



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2040-2014

火电厂烟气治理设施运行管理技术规范

Management technical specification of the operation of flue gas treatment
facilities of thermal power plant

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2014-06-10 发布

2014-09-01 实施

环 境 保 护 部 发布

目 录

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 总体要求	3
5 烟气治理设施运行、检修和维护管理	4
6 烟气治理设施运行、检修、维护工艺要求	7
7 安全、健康、环境	12
附录 A（资料性附录）烟气治理设施的启停要求	14
附录 B（资料性附录）烟气治理设施定期切换要求	20
附录 C（资料性附录）烟气治理设施定期试验要求	21
附录 D（资料性附录）烟气治理设施常见故障的处理	24
附录 E（资料性附录）烟气治理设施运行报告内容	40

前 言

为贯彻《大气污染防治法》，规范火电厂烟气治理工程的运行管理，防治环境污染，提高和改善环境空气质量，制定本标准。

本标准规定了火电厂烟气治理设施运行、检修与维护管理的相关要求。

本标准为指导性文件。

本标准首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境科学学会、国电环境保护研究院、北京国电龙源环保工程有限公司、福建龙净环保股份有限公司、中国环境科学研究院。

本标准国家环境保护部2014年06月10日批准。

本标准自2014年09月01日起实施。

本标准由环境保护部解释。

火电厂烟气治理设施运行管理技术规范

1 适用范围

本标准规定了火电厂烟气治理设施运行、检修和维护管理等方面的相关要求。

本标准适用于火电厂 200 MW 及以上机组配套的烟气治理设施，其他机组可参照执行。

2 规范性引用文件

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

GB 536	液体无水氨
GB 2440	尿素
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 13223	火电厂大气污染物排放标准
GB 18598	危险废物填埋污染控制标准
GB 18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB 26164.1	电业安全工作规程 第1部分：热力和机械部分
GB 50040	动力机器基础设计规范
GB/T 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB/T 21509	燃煤烟气脱硝技术装备
GB/T 27869	电袋复合除尘器
GBJ 87	工业企业场区噪声控制设计规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 2.1	工业场所有害因素职业接触限值 化学有害因素
HJ 562	火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法
HJ 563	火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性非催化还原法
HJ 2000	大气污染治理工程技术导则
HJ 2001	火电厂烟气脱硫工程技术规范 氨法
HJ-BAT-001	燃煤电厂污染防治最佳可行技术指南（试行）
HJ/T 75	固定污染源烟气排放连续监测系统技术规范（试行）
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（试行）

- HJ/T 178 火电厂烟气脱硫工程技术规范 烟气循环流化床法
- HJ/T 179 火电厂烟气脱硫工程技术规范 石灰石/石灰-石膏法
- HJ/T 212 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准
- HJ/T 255 建设项目竣工环境保护验收技术规范 火力发电厂
- DL 5009.1 电力建设安全工作规程 第一部分：火力发电厂
- DL 5053 火力发电厂劳动安全和工业卫生设计规程
- DL/T 322 火电厂烟气脱硝(SCR)装置检修规程
- DL/T 335 火电厂烟气脱硝(SCR)系统运行技术规范
- DL/T 341 火电厂石灰石/石灰—石膏湿法烟气脱硫装置检修导则
- DL/T 362 燃煤电厂环保设施运行状况评价技术规范
- DL/T 414 火电厂环境监测技术规范
- DL/T 461 燃煤电厂电除尘器运行维护管理导则
- DL/T 692 电力行业紧急救护技术规范
- DL/T 748.1 火力发电厂锅炉机组检修导则 第1部分：总则
- DL/T 748.6 火力发电厂锅炉机组检修导则 第6部分：除尘器检修
- DL/T 748.10 火力发电厂锅炉机组检修导则 第10部分：脱硫装置检修
- DL/T 799 电力行业劳动环境监测技术规范
- DL/T 838 发电厂检修导则
- DL/T 986 湿法烟气脱硫工艺性能检测技术规范
- DL/T 997 火电厂石灰石-石膏湿法脱硫废水水质控制指标
- DL/T 999 石灰石-石膏湿法烟气脱硫装置性能验收试验规范
- DL/T 1050 电力环境保护技术监督导则
- DL/T 1051 电力技术监督导则
- DL/T 1121 燃煤电厂锅炉烟气袋式除尘工程技术规范
- DL/T 1149 火电厂石灰石/石灰—石膏湿法烟气脱硫装置运行导则
- DL/T 5196 火力发电厂烟气脱硫设计技术规程
- DL/Z 870 火力发电企业设备点检定修管理导则
- JB/T 6407 电除尘器设计、调试、运行、维护 安全技术规范
- 《污染源自动监控管理办法》（国家环境保护总局 2005 年 第 28 号令）
- 《污染源自动监控设施运行管理办法》（环境保护部 2008 年 环发 [2008] 6 号）

《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院 2011 年 第 591 号令）

《污染源自动监控设施现场监督检查办法》（环境保护部 2012 年 第 19 号令）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 火电厂烟气治理设施 flue gas treatment facilities of thermal power plant

为治理火电厂排放烟气中二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、烟尘等大气污染物，提高和改善环境空气质量而建的设施。在本标准中具体指烟气脱硝设施、烟气除尘设施和烟气脱硫设施及其配套的烟气连续检测设施。

4 总体要求

4.1 烟气治理设施的技术选择和工程建设应满足国家有关标准和规定要求，并通过建设项目竣工环境保护验收。

4.2 烟气治理设施投运后，火电厂排放烟气中的大气污染物浓度应满足国家及地方排放标准，SO₂ 和 NO_x 排放量还应满足国家及地方的总量控制要求。

4.3 烟气治理设施是火电厂生产系统的组成部分，应按主设备要求进行运行、检修和维护管理。

4.4 火电厂应建立健全保障烟气治理设施稳定可靠运行的管理体系，主要包括组织机构、制度、规程、事故预防和应急预案、人员培训、技术管理以及考核办法等。

4.5 火电厂应在确保烟气治理设施可靠运行和污染物排放浓度稳定达标的前提下，持续优化运行方式，实现节能经济运行。

4.6 烟气治理设施可由火电厂自主运行，也可委托具有运营资质的单位运行。

4.7 火电厂烟气治理设施应按照《污染源自动监控管理办法》和 HJ/T 76 等要求，安装大气污染物排放连续检测设备，其运行和管理应满足《污染源自动监控设施运行管理办法》、《污染源自动监控设施现场监督检查办法》等相关环保要求。

4.8 火电厂应建立和加强烟气治理设施竣工资料、运营期原料采购及消耗、系统运行检修、设备维护保养、人员培训等记录和报表、其他各种资料的档案管理，建立电子档案，并根据环保要求建立规范的历史数据采集、存档、报送、备案制度，对运行数据、记录等相关资料的保存年限应满足相关环保要求。

4.9 火电厂应按照 DL/T 1050、DL/T 1051 的要求，加强烟气治理设施的技术监督和管理，至

少应包括污染物检测及达标情况、燃料品质（发热量、硫份、灰份等）、消耗品品质、关键设备运行状况、副产物品质以及治理设施运行、维护、检修期间的其他相关方面。

4.10 火电厂应按照 DL/T 362 的要求，定期对烟气治理设施的运行状况进行评价，形成评价、改进、监督、再评价、持续改进的闭环管理。

4.11 烟气治理设施运行管理应协调兼顾，以避免和减小主机及各烟气治理设施之间产生不利影响。

4.12 烟气治理设施在高效脱除单一污染物的同时，应加强协同控制，提高多污染物联合脱除、协同减排的功能。

5 烟气治理设施运行、检修和维护管理

5.1 规章制度

5.1.1 火电厂应建立健全保障烟气治理设施安全稳定运行的管理制度，至少应包括安全责任制、岗位责任制、交接班制度、定期测量、切换和试验制度等。

5.1.2 火电厂应制定完善的烟气治理设施生产规程，至少应包括运行规程、检修维护规程、巡回检查、定期试验与切换、在线检测设施维护与校核等。

5.1.2.1 运行规程的主要内容至少应包括烟气治理设施的系统说明、设计规范和设备规范、系统检查、系统启动停运、运行调整、定期试验、故障处理、安全运行、运行记录和注意事项等。

5.1.2.2 检修维护规程的主要内容至少应包括烟气治理设施的系统说明、设计规范和设备规范、检修维护方法、检修维护管理、检修维护的基本工作程序和质量标准、技术要求、设备点检、日常检修维护、定期检修维护、备品备件及材料和记录等；

5.1.2.3 巡回检查的主要内容至少应包括检查方式（如常规巡检、特殊巡检）、检查项目、检查日期或频次、问题处理、检查记录、检查人员等。

5.1.2.4 定期试验与切换的主要内容至少应包括主要设备定期试验与切换的内容、分类、要求、项目、职责、分工、安全健康风险评估和控制措施等。

5.1.2.5 在线检测设施维护与校核的主要内容至少应包括日常巡检、日常维护保养、定期校核、定期维护、失控数据判别、比对检测等。

5.1.3 火电厂应建立健全烟气治理设施的事故预防和应急预案，至少应包括突发事件总体应急预案、环境污染事故专项预案，并定期演练和记录备案。

5.1.3.1 突发事件总体应急预案至少应包括煤质异常变化事故预案、重大设备失电事故预案

等。

5.1.3.2 环境污染事故专项预案至少应包括危险化学品泄漏应急预案、大气污染物排放超标应急预案等。

5.2 机构和人员配置

5.2.1 火电厂烟气治理贯穿火电厂生产的全过程，火电厂宜建立由主管厂级领导负责、各有关部门主管为成员的环境保护管理机构。

5.2.2 火电厂应建立健全企业环境监督员制度，并建立环保三级监督管理体系，包括企业环保总负责人或主管领导、环保管理部门（含专职环保工程师）和各相关部门，负责环保监督管理的日常工作，协调各部门共同做好环保监督管理工作。

5.2.3 火电厂宜建立相应的环保检测机构，对烟气治理设施进行常态化的环保检测。

5.2.4 生产管理机构模式：

a. 火电厂对烟气治理设施宜成立专门的车间进行运行、维护和管理；

b. 烟气治理设施配套的在线检测设施的运行、管理和维护人员应取得相应的资质，委托给第三方运营时，运营方应取得相应运营资质。

5.2.5 火电厂至少应设置 1 名专职环保工程师，各烟气治理设施运行宜设置专职技术人员，所有运行管理人员均应经过技术培训和考核，并取得相应的资质。

5.2.6 宜单独配置烟气治理设施的运行和管理人员，且不低于主机对人员素质的要求。

5.3 培训

5.3.1 火电厂应按照上岗培训和定期培训、内部培训和外部培训多种方式相结合的原则，建立健全烟气治理设施的运行、维护、检修和管理人员的培训机制，确保所有运行和管理人员持证上岗。

5.3.2 烟气治理设施运行和管理人员上岗培训主要包括基础理论培训和实际操作培训，培训合格后方可上岗。

5.3.2.1 基础理论培训主要包括脱硝、除尘、脱硫和检测设施的工艺、原理、设计规范和设备规范，以及与大气污染治理相关的法律、法规和标准等。

5.3.2.2 实际操作培训主要包括：

a. 启动准备培训，包括启动前的检查和启动条件等；

b. 运行调整培训，包括启动、停运、运行调整、正常运行、安全运行等；

c. 运行监控培训，包括监控和报警参数的检查、调整、纠偏等；

d. 设备及运行优化培训，包括达标排放、可靠运行、经济运行等多种条件下最佳运行

参数的检查、控制和调节等；

e. 设备检修和维护培训，包括主要设备、仪表的日常和定期维护等；

f. 故障处理培训，包括烟气治理设施及其主要设备运行常见、异常故障的发现、检查和排除等；

g. 应急处理培训，包括烟气治理设施及其主要设备在事故或紧急状态下的操作方法和事故处理等；

h. 记录及报表标准化培训，包括规范化的运行、检修、维护记录和标准化报表等。

5.3.3 定期培训主要包括最新的政策、法规和标准培训、安全培训、业务技能培训、运行优化培训、经济运行培训、应急预案演练培训等。

5.4 考核

5.4.1 火电厂应针对烟气治理设施的具体特点，建立健全运行、维护和检修的岗位考核制度，包括考核指标、绩效考核办法、奖惩办法等。

5.4.2 火电厂烟气治理设施运行管理的考核指标宜包括性能指标、生产管理和主要设备三方面。

表 1 烟气治理设施运行管理的考核指标

指标	烟气治理设施			
	脱硝设施	除尘设施	脱硫设施	在线检测设施
性能指标	(1) 脱硝效率 (2) 系统投运率 (3) NO _x 排放达标状况及总量控制情况 (4) 还原剂消耗量 (5) 电耗 (6) 氨逃逸	(1) 除尘效率 (2) 系统投运率 (3) 烟尘排放达标状况（包括除尘器及烟囱终端排放） (4) 本体阻力 (5) 漏风率 (6) 电耗 (7) 压缩空气消耗量	(1) 脱硫效率 (2) 系统投运率 (3) SO ₂ 排放达标状况及总量控制情况 (4) 电耗 (5) 工艺（业）水消耗量 (6) 吸收剂消耗量 (7) 副产物品质	(1) 检测数据的准确性 (2) 检测系统的投运率
生产管理	管理体系	(1) 制度与规程；(2) 组织机构；(3) 人员培训；(4) 应急预案		
	运行管理	(1) 运行、检修、维护台帐及记录；(2) 检测分析报告；(3) 化学分析记录；(4) 设备台帐；(5) 技术资料；(6) 安全文明生产；(7) 技术改进和运行优化		
主要设备	参照DL/T 362烟气治理设施评价内容的主要设备部分。			

5.4.3 火电厂烟气治理设施运行管理的绩效考核内容宜包括影响烟气治理设施达标排放的原料输入、生产运行、检修维护、设备管理等方面，如燃料采购考核、吸收剂采购考核、还原剂采购考核、锅炉及辅机运行考核、检修维护考核、仪表管理考核、化学监督考核、环保指标考核等。

6 烟气治理设施运行、检修、维护工艺要求

6.1 烟气脱硝设施

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 火电厂应优先运行好低氮燃烧设施，在综合考虑锅炉效率的基础上，控制尽可能低的 NO_x 生成量，再投入高效烟气脱硝设施，确保排放达标。

6.1.1.2 火电厂烟气脱硝设施的运行、维护、检修应参照 DL/T 335、DL/T 322、HJ 562、HJ 563、DL/Z 870、DL/T 838、DL/T 748.1 执行。

6.1.1.3 还原剂品质及使用应满足 GB 536、GB 2440 的相关要求。

6.1.1.4 脱硝催化剂处置

- a. 火电厂应对不满足脱硝效率要求的催化剂进行催化剂能否再生的测试评估。
- b. 经过测试评估可再生的催化剂应通过物理和化学手段使活性得以部分或完全恢复，主要程序有：催化剂评估、再生工艺选择、物理清洗、活化、热处理、性能测试等。具体可参照 HJ 562 执行。
- c. 经过测试评估不可再生的催化剂应由专业厂家或原催化剂供应厂家负责回收处理，不得随意抛弃。磨损严重、机械破裂无法再生的催化剂应优先考虑回收再利用处理，其次应按照 GB 18598 进行填埋处置。

6.1.1.5 二次污染及预防

- a. 对烟气脱硝设施应采取防止氨泄漏的相关措施。
- b. 脱硝系统的稀释风机入口应加装消声装置。
- c. 采用液氨作还原剂时，液氨贮存与供应区域应设置完善的消防系统、洗眼器、防毒面具、清洗药品、风向标等，氨区应设置防雨、防晒及喷淋设施，喷淋设施应考虑冬季防冻措施，并定期对洗眼器、喷淋设施进行检修，确保设施处于备用、待用状态，涉氨场所宜安装氨气泄漏报警仪。

6.1.2 运行考核

火电厂应定期对烟气脱硝设施的运行状况进行考核，考核指标至少应包括脱硝效率、系统投运率、 NO_x 排放达标状况及总量控制情况、还原剂消耗量、电耗等。

6.1.3 运行控制

6.1.3.1 运行过程中应监控的关键参数宜包括氨区各设备的压力、温度、氨泄漏；脱硝反应器进口、出口烟气温度、烟气流量、烟气压力、烟气湿度、 NO_x 浓度和氧含量、进出口差压、

喷氨流量、出口氨浓度和还原剂消耗量、稀释风机运行参数等。

6.1.3.2 烟气脱硝设施的启动、停运要点参照附录 A.1。

a. 烟气脱硝设施的启动应具备重要转动设备、电气传动、联锁保护、阀门仪表、气路泄漏等试验合格的条件，并按照相关标准和供应商说明书要求做好启动前检查、试运工作，烟气条件具备时方可喷氨。

b. 烟气脱硝设施的停运应根据停运方式和设备状况，做好检查、维护、检修工作。正常停运应根据运行规程顺序停运，长期停运应将箱罐、管路及地坑内含氨液体或气体排空。非正常停运应按 DL/T 335 紧急停运进行操作处理、检查和维护，并及时向环保部门汇报备案，尽快恢复投入生产。

6.1.3.3 为保证烟气脱硝设施安全运行，宜对运行中的烟气脱硝设施进行运行调整优化，以提高脱硝系统运行经济性。烟气脱硝设施运行调整应遵循以下主要原则：

- a. 脱硝系统正常稳定运行，参数准确可靠；
- b. 脱硝系统运行调整服从于机组负荷变化，且在机组负荷稳定的条件下进行调整；
- c. 脱硝系统运行调整宜采取循序渐进方式，避免运行参数出现较大的波动；
- d. 在满足排放总量和排放限值的前提下，优化运行参数，提高经济性。

6.1.3.4 烟气脱硝设施的运行调整宜在锅炉运行调整（主要参数为烟气温度）的基础上实施，主要调整内容包括：喷氨流量、稀释风流量、喷氨平衡优化、吹灰器吹灰频率等，具体可参照 DL/T 335 执行。

6.1.3.5 烟气脱硝设施的定期切换参照附录表 B.1-1，定期分析要求参照附录表 C.1-1，主要故障处理及措施参照附录 D.1。

6.1.3.6 烟气脱硝设施应制定针对氨的防护、应急、急救措施和对策，具体可参照附录 E 执行。

6.1.4 检修维护

6.1.4.1 烟气脱硝设施的检修周期、各级检修项目、主要设备检修工艺、质量标准、检修记录及相关管理要求应参照 DL/T 322 执行。

6.1.4.2 烟气脱硝设施的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中。火电厂应根据烟气脱硝设施技术、设备等资料制定详细的维护保养规定。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，并做好维护保养记录。

6.2 烟气除尘设施

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 电除尘器的运行、试验、日常维护、定期维护、大/小修及质量检查应参照 DL/T 461、DL/T 748.1、DL/T 748.6、JB/T 6407 执行。电袋复合除尘器电区参照本条款执行。

6.2.1.2 袋式除尘器的运行、检修、维护应参照 DL/T 1121 执行。电袋复合除尘器袋区参照本条款执行。

6.2.1.3 应加强粉煤灰卸料转运安全文明生产。

6.2.2 运行考核

火电厂应对烟气除尘设施的运行状况进行考核，考核指标宜包括：

a. 电除尘器：除尘效率（允许根据设备设计修正曲线进行修正）、电场投用率、阻力、漏风率、排放浓度、电耗；

b. 电袋复合除尘器：除尘效率、电场投用率、阻力、漏风率、排放浓度、滤袋寿命、电耗；

c. 袋式除尘器：除尘效率、阻力、漏风率、排放浓度、滤袋寿命。

6.2.3 运行控制

6.2.3.1 关键参数

a. 电除尘器运行过程中应控制的关键参数宜包括灰斗高料位等重要报警信号、进出口烟尘浓度、烟温、二次电压、二次电流等；

b. 电袋复合除尘器运行中应控制的关键参数宜包括进出口烟气温度、烟尘浓度、高温报警信号、低温报警信号、灰斗高料位报警信号、清灰压力报警号、二次电压、二次电流等；

c. 袋式除尘器运行中应控制的关键参数宜包括进出口烟气温度、烟尘浓度、高温报警信号、低温报警信号、灰斗高料位报警信号、清灰压力报警信号等。

6.2.3.2 烟气除尘设施的启动、停运要点参照附录 A.2。

6.2.4 检修维护

6.2.4.1 电除尘器的检修维护宜参照 DL/T 461、DL/T 748.1、DL/T 748.6、JB/T 6407 执行。

6.2.4.2 电袋复合除尘器的检修维护宜参照 GB/T 27869、DL/T 461、DL/T 748.1、DL/T 748.6、JB/T 6407 执行。

6.2.4.3 袋式除尘器的运行、检修、维护宜参照 DL/T 1121 执行。

6.2.4.4 烟气除尘设施的主要故障处理及措施宜参照附录 D.2 执行。

6.3 烟气脱硫设施

6.3.1 一般要求

烟气脱硫设施的运行、维护、检修等工作应参照 DL/T 1149、HJ 2001、HJ/T 178、HJ/T

179、DL/Z 870、DL/T 748.10、DL/T 341 等相关标准并根据生产实际需要执行。

6.3.2 运行考核

6.3.2.1 火电厂应对烟气脱硫设施的运行状况进行考核，考核指标至少应包括脱硫设施的运行情况、现场安全文明生产、SO₂ 浓度、脱硫效率、副产物品质（如脱硫石膏品质、脱硫废水指标等）、排烟温度、吸收剂消耗量、水耗、电耗、气耗、系统投运率等。

6.3.2.2 火电厂应对烟气脱硫设施的检修维护进行考核，包括消缺率、及时率等。

6.3.3 运行控制

6.3.3.1 烟气脱硫设施的启动应具备重要转动设备、电气传动、联锁保护、阀门仪表等试验合格的条件，并做好启动前检查、试运转工作，启动应尽可能缩短与机组启动间隔，且除尘设施应先于烟气脱硫设施启动。

6.3.3.2 烟气脱硫设施的停运应结合主机情况列出停运计划，非计划停运要及时报环保部门备案，根据停运方式和设备状况，在停运期间做好检查和维护检修工作，并尽快投入生产。系统停运时除尘设施应晚于烟气脱硫设施停运。启、停运要点参照附录 A.3、A.4。

6.3.3.3 定期切换工作应参照 DL/T 1149、HJ 2001、HJ/T 178 相关要求执行。浆液系统的设备停用时，应严格冲洗设备和附属管道，防止沉积。

6.3.3.4 物化分析工作应根据相关规定严格执行，可参照 DL/T 1149、HJ 2001、HJ/T 178 相关要求执行。

6.3.4 检修维护

6.3.4.1 烟气脱硫设施的维护应包括日常维护和点检定修。日常维护应包括系统清洁、罐体管道泄漏处理、对转动设备定期检查护理以及对其他突发情况的处理等。烟气治理设施的点检定修应参照 DL/Z 870 执行，应确定专职点检员职责，做到定区、定人、定设备，同时对点检人员加强业务培训。

6.3.4.2 烟气脱硫设施的检修等级以脱硫设施规模和停用时间为原则，将脱硫设施的检修分为 A、B、C、D 四个等级，具体检修要求参照 DL/T 748.10 执行。浆液系统的设备和附属管道维护检修时，应对防腐层和易损部件，根据防腐施工和检修规定，进行严格维护检修。

6.3.4.3 烟气脱硫设施的检修应按照技术标准、制造厂提供的设计文件、同类型脱硫设施的检修经验以及设备状态评估结果等合理安排。

6.3.4.4 烟气脱硫设施的定期切换应参照附录表 B.2-1 执行，定期分析要求应参照附录表 C.2-1 执行，主要故障处理及措施应参照附录 D.3、D.4 执行。

6.4 烟气连续检测设施

6.4.1 一般要求

6.4.1.1 烟气连续检测设施（以下简称 CEMS）的日常巡检、维护保养、校准和校验、运行质量保证、数据审核和处理、数据记录和报表应参照 HJ/T 75 执行。

6.4.1.2 CEMS 的主要技术指标、检测项目、检测方法及检测质量保证措施应参照 HJ/T 76 执行。

6.4.1.3 CEMS 烟气采样器、加热器、取样管线伴热投自动，设定温度不低于 120℃，每日检查加热器、电伴热，确保运行正常。

6.4.1.4 CEMS 定期维护检查校验工作应满足技术标准和相关环保要求。

6.4.1.5 做好 CEMS 原、净烟气取样器防潮防水工作。

6.4.1.6 CEMS 烟尘、SO₂、NO_x 等仪表的计量基准应与 GB 13223 保持一致。

6.4.1.7 连续检测的历史数据及历史曲线的保存应满足环保要求并及时做好离线备份工作。

6.4.2 运行考核

火电厂应结合生产实际以及投运率、故障率、数据检测及传输的准确性等指标建立 CEMS 考核机制。

6.4.3 运行控制

6.4.3.1 日常巡检

日常巡检间隔不超过 7 天，巡检记录应包括检查项目、检查日期、被检查项目的运行状态等内容，每次巡检记录应归档，日常巡检规程应包括该系统的运行状况、CEMS 工作状况、系统辅助设备的运行状况、系统校准工作等必检项目和记录，以及仪器使用说明书中规定的其他检查项目和记录。

6.4.3.2 日常运行质量保证

CEMS 日常运行质量保证是保障 CEMS 正常稳定运行、持续提供有效检测数据的必要手段。当 CEMS 不能满足技术指标而失控时，应及时采取纠正措施，缩短下一次校准、维护和校验的间隔时间。不宜采用与 CEMS 测试原理相同的参比方法校验 CEMS。CEMS 的定期校准、定期校验、失控数据的判别、比对检测应参照 HJ/T 75 执行。

6.4.3.3 安全操作

a. 长时间断电后重新投入 CEMS 时应对供电电源进行测量，防止由于供电电源不稳定而引起设备损坏，CEMS 投入运行后应进行标定；

b. 对仪器小间通风装置定期检查，防止采集的气体或标准气体泄漏进入小间对人身产

生伤害；

- c. 对设备进行检修处理时应将该设备的电源切断，防止设备发生漏电现象；
- d. 操作时尽量选用专用工具对仪器进行拆卸。

6.4.3.4 CEMS 的数据分析与检查

- a. CEMS 运行管理人员应按要求定期打印报表，检查 CEMS 数据超标记录和运行记录，有异常数据及时反馈。每周形成数据分析报告，月底形成月度报告；
- b. 应定时核查异常数据与污染源和治理设施的运行工况是否相符，根据分析结论采取维护检修对策措施；
- c. 应做好数据采集系统日常维护，定期进行 CEMS 检测数据备份。

6.4.4 检修维护

6.4.4.1 CEMS 运行过程中的定期维护是日常巡检的一项重要工作，定期维护应做到：

- a. 污染源停炉后到开炉前应及时到现场清洁光学镜面；
- b. 每 30 天至少清洗一次隔离烟气与光学探头的玻璃视窗，检查一次仪器光路的准直情况；对清吹空气保护装置进行一次维护，检查空气压缩机或鼓风机、软管、过滤器等部件；
- c. 每 3 个月至少检查一次气态污染物 CEMS 的过滤器、采样探头和管路的结灰和冷凝水情况、气体冷却部件、转换器、泵膜老化状态；
- d. 每 3 个月至少检查一次流速探头的积灰和腐蚀情况、反吹泵和管路的工作状态。

6.4.4.2 CEMS 运行期间各种仪器仪表均应按照说明书要求进行日常管理和维护，及时更换到期的零部件。

6.4.4.3 火电厂应建立完善的 CEMS 故障应急预案。

6.4.4.4 CEMS 的设备管理应该落实到部门，由专人负责。

6.4.4.5 CEMS 的检修维护应满足相关环保要求。

6.4.4.6 每日均应检查 CEMS 检测数据远程传输情况，出现异常时应及时处理，以保证传输正常。

6.4.4.7 当对外委托 CEMS 运行维护工作时，应定期对运行维护工作进行监督检查。

7 安全、健康、环境

7.1 火电厂烟气治理设施的运行应遵循“安全第一，预防为主”的方针，以不影响火电厂安全生产和文明生产为原则，持续提高生产过程中安全、健康、环境的管理水平，保障生产人员安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免遭破坏。

7.2 火电厂应建立健全烟气治理设施重大危险源识别和评价体系，加强运行过程中重大安全风险的控制，并确保烟气治理设施事故预防和应急预案处于受控状态。

7.3 火电厂对烟气治理设施的安全管理应符合 GB/T 12801 和 GBZ 2.1 的有关规定，并按照安全性评定的要求，定期进行安全性评定，形成评定、整改的闭环管理。

7.4 火电厂烟气治理设施运行过程中的劳动安全和职业卫生参照 DL 5053 执行。

7.5 火电厂烟气治理设施运行、检修、维护和管理人员在生产和工作中的安全工作要求参照 GB 26164.1 执行。运行、检修、维护过程中应采取的安全健康措施、安全文明施工措施参照 DL 5009.1 执行，如遇到紧急救护情况参照 DL/T 692 执行。

7.6 火电厂应按照《危险化学品安全管理条例》加强对烟气治理设施运行中所涉及的危险化学品的管理。

7.7 火电厂烟气治理设施的防泄漏、防噪声与振动、防电磁辐射、防暑与防寒等要求应符合 GBZ 1 的规定。

7.8 火电厂应建立健全烟气治理设施环境因素和评价体系，加强对运行过程中环境因素的控制。

7.9 火电厂烟气治理设施应采取有效的隔声、消声、绿化等降低噪声的措施，噪声、震动应满足 GBJ 87 和 GB 50040，厂界噪声应符合 GB 12348 要求。

7.10 火电厂烟气治理过程中产生的副产物飞灰、石膏等应优先综合利用，暂不具备综合利用条件的应根据相关要求采取贮存和处置，具体应满足 GB 18599 要求。

7.11 火电厂烟气治理过程中产生的废水应处理达标后排放或综合利用。

附录 A（资料性附录）烟气治理设施的启停要求

A.1 选择性催化还原（SCR）烟气脱硝设施的启停要求

A.1.1 投运前检查

- (1) 应按辅机通则或运行规范进行检查，确认 SCR 系统具备投运条件。
- (2) 长时间停用后启动时，应对供氨管线用氮气进行吹扫；吹扫压力 0.4 MPa，排放、加压重复 2-3 次。
- (3) 启动前应参照 DL/T 335 中 5.1.3 对液氨储存与稀释排放系统、液氨蒸发系统、稀释风机系统、循环取样风机系统、吹灰器、SCR 烟气系统进行全面检查，保证各系统符合启动相关要求。

A.1.2 系统启动

- A.1.2.1 喷氨前 24 小时，启动烟气分析仪。
- A.1.2.2 锅炉启动后，观察烟气温度和燃烧工况，确认 SCR 区域无易燃物沉积。
- A.1.2.3 确认氨切断阀关闭，将氨流量控制器切换到“手动”模式，关闭氨流量控制阀。
- A.1.2.4 启动稀释风机，确认稀释空气总流量超过设计值；空气流量调试时已设定好，一般不宜轻易改变。
- A.1.2.5 启动液氨蒸发系统，确认氨气压力为 0.3 MPa 左右时，调节阀切换到“自动”模式。
- A.1.2.6 当 SCR 进口烟气温度大于 320℃ 且小于 410℃ 时，可以打开缓冲罐出口截止门，打开氨切断阀。
- A.1.2.7 在氨喷入烟气前，氨/空气分配支管上的节流阀应处于全开状态。
- A.1.2.8 手动调节流量控制阀，为氨/空气混合器供应氨气，注意控制氨气/空气混合气中氨气体积比不大于 5%，并将氨/空气混合气通向氨喷射格栅。
- A.1.2.9 根据 SCR 入口烟气中的 NO_x 浓度及负荷情况，以 SCR 出口 NO_x 浓度、氨逃逸指标应满足环保标准，手动缓慢调节氨流量调节阀，稳定后将氨流量控制器切换到“自动”模式，确认 SCR 系统运行正常。
- A.1.2.10 根据锅炉运行工况检查确认 SCR 进出口温度、NO_x 与 O₂ 浓度、氨流量及其供应压力和稀释空气流量等是否正常。若 SCR 出口 NO_x 浓度显示值随喷氨量的增加无变化或明显有误，应及时对整个脱硝系统进行检查处理，并暂停喷氨。

A.1.3 系统停运

- A.1.3.1 正常停运前，应对脱硝系统的设备进行全面检查，将所发现的缺陷记录在有关

记录簿内，并及时录入缺陷系统网，以便检修人员根据检查记录进行处理。

A.1.3.2 当氨逃逸率超过设计值且经过调整不达标，或氨供应系统出现故障时，应停止供氨；当催化剂堵塞严重，且经过正常吹灰后无法疏通，或仪用气系统故障、电源故障中断时，应停运脱硝系统。

A.1.3.3 通过手动或自动关闭氨切断阀，停止供氨，从而达到 SCR 系统的紧急停机。

A.1.3.3.1 发生如下情况时，应立即确认氨切断阀自动关闭：

- a. 锅炉紧急停机；
- b. 反应器进口烟气温度低；
- c. 氨/空气混合比高；
- d. 断电。

A.1.3.3.2 宜保持稀释风机继续运行，对氨喷射管道进行吹扫。如锅炉仍在运行，一旦系统跳闸原因查明并恢复，按正常启动步骤启动 SCR 系统；如锅炉难以恢复正常运行，应使稀释风机一直运行，将残留在混合器和管道中的氨气吹扫干净，然后继续正常停机步骤。

A.1.3.3.3 若不能供应仪用空气，SCR 系统应按照“正常停机步骤”进行停机。

A.2 除尘设施的启停要求

A.2.1 系统启动

A.2.1.1 电除尘器

除尘器启动前，应确认除尘器内无人，所有人孔门已关闭。

在锅炉点火前 2 h，开启收尘极和放电极振打装置，并置于“手动”位置，使其处于连续振打状态，当锅炉燃烧稳定后，才能将操作开关置于“自动”位置，使其进行自动周期振打。

在锅炉点火前 4 h，应开启相应的输灰系统。

在锅炉点火前 24 h，开启保温箱加热装置、灰斗蒸汽加热或电加热装置，对电除尘器进行预热，同时投入自动调温和温度巡测装置。锅炉启动点火期间，投入煤粉燃烧稳定后，应尽早投运电除尘器，通常应在锅炉负荷达到额定负荷 70%或排烟温度达到 110℃时，投运高压电源、控制系统，并设定运行参数。

锅炉处于低负荷投油助燃时，应使振打控制系统保持手动振打状态，以防止油、灰混合物粘在极板上而影响电除尘器的正常运行。

电除尘器在点火、燃油低负荷时，若由于特殊原因不能按一般规则投运，可分两种情况投运：

- a. 低负荷时投运：当锅炉负荷达到 40%时，将除尘器电场高压有条件的投入运行，即

将运行的二次电压手动控制在低于火花电压 10 KV-15 KV 运行，待锅炉负荷达到 70%时自动升高到正常运行电压。

b. 锅炉点火、燃油时投运：锅炉投运燃油时，先将除尘器电场高压有条件的投入运行，即将运行的二次电压手动控制在低于火花电压 10 kV-15 kV 运行，待锅炉负荷达到 40%时再将其他电场有条件的投入运行，待锅炉负荷达 70%时自动升高到正常运行电压。

A.2.1.2 袋式除尘器

锅炉点火前 8 h，应对滤袋进行预涂灰。预涂灰时应合理地调配送、引风机，引风机挡板开度在 70%以上，以保证涂灰均匀。预涂灰应使除尘器进出口压差增加 200 Pa 以上。如果启停炉时间不足 48 h，则启动时无需预涂灰。

点火初期不得开启清灰系统，待进入正常燃煤运行且除尘器进出口压差升到 1000 Pa 以上才可对滤袋清灰。

根据压差情况设定袋式除尘器的脉冲清灰制度。

A.2.1.3 电袋复合除尘器

电袋复合除尘器电区部分的系统启动参照 A.2.1.1 执行，袋区部分的系统启动参照 A.2.1.2 执行。

A.2.2 系统停运

A.2.2.1 电除尘器

主机停止后，应停止整流变压器运行，断开电源开关和主回路开关，将电场高压隔离开关置于“接地”位置。

整流变压器停止运行后，收尘极、放电极振打装置以及绝缘件加热、灰斗加热和输灰系统应继续运行 2 天，待极板、极线上的积灰全部振打干净，灰斗内无积灰时，才能将上述装置停止运行。

若检修停炉需启动引风机，应待引风机停止后才能将振打装置、输灰装置、加热装置停止运行。

电除尘器停运后，值班人员应对设备进行全面检查，保持现场卫生清洁，做好停运记录。

A.2.2.2 袋式除尘器

保持袋式除尘器的清灰系统运行，连续清灰 10-20 个周期。如停炉时间小于 48 h，则在主机停止运行后关闭清灰系统，可不进行清灰。

完成灰斗的卸、输灰后关闭低压控制系统。

继续运行引风机 1 h 以上，清除除尘器内所有残留酸性气体，关闭系统风机。

A.2.2.3 电袋复合除尘器

电袋复合除尘器电区部分的系统停运参照 A.2.2.1，袋区部分的系统停运参照 A.2.2.2。

A.3 石灰石/石灰-石膏湿法脱硫设施的启停要求

A.3.1 投运前检查

A.3.1.1 投运前试验

投运前试验包括：重要转动设备开关电气试验；各种联锁、保护、程控、报警；电（气）动阀门或挡板远方开、关；仪器仪表校验合格。

A.3.1.2 投运前检查

启动前应对工艺（业）水、仪用空气、吸收剂制备、SO₂吸收、烟气、石膏脱水、废水处理等系统、设备进行检查，保证各系统符合启动相关要求。

A.3.2 系统启动

A.3.2.1 工艺（业）水系统供水管道畅通，水箱液位指示正常，水箱补水阀切换到“自动”模式。

A.3.2.2 吸收剂制备系统料仓料位满足启动条件，球磨机及其附属设备运转正常，石灰石浆液密度符合设计要求，石灰石供浆调节阀切换到“自动”模式。

A.3.2.3 SO₂吸收系统氧化风机、循环浆液泵运转正常，除雾器冲洗自动投入，密度计、pH 计正常投运。

A.3.2.4 CEMS 系统正常投运，原、净挡板门动作正确，各压力、温度测点正常投运，烟气换热器（以下简称 GGH）、增压风机及其附属设备运行正常，烟气脱硫（以下简称 FGD）入口压力自动投运。

A.3.2.5 石膏脱水系统启动真空皮带机运转正常，各冲洗水正常投入，石膏脱水效果应达到设计要求。

A.3.2.6 废水系统正常投入，加药系统自动投入，出水指标达到设计要求。

A.3.3 系统停运

A.3.3.1 停运方式

a. 长期停运，需对吸收塔内浆液及其它罐内浆液排到事故浆液罐储存，其它浆液罐均应排空，除事故浆液罐搅拌器运行外，系统设备全部停运；

b. 短期停运，需停运的系统有烟气系统、SO₂吸收系统、石膏脱水系统、吸收剂制备系统；各箱罐坑都存有液体时，搅拌器应运行，仪用空气系统、工艺（业）水系统应保持运行；

c. 临时停运，需对烟气系统、石灰石浆液供给系统停运，其它系统视锅炉和脱硫设施情况停运。

A.3.3.2 停运注意事项

- a. 根据FGD停运方式制定停运计划；
- b. 根据设备运行情况，提出在停运期间应重点检查和维护保养的设备和部位；
- c. 系统停运前应将吸收塔的液位控制在低液位运行，并尽可能在系统停运前将各箱罐坑控制在低液位运行；
- d. 烟气系统停运完毕，应尽快将吸收塔循环泵及氧化风机停运；
- e. 根据停运方式决定是否对石灰石（粉）仓、箱、罐、坑排空。

A.4 烟气循环流化床脱硫设施的启停要求

A.4.1 投运前检查

- a. 对整个系统需要伴热的地方都开启进行预热；
- b. 启动空气斜槽、除尘器灰斗、仓流化风机，使流化风系统运行；
- c. 启动斜槽、灰斗流化风蒸汽加热器，调节蒸汽进口阀门开度及加热温度；
- d. 所有手动阀处于正确的位置，打开水、气接口的总手动阀；
- e. 确认工艺（业）水箱的水位为高液位以上；
- f. 确认消石灰仓内的消石灰能够满足脱硫需要；
- g. 将吸收塔水喷嘴伸入吸收塔中，并完成安装；
- h. 压缩空气系统正常运行，储气罐内有足够的压缩空气满足脱硫要求，气压满足使用要求；
- i. 校对设定值。

A.4.2 系统启动

- a. 压缩空气系统正常运行；
- b. 引风机正常运行；
- c. 除尘器灰斗、空气斜槽流化风及加热开启；
- d. 脱硫袋式除尘器正常运行；
- e. 烟气系统启动；
- f. 脱硫灰循环系统启动；
- g. 吸收剂制备及供应系统启动；
- h. 喷水系统启动（床层建立后床层压降在0.8 kPa以上才能启动）。

A.4.3 系统停运

系统正常停运时，顺序如下：

- a. 关停高压水系统

关闭高压水泵，关闭气动回水调节阀，但保持工艺（业）水箱的液位控制仍在运行。

b. 关停吸收剂制备及供应系统

关闭消石灰加入吸收塔中；

关闭吸收剂制备系统；

确认消化器内的消石灰已经输送完毕后，关闭消化器，并关停气力输送风机。

c. 关停脱硫灰循环系统

关闭所有流量控制阀。保持灰斗的蒸汽加热、灰斗流化与斜槽流化继续运行。若长时间停机时，应打开脱硫灰气力输送系统将灰斗内的脱硫灰排空。

d. 关停清洁烟气循环风挡

关闭循环烟道上的清洁烟气再循环风挡，停止清洁烟气再循环。

e. 关停脱硫除尘器

具体步骤参见A.2。

f. 关停脱硫灰排放气力输送系统

清空灰斗内的脱硫灰后，关闭脱硫灰进入仓泵的流量阀门，将仓泵内及输送管道的脱硫灰输送干净后关闭气力输送系统。

附录 B（资料性附录）烟气治理设施定期切换要求

B.1 烟气脱硝设施的定期切换要求

表 B.1-1 脱硝设施主要设备定期切换表

序号	项目	切换周期	备注
1	卸氨压缩机	每周一次	
2	液氨蒸发器	每两周一次	
3	稀释风机	每两周一次	
4	蒸汽吹灰器	每班一次	根据催化剂积灰情况确定
5	声波吹灰器	每 10min~15min 一次	
6	尿素热解炉的雾化喷枪	根据需要	
7	尿素溶液供泵和尿素溶液循环泵	每两周一次	根据尿素结晶情况确定
8	尿素热解炉燃油泵	每两周一次	

B.2 烟气脱硫设施的定期切换要求

表 B.2-1 石灰石/石灰-石膏湿法脱硫设施设备定期切换表

序号	设备名称	切换原则	备注
1	氧化风机	两周一次	
2	破碎机	两周一次	
3	增压风机润滑油泵	一月一次	
4	石膏排出泵	两周一次	
5	球磨机润滑油泵	一月一次	
6	球磨机齿轮箱润滑油泵	一月一次	
7	球磨机浆液循环泵	两周一次	
8	石灰石浆液泵	两周一次	
9	滤液水泵	两周一次	
10	滤饼冲洗水泵	两周一次	
11	冲洗水泵	两周一次	
12	冷凝水泵	两周一次	
13	工艺（业）水泵	两周一次	
14	烟气系统密封风机	两周一次	
15	石膏浆液泵	两周一次	

附录 C（资料性附录）烟气治理设施定期分析要求

C.1 烟气脱硝设施定期分析表

表 C.1-1 脱硝设施定期分析表

序号	项目	内容	目的	分析间隔	备注
一	在线或连续分析项目				
1	停炉检修	检查脱硝设施	检查明显存在故障的设备	每次停炉检查	
2	SCR 参数	记录机组负荷、烟气流量、NH ₃ 喷射量、反应器进出口的 NO _x 浓度、脱硝系统阻力等,绘制 NO _x 浓度、NH ₃ /NO _x 、喷氨量及系统阻力等随时间变化曲线图等	监测所有性能	每周图表分析与总结	
3	NO _x 在线分析仪表的检查与标定	传统抽取法	检查与标定	保障正常运行	每周一次
		稀释抽取法	检查与标定	保障正常运行	每周一次
		在线直插光学法	检查	保障正常运行	每周一次
		电化学法	检查	保障正常运行	每周一次
4	空气预热器阻力趋势分析	每小时记录一次空气预热器的阻力	监测所有性能	每周图表综合分析一次	
5	吹灰器检查	检查与维护	预防并保障正常运行	每周一次	
6	氨逃逸在线监测分析仪检查	检查	维护运行	每周一次	
7	入炉煤取样	采集入炉煤样品	分析催化剂活性惰化的历史记录	每周一次	
8	还原剂系统	检查与卸氨	安全检查,查找故障设备	每周一次	
二	间隔较长的分析项目				
1	检修期间的反应器吹灰器检查	检查与修复	保障运行	每年一次	
2	反应器清洁与检查	检查反应器与催化剂的积灰情况	清楚反应器内的历史积灰,延长催化剂活性寿命	每年一次或停炉检修期间	
3	喷氨混合器的喷嘴	喷嘴检查与清灰	保障喷氨混合器	每年一次	

序号	项目	内容	目的	分析间隔	备注
	检查		正常运行,使 NH ₃ /NO _x 摩尔比 分布均匀	或停炉检 修期间	
4	还原剂制备区泵、阀门、流量计、压力与温度传感器检查	检查或更换磨损的部件	保障安全可靠运行	每季节或 每年一次	
5	挡板检查	检查与修复	保障正常运行	每年一次 或停炉检 修期间	
6	烟气检测器	检查与修复	保障运行	每年一次	
7	空气预热器堵灰检查	检查或水冲洗	保证系统阻力在 许可范围内	每年一次	

C.2 烟气脱硫设施定期分析表

表 C.2-1 火电厂脱硫设施定期分析表

分析项目	分析内容	单位	分析间隔
FGD入口烟气	(1) 烟气温度	°C	6个月一次
	(2) 烟气流量	m ³ /h(标态)	6个月一次
	(3) SO ₂ 浓度	mg/m ³ (标态)	6个月一次
	(4) 烟尘浓度	mg/m ³ (标态)	6个月一次
	(5) 氧含量	%	3个月一次
	(6) NO ₂ 浓度	mg/m ³ (标态)	6个月一次
FGD出口烟气	(1) 烟气温度	°C	6个月一次
	(2) 烟气流量	m ³ /h(标态)	6个月一次
	(3) SO ₂ 浓度	mg/m ³ (标态)	6个月一次
	(4) 烟尘浓度	mg/m ³ (标态)	6个月一次
	(5) 氧含量	%	3个月一次
	(6) NO ₂ 浓度	mg/m ³ (标态)	6个月一次
石灰石	(1) 碳酸钙	wt %	每月一次
	(2) 碳酸镁	wt %	每月一次
	(3) CaO	wt %	每月一次
	(4) Al ₂ O ₃	wt %	每月一次
	(5) Fe ₂ O ₃	wt %	每月一次
	(6) SiO ₂	wt %	每月一次
	(7) 细度	mm	每月一次
石膏	(1) CaCO ₃	wt %	每周两次
	(2) CaSO ₃ ·1/2H ₂ O	wt %	每周两次
	(3) CaSO ₄ ·2H ₂ O (纯度)	wt %	每周两次
	(4) 湿度	wt %	每周两次
	(5) pH		每周两次
	(6) Cl ⁻	mg/L	每周两次

分析项目	分析内容	单位	分析间隔
	(7) 酸不溶物	%	每周两次
	(8) MgO	%	每周两次
石膏浆液（吸收塔）	(1) 浆液浓度	wt%	每天一次
	(2) pH		每天一次
	(3) 硫酸钙	wt %	每周两次
	(4) 碳酸钙	wt %	每周两次
	(5) 亚硫酸钙	wt %	每周两次
	(6) Cl ⁻	wt %	每天一次
	(7) 酸不溶物	mg/L	每周两次
石膏滤液水	(1) pH		每月一次
	(2) Mg	wt %	每月一次
	(3) Cl	%	每月一次
	(4) F	%	每月一次
废水分析	(1) pH		每月一次
	(2) 悬浮性固体	mg/L	每月一次
	(3) COD	mg/L	每月一次
	(4) 硫化物	mg/L	每月一次
	(5) F ⁻	mg/L	每月一次
	(6) 总铜	mg/L	每月一次
	(7) 总铅	mg/L	每月一次
	(8) 总汞	mg/L	每月一次
工艺（业）水	(1) 硬度	mmol/L	每季度一次
	(2) Cl ⁻	mg/L	每季度一次
	(3) pH		每季度一次
	(4) 溶解性固体	mg/L	每季度一次

附录 D（资料性附录）烟气治理设施常见故障的处理

D.1 烟气脱硝设施故障处理及措施

- a. 脱硝设施故障发生时，应按规程规定正确处理，以保证人身和设备安全，不影响机组安全运行。
- b. 应正确判断和处理故障，防止故障扩大，限制故障范围或消除故障原因，恢复设施运行。在设施确已不具备运行条件或危害人身、设备安全时，应按临时停运处理。
- c. 在电源故障情况下，应确认挡板门、阀门状态，查明原因及时恢复电源。若短时间内不能恢复供电，应按临时停运处理。
- d. 故障处理完毕后，运行人员应将事故发生的时间、现象、所采取的措施等做好记录，并按照 DL 558 的规定组织有关人员对事故进行分析、讨论、总结经验，从中吸取教训。
- e. 当发生本规范没有列举的其他故障时，运行人员应根据自己的经验采取对策，迅速处理。首先保证蒸发器停运，中断喷氨。具体操作内容及步骤应根据电厂的系统实际情况和运行规程中规定灵活处理。
- f. 故障处理对策见表 D.1-1。
- g. 应制定催化剂受潮、进入有油雾或易燃物及火警处理措施。

表 D.1-1 脱硝设施运行常见故障的处理

故障现象	原因	处理措施
脱硝效率低	供氨量不足	<ul style="list-style-type: none"> • 检查氨逃逸率 • 检查氨气压力 • 检查氨流量控制阀开度和手动阀门的开度 • 检查管道堵塞情况 • 检查氨流量计及相关控制器
	出口NO _x 浓度设定值过高	<ul style="list-style-type: none"> • 检查氨逃逸率 • 调整出口NO_x浓度设定值为正确值
	催化剂活性降低	<ul style="list-style-type: none"> • 取出催化剂测试块，检验活性 • 加装备用层 • 更换催化剂
	氨分布不均匀	<ul style="list-style-type: none"> • 重新调整喷氨混合器节流阀以便使氨与烟气中NO_x均匀混合 • 检查喷氨管道和喷嘴的堵塞情况
	NO _x /O ₂ 分析仪给出信号不正确	<ul style="list-style-type: none"> • 检查NO_x/O₂分析仪是否校准 • 检查烟气采样管是否堵塞或泄漏 • 检查仪用气
压损高	积灰	<ul style="list-style-type: none"> • 清理催化剂表面和孔内积灰

故障现象	原因	处理措施
		<ul style="list-style-type: none"> • 烟道系统清灰 • 检查吹灰系统
	仪表取样管道堵塞	<ul style="list-style-type: none"> • 吹扫取样管，清除管内杂质

D.2 烟气除尘设施故障处理及措施

- a. 除尘器值班员应对除尘器出现的异常情况及时分析处理，使其恢复正常工作状态。
- b. 若不能消除除尘器出现的异常及故障，应及时报告班长、单元长，及时通知检修或其他有关人员进行处理。
- c. 遇有威胁人身安全而一时无法消除的设备故障，应立即停止故障设备的运行，如必须停止除尘设施时，停止后应及时报告主管领导。
- d. 常见故障原因及处理办法见表 D.2-1 和表 D.2-2。

表 D.2-1 电除尘设施故障原因及处理办法

序号	故障现象	原因分析	对策
1	一、二次电压偏低，二次电流偏小，一次电流偏大很多，上升快，与二次电流上升不成比例。	整流变压器有匝间短路或硅堆有存在开路或击穿短路。	做开路试验，一侧有电流出现，即变压器内部有器件损坏偏励磁产生或短路，需吊芯维修更换损坏器件。
2	电压上升，电流没有出来，到正常运行电压时，电压则开始下降，电流才出来且上升很快。	<ol style="list-style-type: none"> (1) 烟尘比电阻太高，造成反电晕； (2) 煤质及工艺操作不良。 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 旋窑要增湿塔工作正常降低工作温度； (2) 电厂一般改善煤质及工艺使煤充分燃烧，提高振打力； (3) 采用间歇脉冲供电。
3	一、二次电压低，二次电流小，一次电流非常大，上升时一、二次电流不成比例，一次电流猛增与突变，可能爆快熔，变压器有明显的异常声音。	<ol style="list-style-type: none"> (1) 整流变压器低压包短路故障； (2) 整流变压器铁芯（包括穿芯螺栓）绝缘损伤，涡流严重。 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 更换低压包； (2) 重新做好铁芯绝缘。
4	一、二次电流达到额定值时，一次电压在 280 V~330 V，二次电压在 40 KV~50 KV，无闪络。	<ol style="list-style-type: none"> (1) 烟尘浓度低，电场近似空载； (2) 高压电缆与终端头严重泄漏。 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 降低振打力； (2) 重做高压电缆与终端头。
5	一、二次电流与一次电压正常不动，二次电压指示摆动或停电后还有较高指示。	<ol style="list-style-type: none"> (1) 二次电压表动圈螺丝松动； (2) 受到前电场带电烟尘影响。 	重新校准。

序号	故障现象	原因分析	对策
6	二次电流大,二次电压升高,甚至接近于零。	<p>(1)阴极线断经线造成收尘极板和电晕极之间短路;</p> <p>(2)承压绝缘子内壁凝结露,造成高压对地短路;</p> <p>(3)阴极振打装置的刚玉瓷轴破损,对地短路;</p> <p>(4)高压电缆或电缆终端接头击穿短路;</p> <p>(5)灰斗内积灰过多,烟尘堆积至电晕极框架;</p> <p>(6)承压绝缘子、支柱绝缘子、刚玉瓷轴受潮积灰引起爬电;</p> <p>(7)反电晕。</p>	<p>(1)清短路杂物或剪去折断的电晕线;</p> <p>(2)擦抹承压绝缘子内壁或升高保温箱温度;</p> <p>(3)更换刚玉瓷轴;</p> <p>(4)更换损坏的电缆或电缆接头;</p> <p>(5)清除下灰斗内的积灰;</p> <p>(6)清洁承压绝缘子、支柱绝缘子、刚玉瓷轴;</p> <p>(7)改变烟气条件;将烟气用水蒸汽进行增湿;对烟气进行化学调质;用脉冲供电。</p>
7	二次工作电流正常或偏大,二次电压低,且会发生闪络。	<p>(1)两极间的局部距离变小;</p> <p>(2)有杂物挂在收尘极板或阴极上;</p> <p>(3)电缆击穿或漏电。</p>	<p>(1)调整极间距;</p> <p>(2)清除杂物;</p> <p>(3)更换电缆。</p>
8	二次电压偏高,二次电流显著降低。	<p>(1)收尘极或电晕极的振打装置未开或失灵;</p> <p>(2)电晕线肥大或放电不良。</p>	<p>(1)振打并修复振打装置;</p> <p>(2)分析肥大原因,采取必要措施。</p>
9	二次电压和一次电流正常,二次电流无读数	<p>(1)毫安表并联的电容器损坏造成短路;</p> <p>(2)变压器至毫安表连接导线。</p>	查找原因,消除故障。
10	二次电流不稳定,毫安指针急剧摆动。	<p>(1)电晕线折断,其残留段受气流影响摆动;</p> <p>(2)烟气湿度过大,造成烟尘比电阻值下降;</p> <p>(3)阴极绝缘件对地产生表面。</p>	<p>(1)剪去残留段;</p> <p>(2)通知工艺人员,进行适当处理;</p> <p>(3)处理放电部位。</p>
11	一、二次电流与电压均正常,但收尘效率不理想。	<p>(1)气流分布板孔眼被堵,气流分布不均;</p> <p>(2)灰斗、壳体的阻流板脱落气流发生短路;</p> <p>(3)靠出口处的排灰装置严重漏风,进口风量超标;</p> <p>(4)烟尘二次飞扬;</p> <p>(5)烟气条件变化。</p>	<p>(1)检查气流分布板的振打装置是否失灵;</p> <p>(2)检查阻流板,并做适当处理;</p> <p>(3)加强排灰装置的密封性,处理漏风原因;</p> <p>(4) a.调整振打强度、时间和周期; b.改善气流分布; c.改进密封,调节闸板</p>

序号	故障现象	原因分析	对策
			和整个系统，减少漏风；d. 采用湿式清灰；e.降低电场风速；f.在电袋除尘器出口设置收尘器；g.防止产生反电晕；h.调整火花率控制；i.改善烟尘的比电阻。
12	闪络过于频繁，收尘效率降低。	<p>(1) 电场以外放电，如隔离开关、高压电缆及阻尼电阻等放电；</p> <p>(2) 电控柜火花率未调整好；</p> <p>(3) 前电场的振打时间周期不合格；</p> <p>(4) 工况变化，烟气条件波动很大；</p> <p>(5) 抽头调整不当。</p>	<p>(1) 处理放电部位；</p> <p>(2) 调整火花率电位器及置自动状态；</p> <p>(3) 调整振打周期；</p> <p>(4) 停炉后，进电场观察检查，消除放电异常部位；</p> <p>(5) 通知值长，调整工艺状况，改善烟气条件。</p>

表 D.2-2 袋式除尘设施故障原因及处理办法

序号	故障现象	原因分析	对策
1	预热器出口烟气温度突然持续快速上升，控制系统发出超温警报。	锅炉可能出现尾部燃烧。	根据设定温度打开旁路阀关闭提升阀，如温度还是持续上升且超过滤袋允许的最高运行温度，应立即停炉。
2	预热器出口烟气温度突然持续快速下降，控制系统发出超低温警报。	锅炉可能出现爆管故障。	联络锅炉中控，超过露点温度以下，应果断停炉，以防发生结露引起的湿壁、糊袋。
3	后级滤袋阻力上升很快。	前级电除尘的除尘效率下降，进入后级滤袋除尘的烟尘浓度加大。	<p>(1) 调整电场的二次电压电流、缩短振打周期。</p> <p>(2) 若前级电除尘部分故障一时无法排除，适当缩短清灰脉冲间隔。</p>
4	烟囱出口有明显可见烟。	<p>(1) 新滤袋尚未进入除尘稳定期；</p> <p>(2) 个别滤袋发生破损。</p>	<p>(1) 持续使用新滤袋数周，观察除尘是否趋于稳定；</p> <p>(2) 检查差压小于异常值的分室，关闭该室提升阀进行封堵或更换破损滤袋。</p>
5	某室滤袋差压明显偏离正常。	该室发生出现个别滤袋破损。	检查差压小于异常值的分室，关闭该室提升阀进行封堵或更换破损滤袋。
6	脉冲阀电磁线圈有导通，但脉冲阀不动作。	<p>(1) 脉冲阀外室卸压气路堵塞；</p> <p>(2) 电磁铁故障。</p>	<p>(1) 检查或清除脉冲阀外室卸压气路；</p> <p>(2) 更换电磁线圈。</p>
7	气包压力报警。	压力 <0.15 MPa 或 >0.45	(1) 压缩空气气源压力或出力不

序号	故障现象	原因分析	对策
		MPa (脉冲喷吹), 压力 <80 kPa (旋转喷吹)。	够, 开启压力供应设备; (2) 气路出现较大泄露, 检漏并密封泄露点; (3) 减压阀活塞异物堵塞, 清理异物; (4) 更换减压阀。
8	提升阀不能动作。	(1) 汽缸电磁阀不能导通; (2) 提供的气压不够。	(1) 更换电磁阀; (2) 检查气路。
9	在顶部储气罐处可以听到明显漏气声。	(1) 顶部储气罐底部球阀未完全关闭; (2) 顶部储气罐联接件未密封; (3) 脉冲阀膜片出口有杂质。	(1) 关闭顶部储气罐底部球阀; (2) 锁紧顶部储气罐联接件; (3) 手动导通脉冲阀冲除膜片出口杂质, 必要时关掉顶部储气罐气源, 降压后拆下脉冲阀去除杂质。
10	气缸换向阀呼吸孔漏气。	换向阀内部活塞有异物卡搁。	用内六角扳手打开换向阀端盖, 取出活塞去除异物后恢复安装。
11	某分室脉冲阀不喷吹。	(1) 可编程控制器输出点损坏; (2) 固态继电器不动作。	(1) 更换输出模块; (2) 更换固态继电器。
12	糊袋。	烟气湿度大、温度低引起结露, 导致烟尘与滤袋的粘性大, 清灰实效。	消除结露现象。
13	灰斗上料位报警。	(1) 卸灰时间短; (2) 卸灰阀故障; (3) 振打器故障。	(1) 调整卸灰周期; (2) 检修或更换; (3) 检修或更换。

D.3 石灰石-石膏湿法脱硫设施故障处理及措施

D.3.1 事故处理的一般原则

D.3.1.1 发生事故时, 运行人员应综合参数的变化及设备异常现象, 正确判断和处理事故, 防止事故扩大, 限制事故范围或消除事故的根本原因; 在保证设备安全的前提下迅速恢复设施正常运行, 满足机组脱硫的需要。在设施确已不具备运行条件或继续运行对人身、设备有直接危害时, 应停运脱硫设施。

D.3.1.2 运行人员应视脱硫设施恢复所需的时间长短使 FGD 进入临时停机、短期停机或长期停机状态; 在处理过程中应首先考虑出现浆液在管道内堵塞、在吸收塔、箱、罐、坑及泵体内沉积的可能性, 尽快排空这些管道和容器中的浆液, 并用工艺(业)水冲洗干净。

D.3.1.3 若为电源故障, 应尽快恢复供电, 启动各搅拌机和冲洗水泵、工艺(业)水泵、增压风机轴承冷却风机运行。若 8 小时内不能恢复供电, 必须将泵、管道、容器内的浆液排

出，并用工艺（业）水冲洗干净。

D.3.1.4 当发生本规范没有列举的事故时，运行人员应根据自己的经验与判断，主动采取对策，迅速处理，具体操作内容及步骤应在现场规程中规定。

D.3.2 脱硫设施事故停运

D.3.2.1 脱硫设施紧急停运

发生下列情况之一时，应紧急停运脱硫设施：

- a. 增压风机因故障停运；
- b. 循环泵全停；
- c. 脱硫设施入口烟气温度高于极限值；
- d. 脱硫设施入口烟道压力超出极限值；
- e. 净烟气或原烟气挡板未开启；
- f. 6 kV 电源中断；
- g. 锅炉发出熄火信号；
- h. 除尘器故障；
- i. GGH 因故障停运。

D.3.2.2 脱硫设施异常运行停运

发生下列情况之一时，应停运脱硫设施：

- a. 吸收塔浆液浓度超设计 30%，真空皮带机无法维持正常运行；
- b. GGH 堵灰严重，吹扫、冲洗无效果，GGH 无法正常运行；
- c. 吸收塔浆液品质恶化，脱硫效率达不到排放标准；
- d. 石灰石浆液系统故障，无法向吸收塔正常供给石灰石浆液；
- e. 吸收塔液位计全部损坏；
- f. 氧化风机长期不能投入运行；
- g. 吸收塔两个以上搅拌器长时间不能投入运行。

D.3.3 发生火灾时的处理

D.3.3.1 现象

- a. 火警系统发出报警信号。
- b. 运行现场发现设备冒烟、着火或有焦臭味。
- c. 电缆着火时，相关设备可能跳闸，监控参数显示异常。

D.3.3.2 处理

a. 运行人员现场发现有设备或其他物品着火时，应立即报火警，并查实火情，汇报值长。

b. 正确判断灭火工作是否具有危险性，按照安全规程的规定，根据火灾的地点及性质，正确使用灭火器材，迅速灭火，必要时停止设备电源或母线的工作电源和控制电源。

c. 灭火结束后，运行人员应对各部分设备进行检查，对设备的受损情况进行确认。

D.3.4 工艺（业）水中断的处理

D.3.4.1 现象

a. 工艺（业）水泵跳闸，工艺（业）水泵出口压力急剧降低。

b. 生产现场各处用水中断。

c. 相关浆液箱液位下降。

d. 球磨机轴承及润滑油温度逐渐升高。

e. 脱水机、真空泵及氧化风机跳闸。

D.3.4.2 原因

a. 运行工艺（业）水泵故障，备用水泵联动不成功。

b. 工艺（业）水泵电源中断或工艺（业）水泵出口门关闭。

c. 工艺（业）水供水阀未开或门芯脱落，工艺（业）水箱液位太低，工艺（业）水泵跳闸。

d. 工艺（业）水管破裂。

D.3.4.3 处理

a. 停止石膏脱水系统和制浆系统的运行。

b. 查明工艺（业）水中断原因，及时汇报值长，恢复供水。

c. 在处理过程中，密切监视吸收塔温度、液位、浆液密度及石灰石浆液箱液位变化情况，如短时不能恢复正常，按短时停机规定处理，停运后应尽量维持浆液循环泵运行。

D.3.5 增压风机故障

D.3.5.1 现象

a. “增压风机跳闸”报警发出。

b. 增压风机电流到零，就地电机停止转动。

c. 原、净烟气挡板自动关闭。

D.3.5.2 原因

a. FGD 任一跳闸条件满足。

- b. 原烟气挡板或净烟气挡板关闭。
- c. 增压风机失电。
- d. 增压风机轴承温度过高。
- e. 增压风机电机轴承温度过高。
- f. 两台轴承冷却风机均停运。
- g. 电气故障（过负荷、过流保护、差动保护动作）。
- h. 运行人员误操作。

D.3.5.3 处理

- a. 确认原、净烟气挡板关闭，吸收塔顶部放空阀开启，否则手动完成。
- b. 检查增压风机跳闸原因，若属联锁动作造成，应待系统恢复正常后，方可重新启动。
- c. 若属增压风机设备故障造成，应及时汇报值长，联系检修人员处理。在故障未查实处理完毕之前，严禁启动增压风机。
- d. 若短时间内不能恢复运行，按短时停机的有关规定处理。

D.3.6 吸收塔循环泵全停

D.3.6.1 现象

- a. “循环泵跳闸”报警信号发出。
- b. 循环泵电流到零，就地电机停止转动。
- c. 启动事故喷淋水系统，停运增压风机，脱硫设施原、净烟气挡板关闭，吸收塔排放阀开启。

D.3.6.2 原因

- a. 浆液循环泵上级 6 kV 电源失电。
- b. 吸收塔液位过低。
- c. 吸收塔液位控制回路故障。
- d. 电气故障（过负荷、过流保护动作）。
- e. 循环泵轴承温度或电机轴承温度超过高位限值。
- f. 循环泵电机线圈温度或定子温度超过高位限值。

D.3.6.3 处理

- a. 确认联锁动作正常，确认吸收塔放空阀自动开启，增压风机跳闸，原、净烟气挡板自动关闭，事故喷淋水系统自动启动，若以上设备未自动动作，运行人员应手动处理。

- b. 查明循环泵跳闸原因，并按相关规定处理。
- c. 开启循环泵排浆阀进行放浆，启动冲洗水对跳闸循环泵进行冲洗。
- d. 及时汇报值长，必要时通知相关检修人员处理。
- e. 若短时间内不能恢复运行，按短时停机的有关规定处理。
- f. 密切监视吸收塔入口烟温情况，必要时开启除雾器冲洗水，以防止吸收塔衬胶及除雾器损坏。

D.3.7 搅拌器故障

D.3.7.1 现象

控制室报警，搅拌器停运。

D.3.7.2 原因

- a. 吸收塔液位低。
- b. 电气保护动作。

D.3.7.3 处理

查明跳闸原因并作相应处理后，再次启动前，应先用工艺（业）水冲动搅拌器，直至搅拌器运行正常。

D.3.8 脱硫效率低

D.3.8.1 现象

- a. 显示脱硫效率下降。
- b. pH 值下降。

D.3.8.2 原因

- a. 热工测量标记不准，SO₂ 浓度、浆液 pH 值、密度值、氧量测量有误。
- b. 吸收塔入口烟气流量增大。
- c. 烟气中的 SO₂ 浓度增大。
- d. 吸收塔入口烟温升高。
- e. 烟气中的烟尘含量增大。
- f. 氧化风机异常。
- g. 石灰石料质量太差。
- h. 石灰石浆液颗粒度大。
- i. 吸收塔浆液的 pH 值过低。
- j. 循环浆液的流量减小，液气比过低。

k. 吸收塔浆液密度过高或过低。

l. 喷淋层喷嘴堵塞。

m. 除雾器压差大、堵塞。

D.3.8.3 处理

a. 检修校准仪表，确保 SO_2 浓度显示值、pH 值与密度值正确。

b. 若吸收塔入口 SO_2 总量升高，值班员应增加吸收塔的补浆液量，若超过设计值，应汇报值长，减小 FGD 入口烟气流量。

c. 若由于吸收塔入口烟温上涨而引起脱硫效率下降，应检查 GGH 工作是否正常，加强吹灰，并通知主机调整锅炉出口烟温。

d. 若脱硫入口烟尘含量增多，应及时了解除尘器工作情况，若烟尘含量达到保护值，应立即停止 FGD 运行。

e. 切换备用氧化风机运行。

f. 检查石灰石的来料质量，增加石灰石的投入，并检查石灰石的反应活性。

g. 检查浆液循环泵的运行数量，检查浆液循环泵的出力，视情况增加投运台数。

h. 调整吸收塔浆液密度值到设计范围内运行。

i. 停运脱硫设施，进行吸收塔冷态试水检查，清理堵塞喷嘴；对除雾器进行检查，冷态清洗堵塞物。

D.3.9 石膏浆液脱水能力不足

D.3.9.1 现象

真空皮带脱水机长时间运行，脱水后石膏含湿量大。

D.3.9.2 原因

a. 真空皮带脱水机滤布透水性降低。

b. 吸收塔氧化不充分。

c. 石膏浆液浓度太低。

d. 进入吸收塔的烟气流量太高。

e. 进入吸收塔的 SO_2 含量太高。

f. 吸收塔浆液循环泵出力不足。

g. 石膏旋流器出力不足。

h. 石膏排浆泵出力不足。

i. 石灰石补浆量过高，导致石膏中 CaCO_3 量增多。

j. 真空泵出力不足，真空度降低。

D.3.9.3 处理

- a. 检查石膏浆液密度计，确保浆液密度达到设定值时进行脱水。
- b. 通知主控减小进入 FGD 的烟气量。
- c. 检查浆液循环泵出口压力和流量，启动备用泵运行。
- d. 增加石膏旋流器旋分子数目，若是由旋流器结垢引起的出力不足，应对其进行冲洗。
- e. 若石膏排浆泵出力不足，应切换到备用泵运行。

D.3.10 6kV 电源中断的处理

D.3.10.1 现象

- a. 6 kV 故障母线电压消失，报警信号发出。
- b. 对应母线所带 6 kV 电机停转。
- c. 对应 380 V 母线负荷也会失电跳闸。
- d. 保安段备用电源开关自动合入。

D.3.10.2 原因

6 kV 母线故障。

D.3.10.3 处理

- a. 立即确认保安段通电，检查并恢复保安段的失电设备。
- d. 确认脱硫联锁跳闸动作是否正确。若烟道挡板动作不正常应立即将自动切为手动操作，确保原、净烟气挡板关闭，放空阀打开。
- c. 尽快联系值长及电气检修人员，查明故障原因，争取尽快恢复供电。
- d. 恢复供电后及时对跳闸浆液泵进行冲洗。
- e. 若 6 kV 电源短时间不能恢复，按短时停机相关规定处理，并尽快将管道和泵体内的浆液排出以免沉积。
- f. 若造成 380 V 电源中断，按相关规定处理。

D.3.11 380 V 电源中断的处理

D.3.11.1 现象

- a. “380 V 电源中断”报警信号发出。
- b. 380 V 电压指示到零，低压电机跳闸。
- c. 工作照明跳闸，事故照明投运。

D.3.11.2 原因

- a. 380 V 母线故障。
- b. 6 kV 母线故障。

D.3.11.3 处理

- a. 若属 6 kV 电源故障引起，按短时停机处理。
- b. 若属 380 V 单段故障，应检查故障原因及设备动作情况，并断开该段电源开关及各负荷开关，及时汇报值长。
- c. 若 380 V 电源全部中断，且短时间内不能恢复，应将所有泵、管道的浆液排尽并及时冲洗。当工艺（业）水泵无动力电源时，应及时通知进行抢修。
- d. 由电气保护动作引起的电源中断严禁盲目强行送电。

D.4 烟气循环流化床干法脱硫设施故障处理及预防措施

D.4.1 脱硫灰循环和排放系统

灰斗流化风机和空气斜槽流化风机均设有备用。若运行风机出现故障，自动启用备用风机。若脱硫灰循环系统和排放系统中的设备出现故障，将直接导致吸收塔床层压降的大幅变化，因此，可通过观察吸收塔床层压降判断这些设备是否出现故障。

表 D.4.1-1 脱硫灰循环和排放系统

故障类别	原因	处理方法
吸收塔流化床无法建立，床层压降无法维持在设定值。	脱硫灰循环量不够。	(1) 检查灰斗的料位； (2) 采用一个取样器检查脱硫灰的流量。
	灰斗出料不连续。	检查袋式除尘器的脉冲清灰。
	流量阀堵塞。	(1) 检查仪用气； (2) 手工打开滚筒，并检查驱动器； (3) 进行维修。
	灰斗内结拱、搭桥。	(1) 启动灰斗壁的气动振击器； (2) 关机检查灰斗内的情况； (3) 检查灰斗流化风是否运行正常。
	充气箱出口堵塞。	用压缩空气吹扫积灰。
	物料输送故障。	(1) 检查流化风； (2) 检查空气斜槽，流化帆布。
	塔内的物料粘壁或文丘里管掉灰严重。	(1) 检查吸收塔入口温度； (2) 检查高压水系统，如有必要更换水喷嘴； (3) 检查吸收塔进出口压力测量是否正常。
	脱硫系统入口烟气量不足。	检查清洁烟气再循环系统是否正常工作。
灰斗料位报警。	灰斗内结拱、搭桥。 (1) 启动灰斗壁的气动振击器；	

故障类别	原因	处理方法
		(2) 关机检查灰斗内的情况； (3) 检查灰斗流化风是否运行正常。
	关断排放阀堵塞，调节排放阀运行不稳。	(1) 检查仪用气； (2) 拆下排放阀，进行维修。
气力输送设备 无灰输送。	灰湿度过大。	(1) 检查吸收塔出口温度； (2) 检查高压水系统，如有必要更换水喷嘴； (3) 检查吸收塔进出口压力测量是否正常；检查吸收塔床层压降是否符合要求。
	粗灰堵塞排放阀。	关闭插板阀，进行维修。
	水喷嘴压力过低。	检查管线上的手动阀位置，检查管线是否泄露，有必要时更换密封件，检查管路是否堵塞。检查水泵是否运行正常。

D.4.2 吸收剂制备系统

表 D.4.2-1 吸收剂制备系统

故障类别	原因	处理方法
没有消石灰进入 吸收塔。	通道（空气斜槽、出料管）结灰。	检查流化风，并采用压缩空气吹扫积灰。
	旋转给料器堵塞。	拆下给料器，进行维修。
	落料槽损坏。	拆下落料槽，进行维修。
	没有流化风。	启动流化风系统。
	插板阀未开启。	打开手动插板阀。
	消石灰仓为空。	检查料位并加料。
消化系统不进料、 不出料。	喷射器、气力输送风机损坏。	检查喷射器是否堵塞，对气力输送风机进行检修。
	旋转给料器堵塞。	拆下给料器，进行维修。
	消化器内杂质过多。	及时排出杂质。
	消化器内结灰严重。	检查消化温度，消化水泵运行是否正常；检查排汽装置运行是否正常。
	插板阀未开启。	打开手动插板阀。
	生石灰仓为空。	检查料位并加料。

D.4.3 高压水系统

高压水系统的重要保障是工艺（业）水箱的液位控制，当液位下到低限位时，水泵自动关停。因此工艺（业）水箱的液位通常要求保持在高限位以上。高压水泵均为一备一用，自动切换。

表 D.4.3-1 高压水系统

故障类别	原因	处理方法
准备工作做好，但高压水泵无法启动。	水箱液位太低。	检查液位及水箱进水情况。
水箱液位报警。	水箱液位太低。	检查液位及水箱进水情况。
吸收塔出口温度无法降到设定值。	回流调节阀无法调到所需的位置。	检查水喷嘴进、回水管压力、水量，检查回流调节阀。
	水喷嘴堵塞，结灰。	取出并清理水喷嘴，检查水质和脱硫的运行模式，如有必要则进行更换。
	连接处、密封件泄露。	更换、修理密封件。
发现湿灰	水喷嘴泄露。	更换泄露的水喷嘴。
	水喷嘴磨损。	更换磨损的水喷嘴零件。
	吸收塔的床层压降低。	检查吸收塔进出口压力测量装置，重新设定床层压降设定值。
	水喷嘴入口水压偏低。	清理管路；检查高压水泵是否运行正常。
水泵故障	电机故障	自动开启备用水泵。

D.4.4 其他故障

电源故障：断电可能引起脱硫跳闸。

引风机故障：可以利用其惯性余力将吸收塔流化床的颗粒抽到除尘器中。少量的灰掉入吸收塔底，可以利用排灰输送机往外排灰。

D.4.5 需特别注意事项

D.4.5.1 脱硫塔出口的烟气温度应控制在设定范围内。

错误的运行温度可能会导致布袋糊袋、吸收塔内壁、除尘器内壁粘灰、灰斗堵灰等。

D.4.5.2 吸收塔物料床层压降应控制在设定范围内。

错误的运行阻力可能会导致布袋糊袋、吸收塔内壁、除尘器内壁粘灰、灰斗堵灰等。

D.4.5.3 烟气负荷低于设计值的 75%时，必须及时开启清洁烟气再循环风档板，否则将引起烟气流速不足，塔内烟气流速过低，可能会导致塔内掉灰甚至塌床。

D.4.5.4 确保吸收塔进出口压力及温度检测值真实可靠。

错误的检测数据会导致实际床层压降、温度偏低或偏高；偏低的床层压降、烟气温度可能会导致布袋糊袋、吸收塔内壁、除尘器内壁粘灰、灰斗堵灰等；偏高的床层压降可能会导致吸收塔掉灰、塌床；偏高的烟气温度不利于脱硫，增加吸收剂耗量。

D.4.5.5 定期对现场仪表的检查和维护。

错误的会导致数据导致脱硫设施故障。

D.4.5.6 确保吸收塔底排灰机每 8 小时至少开启一次。

运行人员每班在塔底排灰机运行时到现场检查排灰情况，如出现灰量较大或大块灰，需要对吸收塔进行全面检查，排除故障。如塔底排灰机不进行排灰，可能导致烟道积灰过高，危及结构安全。

D.4.5.7 定期检查喷嘴雾化效果，及时更换喷头组件。

喷嘴雾化效果不好可能会导致布袋糊袋、吸收塔内壁、除尘器内壁粘灰、灰斗堵灰等。通常情况下一个检查一个月，若发现喷头组件出现损坏，必须立即更换。喷头组件使用寿命一般情况下为 1 年。

D.4.5.8 确保水系统进水压力、回水压力在正常范围内。

进水压力、回水压力不正常时，可能会导致喷嘴雾化效果不好。

D.4.5.9 灰斗料位出现最高料位（真实料位）报警时，必须强制排灰至最高料位信号消失。灰斗出现最高料位报警时，必须及时排灰，否则灰位超过灰斗壁的上沿将危及结构安全。

D.4.5.10 确保袋式除尘器的运行阻力、清灰压力在设定值内。

错误的运行阻力、清灰压力将会导致布袋糊袋、破损。

D.4.5.11 确保灰斗流量控制阀开度正常。

正常运行期间，灰斗流量控制阀开度出现异常开大或者关小，必须马上检查吸收塔进出口压力变送器、灰斗流量控制阀开度信号是否故障、塔底是否落灰，防止出现物料过湿或塌床。

D.4.5.12 吸收塔系统

- a. 脱硫运行时，严禁打开塔底人孔门。
- b. 吸收塔取灰孔取灰时，需要带好防护手套，防止高温烫伤。
- c. 塔底排灰时，操作人员需要到现场检查排灰情况；排灰时，严禁人员站在排料口下面。

D.4.5.13 工艺（业）水系统

a. 高压水泵启动时，人员要在安全距离之外；高压水泵运行时，严禁人员接触高压水泵转动部位；

b. 水喷嘴雾化实验时，水喷嘴出口朝向必须是安全无人区、无电气设备等；严禁人员在水喷嘴出口。

c. 更换水喷嘴时要特别注意，水管内的压力即使在停机期间可能仍有 4 MPa，因此在旋开水管接头前要注意压力表的显示值，旋开时要小心谨慎，以免溅伤。

d. 卸除运行水喷嘴前，操作人员必须戴手套，以免烫伤。

D.4.5.14 除尘器系统

a. 除尘器运行期间，严禁打开人孔门；

b. 在打扫、清除脱硫灰时，需要带好口罩、手套及其他防护设备。

c. 除尘器运行期间，检修除尘器设备时，需要做好防护。

d. 除尘器安全操作参见本标准的袋式除尘及电除尘部分。

D.4.5.15 脱硫灰循环系统

a. 在打扫、清除脱硫灰时，需要带好口罩、手套及其他防护设备。

b. 空气斜槽运行时，严禁进入斜槽检修。

c. 检修充气箱及下游设备时，需要关闭灰斗出料口手动插板阀，并将灰清除干净后，再进行检修。

d. 在打扫、清楚脱硫灰时，需要带好口罩、手套及其他防护设备。

D.4.5.16 脱硫灰库系统

a. 在打扫、清除脱硫灰时，需要做好防护措施，防止脱硫灰伤人。

b. 脱硫灰库内有物料时，严禁打开吸收剂仓上的人孔门。

c. 装灰车在进出脱硫灰库时，严禁人员站在车后或者侧边。

d. 严禁人员长期滞留在脱硫灰库卸料口。

e. 检修脱硫灰库出口卸料设备时，必须关闭脱硫灰库出口手动插板阀。

附录 E（资料性附录）烟气治理设施运行报告内容

烟气治理设施运行单位应建立烟气治理设施运行报告制度，宜包含月度报告、季度报告和年度报告，并根据企业上级主管部门或环保部门具体要求分别定期上报。如遇突发事件及非正常停运也应及时报告备案。

E.1 月度报告

E.1.1 脱硝设施月度报告：至少应对脱硝设施投运率、脱硝设施非计停次数、平均脱硝效率、数据传输中断率进行分析，对存在的问题提出改进措施。

E.1.2 除尘设施月度报告：至少对除尘设施排放浓度、电耗、电场投用率、以及对脱硫设施运行的影响进行分析，对存在的问题提出改进措施。

E.1.3 脱硫设施月度报告：至少应对脱硫设施投运率、脱硫设施非计停次数、平均脱硫效率、排放超标次数和数据传输中断率等指标完成情况进行分析（包括同期分析、对比分析），对存在的问题提出改进措施。

E.2 季度报告

至少应包括烟气治理设施的运行水平分析、检修维护工作分析、能耗水平分析、性能指标分析、煤种变化对烟气治理设施运行状况影响分析。

E.3 年度报告

至少应包括大气污染物排放总量、排放达标情况、投运率、运行和检修总体情况、能耗情况、煤质情况、下一年煤质及排放情况预测等。

E.4 煤质对烟气治理设施运行状况影响定期分析变化报告

根据电厂主要燃烧煤种，每半年完成主要矿点的煤种对脱硝、除尘、脱硫设施影响的分析。尤其对煤种掺烧情况，还应结合入炉煤质、掺烧比例等分析。主要分析内容为：

根据分析煤种的原煤含硫量、原烟气 SO_2 浓度、原烟气入口温度、机组负荷、烟气量、除尘器后烟尘排放量的具体数据，结合脱硫塔的浆液 pH 值、浆液密度、浆液氯离子浓度、浆池液位、净烟气 SO_2 浓度、净烟气温度、循环浆液量、氧化风量、废水处理量和石灰石耗量，重点分析脱硝效率、除尘效率、脱硫效率、排放浓度、系统功耗和石膏品质。