，增设的压缩空气系统宜与主体工程的压缩空气系统并网。

6.7.2.4 压缩空气站的设计应符合GB 50029的规定。

### 6.7.3 蒸汽系统

6.7.3.1 蒸汽用于脱硫工程厂房供热、管道和设备伴热、副产物干燥、蒸发结晶供热、挡板门密封风加热等。蒸汽的品质满足相应设备的使用要求。

6.7.3.2 蒸汽系统包括蒸汽管道、蒸汽疏水阀、疏水管道等，需要回收凝结水时，还包括凝结水槽、凝结水回收泵等。脱硫工程的蒸汽系统一般直接利用主体工程的蒸汽系统。

6.7.3.3 凝结水量较少时可直接将凝结水作脱硫工艺水使用。凝结水量较大时，宜设置凝结水回收设施，将凝结水作软水回收使用。

6.7.3.4 蒸汽系统的设计应符合GB/T 50655及相应设备标准规范的规定。

## 6.8 二次污染物控制措施

6.8.1 脱硫工程应不排放工艺废水。

6.8.2 厂区及厂界环境中 NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、粉尘等污染物浓度应符合 GBZ 2.1、GB 14554 等规定的限值。

## 6.9 突发事故应急措施

6.9.1 应设置事故排浆用事故槽（池），宜与检修槽（池）合并设置。

6.9.2 吸收塔入口烟道应设置烟气事故喷淋降温系统。

6.9.3 脱硫工程宜设有超负荷连锁控制系统。当烟气中SO<sub>2</sub>污染负荷超过脱硫系统最大设计负荷时，主体工程宜自动调整负荷满足脱硫工程运行。

6.9.4 吸收剂应按相关标准和规定设有降温、消防、紧急切断等措施。

## 7 主要工艺设备和材料

### 7.1 一般规定

7.1.1 设备和材料应满足工艺要求和相应规定。

7.1.2 应根据气象条件及工艺要求进行管道及设备的保温设计，管道及设备的保温设计应符合 GB/T 4272 的要求。

### 7.2 设备选型（配置）

7.2.1 吸收塔的设计应符合 NB/T 47041 和 HG 20652 的有关规定，吸收塔宜根据烟气条件、可靠性要求等选择合适的材质，一般采用碳钢防腐。吸收塔内部结构应根据烟气流动和防磨、防腐技术要求进行设计，一般宜采用非金属耐腐耐磨材料、不锈钢或高镍合金材料。

7.2.2 玻璃钢设备的设计应按 HG/T 20696 的有关规定执行。

#### 7.2.3 吸收液循环泵

7.2.3.1 吸收液循环泵宜根据工艺特点设置，每个喷淋层至少设置 1 台独立的泵。

7.2.3.2 吸收液循环泵及其他主要流程泵应保证可靠性，各功能段应在线备用 1 台泵。

#### 7.2.4 氧化风机

宜根据工艺要求的风量及压头进行选型，至少有 1 台备用。

### 7.2.5 管道

7.2.5.1 含有结晶的浆液管道设计应充分考虑腐蚀与磨损。管道内介质流速既要考虑避免浆液沉淀，又要同时考虑管道磨损与压力损失。

7.2.5.2 管道内应避免浆液沉积，浆液管道上应设排空和冲洗的设施。

7.2.5.3 浆液管道上的阀门宜选用蝶阀或球阀，且尽量少用调节功能。阀门通流直径宜与管道直径一致。

### 7.2.6 除雾器

7.2.6.1 除雾器的设计应符合 JB/T 10989 的有关规定。

7.2.6.2 除雾器可以设置在吸收塔的顶部或出口烟道上。应根据除雾效率和安装条件选择除雾器型式。

7.2.6.3 在正常运行工况下，除雾器出口烟气中的雾滴浓度应不大于  $75\text{mg}/\text{m}^3$ 。若需满足更高的二氧化硫排放要求，建议除雾器出口烟气中的雾滴浓度不大于  $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 7.3 材料选择

7.3.1 脱硫工程材料的选择应充分考虑防腐耐磨抗老化等要求，保证长周期稳定运行。脱硫工程的检修周期应与主体工程的检修周期一致。脱硫工程应能连续运行 1 年以上，石油炼制的催化裂化烟气脱硫应连续运行 3 年以上且不应低于上游装置的连续运行周期。

7.3.2 与吸收剂、吸收液接触部位的设备、材料应有防腐措施，不宜采用含铜材料。

7.3.3 脱硫工程选用金属材料宜使用不锈钢、耐蚀合金，主要金属材料及适用部位应符合表 3 的要求。

表 3 主要金属材料及适用部位

序号	可选牌号	材料成分	适用部位
1	022Cr17Ni14Mo2(UNS S31603,316L)	奥氏体铬镍钼不锈钢	净烟气与低温原烟气烟道、吸收塔的塔体及塔内构件、挡板门、喷淋管、浆液管道、蒸发器、结晶器、换热器
2	00Cr22Ni5Mo3N(UNS S32205,2205)、 00Cr25Ni7Mo4N(UNS S32750,2507)	双相铬镍钼不锈钢	吸收液泵、蒸发器、结晶器、换热器、塔内构件
3	C276*(UNS N10276)、 1.4529*(UNS N08926)	镍铬钼钨耐蚀合金	塔内构件及衬里
注：*为欧洲牌号			

7.3.4 脱硫工程选用非金属材料宜使用玻璃鳞片树脂、玻璃钢、塑料、橡胶和陶瓷，主要非金属材料及适用部位应符合表 4 的要求。

表 4 主要非金属材料及适用部位

序号	材料名称	材料类型	适用部位
1	玻璃鳞片树脂	乙烯基酯树脂、酚醛树脂、呋喃树脂、环氧树脂	净烟气、低温原烟气段、吸收塔、浆液箱罐等内衬，表面涂料
2	玻璃钢	玻璃鳞片、玻璃纤维、乙烯基酯树脂、酚醛树脂	吸收塔、喷淋层、浆液管道、箱罐

3	塑料	聚丙烯等	管道、除雾器
4	橡胶	氯化丁基橡胶、氯丁橡胶、丁苯橡胶	吸收塔、浆液箱罐、浆液管道、水力旋流器等内衬
5	陶瓷	碳化硅	浆液喷嘴、阀门

7.3.5 吸收液循环泵过流部件宜选用合金。其他泵应根据不同介质的耐腐耐磨程度进行选择。

7.3.6 浆液管道应选用耐腐耐磨的玻璃钢、金属管道。

7.3.7 材料的焊接应选用同系列的焊材及相应的焊接工艺。

## 8 检测与过程控制

### 8.1 一般规定

8.1.1 检测与过程控制宜满足脱硫工艺的检测、调节、控制、保护的要求，以及环保检测的要求，应符合相应行业的规定。采用的方法和设备的检测精度应符合检测值、检测精度要求。

8.1.2 现场仪表应满足对应工作介质要求。

8.1.3 主体工程新建时同步建设脱硫工程，宜将脱硫工程的控制纳入主体工程的单元控制系统。

8.1.4 现有主体工程建设脱硫工程时，应将脱硫工程的控制纳入已经建成的主体工程的单元控制系统；不具备条件时，也可设置独立的脱硫控制室。当条件具备后，再将脱硫工程控制室与主体工程集控室合并。

8.1.5 脱硫工程控制宜采用分散控制系统（DCS）或可编程逻辑控制器（PLC），其功能包括数据采集和处理、模拟量控制、顺序控制及连锁保护、脱硫厂用电源系统监控等。

8.1.6 副产物处理系统、烟气再热器、卸氨系统等可设置辅助专用就地控制设备。

8.1.7 脱硫工程的分析检测能力应能满足生产及工艺要求。

8.1.8 脱硫工程应设置一套工业电视系统，并宜与主体工程相统一。

8.1.9 脱硫工程应设置与主体工程统一的生产行政通讯及调度通讯系统。

### 8.2 热工检测与控制

8.2.1 烟气脱硫热工检测包括：

a) 脱硫工艺系统主要运行参数，包括吸收剂密度和浓度、吸收液pH值、吸收液的密度、吸收塔及吸收液槽液位、烟气温度、蒸发结晶温度、干燥温度、循环泵电流、物料消耗等；

b) 辅机的运行状态；

c) 仪表和控制用电源、气源、水源及其他必要条件的供给状态和运行参数；

d) 必要的烟气参数；

e) 电源系统和设备的参数与状态检测。

8.2.2 重要热工测量项目仪表宜双重或三重冗余设置，如脱硫入口烟气温度、脱硫塔温度、吸收液pH值等。

8.2.3 检测仪表的设置应符合下列要求：

a) 应设置检测仪表反映主设备及工艺系统在正常运行、启停、异常及事故工况下安全、经济运行

的参数；

- b) 运行中需要进行监视和控制的参数应设置远传仪表；
- c) 供运行人员现场检查和就地操作所必需的参数应设置就地仪表；
- d) 脱硫工程中用于二位控制（ON-OFF）的阀门应设开/关位置限位开关及力矩开关。

8.2.4 氨罐上应设置压力、温度和液位检测设备。氨罐区及相应的区域应按 GB 50493 设置氨泄 z 漏检测报警仪。

8.2.5 液氨罐区为 II 类防爆区域，所有现场检测仪表防爆等级应不低于 Exd II BT4。

8.2.6 增压风机的控制宜纳入主体工程烟风系统统一考虑。

8.2.7 脱硫工程自动化水平宜与主体工程的自动化控制水平相一致。脱硫装置控制系统应根据主体工程整体控制方案统筹考虑。

8.2.8 脱硫工程应采用集中监控，实现脱硫装置启动、正常运行工况的监视和调整、停机和事故处理。

8.2.9 脱硫工程宜采用分散控制系统（DCS），其功能包括数据采集和处理（DAS）、模拟量控制（MCS）、顺序控制（SCS）及联锁保护、脱硫厂用电源系统监控等。

8.2.10 脱硫工程的启、停、运行及事故工况处理均应与主体工程的运行情况保持一致。

8.2.11 脱硫工程的火灾探测及报警系统应符合相应行业的规定。设备选型宜与主体工程一致，火灾报警控制屏宜布置在脱硫控制室，火灾探测及报警系统宜与全厂火灾探测及报警系统实现通信。

### 8.3 烟气排放连续监测系统（CEMS）

8.3.1 用于为烟气脱硫工程实现闭环控制和性能考核提供数据的CEMS，其检测点分别设在烟气脱硫装置进口和出口。进出口检测项目至少应包括总颗粒物、SO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>，并通过硬接线接入烟气脱硫装置的控制系統。CEMS应符合相应行业规定。

8.3.2 用于为烟气脱硫工程实现闭环控制和性能考核提供数据的CEMS可与烟气排放监测的CEMS统筹考虑，并预留实施远程监测的接口。

### 8.4 分析检测

8.4.1 应配备对吸收剂、脱硫副产物等分析检测的手段。

8.4.2 烟气测试依据 GB 16297、GB/T 16157、GB/T 21508 以及相应行业标准，如火电行业按 GB 13223，工业锅炉按 GB 13271，石油炼制工业按 GB 31570，钢铁烧结、球团工业按 GB 28662，硫酸工业按 GB 26132，炼焦化学工业 GB 16171，水泥工业按 GB 4915，铝工业按照 GB 25465，铅、锌工业按照 GB 25466、铜、镍、钴工业按照 GB 25467 执行。采用测试方法应符合检测值、检测精度要求，如出口总颗粒物含量低时宜采用适于低总颗粒物含量的滤膜重量法进行检测。

8.4.3 环境中氨的检测宜按 HJ 533 或 HJ 534 执行。氨逃逸浓度检测参照本规范术语中提供的方法。烟气中氨也可使用电化学传感器法、快速检测管法进行检测。

8.4.4 日常分析检测内容见表 5。

表 5 日常分析检测内容

序号	类别	介质名称	分析项目指标	检测方案	检测频率
----	----	------	--------	------	------

1	原料	吸收剂	有效成分含量、杂质	取样分析	1次/批
2	烟气	进、出口烟气	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> O、总颗粒物	取样分析	1次/月
3	烟气	出口烟气	NH <sub>3</sub>	取样分析	1次/月
4	中控	吸收液	硫酸铵、亚硫酸（氢）铵	取样分析	1次/天
5	中控	吸收液	pH值、密度	取样分析	2次/班
6	中控	产出液	pH值及含固量	取样分析	2次/班
7	副产品	硫酸铵	含氮量、水份、游离酸	取样分析	1次/班

注：日常运行宜以在线检测仪表为依据，定期进行分析检测，对在线检测仪表校正。

8.4.5 吸收塔出口宜配备氨检测仪，烟气的氨逃逸浓度在线检测困难时应增加取样分析检测频率。

## 9 主要辅助工程

### 9.1 电气系统

#### 9.1.1 脱硫厂用电接线

9.1.1.1 脱硫工程区域高压、低压厂用电电压等级应与主体工程一致。

9.1.1.2 脱硫工程区域厂用电系统中性点接地方式应与主体工程一致。

9.1.1.3 脱硫系统工作电源的引接：

- a) 脱硫高压工作电源可设脱硫高压变压器，也可直接从高压厂用工作母线引接；
- b) 脱硫工程与主体工程同期建设时，脱硫高压工作电源宜由高压厂用工作母线引接，当技术经济比较合理时，也可设脱硫高压变压器；
- c) 脱硫工程为预留时，技术经济比较合理时，宜采用高压厂用工作变压器预留容量的方式；
- d) 已建项目加装烟气脱硫装置时，如果高压厂用工作变压器有足够备用容量，且原有高压厂用开关设备的短路动热稳定值及电动机启动的电压水平均满足要求时，脱硫高压工作电源应从高压厂用工作母线引接，否则应设脱硫高压变压器；
- e) 脱硫低压工作电源宜单设脱硫低压工作变压器供电。

9.1.1.4 脱硫高压负荷可设脱硫高压母线段供电，也可直接接于高压厂用工作母线段。

9.1.1.5 脱硫系统宜设置高压备用电源。

9.1.1.6 交流保安电源和交流不停电电源（UPS）应符合下列要求：

- a) 脱硫装置宜设单独的交流保安母线段，其工作电源宜取自脱硫PC段。当主体工程交流保安电源的容量足够时，脱硫交流保安母线段的备用电源宜由主体工程交流保安电源供电；
- b) 新建主体工程同期建设烟气脱硫工程时，脱硫工程区交流不停电负荷宜由主体工程UPS系统供电。当脱硫工程布置离主体工程较远时，也可单独设置UPS；
- c) UPS宜采用静态逆变装置。

9.1.1.7 直流系统应符合下列要求：

- a) 脱硫系统宜设置独立的直流系统为脱硫系统直流负荷供电；
- b) 直流系统的设置应参照DL/T 5044及相关行业的规定。

9.1.1.8 脱硫厂用电设计除满足上述要求外，其余均应符合GB 50052，同时参考DL/T 5153中的有关规定。

## 9.1.2 脱硫用电二次接线

9.1.2.1 脱硫电气系统宜在脱硫控制室控制，并纳入分散控制系统。

9.1.2.2 脱硫电气系统控制水平应与工艺专业协调一致，宜纳入分散控制系统控制，也可采用强电控制。

## 9.1.3 过电压保护和接地

9.1.3.1 脱硫电气装置的过电压保护设计应符合 GB/T 311.1、GB/T 311.2 及 GB/T 50064 等有关规定。

9.1.3.2 脱硫生产建（构）筑物的过电压保护应符合 GB/T 50064 等有关规定。

9.1.3.3 脱硫交流接地系统的设计应符合 GB 50065 等有关规定。

9.1.3.4 液氨罐应采取二类防雷措施，并符合 GB 50057 等规定。液氨罐防爆区域范围按 GB 50058 等规定执行。

9.1.4 爆炸火灾危险环境的电气装置设计应符合 GB 50058 等及相应行业的有关规定。

9.1.5 应考虑脱硫现场腐蚀性环境对电气设备的不利影响。露天布置的电气设备宜设置不锈钢防护罩，现场电气设备外壳、保护管宜选用不锈钢或其他耐腐蚀材料。

## 9.2 建筑与结构

### 9.2.1 建筑

#### 9.2.1.1 一般规定

a) 脱硫工程建筑设计应根据工艺流程、使用要求、自然条件、建筑地点等因素进行整体布局，同时应考虑与建筑周围环境的协调，满足功能要求；

b) 建筑物的防火设计应符合 GB 50016 的规定；

c) 建筑物的噪声设计应符合 GB/T 50087 的规定；

d) 建筑物热工与节能设计宜参照 GB 50660 并满足相应行业的有关规定；

e) 脱硫工程的建筑设计除执行本规定外，应符合国家和行业的现行有关设计标准的规定。

9.2.1.2 脱硫工程的建筑宜优先考虑天然采光，建筑物室内天然采照度应符合 GB 50033 等标准的要求。

#### 9.2.1.3 室内外装修及防腐

a) 脱硫建筑防腐设计应符合 GB 50046 的有关规定；

b) 脱硫建筑物室内装修设计应符合 GB 50222 的有关规定；

c) 建筑的室内外墙面应根据使用和外观需要进行处理，地面和楼面材料除工艺要求外，宜采用耐磨、易清洁的材料；

d) 直接接触腐蚀性介质（如氨水、吸收液等）的设备基础、地面和楼面、沟渠应进行防腐。长期接触吸收液的地面和沟渠防腐可使用耐酸石板或砖（灰缝为树脂胶泥）、树脂稀胶泥或砂浆、沥青砂浆、聚合物水泥砂浆等，少量或偶尔接触的也可用水玻璃混凝土、耐酸石板或砖（灰缝为水玻璃胶泥或砂浆、沥青胶泥、聚合物水泥砂浆等）。

### 9.2.2 结构

9.2.2.1 土建结构的设计应符合现行国家规范及行业标准的要求。

9.2.2.2 土建结构的设计应考虑屋面、楼（地）面在生产使用、检修、施工安装时，由设备、管道、材

料堆放、运输工具等重物引起的荷载，以及所有设备、管道支架作用于结构上的荷载。

9.2.2.3 作用在屋面、楼（地）上的设备荷载、管道荷载（包括设备及管道的自重，设备、管道及容器中的填充物重），检修、施工安装时的载荷应按活荷载考虑，荷载取值应符合 GB 50009 等标准。

9.2.2.3 建筑物的抗震设计应符合 GB 50011 等标准的要求。脱硫建、构筑物抗震设防类别按丙类考虑，地震作用和抗震措施均应符合本地区抗震设防烈度的要求。

### 9.3 暖通与给排水

9.3.1 采暖通风与空气调节应符合 GB 50243、GB 50019 等标准及相应行业的规定。

#### 9.3.2 采暖

9.3.2.1 脱硫工程的建筑物采暖宜与主体工程的其他建筑物协调一致。当主体工程厂区设有集中采暖系统时，采暖热源宜由厂区采暖系统提供。

9.3.2.2 在集中采暖地区，值班室应设采暖设备。脱硫区域建筑物室内无人员活动或每名工人占用的建筑面积较大时（ $\geq 50\text{m}^2$ ），房间冬季采暖设计温度应不低于  $5^\circ\text{C}$ 。在休息地点设采暖设施时，采暖室内设计温度应不低于  $18^\circ\text{C}$ 。

9.3.2.3 室内采暖管道、支架及附件应做防腐处理，采暖管道保温材料应选用不燃材料。

9.3.2.4 副产物处理系统的建筑物采暖选用散热器应耐腐蚀，不易积尘，便于清扫。

#### 9.3.3 通风

9.3.3.1 脱硫工程的厂房、副产物仓库等建筑应尽量采用自然通风，墙上和楼层上的通风孔应合理布置，避免气流短路和倒流，并应减少气流死角；自然通风达不到卫生和生产要求时，可采用机械通风或自然与机械的联合通风。

9.3.3.2 副产物处理系统的厂房等有可能逸出大量有害物质的场所，应设计事故通风设施，事故通风换气次数不小于 12 次/h。

9.3.3.3 通风系统的设备、管道及附件均应防腐，风管材料宜选用耐腐蚀的材料。

#### 9.3.4 空气调节

9.3.4.1 配电间及其他建筑在夏季对室内温度有要求的房间，当室内外空气温差较大时，宜利用室外空气降低室内温度。当室内外空气温差较小时，宜采用直接蒸发式冷风机组降低室内温度。

#### 9.3.5 给排水

9.3.5.1 给排水应符合 GB 50013、GB 50014、GB 50015 等标准以及相应行业的规定。

9.3.5.2 给排水系统划分应与现有系统或拟建设项目的给排水系统一致。

9.3.5.3 氨区应按照国家规范 SH 3047 等标准设置洗眼器，洗眼器的保护半径不大于 15m。洗眼器的用水水质应满足 GB 5749 等标准的要求。

### 9.4 消防

9.4.1 脱硫工程涉及的物料应按国家相关规定确定其危险类别。

9.4.2 消防设计应符合 GB 50016、GB 50140、GB 50116 和 GB 50974 等国家相关规定。

9.4.3 脱硫工程消防用水应从消防管网的主管接入，消防给水管道的公称直径应不小于 100mm。室外消火栓的间距应不大于 120m，其保护半径应不大于 150m。

9.4.4 氨罐区消防给水量按供给强度  $6L/(min \cdot m^2)$ ，持续供给时间 6h 计算，并符合 GB 50016、GB 50974 及 GB 50219 等规定。

9.4.5 氨罐区的消火栓应设置在防火堤或防护墙外。距罐壁 15m 范围内的消火栓，不应计算在该罐可使用的数量内。

9.4.6 氨罐区应设置消防通道，当储量达  $1500m^3$  时应设置环形车道。消防车道可利用交通道路，但要满足消防车道通行和停靠要求。

9.4.7 储存液氨的罐区应设置合适的冷却及灭火系统，并满足 GB 50084、GB 50974、GB 50219 等规范要求。

## 10 劳动安全与职业卫生

### 10.1 一般规定

10.1.1 在脱硫工程的设计、制造、安装、使用和维修过程中应执行 AQ/T 3033 和 GB/T 12801 等标准；项目中危险品执行 GB 18218 等标准，按 AQ 3035 和 AQ 3036 等标准设计。

10.1.2 可行性研究阶段应有环境保护、劳动安全和职业卫生的论证内容。在初步设计阶段，应提出详细程度，符合要求的环境保护、安全设施设计和职业卫生专篇。

10.1.3 建设单位在脱硫工程建成运行的同时，安全和卫生设施应同时建成运行。

10.1.4 应根据检修维护需要设置平台和扶梯，接触吸收液的部位宜有防腐措施。

10.1.5 防火、防爆设计应符合 GB 50016、GB 50222 等规定。

10.1.6 建立并严格执行安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.1.7 应配备个人安全与卫生防护设施，包括防护服、逃生器械、急救用品等防护用品。

10.1.8 采用液氨作为吸收剂时，相关设计应执行 GB/T 12801、AQ/T 3033、GB 18218、AQ 3035、AQ 3036 等标准的有关规定。

### 10.2 劳动安全

10.2.1 氨罐区应进行全面监控，严密监视氨罐安全状态。建立氨罐区定期检查和危险源安全管理档案制度；对存在事故隐患和缺陷的危险源应及时整改，不能立即整改的，应采取切实可行的安全措施。

10.2.2 氨罐区应具有氨泄漏紧急处置措施，包括应在脱硫工程区域设置报警设施、喷淋系统及方向标和洗眼器。氨泄漏检测报警仪设置数量宜参照 GB 50116 等标准配置。

10.2.3 液氨的装卸应采用万向充装管道系统。

10.2.4 氨罐和氨管道防火防爆措施：

a) 应设置可靠的防火防爆措施和火灾报警系统，合理选择和配备消防设施；

b) 贮罐和管线在安装投用前、检修前、检修后投用前应使用氮、蒸汽等介质置换或保护，经检测合格后方可使用或检修；



- c) 在氨罐区敷设电缆时，应采取阻燃措施或采用阻燃电缆；
- d) 应有消除静电措施，设备、管线应接地。

10.2.5 氨罐区应标识安全标志、紧急疏散、急救通道等标识，应设置黄色区域警戒线、警示标识和中文警示说明。液氨管道应设置识别色、识别符号和安全标识。

10.2.6 氨罐和氨管道在调试、投运前应建立安全、卫生管理制度，落实安全、卫生管理措施。

### 10.3 职业卫生

10.3.1 脱硫工程防尘、防噪声与振动、防电磁辐射、防暑与防寒等职业卫生措施应满足GBZ 1的规定。

## 11 施工与验收

### 11.1 施工

11.1.1 脱硫工程的工程总承包、设计、施工的单位应具有相应资质。

11.1.2 工程施工应符合国家和行业相应专项工程施工规范、施工程序及管理文件的要求。

11.1.3 储气罐、液氨罐、液氨管道等压力容器及其配套项目施工前应向特种设备主管部门办理相关手续，施工过程中接受其监督。

11.1.4 工程施工中采用的工程技术文件、承包合同等文件对施工质量验收的要求不得低于国家相关专项工程规范的规定。

11.1.5 应具备下列条件方可进行工程施工：

- a) 设计施工图纸、有关技术文件及必要的安装使用说明书已齐全；
- b) 施工图纸经过会审；
- c) 经过技术交底和必要的技术培训等技术准备工作；
- d) 施工现场具备施工条件；
- e) 已审批的相关文件、手续等均已齐全。

11.1.6 工程施工应按设计文件、施工图纸和设备安装使用说明书的规定进行，工程变更应取得设计单位确认并出具设计变更文件后再进行施工。

11.1.7 工程施工所用的设备、材料、器件等应有产品合格证书、产品性能检测报告。主要材料应有进场复验报告。

11.1.8 工程施工除遵守相关的施工技术规范以外，还应遵守相关的劳动安全及卫生、消防等规定。

11.1.9 液氨罐、液氨管道及其配套件应由具有相应资质的单位进行设计、制造、安装、监理、检验。

### 11.2 竣工

11.2.1 竣工验收应按相应验收规范和本规范有关规定组织。

11.2.2 储气罐、液氨罐、液氨管道等压力容器及其配套件应经特种设备主管部门验收。

11.2.3 竣工的依据应包括设计文件和设计变更文件、工程合同、设备供货合同和合同附件、设备技术文件、专项工程施工与验收规范、国家现行有关标准的规定及其他相关文件。

### 11.3 调试考核

11.3.1 电力行业脱硫工程的调试验收宜按 DL/T 5403 执行，调试工作分为分部试运（包括设备和分系统试运）、整套启动试运行（包括整套启动调试优化和满负荷试运行）两阶段。其他行业脱硫工程可按其行业规定或参照 DL/T 5403 进行调试验收。

11.3.2 按分系统试运、带负荷调试、满负荷试运等阶段进行调试工作。调整试运质量的检验及评定，应按检验项目、分项、专业、阶段、整套试运等顺序依次进行，最后进行工程质量总评。

11.3.3 脱硫工程调试前，应在施工（含单机试运）质量检验评定合格、且有完整原始记录的基础上，进行质量检查及评定。

11.3.4 在脱硫工程调整试运中，调试人员应对各检验项目的质量进行全数检查，建设单位和试运验收组可视情况作全数检查或随机抽查。

11.3.5 对整体启动试运行中出现的问题应及时消除。在整体启动试运行及满负荷调试优化后，进行满负荷试运行考核，技术指标达到设计要求后方可正式生产投用。

### 11.4 性能验收

11.4.1 脱硫工程调试结束后应按行业有关规定结合生产试运行进行性能考核试验。

11.4.2 脱硫工程的性能试验包括功能试验、技术性能试验、设备试验和材料试验。其中，技术性能试验至少应包括以下项目：

- a) 脱硫效率；
- b) 总颗粒物；
- c) 氨逃逸浓度；
- d) 脱硫工程压力降；
- e) 吸收剂、水、电等消耗量；
- f) 脱硫副产物产量及质量；
- g) 氨回收率；
- h) 合同约定的其他试验项目。

11.4.3 配套建设的烟气排放连续监测及数据传输系统应与脱硫工程同时进行性能验收。

## 12 运行与维护

### 12.1 一般规定

12.1.1 脱硫工程的运行、维护及安全管理除应符合本规范外，还应符合相应行业设施运行的有关规定。

12.1.2 脱硫工程运行应在满足设计工况的条件下进行，并根据工艺要求，定期对设备、电气、自控仪表及建（构）筑物进行检查维护，确保系统稳定可靠运行。

12.1.3 应建立脱硫工程运行维护的管理制度，包括运行、操作和维护规程；建立整个脱硫工程及主要设备运行状况的台账制度。

### 12.2 人员与运行管理

12.2.1 宜成立脱硫工程运行的专门管理部门，并配备相应的人员。

12.2.2 应对脱硫工程的管理和运行人员进行定期培训，使管理和运行人员系统掌握正常运行的操作和应急情况的处理措施。氨罐区操作人员应经相关主管部门培训考核合格后持证上岗。

12.2.3 运行操作人员上岗前应进行以下内容的专业培训：

- a) 启动前的检查和启动要求的条件；
- b) 处置设备的正常运行，包括设备的启动和关闭；
- c) 控制、报警和指示系统的运行和检查，以及必要时的纠正操作；
- d) 最佳的运行温度、压力、脱硫效率的控制和调节，以及保持设备良好运行的条件；
- e) 设备运行故障的发现、检查和排除；
- f) 事故或紧急状态下的操作和事故处理；
- g) 设备日常和定期维护；
- h) 设备运行及维护记录，其他事件的记录和报告。

12.2.4 应建立脱硫工程运行状况、设施维护和生产活动等记录制度，主要记录内容包括：

- a) 系统启动、停止时间；
- b) 吸收剂进厂质量分析数据、进厂数量和进厂时间；
- c) 系统运行工艺控制参数记录，至少应包括脱硫工程进出口SO<sub>2</sub>含量、烟气温度、烟气流量、烟气压力、用水量和用氨量；
- d) 主要设备的运行和维修情况的记录；
- e) 烟气连续监测数据记录；
- f) 副产物处理系统运行情况的记录；
- g) 生产事故及处置情况的记录；
- f) 定期检测、评价及评估情况的记录等。

12.2.5 运行人员应按照规定落实交接班制度和巡检制度，液氨或氨水的装卸应加强监控。

### 12.3 维护保养

12.3.1 脱硫工程的维护保养应纳入全厂的维护保养计划并按相应行业规定进行检修。

12.3.2 维修人员应根据维护保养规定定期检查、更换或维修设备及其部件。

12.3.3 维修人员应做好维护保养记录。

12.3.4 液氨罐及其配套件应定期由具有相应资质的单位检验。

### 12.4 事故应急处理措施

12.4.1 制定脱硫工程事故应急措施，当脱硫工程出现紧急事故时，应立即采取相应措施进行处理，尽可能地降低事故影响，包括对主体工程运行安全、人员伤亡、财产损失和环境破坏等。

12.4.2 脱硫工程事故应急措施内容至少应包括排放超标应急处理措施、事故停机应急处理措施、重要设备/系统故障应急处理措施、火灾事故应急处理措施、触电事故应急处理措施、突发停水/停电应急处理措施、人员伤亡应急救援措施等。

12.4.3 事故处理时应做好记录、分析原因，防止同类事故重复发生。

附录 A  
(资料性附录)  
典型工艺流程

A.1 氨法烟气脱硫工艺流程分类

氨法烟气脱硫工艺流程按主要工序工艺及设备的差异分类如下：

a) 按副产物的结晶方式分：塔内饱和结晶、塔外蒸发结晶等，其中塔外蒸发结晶又分为单效蒸发、二效蒸发等；

b) 按塔型式分：复合塔型、双塔型等；

c) 按脱硫工程的烟气动力源分：设置增压风机；不设增压风机，原引风机增容；

d) 按氧化池在塔内和塔外设置分：氧化外置、氧化内置等；

还可按吸收剂、副产物、氧化形式等进行分类。

脱硫工程的工艺流程通过以上分类可组合成多种工艺流程，以下只是其中两种典型流程。

A.2 典型的塔内饱和结晶—不设增压风机的氨法烟气脱硫工艺流程

A.2.1 流程说明

a) 风机来的原烟气进入吸收塔，通过吸收液洗涤脱除  $\text{SO}_2$  后，烟气成为湿的净烟气，净烟气经除雾器除去雾滴后经净烟道进烟囱排放；

b) 吸收液与烟气中  $\text{SO}_2$  反应后在吸收塔的氧化池被氧化风机来的空气氧化成硫酸铵；

c) 吸收液在与原烟气接触过程中水被蒸发，在塔内吸收液喷淋过程中形成硫酸铵结晶；

d) 含硫酸铵结晶的吸收液送副产物处理系统，经旋流器、离心机的固液分离产生湿硫酸铵，湿硫酸铵进干燥机干燥后成干硫酸铵；

e) 吸收液在循环的过程中根据脱硫需要从吸收剂储存系统的氨罐补充吸收剂。

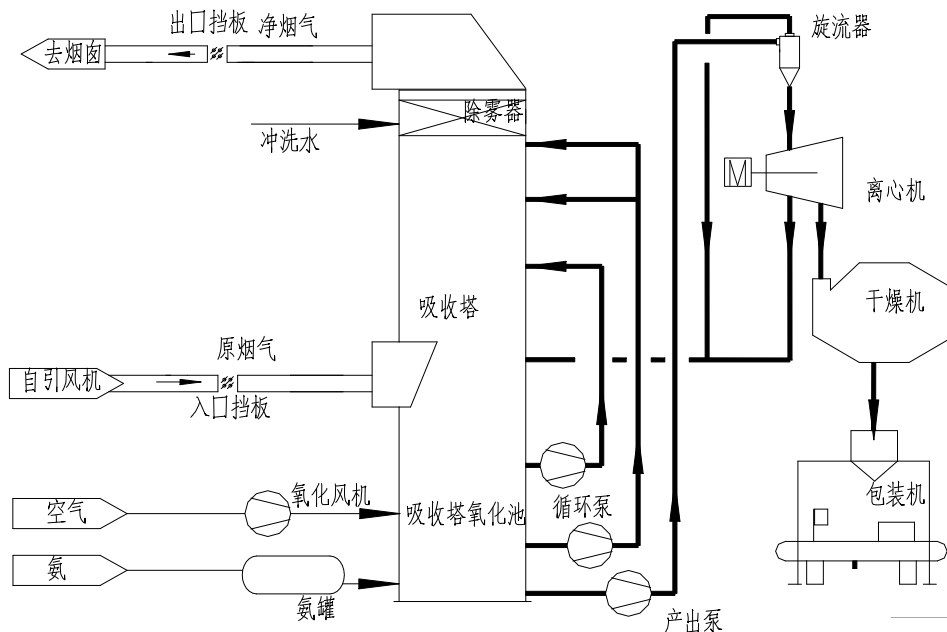


图 A.1 塔内饱和结晶—不设增压风机的氨法烟气脱硫工艺流程图

### A.3 典型的塔外蒸发结晶（二效）—设置增压风机的氨法烟气脱硫工艺流程

#### A.3.1 流程说明

- 原烟气通过增压风机增压后进入吸收塔，通过吸收液洗涤脱除  $\text{SO}_2$  后烟气成为湿的净烟气，净烟气经吸收塔内的除雾器除去雾滴后通过塔顶设置的直排烟囱排放；
- 吸收液与烟气中  $\text{SO}_2$  反应后在吸收塔的氧化池被氧化风机来的空气氧化成硫酸铵；
- 硫酸铵溶液送副产物处理系统的二效蒸发结晶系统，将水分蒸发后形成硫酸铵结晶；
- 含硫酸铵结晶的浆液送旋流器、离心机进行固液分离产生湿的硫酸铵，湿的硫酸铵进干燥机干燥后形成干的硫酸铵；
- 吸收液在循环的过程中根据脱硫需要从吸收剂储存系统的氨罐补充吸收剂。

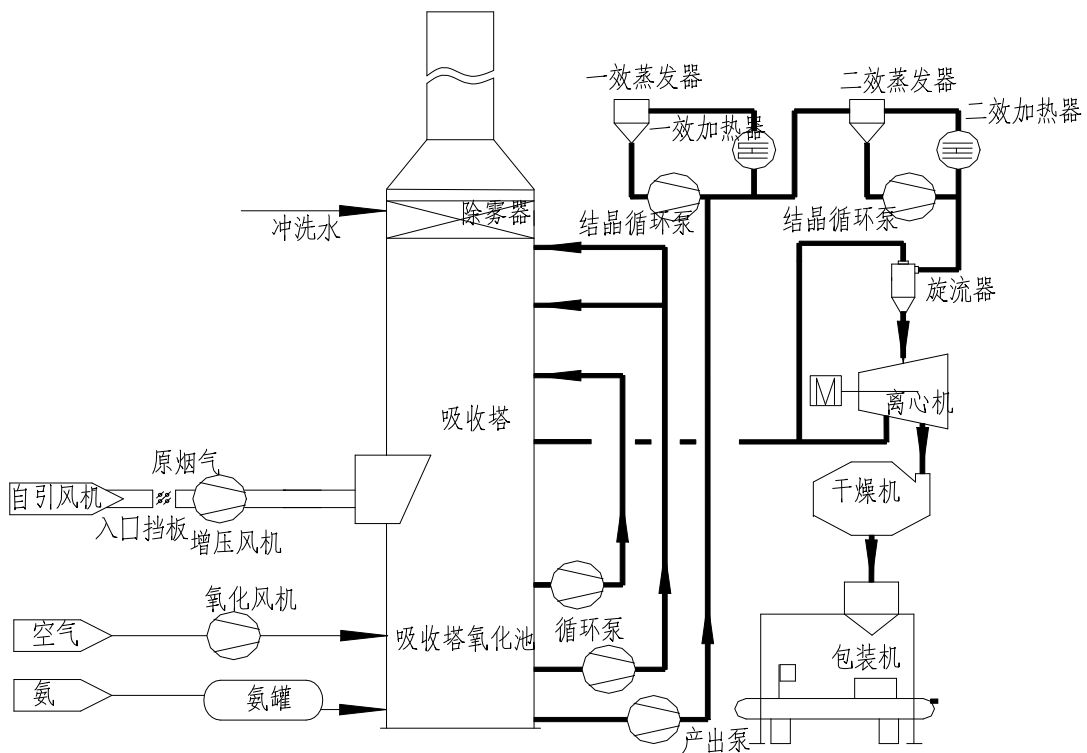


图 A.2 塔外蒸发结晶（二效）—设置增压风机的氨法烟气脱硫工艺流程图

**附录 B**  
**(资料性附录)**  
**氨法脱硫工程运行维护管理**

**B.1 开车前的联检**

**B.1.1 工程扫尾工作**

工程竣工前进行设计和施工质量大检查，由施工、设计、生产三方面人员，按专业分工开展“三查四定”——三查即查设计漏项，查工程质量隐患，查未完工程（包括未施工的联络箴，联系单的工作量）；四定即对检查出来问题，定任务，定人员，定措施，定时间完成。

**B.1.2 仪表系统的调试**

- a) 在设备或系统联试前，应对检测、控制系统、联锁和报警系统进行模拟调试；
- b) 当设备或系统联试时，仪表、电气、工艺操作人员必须密切配合，相互协作；
- c) 在首次试车或在低负荷下暂时不能投用联锁装置，经相关负责人同意，可以暂时切除，但应保留报警并派专人负责保护。

**B.2 联动试车的准备**

**B.2.1 概述**

在完成开车前的准备工作并经过完善的整改工作后方可进行投料试车。

试车的目的是对生产工艺流程、设备和仪表、电气等进行全面考察，对操作和管理人员进一步训练，对界区条件如水、电、汽、仪表、空气、氨供应进一步检查，为正常生产做好准备。

试车时，要按工艺流程顺序逐步打通流程。不得过早追求达到设计负荷的高技术指标，确保人身安全和机械安全。

**B.2.2 准备工作**

- a) 试车组织落实，各岗位操作人员配齐并熟知本岗位职责、操作规程和试车方案；
- b) 在联动试车中，对于设备、管道、阀门、仪表等所发现的缺陷都已经消除并检查合格；
- c) 脱硫剂氨质量达到要求，锅炉烟气流量、SO<sub>2</sub>含量、含尘量符合设计要求；
- d) 分析条件具备；各种报表齐全；
- e) 界区内通讯、照明配备完毕；
- f) 做好设备和现场清洁卫生工作。

**B.3 水试车**

- a) 脱硫系统加水；
- b) 连续运行各循环泵形成循环，此时考察运行设备的液位、流量、压力等控制参数的变化情况；
- c) 启动各槽罐的搅拌器，进行该设备的单体试车，确定搅拌装置能否正常运行；
- d) 完成水试车后，进行负荷开车。

**B.4 投料试车**

**B.4.1 吸收塔注水，形成吸收系统的水循环。**

**B.4.2 启动氧化风机，根据氧化要求来调节氧化风量。**

### B.4.3 通烟气

- a) 通知主控室，脱硫工段将引风进入吸收塔；
- b) 开启吸收塔进、出口烟道挡板门，关闭旁路烟道挡板门。

### B.4.4 投料

- a) 加氨量根据烟气量、进口烟气浓度、出口烟气浓度、脱硫效率等进行控制；
- b) 吸收液按照工艺要求进行回路循环，将系统逐渐运行到正常控制值；
- c) 后处理装置开车，开启干燥机和离心机等设备。

### B.5 正常运行

完成联动试车后，逐渐调试主要设备和工序的控制指标参数，以便达到设计指标。

### B.6 停车及故障分析

#### B.6.1 停车

主系统或脱硫装置大修，则脱硫装置按计划停车。

在计划停车前，应将循环罐、料液罐等槽罐的液位控制在低位。

在有关准备工作做完以后，完全开启烟道旁路挡板门，关闭进出吸收塔的挡板门，使烟气不经脱硫装置。

关闭氧化空压机系统，关闭脱硫剂氨输送阀门、总进水阀，停止向吸收塔喷入氨、水。

维持循环泵的运行，直到塔内的各点温度达到安全温度，关闭循环泵。

将可能有结晶的管道冲洗干净。

依次关闭离心机、干燥系统、包装系统，完成后处理系统的停车。

#### B.6.2 主要工艺异常分析

- a) 脱硫后烟气  $\text{SO}_2$  的浓度偏高：吸收塔加氨量不足，喷淋系统故障等；
- b) 吸收塔氧化段氧化效率低：氧化空气量不足，或氧化系统故障；
- c) 硫酸铵产品中含尘量超标：除尘器工作不正常。

#### B.6.3 脱硫运行记录表见表 B.1 和 B.2。





表 B.2 氨法烟气脱硫工程生产记录表（二）硫酸铵处理系统

20 年 月 日

时 间	旋流器进口		旋流器出口	料液泵	干燥进风		蒸汽		料液槽	硫酸产品			记 事
	压 力 m <sup>3</sup> /h	含 固 率 %	含 固 率 %	压 力 MPa	温 度 ℃	压 力 MPa	温 度 ℃	压 力 MPa	液 位 m	含 氮 量 %	水 份 %	产 量 袋	
:													_____班      签字:
其它记录:													

## B.7 脱硫系统应急处理预案

### B.7.1 一般要求

B.7.1.1 脱硫系统应按相关标准及规定结合脱硫系统的实际情况制订各种应急处理预案，以确保脱硫装置的安全，充分发挥设备的功能，减少运行操作中的人为差错。

B.7.1.2 运行人员在进行操作时应严格按照运行规程和运行人员岗位责任制的要求进行，沉着冷静地做好设备的安全操作工作，使之稳定地运行，切忌盲目乱动设备。

B.7.1.3 在事故发生的情况下或认为将要发生事故的情况下，运行人员应加以确认并迅速将情况向班长、值长或有关领导汇报，按照规程之规定和领导的指示进行处理，在紧急情况下应先迅速处理事故，然后尽快向领导汇报。

B.7.1.4 事故处理完后，值班人员应将事故发生、处理的详细情况记入交接班记录簿。

### B.7.2 氨泄漏的应急处理

B.7.2.1 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，严格限制出入。

B.7.2.2 切断火源。严禁使用产生火花的工具和机动车辆进入，严重时还应禁止使用通讯工具。

B.7.2.3 尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如果是脱硫界区内泄漏，可关闭界区内氨总阀，并将总阀到脱硫吸收塔之间的氨全部泄入脱硫吸收塔（运行期间）。

B.7.2.4 应急处理人员应戴防护手套，穿防毒服。

B.7.2.5 高浓度泄漏区，喷水中和、稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。

B.7.2.6 灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土。

#### B.7.2.7 现场急救

a) 皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，应用 2% 硼酸液或大量流动清水彻底冲洗；就医；

b) 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；

c) 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，立即输氧；如呼吸停止，立即进行人工呼吸；就医。

### B.7.3 脱硫系统供水中断的处理

#### B.7.3.1 循环冷却水中断的处理

a) 立即停止离心机运行；

b) 停止氧化风机运行；

c) 脱硫系统停车；

d) 若循环冷却水短时间内不能恢复则应报告有关领导，按照指示进行处理。

#### B.7.3.2 工艺水中断的处理

脱硫系统工艺水槽可满足系统 1h 用水量，工艺水中断后及时报告值长和领导，如果短期不能解决，需按脱硫装置系统停运程序和步骤进行。