



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 17394.2—2012

## 金属材料 里氏硬度试验 第2部分： 硬度计的检验与校准

Metallic materials—Leeb hardness test—  
Part 2: Verification and calibration of hardness testers

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 17394《金属材料 里氏硬度试验》分为如下三个部分：

- 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。

本部分为 GB/T 17394 的第2部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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：北京时代之峰科技有限公司、长春机械科学研究院有限公司、泉州市丰泽东海仪器硬度块厂。

本部分主要起草人：张宏运、袁松、郝建国、陈俊薪。





# 金属材料 里氏硬度试验 第2部分： 硬度计的检验与校准

## 1 范围

GB/T 17394 的本部分规定了里氏硬度试验用的里氏硬度计(以下简称硬度计)的检验与校准方法。

本部分适用于检验硬度计基本功能的直接检验法和硬度计综合检查的间接检验法。间接检验法可独立地用于使用中的硬度计的定期常规检验。

本部分适用于带有 D、DC、S、E、D+15、DL、C 和 G 型冲击装置的里氏硬度计。

## 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 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 4340.1-2009,ISO 6507-1:2005,MOD)

## 3 一般要求

在检验硬度计以前,应对其进行检查以保证:

- 硬度计在规定的工作电压范围内正常工作;
- 冲击装置工作可靠、操作灵活,无卡住现象;
- 打印机走纸正常,打印字迹清楚、字形完整、不变形;
- 冲击体球头无划痕、变形、污物及油脂等。

## 4 直接检验

### 4.1 总则

4.1.1 直接检验宜在 10℃~35℃ 的温度范围内进行,如在此温度范围以外进行检验,则应在检验报告中注明。

4.1.2 检测项目和使用的计量器具见表 1。

检验和校准用的计量器具应能溯源到国家基准。

表 1 检测项目和计量器具的技术特性

序号	检测项目	计量器具	
		名称	技术特性
1	冲击体质量	精密天平	最小分度值为 0.001 g
2	球头直径	立式光学计	示值最大允许误差为 $\pm 0.25 \mu\text{m}$
3	冲击体顶端球面半径	投影仪	100 倍以上
4	冲击体顶端球面表面状态	工具显微镜	50 倍
5	冲击体顶端球面表面粗糙度	干涉显微测量仪	不确定度 5%~22% ( $k=3$ )
6	球头硬度	维氏硬度计 (HVI)	示值最大允许误差为 $\pm 8\%$ 试验力 9.807 N, 最大允许误差为 $\pm 1.0\%$

## 4.1.3 直接检验包括:

- a) 球头的检测;
- b) 冲击体的检测;
- c) 显示装置的检测。

## 4.2 球头的检测

## 4.2.1 球头的技术要求

球头材质、技术参数和要求见表 2。

表 2 球头材质、技术参数和要求

材质	直径 mm	硬度	表面粗糙度 $R_z$	表面状态
碳化钨	$\phi 3.0 \pm 0.06$ $\phi 5.0 \pm 0.06$	$\geq 1\ 500\ \text{HV1}$	$\leq 0.4\ \mu\text{m}$	无表面缺陷
陶瓷	$\phi 3.0 \pm 0.06$	$\geq 1\ 500\ \text{HV1}$		
金刚石	$\phi 3.0 \pm 0.06$	/		

## 4.2.2 样品的抽取

对于冲击体头部配用的球,可从一批球中随机抽取一个样品对其直径和硬度进行检测。做过硬度试验以后的球应予以剔除。

## 4.2.3 球头直径的检测

球头直径用立式光学计在不少于 3 个位置上进行测量,在任一位置上的测量值与其标称值之差,应满足表 2 的要求。

#### 4.2.4 球头硬度的检测

球头硬度按 GB/T 4340.1 规定的方法,使用维氏硬度计进行检测,其结果应满足表 2 的要求。

#### 4.2.5 球头表面粗糙度和表面状态的检测

球头表面粗糙度和表面状态分别用干涉显微测量仪和工具显微镜进行检测,其结果应满足表 2 的要求。

### 4.3 冲击体的检测

#### 4.3.1 冲击体的技术要求

硬度计冲击装置的类型见附录 A,冲击体主要技术参数和要求见表 3。

表 3 冲击体主要技术参数和要求

主要技术参数	冲击装置类型							
	D	DC	S	E	D+15	DL	C	G
冲击体质量/g	5.5±0.03	5.5±0.03	5.5±0.03	5.5±0.03	7.8±0.03	7.2±0.03	3.0±0.03	20.0±0.03
冲击体顶端球面半径/mm	1.5±0.03	1.5±0.03	1.5±0.03	1.5±0.03	1.5±0.03	1.5±0.03	1.5±0.03	2.5±0.03

#### 4.3.2 冲击体质量的检测

冲击体质量用精密天平进行检测,其结果应满足表 3 的要求。

#### 4.3.3 冲击体顶端球面半径的检测

将冲击体顶端球面半径在 100 倍以上投影仪上进行投影并与专用曲线样板相比较来检测。检测时,先测量距离冲击体顶端球面 0.2 mm 范围内的一个轴向截面上的球面半径,然后将冲击体绕其轴线转动到约 90°的另一轴向截面上并测量其球面半径,测得的每一截面上的球面半径与曲线样板标准半径之差应满足表 3 的要求。

### 4.4 显示装置的检测

#### 4.4.1 显示装置的技术要求

显示装置的显示应清晰、无显示缺陷,并与打印输出的硬度示值一致,在正常工作条件下,能连续稳定工作。

#### 4.4.2 显示装置的检测

在规定的工作条件下,进行显示装置的通电试验。在检测硬度计示值的同时,观察显示装置的工作状态,其结果应满足 4.4.1 的要求。

## 5 间接检验

### 5.1 检验条件

间接检验应在 10℃~35℃ 的温度范围内进行,如在此温度范围以外进行检验,则应在检验报告中

注明。

间接检验应在直接检验合格之后进行。

5.2 方法

5.2.1 根据冲击装置类型,从表 4 中规定的每一硬度范围内,选用标准里氏硬度块进行检验。

表 4 标准里氏硬度块硬度范围

冲击装置类型	标准里氏硬度块硬度范围 HL <sup>a</sup>
D、DC、S、E、D+15、DL、C	790±40 630±40 530±40
G	590±40 500±40

<sup>a</sup> HL 为通用的里氏硬度单位符号,当具体表示每一标尺硬度值时应在 HL 后面加上所代表标尺的符号,例如:使用 S 型冲击装置测定的里氏硬度值为 650,表示为 650HLS。

5.2.2 硬度计的主要技术指标见表 5。

表 5 硬度计的主要技术指标

冲击装置类型	冲击方向	冲击方向硬度修正值	示值最大允许误差 HL	示值重复性 HL
D、DC、S、E、D+15、DL、C	↓	0	±12	12
G				

5.2.3 将标准里氏硬度块稳固地放置在选好的水平支承面上。应使硬度计(或冲击装置)垂直置于标准里氏硬度块的试验面上,均匀分布测量 5 点,并计算 5 点硬度的算术平均值。两相邻压痕中心距离,对于 G 型冲击装置不得小于 5 mm,对于其他类型的冲击装置不得小于 3 mm;压痕中心至标准里氏硬度块边缘的距离,对于 G 型冲击装置不得小于 8 mm,对于其他类型的冲击装置不得小于 5 mm。

5.3 重复性

将每一标准里氏硬度块上测定的 5 点的硬度值  $H_1、H_2、H_3、H_4、H_5$  按照从小到大递增的次序排列,在规定的检验条件下,硬度计的示值重复性  $r$ ,按式(1)计算:

$$r = H_5 - H_1 \dots\dots\dots(1)$$

其结果应满足表 5 的要求。

5.4 误差

在规定的检验条件下,硬度计的示值误差  $E$ ,按式(2)计算:



$$E = \bar{H}_i - H_c \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$\bar{H}_i$ ——5点硬度的算术平均值；

$H_c$ ——标准里氏硬度块标定的硬度值。

5点硬度的算术平均值 $\bar{H}_i$ ，按式(3)计算：

$$\bar{H}_i = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$H_1、H_2、H_3、H_4、H_5$ ——5点中各点的硬度值。

硬度计示值误差应满足表5的要求。

5.5 测量不确定度

硬度计间接检验结果测量不确定度的评定方法见附录B。

6 检验周期

硬度计直接检验的项目和周期见表6。

间接检验的周期不应超过12个月，并应在直接检验完成以后进行。

表5：硬度计直接检验

直接检验要求	冲击体质量	球头半径	显示装置	冲击体顶端球面表面状态和球面表面粗糙度	冲击体顶端球面半径 <sup>a</sup>	球头硬度
首次开始工作以前	√	√	√	√	√	√
经拆卸并重新装配后	√	—	√	√	—	—
间接检验不合格时	√	—	√	√	—	—
间接检验超过14个月 <sup>b</sup>	√	—	√	√	√	—

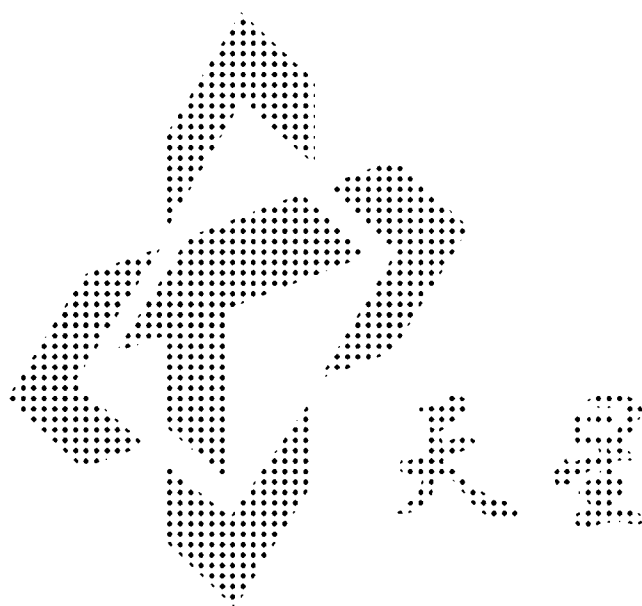
<sup>a</sup> 建议冲击体顶端的金刚石球面半径，使用2年之后，要进行直接检验。  
<sup>b</sup> 可按顺序对这些参数进行直接检验，以便找出未通过间接检验的原因。

7 检验报告和(或)校准证书

检验报告和(或)校准证书应包含以下内容：

- a) 注明执行本部分，即 GB/T 17394.2；
- b) 检验方法(直接或间接检验)；
- c) 硬度计的标识资料(通常为硬度计标牌上的内容，如硬度计型号、名称、制造日期、编号和制造者名称等)；

- d) 检验器具(标准硬度块等);
- e) 被检验的冲击装置类型;
- f) 检验温度;
- g) 检验结果;
- h) 检验日期和检测机构;
- i) 检验或校准结果的不确定度。



附录 A  
(资料性附录)  
硬度计冲击装置类型

硬度计冲击装置类型、冲击能量和用途见表 A.1。

表 A.1 硬度计冲击装置类型和冲击能量及用途

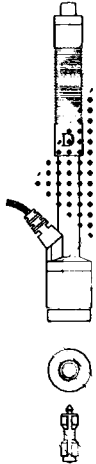
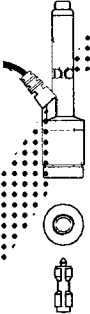
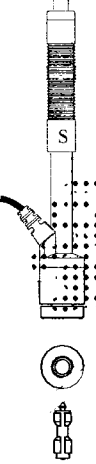
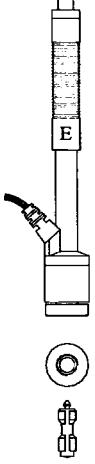
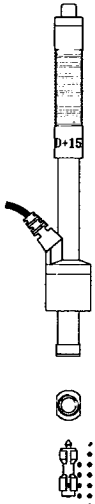
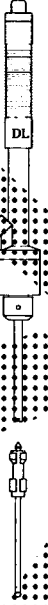
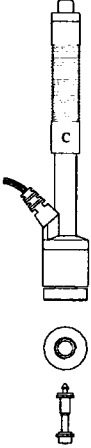
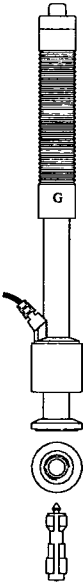
冲击装置类型	D	DC	S	E
冲击能量 mJ	11.0	11.0	11.0	11.0
外形图				
用途	通用的冲击装置,通常作为标准配置,用于普通金属试样的硬度测量	冲击装置尺寸短小,用于内孔或狭小部位的硬度测量	冲击体球头为陶瓷材料,作用与 E 型相同,还可以进行极高硬度的非金属材料试样的硬度测量	冲击体球头为金刚石材料,用于高硬度(65HRC/1 200HV 以上)的工具钢、合金结构钢等试样的硬度测量

表 A.1 (续)

冲击装置类型	D+15	DL	C	G
冲击能量 mJ	11.0	11.0	2.7	90.0
外形图	 <p>The diagram shows the D+15 impact device, which consists of a main body with a small, rounded impact tip. Below the main body, there are two smaller diagrams: one showing a cross-section of the tip and another showing a detail of the tip's geometry.</p>	 <p>The diagram shows the DL impact device, which has a long, thin impact tip. Below the main body, there are two smaller diagrams: one showing a cross-section of the tip and another showing a detail of the tip's geometry.</p>	 <p>The diagram shows the C impact device, which has a short, cylindrical impact tip. Below the main body, there are two smaller diagrams: one showing a cross-section of the tip and another showing a detail of the tip's geometry.</p>	 <p>The diagram shows the G impact device, which has a large, cylindrical impact tip with a textured surface. Below the main body, there are two smaller diagrams: one showing a cross-section of the tip and another showing a detail of the tip's geometry.</p>
用途	<p>头部尺寸较小,用于齿面,沟槽内或凹入表面的硬度测量</p>	<p>用于细长窄槽、齿面或内孔底部的硬度测量</p>	<p>冲击体尺寸较短,冲击能量减小(约为D型的1/4),用于表面硬化层的测量和质量小的或薄的试样的硬度测量</p>	<p>冲击体尺寸较大,冲击能量提高(约为D型的9倍),用于钢、铸铁、有色金属等材料的硬度测量</p>

附录 B  
(资料性附录)

硬度计校准结果的测量不确定度

通过使用标准里氏硬度块进行检验,能检查硬度计的综合性能,同时根据标准里氏硬度块的标定值,测定出硬度计的示值重复性及示值误差。

B.1 硬度计间接检验时的合成标准不确定度由式(B.1)求得:

$$u_{HTM} = \sqrt{u_{CRM}^2 + u_{CRM-D}^2 + u_{ms}^2 + u_H^2} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- $u_{CRM}$  —— 标准里氏硬度块校准证书给出的标准不确定度( $k=1$ );
- $u_{CRM-D}$  —— 标准里氏硬度块,自最近一次标定,其硬度值随时间漂移引入的标准不确定度(当使用满足标准要求标准里氏硬度块检验时,此项可忽略不计);
- $u_{ms}$  —— 硬度计分辨力引入的标准不确定度;
- $u_H$  —— 由硬度计测量结果引入的标准不确定度。

B.2 评定不确定度的示例如下:

- 标准里氏硬度块的标定值  $H_{CRM} = 802 \text{ HLD}$ ;
- 标准里氏硬度块的扩展测量不确定度  $U_{CRM} = 6 \text{ HLD}(k=2)$
- 硬度计分辨力引入的标准不确定度  $\delta_{ms} = 1 \text{ HLD}$

表 B.1 间接检验的结果

序号	测得的硬度值 H HLD
1	796 <sub>min</sub>
2	798
3	799
4	801
5	802 <sub>max</sub>
平均值 $\bar{H}_i$	799
标准差 $s_H$	2.4

根据表 B.1 中的数据,按公式(B.2)计算被检硬度计的示值误差:

$$E = \bar{H}_i - H_{CRM} \dots\dots\dots (B.2)$$

$$E = 799 \text{ HLD} - 802 \text{ HLD} = -3.0 \text{ HLD}$$

硬度计测量示值不确定度按式(B.3)计算:

$$u_H = \frac{t \times s_H}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (B.3)$$

取  $t=1.14, n=5, s_H=2.4$  时,  $u_H=1.2 \text{ HLD}$ 。

硬度计的分辨力引入的标准不确定度按式(B.4)计算:

$$u_{ms} = \frac{\delta_{ms}}{2\sqrt{3}} \dots\dots\dots (B.4)$$

$\delta_{ms} = 1 \text{ HL}$  时,  $u_{ms} = 0.3 \text{ HLD}$ 。

**B.3 测量不确定度的评定见表 B.2。**

**表 B.2 测量不确定度的评定**

不确定度分量 $X_i$	估计值 $x_i$ HLD	标准测量不确定度 $u(x_i)$ HLD	分布类别	灵敏系数 $c_i$	不确定度的贡献 $u_i(H)$ HLD
$u_{CRM}$	802	3.0	正态	1.0	3.0
$u_H$	0	1.2	矩形	1.0	1.2
$u_{ms}$	0	0.3	正态	1.0	0.3
$u_{CMR-D}$	0	0	三角	1.0	0
合成标准不确定度 $u_{HTM}$					3.2
扩展不确定度 $U_{HTM}(k=2)$					6.4

**表 B.3 包含测量不确定度的硬度计的最大误差**

硬度计测定的硬度值 HLD	扩展不确定度 $U_{HTM}(k=2)$ HLD	用标准里氏硬度块校准时 硬度计的示值误差 $ E $ HLD	包含扩展不确定度的硬度 计示值最大误差 $(\Delta H_{HTM})_{max}$ HLD
802	6.4	3.0	9.4

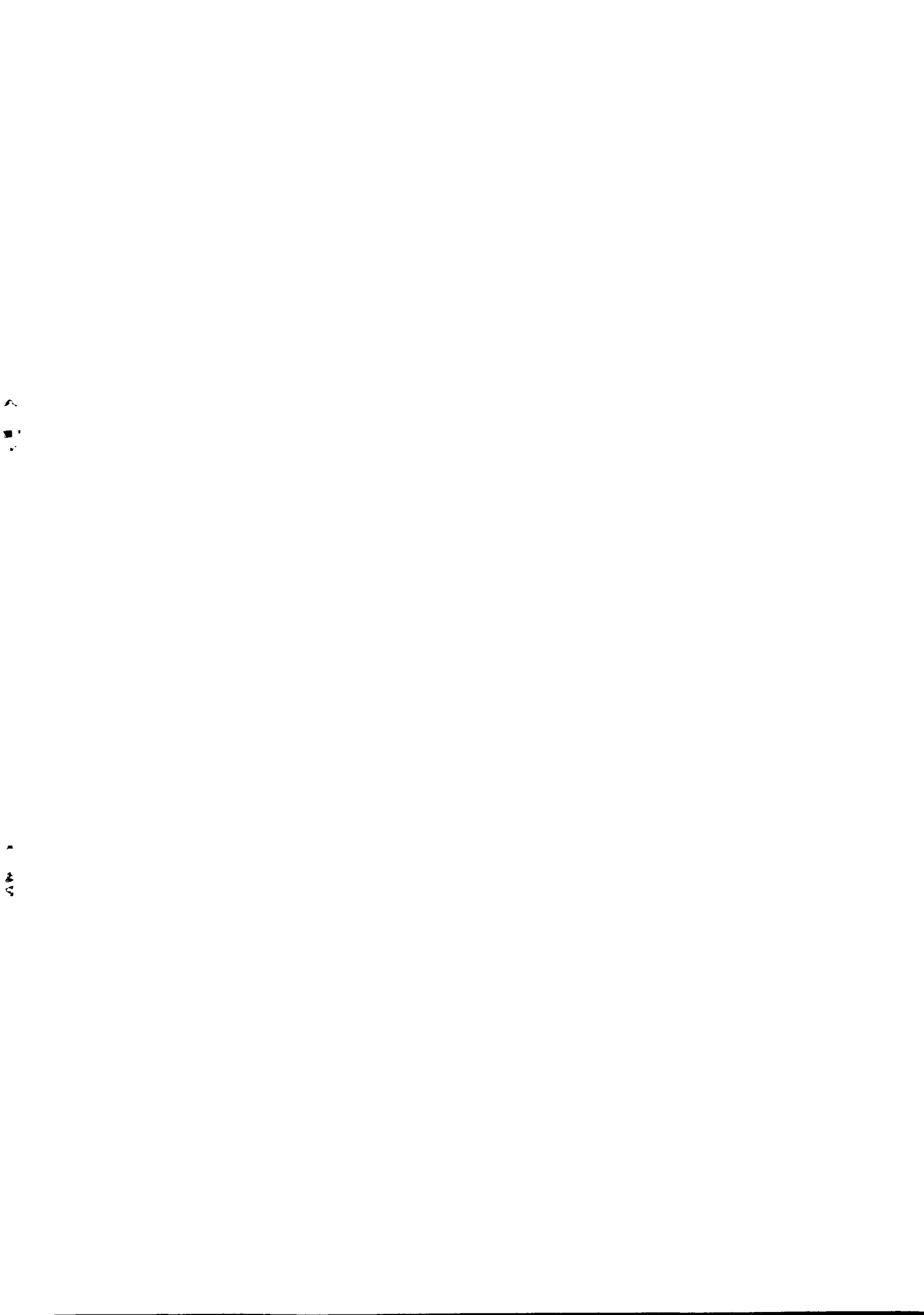
表 B.3 中的  $\Delta H_{HTM}$  按式 (B.5) 计算:

$$\Delta H_{HTM} = |E| + U_{HTM} \quad (\text{B.5})$$

包含扩展不确定度的硬度计的最大示值误差:

$$(\Delta H_{HTM})_{max} = 3.0 \text{ HLD} + 6.4 \text{ HLD} = 9.4 \text{ HLD}$$

上例的结果表明,包含扩展不确定度的硬度计示值最大误差是满足表 5 中规定的  $\pm 12 \text{ HLD}$  的要求的。



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
金属材料 里氏硬度试验 第 2 部分：  
硬度计的检验与校准  
GB/T 17394.2—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

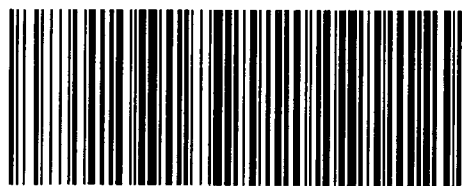
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字  
2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-46686 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 17394.2-2012