



中华人民共和国国家标准

GB/T 4339—2008

代替 GB/T 4339—1999、GB/T 10562—1989

金属材料热膨胀特征参数的测定

Test methods for thermal expansion characteristic
parameters of metallic materials

2008-10-10 发布

2009-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|--|----|
| 前言 | I |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 符号和说明 | 2 |
| 5 方法综述 | 2 |
| 6 测试装置及要求 | 2 |
| 7 试样制备 | 3 |
| 8 装置校正 | 4 |
| 9 测试程序 | 7 |
| 10 计算 | 8 |
| 11 精度和偏差 | 8 |
| 12 试验报告 | 9 |
| 附录 A (资料性附录) 本标准章条编号与 ASTM E 228-06 章条编号对照 | 10 |
| 附录 B (资料性附录) 本标准与 ASTM E 228-06 技术性差异及其原因 | 13 |
| 附录 C (规范性附录) 热膨胀测试的补充规定 | 14 |
| 附录 D (资料性附录) 金属材料超低膨胀系数测量方法 光干涉法 | 15 |

前 言

本标准修改采用 ASTM E 228-06《用推杆法测量刚性材料线性热膨胀的试验方法》。

为了方便比较,在附录 A 中列出了本标准章条编号和 ASTM E 228-06 章条编号的对照一览表。

考虑到我国国情,在采用 ASTM E 228-06 时进行了修改。这些技术性差异用垂直单线标识在它们所涉及的条款的页边空白处。在附录 B 中给出了技术性差异及其原因的一览表以供参考。

本标准代替 GB/T 4339—1999《金属材料热膨胀特征参数的测定》和 GB/T 10562—1989《金属材料超低膨胀系数测量方法 光干涉法》。

本标准与 GB/T 4339—1999 相比,在技术内容上主要有如下变化:

- 修改了标准的适用范围(GB/T 4339—1999 的第 1 章);
- 修改了规范性引用文件(GB/T 4339—1999 的第 2 章);
- 修改了定义及符号(GB/T 4339—1999 的第 3 章);
- 将“原理”修改为“方法综述”,并增加了关于“TMA”的内容(GB/T 4339—1999 的第 4 章);
- 删除了对载体和推杆进行处理的规定(GB/T 4339—1999 的 5.1.2);
- 增加了对参照材料 W、Cu 热膨胀数据的有关规定(GB/T 4339—1999 的 7.1.4);
- 修改了对校正常数的规定并补充了常用的透明石英的平均线膨胀系数值(GB/T 4339—1999 的 7.4.2);
- 删除了“校正适用范围”的规定(GB/T 4339—1999 的 7.5);
- 删除了试样热膨胀计算公式(5),并将原公式(6)中的 B 改为 A(GB/T 4339—1999 的 9.1);
- 删除了用长度和温度的测量精度进行热膨胀测量精度估算的规定(GB/T 4339—1999 的 11.3);
- 增加了 2 000 ℃以下测量精度估算的规定并删除了相应的“注”(GB/T 4339—1999 的 11.5);
- 增加附录 D《金属材料超低膨胀系数测量方法 光干涉法》。

本标准附录 A、附录 B 和附录 D 均为资料性附录;附录 C 是规范性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:北京北冶功能材料有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:李丽敏、李昕、冯超、任翠英。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 4339—1984、GB/T 4339—1999;
- GB/T 10562—1989。

金属材料热膨胀特征参数的测定

1 范围

本标准规定了金属材料及其他相关固体材料热膨胀特征参数测量方法的定义及符号、原理、测试装置及要求、试样制备、装置校正、测量程序、测量结果计算、试验报告、精度与偏差等。

本标准规定了用推杆式膨胀仪检测刚性固体材料的线性热膨胀,这适用于借助由同种熔融石英载体与推杆构成的组件,在 $-180\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 900\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度范围内,检测金属材料试样的线性热膨胀,也适用于对陶瓷、耐火材料、玻璃、岩石等具有刚性固体特征的试样的线性热膨胀的检测;若改用高纯度氧化铝的组件,检测温度范围可扩大至 $1\ 600\text{ }^{\circ}\text{C}$;改用各向同性的石墨,则可扩大至 $2\ 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

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 8170 数值修约规则

JJG 141 工作用贵金属热电偶检定规程

JJG 229 工业铂、铜热电阻检定规程

JJG 351 工作用廉金属热电偶检定规程

3 术语和定义

3.1

线性热膨胀

$\Delta L/L_0$

与温度变化相应的试样单位长度上的长度变化,以 $\Delta L/L_0$ 表示;其中 ΔL 是从起始温度 t_0 至所需温度 t 间观测到的长度变化, L_0 是环境温度 t_0 下的试样的原始长度。热膨胀常以百分率或百万分之几(10^{-6})表示。

一般以 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 为基准起始温度;若采用的温度不同于 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$,在报告中应予注明。

3.2

平均线膨胀系数

α_m

在温度 t_1 和 t_2 间,与温度变化 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 相应的试样长度的相对变化,以 α_m 表示:

$$\alpha_m = (L_2 - L_1) / [L_0(t_2 - t_1)] = (\Delta L/L_0) / \Delta t (t_1 < t_2) \dots\dots\dots (1)$$

由式(1)可见, α_m 是线性热膨胀($\Delta L/L_0$)除以温度变化(Δt)所得的商,单位名称为每摄氏度,它一般以 $10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ 为单位表达。

3.3

瞬间线膨胀系数

α_t

在温度 t 下,与温度变化 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 相应的线性热膨胀值,以 α_t 表示,其定义见公式(2):

$$\alpha_t = \frac{1}{L_i} \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1} = (dL/dt) / L_i (t_1 < t_i < t_2) \dots\dots\dots (2)$$