

HJ

中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/ T 179 — 2005

火电厂烟气脱硫工程技术规范 石灰石/石灰 - 石膏法

Flue gas limestone/limegypsum 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

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)和中国环境标准网站(www.es.org.cn)上查询。

特此公告。

2005 年 6 月 24 日

目 次

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	2
5 脱硫工艺系统	4
6 脱硫装置辅助系统	7
7 材料	11
8 环境保护与安全卫生	13
9 工程施工与验收	14
10 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。工业炉窑采用石灰石/石灰-石膏湿法脱硫工艺时，可参照执行。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准为首次发布。

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、北京市环境保护科学研究院、北京市劳动保护科学研究所、武汉凯迪电力股份有限公司、清华同方环境有限责任公司、国电环境保护研究所、上海龙净环保科技工程公司等单位负责起草。

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负责解释。

火电厂烟气脱硫工程技术规范

石灰石/石灰-石膏法

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 400 t/h（机组容量为 100 MW）及以上燃煤、燃气、燃油火电厂锅炉或供热锅炉同期建设或已建锅炉加装的石灰石/石灰-石膏法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。

对于 400 t/h 以下锅炉，当几台锅炉烟气合并处理，或其他工业炉窑，采用石灰石/石灰-石膏湿法脱硫技术时参照执行。

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装置应和主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

1.2.3 烟气脱硫装置的脱硫效率一般应不小于 95%，主体设备设计使用寿命不低于 30 年，装置的可用率应保证在 95% 以上。

1.2.4 烟气脱硫工程建设，除应符合本规范外，还应符合《火力发电厂烟气脱硫设计技术规程》（DL/T 5196）及国家有关工程质量、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 8978 污水综合排放标准
- 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/T 50033 建筑采光设计标准
- GB 50040 动力机器基础设计规范
- 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
- GBJ 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

- 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
DL 5009.1 电力建设安全工作规程（火力发电厂部分）
DL/T 5029 火力发电厂建筑装饰设计标准
DL/T 5035 火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程
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 5196 火力发电厂烟气脱硫设计技术规程
《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

指脱硫工艺中用于脱除二氧化硫（SO₂）等有害物质的反应剂。石灰石/石灰-石膏法脱硫工艺使用的吸收剂为石灰石（CaCO₃）或石灰（CaO）。

3.3 吸收塔

指脱硫工艺中脱除 SO₂ 等有害物质的反应装置。

3.4 副产物

指脱硫工艺中吸收剂与烟气中 SO₂ 等反应后生成的物质。

3.5 废水

指脱硫工艺中产生的含有重金属、杂质和酸的污水。

3.6 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。

3.7 脱硫效率

指由脱硫装置脱除的 SO₂ 量与未经脱硫前烟气中所含 SO₂ 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：c₁——脱硫前烟气中 SO₂ 的折算浓度（过剩空气系数燃煤取 1.4，燃油、燃气取 1.2），mg/m³；

c₂——脱硫后烟气中 SO₂ 的折算浓度（过剩空气系数燃煤取 1.4，燃油、燃气取 1.2），mg/m³。

3.8 增压风机

为克服脱硫装置产生的烟气阻力新增加的风机。

3.9 烟气换热器

为调节脱硫前后的烟气温度设置的换热装置（GGH）。

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_2 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： $M(\text{SO}_2)$ ——脱硫装置入口烟气中的 SO_2 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_g ——锅炉最大连续工况负荷时的燃煤量，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 总图设计

4.2.1 一般规定

4.2.1.1 脱硫装置的总体设计应符合下列要求：

- (1) 工艺流程合理，烟道短捷；
- (2) 交通运输便捷；
- (3) 方便施工，有利于维护检修；
- (4) 合理利用地形、地质条件；
- (5) 充分利用厂内公用设施；
- (6) 节约用地，工程量小，运行费用低；
- (7) 符合环境保护、劳动安全和工业卫生要求。

4.2.1.2 技改工程应避免拆迁运行机组的生产建（构）筑物和地下管线。当不能避免时，应采取合理的过渡措施。

4.2.1.3 吸收剂卸料及贮存场所宜布置在对环境影响较小的区域。

4.2.2 总平面布置

4.2.2.1 吸收塔宜布置在烟囱附近，浆液循环泵应紧邻吸收塔布置。吸收剂制备及脱硫副产品处理场地宜在吸收塔附近集中布置，或结合工艺流程和场地条件因地制宜布置。

4.2.2.2 脱硫装置与主体工程不能同步建设而需要预留脱硫场地时，宜预留在紧邻锅炉引风机后部烟道及烟囱的外侧区域。场地大小应根据将来可能采用的脱硫工艺方案确定。在预留场地上不应布置不便拆迁的设施。

4.2.2.3 事故浆池或事故浆液箱的位置应考虑多套装置共用的方便。

4.2.2.4 脱硫废水处理间宜紧邻石膏脱水车间布置，并有利于废水处理达标后与主体工程统一复用或排放。紧邻废水处理间的卸酸、卸碱场地应选择在避开人流的偏僻地带。

4.2.2.5 石膏仓或石膏贮存间宜与石膏脱水车间紧邻布置，并应设顺畅的运输通道。石膏仓下面的净空高度应确保拟采用的石膏运输车辆能够通畅。

4.2.2.6 脱硫场地的标高应不受洪水危害。脱硫装置若在主厂房区环形道路内，防洪标准与主厂房区相同；若在主厂房区环形道路外，防洪标准与其他场地相同。

4.2.2.7 脱硫装置主要设施宜与锅炉尾部烟道及烟囱零米高程相同，并与其他相邻区域的场地高程

相协调,有利于交通联系、场地排水和减少土石方工程量。

4.2.2.8 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%。

4.2.2.9 建筑物室内、外地坪高差应符合下列要求:

- (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。

4.2.2.10 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。

4.2.2.11 脱硫场地的排水方式应与主体工程相统一。

4.2.3 交通运输

4.2.3.1 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,符合GBJ 22的要求。

4.2.3.2 吸收剂运输应考虑防潮、防洒落和防扬尘等措施。

4.2.3.3 脱硫岛内的道路应与厂内道路形成路网,并根据生产、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。

4.2.3.4 物料装卸区域停车位路段纵坡宜为平坡,当布置困难时,坡度不宜大于1.5%,应设足够的汽车会车、回转场地,并按行车路面要求进行硬化处理。

4.2.3.5 脱硫岛内装置密集区域的道路宜采用混凝土块铺砌等硬化方式处理,以便于检修及清扫。

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

5 脱硫工艺系统

5.1 工艺流程

石灰石/石灰-石膏法烟气脱硫装置应由吸收剂制备系统、烟气吸收及氧化系统、脱硫副产物处置系统、脱硫废水处理系统、烟气系统、自控和在线监测系统等组成。其典型的石灰石/石灰-石膏法烟气脱硫工艺流程如图5-1所示。

锅炉烟气经进口挡板门进入脱硫增压风机,通过烟气换热器后进入吸收塔,洗涤脱硫后的烟气经除雾器除去带出的小液滴,再通过烟气换热器从烟囱排放。脱硫副产物经过旋流器、真空皮带脱水机脱水成为脱水石膏。

5.2 一般规定

5.2.1 吸收剂的选择

5.2.1.1 在资源落实的条件下,优先选用石灰石作为吸收剂。为保证脱硫石膏的综合利用及减少废水排放量,用于脱硫的石灰石中 CaCO_3 的含量宜高于90%。石灰石粉的细度应根据石灰石的特性和脱硫系统与石灰石粉磨制系统综合优化确定。对于燃烧中低含硫量燃料煤质的锅炉,石灰石粉的细度应保证250目90%过筛率;当燃烧中高含硫量煤质时,石灰石粉的细度宜保证325目90%过筛率。

5.2.1.2 当厂址附近有可靠优质的生石灰粉供应来源时,可以采用生石灰粉作为吸收剂。生石灰的纯度应高于85%。

5.2.1.3 对采用石灰石作为吸收剂的系统,可采用下列任一种吸收剂制备方案:

- (1) 由市场直接购买粒度符合要求的粉状成品,加水搅拌制成石灰石浆液;
- (2) 由市场购买一定粒度要求的块状石灰石,经石灰石湿式球磨机磨制成石灰石浆液;
- (3) 由市场购买块状石灰石,经石灰石干式磨机磨制成石灰石粉,加水搅拌制成石灰石浆液。

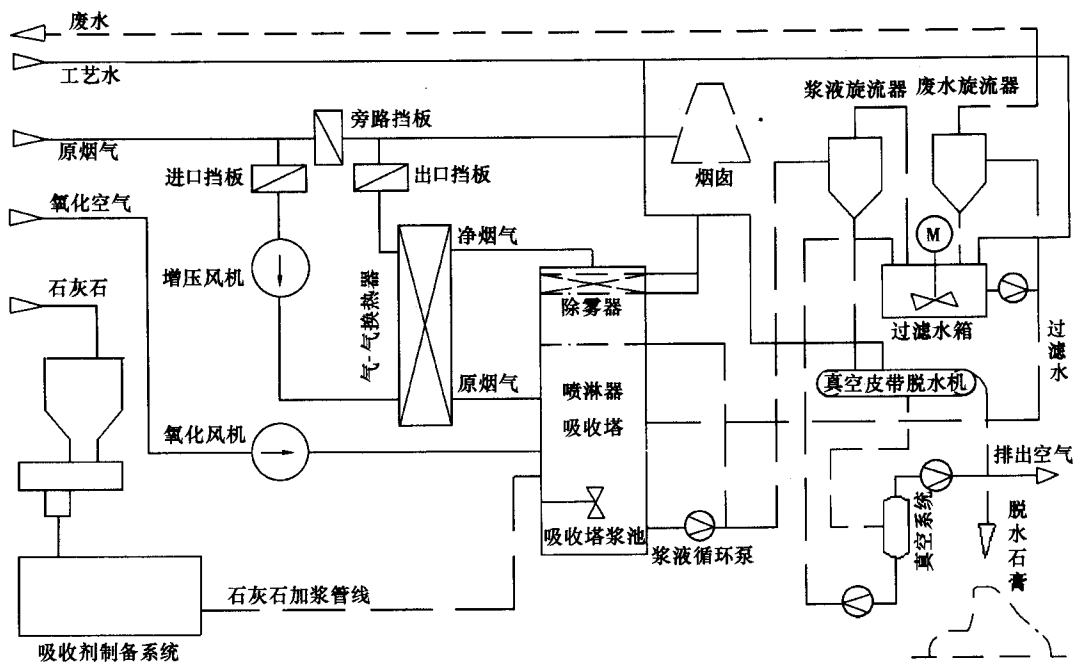


图 5-1 典型石灰石/石灰-石膏法脱硫工艺流程图

5.2.2 吸收系统

吸收塔的数量应根据锅炉容量、吸收塔的容量和脱硫系统可靠性要求等确定。300 MW 及以上机组宜一炉配一塔。200 MW 及以下机组宜两炉配一塔。

5.2.3 脱硫副产物

脱硫副产物为脱硫石膏，脱硫石膏应进行脱水处理，鼓励综合利用；若暂无综合利用条件时，应经脱水后输送至贮存场。脱硫石膏应与灰渣分别堆放，留有进一步综合利用的可能性。

5.2.4 脱硫废水

脱硫装置废水处理方式应结合全厂水务管理、电厂除灰方式及排放条件等综合因素确定。

5.2.5 烟气换热器

现有机组在安装脱硫装置时应配置烟气换热器。新建、扩建、改建火电厂建设项目，在建设脱硫装置时，宜设置烟气换热器，若考虑不设置烟气换热器，应通过建设项目环境影响报告书审查批准。

5.2.6 烟气监测系统

脱硫装置应设置烟气排放连续监测系统。

5.2.7 设备、材料选择

脱硫装置相关设备、材料的选择和配置应优先考虑脱硫装置长期运行的可靠性。

5.3 脱硫装置主工艺系统

5.3.1 吸收剂制备

5.3.1.1 吸收剂浆液制备系统宜按公用系统设置，可按两套或多套脱硫装置合用一套设置，但吸收剂浆液制备系统一般应不少于两套。当电厂只有一台机组时，可只设一套吸收剂浆液制备系统。

5.3.1.2 采用石灰石块进厂方式，当厂内设置破碎装置时，宜采用不大于 100 mm 的石灰石块。当厂内不设置破碎装置时，宜采用不大于 20 mm 的石灰石块。

5.3.1.3 吸收剂制备系统的出力应按设计工况下石灰石消耗量的 150% 选择，且不小于 100% 校核工况下的石灰石消耗量。

5.3.1.4 湿式球磨机浆液制备系统的石灰石浆液箱容量宜不小于设计工况下 6~10 h 的石灰石浆液

消耗量，干式磨机浆液制备系统的石灰石浆液箱容量宜不小于设计工况下 2 h 的石灰石浆液消耗量。

5.3.1.5 每座吸收塔应设置两台石灰石供浆泵，一台运行，一台备用。

5.3.1.6 石灰石仓或石灰石粉仓的容量应根据市场运输情况和运输条件确定，一般不小于设计工况下 3 d 的石灰石耗量。

5.3.1.7 吸收剂的制备贮运系统应有控制二次扬尘污染的措施。

5.3.1.8 浆液管道设计时应充分考虑工作介质对管道系统的腐蚀与磨损，一般应选用衬胶、衬塑管道或玻璃钢管道。管道内介质流速的选择既要考虑避免浆液沉淀，同时又要考虑管道的磨损和压力损失尽可能小。

5.3.1.9 浆液管道上的阀门宜选用蝶阀，尽量少采用调节阀。阀门的通流直径宜与管道一致。

5.3.1.10 浆液管道上应有排空和停运自动冲洗的措施。

5.3.2 烟气系统

5.3.2.1 脱硫增压风机宜装设在脱硫装置进口处。

5.3.2.2 脱硫增压风机及参数应按下列要求考虑：

(1) 吸收塔的脱硫增压风机宜选用轴流式风机，当机组容量为 300 MW 及以下容量时，也可采用高效离心风机。

(2) 当机组容量为 300 MW 及以下时，宜设置一台脱硫增压风机。

(3) 当多台机组合用一座吸收塔时，应根据技术经济比较后确定风机数量。

(4) 对于 600 ~ 700 MW 机组，根据技术经济比较，可以设置一台增压风机，也可设置两台增压风机。当设置一台增压风机时应采用动叶可调轴流式风机。

(5) 对于 800 ~ 1 000 MW 机组，宜设置两台动叶可调轴流式风机。

(6) 增压风机的风量应为锅炉满负荷工况下的烟气量的 110%；增压风机的压头应为脱硫装置在锅炉满负荷工况下并考虑 10 °C 温度裕量下阻力的 120%。

5.3.2.3 烟气系统应装设烟气换热器。在设计工况下，经烟气换热器后的烟气温度应不低于 80 °C。当采用回转式换热器时，其漏风率不大于 1%。

5.3.2.4 烟气换热器的受热面均应采取防腐、防磨、防堵塞、防玷污等措施，与脱硫后的烟气接触的壳体也应采取必要的防腐措施。

5.3.2.5 经建设项目环境影响报告书审批，批准设置旁路烟道时，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。旁路挡板门的开启时间应能满足脱硫装置故障不引起锅炉跳闸的要求。脱硫装置进口烟道挡板应采用带密封风的挡板，出口和旁路挡板门可以根据技术论证后确定是否设置密封风系统。

5.3.2.6 对于设有烟气换热器的脱硫装置，应从烟气换热器原烟道侧入口弯头处至烟囱的烟道采取防腐措施，防腐材料可采用鳞片树脂或衬胶。经环境影响报告书审批批准不装设烟气换热器的脱硫装置，应从距离吸收塔入口至少 5 m 处开始采取防腐措施。

5.3.2.7 防腐烟道的结构设计应满足相应的防腐要求，并保证烟道的振动和变形在允许范围内，避免造成防腐层脱落。

5.3.2.8 烟气换热器下部烟道应装设疏水系统。

5.3.2.9 脱硫装置原烟气设计温度应采用锅炉最大连续工况 (BMCR) 下燃用设计燃料时的空预器出口烟气温度并留有一定的裕量。对于新建机组，应保证运行温度超过设计温度 50 °C，叠加后的温度不超过 180 °C 的条件下的长期运行。烟气换热器下游的原烟气烟道和净烟气烟道设计温度应至少考虑 30 °C 超温。

5.3.3 吸收及氧化系统

5.3.3.1 吸收塔均应装设除雾器，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 mg/m³。除雾器应设置水冲洗装置。

5.3.3.2 循环浆液泵入口应装设滤网等防止固体物吸入的措施。当采用喷淋吸收塔时，吸收塔浆液循环泵宜按单元制设置，每台循环泵对应一层喷嘴。

5.3.3.3 氧化风机宜采用罗茨风机，也可采用离心风机。当氧化风机计算容量小于 6 000 m³/h 时，每座吸收塔应设置两台全容量或每两座吸收塔设置三台 50% 容量的氧化风机；当氧化风机计算容量大于 6 000 m³/h 时，宜采用每座吸收塔配三台 50% 容量的氧化风机。其中，一台氧化风机备用。

5.3.3.4 脱硫装置应设置事故浆池或事故浆液箱。当全厂采用相同的脱硫工艺系统时，宜合用一套。事故浆池的容量应根据技术论证运行可行性后确定。当设有石膏浆液抛弃系统时，事故浆池的容量也可按照不小于 500 m³ 设置。

5.3.3.5 浆液箱罐应有防腐措施并装设防沉积装置。

5.3.3.6 吸收塔外应设置供检修维护的平台和扶梯，平台设计荷载不应小于 4 000 N/m²，平台宽度不小于 1.2 m，塔内不应设置固定式的检修平台。

5.3.3.7 装在吸收塔内的除雾器应考虑检修维护措施，除雾器支撑梁的设计荷载应不小于 1 000 N/m²。

5.3.3.8 吸收塔内与喷嘴相连的浆液管道应考虑检修维护措施，每根管道的顶部应有屋脊性支撑结构以便检修时在喷淋管上部铺设临时平台，强度设计应考虑不小于 500 N/m² 的检修荷载。

5.3.3.9 吸收塔宜采用钢结构，内部结构应根据烟气流动和防磨、防腐技术要求进行设计，吸收塔内壁采用衬胶或衬树脂鳞片或衬高镍合金板。在吸收塔底板和浆液可能冲刷的位置，应采取防冲刷措施。

5.3.4 脱硫副产物处理系统

5.3.4.1 脱硫工艺设计应为脱硫副产物的综合利用创造条件。

5.3.4.2 石膏脱水系统宜按公用系统设置，可按两套或多套脱硫装置合用一套设置，但石膏脱水系统一般应不少于两套。当电厂只有一台机组时，可只设一套石膏脱水系统。

5.3.4.3 石膏脱水系统的出力应按设计工况下石膏产量的 150% 选择，且不小于 100% 校核工况下的石膏产量。

5.3.4.4 脱水后的石膏可在石膏仓内堆放，也可堆放在石膏库内。石膏仓或库的容量，应不小于 24 h 石膏的产生量，石膏仓应采取防腐措施和防堵措施。在寒冷地区，石膏仓应采取防冻措施。

5.3.4.5 浆液管道的要求按照 5.3.1.8、5.3.1.9 及 5.3.1.10 执行。

5.3.5 废水处理系统

5.3.5.1 脱硫废水排放处理系统可以单独设置，也可经预处理去除重金属、氯离子等后排入电厂废水处理系统进行处理，但不得直接混入电厂废水稀释排放。

5.3.5.2 脱硫废水的处理措施及工艺选择，应符合项目环境影响报告书审批意见的要求。

5.3.5.3 脱硫废水中的重金属、悬浮物和氯离子可采用中和、化学沉淀、混凝、离子交换等工艺去除。对废水含盐量有特殊要求的，应采取降低含盐量的工艺措施。

5.3.5.4 脱硫废水处理系统应采取防腐措施，适应处理介质的特殊要求。

5.3.5.5 处理后的废水，可按照全厂废水管理的统一规划进行回用或排放，处理后排放的废水水质应达到 GB 8978 和建厂所在地区的地方排放标准要求。

6 脱硫装置辅助系统

6.1 电气系统

6.1.1 供电系统

6.1.1.1 脱硫装置高压、低压厂用电电压等级应与发电厂主体工程一致。

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体工程一致。

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，也可设脱硫高压变压器。

(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，其余应符合 DL/T 5153 中的有关规定。

6.1.2 直流系统

6.1.2.1 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。

6.1.2.2 脱硫装置为预留时，机组直流系统不考虑脱硫负荷。

6.1.2.3 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。

6.1.2.4 直流系统的设置应符合 DL/T 5120 的规定。

6.1.3 交流保安电源和交流不停电电源 (UPS)

6.1.3.1 200 MW 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，否则可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。

6.1.3.2 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。

6.1.3.3 脱硫装置为预留时，机组 UPS 系统不考虑向脱硫负荷供电。

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

6.1.3.5 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。

6.1.4 二次线

6.1.4.1 脱硫电气系统宜在脱硫控制室控制，并纳入分散控制系统。

6.1.4.2 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。

6.1.4.3 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和发电机变压器组保护装置。

(2) 脱硫装置为预留时，发电机和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和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。

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

6.2 热工自动化系统

6.2.1 热工自动化水平

6.2.1.1 脱硫装置应采用集中监控，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。

6.2.1.2 脱硫装置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。

6.2.1.3 脱硫装置在启、停、运行及事故处理情况下均应不影响机组正常运行。

6.2.2 控制室

6.2.2.1 控制室的设置，一般宜两台炉设置一个脱硫集中控制室，也可采用四台炉设置一个脱硫集中控制室。具备条件时，可以将脱硫装置的控制纳入机组单元控制室。已建电厂增设的脱硫装置宜设备独立控制室。

6.2.2.2 距离脱硫控制室较远的辅助车间，如吸收剂制备、废水处理等，可设就地控制室，但应尽可能达到无人值班。

6.2.3 热工检测及控制

6.2.3.1 脱硫装置应有完善的热工模拟量控制、顺序控制、联锁、保护、报警功能。各项功能应尽可能在DCS系统中统一实现。

6.2.3.2 保护系统指令应具有最高优先级；事件记录功能应能进行保护动作原因分析。

6.2.3.3 重要热工测量项目仪表应双重或三重冗余设置。

6.2.3.4 脱硫岛可设必要的工业电视监视系统。

6.2.4 脱硫装置控制系统可根据全厂整体控制方案，与机组控制系统或全厂辅控系统统筹考虑。

6.3 建筑及结构

6.3.1 建筑

6.3.1.1 一般规定

(1) 脱硫岛建筑设计应根据生产流程、功能要求、自然条件、建筑材料和建筑技术等因素，结合工艺设计，合理组织平面布置和空间组合，注意建筑群体的效果及与周围环境的协调。

(2) 脱硫岛的建（构）筑物的防火设计应符合GB 50229及国家其他有关防火标准和规范的要求。

(3) 脱硫岛的建筑物室内噪声控制设计标准应符合GBJ 87的规定。

(4) 脱硫岛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。

6.3.1.2 采光和自然通风

(1) 脱硫岛的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 50033的要求。

(2) 一般建筑物宜采用自然通风，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。

6.3.1.3 室内外装修

(1) 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、易清洁的材料。

(2) 脱硫建筑物各车间室内装修标准应按DL/T 5029中同类性质的车间装修标准执行。

6.3.2 结构

6.3.2.1 火力发电厂脱硫工程土建结构的设计除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家规范及行业标准的要求。

6.3.2.2 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、管道支架作用于土建结构上的荷载，均应由工艺设计专业提供。其楼（屋）面活荷载的标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数应按表6-1的规定采用。

6.3.2.3 作用在结构上的设备荷载和管道荷载（包括设备及管道的自重，设备、管道及容器中的填充物重）应按活荷载考虑。其荷载组合值、频遇值和准永久值系数均取1.0。其荷载分项系数取1.3。

6.3.2.4 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。

6.3.2.5 计算地震作用时，建、构筑物的重力荷载代表值应取恒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。

表 6-1 建筑物楼（屋）面均布活荷载标准值及组合值、频遇值和准永久值系数

项次	类别	标准值/ (kN/m ²)	组合值系数 ψ_c	频遇值系数 ψ_f	准永久值系数 ψ_q
1	配电装置楼面	6.0	0.9	0.8	0.8
2	控制室楼面	4.0	0.8	0.8	0.8
3	电缆夹层	4.0	0.7	0.7	0.7
4	制浆楼楼面	4.0	0.8	0.7	0.7
5	石膏脱水间	4.0	0.8	0.7	0.7
6	石灰石仓顶输送层	4.0	0.7	0.7	0.7
7	作为设备通道的混凝土楼梯	3.5	0.7	0.5	0.5

表 6-2 计算重力荷载代表值时采用的组合值系数

可变荷载的种类		组合值系数
一般设备荷载（如管道、设备支架等）		1.0
楼面活荷载	按等效均布荷载计算时	0.7
	按实际情况考虑时	1.0
屋面活荷载		0
石灰石仓、石膏仓中的填料自重		0.8~0.9

6.4 暖通及消防系统

6.4.1 一般规定

6.4.1.1 脱硫岛内应有采暖通风与空气调节系统，并应符合 DL/T 5035 和 GB 50243 及国家有关现行标准。

6.4.1.2 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。脱硫岛建（构）物及各工艺系统消防设计应符合 GB 50229 及 GBJ 16 等规范的要求。

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 脱硫岛区域建筑物的采暖应选用不易积尘的散热器供暖，当散热器布置上有困难时，可设置暖风机。

6.4.2.3 脱硫岛内冬季采暖室内计算温度按表 6-3 采用。

表 6-3 冬季采暖室内计算温度

房间名称	采暖室内计算温度/℃	房间名称	采暖室内计算温度/℃
石膏脱水机房	16	石灰石破碎间	10
输送皮带机房	10	石灰石卸料间地下	16
球磨机房	10	石灰石卸料间地上	10
真空泵房	10	石灰石制备间	10
GGH 设备间	16	GGH 支架间	10

6.4.2.4 脱硫岛内控制室和电子设备间应设置空气调节装置。室内设计参数应根据设备要求确定。

6.4.2.5 在寒冷地区，通风系统的进、排风口宜考虑防寒措施。

6.4.2.6 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 消防系统

6.4.3.1 脱硫岛消防水源宜由电厂主消防管网供给。消防水系统的设置应覆盖所有室外、室内构筑物和相关设备。

6.4.3.2 室内消防栓的布置，应保证有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位。脱硫岛建筑物室内消火栓的间距不应超过 50 m。

6.4.3.3 室外消火栓应根据需要沿道路设置，并宜靠近路口，在建筑物外不应大于 120 m，室外消火栓的保护半径不应大于 150 m，若电厂主消防系统在脱硫岛附近设有室外消火栓，可考虑利用其保护范围，相应减少脱硫岛室外消火栓的数量。

6.4.3.4 在脱硫岛区域内，主要包括电子设备间、控制室、除尘器层、电缆夹层、电力设备附近等处按照 GBJ 140 规定配置一定数量的移动式灭火器。

6.5 烟气排放连续监测系统 (CEMS)

6.5.1 设置目的

6.5.1.1 实时监控、调整脱硫运行参数，确保脱硫装置正常运行。

6.5.1.2 向当地环保部门提供火电厂烟气污染物排放数据。

6.5.2 设置位置及数量

6.5.2.1 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、SO₂、O₂，并与烟气脱硫装置的控制系統联网。

6.5.2.2 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、SO₂、NO_x、温度、O₂、流量。

6.5.2.3 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。

6.5.3 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 材料

7.1 一般规定

7.1.1 材料的选择应本着经济、适用，满足脱硫装置特定工艺要求，选择具有较长使用寿命的材料。

7.1.2 通用材料应在火电厂常用的材料中选取。

7.1.3 对于接触腐蚀性介质的部位，应择优选取金属或非金属材料。

7.2 金属材料

7.2.1 金属材料宜以碳钢材料为主。对金属材料表面可能接触腐蚀性介质的区域，应根据脱硫工艺不同部位的实际情况，衬以抗腐蚀性和耐磨损性强的非金属材料。

7.2.2 当以金属材料作为承压部件，所衬非金属材料作为防腐部件时，应充分考虑非金属材料与金属材料之间的黏结强度。同时，承压部件的自身设计应确保非金属材料能够长期稳定地附着在承压部件上。

7.2.3 对于接触腐蚀性介质的某些部位，如果采用碳钢衬以非金属材料难以达到工程实际应用要

求，应根据介质的腐蚀性和磨损性，采用以镍基材料为主的不锈钢。当经过充分论证后，部分区域也可采用具有抗腐蚀性的低合金钢。其适用介质条件见表 7-1。

表 7-1 镍基不锈钢适用介质条件

序号	材 料 成 分	适 用 介 质	备 注
1	铁-镍-铬合金	净烟气、低温原烟气	
2	铁-镍-铬合金 铁-钼-镍-铬合金	pH 为 3 ~ 6，氯离子浓度 ≤ 60 000 mg/L 的浆液	两者使用条件有差异，实际选用时应注意

7.3 非金属材料

7.3.1 非金属材料主要可选用玻璃鳞片树脂、玻璃钢、塑料、橡胶、陶瓷类产品用于防腐蚀和磨损，其适宜的使用部位见表 7-2。

表 7-2 主要非金属材料及使用部位

序号	材 料 名 称	材 料 主 要 成 分	使 用 部 位
1	玻璃鳞片树脂	玻璃鳞片 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；石膏仓内表面涂料
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；真空脱水机、输送皮带
5	陶 瓷	碳化硅	浆液喷嘴

7.3.2 玻璃鳞片树脂主要性能见表 7-3。

表 7-3 玻璃鳞片树脂主要性能表

序号	项 目	单 位	乙 烯 基 酯 树 脂	酚 醛 乙 烯 基 酯 树 脂
1	拉伸强度	MPa	> 25	> 25
2	延伸率	%	> 0.5	> 0.5
3	巴氏硬度		> 35	> 35
4	黏接强度	MPa	> 10	> 10
5	使用温度	℃	< 100	< 160
6	水汽渗透率	g·cm/(24 h·m ² ·Pa)	< 0.000 038	< 0.000 038

7.3.3 丁基橡胶主要性能见表 7-4。

表 7-4 丁基橡胶主要性能表

序号	项 目	单 位	性 能
1	拉伸强度	MPa	> 2.5
2	延伸率	%	< 300
3	邵氏硬度		> 50
4	黏接强度	N/mm	> 30
5	使用温度	℃	< 90

8 环境保护与安全卫生

8.1 一般规定

8.1.1 在脱硫装置建设、运行过程中产生烟气、废水、废渣、噪声及其他污染物的防治与排放，应贯彻执行国家现行的环境保护法规和标准的有关规定。

8.1.2 脱硫岛在设计、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。

8.1.3 脱硫岛的安全管理应符合 GB 12801 中的有关规定。

8.1.4 脱硫岛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。

8.1.5 建设单位在脱硫岛建成运行的同时，安全和卫生设施应同时建成运行，并制订相应的操作规程。

8.2 环境保护

8.2.1 脱硫装置的设计、建设，应以 GB 13223 为依据，经过脱硫装置处理后的烟气排放应符合该标准要求。

8.2.2 脱硫废水经处理后的排放应达到 GB 8978 和建厂所在地的地方排放标准的相应要求。

8.2.3 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，各厂界噪声应达到 GB 12348 的要求。

8.2.4 脱硫石膏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、石膏筒仓、石膏贮存间等的建设和使用应符合 GB 18599 的规定。

8.3 劳动安全

8.3.1 脱硫岛的建设应遵守 DL 5009.1 和 DL 5053 及其他有关规定。

8.3.2 脱硫岛的防火、防爆设计应符合 GBJ 16、GB 50222 和 GB 50229 等有关规范的规定。

8.3.3 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。

8.4 职业卫生

8.4.1 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。

8.4.2 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。

8.4.3 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。

8.4.4 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。

9 工程施工与验收

9.1 工程施工

9.1.1 脱硫工程设计、施工单位应具有国家相应的工程设计、施工资质。

9.1.2 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。

9.1.3 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。

9.1.4 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。

9.1.5 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。

9.2 工程验收

9.2.1 竣工验收

9.2.1.1 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。

9.2.1.2 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。

9.2.1.3 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，并应符合我国现行国家或行业标准的有关要求。

9.2.1.4 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。

9.2.1.5 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。

9.2.1.6 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。

9.2.2 环境保护验收

9.2.2.1 脱硫装置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装置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。

9.2.2.2 脱硫装置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。

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

- (1) 脱硫效率；
- (2) 吸收剂利用率与钙硫比；
- (3) 烟气排放温度与系统压力降；
- (4) 水量消耗和液气比；
- (5) 电能消耗；
- (6) 吸收剂活性与纯度；
- (7) 脱硫副产物含湿量和氧化率等。

9.2.2.4 脱硫装置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（验）、试运行记录等。

9.2.2.5 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。

10 运行与维护

10.1 一般规定

10.1.1 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。

10.1.2 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。

10.1.3 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%，各项污染物达标排放。

10.1.4 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。

10.1.5 脱硫装置不得在超过设计负荷120%的条件下长期运行。

10.1.6 脱硫装置在正常运行条件下，各项污染物排放应满足8.2的规定。

10.1.7 电厂应建立健全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。

10.2 人员与运行管理

10.2.1 根据电厂管理模式特点，对脱硫装置的运行管理既可成为独立的脱硫车间也可纳入锅炉或除灰车间的管理范畴。

10.2.2 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。

10.2.3 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。

10.2.4 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、吸收塔差压、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、污水排放、脱硫附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。

10.2.5 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，特别是对于石灰石卸料和石膏装车过程的监督与配合，防止和纠正装卸过程中产生扬尘或洒落对环境造成的污染。

10.3 维护保养

10.3.1 脱硫装置的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中。

10.3.2 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。

10.3.3 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。

10.3.4 维修人员应做好维护保养记录。
