

ICS 27.100

F 24

备案号: 15326-2005

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 928 — 2005

微机氧弹热量计使用性能检验规程

The rule for the test of PC bomb calorimeter performance

2005-02-14 发布

2005-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 检验项目及其技术要求	1
3.1 基本功能	1
3.1.1 微机	1
3.1.2 主要部件	1
3.1.3 附属仪器(设备)	1
3.2 部件性能	2
3.2.1 氧弹安全性能	2
3.2.2 内外筒热交换抑制性能	2
3.2.3 搅拌器热效应及搅拌性能	2
3.3 整机性能	2
3.3.1 精密度	2
3.3.2 准确度	2
4 检验条件	3
4.1 检验室环境	3
4.2 检验用仪器、材料及试剂	3
5 检验方法	3
5.1 基本功能检查	3
5.1.1 微机	3
5.1.2 主要部件	3
5.1.3 附属仪器(设备)	3
5.2 部件性能检验	3
5.2.1 氧弹安全性能检验	3
5.2.2 内外筒热交换抑制性能检验	3
5.2.3 搅拌器热效应及搅拌性能检验	3
5.3 整机性能检验	4
5.3.1 精密度检验	4
5.3.2 准确度检验	4
6 检验结果处理	4

前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于确认 1998 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（电力 [1999] 40 号）的安排制订的。

氧弹热量计作为日常发电用煤质量监督检验的重要仪器设备，其性能的优劣直接影响着电力生产的经济性和安全性。

近年来由于微机自动化控制及测试技术的迅猛发展，热量计也由贝克曼温度计测温、人工读数、人工控制点火、人工称量内筒水量和人工调节内筒水温，发展到由热敏温度传感器测温、微机控制测量过程的智能化的设计及制造方式，其自动化程度越来越高。目前国内微机氧弹热量计的生产厂家日益增加，所生产的热量计品种较多，其使用性能不一，有的微机氧弹热量计测量结果准确性差，有的微机氧弹热量计因安全性能较差在使用时曾发生过危险事故。制定本标准，可供微机氧弹热量计产品检验机构对不同种类、不同品牌的微机氧弹热量计的使用性能进行检验并作出公正的评判，指导使用者选用合格的微机氧弹热量计，同时可供微机氧弹热量计生产单位设计、制造参考。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：国电热工研究院、中能电力工业燃料公司、长沙三德实业有限公司。

本标准主要起草人：杜晓光、张心、方文沐、卓山、吴汉炯。

微机氧弹热量计使用性能检验规程

1 范围

本标准规定了微机氧弹热量计使用性能的检验方法。

本标准适用于微机氧弹热量计产品检验机构、使用单位对燃煤质量检验专用的微机氧弹热量计（包括恒温式、绝热式）的使用性能的检验，同时可为微机氧弹热量计生产单位提供参考。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 212 煤的工业分析方法

GB/T 213 煤的发热量测定方法

DL/T 661 热量计氧弹安全性能技术要求及测试方法

3 检验项目及其技术要求

3.1 基本功能

3.1.1 微机

3.1.1.1 仪器操作

可使用键盘、鼠标或触摸屏等方式操纵仪器从样品点火至试验结束阶段的发热量测定试验过程。

3.1.1.2 仪器状态指示

可通过显示器、仪器指示灯或扬声器表明仪器状态（试验或故障）、试验进程及试验人员操作提示。

3.1.1.3 试验数据采集、记录

能够采集、记录试验过程全部测试数据，主要包括样品编号、样品重量、点火热、添加热、试验主期时间、试验期间内外筒温度，能进行试验数据再现（从微机中调出并打印）。

3.1.1.4 试验过程判断

能够根据试验中采集的数据判断试验过程（前期、点火、主期、末期、试验结束）。

3.1.1.5 试验数据计算

能在试验结束后利用试验过程中采集的数据进行数值计算（包括内筒温升、冷却校正、热容量、弹筒发热量等），数值计算方法应符合 GB/T 213 中相关规定。

3.1.2 主要部件

a) 氧弹：弹筒容积为 250mL~350mL，弹盖上应装有供充氧和排气用的阀门及连接点火电源的接线电极。

b) 内筒：能装水 2000mL~3000mL，装入水后能淹没氧弹（进、气阀和电极除外），内筒外表面应高度抛光。

c) 量热温度计（热电阻等）：外筒温度测量用温度计，其最小分度值至少为 0.1K；内筒温度测量值至少应有 0.001K 的分辨率。

3.1.3 附属仪器（设备）

a) 燃烧皿：满足 GB/T 213 中有关规定。

- b) 充氧仪：配有适宜量程的氧压表和减压阀，工作时能准确显示氧弹内实际充氧压力，并能保证往氧弹内充氧的时间不少于 15s 及从氧气瓶至氧弹之间的整个气路无泄漏现象。
- c) 点火装置：点火采用 12V~24V 电源；点火热能准确计算。
- d) 压饼机：能压制直径 10mm 的煤饼或苯甲酸饼。
- e) 秒表或计时器：能指示 30s 以上的时间。
- f) 称量天平：感量 0.1mg。

3.2 部件性能

3.2.1 氧弹安全性能

其检验项目和技术要求同 DL/T 661 中规定。

3.2.2 内外筒热交换抑制性能

3.2.2.1 恒温式

对非自动控温式，单次发热量测定试验前后，外筒水温变化在 0.2K 范围以内。对自动控温式（含温控装置），在试验过程中，能控制外筒水温变化在 $\pm 0.1K$ 范围以内。

3.2.2.2 绝热式

单次热值测定试验过程中，内外筒最大温差不大于 0.1K；当内外筒热交换达到平衡时（包括点火前和终点后），在 5min 内，内筒温度变化极差不大于 0.003K。

3.2.3 搅拌器热效应及搅拌性能

3.2.3.1 热效应

在内外筒温度和室温一致的条件下连续搅拌 10min，所产生的搅拌热不超过 120J。

3.2.3.2 搅拌效率

能使热容量标定试验中由点火到终点的时间不超过 10min。

3.3 整机性能

3.3.1 精密密度

选用国家二级以上苯甲酸标准物质进行试验。在相同试验条件（试样量、充氧量、坩埚类型、点火丝点火方式）下，连续 5 次热容量标定试验其相对标准差应不大于 0.2%，或在其相对标准差大于 0.2% 时，可增加一次试验，此种情况下应有 5 次标定结果的相对标准差不大于 0.2%。相对标准差按式（1）计算：

$$RSD = \frac{S_E}{E} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

RSD——5 次热容量标定结果的相对标准偏差；

E——5 次热容量标定结果的平均值，J/g；

S_E ——5 次热容量标定结果的标准偏差，J/g。

3.3.2 准确度

在精密度合格的前提下，选用干基灰分 $A_d \geq 25\%$ 的标准煤样进行试验。在相同试验条件（试样量、充氧量、坩埚类型、点火丝点火方式及助燃方式）下，连续测量 5 次，然后按式（2）计算统计量 t_r 值：

$$t_r = \frac{|Q_s - Q_r| \times \sqrt{5}}{S_r} \quad (2)$$

式中：

Q_s ——标准煤样的标准值（换算成干基高位发热量），J/g；

Q_r ——5 次试验结果平均值（换算成干基高位发热量），J/g；

S_T ——5次试验结果的标准偏差。

将 t_T 与临界值 $t_c=2.776$ (自由度 $f=4$ 、置信区间 95%) 进行比较, 应满足 $t_T \leq t_c$ 。

4 检验条件

4.1 检验室环境

4.1.1 检验室应为一个单独房间。

4.1.2 检验室内无强烈的空气流动, 无强烈的热源、冷源、振动及磁场的干扰。

4.1.3 检验室内温度控制在 $15^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 之间。

4.2 检验用仪器、材料及试剂

4.2.1 氧弹安全性能试验台(参见 DL/T 661 中规定)。

4.2.2 游标卡尺: $0\text{mm} \sim 150\text{mm}$, 最小刻度值为 0.02mm 。

4.2.3 氧气: 纯度为 99.5% 以上, 压力不小于 5MPa , 无可燃杂质, 非电解氧气。

4.2.4 标准物质: 国家二级以上量热标准物质苯甲酸和国家二级以上煤物理特性和化学成分分析标准物质。

4.2.5 检验及仪器用水: 蒸馏水或去离子水。

5 检验方法

5.1 基本功能检查

5.1.1 微机

按照仪器说明书中描述进行热容量标定试验及某一煤样的发热量测定试验, 检查其是否满足第 3.1.1.1~3.1.1.5 条的要求。

5.1.2 主要部件

检查氧弹、内筒、量热温度计(热电阻等)是否满足第 3.1.2 条的要求。

5.1.3 附属仪器(设备)

检查燃烧皿、充氧仪、点火装置、压饼机、秒表或计时器及称量天平是否满足第 3.1.3 条的要求。

5.2 部件性能检验

5.2.1 氧弹安全性能检验

依照 DL/T 661 中规定的测试方法进行检验。

5.2.2 内外筒热交换抑制性能检验

5.2.2.1 恒温式

连续进行 5 次热容量标定试验(每次称量的苯甲酸标准物质质量约 1.1g), 记录每次试验前后外筒温升值, 计算 5 次温升的平均值, 判定其是否满足第 3.2.2.1 条要求。

5.2.2.2 绝热式

连续进行 5 次热容量标定试验(每次称量的苯甲酸标准物质质量约 1.1g), 每次试验过程中每隔一分钟读取一次内外筒温度 $t_{内}$ 、 $t_{外}$, 直至试验结束, 计算每次试验期间的最大内外筒温度差值 $|t_{内}-t_{外}|$, 判断其是否均小于 0.1K ; 记录每次试验点火前 5min 及终点后 5min 内筒温度 $t_{内}$ 变化, 判断其极差是否均小于 0.003K 。

5.2.3 搅拌器热效应及搅拌性能检验

5.2.3.1 热效应检验

5.2.3.1.1 按 GB/T 213 中热容量标定方法进行试验以求出仪器热容量。

5.2.3.1.2 在内、外筒温度和室温一致的条件下打开搅拌器连续搅拌 10min, 记录内筒在搅拌器开关前后温升 Δt , 按式(3)计算所产生的搅拌热:

$$Q = E \cdot \Delta t \quad (3)$$

式中：

Q ——搅拌热，J；

E ——热量计的热容量，J/K；

Δt ——打开搅拌器 10min 前后内筒温升值，K。

5.2.3.2 搅拌效率检验

连续进行 5 次热容量标定试验（每次称量的苯甲酸标准物质质量约 1.1g），记录每次试验中由点火到终点的时间并计算其平均值 T ，判定是否 $T \leq 10\text{min}$ 。

5.3 整机性能检验

5.3.1 精密度检验

5.3.1.1 通过调整试验，确定热容量标定试验条件（试样量、充氧量、坩埚类型、点火丝形式），以确保每次试验时苯甲酸标准物质均能燃烧完全。

5.3.1.2 称取经过干燥处理的标准苯甲酸 0.9g~1.1g，按照仪器操作说明书连续进行 5 次热容量标定试验。

5.3.1.3 根据检验结果，按第 3.3.1 条进行精密度判别。

5.3.2 准确度检验

5.3.2.1 精密度检验合格后方可进行准确度检验。

5.3.2.2 选择干基灰分 $A_d \geq 25\%$ 的标准煤样进行该项检验。

5.3.2.3 按 GB/T 212 中的试验方法测量该标准煤样的空气干燥基水分。

5.3.2.4 通过调整试验，确定标准煤样的发热量测定试验条件（试样量、充氧量、坩埚类型、点火丝形式），以确保在每次试验时标准煤样均能燃烧完全。

5.3.2.5 称取标准煤样 0.9g~1.1g，按照操作说明书连续进行 5 次弹筒发热量测定试验。

5.3.2.6 根据检验结果，按第 3.3.2 条进行准确度判别。

6 检验结果处理

经检验符合本规程各项检验项目技术要求的微机氧弹热量计为使用性能合格产品，给予出具检验合格证书，否则只出具检验结果通知书；经检验不合格的仪器经生产厂家或相关部门改进或修理后应重新检验直至合格为止，否则放弃使用。当仪器经过修理或更换主要部件时，应重新检验，并出具检验报告。