

中华人民共和国国家标准

GB/T 37188.3—2019/ISO 11403-3:2014

塑料 可比多点数据的获得和表示 第3部分：环境对性能的影响

Plastics—Acquisition and presentation of comparable multipoint data—
Part 3: Environmental influences on properties

(ISO 11403-3:2014, IDT)

2019-12-10 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 37188《塑料 可比多点数据的获得和表示》分为3个部分：

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

本部分为GB/T 37188的第3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 11403-3:2014《塑料 可比多点数据的获得和表示 第3部分：环境对性能的影响》。

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如下：

- GB/T 1040.1—2018 塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则(ISO 527-1:2012, IDT)；
- GB/T 2918—2018 塑料 试样状态调节和试验的标准环境(ISO 291:2008, MOD)；
- GB/T 5471—2008 塑料 热固性塑料试样的压塑(ISO 295:2004, IDT)；
- GB/T 9352—2008 塑料 热塑性塑料材料试样的压塑(ISO 293:2004, IDT)；
- GB/T 17037.1—2019 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形试样的制备(ISO 294-1:2017, MOD)；
- GB/T 27797(所有部分) 纤维增强塑料 试验板制备方法[ISO 1268(所有部分)]；
- GB/T 37188.1—2019 塑料 可比较多点数据的获得和表示 第1部分：机械性能(ISO 11403-1:2014, IDT)；
- GB/T 37426—2019 塑料 试样(ISO 20753:2018, MOD)。

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。

本部分起草单位：中蓝晨光成都检测技术有限公司、广州合成材料研究院有限公司、安徽省宁国天亿滚塑有限公司、青岛中新华美塑料有限公司、中华人民共和国青岛大港海关、北京燕山石化高科技技术有限责任公司、佛山小林智慧科技发展有限公司。

本部分主要起草人：罗晓霞、陈敏剑、王浩江、黄明、郭彬、高建国、杨黎黎、雷惠如、李宁生。

引 言

GB/T 37188 的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,不能用于相似材料性能比较。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。本标准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^{[4][6]}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、测试步骤和更多大批量数据的表示。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。尽管材料的一些性能受其物理结构的影响很大,从设计考虑时还需要其他的数据,但采用本部分所得的有些数据仍可用于预测模塑件的使用性能和最佳加工条件。本部分中的测试尽可能采用多用途拉伸样条,但该样条的聚合物结构仍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。本部分描述的试验步骤,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)。GB/T 37188 分为几部分,各部分能够独立使用。以便制定新标准或修订本标准时将其他一些性能包括进来。

塑料 可比多点数据的获得和表示

第3部分：环境对性能的影响

1 范围

GB/T 37188 的本部分规定了获得和表示塑料机械性能多点数据的测试方法：

- 长期热作用；
- 液体化学品；
- 恒定拉伸应力下的应力开裂；
- 人工老化。

测试是按照环境条件的苛刻程度排列的。最先在最轻程度的情况下进行测试，结果可以作为判断材料是否值得在更加苛刻的环境下进行测试的参考。

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 175 塑料 液态化学品浸入效应的测定用试验方法（Plastics—Methods of test for the determination of the effects of immersion in liquid chemicals）

ISO 291 塑料 试样状态调节和试验的标准环境（Plastics—Standard atmospheres for conditioning and testing）

ISO 293 塑料 热塑性塑料压塑试样的制备（Plastics—Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials）

ISO 294-1 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形试样的制备（Plastics—Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials—Part 1: General principles, and moulding of multipurpose and bar test specimens）

ISO 294-2 塑料 热塑性塑料材料测试样品的注塑 第2部分：小型拉伸样条（Plastics—Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials—Part 2: Small tensile bars）

ISO 295 塑料 热固性塑料压塑试样（Plastics—Compression moulding of test specimens of thermosetting materials）

ISO 527-1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则（Plastics—Determination of tensile properties—Part 1: General principles）

ISO 1268(所有部分) 纤维增强塑料 试验板制备方法（Fiber-reinforced plastics—Methods of producing test plates）

ISO 1817 硫化或热塑型橡胶 耐液体试验（Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of the effect of liquids）

ISO 2578 塑料 暴露于长时间热作用的时间-温度极限的测定（Plastics—Determination of time-temperature limits after prolonged exposure to heat）

ISO 2818 塑料 机加工法样品的制备（Plastics—Preparation of test specimens by machining）

ISO 4892-2:2013 塑料 实验室光源曝晒方法 第2部分:氙弧灯(Plastics—Methods of exposure to laboratory light source—Part 2: Xeon-arc lamps)

ISO 10724-1 塑料 热固粉末模塑复合材料(PMCs)试样的注塑成型 第1部分:一般原则和多用途试样的模塑成型[Plastics—Injection moulding of test specimens of thermosetting powder moulding compounds (PMCs)—Part 1: General principles and moulding of multipurpose test specimens]

ISO 10724-2 塑料 热固性粉末模塑复合材料(PMCs)试样的注塑 第2部分:小板材[Plastics—Injection moulding of test specimens of thermosetting powder moulding compounds (PMCs)—Part 2: Small plates]

ISO 11403-1 塑料 可比较多点数据的采集和表示 第1部分:机械性能(Plastics—Acquisition and presentation of comparable multipoint data—Part 1: Mechanical properties)

ISO 20753 塑料 试样(Plastics—Test specimens)

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,即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。

3.2

指示性性能 **indicativeproperty**

可通过对选取的项目属性暴露前后的测量结果进行比较,表征环境对材料项目属性的影响。

3.3

指示性数据 **indicative data**

表征项目属性在暴露前后性能的平均值之比。

注:指示性数据衡量了在特定的暴露条件下环境对于材料性能影响的程度(参见 A.1)。

3.4

拉伸断裂能 **tensile work to break**

W_{tB}

在拉伸试验中施加的应力对应夹具位移的曲线下的面积,该应力由拉伸力与试样的最小初始截面面积之比计算得到。

注:该数据的单位是千焦每平方米(kJ/m^2)。

4 试样制备

对于注塑或压塑制样,应当采用 ISO 293、ISO 294-1、ISO 294-2、ISO 295、ISO 10724-1、ISO 10724-2 或 ISO 1268 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 的模塑参数。

表 1 模塑参数

模塑材料种类及成型方法	标准 (在此适用的)	模塑参数
热塑性塑料注塑	ISO 294-1 和 ISO 294-2	熔体温度 模具温度 注射速度
热塑性塑料压塑	ISO 293	模具温度 模塑时间 冷却速率
热固性塑料注塑	ISO 10724-1 和 ISO 10724-2	注射温度 模具温度 注射速率
热固性塑料压塑	ISO 295	模具温度 模塑压力
塑料复合材料	试验板, ISO 1268	纤维含量 模塑温度 模塑压力

5 状态调节

对于性能与吸水性有明显相关性的材料,置于环境条件之前样条应当在 $(50 \pm 5)\%$ 相对湿度和 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下达到平衡。对于指示性性能的测试,除了长时间的高温试验以外(见 6.5),状态调节应在暴露于环境前完成(见注)。对于这些材料,参照相关标准的步骤进行试样调节。对于那些性能对吸水性并不敏感的材料来说,样条的调节应根据与之适应的国家(或国际)标准的要求。如果没有标准可依,样条应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $(50 \pm 10)\%$ 的相对湿度条件下调节至少 88 h(见 ISO 291)。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。

注:无论是暴露在高温下还是化学品环境下,通过化学品与水发生交换,含水量会在暴露环境的过程中发生变化。

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。除 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 外,其余测试温度点应选定为 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的整数倍。

6.2 指示性性能和指示性数据(参见 A.1)

在 6.5~6.8 的各个测试要求中,记录 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时和指定暴露环境条件前后的特定指示性性能测定值的比值。拉伸强度和断裂拉伸能是每一个暴露环境试验所共有的指示性性能。拉伸强度(σ_Y 或 σ_B),是由屈服点或断裂点的力值即屈服应力或是脆性材料的断裂应力(见 ISO 527-1),除以试样缩颈处的最小初始横截面面积得来。拉伸断裂能 W_{IB} (见 3.4)是由传统拉伸试验测定试样的拉伸强度除以试样最小

横截面面积得来。在本部分中,所有指示性数据都以暴露试验之后的测量值除以暴露之前的比值显示。因此,没有必要列出各种指示性性能测定的单位,但需要明确的是,每种指示性性能的一系列测试的单位都应一致。

6.3 测试样条(参见 A.1 和 A.2)

对于指示性性能的测定,可以采用 ISO 20753 中的多功能试样或 ISO 294-2 中的小型拉伸样条(见图 1)。小型拉伸试样的厚度应为 $3\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$,推荐用于在暴露之前表现出塑性破坏的材料(见 A.1)。小试样可以由注塑制备(对于热塑性塑料见 ISO 294-2),也可以是由厚为 $3\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ 片材或模压板材经机加工制得(见 ISO 2818)。适用的话,应采用第二部分中相关材料标准中规定的模塑条件。耐环境应力开裂性的测定(6.7)应采用多功能样条,经机加工成图 2 所示的形状(见 A.5)。

单位为毫米

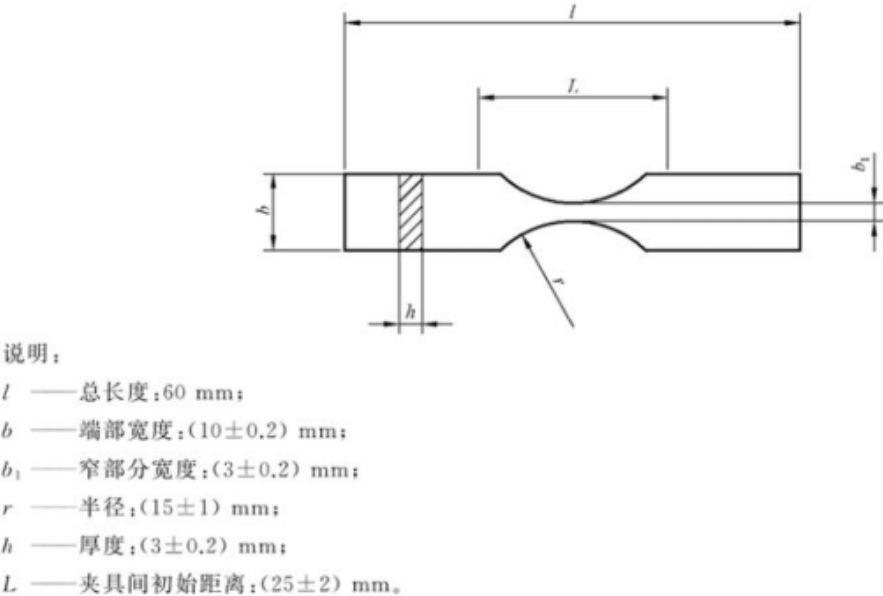


图 1 ISO 294-2 小型拉伸样条详情

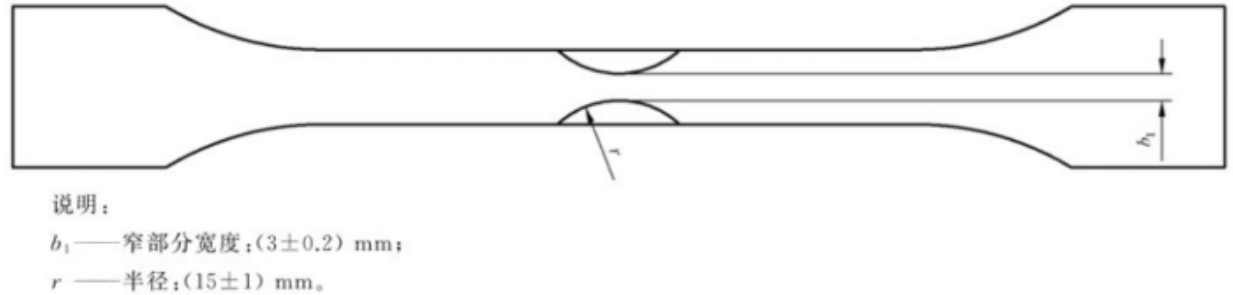


图 2 加载拉伸应力的耐环境应力断裂性测试样条(样条中段由机加工而成与小型拉伸样条的一致,见图 1)

6.4 测试速度

暴露于环境条件前,对于在 50 mm/min 的测试速度下,没有表现出屈服点且断裂应变 $\epsilon_B \leq 10\%$ 的聚合物材料。多功能样条和小拉伸样条的测试速度应分别为 $5\text{ mm/min} \pm 1\text{ mm/min}$ 和 $1\text{ mm/min} \pm 0.2\text{ mm/min}$ (见 ISO 527-1)。对于出现屈服或者断裂应变 $\epsilon_B > 10\%$ 的材料,测试速度应分别用

50 mm/min $\pm$ 10 mm/min 和 10 mm/min $\pm$ 2 mm/min。

暴露于环境条件前后的指示性性能测试速度应保持一致,且记录在第7章的表格中。

6.5 长期热作用:ISO 2578

对于吸湿性材料,在受热试验和相关测试前模塑和储存中应避免含水量变化。

指示性性能有:

——拉伸强度 σ_Y 或 σ_B (见 6.2);

——拉伸断裂能 W_{IB} (见 6.2)。

在 23 $^{\circ}\text{C} \pm 2$ $^{\circ}\text{C}$ 下,每一种指示性性能的参考值至少需要测试 5 根试样样条 (见 6.4)。

将试样暴露于选定高温中以确定耐热性曲线。

热作用后,在测试指示性性能之前,样条应在 23 $^{\circ}\text{C} \pm 2$ $^{\circ}\text{C}$ 的温度下储存 16 h~96 h。对于吸湿性材料,为防止含水量变化,这段时间内应密封样条。确定与每种指示性性能的 50% 临界值相对应的耐热性曲线。每段受热时间都应至少采用 5 个试样,每个温度下的每个指示性性能对应至少 5 个热作用时间,每种性能曲线至少包含 4 个温度 (见注)。

注:一些暴露时间可能产生用于确定两种指示性性能的曲线的数据。

按照表 2 所示格式记录 20 000 h 时限对应的温度指数 TI 和每种指示性性能的半间隔 HIC。

6.6 液体化学品:ISO 175

为了增加不同材料的和不同来源的数据可比性,本部分要求材料要暴露在表 B.1 所列的化学品中。对于特殊的材料,如果在规定的温度不推荐使用或没有使用这些化学物质,那么应在试验数据中相应的位置用字母“N.R.”(不推荐)进行标注 (见表 3)。

尽管暴露在其他化学品中的结果不是上述定义的可比核心数据的一部分,但可以另外表示。出于可比的目的,建议选用 ISO 175 给出的化学品。

指示性性能有:

——1:拉伸强度 σ_Y 或 σ_B (见 6.2);

——2:拉伸断裂能 W_{IB} (见 6.2);

——3:样条长度 l 和中段厚度 h (见图 1);

——4:样条质量 m 。

在暴露于化学品之前,测定 23 $^{\circ}\text{C} \pm 2$ $^{\circ}\text{C}$ 时的参考值,对于性能 1 和性能 2,至少用 5 个试样 (见 6.4); 对于性能 3 和性能 4,至少用 4 个不同试样。

在表 B.1 规定的温度和化学品中,将试样浸泡 100 h 和 1 000 h (见注)。如果暴露环境试验在 23 $^{\circ}\text{C}$ 下进行,暴露后应立即对指示性性能进行测试。如果暴露试验在高温下进行,那么应将试样浸入 23 $^{\circ}\text{C}$ 干净的该化学品中 20 min $\pm$ 10 min,然后立即测定指示性性能。

注:为了避免不必要的长时间测试,建议分别进行温度和化学品影响的探索性试验。

对于性能 1 和性能 2,每一暴露时间段最少需要 5 根样条。对于测定性能 3 和性能 4 参考值的测定至少需要 4 根样条,使用其中的 2 个完成 100 h 的浸泡而另外两个继续浸泡完成 1 000 h 的测试。用于获得性能 3 和性能 4 的样条可以随后用来获取性能 1 和性能 2 的数据。

在附加温度下,结果的表示是可以选择的。在每个额外的测试中,为了最大限度地提高性能 3 和性能 4 的指示性数据的精密度,参考值的重复测试建议用 4 根全新的样条,随后用来测各个温度下的指示性性能 3 和性能 4。

按照表 4 所示记录暴露之前各种性能的平均值和暴露之后各种性能的平均值的比值。将字母“ST”和质量比标在暴露 1 000 h 或确定的试样在化学试剂中能饱和的其他时间的后面。

6.7 恒定拉伸应力下环境应力开裂:ISO 22088(参见 A.4 和 A.5)

采用 ISO 20753 中的多功能试样。如果方便,可以通过裁去试样两夹柄端区域来减少试样的长度。

对于注塑制备的试样,应在试样的中部通过半径为 15 mm 的圆形机加工件加工两个宽为 3 mm 的缺口(参见图 2, ISO 2818 和 A.5)。为了避免在垂直于试样长轴方向上产生应力集中,机加工时要保证切割的方向应平行于试样的长度方向。

通过模压制备试样,或通过片材或模压板进行加工制备试样,可选择缩颈区域进行加工。

为了增加不同材料和不同来源的数据可比性,本部分要求材料要暴露在表 B.1 所列的化学品中。对于特殊的材料,如果在规定的温度不推荐使用或没有使用这些化学物质,那么应在试验数据中相应的位置用字母“N.R.”(不推荐)进行标注(见表 5)。

尽管暴露在其他化学品或温度条件中的结果不是上述定义的可比核心数据的一部分,但可以另外表示。出于可比的目的,推荐选用 ISO 175 所列的化学品。

指示性性能有:

- 1:拉伸强度 σ_Y 或 σ_B (见 6.2);
- 2:拉伸断裂能 W_{IB} (见 6.2)。

在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下测定指示性性能的参考值,采用至少 5 根试样。参考拉伸强度值记为 σ_{u0} 。在表 B.1 规定的温度下,在化学品中选择一系列应力水平进行蠕变测试。应力水平的范围为加载 100 h 后,拉伸强度下降约 25%,断裂强度减少约 50%(见注)。至少用 4 个应力水平,每个应力水平下至少用 5 根试样。绘制指示性性能与蠕变应力图(见图 3)。

注:为了避免不必要的长时间测试,推荐分别进行温度、化学品和应力施加影响的探索性试验。

采用插值法,分别测定拉伸强度降低 25% 和断裂功降低 50% 的蠕变应力 σ_{sc}^{100} 和 σ_{wc}^{100} 。

蠕变加载 1 000 h 时,重复以上过程,测定相应的蠕变应力 σ_{sc}^{1000} 和 σ_{wc}^{1000} 。

按照表 5 的所示,分别记录 100 h 和 1 000 h 下的 σ_{sc}/σ_{u0} 和 σ_{wc}/σ_{u0} 的比值,其中 σ_{u0} 是拉伸强度的参考值。

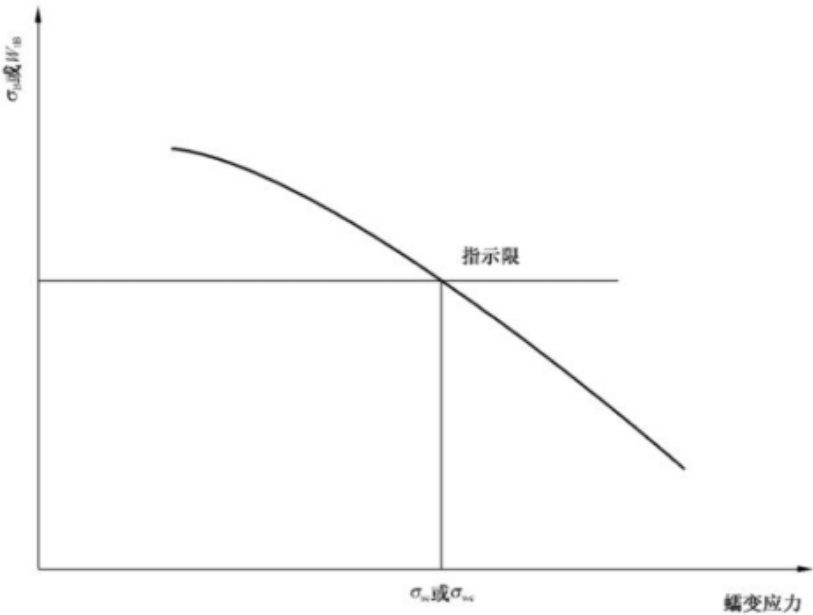


图 3 蠕变加载后的指示性性能对蠕变应力曲线(用于确定 σ_{sc} 和 σ_{wc})

6.8 人工气候老化:ISO 4892-2(参见 A.3)

选用 6.9~6.11 中的一种或者几种暴露环境条件,用氙弧灯进行老化(见注)。

注:第 1 组条件是模拟暴露在自然阳光下。第 2 组和第 3 组的组合条件是模拟置于玻璃下方。第 3 组条件的环境温度明显高于第 2 组的。

6.9 暴露条件 1:开放空间

过滤选择与按照 ISO 4892-2:2013 中方法 A 中相应的光照度,选用波长范围为 200 nm~800 nm,绝对辐照度为 $550 \text{ W/m}^2 \pm 50 \text{ W/m}^2$ 的光进行辐照。

将干燥 102 min 后喷淋 18 min 作为一个循环周期。在干燥过程中,密闭腔内的黑体标准温度应在 $65 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$,相对湿度 $(65 \pm 5)\%$ 。在喷淋阶段,氙弧灯应保持照射。

6.10 暴露条件 2:玻璃封闭空间,低温

过滤选择与 ISO 4892-2:2013 中方法 B 中相应的光辐照度,选用波长范围为 300 nm~800 nm,绝对辐照度为 $550 \text{ W/m}^2 \pm 50 \text{ W/m}^2$ 的光进行辐照。

密闭腔内的黑体标准温度应在 $65 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$,相对湿度 $(65 \pm 5)\%$ 。

6.11 暴露条件 3:玻璃封闭空间,高温

采用与暴露条件 2 相同的过滤方式和光强度。

密闭腔内的黑体标准温度应在 $100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$,相对湿度 $(50 \pm 5)\%$ 。

将试样挂接在老化箱内,以保证宽面对着辐照源。如果用小拉伸样条,则将其水平地放在样品夹持架上。样品夹持架背面应密封并使用消光不锈钢板,并保证样品夹持架和里板之间间隙大于 2 mm,以使空气能够自由循环。为了使暴露环境后的试样在性能测试时夹头处破坏的几率最小,试样的两肩应用消光不锈钢带屏蔽,以防止其暴露于辐照之中。

指示性性能有:

——1:拉伸强度 σ_Y 或 σ_B (见 6.2);

——2:拉伸断裂能 W_{IB} (见 6.2)。

在 $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 下测定指示性性能的参考值,至少采用 5 根试样(见 6.4)。

将试样暴露于所选的辐照范围内,该范围内拉伸强度能降低约 25%,断裂强度能下降约 50%。每一次辐照强度辐照处理至少用 5 根试样,对于每一系列指示性特性测量,应选择至少五种曝光强度。

在合适的干燥段结束后,进行辐照老化试验,然后将试样在 $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 的条件下存放 16 h 和 96 h,最后进行指示性能测试。对于吸湿性材料,为了防止水分变化,这段时间内应密封储存。

利用插值法,分别测定使拉伸强度降低 25%和断裂功降低 50%的每一次暴露辐照指示性性能的平均值(见 6.5 注)。按照表 6 所示记录。

7 结果的表示

将结果连同区分材料的信息按表 2~表 6 描述的形式记录。

每个表中都应包含下述信息:

- 如果采用注塑或压塑方法制备样条,应列出样条制备条件所参考的国家(或国际)标准。如果没有相应的标准给出,应按表 1 中的参数记录适当的确定性条件。
- 试样的种类(多功能试样或小拉伸试样)和试样制备方法(注塑、压塑或片材裁制)。
- 指示性性能测试时的测试速度。

d) 为了使对水分敏感的材料保持水分平衡,所采用的特殊调节步骤。

表2 温度指数 TI 值、暴露环境时间为 20 000 h 和 50% 的指示性性能的半间隔 HIC 值 (见 6.5)

	温度指数 TI 值	指示性性能的版间隔 HIC 值
拉伸强度 σ_Y 或 σ_B		
拉伸断裂能 W_{1B}		

表 3 中应包含附录 B 中所定义的化学品和温度列表。

表3 耐化学品性的适用性

化学品名称	温度/℃	适应性(D.A./N.R./N.A.)
D.A.:适用数据(见表 4)。 N.R.:不推荐(聚合物材料不推荐使用,或没有使用化学试剂)。 N.A.:不适用(数据无法测量)。		

表4 在温度 T 下,在化学品中暴露 t 小时前后的指示性性能值之比

化学品名称: 指示性性能	暴露环境温度, $T/^\circ\text{C}$:	
	暴露环境时间, t/h	
	100	1 000
拉伸强度 σ_Y 或 σ_B		
拉伸断裂能 W_{1B}		
长度 l		
厚度 h		
质量 m		

记录在暴露 1 000 h 时的质量比之后的字母“ST”表示试样在这次暴露中与化学品达到饱和(见 6.6)。

表5 加载蠕变时间 t 为 100 h 和 1 000 h 时,蠕变应力比 σ_{sc}/σ_{m0} 和 σ_{wc}/σ_{m0}
(其中 σ_{m0} 是 23 ℃ 的拉伸强度参考值,见 6.7)

化学品名称	$T/^\circ\text{C}$	蠕变应力比	t/h	
			100	1 000
		σ_{sc}/σ_{m0}		
		σ_{wc}/σ_{m0}		

σ_{sc} 和 σ_{wc} 分别表示在制定的温度和化学品条件下,相对参考强度下降 25%和参考断裂功下降 50%的拉伸强度。数据相应位置处的字母“N.R.”表明,该材料在长时间的测试中不建议使用或未使用这种化学品。字母“N.A.”表示该数据未测得。

表 6 人工老化辐照条件下使拉伸强度降低 25%和拉伸断裂功降低 50%的辐照暴露强度(见 6.8)

暴露条件:	
指示性性能	辐照暴露强度, $H/(GJ/m^2)$
拉伸强度 σ_Y 或 σ_B	
拉伸断裂能 W_{IB}	

8 精密度

对于第 7 章表格中所记录的测试数据,其精密度均参考相应的国家或国际测试标准。但并不是所有的标准中都含有精密度条款,而且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。此外,本部分所述的性能比其他部分的具有更大的内在易变性。特别是本部分得出的数据不宜看作是绝对的。除非有统计数据支持,否则报告的材料性能差异性小可能是不真实的。

附录 A

(规范性附录)

特定测试要求的相关信息

本附录提供了用于解释本部分所采用的某些结论的原因和信息。

A.1 指示性性能

揭示聚合物抵抗潜在的不利环境的相关指示性性能依次是拉伸强度、断裂伸长率和抗冲击性,其中,抗冲击性被排在最后是因为它同时适用于脆性和硬质材料。对于前两种性能,GB/T 37188 的多功能试样看来是获取数据最合适的试样类型。但对于本部分,应用该型试样一个重要要求是存在窄平行的中段。对于那些屈服后还有伸长的材料,用这种试样测试断裂伸长率由于试样大部分区域发生形变,并在内源发断裂而使结果很不稳定。一般来说,侵蚀型环境的影响最初是减少断裂应变,对强度的影响较小。因此,如果断裂应变的数据过于分散,环境影响的初期指示性就很不确定。

鉴于此,对于暴露试验前就表现出韧性断裂的材料,获取本部分指示性性能数据试验应采用图 1 所示几何形状的试样。由于试样窄平行部分的半径比其宽度大,通过试样窄平行部分中心处横截面的应力分布是一致的,再通过最大作用应力和最小横截面积的比值有效估算试样的拉伸强度。使用该试样得不到断裂应变,但拉伸断裂能可以通过作用应力与夹头间距变化曲线下的面积得到。这一数值与断裂应变和拉伸—冲击强度密切相关,特别是当结果表示为相对于未曝光材料的性能变化值时。

对于更脆的材料,可以采用多功能试样,但拉伸强度和拉伸断裂能等指示性性能是一样的。

通过上述选择,从单一测试和单一试样就能估算出强度和韧性的变化值,从而可使获得数据的试验费用和成本降到最低。

A.2 试样的制备

由于注塑制备的小拉伸试样的成本要明显低于由机加工多功能试样制备,基于此,本部分优先采用通过注塑制备试样。但是,分子量高或是取向纤维测试出来的值可能要比多功能试样高。因此,一般来说,由小拉伸试样得到的指示性性能不能与采用多功能试样的 ISO 10350 和 ISO 11403-1 中表示的性能数据进行比较。但应注意的是本部分的数据是暴露于环境前后的测量值的比值,该比值相对于单纯测量性能来说可能对试样的结构不太敏感。

A.3 人工气候老化测试

有多种不同的人工加速暴露试验可以用来估计塑料的相对耐久性。本部分指定的暴露于氙弧灯的方法是依据 ISO 4892-2 进行的。选用本标准是为了使所有报告数据都对应于相同的明确规定的光谱辐照度。这对可比数据的表示是必要的。

但应注意的是,ISO 4892-3^[2]描述的是塑料暴露在荧光紫外光下,ISO 4892-4^[3]描述的是塑料暴露在过滤的明火碳弧灯下,ISO 4892-3 和 ISO 4892-4 为其他暴露条件提供了有用数据。研究者使用这些装置进行暴露试验以评估塑料的耐久性,这也是产品或材料说明的要求。提供相关结果的暴露装置的类型和测试条件取决于被测聚合物、所研究的特定材料性能和试验用来模拟的室外环境类型。ISO 4892-1^[1]中的引言给出了关于人工老化测试的使用和局限性的更多信息。

A.4 耐环境应力开裂(ESC)

测定塑料耐环境应力开裂(ESC)有多种方法。在加载机械载荷的情况下,采用这些更简便快捷的测试方法鉴别对聚合物强度有显著影响的化学品。从而使生产商注意到在有特定化学品存在时并有载荷的状况下的材料应用。但一般来说,这些测试不能从短期的性能中看出该化学品的存在对塑料长期耐久性影响的信息。这种长期强度的数据可以采用 ISO 22088^[6]拉伸测试获得,而且这种测试还有另外的特点是试样要承受一个恒定载荷,这比试样承受一个恒定应变或形变得出的耐久性的评价更严格。但采用这种测试获取数据非常昂贵,因此建议这种测试只用于获取那些在其他测试中无法测得化学品对聚合物的应力开裂有明显影响的测试数据。

A.5 ESC 测试试样

聚合物的耐环境应力开裂对相应于试样中分子或纤维的取向的应力作用方向高度敏感。注塑拉伸试样的表面区域中分子或纤维的平行排列较高,用这种试样得出的耐环境应力断裂值会偏高并不真实。因此,ISO 22088 推荐使用在注射模塑板中平行和垂直于流动方向切割的试样,以揭示耐环境应力开裂性能的各向异性。

为降低本部分取到的耐环境应力开裂数据的成本,采用 GB/T 37188 规定多功能试样,在试样的中段进行径向加工形成腰部,如图 2 所示(对于压塑试样,没有必要机加工出圆弧形中段)。腰部是为了将试样的内部暴露于化学品中,内部分子排列少于表面的分子排列。如果不这样处理,化学品只是接触作用应力方向取向的材料表面,那么试样断裂就不会发生或延迟,这样便可能造成试验失败。

附录 B
(资料性附录)

耐化学品性和耐环境应力开裂性测试用化学品

表 B.1 所列为塑料耐化学品性和耐环境应力开裂性测试用的化学品及常规要求。对于有些聚合物不推荐或是不能暴露于这里所列温度下的化学品以及 6.6 或 6.7 确定的条件中,那么应将字母“N.R.”标记在表 3 或表 5 相应的栏目中来替代数据。

表 B.1 化学品列表

化学品名称	温度/℃
硫酸(在水中的质量分数 38%)	23
氢氧化钠溶液(在水中的质量分数为 35%)	23
去离子水	90
异丙醇	23
甲苯	23
正己烷	23
丙酮	23
正丁醇	23
氯化锌溶液(在水中的质量分数为 50%)	23
标准燃料(ISO 1817,液体 2)	60
SAE 10W40 多级电机油(ISO 1817,3 号油)	130
SAE 80/90 准双曲面齿轮油	130
DOT 4 制动液(ISO 1817,液体 103)	130
乙二醇(在水中的质量分数为 50%)	108

参 考 文 献

- [1] ISO 4892-1 Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 1: General guidance
 - [2] ISO 4892-3 Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 3: Fluorescent UV-lamps
 - [3] ISO 4892-4 Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 4: Open-flame carbon-arc lamps
 - [4] ISO 10350-1 Plastics—Acquisition and presentation of comparable single-point data—Part 1: Moulding materials
 - [5] ISO 10350-2 Plastics—Acquisition and presentation of comparable single-point data—Part 2: Long-fibre-reinforced plastics
 - [6] ISO 22088 (all parts) Plastics—Determination of resistance to environmental stress cracking (ESC)
-