

ICS 83.080  
G 31



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3398.1—2008/ISO 2039-1:2001  
代替 GB/T 3398—1982

---

## 塑料 硬度测定 第 1 部分：球压痕法

Plastics—Determination of hardness—Part 1: Ball indentation method

(ISO 2039-1:2001, IDT)

2008-09-04 发布

2009-04-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 前 言

GB/T 3398《塑料 硬度测定》分为两个部分：

——第 1 部分：球压痕法；

——第 2 部分：洛氏硬度。

本部分为 GB/T 3398 的第 1 部分。

本部分等同采用 ISO 2039-1:2001《塑料 硬度测定 第 1 部分：球压痕法》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 2039-1:2001。

为便于使用，本部分做了下列编辑性修改：

——删除了 ISO 的前言；

——“ISO 2039 的本部分”改为“GB/T 3398 的本部分”；

——用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；

——对于 ISO 2039-1:2001 引用的其他国际标准中有被等同采用为我国标准的，本部分用引用我国国家标准代替对应的国际标准。

本部分代替 GB/T 3398—1982《塑料球压痕硬度试验方法》。

本部分与 GB/T 3398—1982 主要的技术差异如下：

——修改了标准名称；

——扩大了标准的适用范围；

——增加了规范性引用文件一章；

——增加了原理一章；

——增加了试验报告内容；

——增加了附录 A。

本部分附录 A 为资料性附录。

本部分由中国石油和化学工业协会提出。

本部分由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本部分负责起草单位：国家合成树脂质量监督检验中心。

本部分参加起草单位：北京燕山石化树脂所、中石化北化院国家化学建筑材料测试中心(材料测试部)、广州金发科技股份有限公司、国家石化有机原料合成树脂质检中心。

本部分主要起草人：黄正安、施雅芳、陈宏雁、李建军、刘玉春、邓燕霞。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

——GB/T 3398—1982。

## 塑料 硬度测定

### 第 1 部分:球压痕法

#### 1 范围

GB/T 3398 的本部分规定了用负荷球压痕器测定塑料和硬橡胶硬度的方法。  
用这种方法测定的球压痕硬度可为研发、质量控制和按产品标准进行验收和拒收提供数据。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 3398 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

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

#### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 3398 的本部分。

##### 3.1

**球压痕硬度** ball indentation hardness

HB

球压痕硬度是指以规定直径的钢球,在试验负荷作用下,垂直压入试样表面,保持一定时间后单位压痕面积上所承受的压力,单位为牛顿每平方米(N/mm<sup>2</sup>)。

#### 4 原理

将钢球以规定的负荷压入试样表面,在加荷下测量压入深度,由其深度计算压入的表面积。由以下关系式计算球压痕硬度,

$$\text{球压痕硬度} = \text{施加的负荷} / \text{压入的表面积}$$

#### 5 仪器

5.1 硬度试验机,主要是由装有一个试样支撑板的可调整台架、带有连接部件的压痕器以及无冲击的施加负荷的装置构成。

硬度试验机还应配备测量压痕器压入深度在 0.4 mm 范围内的设备,其测量精密度为 ±0.005 mm。

在最大负荷下,沿着加力主轴进行变形测量时,框架变形不大于 0.05 mm。

压痕器是一个经过硬化并抛光的钢球,试验后该钢球不能显出任何变形或损伤。

钢球的直径应为(5.0±0.05)mm。

5.2 计时器,准确至±0.1 s。

#### 6 试样

每个试样应为一个光滑的平板或具有足够尺寸的样块,以减小边缘对试验结果的影响;例如 20 mm×20 mm。试样的两表面间应平行,推荐的厚度为 4 mm。

试样的支撑面在试验后不应显示任何形变。

注1：若所试试样厚度小于4 mm，可以叠放几个试样。然而，叠加的试样上得到的硬度值和同样厚度单片试样所得到的值会有差异。

注2：在某些情况下，特别是半结晶热塑性塑料的注塑试样，要获得精确的平板状试样是困难的。若所用的试样稍有弯曲，所测得压入深度包括把试样压向支撑板所移动的距离。为消除这一影响，可使用一直径(10±1) mm的圆形支撑板，这一直径对于平板试样也足够大了。还推荐将试样较平的一侧朝向支撑板放置。

## 7 状态调节

试验前，试样的状态调节应按 GB/T 2918—1998 规定的标准环境进行。

## 8 步骤

8.1 除非另有规定，试验应在与状态调节同样的环境中进行。

8.2 把试样放在支撑板上，充分地支撑试样并使试样表面垂直于加荷轴。

在离试样边缘不小于10 mm处的某一点上施加初负荷  $F_0$ ，值为(9.8±0.1) N。调整深度指示装置至零点，然后在2 s~3 s的时间内平稳地施加试验负荷  $F_m$  (见8.3)。

8.3 选择下列的试验负荷值  $F_m$ ：

49.0 N, 132 N, 358 N, 961 N; (误差±1%)

使修正框架变形(见8.7)后的压入深度在0.15 mm~0.35 mm之间。

如果30秒压痕深度值超出范围(无论一组试样或单个试样时)，需改变试验负荷以得到在规定范围内的压痕深度。应报告超出规定范围压痕深度的试验数目。

如果一组试验中试验负荷应改变，当处于转变区域时，不同试验负荷下产生的不同硬度值将难以解释，例如：当评估热老化对硬度的影响时。在这种情况下，经双方协商一致，可扩大上述的压痕深度范围，但不能超出该值的20%。使用这个负荷使大部分试验压痕深度落在0.15 mm~0.35 mm之间。

8.4 当按此方法进行试验时，试样中的气泡或开裂不应影响结果。如果在同一试样上进行几次测定，各压痕点间及离开边缘距离都应不小于10 mm。

8.5 施加试验负荷  $F_m$  30 s后，在加荷下测量压入深度  $h_1$ ，其精度应符合5.1的规定。

8.6 在一个或多个试样上进行10次有效的试验。

8.7 仪器机架的变形  $h_2$  (单位为毫米)应按下述步骤测定：把一块软铜板(至少6 mm厚)放在支撑板上，同时施加初负荷  $F_0$ 。调整指示装置至零点并施加试验负荷  $F_m$ 。保持试验负荷直到深度指示器稳定，记下读数，移去试验负荷同时重新调整深度指示器至零。

重复这种操作直到深度指示器读数在每次施加试验负荷时恒定为止。这就表示在该点铜块不会进一步被压入，因此该恒定的深度读数就是由于设备的框架变形而导致的深度指示器的位移量。记下该恒定的读数为  $h_2$ 。用  $h = h_1 - h_2$  修正压入深度  $h$ 。

## 9 结果的表示

9.1 由式(1)计算折合试验负荷  $F_r$ ，单位为牛顿，

$$F_r = F_m \times \frac{a}{(h - h_2 + a)} = F_m \times \frac{0.21}{h - 0.25 + 0.21} \dots\dots\dots(1)$$

式中，

$F_m$ ——压痕器上的负荷，单位为牛顿(N)；

$h_2$ ——压入的折合深度(0.25 mm)；

$h_1$ ——压痕器在试验负荷时的压痕深度，单位为毫米(mm)；

$h_2$ ——在试验负荷下试验装置的变形量，单位为毫米(mm)；

$h$ ——机架变形修正后的压入深度( $h_1 - h_2$ ),单位为毫米(mm);

$\alpha$ ——常数(0.21)。

注: $k_1$ 和 $\alpha$ 值是取自 H. H. Racke' 和 Th. felt in *Materalprung*, 10(1968), No. 7, p226。

## 9.2 球压痕硬度由式(2)计算:

$$HB = \frac{F_r}{\pi d h} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$HB$ ——球压痕硬度值,单位为牛顿每平方米( $N/mm^2$ );

$F_r$ ——折合试验负荷,单位为牛顿(N)(见 9.1);

$h_r$ ——压入的折合深度,(0.25 mm);

$d$ ——钢球的直径,(5 mm)。

## 9.3 对于 $HB$ 低于 $250 N/mm^2$ 时,修约至 $1 N/mm^2$ ,对于 $HB$ 值大于 $250 N/mm^2$ ,修约至 $10 N/mm^2$ 的倍数。

## 10 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 注明采用 GB/T 3398 的本部分;
- b) 被试材料完整标识的说明;
- c) 状态调节和试验时的条件;
- d) 试样制备描述、尺寸和方法;
- e) 试验的次数;
- f) 产生不正确压入深度的试验次数;
- g) 球压痕硬度的平均值和标准偏差;
- h) 试验日期。

附录 A  
(资料性附录)

球压痕硬度值随压入深度和试验负荷的函数关系

表 A.1 中的 HB 值是利用在 9.1 和 9.2 中给出的公式计算出的。当修正的压入深度  $h$  确定时(见 8.7),可利用该表直接读出 HB 值。

表 A.1

压入深度 $A/mm$	在下列各负荷 $F_0$ 下的球压痕硬度 HB 值/(N/mm <sup>2</sup> )			
	49 N	132 N	358 N	961 N
0.150	23.82	64.17	174.04	467.19
0.155	22.79	61.38	166.47	446.87
0.160	21.84	58.82	159.54	428.25
0.165	20.96	56.47	153.16	411.12
0.170	20.16	54.30	147.26	395.31
0.175	19.41	52.29	141.81	380.67
0.180	18.72	50.42	136.75	367.07
0.185	18.07	48.68	132.03	354.42
0.190	17.47	47.06	127.63	342.60
0.195	16.91	45.54	123.51	331.55
0.200	16.38	44.12	119.65	321.19
0.205	15.88	42.78	116.03	311.46
0.210	15.41	41.52	112.61	302.30
0.215	14.97	40.34	109.40	293.66
0.220	14.56	39.22	106.36	285.50
0.225	14.16	38.16	103.48	277.79
0.230	13.79	37.15	100.76	270.48
0.235	13.44	36.20	98.18	263.54
0.240	13.10	35.29	95.72	256.95
0.245	12.78	34.43	93.39	250.69
0.250	12.48	33.61	91.16	244.72
0.255	12.19	32.83	89.04	239.03
0.260	11.91	32.09	87.02	233.59
0.265	11.65	31.37	85.09	228.40
0.270	11.39	30.69	83.24	223.44
0.275	11.15	30.04	81.47	218.68
0.280	10.92	29.41	79.77	214.13
0.285	10.70	28.81	78.14	209.76
0.290	10.48	28.24	76.58	205.56
0.295	10.28	27.68	75.08	201.53

表 A.1 (续)

压入深度 $h/mm$	在下列各负荷 $F_0$ 下的球压痕硬度 $HB$ 值/( $N/mm^2$ )			
	49 N	132 N	358 N	961 N
0.300	10.08	27.15	73.63	197.66
0.305	9.89	26.64	72.24	193.93
0.310	9.70	26.14	70.91	190.34
0.315	9.53	25.67	69.62	186.87
0.320	9.36	25.21	68.37	183.54
0.325	9.19	24.77	67.17	180.32
0.330	9.04	24.34	66.02	177.21
0.335	8.88	23.93	64.90	174.21
0.340	8.73	23.53	63.81	171.30
0.345	8.59	23.14	62.77	168.49
0.350	8.45	22.77	61.76	165.78

注：当试样的球压痕硬度处于一个试验负荷和另一个试验负荷之间的转换区时，以较小的试验负荷在较低的压痕深度时进行的试验与以较大的试验负荷在较大的深度下进行试验产生的球压痕硬度稍有不同。在这种情况下，推荐使用有关各方协商一致的试验负荷。