



中华人民共和国国家标准

GB/T 34183—2017/ISO 18099:2013

建筑设备及工业装置用绝热制品 热膨胀系数的测定

Thermal insulating products for building equipment and industrial installations—
Determination of the coefficient of thermal expansion

(ISO 18099:2013, IDT)

2017-09-07 发布

2018-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 18099:2013《建筑设备及工业装置用绝热制品 热膨胀系数的测定》。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国绝热材料标准化技术委员会(SAC/TC 191)归口。

本标准起草单位:南京玻璃纤维研究设计院有限公司、国家玻璃纤维产品质量监督检验中心。

本标准主要起草人:张剑红、王佳庆、崔军、唐健、杨超。

建筑设备及工业装置用绝热制品 热膨胀系数的测定

1 范围

本标准规定了测定线性热膨胀系数的原理、设备、试样、步骤、计算和结果。

本标准适用于绝热制品,温度范围为 196 ℃~850 ℃,且不超过绝热制品使用温度限。本标准不适用于在试验过程中由于结合水损失或其他相变而产生尺寸变化的制品。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

线性热膨胀 linear thermal expansion

由于温度的变化造成试样长度发生的可逆变化。

2.2

平均线性热膨胀系数 mean coefficient of thermal expansion between different temperatures

α_m

可逆的长度变化量除以参考温度下的长度和温差的乘积。

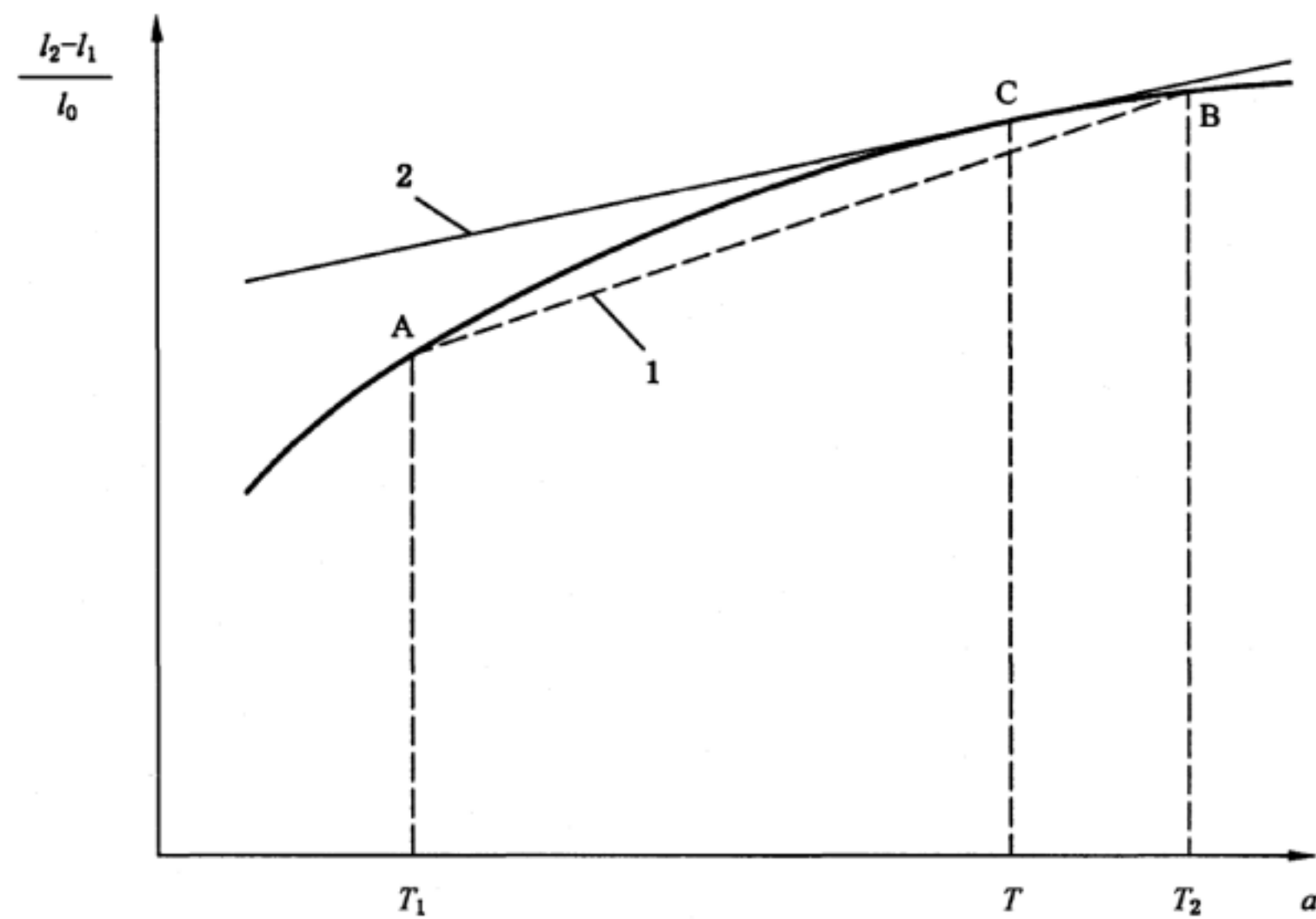
2.3

在温度 T 时的热膨胀系数 coefficient of thermal expansion at the temperature T

α_t

指高温接近低温时 α_m 的极限值。见图 1。

注: α_m 和 α_t 的定义是假设长度变化与温度变化的函数是连续的。当试样发生如再结晶或结合水损失等的相变而产生物理变化,则不宜使用平均线性热膨胀系数。曲线给出了长度变化与温度变化的函数,但平均线性热膨胀系数不宜根据曲线的不连续部分计算。



说明：

- a —— 温度；
- $(l_2 - l_1)/l_0$ —— 可逆的长度变化量除以参考温度下的长度；
- 1 —— T_2 和 T_1 之间的平均热膨胀系数，由 A 和 B 两点间虚线的斜率表示；
- 2 —— 试样在温度 T 时的热膨胀系数，由 C 点切线的斜率表示。

图 1 相对长度变化率与温度的函数

3 原理

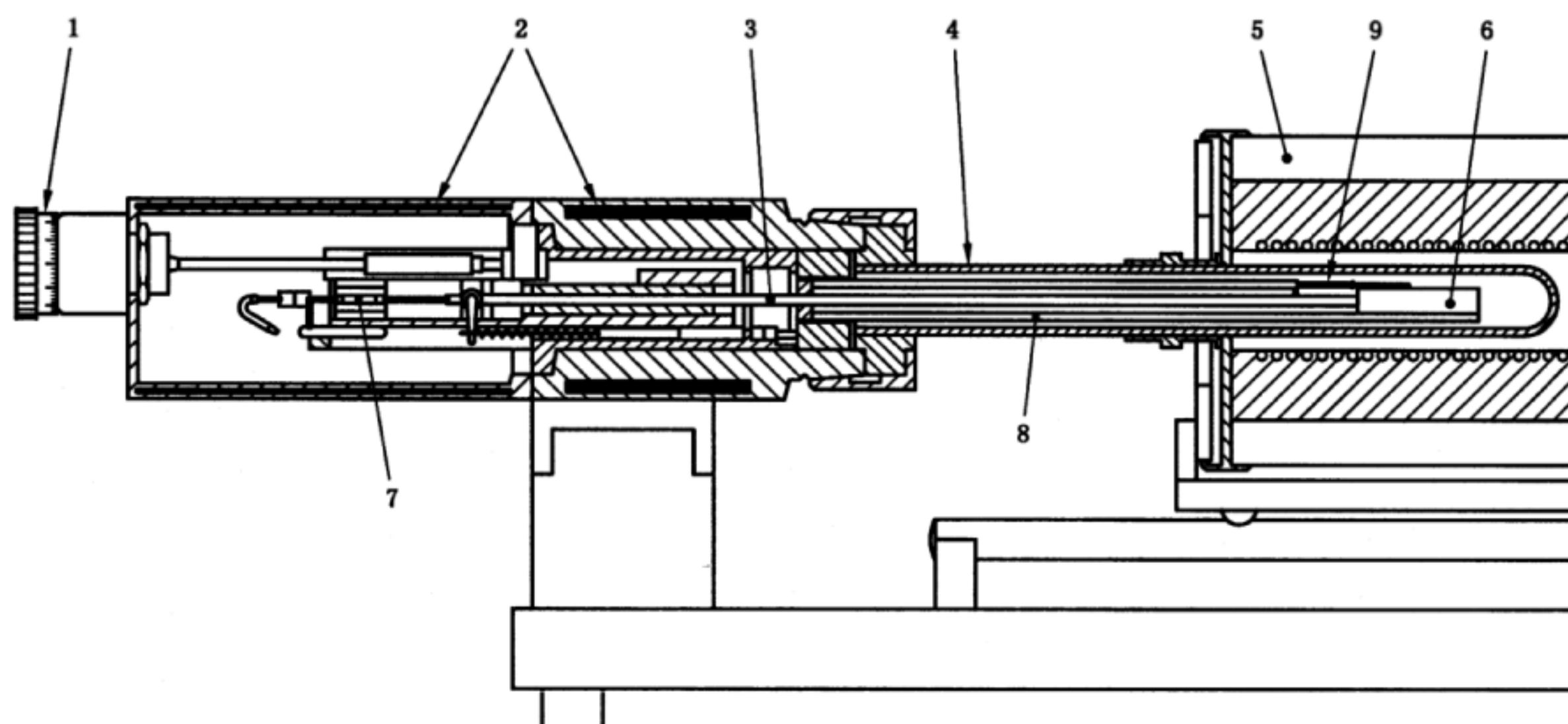
随着制品温度变化，测量和表征制品线性尺寸的变化。如果需要覆盖某个温度范围的整条曲线，应连续测量，如果仅需要两个温度点间的平均线性热膨胀系数，则只需在这两个温度点测量。

4 设备

4.1 膨胀计

具有合适的尺寸和温度范围，见图 2。

注：膨胀计通常含有高纯石英玻璃管(棒)，并包含以下要素。



说明:

- 1——测微计旋扭;
- 2——恒温装置;
- 3——推杆;
- 4——保护管;
- 5——电炉;
- 6——试样;
- 7——线性可变差动传感器;
- 8——试样载体;
- 9——热电偶。

图 2 典型的膨胀计

4.2 测微计

测微计可以直接读出试样在不同温度下的长度,测量精度应确保在相同温度下连续测量长度变化量从 $2 \times 10^{-4} \times l_0$ 到 $2 \times 10^{-5} \times l_0$ 。

4.3 电炉

在高温段电炉能够维持试样的平均温度在目标温度 $\pm 2^\circ\text{C}$ 以内,试样的平均温度与试样内最高温度和最低温度之差在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 以内。

从一个测试温度到另一个测试温度的变化过程中,电炉的控温速率为 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 。

4.4 试验箱

在低温段试验箱可以维持试样的平均温度在目标温度 $\pm 1^\circ\text{C}$ 以内,试样的平均温度与试样内最高温度和最低温度之差在 $\pm 1^\circ\text{C}$ 以内。

从一个测试温度到另一个测试温度的变化过程中,试验箱的控温速率为 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 。

4.5 温度测量装置

经过校准的热电偶,其精度要求如下: $196^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$,精度为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$; $200^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$,精度为 $\pm 1^\circ\text{C}$; $500^\circ\text{C} \sim 850^\circ\text{C}$,精度为 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

热电偶应与一个连续记录的设备连接。如果只需两个温度点间的平均线性热膨胀系数,则只需在这两个温度点进行测试。

注:设备通常可用于同时记录长度变化量和温度,可以提供 $\Delta l/l_0$ 随 $(T_2 - T_1)$ 的变化曲线。

4.6 制样工具

用合适的锯子或薄壁的钢管制备试样。

5 试样

5.1 试样尺寸

由于试样尺寸很小,试样的选取应能够代表被测产品。

试样尺寸应适合于膨胀计的尺寸和被测材料。

试样尺寸应在相关的产品标准中规定。

注1:如果没有产品标准,试样尺寸可由相关方协商一致。

注2:典型的试样长度为 (50 ± 1) mm,截面是边长为 (10 ± 1) mm 的正方形或直径为 (10 ± 1) mm 的圆。更小或更大的尺寸都可以,但本标准的使用者需意识到太短的试样可能会不敏感,而太长的试样可能会受到轴向温差影响或者发生物理变形,如蠕变或弹性应变。

垂直于试样长度方向的两个表面的平行度偏差和平整度偏差应不大于试样长度的 1%。

5.2 试样制备

应该去掉所有表皮、贴面、和/或饰面。

用薄壁的钢管将试样从产品上锯或切下来,注意取样方向应是要测定的线性热膨胀系数的方向,记录该方向的线性尺寸。

如有特别的制样要求如热处理或是在规定的条件下干燥等,应在相关的产品标准中明示。

对于各向异性的产品,应分别在长度和宽度方向进行测定。

5.3 试样数量

试样数量应在相关的产品标准中规定。如果产品标准中没有规定,试样数量至少 2 个。

注:如果没有产品标准或其他技术规范,试样数量可由相关各方协商一致。

5.4 状态调节

试样应在 (23 ± 5) °C 放置至少 6 h。在有争议的情况下,试样应在 (23 ± 2) °C,相对湿度 $(50 \pm 5)\%$ 下放置一定时间,放置时间按相关产品标准中的规定进行。

在热带地区,不同的状态调节和试验环境可能是相关的。这种情况下,状态调节应在 (27 ± 5) °C,相对湿度 $(65 \pm 5)\%$ 下进行。

6 步骤

6.1 试验环境

由于精确的温度对本试验有重要影响,试样应在 (23 ± 2) °C 下进行。

在热带地区,不同的状态调节和试验环境可能是相关的。这种情况下,试验环境应为 (27 ± 5) °C,相对湿度 $(65 \pm 5)\%$ 。

6.2 试验步骤

- 1) 将试样擦干净,然后装到膨胀计上,确保末端表面和膨胀计接触表面没有异物。
- 2) 在参考温度(23±2)℃下测量试样的长度。
- 3) 以恰当的方式放置热电偶,确保与试样很好地接触。
- 4) 将膨胀计插入炉子或试验箱中。
- 5) 加热或冷却系统,确保温度梯度是相关产品标准中给定的。如果没有相关信息,则不能超过 3 K/min,并且最后 50 ℃不能超过 1 K/min。
- 6) 在最后不超过 50 ℃的温度范围内让温度稳定一段足够的时间,以使试样内温度均匀,通常 30 min 温度可达到稳定。
- 7) 当温度达到恒定时(高温时±2 K,低温时±1 K),测定温度和试样的长度。按照仪器设备使用说明书连续记录长度变化量/温度曲线。
- 8) 将温度降到参考温度,重新测量试样长度。如果发生了不可逆变化,重复上述升温 and 降温循环,直到发生可逆变化。
- 9) 结果将根据可逆变化的数据计算。

7 计算和结果的表达

对长度测量设备进行校正,如试样长度方向的石英支撑的膨胀校正。

温度 T_2 和 T_1 之间的平均线性热膨胀系数按式(1)计算:

$$\alpha_m = \frac{1}{l_0} \times \frac{l_2 - l_1}{T_2 - T_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- α_m —— 温度 T_1 和 T_2 之间的平均线性热膨胀系数;
- l_0 —— 试样在参考温度 T_0 时的长度,单位为毫米(mm);
- l_1 —— 试样在温度 T_1 时的长度,单位为毫米(mm);
- l_2 —— 试样在温度 T_2 时的长度,单位为毫米(mm)。

如果需要,可以测定在温度 T 时刻线性热膨胀系数, α_t 为上述曲线的切线。

8 测量精度

注:本标准不包含方法的精确度说明,在下一修订时将包含精确度说明。

9 试验报告

试验报告应包含以下信息:

- a) 按本标准试验的说明;
- b) 产品信息:
 - 1) 产品名称、工厂、生产商或提供者;
 - 2) 产品编号;
 - 3) 产品型号;
 - 4) 包装;
 - 5) 样品状态;

- 6) 其他信息,如标称尺寸;
 - c) 试验步骤:
 - 1) 预测记录和抽样,如抽样人员和抽样地点;
 - 2) 状态调节前的放置时间;
 - 3) 状态调节;
 - 4) 在热带区域的状态调节和试验环境,如适用;
 - 5) 热处理、干燥调节;
 - 6) 是否存在贴面,如果需要的话,贴面的质量、去除贴面的方法;
 - 7) 是否存在表皮,如果需要的话,去除表皮的方法;
 - 8) 是否存在任何偏离第 5 章和第 6 章的情况;
 - 9) 测试日期;
 - 10) 与测试相关的一般信息;
 - 11) 影响结果的其他情况;技术人员和仪器的信息可在实验室获取,不需在报告中注明。
 - d) 试验结果:
 - 1) 每个温度间隔、每个温度的所有热膨胀系数的单值、平均值。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
建筑设备及工业装置用绝热制品
热膨胀系数的测定
GB/T 34183—2017/ISO 18099:2013

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

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 0.75 字数 14 千字
2017年9月第一版 2017年9月第一次印刷

*

书号: 155066·1-57468 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究



GB/T 34183-2017