



中华人民共和国国家标准

GB/T 45159.4—2025/ISO 18437-4:2008

机械振动与冲击 黏弹性材料动态力学 性能的表征 第4部分:动刚度法

Mechanical vibration and shock—Characterization of the dynamic mechanical
properties of visco-elastic materials—Part 4: Dynamic stiffness method

(ISO 18437-4:2008, IDT)

2025-08-01 发布

2025-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 测量原理	3
5 测量设备	4
5.1 硬件组成	4
5.2 测量装置	4
6 试样施加不同应变对应的装置选择及系数($\alpha_{E,G,K}$)的计算	7
6.1 试样尺寸	7
6.2 硬质塑料	7
6.2.1 杨氏模量	7
6.2.2 剪切模量	8
6.3 橡胶材料	9
6.3.1 杨氏模量	9
6.3.2 剪切模量	9
6.4 黏性材料	9
6.4.1 杨氏模量	9
6.4.2 剪切模量	9
6.5 体积模量	10
7 试样	11
7.1 试样形状和尺寸	11
7.2 试样制备	11
7.2.1 概述	11
7.2.2 杨氏模量测量的试样制备	12
7.2.3 剪切模量测量的试样制备	12
7.2.4 体积模量测量的试样制备	13
8 试样调理	13
8.1 存放	13
8.2 温度	13
8.3 力学处理	13
8.4 湿度	13

8.5 测量条件 13

9 测量误差..... 13

10 测量结果处理 14

10.1 频率-温度叠加 14

10.2 数据表示 14

10.3 测量报告 15

参考文献 16

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。

本文件是 GB/T 45159《机械振动与冲击 黏弹性材料动态力学性能的特征》的第 4 部分。GB/T 45159 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：原理和指南；
- 第 2 部分：共振法；
- 第 3 部分：悬臂剪切梁法；
- 第 4 部分：动刚度法；
- 第 5 部分：基于测量和有限元分析比较的泊松比；
- 第 6 部分：时温叠加。

本文件等同采用 ISO 18437-4:2008《机械振动与冲击 黏弹性材料动态力学性能的特征 第 4 部分：动刚度法》。

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。

本文件由全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会（SAC/TC 53）提出并归口。

本文件起草单位：上海材料研究所有限公司、汉江国家实验室、华东交通大学、申达（上海）科技有限公司、中国电力科学研究院有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中国铁路设计集团有限公司、西南交通大学、上海普信科技有限公司。

本文件主要起草人：刘艳、邓海华、袁贤浦、张斌、张声明、韩钰、谢晓龙、王铁成、徐斌、韩铁礼、聂京凯、谭大正、李秋彤、韦凯、王书卫、赵新利、庞金祥。

引 言

GB/T 45159 给出了黏弹性材料弹性模量和损耗因子的三种测量方法,以及两种测量泊松比的方法的操作原理、测量装置、测量及数据分析,从而提供了黏弹性材料动态力学性能表征的测量方法,拟由6个部分构成。

- 第1部分:原理和指南。目的在于描述黏弹性材料弹性模量和损耗因子的三种测量方法,以及两种测量泊松比的方法,同时介绍了每种方法所采用的测试装置、测量范围及其局限性。
- 第2部分:共振法。目的在于描述共振法测试黏弹性材料动态力学性能表征的技术规定。
- 第3部分:悬臂剪切梁法。目的在于描述悬臂剪切梁法测试黏弹性材料动态力学性能表征的技术规定。
- 第4部分:动刚度法。目的在于描述动刚度法测试黏弹性材料动态力学性能表征的技术规定。
- 第5部分:基于测量和有限元分析比较的泊松比。目的在于描述基于测量和有限元分析比较的泊松比测试黏弹性材料动态力学性能表征的技术规定。
- 第6部分:时温叠加。目的在于描述时温叠加测试黏弹性材料动态力学性能表征的技术规定。

机械振动与冲击 黏弹性材料动态力学 性能的特征 第4部分:动刚度法

1 范围

本文件描述了测量黏弹性材料的动态复数模量(杨氏模量、剪切模量和体积模量,以及拉伸、剪切和压缩应变状态下的损耗因子)的动刚度法,适用于较宽频率和温度范围内的聚合物材料(如橡胶、黏性聚合物,以及硬质塑料),通过传感器信号获得作用在试样上的动态激励和试样产生的应变响应。这些信号与作用在试件上的动态力,以及试件产生的应变成正比。

测量频率范围取决于试样尺寸、测量精度、激振器和试样的刚度,以及测试夹具的共振特性。

本文件适用于任意静态预载荷(包含静态载荷-变形曲线表现为非线性的情况)作用下叠加小动态应变(线性行为)的测量工况。在给定预压条件下,模量之间的关系是唯一的。

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。

ISO 472 塑料 术语(Plastics—Vocabulary)

注: GB/T 2035—2024 塑料 术语(ISO 472:2013, NEQ)

ISO 483 塑料 采用水溶液保持湿度恒定进行状态调节和试验的小密闭容器(Plastics—Small enclosures for conditioning and testing using aqueous solutions to maintain the humidity at a constant value)

注: GB/T 40315—2021 塑料 采用水溶液保持湿度恒定进行状态调节和试验的小密闭容器(ISO 483:2005, IDT)

ISO 2041 机械振动、冲击与状态监测 词汇(Mechanical vibration, shock and condition monitoring—Vocabulary)

注: GB/T 2298—2010 机械振动、冲击与状态监测 词汇(ISO 2041:2009, IDT)

ISO 4664-1 硫化橡胶或热塑性橡胶 动态性能的测定 第1部分:一般指南(Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of dynamic properties—Part 1: General guidance)

注: GB/T 9870.1—2006 硫化橡胶或热塑性橡胶动态性能的测定 第1部分:通则(ISO 4664-1:2005, IDT)

ISO 6721-1 塑料 动态力学性能的测定 第1部分:通则(Plastics—Determination of dynamic mechanical properties—Part 1: General principles)

注: GB/T 33061.1—2016 塑料 动态力学性能的测定 第1部分:通则(ISO 6721-1:2011, MOD)

ISO 6721-4 塑料 动态力学性能的测定 第4部分:拉伸振动 非共振方法(Plastics—Determination of dynamic mechanical properties—Part 4: Tensile vibration—Non-resonance method)

注: GB/T 33061.4—2023 塑料 动态力学性能的测定 第4部分:非共振拉伸振动法(ISO 6721-4:2019, MOD)

ISO 6721-6 塑料 动态力学性能的测定 第6部分:剪切振动 非共振方法(Plastics—Determination of dynamic mechanical properties—Part 6: Shear vibration—Non-resonance method)

注: GB/T 33061.6—2023 塑料 动态力学性能的测定 第6部分:非共振剪切振动法(ISO 6721-6:2019, MOD)

ISO 10112 阻尼材料 复模量图示法(Damping materials—Graphical presentation of the com-