



中华人民共和国国家标准

GB/T 33061.7—2023

塑料 动态力学性能的测定 第7部分：非共振扭转振动法

Plastics—Determination of dynamic mechanical properties—
Part 7: Non-resonance method under torsional vibration

(ISO 6721-7:2019, Plastics—Determination of dynamic mechanical properties—
Part 7: Torsional vibration—Non-resonance method, MOD)

2023-08-06 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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 33061《塑料 动态力学性能的测定》的第 7 部分。GB/T 33061 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通则；
- 第 4 部分：非共振拉伸振动法；
- 第 5 部分：非共振弯曲振动法；
- 第 6 部分：非共振剪切振动法；
- 第 7 部分：非共振扭转振动法；
- 第 10 部分：使用平行平板振荡流变仪测定复数剪切黏度；
- 第 11 部分：玻璃化转变温度。

本文件修改采用 ISO 6721-7:2019《塑料 动态力学性能的测定 第 7 部分：扭转振动 非共振法》。本文件与 ISO 6721-4:2019 相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 ISO 6721-4:2019 相比，存在较多技术差异，在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线(∟)进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录 B。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《塑料 动态力学性能的测定 第 7 部分：非共振扭转振动法》；
- 用资料性引用的 GB/T 33061.1 替换了 ISO 6721-1、GB/T 33061.6 替换了 ISO 6721-6（见第 1 章）；
- 将符号 Γ_{∞} 的解释“钢制试样的横截面尺寸和长度能使其刚度比待测塑料高至少 100 倍”更改为注 1（见 3.2）；
- 将“由于每个试样的结构可能存在差异，通过注塑制备不同厚度的试样，可观察动态性能的微小差异。”更改为注（见 6.2）；
- 增加了“关于采用扭矩扳手有利于保持试样固定的夹持力，提高试验的重现性”的注（见 9.3）；
- 将“若发现夹持力对测定值有显著影响，则试样的夹持面可能太小。选用更大的夹持面或更宽的试样有利于降低该影响。”更改为注（见 9.3）；
- 增加了附录 A（资料性）“本文件与 ISO 6721-7:2019 结构编号对照一览表”；
- 增加了附录 B（资料性）“本文件与 ISO 6721-7:2019 技术差异及其原因一览表”。

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本文件起草单位：广州质量监督检测研究院、上汽通用五菱汽车股份有限公司、沃特世科技(上海)有限公司、耐驰科学仪器商贸(上海)有限公司、厦门市科力电子有限公司、浙江龙士达家居用品有限公司、中蓝晨光化工研究设计院有限公司、中石化(北京)化工研究院有限公司、福建宏昌公茂电机有限公司、东莞市明阳新材料有限公司、青岛海容商用冷链股份有限公司、聊城大学、中华人民共和国青岛大港

GB/T 33061.7—2023

海关、吉林省产品质量监督检验院。

本文件主要起草人：陈伟力、蓝先、郭艳霜、王荣、李俊需、李贞熹、曹金鹏、刘宣伯、李晓增、余巧玲、吴杰、王洁英、宋洪杰、滕谋勇、高建国、郭迎迎、李尚禹。

引 言

动态力学分析(DMA)在程序控温下测量物质在交变应力或应变作用下的响应,测定结果反映了材料的黏弹性。

本文件使用 DMA 方法,确定塑料在非共振扭转振动模式下的剪切模量,包括储能模量和损耗模量,以及损耗因子随温度的变化。根据这些数据,可表征塑料的各级松弛行为及转变等,获得与塑料使用性质相关的重要参数。

GB/T 33061 规定了各种在线性黏弹行为范围内测定刚性塑料动态力学性能的方法。拟由以下部分构成。

- 第 1 部分:通则。目的在于建立动态力学性能的测定试验方法中通用的定义和各方面内容。
- 第 2 部分:扭摆法。目的在于为扭转模量的储能和损耗分量的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。
- 第 3 部分:共振弯曲振动曲线法。目的在于为均质塑料的弯曲复合模量 E_1^* 和用于隔音的层压塑料的阻尼特性的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。
- 第 4 部分:非共振拉伸振动法。目的在于为塑料拉伸复数模量 E^* 的受迫非共振方法的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。
- 第 5 部分:非共振弯曲振动法。目的在于为塑料弯曲复数模量 E_1^* 的受迫非共振方法的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。
- 第 6 部分:非共振剪切振动法。目的在于为塑料剪切复数模量 G^* 的受迫非共振方法的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。
- 第 7 部分:非共振扭转振动法。目的在于为条状或棒状固体聚合物的剪切复数模量 G^* 的扭转非共振方法的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。
- 第 8 部分:波传导纵向剪切振动法。目的在于为聚合物的纵向复数模量 L^* 和剪切复数模量 G^* 的储能分量的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。
- 第 9 部分:声速脉冲传播拉伸振动法。目的在于为聚合物复合拉伸模量 E^* 的存储分量的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。
- 第 10 部分:使用平行板振荡流变仪测定复数剪切黏度。目的在于为聚合物熔体动态流变性能试验方法的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。
- 第 11 部分:玻璃化转变温度。目的在于为动态力学性能确定玻璃化转变温度(T_g)的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。
- 第 12 部分:非共振压缩振动法。目的在于为聚合物的压缩复合模量 E^* 的测定,确立可操作、可追溯、可证实的程序。

塑料 动态力学性能的测定

第 7 部分：非共振扭转振动法

1 范围

本文件描述了在 0.001 Hz~100 Hz 频率范围内测定矩形或圆柱形固体塑料的剪切复数量 G^* 的扭转非共振方法。更高的频率可能导致测定的动态性能出现较大的误差(见 10.1.1 和 9.5.1)。

本文件适用于 10 MPa(硬橡胶)~10 GPa(纤维增强塑料)动态储能模量的测定,也可用于研究模量小于 10 MPa 的塑料,但采用简单的剪切(见 GB/T 33061.6)或平行板之间薄层的扭转变形可更精确测定其动态力学性能。

本文件特别适用于损耗因子大于 0.02 的测定,以便于研究大多数玻璃态-橡胶态松弛区的动态性能随温度和频率的变化(见 GB/T 33061.1)。

注:扭摆法(见 ISO 6721-2)可用于损耗因子小于 0.1 的测定,但是本文件描述的方法能够覆盖更宽和连续的频率范围。

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

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

GB/T 33061.1 界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

b :矩形试样的宽度,单位为米(m)。

f :测量频率,单位赫兹(Hz)。

G'_a, G' :剪切储能模量的表观值和修正值,单位为帕斯卡(Pa)。

G'' :剪切损耗模量,单位为帕斯卡(Pa)。

h :矩形试样的厚度,单位为米(m)。

I_P :每单位长度试样的横截面极惯性矩,单位为米的 4 次方(m^4)。

I_T :扭矩传感器和试样之间加载组件的惯性矩,单位为千克平方米($kg \cdot m^2$)。

L_a :两个夹具间的试样长度,单位为米(m)。

l :长度修正值,单位为米(m)。

r :圆柱形试样的半径,单位为米(m)。