

ICS 27.100
F 23
备案号: 50063-2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1418 — 2015

燃煤电厂 SCR 烟气脱硝流场模拟技术规范

Flow field simulation technical specification for SCR flue gas
denitration system of coal-fired power plants

2015-04-02 发布

2015-09-01 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 数值模拟与物理模型实验	2

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》给出的规则起草的。

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：中电投远达环保工程有限公司、浙江大学、大唐科技产业集团有限公司、北京国电龙源环保工程有限公司。

本标准主要起草人：吴其荣、杨凤玲、喻江涛、潘庆、聂华、杜云贵、高翔、李勇、刘艳荣、王进、云端、周烨、崔社、曹双全、伍灵、李杰、刘强、路光杰、陆金丰。

本标准为首次制定。

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）。

燃煤电厂 SCR 烟气脱硝流场模拟技术规范

1 范围

本标准规定了燃煤电厂 SCR 烟气脱硝流场模拟技术的数值模拟、物理模型实验等内容。
本标准适用于燃煤电厂 SCR 烟气脱硝流场模拟，其他 SCR 脱硝系统可参照执行。

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。

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素

DL/T 296—2011 火电厂烟气脱硝技术导则

HJ 562—2010 火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法

3 术语和定义

DL/T 296—2011、HJ 562—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

脱硝装置 denitration equipment

脱除烟气中氮氧化物的装置。

[DL/T 296—2011，定义 3.1]

3.2

选择性催化还原（SCR）工艺 selective catalytic reduction technology

利用还原剂在催化剂作用下有选择性地与烟气中的氮氧化物（主要是 NO 和 NO₂）发生化学反应，生成氮气和水的一种脱硝工艺。

[DL/T 296—2011，定义 3.2]

3.3

数值模拟 numerical simulation

数值模拟也称计算机模拟。它是以电子计算机为手段，通过数值计算和图像显示的方法，达到辅助工程设计的目的。

3.4

物理模型实验 physical model test

根据相似原理，按照一定比例建立实体模型并开展实验，达到辅助工程设计的目的。

3.5

喷氨混合系统 ammonia injection and mixing system

在 SCR 反应器进口烟道内将经空气稀释后的氨气喷入并与烟气均匀混合的系统。

3.6

锅炉最大连续出力工况 boiler maximum continuous rating

锅炉最大连续蒸发量下的工况，简称 BMCR 工况。

[HJ 562—2010，定义 3.9]

3.7

方向偏角 direction angle

气体的实际流动方向与入射截面的法线方向的夹角。

3.8

相对标准偏差 **relative standard deviation; RSD**

相对标准偏差 (RSD, 也称变异系数 CV: coefficient of variance), 公式定义如下:

$$RSD = \frac{S}{X_0} \times 100\% \quad (1)$$

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - X_0)^2 / (N-1)} \quad (2)$$

式中:

S ——标准偏差;

X_0 ——所有测点的算术平均值;

X_i ——单点测量值;

N ——测点数量。

4 总则

4.1 脱硝流场模拟的系统布置及内部件布置, 宜统筹考虑所设置脱硝系统与机组的相关接口、钢结构布置、脱硝系统工艺设计参数等。

4.2 脱硝流场模拟的范围应包括省煤器出口至空气预热器入口, 必要时应考虑对空气预热器的影响。

4.3 脱硝流场模拟的内容宜包括数值模拟和物理模型实验工作。

5 数值模拟与物理模型实验

5.1 数值模拟

5.1.1 数值模拟应是通过计算机模拟手段, 构建流体动力学模型, 确定适宜的系统布置方式。

5.1.2 数值模拟过程应包括几何模型建立、网格划分、数值计算、后处理等。

5.1.3 计算机建立的模型应为三维模型, 模型建立比例应为 1:1, 模型应包括导流系统、喷氨混合系统、整流器、催化剂层等。

5.1.4 模型的导流结构应满足流场要求, 并兼顾材料使用量少和结构简单的原则, 应与脱硝系统内支撑及主要部件相协调。

5.1.5 数值模拟的模型参数宜按设计条件下的 BMCR 工况输入, 同时应考虑不同工况的模拟结果校核。

5.1.6 数值模拟结果应保证催化剂入口速度分布、氨氮摩尔比分布达到下列要求:

a) 反应器内第一层催化剂入口应满足下列要求:

1) 烟道截面流速相对标准偏差 (RSD 或称变异系数 CV, 下同) 应不大于 15%;

2) 烟气速度方向偏角应不大于 15° ;

3) NH_3/NO_x 的摩尔比相对标准偏差应不大于 5%。

b) 系统压损应满足设计规范。

5.2 物理模型实验

5.2.1 300MW 及以上机组, 物理模型的建立比例宜按 1:10 至 1:15 范围选取, 300MW 以下机组可参考执行。

5.2.2 物理模型实验采用的模拟烟气宜为空气, 参数选取应符合相似理论, 模型在 BMCR 工况下雷诺数 (Re) 应大于 1×10^5 。

5.2.3 物理模型的壳体材料宜为 1.5mm 厚的钢板、6mm 厚的有机玻璃板, 观察区域应采用透明有机玻

玻璃板，模型壳体应采取防振和防变形措施。

5.2.4 模型的内部件及导流结构宜采用钢板制作，并应有一定强度，防止气流通过时发生振动或形变。

5.2.5 模型内部应保持光滑，支撑加固装置宜置于模型外。

5.2.6 物理模型制作应考虑内部件、整流装置、催化剂层对气体分布、压损等影响。

5.2.7 导流装置可设置成活动结构。

5.2.8 实验过程中应进行浓度的混合及分布测试，示踪气体宜采用甲烷（ CH_4 ），实验过程应控制示踪气体限值。实验场地的有害因素限值应符合 GBZ 2.1 的要求。

5.2.9 浓度测试前后应进行背景浓度纠正。

5.2.10 速度的测量截面应为催化剂层入口，压损的测量断面应包括从省煤器出口到空气预热器入口的主要断面（宜包括省煤器出口、喷氨混合系统前后、催化剂层前后、空气预热器入口等）。

5.2.11 测试过程中应布置足够的测试点，速度和浓度测点布置应采用网格布点法，布点间距宜充分反映断面上的分布不均匀性特征。

5.2.12 速度和浓度测量时，单个测点应采用至少 15 次平均值作为记录值，并应对同一个截面上的数值采用相对标准偏差进行分析。

5.2.13 试验应包括积灰分析，试验工况应包括 100%BMCR 工况和最低负荷工况，实验所用灰的特征及级配原则应充分反应脱硝系统内的积灰状况。

5.2.14 在模型的反应器部分，催化剂入口速度及浓度测试点宜布置在催化剂入口上方。

5.2.15 实验过程中应通过拍照、录像等手段记录系统的布置、积灰、速度的方向偏角等情况。

5.2.16 物理模型实验结果应保证催化剂入口速度分布、氨氮摩尔比分布、系统压损及积灰状况达到下列要求：

- a) 反应器内第一层催化剂入口应满足下列要求：
 - 1) 烟气流速相对标准偏差应不大于 15%；
 - 2) 烟道速度的方向偏角应不大于 15° ；
 - 3) NH_3/NO_x 的摩尔比相对标准偏差应不大于 5%。
- b) 压损及积灰状况应满足下列要求：
 - 1) 积灰试验应符合下列要求：
 - 最低负荷工况下脱硝系统烟道部分应无明显积灰；
 - 100%BMCR 工况下脱硝系统烟道部分应无明显积灰。
 - 2) 系统压损应满足设计规范要求。

5.3 报告

5.3.1 报告内容宜包括模型概述、数值模拟和物理模型实验的主要过程，并包括结果分析、布置图等。

5.3.2 模型概述应展示模型的静态图片，包括主要内部件布置情况，导流结构的局部示意图，速度和浓度的测点布置，压损的测量等。

5.3.3 报告应包括模拟主要检测断面的速度、浓度分布情况。

5.3.4 实验结果应包括实验测量的速度分布、浓度分布、压损分布、速度偏角分布状况，并与验收标准进行对照，确认模拟结果达到要求。

5.3.5 报告应包括 100%负荷时和最低负荷时的系统积灰状况分析，提出可能的积灰点及其预防措施。

5.3.6 报告应包括导流结构、内部件、喷氨混合系统等布置图和布置说明。