



中华人民共和国国家标准

GB/T 33061.10—2025

代替 GB/T 33061.10—2016

塑料 动态力学性能的测定 第 10 部分：使用平行平板振动流变仪 测定复数剪切黏度

Plastics—Determination of dynamic mechanical properties—
Part 10:Complex shear viscosity using a parallel-plate oscillatory rheometer

(ISO 6721-10:2015, MOD)

2025-12-02 发布

2026-07-01 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 10 部分。GB/T 33061 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通则；
- 第 2 部分：扭摆法；
- 第 3 部分：弯曲振动下共振曲线法；
- 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：使用平行平板振动流变仪测定复数剪切黏度；
- 第 11 部分：玻璃化转变温度；
- 第 12 部分：非共振压缩振动法。

本文件代替 GB/T 33061.10—2016《塑料 动态力学性能的测定 第 10 部分：使用平行平板振荡流变仪测定复数剪切黏度》，与 GB/T 33061.10—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了适用范围，将使用平行平板振动流变仪测定聚合物熔体动态流变性能的试验方法限定为在线性黏弹范围内（见第 1 章，2016 年版的第 1 章）；
- 更改了规范性引用文件的版本，由注日期引用变更为不注日期引用（见第 3 章，2016 年版的第 3 章）；
- 更改了流变仪的校准内容（见 5.5, 2016 年版的 5.2）；
- 删除了试验模式中测量的限定范围（见 7.5, 2016 年版的 7.5）；
- 增加了测试结束后对试样的检查（见 7.10）；
- 增加了我国精密度数据（见第 9 章）。

本文件修改采用 ISO 6721-10:2015《塑料 动态机械性能的测定 第 10 部分：使用平行平板振动流变仪测定复数剪切黏度》。

本文件与 ISO 6721-10:2015 相比做了下述结构调整：

- 本文件范围中“在线性黏弹范围内”对应 ISO 6721-10:2015 的 7.5 中“根据 ISO 6721 的本部分试样动态流变性能的测定受流变行为的线性粘弹范围的限制。为此 ISO 6721 的本部分将线性黏弹行为定义为黏度和模量独立于所施加的应力或应变的行为。这一前提条件对分析试验数据是十分必要”；
- 附录 A 对应 ISO 6721-10:2015 中附录 B；
- 附录 B 对应 ISO 6721-10:2015 中附录 A；
- 附录 C 对应 ISO 6721-10:2015 中第 9 章。

本文件与 ISO 6721-10:2015 的技术差异及其原因如下：

- 用规范性引用的 GB/T 2035 替换了 ISO 472（见第 3 章），以适应我国技术条件、增加可操作性；

- 用规范性引用的 GB/T 6379.1 替换了 ISO 5725-1(见第 3 章、第 9 章), 以适应我国技术条件、增加可操作性;
- 用规范性引用的 GB/T 33061.1 代替 ISO 6721-1(见第 3 章、第 4 章), 以适应我国技术条件、增加可操作性;
- 增加了我国的精密度数据(见第 9 章), 用于帮助国内实验室评估自身的检测能力, 并进行质量控制和改进。

本文件做了下列编辑性修改:

- 复数剪切模量的符号由 G^* 改为 G_s^* , 以与 GB/T 33061.1 中的规定相适应;
- 剪切损耗模量的符号由 G'' 改为 G_s'' , 以与 GB/T 33061.1 中的规定相适应;
- 剪切储能模量的符号由 G' 改为 G_s' , 以与 GB/T 33061.1 中的规定相适应;
- 增加了公式序号, 增加了附录 B 在正文中的引用(见 8.2);
- 将 ISO 6721-10:2015 中注 3 和注 4 更改为正文(见附录 A)。

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:北京燕山石化高科技术有限责任公司、中蓝晨光成都检测技术有限公司、浙江新和成特种材料有限公司、北京华塑晨光科技有限责任公司、青岛海纳新材料有限公司、耐驰科学仪器商贸(上海)有限公司、山东东方特管业有限公司、中石化(北京)化工研究院有限公司、中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院、广东众和高新科技股份公司。

本文件主要起草人:杨黎黎、马超强、陈小锋、郑慧琴、赵光发、杨阳、宗传永、张恒源、杜斌、魏琳、王慧敏、黎广贞。

本文件于 2016 年首次发布,本次为第一次修订。

引　　言

本文件描述了使用平行平板振动流变仪在线性黏弹范围内测定聚合物熔体动态流变性能的试验方法。

GB/T 33061《塑料 动态力学性能的测定》规定了各种在线性黏弹行为范围内测定硬质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相关内容。
- 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,确立可比的方法。
- 第3部分:弯曲振动下共振曲线法。目的在于为均质塑料的弯曲复合模量 E_f^* 和用于隔音的层压塑料的阻尼特性的测定,确立可比的方法。
- 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,确立可比的方法。
- 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_f^* 的受迫非共振方法的测定,确立可比的方法。
- 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,确立可比的方法。
- 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,确立可比的方法。
- 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,确立可比的方法。
- 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,确立可比的方法。
- 第10部分:使用平行平板振动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,确立可比的方法。
- 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,确立可比的方法。
- 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,确立可比的方法。

塑料 动态力学性能的测定

第 10 部分: 使用平行平板振动流变仪

测定复数剪切黏度

1 范围

本文件描述了使用平行平板振动流变仪在线性黏弹范围内测定聚合物熔体动态流变性能的试验方法。其典型的角频率为 $0.01 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} \sim 100 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$, 此范围之外的角频率也能使用(见注 1)。本文件用于测定以下动态流变性能参数: 复数剪切黏度 η^* 、动态剪切黏度 η' 、复数剪切黏度中的异相位分量 η'' 、复数剪切模量 G_s^* 、剪切损耗模量 G_s'' 和剪切储能模量 G_s' 。

本文件适用于测量的复数剪切黏度值通常达 $10 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ (见注 2)。

注 1: 角频率测量范围受限于测量仪器的规格和试样响应。由于单次测量所需的时间与角频率的倒数成正比, 当使用低于 $0.1 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 的角频率进行试验时, 试验时间可能会显著增加。因此, 在低角频率下试验时, 试样更有可能发生降解或聚合, 从而对试验结果造成影响。而在高角频率下试验时, 试样边缘可能发生变形或破裂, 从而使试验结果无效。

注 2: 能够测量的复数剪切黏度值范围依赖于试样的尺寸以及测量仪器的规格。对于已知尺寸的试样, 黏度范围的上限受到仪器的扭矩大小、角位移分辨率和柔量的限制, 但柔量的影响能进行修正。

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

GB/T 6379.1 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第 1 部分: 总则与定义(GB/T 6379.1—2004, ISO 5725-1:1994, IDT)

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—2025, ISO 6721-1:2019, MOD)

3 术语和定义

GB/T 2035、GB/T 6379.1 和 GB/T 33061.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

控制应变模式 **controlled-strain mode**

施加固定振幅正弦角位移的试验。

3.2

控制应力模式 **controlled-stress mode**

施加固定振幅正弦扭矩的试验。

3.3

复数剪切黏度 **complex shear viscosity**

η^*

对黏弹性材料施加正弦振动时, 其动态应力与动态应变速率之比。其中应力 $\sigma(t)=\sigma_0 \exp(i\omega t)$, 剪切