

ICS 81.040.10
Q 30



中华人民共和国国家标准

GB/T 37780—2019

玻璃材料弹性模量、剪切模量和 泊松比试验方法

Test method for elastic modulus, shear modulus and Poisson's ratio of glass

2019-08-30 发布

2020-07-01 实施

国家市场监督管理总局 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。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国建筑用玻璃标准化技术委员会(SAC/TC 255)归口。

本标准起草单位：中国建材检验认证集团股份有限公司、广州建设工程质量安全检测中心有限公司、贵州省建材产品质量监督检验院、中国建筑材料科学研究总院、中国建材检验认证集团秦皇岛有限公司、浙江西溪玻璃有限公司、江苏铁锚玻璃股份有限公司、福耀玻璃工业集团股份有限公司、东莞市华居建设工程有限公司、蚌埠玻璃工业设计研究院。

本标准主要起草人：包亦望、万德田、刘晓松、孙立生、刘小根、黄建斌、赵兴勇、王银茂、陈志新、温汉平、曹志强、邱岩、朱国庆、田远、潘瑞娜、艾福强、王艳萍、杨勇、涂昊。

玻璃材料弹性模量、剪切模量和泊松比试验方法

1 范围

本标准规定了利用脉冲激振法测定玻璃材料在常温下弹性模量、剪切模量和泊松比的术语和定义、试验原理、试验设备、试样、试验步骤、计算和试验报告。

本标准适用于玻璃和微晶玻璃材料。

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 1216 外径千分尺

JC/T 2172 精细陶瓷弹性模量、剪切模量和泊松比试验方法 脉冲激励法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

动态弹性性能 dynamic elastic property

采用脉冲激振法测得的材料弹性模量、剪切模量和泊松比等性能。

3.2

弯曲振动 bending vibration

矩形截面梁试样在长度水平面的法线方向上的振动。

3.3

扭转振动 torsion vibration

矩形截面梁试样绕其纵轴产生扭转变形的振动。

4 试验原理

对矩形截面梁试样施加一个脉冲激励,使其产生自由振动。通过快速傅立叶变换获得试样的弯曲振动基频和扭转振动基频,利用弯曲振动基频计算出试样的弹性模量,利用扭转振动基频计算出试样的剪切模量,泊松比由弹性模量和剪切模量关系式计算得出。

注: 由于试样振动的基频取决于试样尺寸、质量和弹性模量,在试样质量和尺寸已知的情况下,测到基频后可以计算出弹性模量。弹性模量取决于弯曲振动基频,剪切模量取决于扭转振动频率,泊松比由材料的弹性模量和剪切模量决定,三者只有两项是独立的。

5 试验设备

5.1 总则

试验设备应满足 JC/T 2172 中的要求,仪器应能精准地测量和分析试样的振动频率并得出动态弹

性性能。测试设备包括：试样支撑架、脉冲激励器、信号接收传感器、信号放大器、信号采集器和数据分析系统等。图 1 为测试设备的基本框图，图 2 和图 3 分别为测量试样的弯曲振动和扭转振动测量示意图。通过上面两种不同安放方式，可以得到试样的弯曲基频和扭转基频。

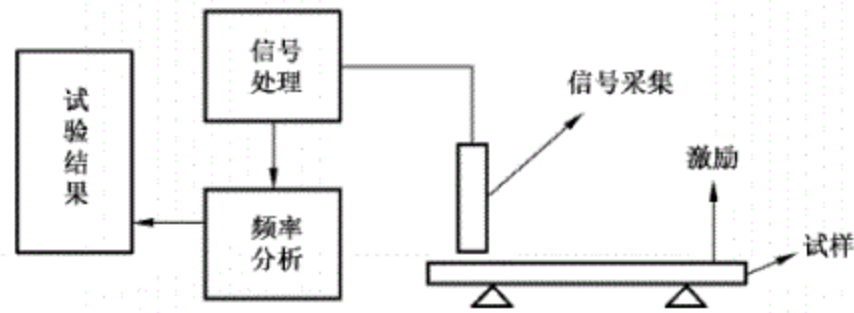
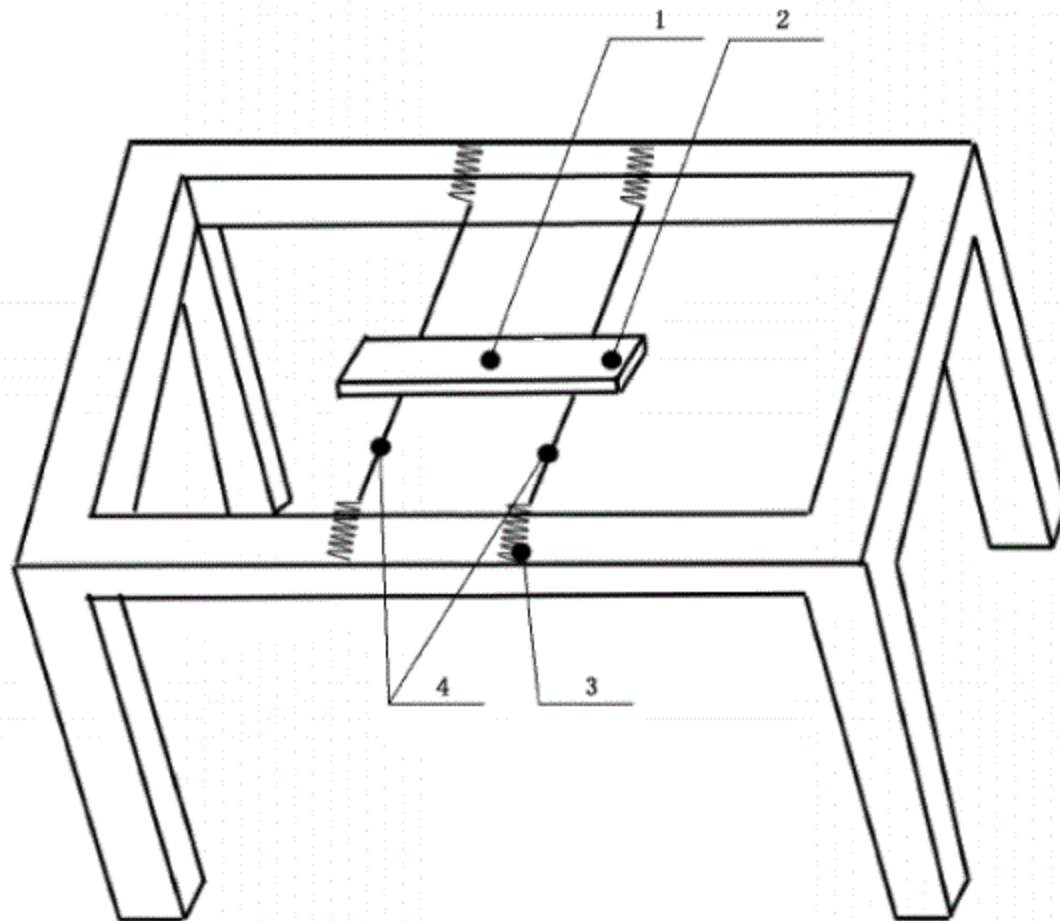


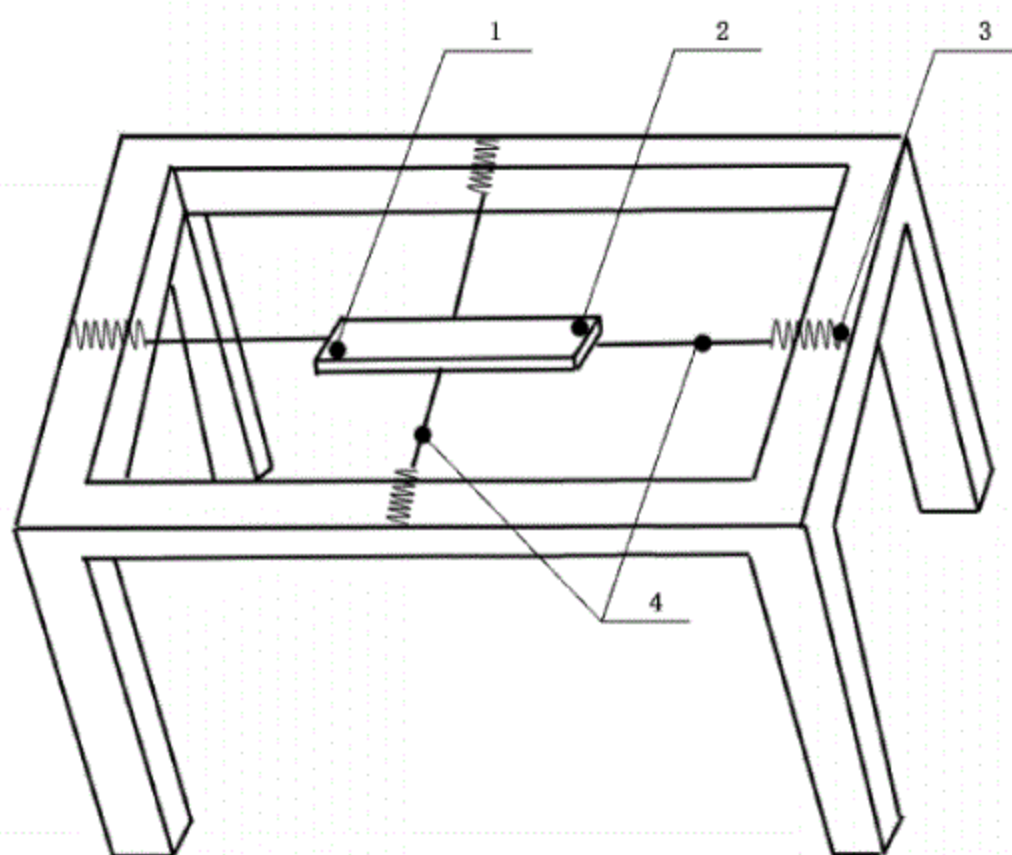
图 1 仪器测量原理的基本框架示意图



说明：

- 1——激励信号；
- 2——响应信号接收；
- 3——弹簧；
- 4——弯曲振动支撑弹性线。

图 2 试样的弯曲振动测量示意图



说明：

- 1——激励信号；
- 2——响应信号接收；
- 3——弹簧；
- 4——扭转振动支撑弹性线。

图 3 试样的扭转振动测量示意图

5.2 脉冲激励器

采用一个直径为 4 mm~8 mm 的金属或陶瓷球体做成的弹性敲击锤作为手动激励器,或采用自动控制发射的金属细杆作为自动激励器。

5.3 信号采集放大系统

包括信号采集器、信号调节器和 A/D 转换器。信号采集传感器应为非接触式传感器,如音频传感器、激光传感器等,频率采集范围为 50 Hz~100 000 Hz,分辨率为 1 Hz 或更高。

5.4 试样支撑架

试样应采用尼龙线支撑,将试样平放在两根弹性尼龙线上,尼龙线通过两根弹簧安装在长方形支撑架上面,支撑架长度应大于试样长度的两倍。

5.5 量具

采用符合 GB/T 1216 规定的游标卡尺测量试样尺寸,精度为 0.02 mm。

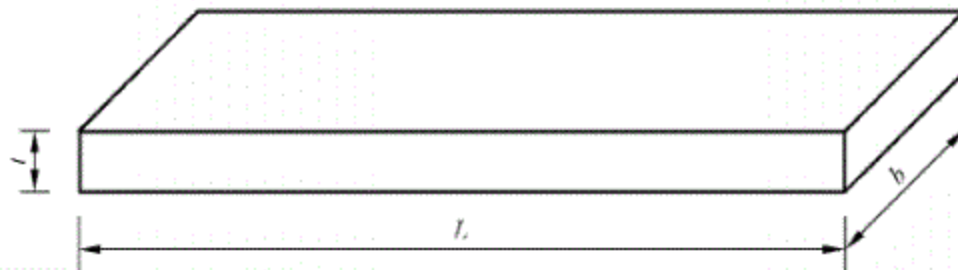
5.6 天平

采用精度为 0.01 g 的天平测量试样质量。

6 试样

试样为矩形截面梁试样,应均匀、连续并满足以下要求：

- a) 对于不同的玻璃厚度,试样的长度和宽度应符合以下比例:长度:宽度:厚度=20:4:1,其中长度应大于40 mm,见图4所示;
- b) 试样的上、下表面平行度为0.05 mm或更高;
- c) 试样应进行抛光处理,不能有划伤、裂痕和缺角。



说明:

- t —— 试样厚度;
- L —— 试样长度;
- b —— 试样宽度。

图4 试样形状示意图

7 试验步骤

7.1 试样质量和尺寸的测量

干燥并称量试样的质量 m ,精确到0.01 g。在试样的两端和中间分别测量厚度 t 和宽度 b ,精确到0.02 mm,取平均值。测量试样的长度 L ,精确到0.1 mm。

7.2 试样放置与激励点定位

7.2.1 弯曲振动

弯曲振动试样的长度为 L ,将试样平放在支撑框架上两根水平拉紧的支撑弹性尼龙线上,两根弹性尼龙线的相对距离为 $(0.552 \pm 0.005)L$,试样两端伸出的长度应相等,如图2所示。激励点应在试样表面的中央或两端,将信号采集传感器置于试样上方10 mm左右。

7.2.2 扭转振动

将试样放在十字交叉的两根弹性尼龙线上,交叉点位于试样的下表面中心点处,脉冲激励器和信号接收器应放置在试样互为对角的位置,如图3所示。激励应能保证试样产生扭转自由振动,将信号采集传感器置于试样上方10 mm左右。

7.3 测量

启动检测装置,输入试样的尺寸和质量,设置好设备的基本参数,启动激励装置,利用信号接收器获得一个阻尼自由振动曲线,通过数据处理系统获得试样弯曲和扭转振动的基频,计算出试样的弹性模量、剪切模量和泊松比。

8 计算

8.1 矩形截面梁试样弯曲振动的弹性模量按式(1)计算:

$$E = 0.9465 \frac{mf_b^2}{b} \left(\frac{L}{t}\right)^3 \left[1 + 6.585\left(\frac{t}{L}\right)^2\right] \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- E —— 弹性模量,单位为帕斯卡(Pa);
- m —— 试样的质量,单位为克(g);
- f_b —— 弯曲振动固基频,单位为赫兹(Hz);
- b —— 试样的宽度,单位为毫米(mm);
- L —— 试样的长度,单位为毫米(mm);
- t —— 试样的厚度,单位为毫米(mm)。

8.2 矩形截面梁试样的剪切模量按式(2)计算：

$$G = \frac{4Lmf_t^2}{bt} \left(\frac{B}{1+A}\right) \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- G —— 剪切模量,单位为帕斯卡(Pa);
- f_t —— 扭转振动基频,单位为赫兹(Hz);
- B —— 形状参数,按式(3)计算;
- A —— 经验修正参数,由图 5 获得或按式(4)计算。

$$B = [(b/t) + (t/b)]/[4(t/b) - 2.52(t/b)^2 + 0.21(t/b)^6] \dots\dots\dots(3)$$

$$A = [0.5062 - 0.8776(b/t) + 0.3504(b/t)^2 - 0.0078(b/t)^3]/[12.03(b/t) + 9.892(b/t)^2] \dots\dots(4)$$

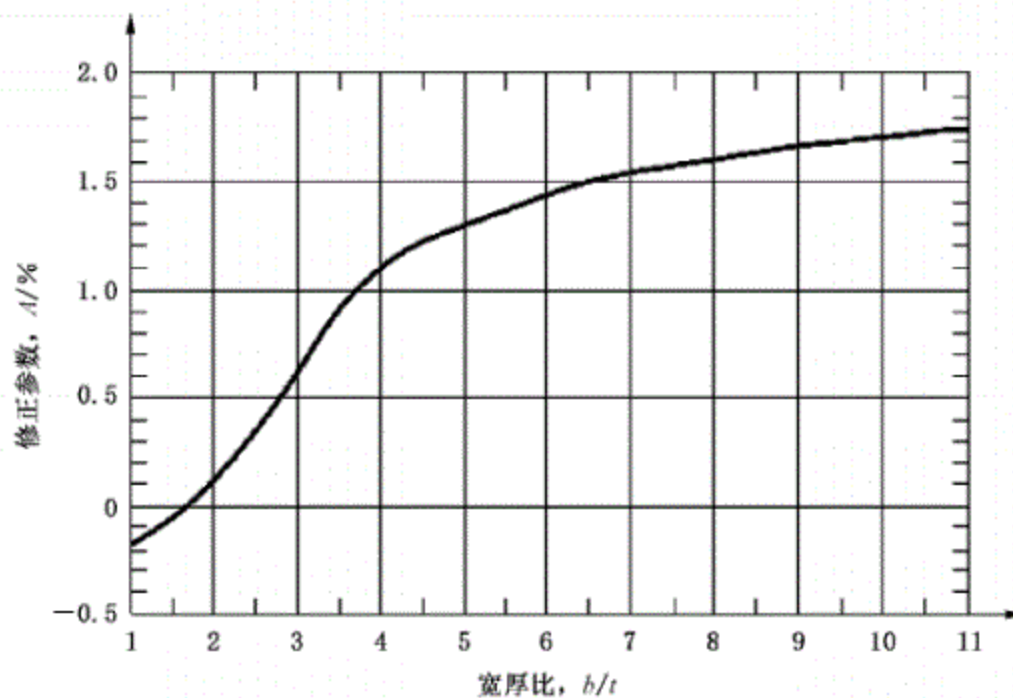


图 5 计算剪切模量所用的经验修正参数 A 与宽厚比的关系曲线

8.3 矩形截面梁试样的泊松比按式(5)计算：

$$\nu = (E/2G) - 1 \dots\dots\dots(5)$$

式中：

- ν —— 泊松比,无量纲。

9 试验报告

应包括以下内容：

- a) 试验部门；
 - b) 试验设备；
 - c) 试验日期；
 - d) 试样数量；
 - e) 试样的质量和几何尺寸；
 - f) 试验人员；
 - g) 试验细节记录；
 - h) 弯曲振动基频；
 - i) 扭转振动基频；
 - j) 弹性模量、剪切模量和泊松比；
 - k) 试样描述：
 - 1) 试样名称、组成和来源；
 - 2) 加工条件，表面处理和边角情况；
 - 3) 其他必要信息(试样背景，处理记录等)。
-

中华人民共和国
国家标准
玻璃材料弹性模量、剪切模量和
泊松比试验方法
GB/T 37780—2019

*

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.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2019年7月第一版

*

书号: 155066 · 1-63155

版权专有 侵权必究



GB/T 37780—2019

