



中华人民共和国国家标准

GB/T 37188.2—2018/ISO 11403-2:2012

塑料 可比多点数据的获得和表示 第2部分：热性能和加工性能

Plastics—Acquisition and presentation of comparable multipoint data —
Part 2: Thermal and processing properties

(ISO 11403-2:2012, IDT)

2018-12-28 发布

2019-11-01 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

GB/T 37188《塑料 可比多点数据的获得和表示》分为以下 3 个部分：

- 第 1 部分：力学性能；
- 第 2 部分：热性能和加工性能；
- 第 3 部分：环境对性能的影响。

本部分是 GB/T 37188 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 11403-2:2012《塑料 可比多点数据的获得和表示 第 2 部分：热性能和加工性能》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件见附录 NA。

本标准做了下列编辑性修改：

- 增加了资料性附录 NA。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本标准负责起草单位：中国石油化工股份有限公司北京燕山分公司树脂应用研究所、中蓝晨光成都检测技术有限公司、同轨科技成都有限公司、山东道恩高分子材料股份有限公司、中国科学院化学研究所、中蓝晨光化工有限公司。

本标准主要起草人：郑慧琴、陈敏剑、陈宏愿、赵磊、刘琛阳、王琰、梁克俭、罗晓霞、徐菁、杨黎黎、黄鹤柳、张宝庆。

引 言

本部分基于塑料用户发现在比较相似材料的性能时,尤其是数据来源不同时,不能用于同类材料性能比较。甚至在采用相同的标准测试方法时,由于允许的试验条件范围较宽,所获得的数据也没有可比性。本部分的目的就是确定可作为数据获得和表示的特定方法和试验条件,从而使材料间能够进行有效的比较。

ISO 10350 是关于单点数据的标准,这种数据的表示是表征材料特性的最基本方法,对材料的初选十分有用。现行的版本规定了测试条件、测试步骤和更多大数量数据的表示。每项性能都由多点数据表征,它们显示了这项性能随诸多变量(如时间、温度、环境影响等)变化的关系。本部分还包括了其他一些性能。这些数据有助于对材料是否适用于一些特定的应用做出判定。有些数据也可用于预测模塑件的使用性能和最佳加工条件,尽管从设计考虑时,还需要其他的数据,其原因之一在于材料的一些性能受其物理结构的影响很大。本部分中的测试虽然尽可能采用多用途拉伸样条,但是该样条的凝聚态结构可能与实际模塑制品的特定区域有明显不同。因此,在这种情况下,得到的数据不适用于产品性能的准确设计计算,针对特殊性能所需要的数据适用性应咨询材料供应商。

GB/T 37188 的各个部分和 ISO 10350 共同确定了选材时的一组核心可比数据的获得和表示方法。采用这些标准能够使工作合理化,同时降低获取数据的费用。此外,参考这些标准还有助于简化材料性能数据的计算机存储建模和数据的互换。

本部分适当地规定了测试参数的变化值,但对有些测试,由于不同塑料应用时对应的测试条件范围很宽,也为其测试条件的选择给出了指导原则,以保证测试条件能够覆盖聚合物应用时对应的范围。这是因为一般情况下,不同聚合物的性质和特定性能都有很大的差别,因此没有必要一一更新本部分中所列的测试条件下的数据。

为了更好地进行塑料选材并将其应用于各种适用场合,获取其在很宽范围内的性能是非常必要的。本部分描述的实验步骤,可以帮助获取有关各项性能的一些相关信息。但就有些性能而言,目前还没有建立相应的标准或者本部分也存在明显不足,因此依照本部分难以获得这些性能的可比数据(参见附录 A)。本标准分为几部分,各部分能够独立成章。这样,制定新标准或修订本标准时,其他一些性能就可以包括进去。

塑料 可比多点数据的获得和表示

第2部分:热性能和加工性能

1 范围

GB/T 37188 的本部分描述了获得和表示塑料下述热性能和加工性能的多点数据的测试步骤:

- 热焓-温度曲线;
- 线性膨胀-温度曲线;
- 熔体剪切黏度-剪切应变速率曲线。

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。

ISO 291 塑料 调控和测试使用标准大气环境 (Plastics—Standard atmospheres for conditioning and testing)

ISO 293 塑料 热塑性塑料的压塑试样 (Plastics—Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials)

ISO 294-1 塑料 热塑性塑料试样的注塑 第1部分:总则和多功能试样的注塑 (Plastics—Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials—Part 1: General principles, and moulding of multipurpose and bar test specimens)

ISO 295 塑料 热固性塑料试样压塑成型 (Plastics—Compression moulding of test specimens of thermosetting materials)

ISO 1133-1 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速率(MVR)的测定 第1部分:标准方法 (Plastics—Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics—Part 1: Standard method)

ISO 1133-2 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速率(MVR)的测定 第2部分:对时间-温度历程与或湿气敏感的材料所用的方法 (Plastics—Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics—Part 2: Method for materials sensitive to time-temperature history and/or moisture)

ISO 2818 塑料 机加工试样的准备 (Plastics—Preparation of test specimens by machining)

ISO 3167 塑料 多功能试样 (Plastics—Multipurpose test specimens)

ISO 10724-1 塑料 热固性粉末模塑复合物(PMCs)试样的注塑 第1部分:总则和多功能试样的模塑成型 (Plastics—Injection moulding of test specimens of thermosetting powder moulding compounds (PMCs)—Part 1: General principles and moulding of multipurpose test specimens)

ISO 11357-3 塑料 差示扫描量热法(DSC)—第3部分:结晶和熔融热焓及温度的测定 (Plastics—Differential scanning calorimetry (DSC)—Part 3: Determination of temperature and enthalpy of melting and crystallization)

ISO 11359-2 塑料 热力学分析(TMA)—第2部分:线性热膨胀系数和玻璃化转变温度的测定 (Plastics—Thermomechanical analysis (TMA)—Part 2: Determination of coefficient of linear thermal

expansion and glass transition temperature)

ISO 11443 塑料 毛细管和狭缝流变仪测定塑料的流动性 (Plastics—Determination of the fluidity of plastics using capillary and slit-die rheometers)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多点数据 **multipoint data**

表征塑料材料性能的数据,是通过在一定范围的测试条件下,针对某一属性测得的一系列试验结果。

4 试样制备

对于注塑制样,应当采用 ISO 294-1 或 ISO 10724-1 中所规定的制备步骤。对于压塑制样,应当采用 ISO 293 或 ISO 295 中所规定的制备步骤,试样制备方法和条件取决于模塑材料。如果上述标准中所列条件适用于某种材料,制备每一个试样时都应该尽可能予以采用,并根据本部分得到性能数据。对于模塑条件没有标准化的塑料,其所用条件应该在聚合物生产商所推荐的范围内,而且对任何一种加工方法,每一个样条所用加工条件应该相同。对于任何国家(或国际)标准中都没有规定模塑条件的材料,应记录表 1 中所列的模塑参数。

使用片材机械加工制样时,机械加工过程应按照 ISO 2818 进行。

表 1 模塑参数

模塑材料种类	模塑方法和标准(适用时)	模塑参数
热塑性塑料	注塑 ISO 294-1	熔融温度 模具温度 注射速度
热塑性塑料	压塑 ISO 293	模塑温度 模塑时间 冷却速率 脱模温度
热固性塑料	注塑 ISO 10724-1	模塑温度 模具温度 注射速率 固化时间
热固性塑料	压塑 ISO 295	模具温度 模塑压力 固化时间

5 试样状态调节

试样的状态调节应与材料相对应的标准一致。参考采用任何特殊的状态调节条件,应将数据记录在第7章的表格中。如果没有材料标准可用,样条应在 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 和 $(50\pm 10)\%$ 的相对湿度条件下至少调节88 h(见ISO 291)。

6 测试要求

6.1 总则

为了获取本部分包括的性能数据,每种性能的测试步骤都应遵从相应的测试标准中所对应的条款。

热焓和线性热膨胀的测试结果,应从 -40°C 开始,每间隔 10°C 记录温度 T_i 的数据, 20°C 时用 23°C 代替。

6.2 热焓-温度曲线:ISO 11357-3

采用差示扫描量热法测量热焓随温度的变化,从推荐的最高加工温度附近开始,以 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 冷却试样,冷却到 -40°C ,立即再以 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 将试样加热到起始温度(见注)。

注:ISO 11357-3推荐采用 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 和 $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的加热速率。这里规定了较低的加热速率 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 是因为其测量精密度较高,且相关热焓变化的分辨率高,有利于分辨材料。

在冷却过程中,记录单位质量的热焓变化 $(\Delta H_i/m, \text{kJ/kg})$,在温度 T_i 和参考温度 23°C 之间,间隔 10°C 取测温点。试样质量为 $m(\text{kg})$ 。在加热过程中,选取冷却过程中采用的温度点进行重复测定(见图1和表2)。

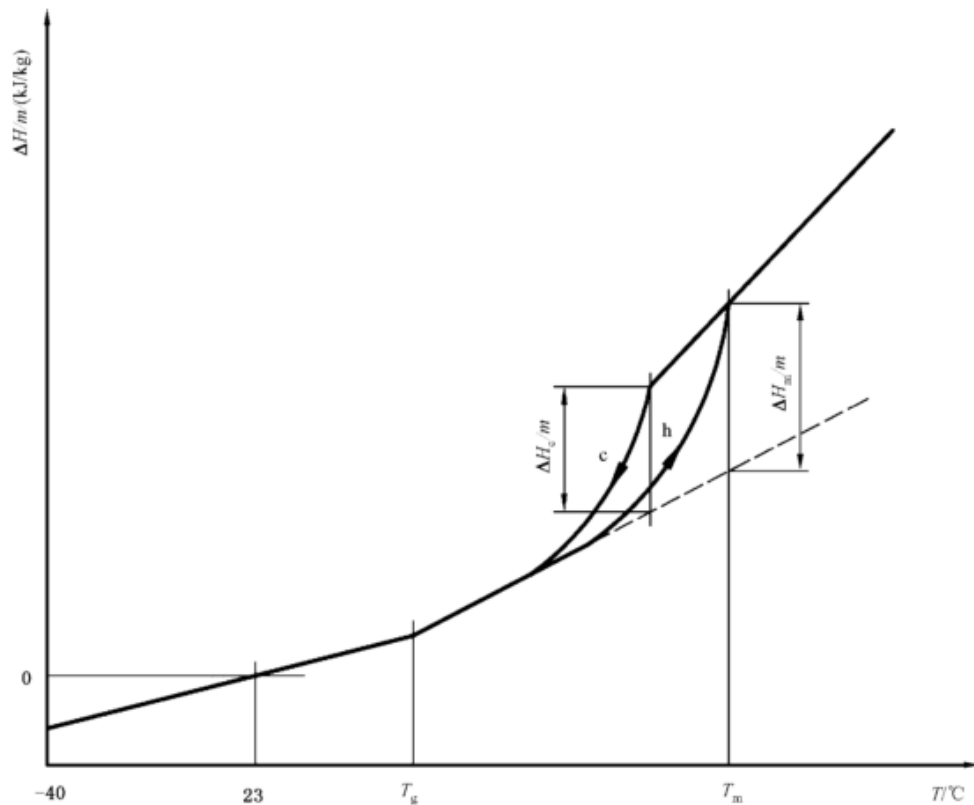


图 1 半结晶聚合物热焓差($\Delta H/m$)与温度 T 的关系及得到的玻璃化转变温度(T_g)和熔融温度(T_m) (ΔH_m 和 ΔH_c 分别表示熔融焓和结晶焓, c 和 h 指的是测量循环过程中的冷却和加热过程)

6.3 线性膨胀-温度曲线:ISO 11359-2

对于吸水性材料,应提供干燥状态下的线性膨胀数据。聚合物在温度为 23 °C、相对湿度为 50%、含水量达到平衡状态时其他数据的提供应由数据提供者决定。

使用 ISO 3167 中规定的 A 型多用途拉伸样条的中间部分。采用热机械分析方法,在最高升温速率 5 °C/min 时,测量试样的长度和宽度随温度的变化。

从 -40 °C 开始,记录归一化伸长量 $(l_i - l_r)/l_r$,式中 l_i 和 l_r 分别为试样在温度 T_i 和参考温度 23 °C 时的长度, T_i 间隔 10 °C 取点。在相同的温度 T_i 时记录样条的归一化宽度变化量 $(b_i - b_r)/b_r$,式中 b_i 和 b_r 分别为试样在温度 T_i 和 23 °C 时的宽度(见表 3)。

6.4 熔体剪切黏度-剪切应变速率曲线:ISO 11443

采用毛细管流变法。选择能够覆盖推荐的聚合物加工温度范围的 3 个温度点 T_i ,其中一个温度点应该和材料熔体流动速率测定标准 ISO 1133-1 和 ISO 1133-2 中规定的温度相同。在每一个温度下,测定剪切应变速率 $3 \text{ s}^{-1} \sim 30\,000 \text{ s}^{-1}$ 范围内的剪切黏度。测定剪切黏度和剪切应变速率的真实值。

对每个 T_i ,记录 9 个真实剪切应变速率 $\dot{\gamma}$ 对应的真实剪切黏度,如图 2 和表 4 所示,其中由 $\dot{\gamma}(\text{s}^{-1})$, $\log \dot{\gamma} = 0.5k$ ($1 \leq k \leq 9$) 确定,单位为 s^{-1} 。可用插值法求出指定剪切应变速率下的黏度值,插值计算所采用两数据点间剪切应变速率的差异不能超过半个数量级。如果发生熔体破裂,在表 4 中相应的剪切应变速率处记作“F”。

材料发生熔体破裂,意味着表 4 中记录的剪切应变速率下的黏度数据不能准确反映其与剪切应变速率间的关系,应记录其他剪切应变速率下测得的剪切黏度。

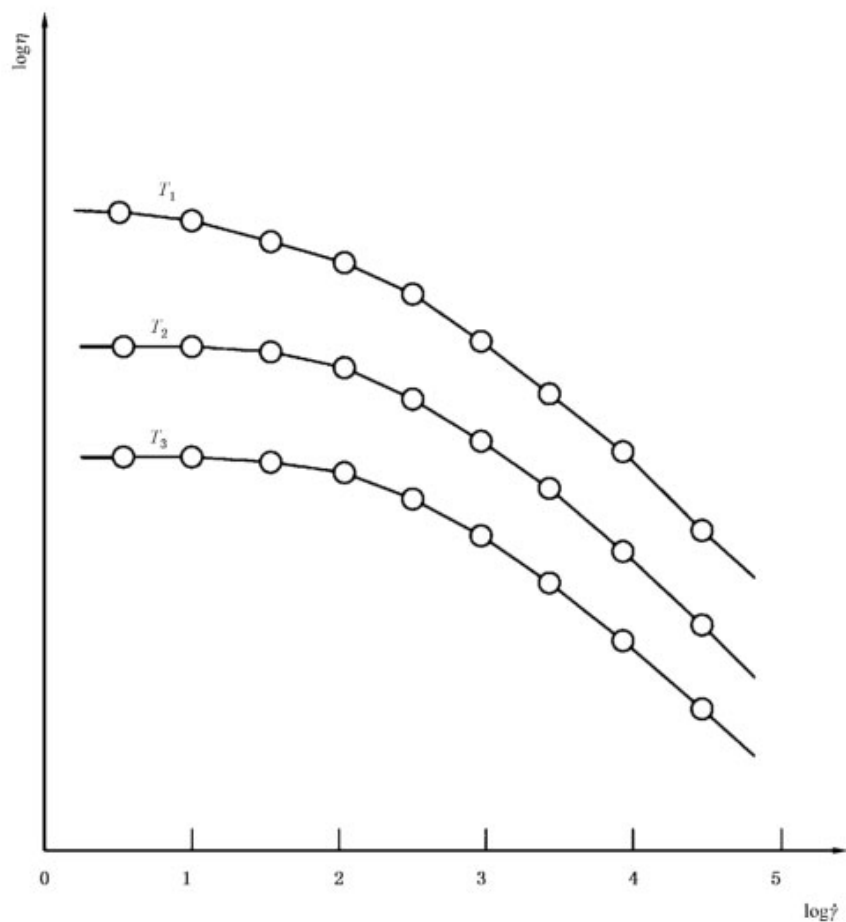


图 2 在 3 个温度下,熔体剪切黏度 η (Pa·s)与剪切应变速率 $\dot{\gamma}$ (s⁻¹)间的关系图

7 结果报告

将结果和材料识别的信息按表 2～表 4 描述的形式记录下来。

表 2 热焓差与温度 T_i 的关系(见 6.2 和图 1)

$T_i/^\circ\text{C}$		-40	-30	-20	-10	0	10	23	...
$\Delta H_i/m$ (kJ/kg)	冷却							0	
	加热							0	

表 3 归一化伸长量 $(l_i-l_r)/l_r$ 和归一化宽度差 $(b_i-b_r)/b_r$ 与温度 T_i 的关系(见 6.3)

$T_i/^\circ\text{C}$	-40	-30	-20	-10	0	10	23	30	...
$(l_i-l_r)/l_r$							0		
$(b_i-b_r)/b_r$							0		

表 4 温度 T_i 时,与真实剪切应变速率 $\dot{\gamma}(\text{s}^{-1})$ 对应的真实剪切黏度 $\eta(\text{Pa} \cdot \text{s})$ (见 6.4 和图 2)

i	$T_i / ^\circ\text{C}$	$\log \dot{\gamma}$								
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
1										
2										
3										
字母 F 表示发生熔体破裂。										

合适时,每个表格都应包含如下的信息:

- a) 制样方法。
- b) 如采用注塑或压塑成型,给出制样加工条件所参照的标准。如无相应标准,应记录与表 1 中一致的、适当的条件。
- c) 按第 5 章进行的特殊状态调节程序。
- d) 试样数量。

8 精密度

对于第 7 章表中所记录的测试数据的测试方法,其精密度均参考相应的 ISO 测试标准,但并不是所有的标准都有精密度这一条款,而且有些测试数据的精密度还取决于测试条件以及该条件下的材料性能。

附 录 A
(资料性附录)
其他性能

A.1 总则

本附录给出了一些按重要性应列入、但因缺乏相应的测试标准而暂未列入 GB/T 37188 的其他重要材料性能,目的在于强调当具备了相应的国家(或国际)标准时,可将这些性能列入本部分。

A.2 收缩

可采用 ISO 294-4 进行注塑后注塑件收缩的测定。在本部分中,也纳入了该测试方法并将模具厚度和保压时的模腔压力一起作为测试变量,但统一这些测试变量的优选值还为时尚早。

A.3 熔体的热导率

包含多个部分的 ISO 22007 可用于测定熔体的热导率,但目前的试验条件尚未达到描述可比较数据的要求。

A.4 压力-体积-温度数据

可采用 ISO 17744 进行测试,但目前的试验条件尚未达到描述可比较数据的要求。

附 录 NA

(资料性附录)

规范性引用文件中国际文件对应的我国文件

GB/T 2918—1998 塑料 试样状态调节和试验的标准环境(ISO 291:1997, IDT)

GB/T 3682.1—2018 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速率(MVR)的测定 第1部分:标准方法(ISO 1133-1:2011, MOD)

GB/T 3682.2—2018 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速率(MVR)的测定 第2部分:对时间-温度历程与或湿气敏感的材料所用的方法(ISO 1133-2:2011, MOD)

GB/T 5471—2008 塑料 热固性塑料压塑试样的制备(ISO 295:2004, IDT)

GB/T 9352—2008 塑料 热塑性塑料压塑试样的制备(ISO 293:2004, IDT)

GB/T 11997—2008 塑料 多用途试样(ISO 3167:2002, IDT)

GB/T 17037.1—1997 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第1部分:一般原理及多用途试样和长条试样的制备(ISO 294-1:1996, IDT)

GB/T 19466.3—2004 塑料差示扫描量热法(DSC) 第3部分:熔融和结晶温度及热焓的测定(ISO 11357-3:1999, IDT)

GB/T 25278—2008 塑料 用毛细管和狭缝口模流变仪测定塑料的流动性(ISO 11443:2005, IDT)

GB/T 36800.2—2018 塑料 热机械分析(TMA) 第2部分:线性热膨胀系数和玻璃化转变温度的测定(ISO 11359-2:1999, IDT)

参 考 文 献

- [1] GB/T 17037.4 塑料 热塑性塑料注塑试样的制备 第4部分:模塑收缩率的测定
 - [2] GB/T 19467.1 塑料 可比单点数据的获得和表示法 第1部分:模塑材料
 - [3] GB/T 19467.2 塑料 可比单点数据的获得和表示法 第2部分:长纤维增强塑料
 - [4] ISO 17744 Plastics—Determination of specific volume as a function of temperature and pressure (pvT diagram)—Piston apparatus method
 - [5] ISO 22007 (all parts) Plastics—Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
塑料 可比多点数据的获得和表示
第2部分:热性能和加工性能
GB/T 37188.2—2018/ISO 11403-2:2012

*

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1月第一版

*

书号:155066·1-61561

版权专有 侵权必究



GB/T 37188.2-2018