

ICS 27.100
F 24
备案号: 56214-2016

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 567.6 — 2016
代替 DL/T 567.6 — 1995

火力发电厂燃料试验方法 第 6 部分: 飞灰和炉渣可燃物测定方法

Test methods of fuel in thermal power plants
Part 6: Combustible matter in fly ash and bottom ash

2016-08-16 发布

2016-12-01 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 样品准备	1
5 方法提要	1
6 测试方法 A (干燥箱+马弗炉法)	1
7 测试方法 B (自动工业分析仪法)	3
8 结果计算	5

前 言

本部分根据 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。

DL/T 567《火力发电厂燃料试验方法》分为 9 个部分。

- 第 1 部分：一般规定；
- 第 2 部分：入炉煤和入炉煤粉样品的采取方法；
- 第 3 部分：飞灰和炉渣样品的采集；
- 第 4 部分：入炉煤、入炉煤粉、飞灰和炉渣样品的制备；
- 第 5 部分：煤粉细度的测定；
- 第 6 部分：飞灰和炉渣可燃物测定方法；
- 第 7 部分：灰及渣中硫的测定和燃煤可燃硫的计算；
- 第 8 部分：燃油发热量的测定；
- 第 9 部分：燃油中碳和氢元素的测定。

本部分为 DL/T 567 的第 6 部分。

本部分与 DL/T 567.6—1995《火力发电厂燃料试验方法——飞灰和炉渣可燃物测定方法》相比，除编辑性修改外，主要技术性差异如下：

- 增加测定灰（渣）中可燃物含量的自动工业分析仪法；
- 增加可燃物、灼烧减量的术语和定义；
- 修改方法精密度。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由电力行业电厂化学标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：西安热工研究院有限公司。

本部分主要起草人：杜晓光、马筠、杜玲、吴颖庆。

本部分自实施之日起代替 DL/T 567.6—1995。

本部分 1995 年第一次发布，本次为第一次修订。

本部分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）。

火力发电厂燃料试验方法

第 6 部分：飞灰和炉渣可燃物测定方法

1 范围

本部分规定了燃煤锅炉排出的飞灰和炉渣样品中可燃物含量的两种测定方法（方法 A 和方法 B）。

本部分适用于燃煤锅炉运行监督，其中方法 A 可适用于锅炉机组性能考核试验时的飞灰和炉渣样品中可燃物含量的测定。

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。

GB/T 212—2008 煤的工业分析方法

GB/T 218 煤中碳酸盐二氧化碳的测定方法

DL/T 567.3 火力发电厂燃料试验方法 第 3 部分：飞灰和炉渣样品的采集

DL/T 567.4 火力发电厂燃料试验方法 第 4 部分：入炉煤、入炉煤粉、飞灰和炉渣样品的制备

DL/T 1030—2006 煤的工业分析 自动仪器法

DL/T 1431 煤（飞灰、渣）中碳酸盐二氧化碳的测定 盐酸分解—库仑滴定法

3 术语和定义

3.1

灼烧减量 Loss on ignition

在规定的条件下加热灼烧后的质量损失。飞灰和炉渣试样在灼烧过程中，减少的物质主要包括水分（游离水和化合水）、矿物质分解和有机物燃烧生成的二氧化碳等。

3.2

可燃物 Combustible matter

燃煤锅炉排出的飞灰和炉渣中未完全燃烧的物质，主要包括碳、硫等化合物。

4 样品准备

按 DL/T 567.3 中规定进行飞灰和炉渣样品的采集，按 DL/T 567.4 中规定进行飞灰和炉渣样品的制备。

5 方法提要

称取一定质量的飞灰（炉渣）样品，在充足氧气供应的条件下按规定的升温程序、时间对其进行灼烧，根据其灼烧减量扣除水分含量和碳酸盐二氧化碳含量后，作为可燃物含量。

6 测试方法 A（干燥箱+马弗炉法）

6.1 水分测定

6.1.1 仪器设备参见 GB/T 212—2008 中 3.2.2 的规定。

DL/T 567.6—2016

6.1.2 按 GB/T 212—2008 中 3.2 的方法 B（空气干燥法）称取飞灰（炉渣）试样进行水分测定，初始干燥时间应为 1h。

6.1.3 应按公式（1）计算飞灰（炉渣）试样中水分含量：

$$M_{\text{ad}} = \frac{m_1}{m} \times 100 \quad (1)$$

式中：

M_{ad} ——飞灰（炉渣）试样中空气干燥基水分的质量分数，%；

m ——称取的飞灰（炉渣）试样的质量，g；

m_1 ——飞灰（炉渣）试样干燥后失去的质量，g。

6.1.4 水分测定的精密度见表 1 规定。

表 1 水分测定结果的重复性限（方法 A）

水分质量分数 M_{ad} %	重复性限 %
	0.15

6.2 灼烧减量测定

6.2.1 仪器设备

参见 GB/T 212—2008 中 4.1.2 的规定。

6.2.2 测试步骤

6.2.2.1 在预先灼烧至质量恒定的灰皿中，称取飞灰（炉渣）试样（ 1 ± 0.1 ）g，称准至 0.0002g，均匀地摊平在灰皿中。

6.2.2.2 将灰皿送入炉温不超过 100℃ 的马弗炉恒温区中，关上炉门并使炉门留有 15mm 左右的缝隙。在不少于 30min 的时间内将炉温缓慢升温至 500℃，并在此温度下保持 30min。继续升温到（ 815 ± 10 ）℃，并在此温度下灼烧 1h。

6.2.2.3 从炉中取出灰皿，放在耐热瓷板或石棉板上，在空气中冷却 5min 左右，移入干燥器中冷却至室温（约 20min）后称量。

6.2.2.4 进行检查性灼烧，温度为（ 815 ± 10 ）℃，每次 20min，直至连续两次灼烧后的质量变化不超过 0.0010g 为止。以最后一次灼烧后的质量为计算依据。

6.2.3 灼烧减量计算

按公式（2）计算飞灰（炉渣）试样的灼烧减量：

$$L_{\text{ad}} = \frac{m - m_2}{m} \times 100 \quad (2)$$

式中：

L_{ad} ——飞灰（炉渣）试样的空气干燥基灼烧减量，%；

m_2 ——飞灰（炉渣）试样灼烧后残留的质量，g。

6.2.4 灼烧减量测定的精密度

灼烧减量测定的精密度见表 2 规定。

表 2 灼烧减量测定的精密度（方法 A）

灼烧减量 L_{ad} %	重复性限 %	再现性临界差 %
	0.20	0.40

7 测试方法 B (自动工业分析仪法)

7.1 仪器设备

参见 DL/T 1030—2006 中第 5 章规定。

7.2 分步测定法

7.2.1 概述

本方法使用自动工业分析仪对飞灰(炉渣)进行水分、灼烧减量单独测定,可不分先后次序测定(对于只有 1 个加热炉)或同时测定(有 2 个加热炉),根据测定结果分别计算水分含量和灼烧减量。

7.2.2 测试步骤

7.2.2.1 水分测定

打开自动工业分析仪(含内置或外置电子天平)电源,预热 30min 以上。

按自动工业分析仪操作说明书要求,先称量浅壁坩埚质量、称取飞灰(炉渣)试样(1±0.1)g,称准至 0.0002g,其中保留 1 个或多个空坩埚进行空白试验,用以确定和校正浮力效应值;然后将装有试样的坩埚置于通有空气(每小时换气应不少于 30 次)、控温至 105℃~110℃的加热炉内持续加热 60min;最后进行检查性干燥,每隔 10min 称量一次热态样品(称准至 0.0002g),直至连续 10min 样品质量变化不超过 0.0005g 或质量明显增加时为止。质量明显增加时,采用质量增加前一次的质量为计算依据。对于具有自动恒重判别功能的仪器,无需控制加热时间。

7.2.2.2 灼烧减量测定

打开自动工业分析仪(含内置或外置电子天平)电源,预热 30min 以上。

按自动工业分析仪操作说明书要求,先称量浅壁坩埚质量、称取飞灰(炉渣)试样(1±0.1)g,称准至 0.0002g,其中保留 1 个或多个空坩埚进行空白试验,用以确定和校正浮力效应值;然后将装有试样的坩埚置于通有空气(每小时换气应不少于 60 次)或氧气(每小时换气应不少于 24 次)的加热炉内、以不少于 30min 的时间内升温至(500±10)℃并保持 30min,接着按 40℃/min~50℃/min 的速率升温至(815±10)℃,在此温度下灼烧 60min;最后进行检查性灼烧,每隔 10min 称量一次热态样品(称准至 0.0002g),直至连续 10min 样品质量变化不超过 0.0005g,或质量明显增加时为止。质量明显增加时,采用质量增加前一次的质量为计算依据。对于具有自动恒重判别功能的仪器,无需控制在(815±10)℃时的灼烧时间。

7.2.3 结果计算

按公式(3)计算飞灰(炉渣)试样中水分含量:

$$M_{ad} = \frac{m_3}{m} \times 100 \quad (3)$$

式中:

m_3 ——干燥后飞灰(炉渣)试样失去的质量(经浮力效应校正),g。

按公式(4)计算飞灰(炉渣)试样的灼烧减量:

$$L_{ad} = \frac{m_4}{m} \times 100 \quad (4)$$

式中:

m_4 ——灼烧后飞灰(炉渣)试样失去的质量(经浮力效应校正),g。

7.3 一步测定法

7.3.1 概述

本方法使用自动工业分析仪依次对飞灰(炉渣)试样进行空气干燥、高温灼烧,根据测定结果分

DL / T 567.6 — 2016

别计算水分含量和灼烧减量。

7.3.2 测试步骤

7.3.2.1 打开自动工业分析仪（含内置或外置电子天平）电源，预热 30min 以上。

7.3.2.2 按自动工业分析仪操作说明书要求，先称量浅壁坩埚质量、称取飞灰（炉渣）试样（ 1 ± 0.1 ）g，称准至 0.0002g，其中保留 1 个或多个空坩埚进行空白试验，用以确定和校正浮力效应值；然后将装有试样的坩埚置于通有空气（每小时换气应不少于 30 次）、控温至 $105^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 的加热炉内持续加热 60min；最后进行检查性干燥，每隔 10min 称量一次热态样品（称准至 0.0002g），直至连续 10min 样品质量变化不超过 0.0005g，或质量明显增加时为止。质量明显增加时，采用质量增加前一次的质量为计算依据。对于具有自动恒重判别功能的仪器，无需控制加热时间。

7.3.2.3 将本部分 7.3.2.2 经过 $105^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 的加热炉干燥过的试样及坩埚置于通有空气（每小时换气应不少于 60 次）或氧气（每小时换气应不少于 24 次）的加热炉内（与干燥加热炉同炉或移至另一加热炉）、以不少于 30min 的时间内升温至 $(500\pm 10)^{\circ}\text{C}$ 并保持 30min，接着按 $40^{\circ}\text{C}/\text{min}\sim 50^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至 $(815\pm 10)^{\circ}\text{C}$ ，在此温度下灼烧 60min；最后进行检查性灼烧，每隔 10min 称量一次热态样品（称准至 0.0002g），直至连续 10min 样品质量变化不超过 0.0005g，或质量明显增加时为止。质量明显增加时，采用质量增加前一次的质量为计算依据。对于具有自动恒重判别功能的仪器，无需控制在 $(815\pm 10)^{\circ}\text{C}$ 时的灼烧时间。

7.3.3 结果计算

按公式（5）计算飞灰（炉渣）试样中水分含量：

$$M_{\text{ad}} = \frac{m_5}{m} \times 100 \quad (5)$$

式中：

m_5 ——干燥后飞灰（炉渣）试样失去的质量（经浮力效应校正），g。

按公式（6）计算飞灰（炉渣）试样的灼烧减量：

$$L_{\text{ad}} = \frac{m_6}{m} \times 100 \quad (6)$$

式中：

m_6 ——经干燥、灼烧后飞灰（炉渣）试样失去的质量（经浮力效应校正），g。

7.4 方法的精密度

7.4.1 水分测定的精密度

水分测定的精密度见表 3 规定。

表 3 水分测定结果的重复性限（方法 B）

水分质量分数 M_{ad} %	重复性限 %
	0.10

7.4.2 灼烧减量测定的精密度

灼烧减量测定的精密度见表 4 规定。

表 4 灼烧减量测定的精密度（方法 B）

灼烧减量 L_{ad} %	重复性限 %	再现性临界差 %
	0.20	0.40

8 结果计算

8.1 可燃物计算

8.1.1 按公式（7）计算飞灰（炉渣）中可燃物含量：

$$CM_{ad} = L_{ad} - M_{ad} - [CO_2]_{car} \quad (7)$$

式中：

CM_{ad} —— 飞灰（炉渣）的空气干燥基可燃物含量，%；

$[CO_2]_{car}$ —— 飞灰（炉渣）中碳酸盐二氧化碳含量，按 GB/T 218 或 DL/T 1431 测定，%。

8.1.2 当可燃物测定结果用于锅炉运行监督时，公式（7）中的碳酸盐二氧化碳项可省略。

8.2 基准换算

按公式（8）将可燃物测定结果由空气干燥基换算至干基：

$$CM_d = CM_{ad} \times \frac{100}{100 - M_{ad}} \quad (8)$$

式中：

CM_d —— 飞灰（炉渣）的干基可燃物含量，%。