



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3074.4—2016  
代替 GB/T 3074.4—2003

---

## 石墨电极热膨胀系数(CTE)测定方法

Method for the determination of the coefficient of thermal  
expansion of graphite electrodes

2016-08-29 发布

2017-07-01 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

## 前 言

GB/T 3074 共分为 4 个部分：

- GB/T 3074.1 石墨电极抗折强度测定方法；
- GB/T 3074.2 石墨电极弹性模量测定方法；
- GB/T 3074.3 石墨电极氧化性测定方法；
- GB/T 3074.4 石墨电极热膨胀系数(CTE)测定方法。

本部分为 GB/T 3074 的第 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 3074.4—2003《石墨电极测定方法 石墨电极热膨胀系数(CTE)测定方法》，本部分与 GB/T 3074.4—2003 相比，主要变化内容如下：

- 删除公式推导过程(见 2003 年版的 3.2)；
- 将图 1 中的伸长计改为位移测量装置(见图 1)；
- 在热膨胀仪部分增加了“可通入保护气体”(见 4.1)；
- 将热膨胀仪上测量膨胀量的设备由千分表改为位移测量装置(见 4.3)；
- 将温度表改为温度测量装置(见 4.4)；
- 试验尺寸部分删去了测温孔加工要求(见 2003 年版的 5.1)；
- 试样尺寸部分将长度改为“应不小于 50 mm”，删去长度偏差的要求(见 5.3)；
- 删去千分表的回零操作，改为“记录位移测量装置初始读数或将装置回零”(见 6.1)；
- 结果计算部分公式中“(室温~600 ℃)”改为“ $\Delta T$ ”(见第 7 章)。

本部分由中国钢铁工业协会提出。

本部分由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本部分起草单位：中国平煤神马集团开封炭素有限公司、山西西姆东海炭素材料有限公司、湖南省郴州市产商品质量监督检验所(国家石墨产品质量监督检验中心)、冶金工业信息标准研究院。

本部分主要起草人：梁冉、陈文来、万建民、张向军、刘建海、马卫、周智勇、李建新、郑景须、张宝平、路培中。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 3074.4—1982、GB/T 3074.4—2003。

# 石墨电极热膨胀系数(CTE)测定方法

## 1 范围

GB/T 3074 的本部分规定了石墨电极热膨胀系数的测定原理、仪器设备、试样制备、试验步骤和结果计算。

本部分适用于普通功率、高功率、超高功率石墨电极及总膨胀量在 600 °C 时不超过 1 mm 的其他固体炭材料,温度范围为室温~600 °C 的热膨胀系数。如需测试其他温度范围内的热膨胀系数,则可参照本方法进行。

## 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。

GB/T 1427 炭素材料取样方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

## 3 定义及原理

### 3.1 定义

热膨胀系数是指材料受热膨胀程度的变量,即当温度升高 1 °C 时,单位长度的固体材料所引起的沿某一特定方向上的膨胀量称为该材料沿那个方向上的线膨胀系数。

### 3.2 原理

如原理图(见图 1)所示,试样和石英参照物安装在同一基座上,试样的另一端与顶杆相接触。当炉子加热时,试样、顶杆、参照物同时被加热膨胀,由于顶杆与参照物都是同材质的石英标准物质,它们虽然从炉内到炉外,所处的温区不同,但它们在同一水平位置的温度是相同的,两者的膨胀量相互抵消,而与试样同长度的区域,由于材质不同不能抵消,因此位移测量装置的读数为试样与同长度参照物的相对膨胀量,所以试样的真实膨胀量为位移测量装置的读数加上参照物的膨胀量。

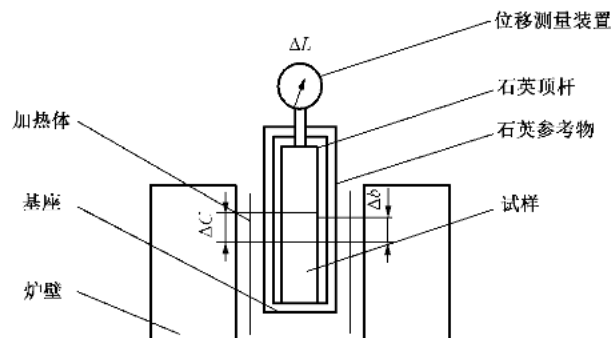


图 1 相对法线膨胀仪原理图

## 4 仪器设备

- 4.1 热膨胀仪:凡温度能达到 600 °C 以上,可通入保护气体(氮气或氩气),测量时两次重复试验误差不超过  $\pm 0.1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  的热膨胀仪均可采用。
- 4.2 游标卡尺:精度 0.02 mm。
- 4.3 位移测量装置:量程 0~1 mm,测量精度 0.001 mm。
- 4.4 温度测量装置:测量范围 0~1 000 °C,精度等级 0.1 级。

## 5 试样制备

### 5.1 试样采取

按 GB/T 1427 规定进行。

### 5.2 取样数量

每 1 批取 2 根平行试样。

### 5.3 试样尺寸

圆柱体或长方体试样,其直径或边长至少为最大骨料直径的 2 倍,但试样直径或边长应不小于 5 mm、长度不小于 50 mm 的圆柱体或长方体。

### 5.4 试样要求

两端面要垂直于试样轴向,其平行度不大于 0.1 mm/100 mm,试样表面无可见裂纹或瑕疵。

## 6 实验步骤

6.1 打开热膨胀仪加热炉,将试样放入炉内石英管中,试样两端用石英垫片垫好,试样、石英膨胀计、石英垫片要在一个中轴线上,然后将温度测量装置测温端紧贴试样 1/2 处侧表面放置,关闭炉盖,记录位移测量装置初始读数或将装置回零。

注:如设备没有石英垫片则无关于垫片的操作步骤。

6.2 启动加热电炉电源开关,调整好电压、电流,记录时间、温度和膨胀量,将升温速率控制在 6 °C/min 以内,当温度升到 400 °C 时,给加热炉通保护气体,流量 5 L/min。

6.3 当温度升至 600 °C 时,保温 5 min 后(600 °C  $\pm$  5 °C)记录膨胀量,电压调回零点。当炉温降至约 400 °C 时,停止通入保护气体,关闭电源开关。

## 7 结果计算

试样热膨胀系数  $\alpha$  ( $^\circ\text{C}^{-1}$ ) 按式(1)计算:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{\Delta T L_0} + \alpha_{\text{石英}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\alpha$  ——试样在室温~600 °C 的热膨胀系数,单位为每摄氏度( $^\circ\text{C}^{-1}$ );

$L_0$  ——试样在室温的长度,单位为毫米(mm);

$\Delta L$  ——试样在 600 °C 时的膨胀量,单位为毫米(mm);

$\Delta T$  ——室温至 600 °C 的温度差,单位为摄氏度(°C);

$\alpha_{\text{石英}}$  ——石英在室温~600 °C 温度内的平均热膨胀系数,单位为每摄氏度(°C<sup>-1</sup>)。

数值修约按照 GB/T 8170 规定进行,结果精确至小数点后一位。

## 8 试验误差

两次重复试验的误差不应超过 $\pm 0.1 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$ 。

## 9 试验报告

试验报告应至少包括下列内容:

- a) 样品编号、规格及来源;
- b) 两个试样的热膨胀系数及平均值;
- c) 试验人员、试验日期;
- d) 试验条件。