

71.221

理化分析测试指南

非金属材料部分

高聚物材料性能测试技术分册

国防工业出版社

71.241
6.52

理化分析测试指南

非金属材料部分

高聚物材料性能测试技术分册

¹²
郭怀仁 于明 沈如涓 赵邦模 等编著

20566/16

国防工业出版社

内 容 简 介

高聚物材料是一种新型材料,在国民经济各个部门的应用越来越广泛。它具有其它材料所没有的许多特性。

本书系统地介绍高聚物材料(塑料、胶粘剂、涂料、纤维等)及其复合材料的各种性能,包括力学性能、热性能、物理性能、工艺性能、电气性能及老化性能的标准测试方法的基本概念、方法要点和方法说明等,其中重点介绍近200个标准测试方法,包括GB、ISO、ASTM、JIS、BS等方法标准,并附图300余幅。

本书是一本实用性强的**高聚物材料性能测试参考、工具书**,可供从事**高聚物材料性能测试、科研生产人员及有关院校师生参考**。

理化分析测试指南

非金属材料部分

高聚物材料性能测试技术分册

郭怀仁 于明 沈如清 赵邦模 等编著

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张34 797千字

1988年12月第一版 1988年12月第一次印刷 印数: 0,001—23,080册

ISBN 7-118-00099-X/TQ7

定价: 20.50元

前 言

随着祖国四个现代化建设的飞速发展和科学技术的进步，高聚物材料在国民经济中的应用范围越来越广泛。大至飞机军舰，小至锅碗瓢盆，其用途几乎无所不包，为其它任何材料所不及。目前，这一应用发展趋势正在由量的发展向质的发展方向变化，即由代用材料向主要结构材料方面发展，其发展前途不可估量。

在这突飞猛进的形势下，必须加强高聚物材料性能测试工作。它不仅是研究和发新型材料的需要，同时也是高聚物材料应用和产品设计、质量控制等方面的迫切要求。为此，除了加强高聚物材料性能和测试的基础性研究以外，还必须大力提高广大材料测试工作者的业务水平和技术操作能力。然而，目前国内有关方面的专著太少，系统地介绍高聚物材料性能测试及其国内外最新标准方法的书籍几乎没有。因此，广大高聚物性能测试工作者迫切需要一本既有通俗理论，又系统介绍国内外先进测试标准方法的书籍。这就是我们编写本书的出发点。

本书是由张盛英工程师负责规划及最后审定的“理化分析测试指南”丛书中非金属材料部分的高聚物材料性能测试技术分册。本分册主要介绍塑料及其复合材料、涂料、胶粘剂及增强纤维的性能及其测试方法。在章节安排上主要以性能为依据，逐章加以介绍。但由于涂料和胶粘剂在性能测试方面自成系统，故将它们独自成章。对于性能测试中的共性问题，则在第一章加以叙述。内容安排上，在介绍一种性能测试方法时，首先从基本概念讲起，接着是试验方法，然后是方法说明。基本概念的叙述力求简单明了；测试方法部分则是有选择地介绍国内外几种先进标准方法，突出方法要点，力戒照抄照搬；方法说明主要介绍方法比较、操作经验、注意事项及设备仪器等。编著者力图通过上述三方面的介绍，使读者对每一性能测试方法有一全面的了解，从而能据此开展测试工作。

本书由五三研究所组织编写和审核，参加单位有五四研究所和234厂。参加编写的有于明、邬怀仁、沈如涓、赵邦模等工程师，由邬怀仁、于明任主编。

在编写过程中还得到陈南勋等工程师的支持和指导，以及5727厂、844厂、743厂等几十个厂、所理化室的热情支持，有的为本书的编写提供了参考素材，在此表示深切的感谢。同时对提供资料的陈国才同志和参加本书缮写和描图工作的周永华、包花善、芦静等同志表示感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，肯定会有不少缺点和错误，敬请读者予以指正。

编 者

1986年12月

目 录

第一章 预备知识及测试前的准备1	第五节 折射率测定232
第一节 高聚物材料性能测试的特点1	第六节 透光性试验235
第二节 影响高聚物材料性能测试结果的因素3	第七节 光泽的测定242
第三节 误差分析及数据处理方法16	第八节 黄色指数的测定245
第四节 测试前的准备26	第九节 耐化学试剂性试验247
第二章 力学性能试验 (一)35	第六章 电气性能试验253
第一节 拉伸试验36	第一节 固体绝缘材料绝缘电阻、表面电阻系数和体积电阻系数253
第二节 压缩试验57	第二节 固体绝缘材料工频击穿电压、击穿强度和耐电压性261
第三节 弯曲试验70	第三节 固体绝缘材料介电常数和介质损耗角正切271
第四节 剪切试验82	第四节 固体绝缘材料在潮湿条件下相对泄痕指数和耐泄痕指数283
第五节 硬度试验93	第五节 固体电工绝缘材料高压小电流间隙耐电弧试验方法285
第三章 力学性能试验 (二)109	第七章 工艺性能试验289
第一节 冲击试验109	第一节 表观密度、体积系数和倾注性的测定289
第二节 蠕变和蠕变断裂试验124	第二节 流动性试验292
第三节 应力松弛试验132	第三节 收缩率测定310
第四节 疲劳试验135	第四节 放氨性试验315
第五节 摩擦试验144	第八章 漆膜性能试验320
第六节 磨损试验151	第一节 漆膜测试前的准备320
第七节 其它动的力学性能试验155	第二节 漆膜干燥时间的测定324
第四章 热性能试验163	第三节 漆膜厚度的测定327
第一节 线膨胀系数163	第四节 漆膜硬度的测定330
第二节 导热系数167	第五节 漆膜柔韧性的测定335
第三节 耐热 (热变形) 性试验172	第六节 漆膜冲击强度测定339
第四节 低温性能试验179	第七节 漆膜附着力的测定340
第五节 耐燃烧性试验186	第八节 漆膜耐磨性的测定345
第六节 热稳定性试验198	第九节 漆膜光泽的测定348
第五章 物理性能试验206	第十节 漆膜耐热性的测定350
第一节 密度和相对密度206	第十一节 漆膜耐液体介质性能的测定350
第二节 吸水性试验212	
第三节 透气性试验218	
第四节 透湿性 (透水性) 试验225	

测定	352	第一节 自然气候暴露试验	391
第十二节 漆膜抗污气性测定	355	第二节 耐光性试验	411
第十三节 漆膜耐烧性的测定	356	第三节 加速自然气候暴露试验	422
第九章 胶粘剂胶接接头性能试验	359	第四节 人工气候老化试验	435
第一节 粘接强度测试的特点与		第五节 热老化试验	459
胶接接头试样的制备	359	第六节 湿热老化试验	480
第二节 抗拉强度试验	362	附录一 常用高聚物、塑料、橡胶及	
第三节 剪切强度试验	365	纤维名称的英文缩写与中文名称	
第四节 剥离强度试验	369	对照表	500
第五节 不均匀扯离强度试验	376	附录二 单位换算表	502
第六节 冲击强度试验	378	附录三 常用塑料性能数据表	504
第七节 蠕变试验	381	附录四 常用漆性能表	527
第八节 持久性试验	384	附录五 胶粘剂试样制备时金属样板	
第九节 疲劳试验	386	处理要点(均先脱脂)	534
第十节 耐久试验	388	附录六 胶粘剂试样制备时非金属	
第十一节 其它试验方法	389	样板处理要点	536
第十章 老化性能试验	391	主要参考书目	538

第一章 预备知识及测试前的准备

第一节 高聚物材料性能测试的特点

高聚物材料（亦称高分子材料）是由大小不一的高分子链所组成，在结构上与金属材料有根本的差异，因此，其性能与金属材料相比有十分明显的不同。

一、高聚物材料的结构特点

结构决定性能，性能则反映结构。高聚物材料的结构比起常见的低分子物来要复杂的多。这是由于它分子很大，从而带来分子结构、形态、聚集态等等的差异。这些差异具体反映在不同层次、不同形式的结构单元，这些结构单元具有各不相同的运动性能，从而直接影响到高聚物材料的各种性能。高聚物与低分子物比较起来有如下结构特点：

1. 高聚物分子是由数目庞大的结构单元（亦称链段）组成，每个结构单元相当于一个小分子，这些结构单元可以是相同的（均聚物），也可以是不同的（共聚物），它们以共价键相连接，形成线型分子、支化分子或网状分子。

2. 一般高分子的主链都有一定的内旋转自由度，可以使主链弯曲而具有柔性。

3. 高分子之间的分子间力以范德华力最显得重要，它对高聚物材料的性能影响极大。

4. 高分子链一旦发生交联，物理力学性能就会发生很大变化，表现为不溶不熔。

5. 高分子的聚集态也有晶态和非晶态之分，只是结晶不完全，往往是晶相和非晶相共存。

6. 要使高分子成为有用的材料，往往需要加入各种助剂。有时要将两种或两种以上的高聚物共混改性，其结果都会形成所谓织态结构，是决定高聚物材料的重要因素。

从上述特点可以看到，高聚物结构主要包括高分子链结构及聚集态结构。高分子链结构是指高分子内的相互作用达平衡时，一个分子链中的原子、基团和结构单元的几何排列。它是决定高聚物基本性质的主要因素。聚集态结构则是大分子间相互作用（主要是范德华力）达平衡时，在单位体积内许多分子链之间的几何排列，它是决定高聚物制品使用性能的主要因素。

二、高聚物材料性能特点

大分子链的运动具有双重性，一是链段运动，一是整个大分子的运动。这一特性与低分子物有明显的差别，后者只有分子的运动。大分子链链段运动情况主要取决于链段的柔性，而影响大分子链柔性的因素，从内因来说，主要是主链结构的差异、取代基大小和多少以及分子间交联的程度，而温度则是促使大分子内旋转呈现柔性的外因。温度越高，热运动能越大，分子的内旋越自由，构象数越多，链也越柔软。高分子材料这一结构特性，使其性能对温度的依赖性十分明显。

从宏观上看,高聚物由于其分子结构与分子运动特征,其物理聚集态可以是:晶态、玻璃态、高弹性态及粘流态。这几种状态是大分子在不同温度下热运动特性的宏观表现。图1-1所示的是在静应力作用下,随着温度升高,高聚物材料的硬性(用弹性模量表示)降低的曲线。曲线告诉我们,处于玻璃态的高聚物(温度低于 T_g),大分子链与链段都被冻结并处于被束缚位置,任何扩散运动都很少,链段仅在束缚位置附近振动。当温度升高时,提供了原子与分子活动的能量,高聚物分子中的原子振动增强和振幅增大,较多的链段逐渐开始短程扩散运动。当温度到达玻璃化温度(T_g)上下时,链段的活动足以使材料由坚硬的玻璃态变为强而韧的皮革态,材料出现粘弹性。一般称这种转变为玻璃化转变,转变温度叫做玻璃化温度(T_g)。它是非晶态热塑性塑料的最高使用温度,也是它们成型温度的低限。 T_g 以上,材料变为柔软的或橡胶似的性质,称为高弹性,出现橡胶平台。此时链段的短程扩散运动是很迅速的,但整个大分子之间的滑移运动和若干链段的协同运动仍是受阻的。进一步增高温度(不超过化学键断裂的分解温度 T_d),相继出现似橡胶流动态(塑性流动)与液体流动区(粘性流动),这时整个长链大分子扩散运动变得明显并包括长程缠结的滑移。温度越高,滑移速度越快(液体流动区)。

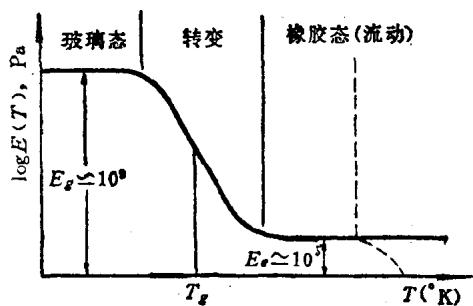


图1-1 温度对非晶态线形高聚物模量的影响

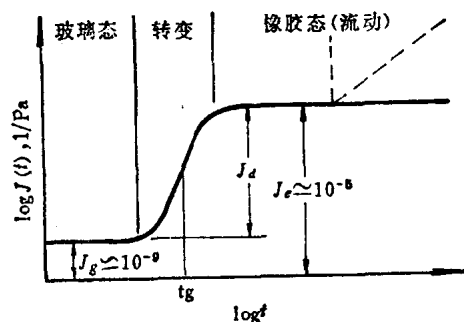


图1-2 非晶态高聚物的典型蠕变曲线(柔量与时间关系)

高聚物的性质除了与温度有密切关系外,我们还可发现加长外力作用时间与升高温度等效。非晶态高聚物的蠕变曲线与模量-温度曲线有十分相似的地方。图1-2是非晶态高聚物典型的蠕变曲线,它与模量-温度曲线(图1-1)一样,等效地把非晶态高聚物的粘弹行为划分为五个特征区域:玻璃态区、转变区、橡胶态区、塑性流动态区与粘性流动态区。也就是说,当作用力的时间很短时,高聚物材料表现出玻璃态的特性(此时大分子及分子链段来不及运动);随着作用力时间变长,分子链段开始运动,此时就表现为橡胶态;进一步时间更长时,整个大分子开始运动,材料就出现塑性和粘性流动性质。

从图1-1和图1-2可以看出,高聚物在粘弹性转变区模量(其倒数称为柔量)的变化可达3~4个数量级,其力学性能强烈地依赖于温度和作用力时间。这就是我们要特别注意的高聚物材料性能的特点。

三、高聚物材料性能测试特点

高聚物材料的性能在粘弹性转变温度 (T_g) 附近变化非常剧烈 (如上面所说, 其弹性模量变化达 4 个数量级)。虽然各种高聚物材料的粘弹性转变区各各不同, 但它们的转变温度都比较接近于室温。

金属材料的转变点是熔点。熔点高是金属材料的特点 (一般都在 1000°C 以上), 因此, 在日常温度下, 正常的温度波动和时间因素对金属性能的影响很小。因而, 对金属来说, 有所谓极限应力和极限载荷的概念。即如果金属制件承受应力低于这一极限值, 那末制件就能在此载荷下长期工作而不破坏或不改变形状, 仅在容许应力范围内产生弹性变形。也就是说, 金属的一切强度计算, 均建立在弹性理论, 亦就是应力与应变成线性关系的虎克定律基础上的。公式 $E = \sigma / \varepsilon$ 中弹性模量 E 是材料物理常数, 不取决于试验条件。金属材料力学性能测试方法就是在此基础上建立起来的, 温度的正常波动和时间因素是不考虑的。但高聚物材料的转变温度 (熔点一般在 $80 \sim 350^{\circ}\text{C}$ 之间, 玻璃化转变点则更低) 大大低于金属材料, 它与高聚物材料的使用温度范围基本上重合或十分接近, 因此, 高聚物材料性能测定必须考虑温度和作用力时间两个因素。例如, 高聚物材料在日常温度下就有明显的蠕变现象, 因此虎克定律对高聚物来说并不完全适用, 以虎克定律为基础的金属测试方法显然不适用于高聚物材料。

尽管如此, 但由于目前高聚物的粘弹性理论和实践还不成熟, 还不能普遍应用于实践。所以高聚物材料的性能试验还某种程度上沿用了金属材料的测试方法。但考虑到高聚物的特性, 故在许多方法中作了某些特殊的技术规定 (特别是温度和试验速度)。这些技术规定必须引起高聚物性能测试工作者的足够重视, 在测试过程中必须严加控制, 才能得到比较理想的测试结果。

第二节 影响高聚物材料性能测试结果的因素

上一节我们谈到测试温度与力作用时间对高聚物材料性能的影响。事实上, 除了上述两个重要影响因素外, 影响高聚物材料性能测试结果的因素还很多。这些因素主要可以分为两类: 一类是内在因素, 诸如高聚物本身分子量大小及分布不一, 结构规整性和取向程度的各异、内部存在的缺陷的多寡等等。另一类是外在因素, 如试样制备过程中应力集中的状态, 加工成型条件的差异, 试验过程中温度、湿度的变化等等。从测试角度来说, 主要考虑与试验结果精确程度有关的因素。例如力学性能测试中的加载速度, 热学性能测试中的升温速度, 电性能测试中的电极材料和尺寸等, 这些因素如果不加以控制, 势必造成测试结果的不一致性和不可重复性, 就会给结果的数据处理带来麻烦。考虑到各种性能测试的影响因素不一样, 本节仅讨论带有共性的影响因素, 其它则在以后每章节中分别加以讨论。

一、试 样

试样本身对性能测试结果的影响主要有两个方面的因素: 试样制备和试样尺寸。

(一) 试样的制备

试样制备方法一般有两种，一种是机械加工法，另一种为模制成型法。

1. 机械加工法

高聚物材料由于其本身所具有的特性，在机械加工时与金属材料比较起来有如下特点：

(1) 高聚物材料的剪切强度低于一般金属，所以可以适当提高切削速度和进刀速度。

(2) 高聚物材料导热性差，切削过程中产生的热量主要靠刀具传出，因此多刀切削比单刀切削为好。

(3) 高聚物材料弹性大，就要求切削刀具具有较大的间隙角，以减小刀具与试样加工面摩擦所产生的热量和防止刀具擦伤已加工好的表面。高聚物材料对刀具磨损大，切削热高，因此最好选用硬质合金刀头，刀刃必须经常保持锋利，这一点十分重要。

(4) 热塑性材料熔点低，加工时必须有良好的冷却。一般采用冷空气冷却，不提倡使用液体冷却剂，以防止冷却剂对材料性能的影响。热固性材料加工时亦需采取冷却措施，否则容易“烧”坏试样，必要时可用水冷却。

因此，高聚物材料试样加工必须十分小心，对不同材料应采用不同机加条件，否则将引起结果的不真实性。表 1-1 是部分热塑性塑料机加参数，表 1-2 是玻璃纤维增强塑料（俗称玻璃钢）的机加参数，可供参考。

表1-1 部分热塑性塑料的机加参数

材料	钻(顶角90°~118°)		车			
	圆周速度	钻头进程	速度	进刀量	后角(°)	前倾角(°)
聚甲醛	70~180 m/min	0.10~0.25 mm/c	120~180 m/min	0.1~0.25 mm/c	10~25	0~15°
聚丙烯酸酯	60~120	0.05~0.12	90~150	0.05~0.25	10~25	0~10°
尼龙	60~150	0.08~0.3	150~225	0.05~0.38	5~10	5~10°
聚碳酸酯/聚苯醚	90~180	0.02~0.03	150~300	0.12~0.5	2~5	0~10°
聚烯烃	60~180	0.10~0.5	90~225	0.05~0.25	15~30	0~15°
聚四氟乙烯	60~150	0.05~0.25	90~225	0.05~0.25	15~30	0~15°

表1-2 玻璃钢的机加参考

切削工具材料	锯		钻		铣		磨		车	
	速度 m/s	进刀 mm/c	速度 m/s	进刀 mm/c	速度 m/s	进刀 mm/c	速度 m/s	进刀 mm/c	速度 m/s	进刀 mm/c
高速钢			0.3~0.9	0.05~0.5	0.8~3.0	0.03~0.05	1.6	0.5~1		
金刚石镶刀	0.3~18		2~2.5							
合金刀具			1.5~2.0	0.05~0.1					1.5~2	0.15~0.3

薄膜材料用锋利的刀片裁切；软片、板试样用锋利的切样刀（冲模）冲切。冲切

时，冲模的刃线轮廓应与试样外形尺寸一致，并在冲切操作时一次完成。

GB1039-79《塑料力学性能试验方法总则》中对试样制备作如下规定：

薄膜试样：用锋利的刀片裁切。

软片、板试样：用锋利的切样刀在衬垫物上冲切。衬垫物的硬度为70~95（邵氏A）。

模塑试样：按有关标准或协议模塑。

硬质板材试样：用机械加工方法加工。加工时不应使试样受到过分的冲击、挤压和受热。

各向异性材料应沿纵横方向分别取样。

GB1446-83《纤维增强塑料性能试验方法总则》中对该种材料的机械加工有如下规定：

（一）试样的取位区，应距板材边缘（已切除工艺毛边）20~30mm。若取位区有气泡、分层、树脂淤积、皱褶、翘曲、错误铺层等缺陷，则应避免。

（二）若对取位区有特殊要求或需从产品中取样时，则按有关技术要求确定，并在试验报告中注明。

（三）纤维增强塑料一般为各向异性材料，故应按各向异性材料的两个主方向或预先规定的方向（例如板的纵向和横向）来切割试样，且应严格地保证纤维方向和铺层方向与试验要求相符。

（四）纤维增强塑料试样应采用硬质合金刀具或砂轮片等加工。加工时要防止试样产生分层、刻痕和局部挤压等机械损伤。

（五）加工试样时，可采用水冷却（禁止用油）。但加工后，应在适宜的条件下对试样及时进行干燥处理。

（六）对试样的成型表面尽量不要加工。当必需加工时，一般应单面加工，并在试验报告中注明。

2. 模制成型法

模制成型试样，其测试结果往往与模型结构、成型温度、成型压力、冷却速度以及模具内试料的分布等因素有关。这些因素对各种不同材料的性能结果影响大小互有差异，比较复杂，所以如何选择最佳成型条件往往需通过多次试验求得。但尽管如此，可以对一些通用性的条件加以规定。例如，对注射试样的成型，我国化工部标准HG2-1122-77《热塑性塑料试样注射制备方法》对热塑性塑料试样制备的试样模具、注射设备、成型工艺等方面的通用性条件作了规定，其中特别对于成型工艺如何确定提出一些指导性意见。

热固性模塑料压塑试样的制备方法的国家标准已在制订过程中。该标准适用于热压成型的酚醛、氨基热固性模塑料压塑试样的制备。该标准对制备试样的设备（如模具、压机、加热装置等）和通常的试样制备方法（如模塑料的预处理、压制规程等）作了一些原则性的规定和建议。标准的附录给出了酚醛模塑料和氨基模塑料的压塑试样的制备方法，对这两种材料压塑试样的制备的设备和模塑条件作出比较详细规定。该方法是等效采用ISO295（1974）《热固性材料压缩模制试样》而制订的。

上述两个标准只是对两种模制试样的方法作了一些原则性的规定和建议。对具体某

种材料来讲,其模制条件和参数一般均在技术条件中加以规定。因此制备试样时必须严格按照规定的条件去做。

同时,还必须指出,模制试样的好坏往往还与加工人员的技术熟练程度、成型经验以及成型操作责任心等有密切关系。因此成型操作人员必须充分认识到该工作的重要性,加强基本理论知识学习和基本功训练,不断积累经验,把本职工作做好。

(二) 试样的尺寸

试样的形状和尺寸是影响试验结果的一个不可忽略的因素,因此在各试验方法标准中都对使用试样的形状和尺寸有明确的规定。试样形状和尺寸不同,会给试验结果带来不一致,这一现象通常被称为“尺寸效应”。

“尺寸效应”对材料的力学性能的影响特别明显。所谓“尺寸效应”可用下列几条加以概括:

1. 在同一材料的试样中,存在着大量的各种各样形式和程度不同的缺陷;
2. 最大的缺陷(或称为“致命的缺陷”)决定了试样的性能结果的优劣。就强度来说,它是“致命”缺陷的定量表征。
3. 试样体积越大,或表面越大,则存在“致命”缺陷的机率也愈大。因此,从理论上讲,大试样的测试结果要比小试样的结果低。

除上述两个主要影响因素外,其它诸如试样平整度、裂纹、分层、加工损伤、杂质等等均会影响试验结果。因此,试验前必须对试样作外观检查。

二、试样的状态调节

试验前,试样必须在规定环境下放置一定的时间,使试样达到或接近所需温度和相对湿度的平衡过程,称为试样的状态调节,或称试样的预处理,亦可称为试样的条件化处理。试样状态调节的目的在于通过它可以消除试样成型或加工过程中残留的内应力,同时使试样所处的状态与测试环境一致。试验证明:试样状态调节与否,对材料力学强度的影响有时可达5%。

我国国家标准 GB2918-82《塑料试样状态调节和试验的标准环境》对试样状态调节环境和状态调节时间作如下规定:

标准环境:

温度: 23°C;

相对湿度: 50%;

气压: 86~106kPa。

相对湿度对试样所测性能的影响可忽略不计时,则状态调节可在23°C、常湿下进行。

温度、相对湿度对试样所测性能的影响都可忽略不计时,则状态调节可在常温、常湿下进行[●]。

标准环境温度与相对湿度的偏差范围见表1-3。

状态调节时间一般应在有关试验标准中规定。若有关的试验标准中没有规定,则状态调节时间不应少于88h。对已知能与环境温度、相对湿度很快达到或接近平衡的材料,状态调节可少于88h。例如:GB1446-83《纤维增强塑料性能试验方法总则》中规定试

● 常温是指10~35°C;常湿是指相对湿度45~75%。

表1-3 标准环境温度、相对湿度的偏差范围

偏差范围	温度, °C	相对湿度, %
正常的	23 ± 2	45~55
加严的	23 ± 1	48~52

样的状态调节时间至少为 24h。

GB2918-82 与 ISO291(1977)《塑料——状态调节与试验的标准大气条件》推荐的标准环境条件完全一致。ISO291(1977) 中除了推荐上述标准环境条件外, 还对热带国家规定了下述状态调节的环境条件: 温度 27°C、相对湿度 65%, 气压 86~106kPa(偏差范围同上)。

假若试验在高、低温条件下进行, 例如高温拉伸试验等, 则试样必须在试验环境条件下处理足够的时间, 使试样与试验环境条件相平衡, 否则将对试验结果产生很大的影响。具体处理时间多少, 应根据试样形状和尺寸, 以及试验温度的高低来决定。表 1-4~1-6 列出三种形式的试样(圆柱体、平板及板条试样)在不同温度条件下的预处理时间[●]。

表1-4 圆柱体试样非常温下测试的预处理时间

直径 (mm)	高度 (mm)	温度 (°C)	平衡 1°C 所需的时间(min)					
			结晶塑料		无定形塑料		橡胶	
			空气	油	空气	油	空气	油
64	38	-50	135	60	130	80	130	75
		0	100	45	95	65	95	60
		50	115	50	105	70	105	65
		100	140	60	130	85	130	80
		150	155	65	145	90	145	85
		200	165	70	155	95	155	90
		250	170	75	160	100	160	90
40	30	-50	85	30	75	40	75	35
		0	60	25	55	35	55	30
		50	70	25	60	35	60	30
		100	85	30	75	45	75	35
		150	95	35	85	45	85	40
		200	100	35	90	50	90	45
		250	105	40	90	50	95	45
37	10.2	-50	40	10	35	10	35	10
		0	30	10	25	10	25	10
		50	35	10	25	10	30	10
		100	40	10	35	10	35	10
		150	45	10	35	10	40	10
		200	50	10	40	15	40	10
		250	50	10	40	15	45	15
32	16.5	-50	50	15	45	20	45	15
		0	40	10	30	15	35	15
		50	45	15	35	15	35	15
		100	55	15	45	20	45	20
		150	60	15	50	20	50	20
		200	65	20	50	20	55	20
		250	65	20	55	25	55	20

● R. P. Brown, Handbook of Plastics Test Methods P. 58~67(1981).

(续)

直径 (mm)	高度 (mm)	温度 (°C)	平衡 1 °C所需的时间(min)					
			结晶塑料		无定形塑料		橡胶	
			空气	油	空气	油	空气	油
29	25	-50	60	20	50	25	50	20
		0	45	15	40	20	40	15
		50	50	15	40	20	45	20
		100	60	20	50	25	55	25
		150	70	20	55	25	60	25
		200	70	25	60	30	65	25
		250	75	25	65	30	65	25
28.7	12.7	-50	40	10	35	15	35	10
		0	30	10	25	10	25	10
		50	35	10	30	10	30	10
		100	45	10	35	15	35	15
		150	50	10	40	15	40	15
		200	50	15	40	15	45	15
		250	55	15	40	15	45	15
25	20	-50	50	15	40	20	40	15
		0	35	10	30	15	30	15
		50	40	10	35	15	35	15
		100	50	15	40	20	45	15
		150	55	15	45	20	45	20
		200	60	15	50	20	50	20
		250	60	15	50	20	50	20
25	8	-50	30	5	25	10	25	5
		0	20	5	20	5	20	5
		50	25	5	20	5	20	5
		100	30	5	25	10	25	5
		150	35	5	25	10	30	10
		200	35	10	30	10	30	10
		250	35	10	30	10	30	10
25	6.3	-50	25	5	20	5	20	5
		0	20	5	15	5	15	5
		50	20	5	15	5	20	5
		100	25	5	20	5	20	5
		150	30	5	20	5	25	5
		200	30	5	25	5	25	5
		250	30	5	25	5	25	5
13	12.6	-50	25	5	20	5	20	5
		0	20	5	15	5	15	5
		50	20	5	15	5	20	5
		100	30	5	20	10	20	5
		150	30	5	25	10	25	10
		200	30	5	25	10	25	10
		250	35	5	25	10	25	10
13	6.3	-50	20	5	15	5	15	5
		0	15	5	10	5	10	5
		50	15	5	15	5	15	5
		100	20	5	15	5	15	5
		150	20	5	15	5	20	5
		200	25	5	20	5	20	5
		250	25	5	20	5	20	5
4.5	9.5	-50	5	5	15	5	15	5
		0	5	5	10	5	10	5
		50	5	5	10	5	15	5
		100	5	5	15	5	15	5
		150	5	5	15	5	20	5
		200	5	5	15	5	20	5
		250	5	5	20	5	20	5

表1-5 平板试样非常温下测试的预处理时间

厚度 (mm)	温度 (°C)	平衡 1 °C 所需的时间 (min)					
		结晶塑料		无定形塑料		橡胶	
		空气	油	空气	油	空气	油
25	-50	115	80	145	100	135	90
	0	80	65	105	85	95	75
	50	90	70	120	90	110	80
	100	115	80	150	100	140	90
	150	130	85	165	105	155	95
	200	135	85	180	110	160	100
	250	140	90	185	115	170	105
15	-50	60	30	80	40	70	35
	0	40	25	55	30	50	30
	50	45	30	65	35	60	30
	100	60	30	80	40	75	35
	150	65	35	90	40	80	40
	200	70	35	95	40	85	40
	250	75	35	100	45	90	40
10	-50	35	15	50	20	45	15
	0	25	15	35	15	30	15
	50	30	15	40	15	35	15
	100	40	15	50	20	45	20
	150	40	15	55	20	50	20
	200	45	15	60	20	55	20
	250	45	20	60	20	55	20
5	-50	30	10	40	15	35	10
	0	20	10	30	10	25	10
	50	25	10	30	10	30	10
	100	30	10	40	15	35	10
	150	35	10	45	15	40	10
	200	35	10	45	15	40	15
	250	35	15	50	15	45	15
3	-50	20	5	25	5	20	5
	0	15	5	20	5	15	5
	50	15	5	20	5	20	5
	100	20	5	25	5	20	5
	150	20	5	25	5	25	5
	200	20	5	30	5	25	5
	250	20	5	30	10	25	5
2	-50	10	5	15	5	15	5
	0	10	5	10	5	10	5
	50	10	5	15	5	10	5
	100	10	5	15	5	15	5
	150	15	5	15	5	15	5
	200	15	5	20	5	15	5
	250	15	5	20	5	15	5
1	-50	10	5	10	5	10	5
	0	5	5	10	5	10	5
	50	5	5	10	5	10	5
	100	10	5	10	5	10	5
	150	10	5	10	5	10	5
	200	10	5	15	5	10	5
	250	10	5	15	5	10	5
0.2	-50	5	5	5	5	5	5
	0	5	5	5	5	5	5
	50	5	5	5	5	5	5
	100	5	5	5	5	5	5
	150	5	5	5	5	5	5
	200	5	5	5	5	5	5
	250	5	5	10	5	5	5

表1-6 板条试样非常温下测试的预处理时间

宽度 (mm)	厚度 (mm)	温度 (°C)	平衡 1 °C所需的时间(min)					
			结晶塑料		无定形塑料		橡胶	
			空气	油	空气	油	空气	油
25.4	12.7	-50	50	10	40	15	45	15
		0	35	10	30	10	30	10
		50	40	10	35	15	35	10
		100	55	10	40	15	45	15
		150	60	15	45	15	50	15
		200	60	15	50	15	50	15
		250	65	15	50	20	55	15
	10	-50	45	10	35	10	35	10
		0	30	5	25	10	25	10
		50	35	10	30	10	30	10
		100	45	10	35	10	35	10
		150	50	10	40	10	40	10
		200	50	10	40	15	40	10
		250	55	10	40	15	45	10
	9.5	-50	40	10	30	10	35	10
		0	30	5	25	10	25	10
		50	35	10	25	10	30	10
		100	40	10	35	10	35	10
		150	45	10	35	10	40	10
		200	50	10	40	10	40	10
		250	50	10	40	10	40	10
	6.5	-50	30	5	25	5	25	5
		0	20	5	15	5	20	5
		50	25	5	20	5	20	5
		100	30	5	25	5	25	5
		150	35	5	25	5	30	5
		200	35	5	25	5	30	5
		250	40	5	30	10	30	5
	5.0	-50	25	5	20	5	20	5
		0	20	5	15	5	15	5
		50	20	5	15	5	15	5
		100	25	5	20	5	20	5
		150	30	5	20	5	20	5
		200	30	5	20	5	25	5
		250	30	5	25	5	25	5
	3.0	-50	15	5	10	5	15	5
		0	10	5	10	5	10	5
		50	15	5	10	5	10	5
		100	15	5	10	5	15	5
		150	20	5	15	5	15	5
		200	20	5	15	5	15	5
		250	20	5	15	5	15	5
	2.0	-50	10	5	10	5	10	5
		0	10	5	5	5	10	5
		50	10	5	10	5	10	5
		100	10	5	10	5	10	5
		150	15	5	10	5	10	5
		200	15	5	10	5	10	5
250		15	5	10	5	10	5	
1.0	-50	5	5	5	5	5	5	
	0	5	5	5	5	5	5	
	50	5	5	5	5	5	5	
	100	5	5	5	5	5	5	
	150	10	5	5	5	5	5	
	200	10	5	5	5	5	5	
	250	10	5	5	5	5	5	

(续)

宽度 (mm)	厚度 (mm)	温度 (°C)	平衡 1 °C 所需的时间 (min)						
			结晶塑料		无定形塑料		橡胶		
			空气	油	空气	油	空气	油	
15.0	15.0	-50	45	10	35	15	35	10	
		0	35	10	25	10	30	10	
		50	35	10	30	10	30	10	
		100	45	10	35	15	40	10	
		150	50	10	40	15	40	15	
		200	55	15	40	15	45	15	
		250	55	15	45	15	45	15	
12.7	12.7	-50	35	10	30	10	30	10	
		0	25	5	20	10	25	10	
		50	30	10	25	10	25	10	
		100	40	10	30	10	30	10	
		150	40	10	35	10	35	10	
		200	45	10	35	10	35	10	
		250	45	10	35	10	40	10	
	10.0	10.0	-50	35	5	25	10	25	10
			0	25	5	20	5	20	5
			50	25	5	20	5	20	5
			100	35	5	25	10	30	10
			150	35	10	30	10	30	10
			200	40	10	30	10	30	10
			250	40	10	30	10	35	10
9.5	9.5	-50	30	5	25	10	25	10	
		0	25	5	20	5	20	5	
		50	25	5	20	5	20	5	
		100	35	5	25	10	25	10	
		150	35	10	30	10	30	10	
		200	40	10	30	10	30	10	
		250	40	10	30	10	35	10	
12.7	6.5	-50	25	5	20	5	20	5	
		0	20	5	15	5	15	5	
		50	20	5	15	5	15	5	
		100	25	5	20	5	20	5	
		150	30	5	20	5	25	5	
		200	30	5	25	5	25	5	
		250	30	5	25	5	25	5	
	5.0	5.0	-50	20	5	15	5	15	5
			0	15	5	10	5	15	5
			50	15	5	15	5	15	5
			100	20	5	15	5	20	5
			150	25	5	20	5	20	5
			200	25	5	20	5	20	5
			250	25	5	20	5	20	5
3.2	3.2	-50	15	5	10	5	15	5	
		0	10	5	10	5	10	5	
		50	15	5	10	5	10	5	
		100	15	5	10	5	15	5	
		150	15	5	15	5	15	5	
		200	20	5	15	5	15	5	
		250	20	5	15	5	15	5	
3.0	3.0	-50	15	5	10	5	10	5	
		0	10	5	10	5	10	5	
		50	10	5	10	5	10	5	
		100	15	5	10	5	10	5	
		150	15	5	10	5	15	5	
		200	15	5	15	5	15	5	
		250	20	5	15	5	15	5	