

# HJ

## 中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/ T 178 — 2005

---

### 火电厂烟气脱硫工程技术规范 烟气循环流化床法

Flue gas circulation fluidized bed desulfurization project technical  
specification of thermal power plant

2005 - 06 - 24 发布

2005 - 10 - 01 实施

---

国家环境保护总局 发布

# HJ/ T 178—2005

中华人民共和国环境保护  
行业标准  
火电厂烟气脱硫工程技术规范  
烟气循环流化床法  
HJ/T 178—2005

\*

中国环境科学出版社出版发行  
(100062 北京崇文区广渠门内大街16号)

网址: <http://www.cesp.cn>

电子信箱: [bianji4@cesp.cn](mailto:bianji4@cesp.cn)

电话: 010—67112738 传真: 010—67112738

刷厂印刷

版权专有 违者必究

\*

2005年9月第1版 开本 880×1230 1/16

2005年9月第1次印刷 印张 1.5

印数 1—3 000 字数 50千字

统一书号: 1380209·024

定价: 18.00元

# 国家环境保护总局 公 告

2005 年 第 27 号

为贯彻《中华人民共和国大气污染防治法》，防治环境污染，现批准《火电厂烟气脱硫工程技术规范 烟气循环流化床法》等两项标准为环境保护行业标准，并予以发布。

标准名称、编号及实施时间如下：

1. 火电厂烟气脱硫工程技术规范 烟气循环流化床法（HJ/T 178—2005，自 2005 年 10 月 1 日起实施）

2. 火电厂烟气脱硫工程技术规范 石灰石/石灰 - 石膏法（HJ/T 179—2005，自 2005 年 10 月 1 日起实施）

以上标准为推荐性标准，由中国环境科学出版社出版，可在国家环境保护总局网站（[www.sepa.gov.cn](http://www.sepa.gov.cn)）和中国环境标准网站（[www.es.org.cn](http://www.es.org.cn)）上查询。

特此公告。

2005 年 6 月 24 日



## 目 录

前言 .....	iv
1 总则 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语 .....	2
4 总体设计 .....	3
5 脱硫工艺系统 .....	5
6 脱硫主要辅助系统 .....	7
7 环境保护与安全卫生 .....	13
8 工程施工与验收 .....	14
9 运行与维护 .....	15

## 前 言

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》和《火电厂大气污染物排放标准》，规范火电厂烟气脱硫工程建设，控制火电厂二氧化硫排放，改善环境质量，保障人体健康，促进火电厂可持续发展和烟气脱硫行业技术进步，制定本标准。

本标准适用于火力发电厂烟气脱硫工程的规划、设计、评审、采购、施工及安装、调试、验收和运行管理。工业炉窑采用烟气循环流化床法脱硫工艺时，可参照执行。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准首次发布。

本标准由中国环境保护产业协会组织起草，并委托中国环境保护产业协会锅炉炉窑脱硫除尘委员会具体承担起草协调工作。

本标准由武汉凯迪电力股份有限公司、清华同方环境有限责任公司、上海龙净环保科技工程公司、北京市环境保护科学研究院、北京市劳动保护科学研究所、北京国电龙源环保工程有限公司、江苏苏源环保工程股份有限公司、山东山大能源公司、国电环境保护研究所等单位负责起草。

本标准国家环境保护总局 2005 年 6 月 24 日批准，自 2005 年 10 月 1 日起实施。

本标准由国家环境保护总局解释。

# 火电厂烟气脱硫工程技术规范

## 烟气循环流化床法

### 1 总则

#### 1.1 适用范围

本规范适用于新建、扩建和改建容量为 65 ~ 1 025 t/h (机组容量为 15 ~ 300 MW) 燃煤、燃气、燃油火电厂锅炉或供热锅炉采用烟气循环流化床法工艺烟气脱硫工程的规划、设计、评审、采购、施工及安装、调试、验收和运行管理。

#### 1.2 实施原则

1.2.1 烟气脱硫工程的建设,应按国家的基本建设程序进行。设计文件应按规定的内容和深度完成报批和批准手续。

1.2.2 新建、改建、扩建火电厂或供热锅炉的烟气脱硫工程应和主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

1.2.3 烟气脱硫工程主体设备的设计使用寿命应不低于 30 年,系统的可用率不低于 95%。脱硫效率不低于 85%。已建机组的脱硫主体设备设计使用寿命不低于机组剩余寿命。

1.2.4 烟气脱硫工程建设,除应符合本规范外,还应符合国家有关工程质量、安全、卫生、消防等方面的强制性标准条文的规定。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB 12348 工业企业厂界噪声标准
- GB 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 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB/T 50033 建筑采光设计标准
- GB 50040 动力机器基础设计规范
- GB 50191 构筑物抗震设计规范
- GB 50217 电力工程电缆设计规范
- GB 50222 建筑内部装修设计防火规范
- GB 50229 火力发电厂与变电所设计防火规范
- GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- GB 50260 电力设施抗震设计规范
- GBJ 11 建筑抗震设计规范
- GHJ 16 建筑设计防火规范
- GBJ 22 厂矿道路设计规范

- GBJ 87 工业企业噪声控制设计规范
- GBJ 140 建筑灭火器配置设计规范
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- DLGJ 56 火力发电厂和变电所照明设计技术规范
- DL/T 621 交流电气装置的接地
- DL 5000 火力发电厂设计技术规程
- DL 5009.1 电力建设安全工作规程（火力发电厂部分）
- DL/T 5035 火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程
- DL/T 5041 火力发电厂厂内通信设计技术规定
- DL/T 5044 火灾自动报警系统设计规范
- DL 5053 火力发电厂劳动安全与工业卫生设计规程
- DL/T 5120 小型电力工程直流系统设计规程
- DL/T 5136 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程
- DL/T 5153 火力发电厂厂用电设计技术规定
- DL/T 5175 火力发电厂热工控制系统设计技术规定
- NDGJ 16 火力发电厂热工自动化设计技术规定
- HJ/T 75 火电厂烟气排放连续监测技术规范
- HJ/T 76 固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法
- 《建设项目（工程）竣工验收办法》（国家计委 1990 年）
- 《建设项目环境保护竣工验收管理办法》（国家环境保护总局 2001 年）

### 3 术语

#### 3.1 脱硫岛

指脱硫装置及为脱硫服务的建（构）筑物。

#### 3.2 吸收剂

指脱硫工艺中用于吸收二氧化硫(SO<sub>2</sub>)等有害物质的反应剂。烟气循环流化床脱硫工艺使用的吸收剂为消石灰(Ca(OH)<sub>2</sub>)或生石灰(CaO)。

#### 3.3 一级除尘器

指布置在脱硫塔进口，用以除去锅炉出口烟气中飞灰的除尘器。

#### 3.4 二级除尘器

指布置在脱硫塔出口，用以除去脱硫塔出口烟气中脱硫灰的除尘器。

#### 3.5 分离器

指布置在脱硫塔出口，二级除尘器前，用以分离烟气中的脱硫灰的分离装置。

#### 3.6 生石灰消化装置

指将生石灰(CaO)与适量的水反应，生成消石灰(Ca(OH)<sub>2</sub>)或者生成消石灰浆液的装置。

#### 3.7 脱硫塔

指脱硫工艺中脱除 SO<sub>2</sub> 等有害物质的反应装置。

#### 3.8 脱硫副产物

指脱硫工艺中吸收剂与烟气中 SO<sub>2</sub> 反应后生成的物质。

#### 3.9 近绝热饱和温度

指脱硫塔出口烟温与烟气的绝热饱和温度之差，单位:℃。

#### 3.10 装置可用率

指脱硫装置每年正常运行时间与发电机组每年总运行时间的百分比。按公式 3-1 计算：

$$\text{可用率} = \frac{A - B}{A} \times 100\% \quad 3-1$$

式中：A——发电机组每年的总运行时间，h；

B——脱硫装置每年因脱硫系统故障导致的停运时间，h。

### 3.11 脱硫效率

指由脱硫装置脱除的 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 3-2 计算：

$$\text{脱硫效率} = \frac{c_1 - c_2}{c_1} \times 100\% \quad 3-2$$

式中：c<sub>1</sub>——脱硫前烟气中 SO<sub>2</sub> 的折算浓度（过剩空气系数燃煤取 1.4，燃油、燃气取 1.2），mg/m<sup>3</sup>；

c<sub>2</sub>——脱硫后烟气中 SO<sub>2</sub> 的折算浓度（过剩空气系数燃煤取 1.4，燃油、燃气取 1.2），mg/m<sup>3</sup>。

## 4 总体设计

### 4.1 脱硫装置工艺参数的确定

4.1.1 脱硫装置工艺参数应根据锅炉容量和调峰要求、燃料品质、二氧化硫控制规划和环境影响评价要求的脱硫效率、吸收剂的供应、水源情况、脱硫副产物和飞灰的综合利用、废渣排放、厂址场地布置等因素，经全面分析优化后确定。

4.1.2 新建脱硫装置的烟气设计参数宜采用锅炉最大连续工况（BMCR）、燃用设计燃料时的烟气参数，校核值宜采用锅炉经济运行工况（ECR）燃用最大含硫量燃料时的烟气参数。已建电厂加装烟气脱硫装置时，其设计工况和校核工况宜根据脱硫装置入口处实测烟气参数确定，并充分考虑燃料的变化趋势。

4.1.3 烟气中其他污染物成分（如氯化氢（HCl）、氟化氢（HF））的设计数据宜依据燃料分析数据计算确定。

4.1.4 脱硫装置入口烟气中的 SO<sub>2</sub> 质量流量可根据公式 4-1 估算：

$$M(\text{SO}_2) = 2 \times K \times B_g \times \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \frac{S_{\text{ar}}}{100} \quad 4-1$$

式中：M(SO<sub>2</sub>)——脱硫装置入口烟气中的 SO<sub>2</sub> 质量流量，t/h；

K——燃料燃烧中硫的转化率（煤粉炉一般取 0.9）；

B<sub>g</sub>——锅炉 BMCR 负荷时的燃煤量，t/h；

q<sub>4</sub>——锅炉机械未完全燃烧的热损失，%；

S<sub>ar</sub>——燃料的收到基硫分，%。

4.1.5 烟气脱硫装置的最低稳定工作负荷应与锅炉最低稳燃负荷工况相一致。

### 4.2 总图设计

#### 4.2.1 一般规定

4.2.1.1 火电厂烟气脱硫装置的总体设计，应与火电厂的总体设计相协调，包括总平面布置、竖向布置、管线综合布置、绿化规划等，并应符合下列要求：

- (1) 工艺流程合理，烟道短捷；
- (2) 交通运输方便；
- (3) 处理好脱硫装置与电厂设施、生产与生活、生产与施工之间的关系；
- (4) 与电厂总体规划相协调；
- (5) 方便施工，有利于维护检修；
- (6) 合理利用地形、地质条件；

- (7) 充分利用厂内公用设施；
- (8) 节约用地，工程量小，运行费用低；
- (9) 符合环境保护、劳动安全和职业卫生要求。

4.2.1.2 技改工程应避免拆迁在运行机组的生产建、构筑物 and 地下管线。当不能避免时，应采取合理的过渡措施。

4.2.1.3 脱硫吸收剂卸料及贮存场所宜布置在常年主导风向的下风侧。

#### 4.2.2 总平面布置

4.2.2.1 脱硫装置宜布置在烟囱附近，吸收剂可在厂内就地制备或由厂外运输进厂，吸收剂制备设施、生石灰粉仓、消石灰仓宜在脱硫塔附近集中布置。

4.2.2.2 脱硫控制室宜与除灰空压机室、除尘配电室等合并布置在脱硫装置附近，也可结合工艺流程和场地条件设独立的脱硫控制室。

4.2.2.3 脱硫装置与火电厂各建、构筑物之间的最小间距，应按 DL 5000 中 5.2.3 的规定执行。

4.2.2.4 脱硫装置的竖向布置，应结合电厂主体工程的规划，并符合下列要求：

(1) 脱硫岛应不受洪水危害，室外设计标高应高于设计高水位 0.5 m。

(2) 各建、构筑物、道路等的标高和布置，应便于维修、扩建、排水畅通，满足生产使用的方便。

(3) 新建电厂，脱硫场地的平整及土石方平衡应由主体工程统一考虑。技改工程，脱硫场地应力求土石方自身平衡。场地平整坡度视地形、地质条件确定，一般为 0.5% ~ 2.0%；困难地段不小于 0.3%，但最大坡度不宜大于 3.0%。

4.2.2.5 建筑物室内、外地坪高差及特殊场地标高应符合下列要求：

(1) 有车辆出入的建筑物室内、外地坪高差，一般为 0.15 ~ 0.30 m；

(2) 无车辆出入的室内、外高差可大于 0.30 m；

(3) 易燃、可燃、易爆、腐蚀性液体贮存区地坪宜低于周围道路标高。

4.2.2.6 当开挖工程量较大时，可采用阶梯布置方式，但台阶高差不宜超过 5 m，并设台阶间的连接踏步。挡土墙高度 3 m 及以上时，墙顶应设安全护栏。同一套脱硫装置宜布置在同一台阶场地上。卸腐蚀性液体的场地宜设在较低处，且地坪应做防腐蚀处理。

4.2.2.7 脱硫场地的排水方式宜与主体工程相统一。

4.2.2.8 物料装卸场地需要洒水冲洗时，宜在场地低处设截水沟，或采用其他方式集中排水。

4.2.2.9 架空管道在跨越道路时应保持 4.5 ~ 5.0 m 的净空，有大件运输要求或在检修期间有大型起吊设施通过的道路应根据需要确定。在跨越铁路时，一般管线应保持离轨面 5.5 m 的净空，当为易燃或可燃液体、气体管道时，应保持 6.0 m 的净空。当采用电力机车牵引时，与铁路轨顶应保持 6.55 m 的净空距离。

#### 4.2.3 交通运输

4.2.3.1 脱硫岛内道路的设计，应符合 GBJ 22 的要求。

4.2.3.2 脱硫岛内道路的设计，应与电厂主体工程的道路设计协调一致。

4.2.3.3 脱硫岛内道路的设计，应保证脱硫岛的物料运输便捷，消防通道畅通，检修方便，并满足场地排水的要求。

4.2.3.4 吸收剂宜采用具有自卸能力的密封罐车运输，当由水路运输时应防止吸收剂进水。脱硫副产品宜采用机械输送或气力输送，外运至灰渣场或客户时，宜采用自卸密封车运输。

4.2.3.5 脱硫岛内及与电厂的各建、构筑物之间，应根据生产、生活、消防和检修的需要设置行车道路、消防车通道和人行道。

脱硫岛与电厂干道相连的道路宽度，应根据电厂总平面规划来确定。

脱硫吸收剂及副产品的运输道路宽度不小于 6.0 m，转弯半径不小于 9.0 m。物料装卸区域停车

位道路纵坡宜为平坡，困难时坡度不宜大于1.5%，并应设足够的汽车会车、回转场地，按行车路面要求进行硬化处理。

脱硫岛内一般行车路面宽度不宜小于4 m，困难情况下也可采用不小于3.5 m，转弯半径不小于7.0 m。

通往建筑物出入口处的人行引道的宽度宜与门宽相适应。

4.2.3.6 脱硫岛道路的结构形式应与电厂道路相一致，脱硫岛内装置密集区域宜采用混凝土块铺砌等硬化方式处理，以便于检修及清扫。

4.2.3.7 进厂吸收剂应设有计量装置和取样化验装置，也可与电厂主体工程共用。

#### 4.2.4 绿化布置

脱硫岛的绿化布置应与电厂主体工程的绿化规划协调一致。

### 5 脱硫工艺系统

#### 5.1 工艺流程

5.1.1 烟气循环流化床主要由吸收剂制备系统、二氧化硫吸收系统、除尘系统、吸收剂再循环系统、自控和在线监测系统组成。其典型工艺流程见图5-1所示。

烟气经过一级除尘器后进入脱硫塔主体，吸收剂可以是干粉状，同时少量水作为增湿水分别进入脱硫反应塔中（也可以将吸收剂与水混合制成浆液，再喷入脱硫反应塔中），烟气与加入的吸收剂及再循环灰充分混合、反应，脱除烟气中酸性气体，烟气由脱硫塔上部出口排出，经过分离器、二级除尘器除尘（也可以兼作分离器）后，固体颗粒被分离，大部分送入塔内进行再循环，烟气继续经过引风机，通过烟囱排入大气。

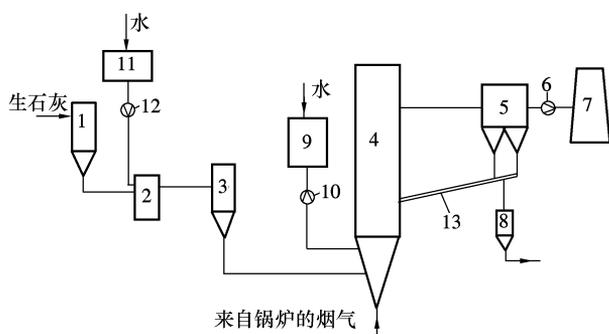


图5-1 火电厂烟气循环流化床法脱硫工艺流程图

1. 生石灰仓；2. 生石灰干消化装置；3. 消石灰仓；
4. 脱硫反应器；5. 分离器或除尘器；6. 引风机；
7. 烟囱；8. 残渣仓；9. 工艺水箱；10. 工艺水泵；
11. 消化装置水箱；12. 消化水泵；
13. 吸收剂再循环回送装置

#### 5.2 脱硫主要工艺系统

##### 5.2.1 吸收剂制备系统

5.2.1.1 吸收剂可选用生石灰或消石灰。吸收剂的确定应根据吸收剂的来源、运输条件、一次性投资及运行费用等进行技术经济比较后确定。

5.2.1.2 吸收剂的制备方式，可采用下列方案中的任一种：

- (1) 由市场直接购买粒度符合要求的粉状成品消石灰；
- (2) 由市场购买一定粒度要求的生石灰粉，现场消化成消石灰粉（或制成消石灰浆）；
- (3) 由市场购买一定粒度要求的块状生石灰，经破碎、消化后制成消石灰浆液。

5.2.1.3 生石灰的品质要求：生石灰粉细度宜在2 mm以下，加适量水后4 min内温度可升高到60℃，纯度：CaO含量≥80%。

5.2.1.4 生石灰仓和消石灰仓（罐）的有效容积应根据石灰供应和运输情况确定。生石灰仓的有效贮粉量宜满足锅炉最大连续出力时2~4 d的消耗量；消石灰仓的有效贮粉量宜满足锅炉最大连续出力时1~2 d消耗量。

5.2.1.5 生石灰仓、消石灰仓应密封，内表面应平整光滑不积粉。

5.2.1.6 生石灰仓、消石灰仓相邻两壁间交线与水平面的夹角大于60°，而且壁面与水平面的交角大于65°，相邻壁交角的内侧应做成圆弧形。

5.2.1.7 生石灰仓、消石灰仓内壁锥斗部宜设气化板，以避免下料系统的堵塞。

5.2.1.8 生石灰仓、消石灰仓顶部应有放气管。气管通大气时应设置除尘装置，以使排出的气体符合污染物排放标准的要求。

5.2.1.9 生石灰仓、消石灰仓应防止受潮，对金属仓外壁要采取保温措施。

5.2.1.10 消化装置的出力按锅炉 BMCR 工况时，石灰消耗量的 150% 设计。

5.2.1.11 石灰的消化水泵可采用 2 台全容量水泵，其中一台备用。每台水泵容量按消化系统满负荷时消耗水量的 1.5 ~ 2.0 倍选用。水泵压力按喷嘴要求最大压力与所选泵容量相应管道阻力之和，备用系数取 1.1。

## 5.2.2 烟气系统

5.2.2.1 引风机装设位置在二级除尘器之后。引风机的风量按二级除尘器出口风量加 10% 裕量，另加 10℃ 的温度裕量。

增压风机的基本风压为锅炉本体烟气侧阻力，与炉后脱硫系统阻力及烟道、烟囱排烟阻力之和。风机压头裕量不低于 20%。

5.2.2.2 在用发电机组增设脱硫装置时，脱硫增压风机宜装在二级除尘器之后。每套脱硫装置可设一台增压风机。

5.2.2.3 在用电厂建设脱硫装置，且烟气从原引风机之后引出时，脱硫风机的基本风压为脱硫系统的阻力，及由于排烟温度降低造成烟囱接口处压力变化值之和。脱硫增压风机的压头裕量不低于 20%。

5.2.2.4 大容量增压风机宜用静叶可调轴流风机或高效离心风机。经比较经济技术合理时，可采用动叶可调轴流风机。

5.2.2.5 新建发电机组与电厂锅炉同时建设脱硫装置，并执行 GB 13223 第 III 时段排放限值的电厂锅炉，宜不设置烟气旁路。确需设置烟气旁路的，应通过建设项目环境影响报告书审批批准。

5.2.2.6 已运行机组，增设脱硫装置可设旁路烟道。脱硫装置进出口和旁路挡板门应有良好的操作和密封性能。

5.2.2.7 脱硫系统装置漏风率应控制在 6% 以下。

## 5.2.3 二氧化硫吸收系统

5.2.3.1 脱硫塔的数量应根据锅炉容量、脱硫塔的容量和可靠性等确定。

5.2.3.2 脱硫塔的容量宜按相对应的锅炉设计燃料 BMCR 工况下烟气量设计。烟气温度按锅炉设计燃料 BMCR 工况时，脱硫塔进口烟温加 10℃ 的温度裕量。

5.2.3.3 吸收系统设计时，脱硫塔阻力宜在 2 500 Pa 以下，脱硫塔出口烟温应高出绝热饱和温度 15℃ 以上。

5.2.3.4 脱硫塔内粉尘浓度宜按标准状态下 800 ~ 1 000 g/m<sup>3</sup> 设计。当粉尘浓度较高时，应设分离器，分离器也可以和二级除尘器本体合为一体。二级除尘器可选用静电除尘器或布袋除尘器。

5.2.3.5 每座脱硫塔宜设置 2 台全容量供水泵，其中一台备用。宜按锅炉 BMCR 工况下，脱硫塔耗水量的 1.5 ~ 2.0 倍选取。水泵压力按喷嘴要求的最大压力与所选泵容量相应管道系统阻力之和，备用系数取 1.1。

## 5.2.4 设备布置

5.2.4.1 脱硫岛设备布置应满足脱硫生产工艺流程的要求，并做到设备布局 and 空间利用合理，管线连接短捷、整齐，岛内设施紧凑、恰当，方便运行和检修。

5.2.4.2 设备布置宜按一级除尘器、脱硫塔、二级除尘器、引风机的顺序排列。

5.2.4.3 当风机和水泵露天布置时，电动机宜采用全封闭形式。

5.2.4.4 引风机露天布置时，电动机宜采用全封闭形式。

5.2.4.5 阀门、挡板及其执行机构的布置应便于操作和维修，必要时可设置操作维护平台。

5.2.4.6 生石灰消化装置可露天布置，但在多雨地区或严寒地区，应采用局部封闭或全封闭。

### 5.2.5 脱硫灰（脱硫副产物）处理系统

5.2.5.1 脱硫灰处理系统的选择，应根据脱硫灰的排量、脱硫灰的化学、物理特性，以及发电厂与贮灰场的距离、高差、地形、地质和气象等条件，通过技术经济比较确定。

脱硫灰处理系统的设计应为脱硫灰的综合利用创造条件。脱硫灰处理系统应采用干式输送方式。

5.2.5.2 脱硫灰的输送可选用负压气力输送系统、正压气力输送系统等集中系统。

5.2.5.3 脱硫灰输送系统宜采用连续运行方式，设计出力应根据系统脱硫灰的排量、系统型式、运行方式等确定，并留有足够的裕量，同时应设置必要的紧急事故处理设施。

5.2.5.4 脱硫灰输送系统的设计出力应有不小于该系统燃用设计煤种时排出的脱硫灰 100% 的裕度。

5.2.5.5 脱硫灰库的设置和总容量宜按下列要求确定：

(1) 脱硫灰库宜与电厂粉煤灰库集中布置，分开贮存。

(2) 当作为中转或缓冲库时，宜满足贮存 8 h 排出的脱硫灰量。

(3) 当作为贮存库时，应满足贮存 24 h 排出的脱硫灰量。

5.2.5.6 脱硫灰库卸灰设施的配置应满足下列要求：

(1) 当装卸干灰时，应设置能防止干灰飞扬的装车（船）设施。

(2) 当外运调湿灰时，应设干灰调湿装置。

(3) 灰库流化系统应设专用流化风机，1~3 台风机经常运行时，可设 1 台备用。流化空气应为热空气。在系统中应设专用空气加热器，加热器应靠灰库布置。加热器后的空气管道应保温。

5.2.5.7 气力输送系统中的直管段宜采用碳钢管；气力输送系统中的弯管段、输送介质速度较高、磨损严重的管段应采用耐磨管。

## 6 脱硫主要辅助系统

### 6.1 电气系统

#### 6.1.1 供电系统

6.1.1.1 脱硫装置高、低压厂用电电压等级应与发电厂主厂房厂用电电压等级一致。

6.1.1.2 脱硫装置厂用电系统中性点接地方式应与发电厂主厂房厂用电中性点接地方式一致。

#### 6.1.1.3 脱硫工作电源的引接

(1) 脱硫高压工作电源可设脱硫高压变压器从发电机出口引接，也可直接从高压厂用工作母线引接。

(2) 脱硫装置与发电厂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，也可增设高压变压器。

(3) 脱硫装置为预留时，宜采用高压厂用工作变压器预留容量的方式。

(4) 已建电厂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。

(5) 脱硫低压工作电源应单设脱硫低压工作变压器供电。

6.1.1.4 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。当设脱硫高压母线段时，每炉宜设 1 段，并设置备用电源。每台炉宜设 1 段脱硫低压母线。

6.1.1.5 脱硫高压备用电源宜由发电厂启动/备用变压器低压侧引接。当脱硫高压工作电源由高压厂用工作母线引接时，其备用电源也可由另一高压厂用工作母线引接。

6.1.1.6 除满足上述要求外，其余均应符合 DL/T 5153 中的有关规定。

#### 6.1.2 照明和检修系统

照明要求应符合 DLGJ 56。

### 6.1.3 电缆敷设

电缆敷设应符合 GB 50217。

### 6.1.4 防雷和接地

防雷和接地应符合 DL/T 621。

### 6.1.5 控制保护及自动装置

控制保护及自动装置应符合 DL/T 5153 和 DL/T 5136 中的有关规定。

### 6.1.6 直流系统

6.1.6.1 新建电厂同期建设烟气脱硫装置时，脱硫装置直流负荷宜由机组直流系统供电。当脱硫装置布置离主厂房较远时，也可设置脱硫直流系统。

6.1.6.2 脱硫装置为预留时，机组直流系统不考虑脱硫负荷。

6.1.6.3 已建电厂加装烟气脱硫装置时，宜装设脱硫直流系统向脱硫装置直流负荷供电。

6.1.6.4 直流系统的设置应符合 DL/T 5120 的规定。

### 6.1.7 交流保安电源和交流不停电电源（UPS）

6.1.7.1 120MW 及以上机组配套的脱硫装置宜设单独的交流保安母线段。当主厂房交流保安电源的容量足够时，脱硫交流保安母线段宜由主厂房交流保安电源供电，否则宜由单独设置的能快速启动的柴油发电机供电。其他要求应符合 DL/T 5153 中的有关规定。

6.1.7.2 新建电厂同期建设烟气脱硫装置时，脱硫装置交流不停电负荷宜由机组 UPS 系统供电。当脱硫装置布置离主厂房较远时，也可单独设置 UPS。

6.1.7.3 脱硫装置为预留时，机组 UPS 系统不考虑向脱硫负荷供电。

6.1.7.4 已建电厂加装烟气脱硫装置时，宜单独设置 UPS 向脱硫岛装置不停电负荷供电。

6.1.7.5 UPS 宜采用静态逆变装置。其他要求应符合 DL/T 5136 中的有关规定。

### 6.1.8 二次线

6.1.8.1 脱硫电气系统宜在脱硫控制室控制，并纳入分散控制系统。

6.1.8.2 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。

6.1.8.3 接于发电机出口的脱硫高压变压器的保护

(1) 新建电厂同期建设烟气脱硫装置时，应将脱硫高压变压器的保护纳入发电机变压器组保护装置。

(2) 脱硫装置为预留时，发电机变压器组差动保护应留有脱硫高压变压器的分支的接口。

(3) 已建电厂加装烟气脱硫装置时，脱硫高压变压器的分支应接入原有发电机变压器组差动保护。

(4) 脱硫高压变压器保护应符合 DL/T 5153 中的规定。

6.1.8.4 其他二次线要求应符合 DL/T 5136 和 DL/T 5153 的规定。

### 6.1.9 火灾探测及报警系统

6.1.9.1 火灾探测及报警系统的设备选型宜与主厂房一致，其火灾报警控制屏宜布置在脱硫控制室。

6.1.9.2 脱硫除尘岛的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。

6.1.9.3 其他要求应符合 GB 50229。

### 6.1.10 通信系统

6.1.10.1 脱硫岛内应设置生产行政通信和调度通信系统，应利用电厂的程控交换机，在脱硫岛宜单独设置每个通信系统的总配线箱。

6.1.10.2 其他要求应符合 DL/T 5041。

## 6.2 热工自动化

6.2.1 脱硫热控系统在启、停、运行及事故处理情况下均应不影响电厂主机组的正常运行。

## 6.2.2 热工自动化水平

6.2.2.1 脱硫系统应实现脱硫工艺系统及其辅助系统的自动化运行。

6.2.2.2 脱硫系统应采用集中控制，在控制室实现脱硫工艺系统及其辅助系统的启停，运行工况监视和调整，停机和事故处理。

6.2.2.3 烟气脱硫可采用分散控制系统（DCS）或可编程控制器系统（PLC），其功能包括数据采集和处理（DAS）、模拟量控制（MCS）、顺序控制（SCS）及连锁保护。

6.2.2.4 随辅机设备本体成套提供及装设的检测仪表和执行装置，应满足脱硫装置运行和热控自动化的功能与接口要求。

## 6.2.3 控制方式及控制室

6.2.3.1 脱硫系统的控制应采用集中控制方式，宜将脱硫系统和除尘、除灰渣系统的控制集中在同一个控制室内。一般两炉设一个烟气脱硫控制室；当规划容量明确时，也可采用四台炉合设一个烟气脱硫控制室。已建电厂增建脱硫系统应因地制宜，设独立控制室或与除灰控制室合并。具备条件时，可以将脱硫装置的控制纳入机组单元控制室。

6.2.3.2 脱硫系统应在控制室内以操作员站显示屏和键盘作为监视控制中心，不设置常规仪表。

6.2.3.3 对不影响整体控制系统的辅助装置，可设就地控制设备。对就地巡检需要监视和操作的场所，可设就地监视和操作手段，但重要信息应送至控制室。就地操作手段用于故障或事故时的紧急操作。

## 6.2.4 热工检测

6.2.4.1 烟气脱硫热工检测包括：

- (1) 脱硫工艺系统在各种工况下安全、经济运行的参数；
- (2) 辅机的运行状态；
- (3) 电动和气动阀门的开闭状态以及调节阀的开度；
- (4) 仪表和控制用电源、气源及其他必要条件的供给状态和运行参数；
- (5) 脱硫变压器、脱硫电源系统及电气系统和设备的参数与状态检测；
- (6) 必需的环境参数。

6.2.4.2 烟气分析仪宜按脱硫系统运行监控需要独立设置，装设在脱硫系统的进/出口烟道上。

6.2.4.3 用于环境监测的烟气连续监测系统应装设在烟囱上，并提供通讯接口，向环境保护部门定时传输数据和图表。

## 6.2.5 热工保护

6.2.5.1 烟气脱硫热工保护应纳入脱硫控制系统，并由脱硫控制系统软逻辑实现。

6.2.5.2 热工保护系统的设计应有防止误动和拒动的措施，保护系统电源中断和恢复不会误发操作指令。

6.2.5.3 热工保护系统应遵守独立性原则。

- (1) 重要的保护系统的一次元件应单独设置。
- (2) 重要的保护系统应有独立的 I/O 通道，并有电隔离措施。
- (3) 冗余的 I/O 信号应通过不同的 I/O 模块引入。

6.2.5.4 保护用控制器应采取冗余措施。

6.2.5.5 热工保护系统输出的操作指令应优先于其他任何指令。

6.2.5.6 脱硫系统保护动作原因应设事故顺序记录和事故追忆功能。

## 6.2.6 热工顺序控制及连锁

6.2.6.1 顺序控制的功能应满足脱硫系统的启动、停止及正常运行工况的控制要求，并能实现脱硫系统在事故和异常工况下的控制操作，保证脱硫系统设备安全。

6.2.6.2 顺序控制应能完成以下功能：

- (1) 实现脱硫系统的顺序启停；
- (2) 实现辅机与其相关阀门、挡板的顺序控制、控制操作及试验操作；
- (3) 实现辅机与其相关的冷却系统、润滑系统、密封系统的连锁控制；
- (4) 在发生局部设备故障跳闸时，连锁启动备用设备。

6.2.6.3 辅助装置的就地控制设备应能实现辅助装置相关设备的顺序控制功能，并设有与烟气脱硫控制系统的接口，实现脱硫系统的顺序启停。

#### 6.2.7 热工模拟量控制

6.2.7.1 脱硫系统应有较完善的热工模拟量控制系统，以满足锅炉不同负荷阶段中脱硫系统安全经济运行的需要，还应考虑在装置事故及异常工况下与相应的连锁保护协调控制的措施。

6.2.7.2 模拟量控制系统应能在脱硫系统投入时全程进行循环流化床床压、脱硫系统出口 SO<sub>2</sub> 含量、脱硫塔烟温、除尘器料位的控制。各控制回路控制方式间的切换，应设切换逻辑，并能双向无扰动地切换。

6.2.7.3 重要热工模拟量控制项目的变送器应双重（或三重）化设置（烟气分析仪除外）。

#### 6.2.8 热工报警

6.2.8.1 热工报警由烟气脱硫控制系统实现。热工报警应包括下列内容：

- (1) 工艺系统主要热工参数和电气参数偏离正常运行范围；
- (2) 热工保护动作及主要辅机故障；
- (3) 热工监控系统故障；
- (4) 热工电源、气源故障；
- (5) 辅助系统故障；
- (6) 主要电气设备故障。

6.2.8.2 烟气脱硫控制系统的所有模拟量输入、数字量输入、模拟量输出、数字量输出和中间变量的计算值，都可作为报警源。

6.2.8.3 脱硫系统功能范围内的全部报警项目应能在操作员站显示屏上显示和在打印机上打印。在烟气脱硫启停过程中应抑制虚假报警信号。

#### 6.2.9 分散控制系统

6.2.9.1 脱硫系统的控制系统选型应坚持成熟、可靠的原则，具有数据采集与处理、自动控制、保护、连锁等功能。

6.2.9.2 当脱硫系统具有两个及以上单元时，宜设置公用系统控制系统网络，经过通讯接口分别与两个（及以上）单元控制系统相联。公用系统应能在两套（及以上）控制系统中进行监视和控制，并确保任何时候仅有一套控制系统能发出有效操作指令。

6.2.9.3 烟气脱硫控制系统应设置与机组 DCS 进行信号交换的硬接线和通讯接口，以使脱硫系统能与机组协调运行。

6.2.9.4 在电厂装设 MIS 或 SIS 系统时，烟气脱硫控制系统应设置与 MIS 或 SIS 的通讯接口。当与 MIS 或 SIS 系统通信时应考虑设置安全可靠的保护隔离措施。

#### 6.2.10 热工电源和气源

6.2.10.1 热工控制柜（盘）进线电源的电压等级不得超过 220 V，进入控制装置柜（盘）的交流电源除停电一段时间不影响安全外，应各有两路，互为备用。工作电源故障需及时切换至另一路电源，应设故障报警和自动切换装置。

6.2.10.2 烟气脱硫控制系统及保护装置应设互为备用的两路电源，一路采用交流不停电电源，一路来自脱硫工作段电源。

6.2.10.3 脱硫系统交流不停电电源在机组交流不停电电源容量允许下可以引自机组，也可单独设置。交流不停电电源原则上由电气统一考虑。

- 6.2.10.4 每组热工交流动力电源配电箱应有两路输入电源，分别接自脱硫厂用低压母线的不同段。
- 6.2.10.5 采用气动执行机构时，气源品质和压力应符合有关国家标准，满足气动执行机构的需要。

### 6.3 建筑及结构

#### 6.3.1 一般规定

6.3.1.1 本规定是根据国家现行有关规范并结合火力发电厂烟气脱硫工程（烟气循环流化床法）特点制定的。凡本规范未涉及的部分，应符合国家现行的有关标准的规定。

6.3.1.2 火力发电厂烟气脱硫工程（烟气循环流化床法）的土建设计应全面贯彻安全、适用、经济、美观的方针。

#### 6.3.2 建筑

6.3.2.1 火力发电厂烟气脱硫工程的建筑设计应该根据生产流程、功能要求、自然条件、火电厂主体工程、建筑材料和建筑技术等因素，并结合工艺设计做好建筑物的平面布置、空间组合、建筑造型、色彩处理以及维护结构的选择；配合工艺解决建筑物内部交通、防火、防爆、防水、防腐蚀、防噪音、防尘、防小动物、抗震、隔振、保温、隔热、日照、采光、自然通风和生活设施等问题。在进行造型、外观和内部处理时，应把建筑物和工艺设备在色彩上作为一个统一的整体考虑，并注意将构筑物与火电厂主体工程的协调。

6.3.2.2 火力发电厂烟气脱硫建筑有条件时应积极采用多层建筑和联合建筑，防火设计应符合 GB 50229 及国家其他有关防火标准和规范的要求。

6.3.2.3 建筑物宜优先考虑天然采光，建筑物室内天然采光照度应符合 GB/T 50033 的要求。采光口不宜过大，其布置应考虑不受设备遮挡的影响，侧窗设计应考虑建筑节能和便于清洁，避免设置大面积玻璃窗。

6.3.2.4 脱硫建筑宜采用自然通风；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。

6.3.2.5 建筑物的室内外墙面应根据使用和外观需要进行适当处理。

地面和楼面材料除工艺要求外，宜采用耐磨、易清洗的材料。

室内装修防火要求应符合 GB 50222 的规定。

有腐蚀性物质的房间，其内表面（包括室内外排放沟道的内表面）应防腐蚀。

#### 6.3.3 结构

6.3.3.1 结构设计应在承载力、稳定、变形和耐久性等方面满足生产使用要求，同时尚应考虑施工条件。对于混凝土结构必要时应验算结构的抗裂度和裂缝宽度。当有动力荷载时，应做动力验算。

6.3.3.2 火力发电厂烟气脱硫工程的建（构）筑物结构设计应根据使用过程中在结构上可能同时出现的荷载，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载（效应）组合，并应取各自的最不利的效应组合进行设计。

一般荷载的分项系数，可变荷载的组合值系数、频遇值系数、准永久值系数，荷载组合，除下列规定外，均按 GB 50009 执行。

设备、管道、生石灰仓、消石灰仓等可变荷载，其荷载分项系数取 1.3。建、构筑物的屋面、楼（地）面在生产使用、检修、施工安装时，由设备、管道、材料堆放、运输工具等重物所引起的荷载，以及所有设备、管道支吊架等作用于土建结构上的荷载均应由工艺专业提供。

当工艺专业提供全部设备（管道）荷载时，楼面活荷载可按  $2.0 \text{ kN/m}^2$  取值。

当工艺专业提供主要设备及管道荷载时，楼面活荷载可按表 6-1 采用。

6.3.3.3 火力发电厂烟气脱硫工程的建（构）筑物抗震设防应按 GBJ 11、GB 50191 和 GB 50260 执行。

火力发电厂烟气脱硫工程的土建建（构）筑物应按 GBJ 11 中丙类建筑进行抗震设防。

计算地震作用时，建、构筑物的重力荷载代表值应取结构、设备、构配件重力荷载标准值和各可变荷载组合值之和。各可变荷载的组合值系数应按表 6-2 采用。

**6.3.3.4 火力发电厂烟气脱硫工程的建（构）筑物可采用钢筋混凝土结构。200 MW 及以上机组的除尘器（包括一级除尘器、二级除尘器）、脱硫塔支架和生石灰仓、消石灰仓及其支架宜采用钢结构。**

**表 6-1 屋面、楼（地面）活荷载属**

项次	类 别	标 准 值/ (kN/m <sup>2</sup> )	组合值系数 $\Psi_e$	准永久值系数 $\Psi_q$
1	配电装置楼面	6.0	1.0	0.8
2	控制室楼面	4.0	1.0	0.7
3	电缆夹层	4.0	1.0	0.7
4	楼梯（考虑设备运输时）	4.0	0.7	0.5
5	设备、管道层楼面	由工艺提供，或参照电厂相应楼层采用	1.0	0.7
6	屋面活荷载（不上人屋面，无设备、管道等）	0.7	0.7	0
7	屋面活荷载（有设备、管道等）	由工艺提供，或参照电厂相应屋面采用	1.0	0.7
8	生石灰仓、消石灰仓等中的填料自重	填料比重由工艺提供	1.0	1.0

**6.3.3.5 地基与基础的设计，应根据工程地质资料、结合火力发电厂烟气脱硫工程（烟气循环流化床法）的各建（构）筑物的使用要求，充分吸取地区建筑经验，综合考虑结构类型、材料供应等因素，采用安全、经济、合理的地基基础形式。**

**表 6-2 组合值系数**

载 荷 种 类	组 合 值 系 数
一般设备荷载	1.0
按等效荷载计算的楼面活荷载	0.7
屋面活荷载（一般不上人，无设备、管道等）	0
屋面活荷载（有设备、管道）	0.7
生石灰、消石灰仓等中的填料自重	0.8

地基除作承载力计算外，必要时应对地基变形和稳定作验算。当天然地基的承载力、变形或稳定不满足设计要求时，应采用人工地基。

除尘器（包括一级除尘器、二级除尘器）、脱硫塔支架上应设置沉降观测点。

## 6.4 采暖通风与空气调节

### 6.4.1 一般规定

**6.4.1.1 采暖通风与空气调节系统的设计施工中应符合 DL/T 5035 和 GB 50243 及国家有关现行标准。**

### 6.4.2 采暖通风

**6.4.2.1 脱硫岛区域建筑物的采暖应与其他建筑物一致。当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。

6.4.2.2 对位于非集中供暖地区且无集中供暖系统的电厂，脱硫岛区域建筑物的采暖可以采用热泵型空调器、电热器等方式作为供暖热源。

6.4.2.3 脱硫岛电控楼冬季供暖室内计算温度按表 6-3 选用。

表 6-3 脱硫岛区域建筑物冬季供暖室内计算温度

项次	供暖房间名称	供暖室内计算温度/℃
1	脱硫控制室	18
2	脱硫配电室	18
3	工程师站	18
4	电子设备间	18（或按工艺要求）

6.4.2.4 脱硫岛主控制室下层的电缆层不必设供暖设备。对于冬季室外通风计算温度低于或等于  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  的地区，脱硫岛主控制室的底层主要出入外门宜设置热风幕。

6.4.2.5 散热器供暖系统和热风供暖系统，两个系统的管道应分开设置。

### 6.4.3 空气调节

6.4.3.1 脱硫岛控制室、工程师站室及电子设备间应该设置空气调节装置。

6.4.3.2 在寒冷地区，通风系统的进、排风口宜考虑防寒措施。

6.4.3.3 通风系统的进风口宜设在清洁干燥处，电缆夹层不应作为通风系统的吸风地点。在风沙较大地区，通风系统应考虑防风沙措施。在粉尘较大地区，通风系统应考虑防尘措施。

6.4.3.4 脱硫岛用配电装置室发生火灾时，应能自动切断通风机的电源。

## 6.5 消防系统

6.5.1 脱硫岛的消防设计应贯彻“预防为主、防消结合”的方针，防止或减少火灾危害，保障人身和财产安全。

6.5.2 脱硫岛应有完整的消防给水系统，还应按消防对象的具体情况设置火灾自动报警装置和专用灭火装置，并应合理配置灭火器。

## 6.6 烟气排放在线连续监测系统（CEMS）

### 6.6.1 设置目的

6.6.1.1 实时监控、调整脱硫运行参数，确保脱硫装置正常运行。

6.6.1.2 向当地环保部门提供火电厂烟气污染物排放数据。

### 6.6.2 设置位置及数量

6.6.2.1 用于为烟气脱硫装置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。其中进出口检测项目至少应包括烟尘、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$ ，并与烟气脱硫装置的控制系統联网。

6.6.2.2 用于环保部门监测电厂烟气污染物排放指标的 CEMS，其监测点应设置在烟囱上或烟囱入口。检测项目应至少包括烟尘、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、温度、 $\text{O}_2$ 、流量。

6.6.2.3 当烟气脱硫装置出口的 CEMS 与环保监测的 CEMS 合并使用时，应首先取得当地环保部门的同意，在确保满足环保部门要求的前提下，还应满足脱硫装置在各种运行条件下提供的数据能符合烟气脱硫装置控制系统的要求。

6.6.3 用于环保监测的 CEMS 应符合 HJ/T 75 和 HJ/T 76 的要求。其监测探头应安装在烟气脱硫装置净烟气烟道和旁路烟道的汇流点的下游，并预留环保部门实施远程监测的接口。

## 7 环境保护与安全卫生

## 7.1 一般规定

7.1.1 在脱硫工程建设、运行过程中产生烟气、废水、废渣、噪声及其他污染物排放，应贯彻执行国家现行的环境保护法规和标准的有关规定。

7.1.2 脱硫工程在设计、建设和运行过程中，应高度重视劳动安全和工业卫生，采取各种防治措施，保护人身的安全和健康。

7.1.3 脱硫工程的安全管理应符合 GB 12801 中的有关规定。

7.1.4 脱硫工程的可行性研究阶段应有环境保护、劳动安全和工业卫生的论证内容。在初步设计阶段，应提出深度符合要求的环境保护、劳动安全和工业卫生专篇。

7.1.5 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，并制订相应的操作规程。

## 7.2 环境保护

7.2.1 脱硫装置的设计、建设，应以 GB 13223 为依据，烟气污染物排放应符合该标准的要求。

7.2.2 脱硫岛的设计、建设，应采取有效的隔声、消声、绿化等降低噪声的措施，噪声和振动控制的设计应符合 GBJ 87 和 GB 50040 的规定，厂界噪声应达到 GB 12348 的要求。

7.2.3 脱硫灰处置宜优先综合利用，加工成建材产品。暂无综合利用条件，采取贮存、堆放措施时，贮存场、贮存间等的建设和使用应符合 GB 18599 的规定。

## 7.3 劳动安全

7.3.1 脱硫工程的建设应遵守 DL 5009.1 和 DL 5053 及其他有关规定。

7.3.2 脱硫工程的防火、防爆设计应符合 GBJ 16、GB 50222 和 GB 50229 等有关规范的规定。

7.3.3 脱硫岛应备有防尘面罩、洗眼液等防护用品。

7.3.4 建立并严格执行经常性的和定期的安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

## 7.4 职业卫生

7.4.1 脱硫岛室内防尘、防噪声与振动、防电磁辐射、防暑与防寒等职业卫生要求应符合 GBZ 1 的规定。

7.4.2 生石灰、消石灰及脱硫副产物的贮运，应采用密闭性较好的设备，并应有防止漏粉、漏灰及飞扬的措施。在易发生粉尘飞扬或洒落的区域设置必要的除尘设备或清扫措施。

7.4.3 制粉系统等可能产生粉尘污染的装置，宜采用全负压密闭系统，尽量实现机械化和自动化操作，减少人工直接操作，并采取适当通风措施。

7.4.4 应尽可能采用噪声低的设备，对于噪声较高的设备，应采取减震消声措施，尽量将噪声源和操作人员隔开。工艺允许远距离控制的，可设置隔声操作（控制）室。

## 8 工程施工与验收

### 8.1 工程施工

8.1.1 脱硫工程设计、施工单位应具有国家相应工程设计、施工的资质。

8.1.2 脱硫工程的施工应符合国家和行业施工程序及管理文件的要求。

8.1.3 脱硫工程应按设计文件进行建设，对工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再进行施工。

8.1.4 脱硫工程施工中使用的设备、材料、器件等应符合相关的国家标准，并应取得供货商的产品合格证后方可使用。

8.1.5 施工单位除遵守相关的施工技术规范以外，还应遵守国家有关部门颁布的劳动安全及卫生、消防等国家强制性标准。

### 8.2 工程验收

#### 8.2.1 竣工验收

8.2.1.1 脱硫工程验收应按《建设项目（工程）竣工验收办法》、相应专业现行验收规范和本规范

的有关规定进行组织。工程竣工验收前，严禁投入生产性使用。

**8.2.1.2 脱硫工程验收应依据：**主管部门的批准文件、批准的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、设备技术说明书和技术文件、专项设备施工验收规范及其他文件。

**8.2.1.3 脱硫工程中**选用国外引进的设备、材料、器件应按供货商提供的技术规范、合同规定及商检文件执行，并应符合我国现行的国家或行业标准的有关要求。

**8.2.1.4 工程安装、施工完成后**应进行调试前的启动验收，启动验收合格和对在线仪表进行校验后方可进行分项调试和整体调试。

**8.2.1.5 通过脱硫装置整体调试，**各系统运转正常，技术指标达到设计和合同要求后，应进行启动试运行。

**8.2.1.6 对整体启动试运行中**出现的问题应及时消除。在整体启动试运行连续试运 168 h，技术指标达到设计和合同要求后，建设单位向有审批权的环境保护行政主管部门提出生产试运行申请。经批准后，方可进行生产试运行。

## 8.2.2 环境保护验收

**8.2.2.1 脱硫工程竣工环境保护验收**按《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定进行。一般应在自生产试运行之日起的 3 个月内，向有审批权的环境保护行政主管部门申请该脱硫工程的竣工环境保护验收。对生产试运行 3 个月仍不具备环境保护验收条件的，可申请延期验收，但生产试运行期限最长不超过一年。

**8.2.2.2 脱硫工程竣工环境保护验收**除应满足《建设项目竣工环境保护验收管理办法》规定的条件外，在生产试运行期间还应对脱硫装置进行性能试验，性能试验报告应作为环境保护验收的重要内容。

**8.2.2.3 脱硫装置性能试验**包括：功能试验、技术性能试验、设备和材料试验。其中，技术性能试验至少应包括以下项目：

- (1) 脱硫效率和除尘效率；
- (2) 吸收剂利用率与钙硫比；
- (3) 烟气排放温度和系统压力降；
- (4) 水量消耗；
- (5) 电能消耗；
- (6) 吸收剂活性与纯度；
- (7) 脱硫副产物组成等。

**8.2.2.4 脱硫工程竣工环境保护验收**的主要技术依据包括：

- (1) 项目环境影响报告书审批文件；
- (2) 各类污染物环境监测报告；
- (3) 批准的设计文件和设计变更文件；
- (4) 脱硫性能试验报告；
- (5) 试运行期间烟气连续监测报告；
- (6) 完整的启动试运行、生产试运行记录等。

**8.2.2.5 经竣工环境保护验收合格后，**脱硫装置方可正式投入使用运行。

## 9 运行与维护

### 9.1 一般规定

**9.1.1 脱硫装置的运行、维护及安全管理**除应执行本规范外，还应符合国家现行有关强制性标准的规定。

**9.1.2 未经当地环境保护行政主管部门批准，**不得停止运行脱硫装置。由于紧急事故造成脱硫装置

停止运行时，应立即报告当地环境保护行政主管部门。

9.1.3 脱硫装置的运行应达到以下技术指标：装置的可用率大于95%，各项污染物应达标排放。

9.1.4 脱硫装置运行应在满足设计工况的条件下进行，并根据工艺要求，定期对各类设备、电气、自控仪表及建（构）筑物进行检查维护，确保装置稳定可靠地运行。

9.1.5 脱硫装置使用燃料的含硫量不得在超过设计燃料含硫量的条件下长期运行。

9.1.6 脱硫装置在正常运行条件下，各项污染物排放应满足7.2的规定。

9.1.7 电厂应建立与脱硫装置运行维护相关的各项管理制度，以及运行、操作和维护规程；建立脱硫装置、主要设备运行状况的台账制度。

## 9.2 人员与运行管理

9.2.1 根据电厂管理模式特点，对脱硫装置的运行管理可成为独立的脱硫车间或其他管理方式。

9.2.2 脱硫装置的运行人员宜单独配置。当电厂需要整体管理时，也可以与机组合并配置运行人员。但电厂至少应设置1名专职的脱硫技术管理人员。

9.2.3 电厂应对脱硫装置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脱硫设备及其他附属设施正常运行的具体操作和应急情况的处理措施。运行操作人员上岗前还应进行至少以下内容的专业培训：

- (1) 启动前的检查和启动要求的条件；
- (2) 处置设备的正常运行，包括设备的启动和关闭；
- (3) 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；
- (4) 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；
- (5) 设备运行故障的发现、检查和排除；
- (6) 事故或紧急状态下人工操作和事故处理；
- (7) 设备日常和定期维护；
- (8) 设备运行及维护记录，以及其他事件的记录和报告等。

9.2.4 电厂应建立脱硫系统运行状况、设施维护和生产活动等的记录制度，主要记录内容包括：

- (1) 系统启动、停止时间；
- (2) 吸收剂进厂质量分析数据，进厂数量，进厂时间；
- (3) 系统运行工艺控制参数记录，至少应包括：脱硫装置出、入口烟气温度、烟气流量、烟气压力、吸收塔压差、用水量等；
- (4) 主要设备的运行和维修情况的记录，包括对批准设置旁路烟道的、旁路挡板门的开启与关闭时间的记录；
- (5) 烟气连续监测数据、脱硫副产物处置情况的记录；
- (6) 生产事故及处置情况的记录；
- (7) 定期检测、评价及评估情况的记录等。

9.2.5 运行人员应按照电厂规定坚持做好交接班制度和巡视制度，保证脱硫装置的正常运行。

## 9.3 维护保养

9.3.1 脱硫装置的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中。

9.3.2 电厂应根据脱硫装置技术负责方提供的系统、设备等资料制定详细的维护保养规定。

9.3.3 维修人员应根据维护保养规定定期检查、更换或维修必要的部件。

9.3.4 维修人员应做好维护保养记录。