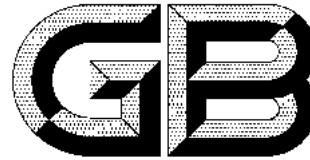


ICS 81.040.10
CCS Q 34



中华人民共和国国家标准

GB/T 43874—2024

玻璃材料及制品压缩性能试验方法

Test method for compressive properties of glass materials and products

2024-04-25 发布

2024-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布



目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 原理	1
5 试验设备	1
6 试样	2
7 试验程序	4
8 试验结果及数据处理	4
9 试验报告	6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国工业玻璃和特种玻璃标准化技术委员会(SAC/TC 447)归口。

本文件起草单位：中国国检测试控股集团股份有限公司、中天科技精密材料有限公司、北京奥博泰科技有限公司、福建省晋江质赢建材有限公司、厦门柔性电子研究院有限公司、信义光伏产业(安徽)控股有限公司、德州瑞百利玻璃砖有限公司、广东省中山市质量计量监督检测所、中建三局集团有限公司、海控三鑫(蚌埠)新能源材料有限公司、湖南旗滨光能科技有限公司、湖北菲利华石英玻璃股份有限公司、中国建筑第二工程局有限公司、河源旗滨硅业有限公司、通标标准技术服务(上海)有限公司、北京工业大学。

本文件主要起草人：刘小根、沈一春、李能彬、许海凤、卢宏奎、徐小明、田原、麦玮琛、王小飞、袁飞、万军鹏、赵金峰、张虎、林荣茂、刘茂楠、陈娅丽、万德田、郑德志、黄达泉、续振林、李海燕、陶伟、吕奎霖、王伟志、成蕾、张正超、毛瑀迪、朱妍蕾、杨胜丹、田英良、涂昊。

玻璃材料及制品压缩性能试验方法

1 范围

本文件规定了玻璃材料及制品的压缩性能试验方法的原理、试验设备、试样、试验程序、试验结果及数据处理、试验报告。

本文件适用于玻璃材料压缩强度、压缩应力-应变曲线、压缩弹性模量及玻璃制品压缩破坏载荷的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 7314 金属材料 室温压缩试验方法

GB/T 8489 精细陶瓷压缩强度试验方法

GB/T 21389 游标、带表和数显卡尺

3 术语和定义

GB/T 7314 和 GB/T 8489 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

压缩弹性模量 **compression elastic modulus**

试样在单向压缩作用下，在弹性变形阶段内，应力变化量和对应的应变变化量的比值。

3.2

压缩破坏载荷 **compression break load**

试样在单向压缩试验中，破坏时对应的压力值。

4 原理

对于特定尺寸的试样，以规定的加载速率对其施加单向递增压缩载荷，在加载过程中测量载荷和标定距离内的变形及其变化，以此绘制应力-应变曲线，并计算压缩强度及压缩弹性模量。

5 试验设备

5.1 试验机

试验机应满足以下要求：

- a) 准确度为 1 级或优于 1 级；
- b) 能提供均匀可调的加载位移速率，试样破坏时的最大压力在试验机载荷使用量程的 20%~90%；

- c) 上、下压板的工作表面平整,表面粗糙度 Ra 不大于 $0.8\ \mu\text{m}$,硬度不应低于 HRC60;
- d) 上、下压板工作面相互平行,其平行度误差不大于 $0.02\ \text{mm}$,下压板采用球面支承,以便能调整其工作面的平行度,上、下压板的中心线应与试验机加载方向相重合;
- e) 上、下压板形状为正方形或圆形,其边长或直径大于 $50\ \text{mm}$,厚度大于 $30\ \text{mm}$;
- f) 试验机数据采样频率不低于 $50\ \text{Hz}$ 。

5.2 变形测量装置

应采用引伸计或光栅尺,量程 $2\ \text{mm}\sim 10\ \text{mm}$,相对误差不应超过 $\pm 1\%$ 。

5.3 游标卡尺

应符合 GB/T 21389 的规定,分辨力为 $0.02\ \text{mm}$,量程不低于 $100\ \text{mm}$ 。

5.4 防护罩

应采用有机玻璃做成防护罩,将试样置于防护罩内部,防止试样破碎时碎片飞出伤人或损坏设备。

5.5 垫片

采用厚度为 $35\ \mu\text{m}$ 的四氯乙烯薄膜,或采用厚度不超过 $100\ \mu\text{m}$ 的石墨纸,垫片尺寸应大于试样受压方向上横截面尺寸。每个试样试验完成后,应更换新的垫片,试验过程中,应保证垫片不产生穿透性破坏。

6 试样

6.1 玻璃材料试样

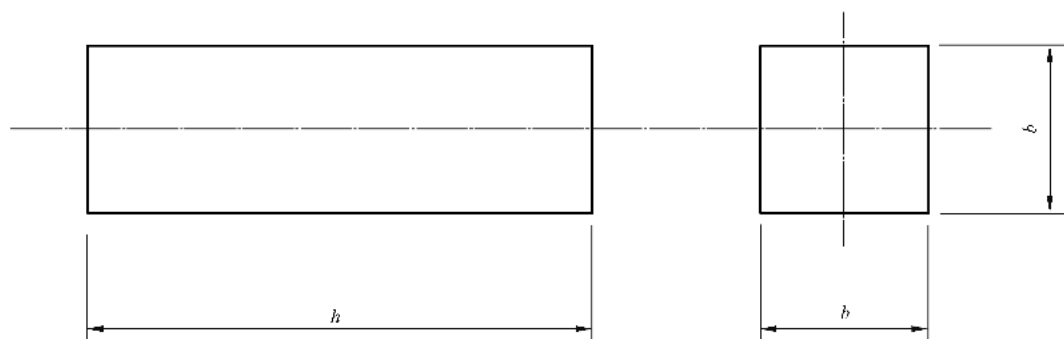
6.1.1 试样来源

试样可从待测玻璃材料或其制品中切取,或直接按待测玻璃材料及制品的制造工艺制备。

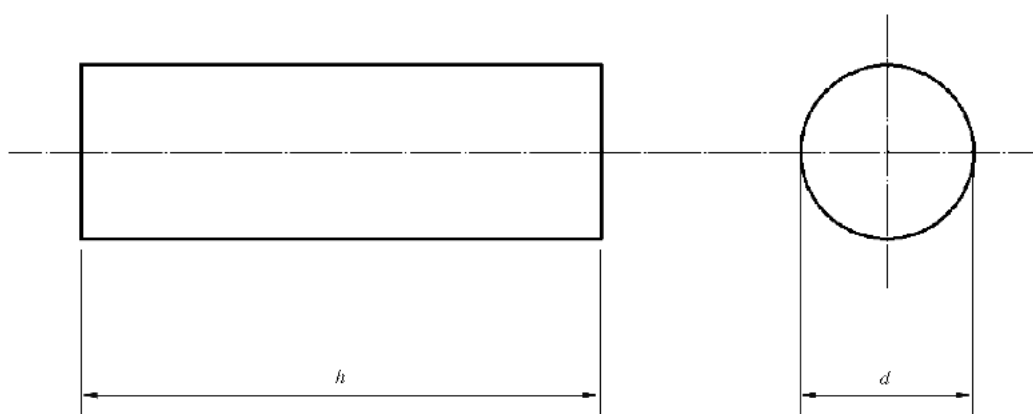
6.1.2 试样形状及尺寸

测试压缩强度时,试样形状为棱柱体或圆柱体;测试压缩弹性模量时,试样形状为圆柱体,试样形状如图 1 所示。

- a) 圆柱体试样,横截面直径为 $5.0\ \text{mm}\pm 0.1\ \text{mm}$ 的圆形,高度为 $10.0\ \text{mm}\pm 0.1\ \text{mm}$;
- b) 棱柱体试样,横截面边长为 $5.0\ \text{mm}\pm 0.1\ \text{mm}$ 的正方形,高度为 $10.0\ \text{mm}\pm 0.1\ \text{mm}$ 。



a) 棱柱体试样示意图



b) 圆柱体试样示意图

标引符号说明：

b —— 棱柱体试样横截面边长；

d —— 圆柱体试样横截面直径；

h —— 试样高度。

图 1 试样形状示意图

6.1.3 试样处理

试样上、下表面应进行研磨抛光处理，其粗糙度 Ra 应不大于 $0.4 \mu\text{m}$ ，平行度误差不应大于 0.01 mm 。试样侧面与上、下表面应垂直，其粗糙度 Ra 应不大于 $1.6 \mu\text{m}$ ，试样上、下表面的边缘应做倒角处理，试样不应有可见划痕或裂纹等损伤。

6.1.4 试样数量

试样数量应不少于 10 个。

6.2 玻璃制品试样

应直接采用制品作为试样，试样尺寸应满足试验机所能测量的范围内，试样不应有可见损伤或裂纹。试样数量应不少于 10 个。

7 试验程序

7.1 试验条件

7.1.1 试验环境条件

在室温条件下进行,试验前,应将样品置于测试环境下至少 24 h。

7.1.2 加载方式

采用位移控制,加载速率为 0.5 mm/min±0.05 mm/min。

7.2 试验步骤

7.2.1 玻璃材料压缩性能测试

试验步骤如下:

- a) 安装试验夹具,并进行上、下压板平行度偏差校准;
- b) 采用游标卡尺测量玻璃材料试样的高度、边长或直径,边长或直径分别选择在试样上、下端及中部,取各自算术平均值作为结果值,结果保留至小数点后两位;
- c) 将试样按预定压缩方向平放于下压板中央,移动上压板至试样上表面附近,如进行压缩强度或破坏载荷试验,试样上、下表面应置放垫片;
- d) 如需测试试样压缩弹性模量,或获得试样应力-应变曲线,则应沿试样压缩方向安装引伸计或光栅尺,试样标定距离为试样的高度,试验前应对引伸计或光栅尺调零;
- e) 安放防护罩并固定;
- f) 对试样加载直至破坏,并记录加载过程中的压力及标定距离内对应的变形值;
- g) 完成测试后,重复 b)~f) 试验步骤,进行下一个试样测试。

7.2.2 玻璃制品破坏载荷测试

试验步骤如下:

- a) 安装试验夹具,保证夹具中心线与加载力方向重合,进行上、下压板平行度偏差校准;
- b) 将试样按预定压缩方向平放于下压板中央,移动上压板至试样上表面附近,试样上、下表面应放置垫片;
- c) 安放防护罩并固定;
- d) 对试样加载直至破坏,并记录试样破裂时对应的压力值;
- e) 完成测试后,重复 b)~d) 试验步骤,进行下一个试样测试。

8 试验结果及数据处理

8.1 压缩强度

试样压缩强度按式(1)计算:

$$\sigma_c = \frac{P_c}{A} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

σ_c —— 压缩强度,单位为兆帕(MPa);

P_c —— 压缩破坏载荷,单位为牛(N);

A —— 试样压缩方向上的横截面面积,单位为平方毫米(mm^2)。

取 10 个试样的平均值作为最终结果值,结果保留至两位小数。

8.2 应力-应变曲线

计算压缩过程中试样承受的压缩应力及对应时刻的应变,压缩应力-应变曲线可采用软件自动绘制,也可采用人工绘制,人工绘制时,在每隔 0.000 5 的应变范围内应取不少于 1 个数据点。

压缩应力按式(2)计算:

$$\sigma = \frac{4P}{\pi d^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

σ —— 压缩应力,单位为兆帕(MPa);

P —— 压缩载荷,单位为牛(N);

d —— 圆柱体试样直径,单位为毫米(mm)。

压缩应变按式(3)计算:

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

ϵ —— 压缩应变;

Δl —— 引伸计或光栅尺标定距离内的压缩量,单位为毫米(mm);

l —— 标定距离,为试样的高度,单位为毫米(mm)。

8.3 压缩弹性模量

如图 2 所示,在压缩应力-应变曲线的线性段上,选择 A、B 两点(线性段中间 1/3 段的两端点),读出对应的应力 σ_1 、 σ_2 及应变 ϵ_1 、 ϵ_2 ,按式(4)计算压缩弹性模量。

$$E_c = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

E_c —— 压缩弹性模量,单位为兆帕(MPa);

σ_1 —— 压缩应力-应变曲线线性段上,A点对应的压缩应力,单位为兆帕(MPa);

σ_2 —— 压缩应力-应变曲线线性段上,B点对应的压缩应力,单位为兆帕(MPa);

ϵ_1 —— 压缩应力-应变曲线线性段上,A点对应的应变值;

ϵ_2 —— 压缩应力-应变曲线线性段上,B点对应的应变值。

取 10 个试样的平均值作为最终结果值,结果保留至两位小数。

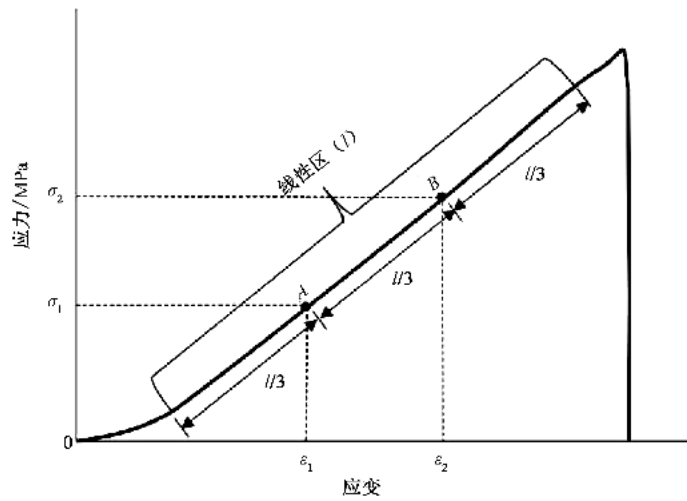


图 2 压缩应力-应变曲线示意图

8.4 玻璃制品压缩破坏载荷

取 10 个试样破裂时对应的压力值的平均值作为最终结果值,结果保留至两位小数。

8.5 标准偏差

若要求计算标准偏差,可按式(5)计算,结果保留至两位小数。

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- s —— 标准偏差;
- X_i —— 第 i 次测量的测定值;
- \bar{X} —— 一组测定值的算术平均值;
- n —— 测定次数。

9 试验报告

试验报告至少应包含如下内容:

- a) 依照的文件(本文件编号);
- b) 试样名称;
- c) 试样尺寸;
- d) 试验设备名称及型号;
- e) 试验加载速率;
- f) 试验温度;
- g) 试验结果,包含单个试样测定值及算术平均值、标准偏差;
- h) 试验单位、试验日期及试验人员。