



中华人民共和国国家标准

GB/T 1039—92
GB/T 1041—92

塑料力学性能试验方法总则 塑料压缩性能试验方法

Plastics—General rules for the test method
properties
compressive property

1992-04-29发布

1993-04-01实施

国家技术监督局 发布

本标准等效采用国际标准 ISO 604—1973《塑料——压缩性能的测定》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了对试样施加静态压缩负荷测定压缩性能的方法。

本标准适用于硬质和半硬质及填充改性的塑料材料,不适用于纤维增强材料和硬质泡沫塑料。

2 引用标准

GB 2918 塑料试样状态调节和试样的标准环境

3 术语

3.1 压缩应力(compressive stress):在压缩试验过程中的任一时刻,试样单位原始横截面积所承受的压缩负荷。以兆帕为单位。

3.2 压缩应变(compressive strain):试样单位原始高度的改变。以相同量纲的比表示。

3.3 压缩变形(compressive deformation):由压缩负荷引起的试样高度的改变量。以毫米为单位。

3.4 压缩负荷-变形曲线(compressive force-deformation curve):以压缩试验全过程中的压缩负荷为纵坐标,以对应的变形为横坐标绘图所获得曲线。

3.5 压缩屈服应力(compressive yield stress):在压缩试验的负荷-变形曲线上第一次出现的应变或变形增加而负荷不增大的压应力值。以兆帕为单位。应力无增加而应变增加时的第一点被取作屈服点。

3.6 压缩偏置屈服应力(compressive offset yield stress):在压缩试验的负荷-变形曲线的横坐标上,在规定的变形百分数处(如 0.2%的压缩应变)平行于曲线的直线部分划一直线,取直线与负荷-变形曲线交点的负荷值与试样的原始截面积之比,为偏置屈服应力。以兆帕为单位。

3.7 规定应变时的压缩应力(compressive stress at specified strain):达到规定应变时的压缩应力,以兆帕为单位。

3.8 压缩强度(compressive strength):在压缩试验过程中,试样所承受的最大压缩应力,以兆帕为单位。

3.9 细长比(λ)(slenderness ratio):以横截面积均匀的实心圆柱体的高度与最小回转半径之比。

3.10 压缩模量(compressive modulus):在应力-应变曲线的线性范围内,压缩应力与压缩应变之比。以兆帕为单位。

4 原理

在试样的端部表面上沿着主轴方向,以恒定的速率施加一个可测量的负荷压缩试样,直到试样破裂,屈服或试样变形达到一预先规定的数为止。

5 设备

能以规定恒定速度移动,并由下列各组件构成的试验机均可使用。

试验机应由国家计量部门定期检定。

5.1 压缩夹具

能准确地沿试样轴向施加负荷,表面粗糙度为 $Ra 0.8$ 的硬化钢压板,并应装有自动对中装置。

5.2 负荷指示器

指示试样所承受的压缩负荷的机构,在规定的试验速度内没有惯性滞后,指示负荷的精度为指示值的 $\pm 1\%$ 或更高。

5.3 变形指示器

测定在试验过程中任何时刻两个压板与试样接触面之间或试样两固定点间距离的装置。在规定的负荷速率下不应有滞后,其精确度应为指示值的 $\pm 1\%$ 或更高。

5.4 测微计

适用于测量试样的尺寸,精度为 0.01 mm 。

6 试样

6.1 试样制备

试样应根据有关标准或供需双方面的协定,用注射、模压成型制作或机械加工制备。

6.2 试样形状和尺寸

6.2.1 试样应为正方形、矩形、圆形或圆管形截面柱体。试样两端面应与加荷方向垂直,其平行度应小于试样高度的 0.1% 。

6.2.2 试样高度变化范围为 $10\sim 40 \text{ mm}$,推荐试样高度为 30 mm 。

6.2.3 除非产品标准另有要求,试样的细长比应为 10 ,当试验过程中试样出现扭曲现象时,细长比应降低为 6 。

6.2.4 推荐管形试样壁厚为 2 mm ,管内径为 8 mm 。

6.2.5 推荐标准试样尺寸见表 1。

表 1 标准试样的形状和尺寸

mm

试样形状	高度 h		横截面边长 a		横截面边长 b		圆柱体直径 d		圆管内径 d_1		圆管外径 d_2	
	基本尺寸	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	
正方柱体	30	10.4	± 0.2	10.4	± 0.2							
矩形柱体	30	15.0		10.4								
圆柱体	30						12.0	± 0.01				
圆管柱体	32								8.0	± 0.01	12.0	± 0.01

注:标准试样的尺寸可按附录 A 补充件的规定计算。

6.3 当因缺乏材料或因产品特殊几何尺寸不能使用标准试样时,允许使用小试样,见附录 B(补充件)。

6.4 试样的所有表面均应无可见裂纹、刮痕或其他可能影响结果的缺陷。

6.5 各向同性材料每组试样至少 5 个。

6.6 各向异性材料每组取 10 个试样,垂直和平行于各向异性的主轴方向各取 5 个试样。

7 试验步骤

- 7.1 除非产品标准另有规定,否则试样应按 GB 2918 进行状态调节试验。
- 7.2 沿试样高度方向测量三处横截面尺寸计算平均值。测量试样高度精确到 0.01 mm。
- 7.3 必要时安装变形指示器(见 5.3)。
- 7.4 把试样放在两压板的表面之间,并使试样中心线与两压板表面中心连线重合,确保试样端面与压板表面平行。调整试验机,使压板表面恰好与试样端面接触,并把此时定为测定变形的零点。
- 7.5 根据材料的规定调整试验速度。若没有规定,则调整速度 1 mm/min(表 2 中速度 A_1)。易变形的材料可以采用表 2 中所给出的较高速度。

表 2 试验速度

项 目	速 度 mm/min	公 差 %
速度 A_1	1	±50
速度 A_2	2	±20
速度 B	5	±20
速度 C	10	±20

7.6 开动试验机并记录下列各项:

- 7.6.1 记录适当应变间隔时的负荷及相应的压缩应变。
- 7.6.2 试样破裂瞬间所承受的负荷,以牛顿为单位。

屈服点及规定应变值为 25% 时的压缩负荷,以牛顿为单位。

屈服应力和在规定应变时的压缩应力按式(1)计算。结果以有效数字。

$$\sigma = \frac{p}{F} \dots\dots\dots (1)$$

式中: σ —— 为压缩强度、压缩屈服应力、压缩偏置屈服应力和规定应变时的压缩应力,MPa;

p —— 分别为相应应力或强度的负荷值,N;

F —— 试样的原始横截面积,mm²。

- 8.2 压缩应变和压缩屈服应力时的压缩应变按式(2)计算。结果以每组试样的算术平均值表示,取三位有效数字。

$$\epsilon = \frac{\Delta h}{h_0} \dots\dots\dots (2)$$

式中: ϵ —— 计算的应变值;

Δh —— 试样的原始高度的变化,mm;

h_0 —— 试样的原始高度,mm。

- 8.3 压缩模量按式(3)计算。结果以三位有效数字表示。

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: E —— 压缩模量, MPa;

σ —— 应力-应变曲线的线性范围内的任意应力值, MPa;

ϵ —— 与应力-应变曲线的线性范围内的应力相对应的应变值。

8.4 若要求计算标准偏差(s), 可按式(4)计算; 取二位有效数字。

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中: s —— 标准偏差;

X_i —— 单个测定值;

\bar{X} —— 一组测定值的算术平均值;

n —— 测定个数。

9 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a. 注明按本国家标准;
- b. 材料名称、规格、来源及生产厂;
- c. 试样的形状、尺寸和制备方法;
- d. 在试样上施加模压力的方向;
- e. 施加压缩应力的方向与试样的关系;
- f. 试验速度;
- g. 所用的变形指示器的类型;
- h. 所测试样的数量和报废的数目;
- i. 试验环境条件;
- j. 所要求的各项压缩性能;
- k. 单个试验结果;
- l. 平均值;
- m. 任选项目、标准偏差;
- n. 试验日期。

附 录 A
细 长 比
(补充件)

A1 各种几何形状的试样尺寸、细长比和回转半径的关系如下:

$$\lambda = \frac{h}{j} \quad \dots\dots\dots (A1)$$

式中: λ —— 细长比;

h —— 试样高度, mm;

j —— 最小回转半径, mm。

A2 最小回转半径按下式计算:

$$j = \sqrt{\frac{I}{F}} \quad \dots\dots\dots (A2)$$

式中: j —— 最小回转半径, mm;

I —— 横截面积最小主回转矩, mm⁴;

F —— 横截面积, mm²。

A2.1 正方柱体

$$\begin{aligned} I &= \frac{a^4}{12} \\ F &= a^2 \\ j &= \frac{a}{3.46} \quad \dots\dots\dots (A3) \end{aligned}$$

A2.2 矩形柱体

$$\begin{aligned} I &= \frac{ab^3}{12} \\ F &= ab \\ j &= \frac{b}{3.46} \quad \dots\dots\dots (A4) \end{aligned}$$

A2.3 正圆柱体

$$\begin{aligned} I &= \frac{1}{2} J_p = \frac{\pi d^4}{6} \\ F &= \frac{\pi d^2}{4} \\ j &= \frac{d}{4} \quad \dots\dots\dots (A5) \end{aligned}$$

A2.4 圆管

$$I = \frac{1}{2} I_p = \frac{\pi}{64} (d_2^4 - d_1^4)$$

$$F = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2)$$

$$j = \frac{1}{4} \sqrt{d_2^2 + d_1^2} \quad \dots\dots\dots (A6)$$

式中: j —— 最小回转半径, mm;

a —— 正方柱体横截面边长, 或矩形柱体横截面长边, mm;

b —— 矩形柱体横截面短边, mm;

d —— 正圆柱体直径, mm;

d_1 —— 圆管内径, mm;

d_2 —— 圆管外径, mm;

I_p —— 回转极惯性矩, mm⁴。

A3 标准试样的尺寸可由规定的细长比 ($\lambda = 10$) 和最小回转半径按下式计算:

A3.1 正方柱体

$$h = j\lambda = \frac{\lambda}{3.46} a \quad \dots\dots\dots (A7)$$

A3.2 矩形柱体

$$h = j\lambda = \frac{\lambda}{3.46} b \quad \dots\dots\dots (A8)$$

A3.3 正圆柱体

$$h = j\lambda = \frac{\lambda}{4} d \quad \dots\dots\dots (A9)$$

A3.4 正圆管

$$h = j\lambda = \frac{\lambda}{4} \sqrt{d_2^2 + d_1^2} \quad \dots\dots\dots (A10)$$

式中: h, λ —— 见 A1;

a, b, d, d_1, d_2 —— 见 A2.4。

附录 B
小 试 样
(补充件)

- B1** 现有的多种材料或成品,不能按 6.2.5 中所规定的制备试样时,可使用本附录所给出的小试样。
B2 用小试样所得结果与标准试样所得结果不同。
B3 使用小试样需经双方商定并在试验报告中注明。
B4 除下述注明外,均应按照本标准规定的条件进行试验。
B4.1 试样尺寸见表 B1。

表 B1 试样尺寸

mm

项 目	类 型 I	类 型 II
厚度	3	3
宽度	5	5
高度	6	12

注:① 由于试样尺寸小,上表尺寸不符合 10 和 6 的细长比。

② I 型试样只用于压缩模量的测定。

- B4.2** 模量测定采用速度 A_1 ,其他性能测定采用速度 A_2 (见 7.5 表 2)。

附加说明:

本标准由中华人民共和国化学工业部提出。

本标准由全国塑料标准化技术委员会物理力学试验方法分会归口。

本标准由化学工业部晨光化工研究院一分院负责起草。

本标准主要起草人李丽华、唐明。

本标准首次发布 1970 年,1979 年第一次修订。