

ICS 13.020.40

P 61

备案号: J379—2004

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5196 — 2004

**火力发电厂烟气脱硫设计
技 术 规 程**

**Technical code for designing flue gas desulfurization
plants of fossil fuel power plants**

2004-10-20 发布

2005-04-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 一般规定	3
4 总平面布置	6
4.1 一般规定	6
4.2 总平面布置	6
4.3 竖向布置	7
4.4 交通运输	8
4.5 管线布置	9
5 吸收剂制备系统	10
6 烟气及二氧化硫吸收系统	12
6.1 二氧化硫吸收系统	12
6.2 烟气系统	13
7 副产物处置系统	15
8 废水处理系统	16
9 热工自动化	17
9.1 热工自动化水平	17
9.2 控制方式及控制室	17
9.3 热工检测	18
9.4 热工保护	18
9.5 热工顺序控制及联锁	19
9.6 热工模拟量控制	19
9.7 热工报警	20
9.8 脱硫装置分散控制系统	20

DL/T 5196 — 2004

9.9	热工电源	21
9.10	厂级监控和管理信息系统	21
9.11	实验室设备	21
10	电气设备及系统	22
10.1	供电系统	22
10.2	直流系统	23
10.3	交流保安电源和交流不停电电源 (UPS)	23
10.4	二次线	24
11	建筑结构及暖通部分	25
11.1	建筑	25
11.2	结构	26
11.3	采暖通风与空气调节	27
	条文说明	29

前 言

根据原国家经贸委《关于确认 1999 年度电力行业标准制修订计划项目的通知》（电力[2000]22 号）安排制定的。

随着我国对火力发电厂 SO_2 排放控制的日益严格，采用各种烟气脱硫装置愈来愈普遍，为了统一和规范火力发电厂烟气脱硫装置的设计和建设标准，贯彻“安全可靠、经济适用、符合国情”的基本方针，做到有章可循，结合近几年来火力发电厂烟气脱硫装置的设计和建设过程中遇到的工程实际问题 and 经验总结，特制定本标准。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力规划设计标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：西南电力设计院。

本标准主要起草人：李劲夫、罗永禄、张永全、周明清、彭勇、蒲皓、李承蓉、赵齐、叶丹琼、高元、孙卫民。

1 范 围

本标准规定了烟气脱硫装置的设计要求。

本标准适用于 400t/h 及以上锅炉的烟气脱硫装置。400t/h 以下锅炉的电厂烟气脱硫装置设计可以参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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。

- GBJ 87 工业企业噪声控制设计规范
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 50033 建筑采光设计标准
- GB 50160 石油化工企业设计防火规范
- GB 50229 火力发电厂与变电所设计防火规范
- DL 5000 火力发电厂设计技术规程
- 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定
- DL/T 5046 火力发电厂废水治理设计技术规程
- 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

3 一般规定

3.0.1 脱硫工艺的选择应根据锅炉容量和调峰要求、燃煤煤质（特别是折算硫分）、二氧化硫控制规划和环评要求的脱硫效率、脱硫工艺成熟程度、脱硫剂的供应条件、水源情况、脱硫副产物和飞灰的综合利用条件、脱硫废水、废渣排放条件、厂址场地布置条件等因素，经全面技术经济比较后确定。

3.0.2 脱硫工艺的选择一般可按照以下原则：

1 燃用含硫量 $S_{ar} \geq 2\%$ 煤的机组、或大容量机组（200MW 及以上）的电厂锅炉建设烟气脱硫装置时，宜优先采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺，脱硫率应保证在 90% 以上。

2 燃用含硫量 $S_{ar} < 2\%$ 煤的中小电厂锅炉（200MW 以下），或是剩余寿命低于 10 年的老机组建设烟气脱硫装置时，在保证达标排放，并满足 SO_2 排放总量控制要求，且吸收剂来源和副产物处置条件充分落实的情况下，宜优先采用半干法、干法或其他费用较低的成熟技术，脱硫率应保证在 75% 以上。

3 燃用含硫量 $S_{ar} < 1\%$ 煤的海滨电厂，在海域环境影响评价取得国家有关部门审查通过，并经全面技术经济比较合理后，可以采用海水法脱硫工艺；脱硫率宜保证在 90% 以上。

4 电子束法和氨水洗涤法脱硫工艺应在液氨的来源以及副产物硫铵的销售途径充分落实的前提下，经过全面技术经济比较认为合理时，并经国家有关部门技术鉴定后，可以采用电子束法或氨水洗涤法脱硫工艺。脱硫率宜保证在 90% 以上。

5 脱硫装置的可用率应保证在 95% 以上。

3.0.3 烟气脱硫装置的设计工况宜采用锅炉 BMCR、燃用设计煤种下的烟气条件，校核工况采用锅炉 BMCR、燃用校核煤种下的烟气条件。已建电厂加装烟气脱硫装置时，宜根据实测烟气

DL/T 5196 — 2004

参数确定烟气脱硫装置的设计工况和校核工况，并充分考虑煤源变化趋势。脱硫装置入口的烟气设计参数均采用脱硫装置与主机组烟道接口处的数据。

3.0.4 烟气脱硫装置的容量采用上述工况下的烟气量，不考虑容量裕量。

3.0.5 由于主体工程设计煤种中收到基硫分一般为平均值，烟气脱硫装置的入口 SO_2 浓度（设计值和校核值）应经调研，考虑燃煤实际采购情况和煤质变化趋势，选取其变化范围中的较高值。

3.0.6 烟气脱硫装置的设计煤质资料中应增加计算烟气中污染物成分[如 Cl (HCl)、F(HF)]所需的分析内容。

3.0.7 脱硫前烟气中的 SO_2 含量根据公式 (3.0.7) 计算：

$$M_{\text{SO}_2} = 2 \times K \times B_g \times \left(1 - \frac{\eta_{\text{SO}_2}}{100}\right) \times \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \frac{S_{\text{ar}}}{100} \quad (3.0.7)$$

式中：

M_{SO_2} ——脱硫前烟气中的 SO_2 含量，t/h；

K ——燃煤中的含硫量燃烧后氧化成 SO_2 的份额；

B_g ——锅炉 BMCR 负荷时的燃煤量，t/h；

η_{SO_2} ——除尘器的脱硫效率，见表 3.0.7；

q_4 ——锅炉机械未完全燃烧的热损失，%；

S_{ar} ——燃料煤的收到基硫分，%。

注：对于煤粉炉 $K=0.85\sim 0.9$ 。 K 值主要体现了在燃烧过程中 S 氧化成 SO_2 的水平，建议在脱硫装置的设计中取用上限 0.9。

表 3.0.7 除尘器的脱硫效率

除尘器形式	干式除尘器	洗涤式水膜除尘器	文丘里水膜除尘器
η_{SO_2} %	0	5	15

DL/T 5196 — 2004

3.0.8 烟气脱硫装置应能在锅炉最低稳燃负荷工况和 **BMCR** 工况之间的任何负荷持续安全运行。烟气脱硫装置的负荷变化速度应与锅炉负荷变化率相适应。

3.0.9 脱硫装置所需电源、水源、气源、汽源宜尽量利用主体工程设施。

3.0.10 装设脱硫装置后的烟囱选型、内衬材料以及出口直径和高度等应根据脱硫工艺、出口温度、含湿量、环保要求以及运行要求等因素确定。已建电厂加装脱硫装置时，应对现有烟囱进行分析鉴定，确定是否需要改造或加强运行监测。

DL/T 5196 — 2004

4 总平面布置

4.1 一般规定

4.1.1 脱硫设施布置应满足以下要求:

- 1 工艺流程合理, 烟道短捷;
- 2 交通运输方便;
- 3 充分利用主体工程公用设施;
- 4 合理利用地形和地质条件;
- 5 节约用地, 工程量少、运行费用低;
- 6 方便施工, 有利维护检修;
- 7 符合环境保护、劳动安全和工业卫生要求。

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

4.1.3 脱硫吸收剂卸料及贮存场所宜布置在人流相对集中设施区的常年最小风频的上风侧。

4.2 总平面布置

4.2.1 脱硫装置应统一规划, 不应影响电厂再扩建的条件。

4.2.2 烟气脱硫吸收塔宜布置在烟囱附近, 浆液循环泵(房)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。

4.2.3 海水脱硫, 曝气池应靠近排水方向, 并宜与循环水排水沟位置相结合, 曝气池排水应与循环水排水汇合后集中排放。

4.2.4 脱硫装置与主体工程不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。

4.2.5 石灰石—石膏湿法事故浆池或事故浆液箱的位置选择宜方便多套装置共用的需要。

4.2.6 增压风机、循环泵和氧化风机等设备可根据当地气象条件及设备状况等因素研究可否露天布置。当露天布置时应加装隔音罩或预留加装隔音罩的位置。

4.2.7 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、碱场地应选择在避开人流通行较多的偏僻地带。

4.2.8 石膏仓或石膏贮存间宜与石膏脱水车间紧邻布置，并应设顺畅的汽车运输通道。石膏仓下面的净空高度不应低于 4.5m。

4.2.9 氨罐区应布置在通风条件良好、厂区边缘安全地带。防火设计应满足 GB50160 的要求。

4.2.10 电子束法脱硫及氨水洗涤法脱硫，应根据市场条件和厂内场地条件设置适当的硫酸铵包装及存放场地。

4.3 竖 向 布 置

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

4.3.2 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，并有利于交通联系、场地排水和减少土石方工程量。

4.3.3 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%。

4.3.4 建筑物室内、外地坪高差，及特殊场地标高应符合下列要求：

DL/T 5196 — 2004

1 有车辆出入的建筑物室内、外地坪高差，一般为 0.15m~0.30m；

2 无车辆出入的室内、外高差可大于 0.30m；

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。

4.3.5 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 5m，并设台阶间的连接踏步。挡土墙高度 3m 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。

4.3.6 脱硫场地的排水方式宜与主体工程相统一。

4.4 交 通 运 输

4.4.1 脱硫吸收剂及副产品的运输方式应根据地区交通运输现状、物流方向和电厂的交通条件进行技术经济比较确定。

4.4.2 石灰石粉运输汽车应选择自卸密封罐车，石灰石块及石膏运输汽车宜选择自卸车并有防止二次扬尘的措施，所需车辆应依靠地方协作解决。

4.4.3 脱硫岛内宜设方便的道路与厂区道路形成路网，道路类型应与主体工程一致。运输吸收剂及脱硫副产品的道路宽度宜为 6.0m~7.0m，转弯半径不小于 9.0m，用作一般消防、运行、维护检修的道路宽度宜为 3.5m 或 4.0m，转弯半径不小于 7.0m。

4.4.4 吸收剂及脱硫副产品汽车运输装卸停车位路段纵坡宜为平坡，有困难时，最大纵坡不应大于 1.5%。

4.4.5 石灰石块铁路运输时，一般宜选择装卸桥抓或缝式卸石沟卸料。铁路线设置应根据每次进厂车辆数、既有铁路情况、场地条件、线路布置形式和卸车方式等因素综合确定。

4.4.6 石灰石块及石膏水路运输时，应根据工程条件，利用卸煤、除灰、大件码头或设专用码头。停靠船舶吨位、装卸料设备

选择及厂区运输方式应通过综合比较确定。

4.4.7 进厂吸收剂应设有检斤装置和取样化验装置，也可与电厂主体工程共用。

4.5 管 线 布 置

4.5.1 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。

4.5.2 管线布置应短捷、顺直，并适当集中，管线与建筑物及道路平行布置，干管宜靠近主要用户或支管多的一侧布置。

4.5.3 脱硫装置区的管线除雨水下水道和生活污水下水道外，其他宜采用综合架空方式敷设。过道路地段，净高不低于 5.0m；低支架布置时，人行地段净高不低于 2.5m；低支墩地段，管道支墩宜高出地面 0.15m~0.30m。

4.5.4 脱硫装置区内的浆液沟道当有腐蚀性液体流过时应做防腐处理，废水沟道宜做防腐处理，室外电缆沟道设计应避免有腐蚀性浆液进入。

4.5.5 雨水下水管、生活污水管、消防水管及各类沟道不宜平行布置在道路行车道下面。

5 吸收剂制备系统

5.0.1 吸收剂制备系统的选择。

1 可供选择的吸收剂制备系统方案有：

- 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。

2 吸收剂制备系统的选择应根据吸收剂来源、投资、运行成本及运输条件等进行综合技术经济比较后确定。当资源落实、价格合理时，应优先采用直接购买石灰石粉方案；当条件许可且方案合理时，可由电厂自建湿磨吸收剂制备系统。当必须新建石灰石加工粉厂时，应优先考虑区域性协作即集中建厂，且应根据投资及管理方式、加工工艺、厂址位置、运输条件等因素进行综合技术经济论证。

5.0.2 300MW 及以上机组厂内吸收剂浆液制备系统宜每两台机组合用一套。当规划容量明确时，也可多炉合用一套。对于一台机组脱硫的吸收剂浆液制备系统宜配置一台磨机，并相应增大石灰石浆液箱容量。200MW 及以下机组吸收剂浆液制备系统宜全厂合用。

5.0.3 当采用石灰石块进厂方式时，根据原料供应和厂内布置等条件，宜不设石灰石破碎机。

5.0.4 当两台机组合用一套吸收剂浆液制备系统时，每套系统宜设置两台石灰石湿式球磨机及石灰石浆液旋流分离器，单台设备出力按设计工况下石灰石消耗量的 75% 选择，且不小于 50%

校核工况下的石灰石消耗量。对于多炉合用一套吸收剂浆液制备系统时，宜设置 $n+1$ 台石灰石湿式球磨机及石灰石浆液旋流分离器， n 台运行一台备用。

5.0.5 每套干磨吸收剂制备系统的容量宜不小于 150% 的设计工况下石灰石消耗量，且不小于校核工况下的石灰石消耗量。磨机的台数和容量经综合技术经济比较后确定。

5.0.6 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 6h~10h 的石灰石浆液量，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 4h 的石灰石浆液量。

5.0.7 每座吸收塔应设置两台石灰石浆液泵，一台运行，一台备用。

5.0.8 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 3d 的石灰石耗量。

5.0.9 吸收剂的制备贮运系统应有防止二次扬尘等污染的措施。

5.0.10 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。

5.0.11 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。

5.0.12 浆液管道上应有排空和停运自动冲洗的措施。

6 烟气及二氧化硫吸收系统

6.1 二氧化硫吸收系统

6.1.1 吸收塔的数量应根据锅炉容量、吸收塔的容量和可靠性等确定。300MW 及以上机组宜一炉配一塔。200MW 及以下机组宜两炉配一塔。

6.1.2 脱硫装置设计用进口烟温应采用锅炉设计煤种 BMCR 工况下从主机烟道进入脱硫装置接口处的运行烟气温度。新建机组同期建设的烟气脱硫装置的短期运行温度一般为锅炉额定工况下脱硫装置进口处运行烟气温度加 50℃。

6.1.3 吸收塔应装设除雾器，在正常运行工况下除雾器出口烟气中的雾滴浓度（标准状态下）应不大于 75mg/m³。除雾器应设置水冲洗装置。

6.1.4 当采用喷淋吸收塔时，吸收塔浆液循环泵宜按照单元制设置，每台循环泵对应一层喷嘴。吸收塔浆液循环泵按照单元制设置时，应在仓库备有泵叶轮一套；按照母管制设置（多台循环泵出口浆液汇合后再分配至各层喷嘴）时，宜现场安装一台备用泵。

6.1.5 吸收塔浆液循环泵的数量应能很好地适应锅炉部分负荷运行工况，在吸收塔低负荷运行条件下有良好的经济性。

6.1.6 每座吸收塔应设置 2 台全容量或 3 台半容量的氧化风机，其中 1 台备用；或每两座吸收塔设置 3 台全容量的氧化风机，2 台运行，1 台备用。

6.1.7 脱硫装置应设置事故浆池或事故浆液箱，其数量应结合各吸收塔脱硫工艺的方式、距离及布置等因素综合考虑确定。当布置条件合适且采用相同的湿法工艺系统时，宜全厂合用一套。

事故浆池的容量宜不小于一座吸收塔最低运行液位时的浆池容量。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 500m^3 设置。

6.1.8 所有贮存悬浮浆液的箱罐应有防腐措施并装设搅拌装置。

6.1.9 吸收塔外应设置供检修维护的平台和扶梯，塔内不应设置固定式的检修平台。

6.1.10 浆液管道的要求按照 5.0.10~5.0.12 执行。

6.1.11 结合脱硫工艺布置要求，必要时吸收塔可设置电梯，布置条件允许时，可以两台吸收塔和脱硫控制室合用 1 台电梯。

6.2 烟 气 系 统

6.2.1 脱硫增压风机宜装设在脱硫装置进口处，在综合技术经济比较合理的情况下也可装设在脱硫装置出口处。当条件允许时，也可与引风机合并设置。

6.2.2 脱硫增压风机的型式、台数、风量和压头按下列要求选择：

1 大容量吸收塔的脱硫增压风机宜选用静叶可调轴流式风机或高效离心风机。当风机进口烟气含尘量能满足风机要求，且技术经济比较合理时，可采用动叶可调轴流式风机。

2 300MW 及以下机组每座吸收塔宜设置一台脱硫增压风机，不设备用。对 600MW~900MW 机组，经技术经济比较确定，也可设置 2 台增压风机。

3 脱硫增压风机的风量和压头按下列要求选择：

- 1) 脱硫增压风机的基本风量按吸收塔的设计工况下的烟气流速考虑。脱硫增压风机的风量裕量不低于 10%，另加不低于 10°C 的温度裕量。
- 2) 脱硫增压风机的基本压头为脱硫装置本身的阻力及脱硫装置进出口的压差之和。进出口压力由主体设计单

DL/T 5196 — 2004

位负责提供。脱硫增压风机的压头裕量不低于 20%。

6.2.3 烟气系统宜装设烟气换热器，设计工况下脱硫后烟囱入口的烟气温度一般应达到 80℃ 及以上排放。在满足环保要求且烟囱和烟道有完善的防腐和排水措施并经技术经济比较合理时也可不设烟气换热器。

6.2.4 烟气换热器可以选择以热媒水为传热介质的管式换热器或回转式换热器，当原烟气侧设置降温换热器有困难时，也可采用在净烟气侧装设蒸汽换热器。用于脱硫装置的回转式换热器漏风率，一般不大于 1%。

6.2.5 烟气换热器的受热面均应考虑防腐、防磨、防堵塞、防沾污等措施，与脱硫后的烟气接触的壳体也应采取防腐，运行中应加强维护管理。

6.2.6 烟气脱硫装置宜设置旁路烟道。脱硫装置进、出口和旁路挡板门（或插板门）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。脱硫装置烟道挡板宜采用带密封风的挡板门，旁路挡板门也可采用压差控制不设密封风的单挡板门。

6.2.7 烟气换热器前的原烟道可不采取防腐措施。烟气换热器和吸收塔进口之间的烟道以及吸收塔出口和烟气换热器之间的烟道应采用鳞片树脂或衬胶防腐。烟气换热器出口和主机烟道接口之间的烟道宜采用鳞片树脂或衬胶防腐。

7 副产物处置系统

7.0.1 脱硫工艺设计应尽量为脱硫副产物的综合利用创造条件，经技术经济论证合理时，脱硫副产物可加工成建材产品，品种及数量应根据可靠的市场调查结果确定。

7.0.2 若脱硫副产物暂无综合利用条件时，可经一级旋流浓缩后输送至贮存场，也可经脱水后输送至贮存场，但宜与灰渣分别堆放，留有今后综合利用的可能性，并应采取防止副产物造成二次污染的措施。

7.0.3 当采用相同的湿法脱硫工艺系统时，300MW 及以上机组石膏脱水系统宜每两台机组合用一套。当规划容量明确时，也可多炉合用一套。对于一台机组脱硫的石膏脱水系统宜配置一台石膏脱水机，并相应增大石膏浆液箱容量。200MW 及以下机组可全厂合用。

7.0.4 每套石膏脱水系统宜设置两台石膏脱水机，单台设备出力按设计工况下石膏产量的 75% 选择，且不小于 50% 校核工况下的石膏产量。对于多炉合用一套石膏脱水系统时，宜设置 $n+1$ 台石膏脱水机， n 台运行一台备用。在具备水力输送系统的条件下，石膏脱水机也可根据综合利用条件先安装一台，并预留再上一台所需位置，此时水力输送系统的能力按全容量选择。

7.0.5 脱水后的石膏可在石膏筒仓内堆放，也可堆放在石膏贮存间内。筒仓或贮存间的容量应根据石膏的运输方式确定，但不小于 12h。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。

7.0.6 浆液管道的要求按照 5.0.10~5.0.12 执行。

8 废水处理系统

8.0.1 脱硫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。当发电厂采用干除灰系统时，脱硫废水应经处理达到复用水水质要求后复用，也可经集中或单独处理后达标排放；当发电厂采用水力除灰系统且灰水回收时，脱硫废水可作为冲灰系统补充水排至灰场处理后不外排。

8.0.2 处理合格后的废水应根据水质、水量情况及用水要求，按照全厂水务管理的统一规划综合利用或排放，处理后排放的废水水质应满足 GB8978 和建厂所在地区的有关污水排放标准。

8.0.3 脱硫废水处理工艺系统应根据废水水质、回用或排放水质要求、设备和药品供应条件等选择，宜采用中和沉淀、混凝澄清等去除水中重金属和悬浮物措施以及 pH 调整措施，当脱硫废水 COD 超标时还应有降低 COD 的措施，并应同时满足 DL/T 5046 的相关要求。

8.0.4 脱硫废水处理系统出力按脱硫工艺废水排放量确定，系统宜采用连续自动运行，处理过程宜采用重力自流。泵类设备宜设备用，废水箱应装设搅拌装置。脱硫废水处理系统的加药和污泥脱水等辅助设备可视工程情况与电厂工业废水处理系统合用。

8.0.5 脱硫废水处理系统的设备、管道及阀门等应根据接触介质情况选择防腐材质。

9 热工自动化

9.1 热工自动化水平

9.1.1 烟气脱硫热工自动化水平宜与机组的自动化控制水平相一致。

9.1.2 烟气脱硫系统应采用集中监控，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。

9.1.3 烟气脱硫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、脱硫变压器和脱硫厂用电源系统（交流 380V、6000V）监控。

9.1.4 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整体自动化水平与接口要求。

9.1.5 脱硫装置在启、停、运行及事故处理情况下均不应影响机组正常运行。

9.2 控制方式及控制室

9.2.1 脱硫控制应采用集中控制方式，有条件的可将脱硫控制与除尘、除灰控制集中在控制室内。一般两炉设一个脱硫控制室；当规划明确时，也可采用四台炉合设一个脱硫控制室。条件成熟时，脱硫控制可纳入机组单元控制室。其中脱硫装置的控制可纳入到机组的 DCS 系统，公用部分（如：石灰石浆液制备系统、工艺水系统、皮带脱水机系统等）的控制纳入到机组 DCS 的公用控制网。已建电厂增设的脱硫装置宜采用独立控制室。

9.2.2 脱硫集中控制室均应以操作员站作为监视控制中心。

9.2.3 燃煤电厂烟气脱硫系统的以下部分（如果有）可设置辅

DL/T 5196 — 2004

助专用就地控制设备：

- 1 石灰石或石灰石粉卸料和存贮控制；
- 2 浆液制备系统控制；
- 3 皮带脱水机系统控制；
- 4 石膏存贮和石膏处理控制（不在脱硫岛内或单独建设的除外）；
- 5 脱硫废水的控制；
- 6 GGH 的控制。

9.3 热 工 检 测

9.3.1 烟气脱硫热工检测包括：

- 1 脱硫工艺系统主要运行参数；
- 2 辅机的运行状态；
- 3 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；
- 4 必要的环境参数；
- 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。

9.3.2 脱硫装置出口烟气分析仪成套装置应该兼有控制与环保监测的功能。

9.3.3 烟气脱硫系统可设必要的工业电视监视系统，也可纳入机组的工业电视系统中。

9.4 热 工 保 护

9.4.1 烟气脱硫热工保护宜纳入分散控制系统，并由 DCS 软逻辑实现。

9.4.2 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动作指令。

9.4.3 热工保护系统应遵守独立性原则：

- 1 重要的保护系统的逻辑控制单独设置;
- 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;
- 4 触发脱硫装置解列的保护信号宜单独设置变送器(或开关量仪表);

5 脱硫装置与机组间用于保护的信号应采用硬接线方式。

9.4.4 保护用控制器应采取冗余措施。

9.4.5 热工保护系统输出的操作指令应优先于其他任何指令。

9.4.6 脱硫装置解列保护动作原因应设事故顺序记录和事故追忆功能。

9.5 热工顺序控制及联锁

9.5.1 顺序控制的功能应满足脱硫装置的启动、停止及正常运行工况的控制要求, 并能实现脱硫装置在事故和异常工况下的控制操作, 保证脱硫装置安全。具体功能如下:

- 1 实现脱硫装置主要工艺系统的自启停;
- 2 实现吸收塔及辅机、阀门、挡板的顺序控制、控制操作及试验操作;
- 3 辅机与其相关的冷却系统、润滑系统、密封系统的联锁控制;
- 4 在发生局部设备故障跳闸时, 联锁启停相关设备;
- 5 脱硫厂用电系统联锁控制。

9.5.2 需要经常进行有规律性操作的辅机系统宜采用顺序控制。

9.5.3 当脱硫局部顺序控制功能不纳入脱硫分散控制系统时, 应采用可编程控制器实现其功能, 应与分散控制系统有硬接线和通信接口。辅助工艺系统的顺序控制可由可编程控制器实现。

9.6 热工模拟量控制

9.6.1 脱硫装置应有较完善的热工模拟量控制系统, 以满足不

DL/T 5196 — 2004

同负荷阶段中脱硫装置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联锁保护协调控制的措施。

9.6.2 脱硫装置模拟量控制系统中的各控制方式间，应设切换逻辑并能双向无扰动的切换。

9.6.3 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 SO_2 分析仪除外）。

9.7 热工报警

9.7.1 热工报警可由常规报警和 DCS 系统中的报警功能组成，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助设备故障；
- 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。

9.7.2 脱硫控制宜不设常规报警，当必须设少量常规报警时，按照 DL5000 有关的规定执行。

9.7.3 分散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。

9.7.4 分散控制系统功能范围内的全部报警项目应能在显示器上显示和在打印机上打印。在启停过程中应抑制虚假报警信号。

9.8 脱硫装置分散控制系统

9.8.1 脱硫装置的分散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、联锁等功能。

9.8.2 当电厂脱硫 DCS 独立设置，并具有两个单元及以上脱硫装置的，宜设置公用系统分散控制系统网络，经过通信接口分别与两个单元分散控制系统相联。公用系统应能在两套分散控制系

DL/T 5196 — 2004

统中进行监视和控制，并应确保任何时候仅有一套脱硫装置的 DCS 能发出有效操作指令。

9.8.3 脱硫装置的 DCS 应设置与机组 DCS 进行信号交换的硬接线和通信接口，以实现机组对脱硫装置的监视、报警和联锁。

9.8.4 脱硫装置操作可配置极少量确保脱硫装置和机组安全的后备操作设备（如旁路挡板）。

9.9 热工电源

9.9.1 脱硫热工控制柜（盘）进线电源的电压等级不得超过 220V，进入控制装置柜（盘）的交流、直流电源除故障不影响安全外，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，应设自动切换装置。

9.9.2 脱硫分散控制系统及保护装置一路采用交流不停电电源，一路来自厂用保安段电源。

9.9.3 每组热工交流 380V 或 220V 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。烟气旁路挡板执行器应由事故保安电源供电，对于无事故保安电源的电厂，应用安全可靠的电源供电。

9.10 厂级监控和管理信息系统

当发电厂有厂级实时监控系统（SIS）和计算机管理信息系统（MIS）时，烟气脱硫分散控制系统应设置相应的通信接口，当与 MIS 进行通信时应考虑设置安全可靠的保护隔离措施。

9.11 实验室设备

脱硫系统不单独设置热工实验室，可购置必要的脱硫分析专用实验室设备。

10 电气设备及系统

10.1 供电系统

10.1.1 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。

10.1.2 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。

10.1.3 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，经技术经济比较合理时，宜采用高压厂用工作变预留容量的方式。

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。

10.1.4 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。

10.1.5 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。

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

10.2 直 流 系 统

10.2.1 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。

10.2.2 脱硫装置为预留时，机组直流系统不考虑脱硫负荷。

10.2.3 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。

10.2.4 直流系统的设置应符合 DL/T 5120 的规定。

10.3 交流保安电源和交流不停电电源（UPS）

10.3.1 200MW 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。

10.3.2 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。

10.3.3 脱硫装置为预留时，机组 UPS 系统不考虑向脱硫负荷供电。

10.3.4 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。

10.3.5 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。

DL/T 5196 — 2004

10.4 二 次 线

10.4.1 脱硫电气系统宜在脱硫控制室控制，并纳入 DCS 系统。

10.4.2 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。

10.4.3 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变组保护装置。

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。

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

11 建筑结构及暖通部分

11.1 建 筑

11.1.1 一般规定

1 发电厂脱硫建筑设计应全面贯彻安全、适用、经济、美观的方针。

2 发电厂脱硫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，做好建筑物的平面布置和空间组合，合理解决房屋内部交通、防火、防水、防爆、防腐蚀、防潮、防噪声、防震、隔振、保温、隔热、日照、采光、自然通风和生活设施等问题。积极慎重地、有步骤地推广国内外先进技术，因地制宜地采用新材料。

3 发电厂脱硫建筑设计应将建筑物、构筑物与工艺设备及其周围建筑视为统一的整体，考虑建筑造型和内部处理。注意建筑群体的效果，内外色彩的处理以及与周围环境的协调。

4 发电厂脱硫建（构）筑物的防火设计必须符合 GB50229 及国家其他有关防火标准和规范的要求。

5 发电厂脱硫建筑设计应重视噪声控制，建筑物的室内噪声控制设计标准应符合 GBJ87 的规定。

6 发电厂脱硫建筑有条件时应积极采用多层建筑和联合建筑。

7 发电厂脱硫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。

11.1.2 采光和自然通风

1 建筑物宜优先采用天然采光，建筑物室内天然采光照度应符合 GB50033 的要求。

DL/T 5196 — 2004

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。

11.1.3 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。

11.2 结 构

11.2.1 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。

11.2.2 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。

11.2.3 当按工艺专业提供的主要设备及管道荷载采用时，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 11.2.3 的规定采用。

表 11.2.3 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

DL/T 5196 — 2004

11.2.4 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。

11.2.5 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。

11.2.6 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 11.2.6 采用。

表 11.2.6 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

11.3 采暖通风与空气调节

11.3.1 脱硫区域建筑物的采暖应与厂区其他建筑物一致。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。

11.3.2 各房间冬季采暖室内计算温度按表 11.3.2 采用。

表 11.3.2 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

DL/T 5196 — 2004

11.3.3 脱硫区域建筑物采暖，应选用不易积尘的散热器。

11.3.4 石灰石及石膏卸、储、运系统中应采用机械除尘的方法消除粉尘，除尘器宜选用干式除尘器。除尘风量宜根据工艺要求确定，无明确要求时，可按照 DL/T 5035 执行。

11.3.5 石灰石制备间、石膏脱水机房、废水处理间、GGH 设备间宜采用自然进风、机械排风。石灰石制备间、GGH 设备间和废水处理间通风量按换气次数不少于每小时 10 次计算；石膏脱水机房通风量按换气次数不少于每小时 15 次计算，通风系统的设备、管道及附件均应防腐。

11.3.6 脱硫控制室及电子设备间应设置空气调节装置。室内设计参数应根据工艺要求确定，无明确要求时，可按下列参数设计：

- 1 夏季：温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C} \sim 27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $60\% \pm 10\%$ ；
- 2 冬季：温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $60\% \pm 10\%$ 。

火力发电厂烟气脱硫设计 技 术 规 程

条 文 说 明

DL/T 5196 — 2004

目 次

前言	31
3 一般规定	32
5 吸收剂制备系统	35
6 烟气及二氧化硫吸收系统	36
7 副产物处置系统	38
9 热工自动化	39
10 电气设备及系统	40
11 建筑结构及暖通部分	41
11.3 采暖通风与空气调节	41

前 言

由于我国火力发电厂烟气脱硫装置的建设起步较晚，目前国内烟气脱硫工程的建设一般都是采用国外引进技术和部分关键设备及部件，国内目前已经投运和正在建设的脱硫装置也以石灰石—石膏湿法脱硫工艺为主，积累了一定的设计和施工、运行经验，因此，本标准根据《火力发电厂烟气脱硫设计技术规程》编制大纲的要求，自第五章开始仅针对石灰石—石膏湿法烟气脱硫工艺编写，并将根据今后的实践及时补充和修订。其他烟气脱硫工艺以后也将根据今后的市场发展情况及时补充。

DL/T 5196 — 2004

3 一般规定

3.0.2 目前可供选择的烟气脱硫工艺方案很多，主要有：

- 1 石灰石—石膏湿法；
- 2 半干法；
- 3 烟气循环流化床法；
- 4 海水法；
- 5 电子束法；
- 6 氨水洗涤法；
- 7 其他工艺。

石灰石/石灰—石膏湿法烟气脱硫以石灰石/石灰作为脱硫剂，副产物为石膏。石膏可以利用或抛弃，副产的石膏利用或抛弃应根据市场调查结果确定。适用范围广泛，工艺成熟，已大型化，单塔处理烟气量达到 1000MW 机组容量，占有市场份额最大；脱硫剂利用充分（钙硫比一般小于 1.1）；脱硫效率可达 95% 以上；脱硫剂来源丰富，价格较低；副产品石膏利用前景较好。系统比较复杂，占地面积相对较大，投资及厂用电较高（厂用电率约 1%~1.8%），一般需进行废水处理。当系统脱硫效率要求较低时，可以考虑部分烟气旁路，不设烟气加热装置；同时当排烟温度允许较低时，也可不设烟气加热装置，但需考虑烟道和烟囱的防腐措施，该简化湿法脱硫装置投资可以较大幅度降低。

半干法烟气脱硫，又称喷雾干燥法，以石灰作为脱硫剂，利用高速旋转的离心雾化机或两相流喷嘴将吸收剂雾化以增大吸收剂与烟气接触的表面积，喷入蒸发反应塔，利用除尘器将脱硫副产物与飞灰一起捕集下来，脱硫副产物主要是亚硫酸钙，其次是硫酸钙及未反应的氢氧化钙。系统简单、投资较少、厂用电低（厂

用电率小于 1%)，无废水排放。脱硫剂利用率和脱硫效率随烟气含硫量的增加而降低，一般适用于中、低硫煤烟气脱硫。对生石灰品质要求不高。

烟气循环流化床烟气脱硫，以生石灰为脱硫剂，大量的脱硫副产物被送入脱硫塔内，在塔内形成高浓度的悬浮粒子，利用其高速碰撞，以改善反应条件。脱硫副产物主要是亚硫酸钙、硫酸钙和未反应的氢氧化钙。系统简单，投资较少，厂用电低（厂用电率小于 1%），无废水排放，占地较少。对生石灰的品质要求较高，一般氧化钙含量不宜低于 80%。由于脱硫塔内粉尘含量较高，脱硫塔宜紧靠除尘器布置。

海水脱硫，以海水中的碱性物质作为脱硫剂，宜采用海水循环水排水，经升压泵升压后送至吸收塔，脱硫后的海水经曝气等处理后排回海域。当海水中的碱性物质满足要求时，不需另添加脱硫剂；系统简单，投资较少；厂用电低（厂用电率约 1%）；运行费用少；脱硫效率可达 90%~95%。对海域环境的影响，需经环境影响评价以后才能确定。国内还处于研究考察阶段，目前尚未推广。当燃煤中重金属元素，特别是毒性较强的重金属元素含量较高，采用高效除尘器已不能满足要求；或处于海洋生态保护区及鱼类保护区等要求较严格的海域时，应避免采用此工艺。当系统脱硫效率要求较低时可以考虑部分烟气旁路，或当排烟温度允许较低时，也可不设烟气加热装置，但需考虑烟道和烟囪的防腐措施，投资可以较大幅度降低。

电子束法烟气脱硫，以液氨作为反应剂，在反应器内利用高能电子束对除尘器后的烟气进行照射，并同时加入氨，最终生成硫酸铵和硝酸铵，达到烟气脱硫、脱硝的目的。利用专用的除尘器将生成的硫酸铵和硝酸铵捕集下来作为产品出售。无废渣排放，副产品为硫酸铵和硝酸铵，可作为肥料使用。投资较高；厂用电较高（厂用电率约 2%）。脱硫剂与副产品销售要进行全年各季节的市场分析，仅在脱硫剂与生产的肥料有可靠来源和市

DL/T 5196 — 2004

场，而且运行成本合理时方可采用。

氨水洗涤法烟气脱硫，以氨作为反应剂，在反应塔内用氨水对烟气进行洗涤，通过氧化和干燥，最终生成硫酸铵，作为产品出售。无废渣排放；副产品为硫酸铵，可作为肥料使用。需设置适当规模的库房作为产品周转之用。投资较高，后处理工艺较复杂。脱硫剂与副产品销售要进行市场分析，仅在脱硫剂与生产的肥料有可靠来源和市场，而且运行成本合理时方可采用。

3.0.4 本公式与环境影响评价中采用的公式一致。

5 吸收剂制备系统

5.0.6 对于两台机组合用一套吸收剂浆液制备系统时，石灰石浆液箱的容量可选用设计工况下 6h 的石灰石浆液量；对于四台机组合用一套吸收剂浆液制备系统时，石灰石浆液箱的容量可选用设计工况下 8h 的石灰石浆液量；对于更多台数的机组合用一套吸收剂浆液制备系统时，石灰石浆液箱的容量可选用设计工况下 10h 的石灰石浆液量。

6 烟气及二氧化硫吸收系统

6.1.1 根据国外脱硫公司的经验，一般二炉一塔的脱硫装置投资比一炉一塔的装置低 5%~10%，在 200MW 及以下等级的机组上采用多炉一塔的配置有利于节省投资。

6.1.3 增压风机布置在脱硫装置出口时，烟气中的雾滴易在风机叶片上造成结垢，因此除雾器的除雾效果要求较高。

6.2.1 脱硫增压风机的布置位置可以有 4 种情况：烟道接口与烟气换热器之间（A 位）、烟气换热器和吸收塔进口之间（B 位）、吸收塔出口和烟气换热器之间（C 位）以及烟气换热器和烟囱之间（D 位）。A 位布置的优点在于增压风机不需要防腐；B 位和 C 位布置主要用于采用回转式烟气换热器时减少加热器净烟气和原烟气之间的压差，在要求很高的脱硫率时，减少烟气泄漏带来的影响，但是风机需要采用防腐材料，价格昂贵；D 位布置的耗电较低，但是需要采取一些防腐措施和避免石膏结垢的冲洗设施。目前 A 位布置采用得比较多，国内仅珞璜电厂采用了 D 位布置的风机。

6.2.2 脱硫增压风机的工作条件与锅炉引风机类似，参照采用的《火力发电厂设计技术规程》的要求。由于脱硫后的烟囱进口的烟气温度比不脱硫时低，烟囱的自拔力相应减少，增压风机的压头应考虑此项因素。脱硫装置的进口压力参数应取用脱硫装置的原烟气烟道与主机组烟道接口处的压力参数，而不是引风机出口的压力参数。脱硫装置的出口压力参数原则上也应取用脱硫装置的净烟气烟道与主机组烟道接口处的压力参数，而不是完全等同于烟囱进口的压力参数，烟囱进口的压力参数应考虑到脱硫后烟温降低导致烟囱自拔力减少，其进口压力应相应增大的因素经核算后由设计单位提供。

DL/T 5196 — 2004

6.2.6 脱硫装置的烟道挡板可采用插板门、翻板门和百叶窗式的挡板门。目前国内引进的脱硫装置主要采用双百叶的挡板门，随着挡板门技术的改进，单百叶带密封空气的挡板门也可采用。

7 副产物处置系统

7.0.1 目前脱硫石膏的综合利用主要有做建筑石膏和水泥添加剂两种方式。做建筑石膏时均需要通过煅烧，必要时在煅烧前还需要通过干燥，因此石膏含水量的多少主要根据干燥设备的能耗确定，一般宜小于 10%以减少干燥能耗。用于水泥添加剂时有两种情况，做高标号水泥时仍需要通过煅烧、成型，要求和用于建筑石膏时相同；另一种情况是直接添加在水泥中，此时石膏的含水量一般应控制在 15%以下。

9 · 热 工 自 动 化

9.1.1 烟气脱硫装置目前正在新建的燃煤电厂逐步普及，而过去许多老电厂未装设脱硫装置，新装设的脱硫装置的自动化系统应与当前的自动化水平相符，与机组自动化水平一致。

9.1.2 烟气脱硫装置的控制尽量集中，达到减员增效的目的。

9.2.3 设置所列必要的就地控制设备，便于运行和检修人员检查和调试。就地控制设备通过必要的硬接线和通信接口与脱硫 DCS 相连，所有的操作和控制由脱硫 DCS 完成。

9.3.2 脱硫装置出口烟气分析仪成套装置兼有环保监测功能，除监控 SO_2 、 O_2 、粉尘浓度外，装置需要增加烟气流量、温度、压力、 NO_x 、CO 等测量。

9.3.3 工业电视监视系统实践证明对于脱硫工艺有很好的辅助控制作用，主要监测点（设备如果有）：

- 1 真空皮带脱水机；
- 2 石灰石或石灰石粉卸料；
- 3 湿式球磨机；
- 4 石膏卸料；
- 5 烟囱出口。

9.10 根据国家经贸委第 30 号令，“电网和电厂计算机监控系统及调度数据网络的安全防护规定”“第四条”的要求，脱硫分散控制系统与管理信息系统（MIS）进行通信时，“必须采用经国家有关部门认证的专用、可靠的安全隔离措施”。

DL/T 5196 — 2004

10 电气设备及系统

10.1.3 本条规定尽量保持脱硫岛供电系统的独立性，以方便招投标、设计、施工及运行管理。

在特定的条件下，脱硫电源引接尚有其他方式，如果原厂用电系统容量太小，不足以引接脱硫电源，又不能发电机出口增设变压器，这时可采用在厂内的其他电压等级引接脱硫高压变压器。

10.1.4 脱硫高压母线按炉分段，是考虑与大火规中关于主厂房高压厂用母线的分段方法一致。

每台炉宜设 1 段脱硫低压母线包括设 2 个半段的情况。大量的脱硫工程的低压供电采取了以下 3 种方式：

每 2 台炉设 2 台互为备用的脱硫低压变，每台低压变引接 1 段脱硫低压母线：

每台炉设 2 台互为备用的脱硫低压变，每台低压变下引接半段脱硫低压母线：

每台炉设 1 台脱硫低压变，由此引接的脱硫低压母线以刀开关分为 2 个半段，其备用电源从其他地方引接。

11 建筑结构及暖通部分

11.3 采暖通风与空气调节

11.3.4 石灰石系统中通常在卸料斗、储仓需设除尘，除尘器的型式应根据石灰石粉尘（碳酸钙 CaCO_3 ）的性质选用干式除尘器。其中袋式、静电除尘均可采用，袋式除尘器目前在电厂应用较多；静电除尘器在建材行业应用普遍，石灰石粉尘性质稳定，无爆炸性。根据有关资料，石灰石粉尘比电阻在 $10^4 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 之间，采用静电除尘器能获得较好的除尘效果。从有关设备厂家提供的资料了解，静电除尘器适用于石灰石系统除尘。

石灰石系统卸料斗的除尘风量目前还没有具体的确定方式，在北京第一热电厂、重庆电厂等引进工程，采用的是卸料斗专用除尘装置（美国唐纳森 Donaldson 脉冲布袋除尘器配专用的卸料车吸尘罩），除尘风量均为 $20000\text{m}^3/\text{h}$ ，现场运行情况较好，但清灰时有粉尘外逸现象。经向唐纳森公司了解除尘风量是为了控制卸料车进口处吸风速度，防止粉尘外逸来确定。目前卸料斗工艺系统一般是引进设备，因此除尘风量可根据工艺要求确定。

石灰石系统储仓的除尘风量可参照电厂原煤斗执行。

11.3.5 这些脱硫工艺房间在正常运行时都有废气产生需设置通风设施并应防腐。

11.3.6 根据工艺要求，脱硫控制水平与机组控制水平相一致，脱硫系统应采用集中控制。脱硫控制室及电子设备间空调系统对脱硫控制设备的正常运行有明显作用。

因此，本条中温湿度要求按 DL5000 编制。

根据目前引进项目及国内设计项目实施情况，空调系统采用型式多种多样，有采用大型集中空调型式（风、水冷机组加组合

DL/T 5196 — 2004

式空调)，如北京第一热电厂；有采用（分体）立柜式空调机加风管送、回风，如重庆电厂，也有的采用了屋顶式空调机组；有采用过渡季全新风，也有采用全年固定新风比。由于目前空调设备种类较多，空调系统如何设置，在条文中未作规定，设计者可根据工程中控制室面积大小，加以选择。
