

**新疆维吾尔自治区地方计量技术规范**

**JJF（新）－2023**

**煤粉锅炉炉膛漏风测试规范**

**Code for Testing Furnace Air leakage of Pulverized Coal-fired Boilers**

**2023-11-20 发布 2023-12-20 实施**

**新 疆 维 吾 尔 自 治 区 市 场 监 督 管 理 局 发 布**

**煤粉锅炉炉膛**

**JJF（新）—2023**

**漏风测试规范**

**Specification for Air Leakage Test of**

**Boiler Furnace in Thermal Power Plant**

**归 口 单 位：**新疆维吾尔自治区市场监督管理局

**起 草 单 位：**华电电力科学研究院有限公司西北分院

本规范委托新疆维吾尔自治区煤电产业计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

王 伟（华电电力科学研究院有限公司西北分院）

马晓春（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

廖永浩（华电电力科学研究院有限公司西北分院）

**参加起草人：**

罗昌福（华电电力科学研究院有限公司）

陆 刚（华电新疆发电有限公司有限公司）

祁博武（华电电力科学研究院有限公司）

魏 博（新疆大学）

**目 录**

引言………………………………………………………………………………（Ⅱ）

[1 范围 1](#_Toc148718612)

[2 引用文件 1](#_Toc148718613)

[3 术语和计量单位 1](#_Toc148718614)

[3.1 锅炉 boiler 1](#_Toc148718615)

[3.2 炉底 bottom of furnace 1](#_Toc148718616)

[3.3 炉顶 top of furnace 1](#_Toc148718617)

[3.4 炉膛出口水平烟道 horizontal flue at furnace outlet 1](#_Toc148718618)

[3.4 尾部烟道 tail flue 1](#_Toc148718619)

[3.5 漏风系数 air leakage factor 1](#_Toc148718620)

[3.6 炉膛漏风系数 air leakage factor of furnace 2](#_Toc148718621)

[3.7 微压计 micromanometer 2](#_Toc148718622)

[3.8 烟气分析仪 Flue Gas Analyzer 2](#_Toc148718623)

[3.9锅炉出力 boiler load 2](#_Toc148718624)

[3.10 锅炉额定负荷 Boiler Rated Load 2](#_Toc148718625)

[4 概述 2](#_Toc148718626)

[5 测试环境与条件 3](#_Toc148718627)

[5.1测试环境 3](#_Toc148718628)

[5.2 测量标准及其它设备 3](#_Toc148718629)

[6 测试内容 3](#_Toc148718630)

[6.1 试验原理 3](#_Toc148718631)

[6.2 烟气成分测试 4](#_Toc148718632)

[6.3 尾部烟道阻力测试 4](#_Toc148718633)

[6.4 炉顶负压测试 4](#_Toc148718634)

[6.5 炉底负压测试 4](#_Toc148718635)

[6.6 烟道阻力计算 4](#_Toc148718636)

[7 测试方法 5](#_Toc148718637)

[8 测试结果 5](#_Toc148718638)

[8.1 检测记录 5](#_Toc148718639)

[8.2 检测报告 5](#_Toc148718640)

[附录A 火力发电厂锅炉炉膛漏风测试报告 6](#_Toc148718641)

[附录B 锅炉运行参数记录 7](#_Toc148718642)

[附表C 炉底、炉顶负压测试记录 8](#_Toc148718643)

[附表D 尾部烟道负压测试记录 9](#_Toc148718644)

[附表E 烟气成分测试记录 1](#_Toc148718645)0

**引 言**

JJF1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF1071—2010《国家计量校准规范编写规则》共同构成本规范制订的基础性系列规范。

本规范检测方法参考了GB/T10184-2015《电站锅炉性能试验规程(Performance test code for utility boiler)》、DL/T 1616-2016《火力发电机组性能试验导则》，结合实际检校验工作现状制订。

本规范为首次发布。

**煤粉锅炉炉膛漏风测试规范**

**1 范围**

本测试规范规定了火力发电厂煤粉锅炉炉膛漏风测试的方法及应达到的要求。

本规范适用于单机容量为125MW~1100MW等火力发电厂新建和已投运机组各个阶段的测试，其他类型及容量的火力发电厂机组均可参照使用。

**2 引用文件**

本规范引用以下文件：

GB/T10184-2015 电站锅炉性能试验规程

DL/T 1616-2016 火力发电机组性能试验导则

DL/T 1365 名词术语 电力节能

燃煤锅炉燃烧调整试验方法 水利电力出版社

凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本规范。

**3 术语和计量单位**

3.1 锅炉 boiler

锅炉是一种能量转换设备，向锅炉输入的能量有燃料中的化学能、电能，锅炉输出具有一定热能的蒸汽、高温水或有机热载体。

3.2 炉底 bottom of furnace

锅炉炉膛除渣器入口处。

3.3 炉顶 top of furnace

炉膛上部管屏下平面处。

3.4 炉膛出口水平烟道 horizontal flue at furnace outlet

炉膛出口水平烟道受热面后部。

3.4 尾部烟道 tail flue

炉膛出口水平烟道受热面后部至空预器出口烟道。

3.5 漏风系数 air leakage factor

出、进口断面处烟气的过量空气系数之差值。

3.6 炉膛漏风系数 air leakage factor of furnace

炉膛和炉膛出口水平烟道的漏风系数之和。

3.7 微压计 micromanometer

多功能的压力测量仪表，可以选择不同的探头，以测量温度、湿度、风速、风压、风量、湿球温度、露球温度及水蒸气含量。

3.8 烟气分析仪 flue gas analyzer

连续分析测量CO2,CO,NOx,SO2等烟气含量的设备。

3.9锅炉出力 boiler load

锅炉在给定的输入、输出工质条件下，单位时间内所产生的蒸汽量。

3.10 锅炉额定负荷 boiler rated load

锅炉在额定蒸汽参数、额定给水温度、使用设计燃料，并保证锅炉设计效率时所规定的蒸发量。

**4 概述**

锅炉炉膛漏风是影响锅炉安全、经济运行的主要因素之一，通过炉膛和炉膛出口水平烟道漏风对排烟温度及排烟损失进行分析，锅炉漏风位置越靠近炉膛，排烟损失越大。在锅炉出力和炉膛漏风量不变的条件下，炉膛各部压力和烟道阻力之间存在着线性关系，变动炉膛工作负压，通过对各部负压及炉膛出口水平烟道烟气成分的测量，计算出炉膛漏风系数。炉膛漏风检测系统以下部分组成，见图1。

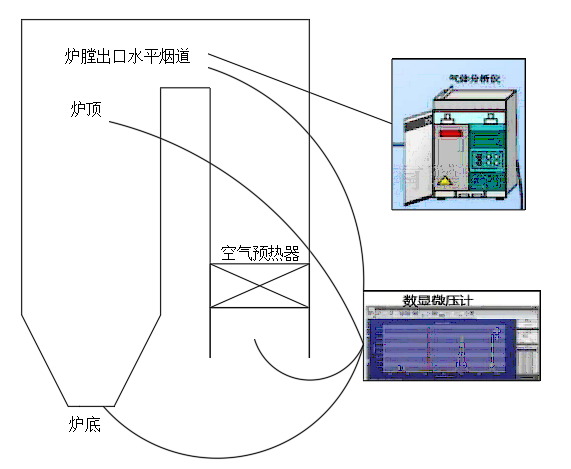


图1 现场炉膛漏风检测系统

**5 测试环境与条件**

5.1测试环境

5.1.1 锅炉及辅机设备运行应正常。

5.1.2 测试期间锅炉参数的波动符合表1中规定的要求。

表1 锅炉蒸汽参数最大允许波动范围

| 项 目 | | 最大允许波动范围 |
| --- | --- | --- |
| 蒸发量D | D>2008t/h  950t/h<D<2008t/h  480t/h<D≤950t/h  D<480t/h | ±1.0%  ±2.0%  ±4.0%  ±5.0% |
| 蒸汽压力P | P>18.5 MPa  9.8MPa≤P≤18.5Mpa  P<9.8MPa | ±1.0%  ±2.0%  ±4.0% |
| 蒸汽温度t | t≥540C  t<540℃ | ±5℃  -10℃~+5℃ |

5.2 测量标准及其它设备

5.2.1 数字微压计：压力范围-10000Pa～+10000Pa，大气压测量功能，600～1200hPa。

5.2.2 烟气分析仪：极限[真空度](https://baike.baidu.com/item/%E7%9C%9F%E7%A9%BA%E5%BA%A6/1202991?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)-60kPa，采样流量2～3.5升/分钟。

**6 测试内容**

6.1 试验原理

本测试采用烟道阻力负压外推法测试炉膛漏风系数，炉膛漏风系数如公式（1）：

 （1）

式中：

*a*、*b*均代入绝对数值，无正负符号；

*a*为试验工况下的炉顶负压数值，Pa；

*b*为试验工况下的炉底负压数值，Pa；

*x*为实际烟气与空气比；

 为炉膛水平烟道出口过量空气系数；

、 分别为测试工况下和充正压工况下的尾部烟道烟气阻力值，单位Pa。

过量空气系数计算如公式（2），实际烟气与空气比的计算如公式（3）和（4）：

（2）

 （3）

 （4）

式中：

为炉膛水平烟道出口受热面后部氧气体积分数；

燃料折算水份时，可认为x=1.05；

全水份Mt(%)为煤粉水份；

为每千克煤完全燃烧所需理论标准干空气量，单位Nm3/kg；

为燃料低位热值，单位kJ/kg；

4186.8为系数，单位kJ/kg。

6.2 烟气成分测试

在炉膛出口水平烟道受热面后部测取O2、CO2含量。

6.3 尾部烟道阻力测试

测试各工况下炉膛出口水平烟道和空预器后的静压数值。

6.4 炉顶负压测试

测试各工况下炉顶的静压数值。

6.5 炉底负压测试

测试各工况下炉底的静压数值。

6.6 烟道阻力计算

根据每一组和值，依次绘制线图，见图2。将此直线外延至正压区域，与点(相当于正压工况下的炉顶正压值)的纵座标线相交，交点的坐标读数即为正压工况下烟道阻力。



图2 烟道阻力负压外推法图解

**7 测试方法**

7.1 试验时间维持2个小时，保持锅炉额定负荷80％及以上。

7.2炉膛负压-20Pa、-60Pa、-100Pa的工况下进行试验，测试炉膛出口水平烟道受热面后部O2、CO2含量；测量炉底、炉顶、炉膛出口水平烟道和空预器后的静压数值，每5分钟记录1次。

7.3记录主要运行参数，具体见附录B。

**8 测试结果**

8.1 检测记录

检测记录应尽可能详尽地记载测量数据。记录格式见附录B～E。

8.2 检测报告

测试报告由封面和检测数据组成，包括的信息及推荐的检测报告格式见附录A。

**附录A 火力发电厂锅炉炉膛漏风测试报告**

B.1 测试报告至少包括以下信息：

a） 标题：“测试报告”；

b） 进行测试的地点；

c） 测试报告编号，页码及总页数的标识；

d） 测试单位测试专用章；

e） 被测试单位的名称和地址；

f） 被测系统的描述和明确标识：系统的制造单位、名称、型号及出厂编号；

g） 测试日期；

h） 测试所依据的技术规范的名称及代号；

i） 本次测试所用的主要设备（包括标准物质）的名称、测量范围、不确定度或准确度等级或最大允许误差、证书编号及有效期；

j） 测试时的环境温度、相对湿度；

k） 测试人与核验人的签名；

l） 测试报告批准人的签名与职务；

m） 测试结果仅对被校对象有效的声明；

n） 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

**附录B 锅炉运行参数记录**

| 参 数 | 单 位 | 工况 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 工况一 | 工况二 | 工况三 |
| 功率 | MW |  |  |  |
| 炉膛负压 | Pa |  |  |  |
| 总风量 | t/h |  |  |  |
| 氧量 | % |  |  |  |
| 空预器入口一次风压力 | kPa |  |  |  |
| 空预器入口二次风压力 | kPa |  |  |  |
| 空预器出口一次风压力 | kPa |  |  |  |
| 空预器出口二次风压力 | kPa |  |  |  |

**附表C 炉底、炉顶负压测试记录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 炉底负压（Pa） | | | | 炉顶负压（Pa） | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**附表D 尾部烟道负压测试记录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 炉膛出口水平烟道负压（Pa） | | | | 空预器出口负压（Pa） | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**附表E 烟气成分测试记录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 | 项目 | 测试结果 | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 炉膛出口水平烟道O2 (%) |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 炉膛出口水平烟道CO2 (%) |  |  |  |  |  |  |

**JJF（新）33－2019**

**新疆维吾尔自治区**

**地方计量校准规范**

**火力发电厂锅炉炉膛漏风测试规范**

**JJF(新)34－2023**

**新疆维吾尔自治区市场监督管理局发布**

\*

**版权所有 不得翻印**

\*

**880mm×1230mm 16开本**

**2020年03月第1版 2020年03月第1次印刷**

**印数 1-100**