



中华人民共和国国家标准

GB/T 1036—2008
代替 GB/T 1036—1989

塑料 —30℃~30℃线膨胀系数的测定 石英膨胀计法

Test method for coefficient of linear thermal expansion of plastics between
—30℃ and 30℃ with a vitreous silica dilatometer

2008-08-04 发布

2009-04-01 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

本标准修改采用 ASTM D 696:2003《塑料—— $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 线膨胀系数的测定——石英膨胀计法》。

本标准与 ASTM D 696:2003 的主要差异如下：

- 把“规范性引用文件”中部分引用标准采用了国家标准；
- 删除了 ASTM 标准中“意义与用途”以及“关键词”两章。

本标准代替 GB/T 1036—1989《塑料线膨胀系数测定方法》。

本标准与 GB/T 1036—1989 的主要差异如下：

- 明确了适用范围,包括所用膨胀计、线膨胀系数区间、温度区间；
- 增加收缩试样的处理办法；
- 增加修正方法；
- 增加精密度。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国塑料标准化技术委员会塑料树脂通用方法和产品分会(SAC/TC 15/SC 4)归口。

本标准负责起草单位:中石化北化院国家化学建筑材料测试中心(材料测试部)。

本标准参加起草单位:国家合成树脂质量监督检验中心、北京燕山石化树脂所、国家塑料制品质检中心(北京)、国家石化有机原料合成树脂质检中心、广州金发科技股份有限公司。

本标准主要起草人:胡孝义、张珊珊、王振江、王建东、陈宏愿、李建军、王超先。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 1036—1989。

塑料 -30℃~30℃线膨胀系数的测定 石英膨胀计法

1 范围

本标准规定了用石英膨胀计测定塑料在-30℃~30℃线膨胀系数的方法。

本标准适用于使用石英膨胀计对线膨胀系数大于 $1 \times 10^{-6} \text{℃}^{-1}$ 的塑料材料的线膨胀系数进行测试。

注：在测试温度下或加压情况下，塑料材料会发生一个可以忽略的蠕变或弹性形变（或二者均有），在一定范围内会影响到测试精度。

本标准不适用于线膨胀系数很低（小于 $1 \times 10^{-6} \text{℃}^{-1}$ ）的材料。对于低膨胀系数的材料，建议使用干涉计或电容技术。

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 2035—2008 塑料术语及其定义(ISO 472:1999, IDT)

GB/T 2918—1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境(idt ISO 291:1997)

ASTM D 4065 测量及报告塑料的动态机械特性的规程

3 术语和定义

GB/T 2035—2008 确立的术语和定义适用于本标准。

4 原理

本方法是将已测量原始长度的试样装入石英膨胀计中，然后将膨胀计先后插入不同温度的恒温浴内，在试样温度与恒温浴温度平衡，测量长度变化的仪器指示值稳定后，记录读数，由试样膨胀值和收缩值，即可计算试样的线膨胀系数。

本标准规定-30℃~+30℃为通用测定温度，也可按产品标准规定。若材料在规定的测定温度范围内存在相转变点，或玻璃化转变点，则应在转变点以上和以下分别测定其线膨胀系数，以免引起过大的测试误差。

5 仪器

5.1 石英膨胀计：如图1所示，内管与外管之间距离大约在1 mm内。

5.2 测量长度变化的仪器：将其固定在夹具上，使其位置能够随所安装的试样长度的变化而变化。需要一定的精确度，以保证误差在 $\pm 1.0 \mu\text{m}$ 范围内。内石英管的重量加上测量反映仪的重量，总共在试样上施加的压力不应超过70 kPa，以确保试样不扭曲或者明显的收缩。

5.3 卡尺：能够测量试样的初始长度，精度在 $\pm 0.5\%$ 。

5.4 可控温环境：为测试样品提供恒温环境，温度控制在 $\pm 0.2 \text{℃}$ 。

注：如果使用流动性液体浴更佳，应避免液体浴和试验样品的接触。如果这类接触不能避免，注意选择液体浴使得其不影响材料的物理性能。

5.5 温度计或热电偶:以温度计或热电偶对液体浴的温度进行测量,精度在 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内。

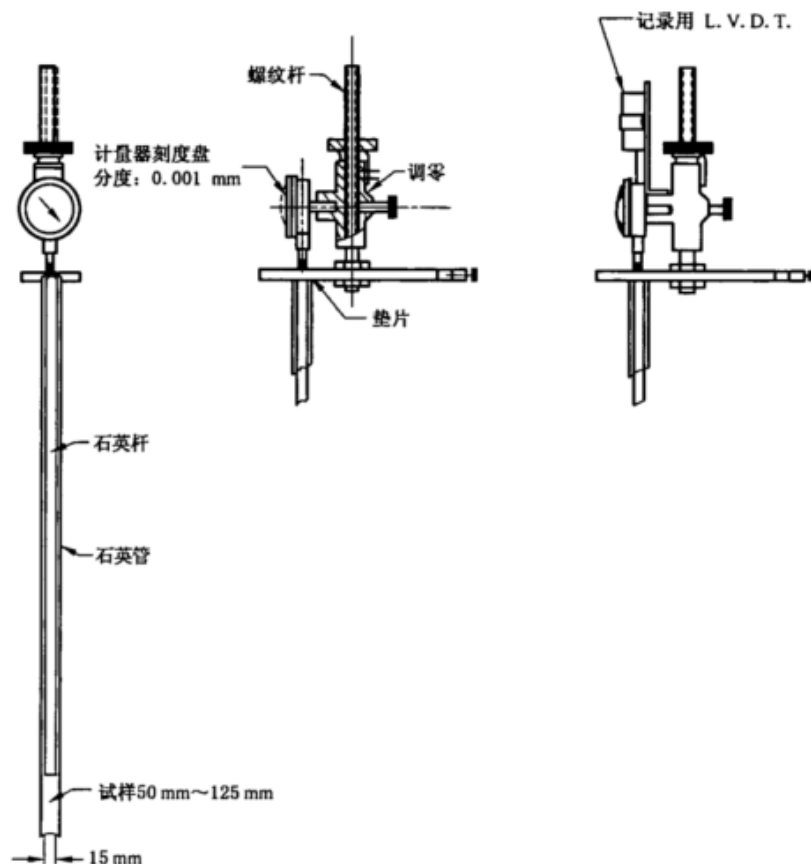


图 1 石英膨胀计

6 样品

根据材料的相关规范进行制备。

7 试样

7.1 试验样品的制备,应使其应力以及各向异性最小,例如机加工、模塑或浇铸。

7.2 试样长度应该在 50 mm~125 mm 之间。

注:如果样品长度小于 50 mm,灵敏度会降低。如果长度超过 125 mm,试样温度梯度就很难控制在前述范围之内。

使用的长度应根据设备的测量范围灵敏度以及期望伸长量和精度而定。一般来讲,如果温度很好控制,试样越长,测试设备的灵敏度越高,测量结果精度越高。

7.3 试样截面应为圆、正方形或矩形,应能够使样品很容易地放入膨胀计内,而不应有过多的摩擦。横截面积应该足够大以能够保证样品不弯曲扭转。试样的截面一般为:12.5 mm×6.3 mm,12.5 mm×3 mm,直径 12.5 mm 或 6.3 mm。

7.4 在试样两端垂直于试样长轴方向切平整。如果试样在膨胀计中收缩,则需要平滑的、薄的铁或者铝金属片粘牢试样,帮助其在膨胀计中定位。该金属片厚度在 0.3 mm~0.5 mm 之间。

8 状态调节

在温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 的环境下按照 GB/T 2918—1998 状态调节不少于 40 h 后,进行试验。特殊情况按材料说明书或按供需双方商定的条件进行状态调节。在有争议的情况下,温

度偏差为 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度偏差为 $\pm 2\%$ 。

9 步骤

9.1 用卡尺测量两个状态调节后的试样,精确到 0.02 mm 。

9.2 将铁片粘在试样底端,以防止收缩(见7.4),并重新测量试样的长度。

9.3 每个试样均使用同一个膨胀计,小心放入 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中,如果使用液体浴,应确保试样高度在液面以下至少 50 mm 。保持液体浴温度在 $(-32\text{ }^{\circ}\text{C}\sim-28\text{ }^{\circ}\text{C})\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,待试样温度与恒温浴温度平衡,测量仪读数稳定 $5\text{ min}\sim 10\text{ min}$ 后,记录实测温度和测量仪读数。

9.4 在不引起震动和晃动的条件下,小心将石英膨胀计放入 $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中,如果使用液体浴,须确保试样高度至少在液面以下 50 mm ,保持液体浴温度在 $(28\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 32\text{ }^{\circ}\text{C})\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温浴中,待试样温度与恒温浴温度平衡,测量仪读数稳定 $5\text{ min}\sim 10\text{ min}$ 后,记录实测温度和测量仪读数。

9.5 在不引起震动和晃动的条件下,小心将石英膨胀计平稳地置于 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温浴中。重复9.3操作。

注:方便起见,可以准备两个温度的恒温浴,在转换恒温浴时须注意不要对其有所晃动或震动。因为这样可以减少试样到达指定温度的时间,试验可以在较短时间内完成,可以避免试样长时间在高温下和低温下可能发生的物理性能的变化。

9.6 测量试样在室温下的最终长度。

9.7 如果试样每摄氏度的膨胀值与收缩值的绝对值之差超过其平均值的 10% ,则应查明原因如果可能予以消除。重新进行试验,直到符合要求为止。

10 计算

试样的平均每摄氏度的线膨胀系数按式(1)计算:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \times \Delta T} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

α ——平均每摄氏度的线膨胀系数,单位为每摄氏度($^{\circ}\text{C}^{-1}$);

ΔL ——加热或冷却时试样的膨胀和收缩值,单位为米(m);

L_0 ——试样在室温下原始长度,单位为米(m);

ΔT ——测试样品的两个恒温浴的差值,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

实验结果以一组试样的算术平均值表示。

注:石英的热膨胀系数校正值为 $4.3 \times 10^{-7} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$,如果需要,该值应该补偿到试样的长度中。如果利用较厚的金属盘,则其膨胀因素也应考虑,并对结果进行校正。

11 报告

报告应包括以下内容:

- a) 注明引用本标准;
- b) 材料的名称,包括生产厂家等信息;
- c) 试样的制备方法;
- d) 试样的形态及尺寸;
- e) 设备型号;
- f) 测试的试验温度;
- g) 两个被测测试样的每摄氏度线膨胀平均系数;
- h) 如果在被测范围内,试样存在相转变,须报告其转变温度;
- i) 完整描述测试过程中的任何非正常情况,例如测量过程中膨胀与收缩值之差超过 10% 。

12 精密度和偏差

注：本章数据引自 ASTM D 696:2003。

12.1 表1数据是1989年五个实验室根据相关规范对九种材料进行的平行性能试验,对每一种材料,所有样品在同一地点模塑,不过独立样品由各个实验室准备,每一实验结果取自两个独立试验结果平均。每个实验室对每种材料均获得一组结果。

注：“ r ”“ R ”仅是对本试验方法大概精度的一种表示。表1数据并非对材料表示赞同或否定,这些数据仅供在实验室之间对比使用。并非严格的代表其他批次、配方、环境、材料或实验室。另外,当数据来源少于6个实验室时,实验室间的结果会有很高的差异。

12.2 表1中“ r ”“ R ”的概念:如果 s_r 和 s 是由一个足够大的样本数据计算出来的,试验每个结果都是从五个试样取得的平均值,那么下列表示:

12.2.1 重复性“ r ”,由同一操作者使用同一设备,在同一天对同一材料进行两次试验,比较试验结果。如果试验结果的差值大于该种材料和条件下的 r 值,则判为不等价。

12.2.2 再现性“ R ”,由不同操作者使用不同设备,在不同日期对同一材料进行两次试验,比较试验结果。如果试验结果的差值大于该种材料和条件下的 R 值,则判为不等价。

12.2.3 任何根据12.2.1和12.2.2进行的判断有95%的置信率。

12.3 目前尚无被认可的相关塑料材料来估算本方法的偏差,但是有相应的金属材料 and 陶瓷材料。

表1 线膨胀系数, 10^{-6}

材料	平均	s_r^a	s_R^b	r^c	R^c	实验室个数
玻纤增强聚酯	24.7	1.80	4.91	5.04	13.75	5
玻纤增强酚醛	34.2	1.18	2.63	3.29	7.36	5
玻纤增强环氧树脂	26.1	1.27	2.74	3.55	7.69	5
PP	158.2	3.38	12.20	9.47	34.20	5
PE	63.0	0.454	1.73	1.27	4.80	5
PC	113.0	2.48	4.77	6.95	13.36	5
PA66	130.7	2.83	7.63	7.92	21.4	5
PTFE	207.0	18.7	42.7	52.4	119.5	4

^a s_r = 对应材料实验室内标准偏差。是从所有参与试验室汇集到的试验结果的实验室内标准偏差得到的:
 $s = [(s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_n^2)/n]^{1/2}$ 。

^b s_R = 实验室间的重复性,用标准偏差表示为 $s_R = (s_r^2 + s_L^2)^{1/2}$ 。

^c r = 在实验室内的两个试验结果之间的临界范围 = $2.8 \times s_r$ 。
 R = 在实验室之间的两个试验结果之间的临界范围 = $2.8 \times s_R$ 。



GB/T 1036-2008

版权专有 侵权必究

*

书号:155066 · 1-34841

定价: 10.00 元

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
塑料 -30℃~30℃线膨胀系数的测定
石英膨胀计法
GB/T 1036—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.5 字数 10 千字
2008年12月第一版 2008年12月第一次印刷

*

书号: 155066·1-34841 定价 10.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533