

ICS 27.100  
Z 01  
备案号: 50797-2015

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1477 — 2015

---

## 火力发电厂脱硫装置技术监督导则

Technology supervision guide for desulfurization equipment of  
thermal power station

2015-07-01 发布

2015-12-01 实施

---

国家能源局 发布

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 建设期技术监督	2
5.1 建设期技术监督的范围	2
5.2 可研阶段	2
5.3 环境影响评价阶段	3
5.4 设计阶段	3
5.5 设备选型阶段	3
5.6 设备监造安装阶段	3
5.7 设备调试阶段	3
5.8 性能验收试验阶段	4
5.9 竣工验收阶段	4
6 运行期技术监督	4
6.1 运行期监督范围	4
6.2 监督项目及要求	4
6.3 工艺设备的监督	5
6.4 吸收剂的监督	5
6.5 燃煤中硫分和原烟气监督	5
6.6 脱硫石膏品质的监督	5
6.7 工艺过程监督	6
6.8 烟气 CEMS 的监督	6
6.9 烟气污染物的监督	7
6.10 外排海水的监督	7
6.11 脱硫废水的监督	7
6.12 检修阶段的监督	7
7 技术监督的预警	8
7.1 技术监督预警制度	8
7.2 三级预警项目	8
7.3 二级预警项目	9
7.4 一级预警项目	9
8 技术监督制度与资料	10
附录 A (资料性附录) 脱硫装置技术监督统计报表	11
附录 B (资料性附录) 脱硫装置监督检测参考测试方法	12
附录 C (资料性附录) 脱硫装置检修归档技术资料	14
附录 D (资料性附录) 脱硫装置技术监督预警单	15

## 前 言

本标准是按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分 标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业环境保护标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国网山东省电力公司电力科学研究院、中国华电集团公司、中国大唐科技产业集团有限公司、华电电力科学研究院。

本标准主要起草人：李乐丰、张洁、董越、李勇、张永、江红、姜雨泽、沈竟为、马新刚、谢连科、周灿、何胜。

本标准 2015 年 7 月 1 日首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 火力发电厂脱硫装置技术监督导则

## 1 范围

本标准规定了火力发电厂脱硫装置技术监督的内容、措施和技术要求。  
本标准适用于火力发电厂脱硫装置的技术监督。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 5484 石膏化学分析方法  
 GB/T 5762 建材用石灰石、生石灰和熟石灰化学分析方法  
 GB 8978 污水综合排放标准  
 GB 13223 火电厂大气污染物排放标准  
 GB/T 15057.1 化工用石灰石采样与样品制备方法  
 GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物和气态污染物采样方法  
 GB 17378.4 海洋监测规范 第4部分：海水分析  
 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 414 火电厂环境监测技术规范  
 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 838 发电企业设备检修导则  
 DL/T 943 烟气湿法脱硫用石灰石粉反应速率的测定  
 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 5190.2 电力建设施工技术规范 第2部分：锅炉机组  
 DL/T 5196 火力发电厂烟气脱硫设计技术规程  
 DL/T 5403 火电厂烟气脱硫工程调整试运及质量验收评定规程  
 HJ/T 75 固定污染源烟气排放连续监测技术规范  
 HJ/T 76 固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法  
 HJ/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  
 国家重点监督企业污染源自动监测数据有效性审核办法 环境保护部 环发〔2009〕88号  
 国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行） 环境保护部 环发〔2013〕81号  
 燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管办法 国家发展改革委 环境保护部 发改价格〔2014〕

536号

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**脱硫装置 desulfurization equipment**

用于火电机组减少二氧化硫排放的设施，包括锅炉燃烧中脱除燃料中硫分和锅炉尾部烟气脱除二

氧化硫所需要的装置、组件及系统集成等。

### 3.2

#### 脱硫装置技术监督 **technology supervision for desulfurization equipment**

依据国家法律、法规，按照国家和行业标准，利用可靠的技术手段及管理方法，在脱硫装置全过程质量管理中，对脱硫装置重要参数、性能指标进行监督、检查、评价，保证其安全、稳定、经济运行；并对其运行过程中的污染物排放进行监督及检查，确保达标排放。

### 3.3

#### 脱硫效率 **sulfur removal efficiency**

脱硫装置脱除的二氧化硫质量与未经脱硫前二氧化硫质量的百分比。

### 3.4

#### 投运率 **operation ratio**

脱硫装置实际运行时间与机组运行时间的百分比。

### 3.5

#### 钙硫比 **calcium sulfur ratio**

消耗的钙基吸收剂和脱除的硫（燃料）或二氧化硫（烟气）的化学计量比，一般用钙与硫的摩尔比值表示，写为 Ca/S，是用于表征脱硫用钙基吸收剂有效利用率的指标。Ca/S 越高，其利用率越低。

### 3.6

#### 在线仪表完好率 **online instrument availability ratio**

脱硫装置各工艺系统和设备所安装的在线仪表（含烟气排放连续监测系统）中，能正常使用且系统综合误差在允许范围内的在线仪表数量与安装的在线仪表总数之比。通常用百分数表示。

## 4 总则

4.1 火电厂脱硫装置技术监督分为建设期、运行期两个阶段。

4.2 火电厂脱硫装置技术监督应以脱硫吸收剂、脱硫设施、污染物排放、脱硫副产物、燃料等为对象，以环保标准为依据，以监测为手段，监督脱硫装置的正常投运，使污染物达标排放。

4.3 火电厂脱硫装置技术监督应贯穿于脱硫装置的工程可行性研究、环境影响评价、设计、选型、监造、安装、调试、验收、运行、检修和技术改造等全过程。

## 5 建设期技术监督

### 5.1 建设期技术监督的范围

5.1.1 建设期脱硫装置技术监督包括对火电厂新建、改建、扩建脱硫工程项目建设期间各个环节全过程的监督。

5.1.2 监督范围：对工程可行性研究、环境影响评价、设计的监督，对设备选型、监造、安装、调试、性能验收试验和环境保护设施竣工验收的监督。

### 5.2 可研阶段

5.2.1 在可行性研究报告中应有环境保护的论证内容，应对入炉煤煤质、烟气参数、吸收剂来源、副产品综合利用、污染物排放和工艺技术等进行审核，应分析建设项目的环境可行性，满足国家和地方环境保护标准的要求。

5.2.2 应优先选择脱硫效率高、工艺成熟、有良好业绩、吸收剂来源方便、副产品便于综合利用的脱硫工艺，吸收剂来源和副产品处置方案应合理，不应产生二次污染。

5.2.3 脱硫装置的参数选择应重点考虑环保标准变化、实际烟气量、燃煤硫分、烟尘浓度等指标，并留有一定的裕量。

5.2.4 脱硫副产品宜综合利用，不应采用抛弃法处置。

5.2.5 脱硫废水应按环保要求进行合理回用。

### 5.3 环境影响评价阶段

5.3.1 环境影响评价阶段应监督程序的合规性，污染物达标排放和总量控制工艺方案的可行性和有效性，应通过环境保护行政主管部门的审查和批准等。

5.3.2 火电厂新建、改建、扩建脱硫工程项目应进行环境影响评价，预测本项目对环境产生的影响，应含有有效的二氧化硫达标排放、防治污染的措施或方案，并通过环境保护行政主管部门的审查和批准。脱硫装置建设项目的环评工作，应由取得相应资质证书的环评单位承担。未经环境保护行政主管部门审批的项目，不得开工建设。

5.3.3 脱硫工艺方案和防治设施应在满足国家和地方环境保护标准的基础上留有一定的裕量。采用湿法脱硫工艺的，脱硫烟气不应对环境产生二次污染。

5.3.4 脱硫建设项目的环评文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点，采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新向原环境影响评价审批单位办理相关建设项目的环评变更手续。

### 5.4 设计阶段

5.4.1 烟气脱硫的设计应符合 DL/T 5196 的规定，其技术性能应符合环保要求。采用石灰石/石灰—石膏法脱硫工艺的，设计、制造、安装及调试参照 HJ/T 179 等相关标准执行；采用其他脱硫工艺的，按照 HJ/T 178 等相应标准执行。

5.4.2 初步设计中，脱硫工艺方案和防治设施设计应以批准的环境影响评价文件和可研报告为依据，并进行优化，如有重大变更，应补充环境影响评价。

5.4.3 设计脱硫 DCS 系统时，参数选择应满足工艺控制和环保要求，相关参数记录和存储应满足《燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管办法》等环保管理规定的要求。烟气排放连续监测系统应符合 HJ/T 75、HJ/T 76 等相关规定。

5.4.4 脱硫废水应设计独立的处理系统，处理后的水质指标应符合 GB 8978、DL/T 997 及地方废水排放标准并合理回用。

### 5.5 设备选型阶段

5.5.1 选用有良好应用业绩、质量可靠的脱硫工艺设备，使 SO<sub>2</sub> 排放符合 GB 13223 及地方排放标准和总量控制的要求。

5.5.2 设备选型时应控制其噪声水平，高噪声设备如氧化风机、曝气风机、浆液循环泵、空压机、石灰石破碎及磨制设备、脱硫增压风机等宜采取降噪措施。

5.5.3 脱硫吸收剂的制备和储运系统应有防止粉尘污染的措施。

5.5.4 脱硫副产品处置系统不应产生二次污染。

5.5.5 石膏浆液 pH 值计、石膏浆液密度计、石灰石浆液密度计及其他在线表计等应质量可靠，测量精度满足工艺控制要求。

5.5.6 CEMS（烟气排放连续监控系统）设备选型应满足环保要求。

### 5.6 设备监造安装阶段

5.6.1 对设备制造商提供的设备，应依据设备出厂标准、技术协议的要求进行监督和验收。

5.6.2 现场制作的脱硫设施应符合设计和技术协议的要求。

5.6.3 脱硫设施及相关仪表的安装质量应符合 DL/T 5190.2 和相关规定。

### 5.7 设备调试阶段

5.7.1 按照 DL/T 5403 和工程施工质量检验及评定的相关规定，监督检查脱硫设施及烟气排放连续监测系统的调试记录和调试报告。

5.7.2 脱硫装置 168h 试运时，应监督 168h 试运的启动条件和通过 168h 试运的必备条件是否达到规定的要求。

5.7.3 调试过程排放的浆液、废水、废渣应有相应的处理措施。

5.7.4 调试结束，调试技术资料完整并归档。

## 5.8 性能验收试验阶段

5.8.1 脱硫装置应按照国家及行业有关规范要求，在设施建成投运 2 个月后，6 个月内组织完成性能试验，其结果应符合设计要求。

5.8.2 对未达到设计要求或不符合国家和地方排放标准的，应督促相关单位整改。

## 5.9 竣工验收阶段

5.9.1 建设项目建成后，应向审批建设项目环境影响评价文件的环境保护行政主管部门提出申请，得到同意后方可进行生产。

5.9.2 设施建成投运后，应及时向环保主管部门申请环境保护设施竣工验收。

5.9.3 在项目建设过程中出现不符合经审批的环境影响评价文件情形的，建设单位应当组织环境影响的后评价，采取改进措施，并报原环境影响评价文件审批部门和建设项目审批部门备案。

## 6 运行期技术监督

### 6.1 运行期监督范围

6.1.1 运行期脱硫装置的技术监督包括自脱硫装置竣工验收合格后对运行检修阶段的设备、原材料、污染物排放及综合利用等的监督。

6.1.2 监督范围主要有：设备、吸收剂、脱硫副产品、烟气参数、工艺参数、在线仪表（含烟气排放连续监测系统）、燃煤品质、脱硫副产品处置及综合利用等。

### 6.2 监督项目及要求

6.2.1 脱硫工艺应监督下列项目：

- a) 脱硫设施投运率；
- b) 脱硫效率；
- c) 入口烟气 SO<sub>2</sub> 浓度；
- d) 出口烟气 SO<sub>2</sub> 浓度、SO<sub>2</sub> 排放总量、SO<sub>2</sub> 小时均值超标时间；
- e) 出口烟气烟尘浓度；
- f) 出口烟气温度；
- g) 脱硫剂用量；
- h) 在线仪表完好率；
- i) CEMS 数据传输有效率；
- j) 燃煤含硫量等。

6.2.2 采用石灰石-石膏法烟气脱硫工艺的脱硫装置除 6.2.1 规定的项目外，还应监督石灰石品质（包括有效氧化钙含量、细度、活性等）、脱硫塔入口烟尘浓度、吸收塔浆液指标、Ca/S、脱硫石膏品质、脱硫废水排水水质等指标。

6.2.3 采用海水烟气脱硫工艺的脱硫装置除 6.2.1 规定的项目外，还应监督脱硫后外排海水水质等指标。

6.2.4 采用干法、半干法烟气脱硫工艺系统除 6.2.1 规定的项目外，还应监督生石灰品质（包括有效氧化钙含量、细度、活性等）、脱硫塔出口烟气温度、Ca/S 等指标。

6.2.5 采用循环流化床锅炉的除 6.2.1 规定的项目（不包括入口烟气 SO<sub>2</sub> 浓度），还应监督石灰石品质（包括有效氧化钙含量、细度、活性等）、Ca/S 等指标。

6.2.6 脱硫装置的烟气污染物排放、脱硫废水及海水脱硫装置脱硫后外排海水的监督项目和周期，应结合自行监测和信息公开的要求开展。

6.2.7 石灰石-石膏法脱硫设施监督指标月统计汇总表参见附录 A，其他脱硫工艺的月统计汇总表可根据监督项目不同做相应调整。

### 6.3 工艺设备的监督

6.3.1 主要监督指标有脱硫装置投运率、脱硫效率、在线仪表完好率、电耗等。

6.3.2 脱硫装置年投运率不应低于 98%，脱硫效率在设计条件下不应低于设计保证值，在线仪表完好率不应低于 98%。

6.3.3 所有脱硫装置应有设备管理制度、事故应急制度、设备台账、运行检修规程及记录。脱硫检修台账、运行记录以及各种试验记录应完整。

6.3.4 工艺设备的巡检、点检、维护及消缺应满足运行检修规程。工艺设备应包括增压风机、浆液循环泵、氧化风机、搅拌器、吸收塔、GGH 等。

6.3.5 工艺设备应定期检查及维护，定期轮换应满足运行检修规程的要求，设备消耗应均匀。

6.3.6 工艺设备改造后应及时进行性能考核验收试验。

### 6.4 吸收剂的监督

6.4.1 用石灰石做吸收剂的，应监督石灰石中的  $\text{CaCO}_3$  或  $\text{CaO}$  含量、 $\text{MgO}$  含量、活性、 $\text{SiO}_2$  含量及石灰石粉细度等；用生石灰做吸收剂的，应监督生石灰中的有效氧化钙含量、细度等指标。监督控制指标值应不低于设计值。

6.4.2 监督周期：石灰石中  $\text{CaCO}_3$ （或  $\text{CaO}$ ）含量每周测量不应少于一次， $\text{MgO}$  含量每月一次，必要时测量活性、 $\text{SiO}_2$  含量等指标。石灰石粉细度每周测量不应少于一次。生石灰中有效氧化钙含量、细度测量每周测量不应少于一次。如来源及品质不稳定时，可增加测量频次。

6.4.3 吸收剂的采样应有代表性，采样应符合下列规定：

- a) 石灰石（粉）的固相样品应在石灰石粉运输车或运输车输入粉仓的管道上或粉仓的上料管道上定期采集；
- b) 石灰石的液相样品应在其新鲜浆液槽或新鲜浆液的输送管道上定期采集；
- c) 石灰石块采样可参照 GB/T 15057 及煤粉采样方法进行，在石灰石块卸料时可采用多点法取样，取样点不应少于 5 点，每点子样质量不应少于 0.5kg；
- d) 必要时可在供浆泵出口管道采集石灰石浆液进行对比监督。

6.4.4 吸收剂应采用下列分析方法：

- a)  $\text{CaCO}_3$  或  $\text{CaO}$  含量、 $\text{MgO}$  含量的测试方法参照 GB/T 5762；
- b) 活性测试方法参照 DL/T 943；
- c) 细度可采用筛分质量法。

### 6.5 燃煤中硫分和原烟气监督

6.5.1 燃煤硫分和进口  $\text{SO}_2$  浓度应尽量控制在设计范围内；如超出设计范围，应密切关注出口  $\text{SO}_2$  浓度的变化趋势，必要时采取配煤、负荷调整等有效措施，确保出口  $\text{SO}_2$  污染物浓度达标排放。

6.5.2 监督指标：入炉煤硫分、燃煤量，脱硫装置入口烟气体积、 $\text{SO}_2$  浓度、 $\text{O}_2$  含量、烟尘浓度。

6.5.3 监测周期：入炉煤硫分每天至少测量一次，采用机组入炉煤分析数据；原烟气指标采用烟气 CEMS 数据，按小时均值统计。

6.5.4 原烟气指标人工监测至少每半年一次。出现烟气 CEMS 数据异常，应及时进行人工比对校准。

6.5.5 原烟气取样应有代表性，取样点一般在脱硫装置进口烟道采样孔处，采样孔的位置及布置、测试平台应符合 GB/T 16157 的规定。

6.5.6 原烟气采样分析方法按 DL/T 414、GB/T 16157 执行。

### 6.6 脱硫石膏品质的监督

6.6.1 主要监督项目有含水率、 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  含量、 $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  含量、 $\text{CaCO}_3$  含量、 $\text{Cl}^-$  含量、 $\text{Ca/S}$  等。

6.6.2 监测周期：石膏中含水率、 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  含量、 $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  含量、 $\text{CaCO}_3$  含量等指标每周测量至少一次，并由此计算  $\text{Ca/S}$ 、 $\text{Cl}^-$  含量等其他指标每月不少于一次。

6.6.3 采样要求：一般在真空脱水皮带机末端落料口处取样，每次取样不宜少于 100g，样品用自封袋密封保存，宜当天进行分析。

6.6.4 样品处理方法依照 GB/T 5484 进行。

6.6.5 样品分析方法参照附录 B，也可参照自动电位滴定仪滴定方法进行分析。

6.6.6 Ca/S 及脱硫石膏中含水率、 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  含量、 $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  含量、 $\text{CaCO}_3$  含量、Cl<sup>-</sup>含量监督指标值应达到设计值，推荐监督控制值为：石膏中含水率不高于 10%（质量比），无游离水分的石膏基中  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  含量不低于 90%（质量比）、 $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  含量不高于 3%（质量比）、 $\text{CaCO}_3$  含量不高于 1%（质量比）。Cl<sup>-</sup>含量根据副产品的综合利用要求进行控制。

## 6.7 工艺过程监督

6.7.1 石膏浆液 pH 值宜控制在 5.0~6.0 之间，石膏浆液 Cl<sup>-</sup>含量宜控制在  $1.0 \times 10^4 \text{mg/L}$  以内，石膏浆液密度、石灰石浆液密度宜按脱硫运行手册规定的控制范围控制，可根据具体情况调整。

6.7.2 石膏浆液 pH 值、石膏浆液密度、石灰石浆液密度的在线仪表应正常运行，并定期进行检测校对。

6.7.3 监测周期应符合下列要求：

- a) 石膏浆液 pH 值、石膏浆液密度、石灰石浆液密度指标在线仪表正常情况下，应每周至少一次人工比对校准；
- b) 在线仪表不正常的情况下宜适当增加检测频次；
- c) 石膏浆液 pH 值、密度在线表计故障时每天应至少一次比对校准；
- d) 石膏浆液 Cl<sup>-</sup>含量应每月至少检测一次；
- e) 必要时应测量石灰石浆液粒径分布。

6.7.4 石膏浆液的采样点宜在石膏排出泵的出口或循环管道的有效位置，石灰石浆液采样应在供浆泵出口。浆液密度宜用密度瓶直接取样。浆液的采样位置和方法应保证样品的代表性。

6.7.5 石膏浆液 pH 值、石膏浆液密度、石灰石浆液密度的分析方法参照附录 B。

## 6.8 烟气 CEMS 的监督

6.8.1 每套脱硫装置进出口应至少各安装一套烟气 CEMS。烟气 CEMS 安装应符合 HJ/T 75、HJ/T 76 及环保部门的规定。脱硫装置出口烟气 CEMS 安装位置应在固定污染源的总排气管道或者烟囱上。

6.8.2 烟气 CEMS 应 100%投运，数据传输有效率不应低于 75%，并按规定要求进行定期检定或校验。烟气 CEMS 的安装和管理应符合 HJ/T 75 的规定。

6.8.3 烟气 CEMS 应定期进行校准，按下列要求监督烟气 CEMS 的校准：

- a) 具有自动校准功能的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$  等气态 CEMS 应每 24h 至少自动校准一次仪器零点和跨度。
- b) 无自动校准功能的烟尘 CEMS 应每 3 个月至少校准一次仪器零点和跨度。
- c) 采用直接测量法的气态 CEMS，具有自动校准功能的应每 30 天至少人工用校准装置通入零气和接近烟气中污染物浓度的标准气体校准一次仪器零点和在工作点，无自动校准功能的应每 15 天至少人工用零气和接近烟气中污染物浓度的标准气体校准一次仪器零点和在工作点。
- d) 抽气式气态污染物 CEMS 应每 3 个月至少进行一次全系统的校准。

6.8.4 烟气 CEMS 应按下列要求定期进行监督校验：

- a) 每 6 个月应至少做一次校验，校验用参比方法和烟气 CEMS 同时段数据进行比对。
- b) 当校验结果不符合 HJ/T 75 要求时，应扩展为对颗粒物 CEMS 方法的相关系数的校正、流速 CMS 的速度场系数的校正，评估气态污染物 CEMS 的相对准确度，直到烟气 CEMS 达到 HJ/T 75 的要求。

6.8.5 应做好对自动监测仪器的比对监测工作和自动监测数据的有效性审核监督工作。有效性审核工作应按照《国家重点监督企业污染源自动监测数据有效性审核办法》进行，应审核污染源自动监测数据准确性、数据缺失和异常情况。

## 6.9 烟气污染物的监督

6.9.1 脱硫设施排放的 SO<sub>2</sub> 浓度、烟尘浓度应满足 GB 13223 及地方污染物排放标准，SO<sub>2</sub> 排放总量应满足环保部门总量控制的要求。

6.9.2 烟气监督项目应包括出口烟气中 SO<sub>2</sub> 浓度、O<sub>2</sub> 含量、烟尘浓度及出口烟气温度、烟气流量、SO<sub>2</sub> 排放总量等。

6.9.3 监督周期应符合下列要求：

- a) 净烟气指标人工监测应至少每半年一次；
- b) 日常净烟气指标应采用烟气 CEMS 数据，应按小时均值统计；
- c) 出现烟气 CEMS 数据异常，应及时进行人工比对校准。

6.9.4 人工烟气取样应有代表性，取样点宜在脱硫装置出口烟道采样孔处，采样孔的位置及布置、测试平台应符合 GB/T 16157 的规定。采样分析方法按 GB/T 16157、DL/T 414 执行。

## 6.10 外排海水的监督

6.10.1 采用海水脱硫工艺的脱硫装置应在曝气池出口安装 pH、COD、溶解氧的在线监测表计。外排海水 pH 值应满足设计要求并符合排放海域海水水质标准，不应小于 6.8；外排海水 COD 增加值和溶解氧含量应达到设计要求，符合排放海域海水水质标准。

6.10.2 外排海水监督项目应包括 pH 值、COD、溶解氧、悬浮物、重金属等。

6.10.3 监测周期应符合下列要求：

- a) 外排海水 pH 值应每周测量一次，并同时校对在线 pH 值计；
- b) 外排海水中 COD 增加值、溶解氧含量、悬浮物等，应每月测量一次；
- c) 外排海水重金属等其余指标应按 DL/T 414 规定进行测定，DL/T 414 未做规定的每年应至少测量一次。

6.10.4 外排海水的采样点应在曝气池出口采样泵取样口处，如没有相应取样设施，则应在脱硫外排海水排海口取有代表性的样品。

6.10.5 分析方法参照 GB 17378.4 执行。

## 6.11 脱硫废水的监督

6.11.1 脱硫废水宜处理后回用，脱硫废水的排放应满足 GB 8978 及地方排放标准的要求，处理后的水质应达到 DL/T 997 的标准，废水处理系统产生的污泥应按照国家有关规定进行无害化处理。

6.11.2 应监督脱硫废水处理设施排水的悬浮物、COD、pH 值、氟化物、硫化物、重金属。

6.11.3 监测周期应按照 DL/T 414 执行，排水的悬浮物、COD、pH 值项目宜每月不少于三次，氟化物、硫化物宜每月一次，重金属污染物宜每年一次。

6.11.4 脱硫废水在脱硫废水排放处取样，采样应符合 DL/T 997 的规定，分析方法参照附录 B。

## 6.12 检修阶段的监督

6.12.1 石灰石/石灰—石膏湿法烟气脱硫装置检修宜参照 DL/T 341 及相应的脱硫装置检修规程执行。使用其他方法的脱硫装置检修可参照 DL/T 748.10 中第 10 部分“脱硫装置检修”、DL/T 838 及相应的脱硫装置检修规程执行。

6.12.2 脱硫工艺设备应有检修阶段的管理制度、设备台账、检修规程及运行记录等资料文件。

6.12.3 脱硫工艺设备的检修内容、工艺要点和质量要求应符合 DL/T 748.10、DL/T 838 及相应的脱硫装置检修规程要求。

6.12.4 石灰石 / 石灰—石膏湿法烟气脱硫装置至少应监督下列内容：

- a) 吸收塔及内部支撑梁防腐、烟道防腐、吸收塔内喷嘴堵塞情况；
- b) 所有浆液箱罐防腐、除雾器堵塞情况；
- c) 增压风机磨损及腐蚀情况、烟气挡板密封及腐蚀情况；
- d) 烟道积灰情况、所有浆液泵及搅拌器磨损及腐蚀情况、浆液泵入口滤网堵塞情况、浆液管道腐

蚀及磨损情况；

- e) GGH 堵塞及腐蚀情况、旋流器磨损情况、膨胀节磨损腐蚀情况；
- f) 烟囱腐蚀情况检查（如条件具备）；
- g) 重要表计如烟在线监测仪表、pH 值计、密度计、液位计等。

6.12.5 检修中发现的问题和缺陷应全过程进行跟踪监督。

6.12.6 脱硫装置大修后 45 天内应进行性能试验，脱硫装置至少应达到下列要求：

- a) 二氧化硫排放达标率应 100%；
- b) 脱硫设施投运率不应低于 98%；
- c) 脱硫废水排放达标率应 100%；
- d) 脱硫废水处理设施投运率应 100%。

6.12.7 脱硫装置检修结束时，检修归档技术资料应齐全，参见附录 C。

## 7 技术监督的预警

### 7.1 技术监督预警制度

7.1.1 发生下列情况时应发出“脱硫装置技术监督预警通知单”：

- a) 技术监督范围内的脱硫工艺设备处于严重异常状态，但仍在运行；
- b) 脱硫装置排放污染物浓度超标或重要参数达不到设计值；
- c) 技术监督范围内的脱硫工艺设备存在安全隐患，经技术监督指导后，仍没有改进；
- d) 脱硫工艺设备（包括 CEMS）的运行数据、技术数据、试验数据异常或弄虚作假；
- e) 脱硫检修维护单位违反技术监督工作制度要求；
- f) 在脱硫系统检修及技改中安排的技术监督项目有漏项，并且隐瞒不报；
- g) 脱硫技术监督体系不能正常运转；
- h) 脱硫工艺设备发生异常情况，不按技术监督制度规定按时上报。

7.1.2 在设备改造和基建工程中，出现下列情况时应预警：

- a) 脱硫工程设计或设备制造存在重大问题，违反设计规程和设备监造大纲；
- b) 在安装施工中，未按照 DL/T 5403 进行检查验收、评定及签证；
- c) 在机组分部试运、整套启动试运、试生产期间，由于设备或系统调整原因，脱硫装置各项指标未达设计要求或发生环保事件，未及时进行整改；
- d) 在机组整套启动试运期间，不按规定擅自退出脱硫装置运行；
- e) 未按“三同时”要求与机组同步投运脱硫装置的。

7.1.3 脱硫装置技术监督预警宜分为三级。预警项目应根据 7.1.1 和 7.1.2 的原则进行确定，预警项目包括但不限于 7.2~7.4 确定的三级、二级、一级预警项目。

7.1.4 技术监督预警通知单参见附录 D，应由技术监督管理部门或技术监督单位签发。一级和二级监督预警通知单应报送上级监督管理单位。

7.1.5 根据预警级别，接到脱硫装置技术监督预警通知单的企业或部门应组织相关人员制定整改措施，并在规定的时间内处理解决。整改完成后应由技术监督管理部门或单位负责验收，参照附录 D 填写脱硫装置技术监督预警回执单。一级和二级脱硫装置技术监督预警回执单应报送上级监督管理单位。

### 7.2 三级预警项目

7.2.1 脱硫装置及其烟气排放连续监测系统非计划停运或开旁路运行，月累计或连续时间为 24h 以内，或每台机组出现 1 次非计划停运或旁路开启时未按要求报环保部门备案。

7.2.2 脱硫装置、CEMS 系统的月投运率低于规定值相差 5 个百分点以内。

7.2.3 脱硫装置脱硫效率低于设计值相差 5 个百分点以内。

7.2.4 SO<sub>2</sub> 排放浓度小时均值超标一倍以内的时间在 1h~4h 以内。

- 7.2.5 燃煤月平均硫分超出现有脱硫系统设计值的 50%以内。
- 7.2.6 入口烟尘浓度超过设计要求值的 50%以内。
- 7.2.7 脱硫废水处理设施短时间无故停运（按环保要求或月累计不超过 3 天），未导致污染物重要指标超标排放。
- 7.2.8 脱硫废水经处理后，某一项重要指标短时间超标排放（按环保要求、月累计或连续时间不超过 3 天）。
- 7.2.9 脱硫装置在线仪表不能正常工作，且不超过 3 天未按规定定期分析吸收剂、副产品、系统浆液、废水品质。
- 7.2.10 脱硫装置用标准计量装置、重要计量仪表漏检，或超期、带故障运行一个月以上。
- 7.2.11 脱硫热工主要联锁保护随意投入或切除。
- 7.2.12 吸收剂、石膏及其他原材料、废弃物等装卸、运输、使用、堆放、加工、储存的工器具、场地、管路发生对外界环境造成影响的泄漏、溢流、扬尘等情况，未发生职业病危害，且无职工或居民投诉。
- 7.2.13 发生被县级及以下环保部门通报或处罚事件。
- 7.3 二级预警项目**
- 7.3.1 脱硫装置及其烟气排放连续监测系统非计划停运或开旁路运行、月累计或连续超过 24h 以上、72h 以内，或每年非计划停运次数为（1 次~2 次）/台机组，或每台机组出现 2 次非计划停运或开旁路运行时未按要求报环保部门备案。
- 7.3.2 脱硫装置、CEMS 系统月投运率低于规定值相差 5~10 个百分点。
- 7.3.3 脱硫装置脱硫效率低于设计值相差 5~10 个百分点。
- 7.3.4 SO<sub>2</sub> 排放浓度小时均值超标一倍以内的时间在 4h~24h，或超标一倍的时间在 1h~4h 以内。
- 7.3.5 燃煤月平均硫分超出现有脱硫系统设计值的 50%~100%。
- 7.3.6 入口烟尘浓度超过设计要求值的 50%~100%。
- 7.3.7 脱硫装置在线仪表不能正常工作，且 3 天~7 天内未按规定定期分析吸收剂、副产品、系统浆液、废水品质。
- 7.3.8 脱硫装置用标准计量装置、重要计量仪表漏检，或超期、带故障运行一季度以上。
- 7.3.9 脱硫废水处理设施较长时间（按环保要求或月累计超过 3 天以上至 7 天以内）无故停运，导致污染物重要指标短时间（按环保部门规定、连续 3 天以上或月累计 7 天以内）超标排放。
- 7.3.10 脱硫废水经处理后，某一项重要指标连续两次超标，每次连续超标时间超过 3 天以上、7 天以内（或按环保要求）。
- 7.3.11 吸收剂、石膏及其他原材料、废弃物等装卸、运输、使用、堆放、加工、储存的场地、管路发生对外界环境造成影响的泄漏、溢流、扬尘等情况，尚未发生职业病危害，但已引起个别职工或居民投诉。
- 7.3.12 发生被市级环保部门通报或处罚事件。
- 7.3.13 连续两次未消除三级预警的项目。
- 7.4 一级预警项目**
- 7.4.1 脱硫装置及其烟气排放连续监测系统及其他重要环保设施的投入率、效率或准确度不能稳定达到环保要求，非计划停运或开旁路运行月累计时间超过 72h，或每年非计划停运次数超过 2 次/台机组以上，或每台机组出现 2 次以上非计划停运或开旁路运行时未按要求报环保部门备案。
- 7.4.2 脱硫装置、CEMS 系统月投运率低于规定值相差 10 个百分点以上。
- 7.4.3 脱硫装置脱硫效率低于设计值相差 10 个百分点以上。
- 7.4.4 SO<sub>2</sub> 排放浓度小时均值超标一倍以内的时间在 24h 以上，或超标一倍的时间在 4h 以上。
- 7.4.5 燃煤月平均硫分超出现有脱硫系统设计值的 100%以上。
- 7.4.6 入口烟尘浓度超过要求值的 100%以上。

7.4.7 脱硫装置在线仪表不能正常工作，且超过 7 天未按规定定期分析吸收剂、副产品、系统浆液、废水品质。

7.4.8 脱硫装置用标准计量装置、重要计量仪表漏检，或超期、带故障运行一年以上。

7.4.9 脱硫废水直接排放，或重要指标已连续超标 7 天以上，造成一定程度的环境污染，存在环保处罚巨大风险。

7.4.10 吸收剂、石膏及其他原材料、废弃物等装卸、运输、使用、堆放、加工、储存的场地、管路发生对外界环境造成影响的泄漏、溢流、扬尘等情况，已出现职业病危害迹象，引起较多职工或居民投诉，存在环保处罚隐患。

7.4.11 不能按期完成节能减排目标责任书、重点污染防治或者限期治理任务中有关脱硫装置的部分内容。

7.4.12 其他违反环境保护相关法律、法规进行建设、生产和经营，存在被当地环保督查中心或环境保护部处以通报、罚款等处罚的严重隐患。

7.4.13 发生被省级及以上环保部门通报或处罚事件。

7.4.14 连续两次未消除二级预警的项目。

## 8 技术监督制度与资料

8.1 根据本企业具体情况，应建立相应的脱硫装置技术监督管理规章制度。

8.2 应有完整的脱硫装置设备台账。

8.3 应有脱硫装置运行、维护和检修操作规程。

8.4 应建立脱硫装置考核和管理制度。

8.5 应有脱硫装置安全操作规程。

8.6 应建立健全脱硫装置监测质量保证制度、实验室实验操作规程。

8.7 应建立实验室精密仪器使用维护保养及检验制度。仪器使用记录和各类原始记录应规范齐全，实验室仪器应有计量检定周期计划。

8.8 应建立脱硫装置设备台账、原始记录、试验报告、技术资料和档案管理制度。



附 录 B  
(资料性附录)  
脱硫装置监督检测参考测试方法

脱硫装置监督检测分析项目参考测试方法一览表

分析项目	参考分析测试方法或标准	
烟气	烟气温度	热电偶法
	烟气流速	GB/T 16157
	SO <sub>2</sub> 浓度	定电位电解法、非分散红外法
	烟尘浓度	动压平衡等速采样法 (GB/T 16157)
	O <sub>2</sub> 含量	定电位电解法
石灰石/ 石灰	CaCO <sub>3</sub>	EDTA 滴定法 (GB/T 5762)
	MgO	EDTA 滴定法 (GB/T 5762)
	CaO	EDTA 滴定法 (GB/T 5762)
	SiO <sub>2</sub>	硅钼蓝比色法 (GB/T 5762)
	细度	筛分质量法
	活性	DL/T 943
石膏	CaCO <sub>3</sub>	酸碱滴定法 (GB/T 21508)
	CaSO <sub>3</sub> · 1/2H <sub>2</sub> O	碘量法 (GB/T 21508)
	CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	质量法 (GB/T 5484)、快速滴定法
	含湿量	质量法 (GB/T 5484)
	pH 值	玻璃电极法 (GB/T 6920)
	Cl <sup>-</sup>	摩尔法、电位滴定法 (GB/T 15453)
	MgO	EDTA 滴定法 (GB/T 5484)
石膏 浆液	浆液密度	密度瓶质量法
	pH 值	玻璃电极法 (GB/T 6920)
	CaSO <sub>4</sub>	质量法 (GB/T 5484)、快速滴定法
	CaCO <sub>3</sub>	酸碱滴定法 (GB/T 21508)
	CaSO <sub>3</sub>	碘量法 (GB/T 21508)
	Cl <sup>-</sup>	电位滴定法 (GB/T 15453)
脱硫排 放废水	pH 值	玻璃电极法 (GB/T 6920)
	悬浮性固体	质量法 (GB/T 11901)
	COD	重铬酸盐法 (GB/T 11914)、氯气校正法 (HJ/T 70)
	硫化物	亚甲基蓝分光光度法 (GB/T 16489)、碘量法 (HJ/T 60)
	F <sup>-</sup>	离子选择电极法 (GB/T 7484)
	总铜	原子吸收分光光谱法 (GB/T 7475)

表 (续)

分析项目		参考分析测试方法或标准
脱硫排放废水	总铅	原子吸收分光光谱法 (GB/T 7475)
	总汞	冷原子吸收分光光度法 (HJ 597)、原子荧光法 (HJ 694)
脱硫排放海水	pH 值	pH 计法 (GB 17378.4)
	COD	碱性高锰酸钾法 (GB 17378.4)
	溶解氧	碘量法 (GB 17378.4)
	悬浮性固体	质量法 (GB 17378.4)
	汞	冷原子吸收分光光度法 (GB 17378.4)
	铜	火焰原子吸收分光光度法 (GB 17378.4)
	铅	火焰原子吸收分光光度法 (GB 17378.4)
	镉	火焰原子吸收分光光度法 (GB 17378.4)
	锌	火焰原子吸收分光光度法 (GB 17378.4)
	总铬	二苯碳酰二肼分光光度法 (GB 17378.4)
砷	砷化氢-硝酸银分光光度法 (GB 17378.4)	

CHINA ELECTRIC POWER PRESS



附录 C  
(资料性附录)

脱硫装置检修归档技术资料

脱硫装置检修结束时，检修技术资料应齐全，宜归档，不限于以下资料：

检修准备及过程文件；

年度检修计划；

检修计划项目表；

检修组织机构、岗位职责及工作程序；

检修项目计划进度和网络图及计划与实际比较情况；

脱硫设备检修备件材料计划；

脱硫设备运行分析报告；

检修前机组脱硫系统试验报告；

检修前缺陷统计；

检修项目安全、组织、技术措施；

检修各项考核细则（检修管理、质量、文明生产等考核办法）；

质量验收申请单、验收单、通知单；

不符合项通知单；

检修工序卡、工艺规程、作业指导书；

技术监督计划；

外包项目汇总表及安全、质量、技术协议、合同等文件；

检修现场定置管理图及规定；

设备异动申请单；

检修各类现场记录表格；

检修总结阶段文件；

重大特殊项目的技术组织措施及施工总结；

改进系统和设备的设计资料及图纸；

检修技术记录和技术经验专题总结；

检修工时、材料备件消耗统计资料；

质量监督验收资料；

检修前后脱硫装置脱硫效率试验报告；

重要部件材料和焊接试验、鉴定报告；

各项技术监督的检查、试验报告；

电气、热工及自动装置的调校试验记录；

启动、调试措施、调试报告；

设备系统异动报告；

检修交代书和记录；

冷、热验收总结评价报告；

脱硫装置检修总结报告。

**附录 D**  
**(资料性附录)**  
**脱硫装置技术监督预警单**

**D.1 脱硫装置技术监督预警通知单**

**表 D.1 脱硫装置技术监督预警通知单**

通知单编号:

预警类别编号:

年 月 日

单位名称			
设备(系统)名称及编号			
异常情况			
可能造成 或已造成的 后果			
整改 建议			
整改 时间 要求			
提出单位		签发人	

通知单编号: T-预警类别编号-顺序号-年度。预警类别编号: 一级预警为 1, 二级预警为 2, 三级预警为 3。

D.2 脱硫装置技术监督预警回执单

表 D.2 脱硫装置技术监督预警回执单

回执单编号:

预警类别编号:

年 月 日

单位名称			
设备（系统）名称及编号			
异常情况			
技术监督 服务单位 整改建议			
整改 计划			
整改 结果			
填写人		签发人	

回执单编号: Y-预警类别编号-顺序号-年度。预警类别编号: 一级预警为 1, 二级预警为 2, 三级预警为 3。

中华人民共和国  
电力行业标准  
火力发电厂脱硫装置技术监督导则

DL/T 1477—2015

\*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京九天众诚印刷有限公司印刷

\*

2015年12月第一版 2015年12月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 1.25印张 33千字

印数 0001—3000册

\*

统一书号 155123·2692 定价 11.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

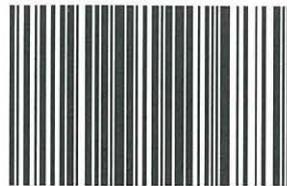
版权专有 翻印必究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2692

上架建议：规程规范/

电力工程/火力发电