

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 231.3—2012  
代替 GB/T 231.3—2002

## 金属材料 布氏硬度试验 第 3 部分：标准硬度块的标定

Metallic materials—Brinell hardness test—  
Part 3: Calibration of reference blocks

(ISO 6506-3:2005, MOD)

2012-12-31 发布

2013-06-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

GB/T 231《金属材料 布氏硬度试验》分为如下四个部分：

- 第 1 部分：试验方法；
- 第 2 部分：硬度计的检验与校准；
- 第 3 部分：标准硬度块的标定；
- 第 4 部分：硬度值表。

本部分为 GB/T 231 的第 3 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 231.3—2002《金属布氏硬度试验 第 3 部分：标准硬度块的标定》。与 GB/T 231.3—2002 相比，主要技术变化如下：

- 修改了名称；
- 修改了引言(见引言,2002 年版的引言)；
- 删除了第 2 章规范性引用文件清单中引用的国家标准 GB/T 7997—1987《硬质合金维氏硬度试验方法》(见第 2 章,2002 年版的第 2 章)；
- 增加了资料性附录“标准块平均硬度值的测量不确定度”(见附录 A)。

本部分使用重新起草法修改采用国际标准 ISO 6506-3:2005《金属材料 布氏硬度试验 第 3 部分：标准硬度块的标定》(第二版),在文本结构和技术内容方面与 ISO 6506-3:2005 一致。

本部分与 ISO 6506-3:2005 的技术性差异及其原因如下：

- 删除了 ISO 6506-3:2005 的前言,重新编写了前言；
- 关于规范性引用文件,本部分做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的内容集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下：
  - 用修改采用国际标准的 GB/T 231.1 代替 ISO 6506-1(见 4.7、第 5 章和附录 A)；
  - 用修改采用国际标准的 GB/T 231.2—2012 代替 ISO 6506-2:2005(见第 1 章、4.1、4.5、4.8 和 A.1)；
  - 用等同采用国际标准的 GB/T 3505 代替 ISO 4287(见 3.4)；
  - 用等同采用国际标准的 GB/T 13634 代替 ISO 376(见 4.4)；
- 将 7.1 的公式(1)中的符号“ $U$ ”用符号“ $J$ ”替换；将公式(2)和表 4 中的符号“ $U_{rel}$ ”用符号“ $J_{rel}$ ”替换；
- 改正了表 A.2 中一些错误的计算结果和数据,并在做过改正的地方用下划线注明；
- 删除了参考文献。

本部分与 ISO 6506-3:2005 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示。

本部分还做了下列编辑性修改：

- 将“ISO 6506 的本部分”一词改为“本部分”；
- 用中文的小数点符号“.”代替英文的小数点符号“,”。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国试验机标准化技术委员会(SAC/TC 122)归口。

本部分起草单位：泉州市丰泽东海仪器硬度块厂、长春机械科学研究院有限公司、莱州华银试验仪

**GB/T 231.3—2012**

器有限公司、广州大学、深圳市华测检测技术股份有限公司。

本部分主要起草人：陈志明、王学智、马国义、周巧云、徐忠根、郭冰。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

——GB 6270—1986、GB/T 6270—1997；

——GB/T 231.3—2002。

## 引 言

在 GB/T 231 的本部分中规定只使用硬质合金球压头。

布氏硬度符号是 HBW, 不要与以前使用钢球压头时的符号 HB 或 HBS 混淆。

# 金属材料 布氏硬度试验

## 第3部分:标准硬度块的标定

### 1 范围

GB/T 231 的本部分规定了在 GB/T 231.2—2012 中描述的布氏硬度计间接检验用标准硬度块(以下简称标准块)的标定方法。

### 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。

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 231.1—2009,ISO 6506-1:2005,MOD)

GB/T 231.2—2012 金属材料 布氏硬度试验 第2部分:硬度计的检验与校准(ISO 6506-2:2005,MOD)

GB/T 3505 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数(GB/T 3505—2009,ISO 4287:1997,IDT)

GB/T 13634 单轴试验机检验用标准测力仪的校准(GB/T 13634—2008,ISO 376:2004,Metallic materials—Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines, IDT)

### 3 标准块的制造

#### 3.1 标准块应专门制造。

注:应重视制造标准块所使用的工艺过程,以使标准块获得必要的均质性、组织稳定性和表面硬度的均匀性。

#### 3.2 每一待标定的金属块的厚度:

- 对于 10 mm 球,不应小于 16 mm;
- 对于 5 mm 球,不应小于 12 mm;
- 对于小于 5 mm 的球,不应小于 6 mm。

注:只有在标准块的硬度大于 150 HBW 时,对于 10 mm 球,块的厚度才可以选用 12 mm。

3.3 标准块应无磁性。制造者宜保证对钢制的块,在块的制造工艺过程结束(标定前)均要经过退磁处理。

3.4 标准块两表面的平面度和平行度应符合表 1 的规定。

3.5 试验面应无影响压痕测量的划痕(见表 1)。

3.6 为能查验以后不从标准块上去除任何材料,应在标准块上标注其标定时的厚度,准确到 0.1 mm,或应在其试验面上做出鉴别标记[见 8.1 e)]。

表 1 标准块的要求

球直径 mm	表面平面度 mm	平行度 mm/50 mm	表面粗糙度参数 $Ra^a$ 的最大允许值 $\mu\text{m}$	
			试验面	支承面
10	0.040	0.050	0.3	0.8
5	0.030	0.040	0.2	0.8
<5	0.020	0.030	0.1	0.8

<sup>a</sup> 取样长度:  $l=0.80$  mm(见 GB/T 3505)。

#### 4 标准机

4.1 标准布氏硬度机除应满足 GB/T 231.2—2012 第 3 章规定的一般要求外,还应满足 4.2~4.8 的要求。

4.2 应对标准机进行直接检验,检验周期不应超过 12 个月。

直接检验包括:

- a) 试验力的校准;
- b) 压头的检测;
- c) 压痕测量装置的校准;
- d) 试验循环时间的检测,如果此项检测不能完全实现,至少要检测力对时间的特性。

4.3 用于检验和校准标准机的器具应溯源到国家基准。

4.4 每个试验力应使用符合 GB/T 13634 规定的 0.5 级或优于 0.5 级的标准测力仪进行检测,每次测量均应准确到其标称值的  $\pm 0.1\%$  以内。

4.5 应对压头进行检测,除了球直径的允差应满足表 2 的要求外,压头还应满足 GB/T 231.2—2012 中 4.3 的要求。

表 2 不同球直径的允差

单位为毫米

球直径	允差
10	$\pm 0.003$
5	$\pm 0.002$
2.5	$\pm 0.001$
1	$\pm 0.001$

4.6 对于用 10 mm 和 5 mm 直径的球压出的压痕,测量装置的标尺应分度到能读出 0.002 mm;对于用小于 5 mm 直径的球压出的压痕,应分度到能读出 0.001 mm。

应将测量装置标尺每个工作范围至少分成 5 个测量段,使用标准线纹尺测量进行检测。对应不同的压痕直径,测量装置的误差应符合表 3 的规定。

表 3 测量装置的最大允许误差

单位为毫米

压痕直径	最大允许误差
$d < 1$	$\pm 0.000\ 5$
$1 \leq d < 2.5$	$\pm 0.001\ 0$
$d \geq 2.5$	$\pm 0.002\ 0$

4.7 试验循环时间应与 GB/T 231.1 规定的试验循环时间一致,其时控误差的最大允许值为  $\pm 0.5\text{ s}$ 。

4.8 硬质合金球的特性应符合 GB/T 231.2—2012 中 4.3.4.2 的规定。

## 5 标定方法

标准块应在  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$  温度范围内,使用 GB/T 231.1 规定的一般试验方法,在第 4 章描述的标准机上进行标定。

在标定过程中,温度的波动不宜超过  $1^\circ\text{C}$ 。

从开始施加试验力至达到满试验力的时间应在  $6\text{ s} \sim 8\text{ s}$  之间。试验力保持时间应为  $10\text{ s} \sim 15\text{ s}$ 。

施加试验力的控制机构应保证球即将接触标准块前的接近速度不超过  $1\text{ mm/s}$ 。

## 6 压痕数目

在每一标准块的整个试验面上应均匀分布地压出 5 个压痕。

为了减小测量不确定度,压痕的数目最好多于 5 个。

## 7 硬度均匀度

7.1 将测得的每个压痕直径的平均值  $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、 $d_4$  和  $d_5$ ,按从小到大递增的次序排列。

在规定的标定条件下标准块硬度的均匀度  $J$  由式(1)表示:

$$J = d_5 - d_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

以  $\bar{d}$  的百分比表示的标准块硬度的相对均匀度  $J_{\text{rel}}$  按式(2)计算:

$$J_{\text{rel}} = \frac{d_5 - d_1}{\bar{d}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

$\bar{d}$  按式(3)计算:

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5}{5} \quad \dots\dots\dots(3)$$

7.2 标准块硬度相对均匀度的最大允许值应符合表 4 的规定。

7.3 标准块测量不确定度的评定方法见附录 A。

表 4 标准块硬度相对均匀度的最大允许值

五个压痕直径的算术平均值 $\bar{d}$ mm	相对均匀度的最大允许值 $J_{\text{rel}}$ %
$\bar{d} < 0.5$	2.0
$0.5 \leq \bar{d} \leq 1$	1.5
$\bar{d} > 1$	1.0

注: 硬度值低于 200 HBW 时,标准块硬度相对均匀度的最大允许值可以是 2.0%。

## 8 标识

### 8.1 每一标准块上应标记下列内容：

- a) 标定时测得的硬度值的算术平均值,如 348 HBW 5/750;
- b) 供应商或制造者的名称或标志;
- c) 编号;
- d) 校准机构的名称或标志;
- e) 标准块的厚度或试验面上的鉴别标记(见 3.6);
- f) 标定年份(如果在编号中识别不出来时)。

### 8.2 当试验面朝上时,标在标准块侧面上的任何标记均应是正立的。

### 8.3 随提供的每一标准块,应附有至少包括下列内容的证书：

- a) 注明执行本部分,即 GB/T 231.3;
- b) 标准块的标识;
- c) 标定日期;
- d) 硬度值的算术平均值和表征标准块均匀度的值(见 7.1);
- e) 有关标准压痕的位置和确定该标准压痕时各直径的方位,以及所测定的平均直径等信息。

## 9 有效性

标准块,仅对所标定的标尺有效。

标定的有效期不宜超过 5 年,对于铝合金和铜合金制的标准块,其标定的有效期宜减少到 2 年~3 年。



## 附录 A

(资料性附录)

## 标准块平均硬度值的测量不确定度

GB/T 231.1—2009 的图 C.1 示出了硬度标尺的定义和量值传递所需的计量链。

## A.1 标准硬度机的直接检验

## A.1.1 试验力的校准

试验力的校准见 GB/T 231.2—2012 的附录 A。

## A.1.2 光学压痕测量装置的校准

光学压痕测量装置的校准见 GB/T 231.2—2012 的附录 A。

## A.1.3 压头的检测

压头的检测见 GB/T 231.2—2012 的附录 A。

## A.1.4 试验循环时间的检测

试验循环时间的检测见 GB/T 231.2—2012 的附录 A。

## A.2 标准布氏硬度机的间接检验

注：在本附录中，根据硬度试验方法标准的定义，下标“CRM”（有证标准物质）的含义是“标准硬度块”。

通过使用基准硬度块进行间接检验，能检查标准布氏硬度机的综合性能，同时根据基准硬度块的基准值测定出标准机的重复性及误差。

标准机间接检验时的合成标准不确定度由式(A.1)求得：

$$u_{CM} = \sqrt{u_{CRM-P}^2 + u_{zCRM-1}^2 + u_{CRM-D}^2 + u_{ms}^2} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$u_{CRM-P}$  —— 基准硬度块校准证书给出的标准不确定度 ( $k=1$ )；

$u_{zCRM-1}$  —— 标准机重复性引入的标准不确定度；

$u_{CRM-D}$  —— 基准硬度块自最近一次标定，其硬度值随时间漂移而引入的标准不确定度；

$u_{ms}$  —— 由标准机的光学压痕测量装置分辨力引入的标准不确定度。

评定不确定度的示例如下：

基准硬度块的硬度值： $H_{CRM-P} = (591.7 \pm 3.6) \text{ HBW } 2.5/187.5$

基准硬度块的标准不确定度： $u_{CRM-1} = 1.8 \text{ HBW } 2.5/187.5^{1)}$

基准硬度块硬度值随时间漂移引入的标准不确定度： $u_{CRM-D} = 0$

光学压痕测量装置的分辨力： $\delta_{ms} = 0.1 \mu\text{m}$

1) ISO 6506-3:2005 原文在数值 1.8 前加“±”号。

表 A.1 间接检验的结果

序号	测得的压痕直径 $d$ mm	计算的硬度值 $H$ HBW <sup>a</sup>
1	0.630 5 <sub>max</sub>	591.4 <sub>min</sub>
2	0.630 0	592.3
3	0.629 5 <sub>min</sub>	593.3 <sub>max</sub>
4	0.629 7	592.9
5	0.629 5	593.3
平均值 $\bar{H}$	0.629 8	592.6
标准偏差 $s_{x\text{CRM-1}}$	0.000 42	0.81

<sup>a</sup> HBW——布氏硬度。

根据表 A.1 中的标准偏差  $s_{x\text{CRM-1}}$ , 标准不确定度  $u_{x\text{CRM-1}}$  按式(A.2)计算:

$$u_{x\text{CRM-1}} = \frac{t \times s_{x\text{CRM-1}}}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中, 取  $t=1.14, n=5$  时,  $u_{x\text{CRM-1}}=0.41$ 。

表 A.2 测量不确定度的评定

不确定度分量 $X_i$	估计值 $x_i$	标准不确定度 $u(x_i)$	分布类别	灵敏系数 $c_i$	不确定度的贡献 $u_i(H)$ HBW <sup>a</sup>
$u_{\text{CRM-1}}$	591.7 HBW	1.8 HBW	正态	1.0	1.80
$u_{x\text{CRM-1}}$	0 HBW	0.41 HBW	正态	1.0	0.41
$u_{\text{ms}}$	0.1 $\mu\text{m}$	0.03 $\mu\text{m}$	矩形	-1 909.2 HBW/mm <sup>b</sup>	-0.06
$u_{\text{CRM-D}}$	0 HBW	0 HBW	三角	1.0	0
合成标准不确定度 $u_{\text{CM}}$					1.85

<sup>a</sup> HBW——布氏硬度。

<sup>b</sup> 灵敏系数按式(A.3)计算:

$$\frac{\partial H}{\partial d} = -\frac{H}{d} \times \frac{D + \sqrt{D^2 - d^2}}{\sqrt{D^2 - d^2}} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:  $H=591.7$  HBW,  $D=2.5$  mm,  $d=0.630$  0 mm。

A.3 标准块的测量不确定度

标准块的合成标准不确定度按式(A.4)计算:

$$u_{\text{CRM}} = \sqrt{u_{\text{CM}}^2 + u_{x\text{CRM-2}}^2} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

- $u_{\text{CRM}}$  —— 标准块标定的合成标准不确定度；
- $u_{\text{xCRM-2}}$  —— 标准块由于硬度均匀度引入的标准不确定度；
- $u_{\text{CM}}$  —— 标准机间接检验时的合成标准不确定度，见式(A.1)。

表 A.3 标准块硬度均匀度的测定

序 号	测得的压痕直径 $d$ mm	计算的硬度值 $H$ HBW
1	0.630 4 <sub>max</sub>	591.01 <sub>min</sub>
2	0.630 1	591.6
3	0.629 4 <sub>min</sub>	592.92 <sub>max</sub>
4	0.629 6	592.53
5	0.629 7	592.34
平均值 $\bar{H}$	0.629 8	592.08
标准偏差 $s_{\text{xCRM-2}}$	0.000 40	0.77

标准块由于硬度均匀度引入的标准不确定度按式(A.5)计算：

$$u_{\text{xCRM-2}} = \frac{t \times s_{\text{xCRM-2}}}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中，取  $t=1.14$ 、 $n=5$ ，得出：

$$u_{\text{xCRM-2}} = 0.39 \text{ HBW}$$

表 A.4 标准块的测量不确定度

标准块的标定硬度值 $H_{\text{CRM}}$ HBW <sup>a</sup>	由标准块硬度均匀度引入 的标准不确定度 $u_{\text{xCRM-2}}$ HBW	基准布氏硬度机的 测量不确定度 $u_{\text{CM}}$ HBW	标准块标定的扩展 不确定度 $U_{\text{CRM}}(k=2)$ HBW
592.64	0.39	1.85	3.8

<sup>a</sup> HBW——布氏硬度。

表 A.4 中的  $U_{\text{CRM}}$  按式(A.6)计算：

$$U_{\text{CRM}} = 2\sqrt{u_{\text{CM}}^2 + u_{\text{xCRM-2}}^2} \dots\dots\dots (A.6)$$

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
金 属 材 料 布 氏 硬 度 试 验  
第 3 部 分：标 准 硬 度 块 的 标 定  
GB/T 231.3—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(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

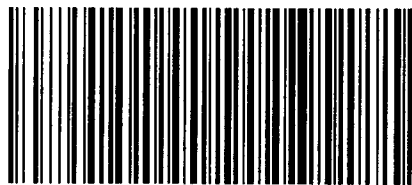
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 18 千字  
2013年4月第一版 2013年4月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-46685 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 231.3-2012