



中华人民共和国国家标准

GB/T 17394.3—2022

代替 GB/T 17394.3—2012

金属材料 里氏硬度试验 第3部分：标准硬度块的标定

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

(ISO 16859-3:2015,MOD)

天星

2022-07-11 发布

2023-02-01 实施



国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 标准块的制造	1
5 标准机	2
5.1 一般要求	2
5.2 溯源性	2
5.3 对标准机的要求	2
5.4 标准机的校准	2
6 标定方法	3
7 压痕数目	4
8 硬度均匀度	4
9 标识	5
10 有效性	5
附录 A (资料性) 标准硬度块的示例	6
附录 B (规范性) 标准里氏硬度机的要求	7
附录 C (资料性) 标准块硬度值的测量不确定度	8
附录 D (规范性) 使用基于非里氏硬度试验原理的标准机标定标准块的方法	11
附录 E (资料性) 标准块标定的维氏硬度值/布氏硬度值与里氏硬度值换算表	15
参考文献	21

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 17394《金属材料 里氏硬度试验》的第 3 部分。GB/T 17394 已经发布了以下部分：

- 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：硬度值换算表。

本文件代替 GB/T 17394.3—2012《金属材料 里氏硬度试验 第 3 部分：标准硬度块的标定》，与 GB/T 17394.3—2012 相比，主要技术变化如下：

- 修改了标准里氏硬度块的硬度范围和硬度均匀度的计算公式与技术指标（见 4.2、8.2，2012 年版的 3.3 和 7.1）；
- 修改了标准里氏硬度块的几何尺寸、平面度、平行度和表面粗糙度的技术指标，并增加了最小质量的要求（见 4.3、4.5 和 4.6，2012 年版的 3.2、3.3 和 7.1）；
- 修改了标定标准里氏硬度块用标准机的要求（见第 5 章和附录 B，2012 年版的第 4 章）；
- 修改了标定方法、压痕数目和有效性的要求（见第 6 章、第 7 章和第 10 章，2012 年版的第 5 章、第 6 章和第 9 章）；
- 修改了标准块的几何尺寸和技术要求，并改为资料性附录（见附录 A，2012 年版的 3.2）；
- 增加了基于里氏硬度速度测量原理的标准机性能参数的要求（见附录 B）；
- 修改了标准块硬度值的测量不确定度（见附录 C，2012 年版的附录 A）；
- 增加了使用基于非里氏硬度试验原理的标准机标定标准块的方法（见附录 D）。

本文件修改采用 ISO 16859-3:2015《金属材料 里氏硬度试验 第 3 部分：标准硬度块的标定》。

本文件与 ISO 16859-3:2015 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。具体的技术性差异及其原因如下：

- 用 GB/T 17394.1 代替 ISO 16859-1:2015（见第 1 章、6.1）；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 17394.2—2022 代替 ISO 16859-2:2015（见第 1 章、5.1）；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 27025—2008 代替 ISO/IEC 17025:2005（见 5.2.1）；
- 用我国的常规标准块代替了 ISO 16859-3:2015 附录 C 举出的标准块的示例（见附录 A）；
- 增加了附录 D（规范性）“标准块标定的维氏硬度值/布氏硬度值与里氏硬度值换算表”。

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专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国试验机标准化技术委员会(SAC/TC 122)归口。

本文件起草单位：泉州市丰泽东海仪器硬度块厂、中国航空工业集团北京长城计量测试技术研究所、中机试验装备股份有限公司、北京时代之峰科技有限公司、沈阳天星试验仪器股份有限公司、莱州华银试验仪器有限公司、湖北航天技术研究院计量测试技术研究所。

本文件主要起草人：陈俊薪、石伟、张金伟、周激、张路明、王敬涛、黄永昌。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 于 2012 年首次发布为 GB/T 17394.3—2012；
- 本次为第一次修订。

引 言

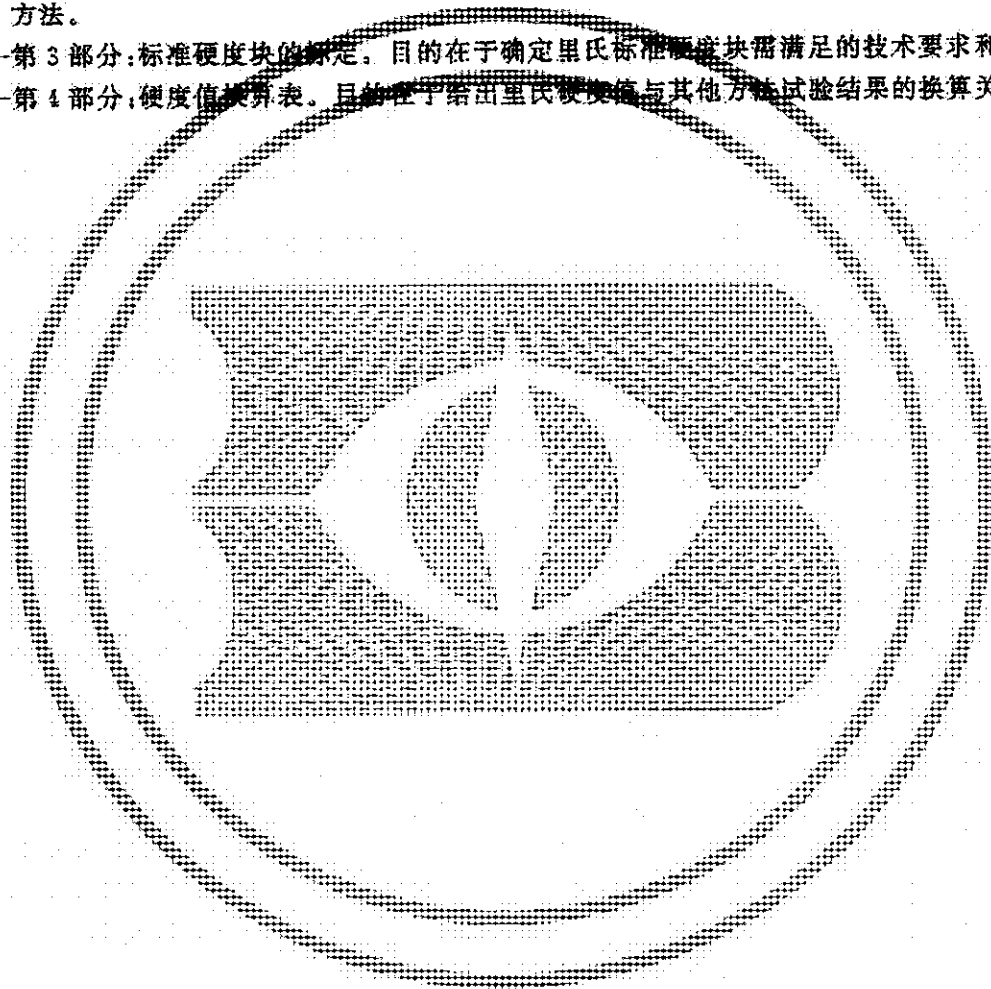
GB/T 17394《金属材料 里氏硬度试验》旨在规范里氏硬度的试验方法、试验仪器的检验及里氏硬度值与其他试验方法硬度值的换算,由四个部分构成。

——第1部分:试验方法。目的在于确立里氏硬度试验需遵循的程序和方法。

——第2部分:硬度计的检验和校准。目的在于确定里氏硬度计需满足的技术要求和检验、校准方法。

——第3部分:标准硬度块的标定。目的在于确定里氏标准硬度块需满足的技术要求和标定方法。

——第4部分:硬度值换算表。目的在于给出里氏硬度值与其他方法试验结果的换算关系。



金属材料 里氏硬度试验

第3部分：标准硬度块的标定

1 范围

本文件规定了按 GB/T 17394.2 对里氏硬度计进行间接检验以及按 GB/T 17394.1 进行定期检查用的标准里氏硬度块的标定方法。本文件还规定了为确保里氏硬度标准机硬度量值计量溯源所需的程序。

本文件适用于标准里氏硬度块(以下简称标准块)的标定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 231.3—2012 金属材料 布氏硬度试验 第3部分:标准硬度块的标定(ISO 6506-3:2005,MOD)

GB/T 4340.3—2012 金属材料 维氏硬度试验 第3部分:标准硬度块的标定(ISO 6507-3:2005,MOD)

GB/T 17394.1 金属材料 里氏硬度试验 第1部分:试验方法

GB/T 17394.2—2022 金属材料 里氏硬度试验 第2部分:硬度计的检验与校准(ISO 16859-2:2015,MOD)

GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求(GB/T 27025—2008,ISO/IEC 17025:2005,IDT)

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 标准块的制造

4.1 标准块应专门制造。要重视标准块所采用的制造工艺过程,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。

4.2 标准块的硬度均匀度应满足 8.2 和表 3 规定的要求。

4.3 里氏硬度试验的冲击性能要求标准块具有的最小质量和几何尺寸见表 1。标准块几何尺寸和技术要求的示例见附录 A。

表 1 标准块的质量和几何尺寸

冲击装置类型	最小厚度 mm	最小直径 mm	最小质量 kg
D、DL、D+15、S、E、C	33	85	2.7
G	65	115	6.0

- 4.4 标准块在标定前应无磁性。
- 4.5 标准块试验面和支承面平面度的公差值应不超过 0.01 mm。标准块的表面不应有凸起。
试验面与支承面的平行度应不超过 0.02 mm/50 mm。
- 4.6 试验面应无影响压痕测量的诸如凹痕、划伤、氧化层等缺陷。
试验面表面粗糙度参数 R_a 的最大允许值为 0.1 μm (见 GB/T 3505—2009 的 3.1.9)。
- 4.7 为能查验标定之后不从标准块的试验面上去除任何材料,应将校准时的厚度标注在标准块的试验面上,或印在校准证书中,数值精确到 0.1 mm。或者在试验面和支承面的两个面上都做出鉴别标记。

5 标准机

5.1 一般要求

标准里氏硬度机除满足 GB/T 17394.2—2022 第 4 章规定的一般要求外,还应满足 5.2~5.4 的要求。

5.2 溯源性

5.2.1 基准里氏硬度块应由按照 GB/T 27025 认可的里氏硬度校准实验室使用国家基准里氏硬度机进行标定。

5.2.2 用于检验和校准标准里氏硬度机的计量器具应溯源到国家基准。

注:定义和复现里氏硬度各标尺硬度量值所需的三级计量链结构参见 GB/T 17394.1—2014 的图 C.1。里氏硬度量值的计量链就是通过该链定义的里氏法得到的。

5.3 对标准机的要求

5.3.1 对标准里氏硬度机的要求应符合附录 D 的要求。

5.3.2 标准里氏硬度机的分辨率应等于或优于 1.0HL。

5.3.3 采用间接方式标定里氏标准块的校准维氏硬度机和标准洛氏硬度机等计量器具应能溯源到国家基准。

5.4 标准机的校准

5.4.1 标准里氏硬度机的校准周期不应超过 12 个月。

5.4.2 标准里氏硬度机应符合附录 B 规定的要求。

5.4.3 直接校准后,应使用覆盖表 2 中规定的里氏硬度标尺全部范围的至少三个基准块对标准机进行间接校准。标准机的里氏硬度范围、最小重复性和极限误差见表 2。

间接校准应在每个标准块上至少获取 10 个读数。

表 2 标准机的里氏硬度范围、最小重复性和极限误差

冲击装置类型	间接校准的里氏硬度范围 HL ^a	最小重复性 W_H %	极限误差 G_H %
D、D+15	<500	1.0	±2.0
	500~700	1.0	±1.5
	>700	1.0	±1.0
DL、S	<700	1.0	±2.0
	700~850	1.0	±1.5
	>850	1.0	±1.0

表 2 标准机的里氏硬度范围、最小重复性和极限误差 (续)

冲击装置类型	间接校准的里氏硬度范围 HL ^a	最小重复性 W_H %	极限误差 G_H %
C、E	<600	1.0	±2.0
	600~750	1.0	±1.5
	>750	1.0	±1.0
G	<450	1.0	±2.0
	450~600	1.0	±1.5
	>600	1.0	±1.0

^a 对于 D 型、D+15 型、DL 型、S 型、C 型、E 型或 G 型的冲击装置,里氏硬度符号 HL 分别表示成 HLD、HLD+15、HLDL、HLS、HLC、HLE 或 HLG。

5.4.4 间接校准标准机示值误差和重复性的计算:

里氏硬度平均值 \bar{H} 按公式(1)计算:

$$\bar{H} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

n —— 间接校准时的重复测量次数;

H_i —— 单次测量的里氏硬度值。

标准机示值误差 b_H 按公式(2)计算:

$$b_H = \bar{H} - H_{CRM} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

H_{CRM} —— 基准里氏硬度块的硬度值。

间接校准后,被校标准机的极限误差 G_H (见表 2) 应满足不等式(3)的条件:

$$G_H \geq |b_H(H)| + u_{CRM} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

u_{CRM} —— 基准里氏硬度块校准证书给出的校准不确定度($k=1$)。

标准偏差 S_H 按公式(4)计算:

$$S_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - \bar{H})^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

相对标准偏差 V_H 按公式(5)计算:

$$V_H = \frac{S_H}{\bar{H}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

间接检验后,被校标准机的示值最小重复性 W_H (见表 2) 应满足不等式(6)的条件:

$$W_H \geq V_H \quad \dots\dots\dots (6)$$

5.4.5 采用标准维氏硬度机和标准布氏硬度机标定里氏硬度量值的方法见附录 D,标准块标定的维氏硬度值/布氏硬度值换算见附录 E。

6 标定方法

6.1 标准块应在(23±5)℃的室温下,使用符合第 5 章规定的标准机按 GB/T 17394.1 中描述的试验程

序进行标定。

标定过程中,温度的波动不应超过 1 ℃。

6.2 用标准机标定时,应将标准块放置在最小厚度 45 mm、最小质量 45 kg 的刚性钢板上,其接触面的平面度为 0.01 mm 或优于 0.01 mm。标准块使用塑料薄膜(厚度小于 0.1 mm)耦合到钢板上。塑料薄膜被用于标准块与钢板之间的黏合。

7 压痕数目

标准块能够在两个试验面(A 面和 B 面)进行标定。标定过程中,在每个试验面的整个表面均匀分布地依次打出 10 个压痕。标定值为计算的 10 次读数的算术平均值。标定值被标记到各自的试验表面。

8 硬度均匀度

8.1 标准块 A 试验面的里氏硬度值用符号 H_1, H_2, \dots, H_{10} 表示。如果标准块有两个试验面, B 试验面的里氏硬度值用符号 $H_{11}, H_{12}, \dots, H_{20}$ 表示。标定的里氏硬度算术平均值 \bar{H}_A 和 \bar{H}_B 分别按公式(7)和公式(8)计算:

$$\bar{H}_A = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_{10}}{10} \dots\dots\dots(7)$$

$$\bar{H}_B = \frac{H_{11} + H_{12} + \dots + H_{20}}{10} \dots\dots\dots(8)$$

8.2 标准块的硬度均匀度用表征标准块标定值离散性的统计参数——相对标准偏差的最大允许值表示。对应有有效的标定结果,标准块的硬度均匀度应满足表 3 的要求。

\bar{H}_A 和 \bar{H}_B 标准偏差分别按公式(9)和公式(10)计算:

$$s_{HA} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (H_i - \bar{H}_A)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(9)$$

$$s_{HB} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (H_i - \bar{H}_B)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(10)$$

A 试验面和 B 试验面标定值的相对标准偏差分别按公式(11)和公式(12)计算:

$$V_{HA} = \frac{s_{HA}}{\bar{H}_A} \times 100\% \dots\dots\dots(11)$$

$$V_{HB} = \frac{s_{HB}}{\bar{H}_B} \times 100\% \dots\dots\dots(12)$$

表 3 标准块的硬度均匀度

冲击装置型式	硬度范围 HL*	硬度均匀度 %
D、D+15	<500	2.0
	500~700	1.5
	>700	1.0
DL、S	<700	2.0
	700~850	1.5
	>850	1.0

表3 标准块的硬度均匀度(续)

冲击装置型式	硬度范围 HL ^a	硬度均匀度 %
C、E	<600	2.0
	600~750	1.5
	>750	1.0
G	<450	2.0
	450~600	1.5
	>600	1.0

^a 对于D型、D+15型、DL型、S型、C型、E型或G型的冲击装置,里氏硬度符号HL分别表示成HLD、HLD+15、HLDL、HLS、HLC、HLE或HLG。

8.3 附录C给出了标准块硬度值测量不确定度的评定示例。

9 标识

9.1 标准块应至少具有以下标记(最好标刻在试验面的边缘):

- 标定的里氏硬度值算术平均值,包括冲击装置型式,例如799HLD;
- 制造商或供应商的名称或标志;
- 编号;
- 校准机构的名称或标志;
- 标准块的厚度或两个试验面上的识别标记(见4.7);
- 标定年份(当在编号中未标出)。

9.2 当A或B试验面是上表面,若把A或B试验面上的标记放置在标准块的侧面时,该标记应是正立的。

9.3 标准块应提供至少包含以下内容的校准证书:

- 注明执行本文件,即,GB/T 17394.3;
- 标准块的编号;
- 标准块单次测量硬度值、算术平均值和硬度均匀度;
- 测量不确定度;
- 标定/发证日期。

10 有效性

标准块的有效性仅限于标定时的试验条件和所使用型式的冲击装置。

标定的有效期宜限制到5年。对于铝合金和铜合金制的标准块,标定的有效期宜视实际情况减少到2年~3年。

附录 A
(资料性)
标准硬度块的示例

表 A.1 给出了我国常规标准块的几何尺寸和技术要求示例。

表 A.1 标准块的几何尺寸和技术要求

冲击装置 型式	几何尺寸 mm	倒角	试验面和支承 面的平面度 mm	试验面和支承 面的平行度 mm/50 mm	表面粗糙度参数 R_a 的最大值 μm		
					单面标准块		双面标准块
					试验面	支承面	上、下试验面
D、S、E D+15、DL、C	直径为 90 ± 1 厚度为 55 ± 1	$1 \times 45^\circ$	0.01	0.02	0.05	0.40	0.05
G	直径为 120 ± 1 厚度为 70 ± 1						

注：本附录给出的只是常规标准块的示例，如果满足 4.2 和 4.3 的要求，也可使用其他规格的标准块。

天星

附录 B
(规范性)
标准里氏硬度机的要求

基于里氏硬度速度测量原理的标准机性能参数的要求见表 B.1。

表 B.1 基于里氏硬度速度测量原理的标准机性能参数的要求

性能参数	单位	冲击装置型式						
		D	S	E	DL	D+15	C	G
冲击速度 v_A	m/s	2.05	2.05	2.05	1.82	1.7	1.4	3.0
冲击速度最大极限偏差	m/s	± 0.0025	± 0.0025	± 0.0025	± 0.002	± 0.002	± 0.002	± 0.005
冲击体质量 m	g	5.45 ± 0.03	5.40 ± 0.03	5.45 ± 0.03	7.25 ± 0.03	7.75 ± 0.03	3.1 ± 0.03	20.0 ± 0.03
冲击体顶端球面半径 R	mm	1.5 ± 0.003	1.5 ± 0.003	1.5 ± 0.003	1.39 ± 0.003	1.5 ± 0.003	1.5 ± 0.003	2.5 ± 0.003
冲击体材质	—	WC-Co ^a	C ^b	PCD ^c	WC-Co ^a	WC-Co ^a	WC-Co ^a	WC-Co ^a
压头的维氏硬度值	HV2	1600 ± 50	1600 ± 50	≥ 1600	1600 ± 50	1600 ± 50	1600 ± 50	1600 ± 50

^a 钴钨硬质合金。
^b 陶瓷。
^c 多晶金刚石。

附录 C

(资料性)

标准块硬度值的测量不确定度

注：定义和复现里氏硬度各标尺硬度量值的计量链图示于 GB/T 17394.1。

C.1 标准里氏硬度机的直接检验与校准

C.1.1 冲击体和支承环几何参数的检测

C.1.1.1 冲击体的几何参数按 GB/T 17394.2—2022 的 5.3.1 和 5.3.3 进行检测。

C.1.1.2 支承环的几何参数按 GB/T 17394.2—2022 的 5.5 进行检测。

C.1.2 电子单元信号的检测

电子单元信号按 GB/T 17394.2—2022 的 5.3.2 进行检测。

C.2 标准里氏硬度机的间接检验与校准

注：在本附录中，标准块均称为“有证标准物质(CRM)”。

通过使用基准里氏硬度块对标准里氏硬度机进行间接检验，可以检验标准机的综合性能。而且间接检验也可以用来测定标准机显示的硬度示值重复性和示值误差。

标准里氏硬度机间接检验的测量不确定度按公式(C.1)计算：

$$u_{CRM} = \sqrt{u_{CRM-P}^2 + u_{z-CRM-R}^2 + u_{CRM-D}^2 + u_{ms}^2} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- u_{CRM-P} —— 基准硬度块校准证书给出的标定硬度值的不确定度($k=1$)；
- $u_{z-CRM-R}$ —— 标准机重复性引入的标准不确定度；
- u_{CRM-D} —— 基准里氏硬度块自最近一次标定，由于漂移导致的其硬度值变化引入的标准不确定度；
- u_{ms} —— 由标准机测量装置分辨力引入的标准不确定度。

标准里氏硬度机间接检验的测量不确定度评定示例见表 C.1~表 C.4。

基准硬度块的硬度值：(767 ± 5.0)HLD。

基准硬度块的测量不确定度： $u_{CRM-P} = 2.5\text{HLD}$ 。

基准硬度块短期漂移引入的标准不确定度： $u_{CRM-D} = 0$ 。

测量装置的分辨力： $\delta_{ms} = 1\text{HLD}$ 。

表 C.1 间接标定测量结果

序号	测得的里氏硬度值 HLD
1	763
2	768
3	767
4	768
5	764
6	767

表 C.1 间接标定测量结果 (续)

序号	测得的里氏硬度值 HLD
7	765
8	767
9	770
10	769
平均值	766.8
标准偏差 s_{xCRM-1}	2.2
标准测量不确定度 u_{xCRM-1}	0.74

根据表 C.1 中的标准偏差 s_{xCRM-1} , 标准测量不确定度 u_{xCRM-1} 按式 (C.2) 计算:

$$u_{xCRM-1} = \frac{t \times s_{xCRM-1}}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (C.2)$$

采用 t 分布, 取 $n=10$, $t=1.06$, 则, $u_{xCRM-1} = 0.74 \text{HLD}$.

表 C.2 测量不确定度的分量

测量不确定度分量 X_i	估计值 x_i HLD	标准测量 不确定度 $u(x_i)$ HLD	分布类型	灵敏系数 c_i	不确定度的贡献 $u_i(H)$ HLD
u_{CRM-P}	767	2.5	正态	1.0	2.5
u_{xCRM-1}	0	0.74	正态	1.0	0.74
u_{me}	0	0.29	矩形	1.0	0.29
u_{CRM-D}	0	0	三角形	1.0	0
合成标准测量不确定度 u_{CM}					2.62
扩展测量不确定度 $U_{CM} (k=2)$					5.25

C.3 标准块的合成标准不确定度

标准块的合成标准不确定度 u_{CRM} 按公式 (C.3) 计算:

$$u_{CRM} = \sqrt{u_{CM}^2 + u_{xCRM-2}^2} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

u_{CM} ——标准机的标准不确定度;

u_{xCRM-2} ——标准块整个试验面的硬度均匀度引入的标准不确定度。

表 C.3 标准块硬度均匀度的测定

序号	测得的里氏硬度值 HLD
1	764
2	770

表 C.3 标准块硬度均匀度的测定 (续)

序号	测得的里氏硬度值 HLD
3	768
4	768
5	765
6	770
7	766
8	767
9	772
10	771
平均值	768.1
标准偏差 $s_{x,CRM-2}$	2.6
标准测量不确定度 $u_{x,CRM-2}$	0.87

标准不确定度 $u_{x,CRM-2}$ 按式 (C.4) 计算:

$$u_{x,CRM-2} = \frac{t \times s_{x,CRM-2}}{\sqrt{10}} \dots\dots\dots (C.4)$$

采用 t 分布, 取 $n=10, t=1.06$, 则 $u_{x,CRM-2}=0.87\text{HLD}$ 。

表 C.4 标准块标定硬度值的测量不确定度

标准块的里氏硬度值 H_{CRM} HLD	标准块硬度均匀度 引入的标准不确定度 $u_{x,CRM-2}$ HLD	标准机引入的标准 测量不确定度 u_{CM} HLD	标准块标定硬度值的 扩展测量不确定度 U_{CRM} HLD
767	0.87	2.62	5.52

表 C.4 中的标准块标定硬度值的扩展测量不确定度 U_{CRM} 按公式 (C.5) 计算:

$$U_{CRM} = 2\sqrt{u_{CM}^2 + u_{x,CRM-2}^2} \dots\dots\dots (C.5)$$

附录 D

(规范性)

使用基于非里氏硬度试验原理的标准机标定标准块的方法

D.1 概述

使用基于非里氏硬度试验原理的标准机标定标准块的方法,是一种采用间接方式溯源或传递里氏硬度量值的方法。应用本附录描述的方法标定标准块的里氏硬度值时,是分别在标准维氏硬度机或标准布氏硬度机上标定,得到的维氏硬度值或布氏硬度值后,再通过表 E.1 或表 E.2 换算成里氏硬度值 HL 来标定标准块的里氏硬度的。该方法是尚未建立里氏硬度基准机以前,标定里氏硬度标准块所采用的一种过渡方法。

D.2 基于非里氏硬度试验原理的标准机

D.2.1 一般要求

D.2.1.1 标准维氏硬度机应符合 GB/T 4340.3—2012^[3]中 4.1、4.2 的要求。

D.2.1.2 标准布氏硬度机应符合 GB/T 231.3—2012^[4]中 4.1、4.2 的要求。

D.2.2 标准机的校准

D.2.2.1 标准维氏硬度机按 GB/T 4340.3—2012^[3]中 4.3~4.6 进行检验。

D.2.2.2 标准布氏硬度机按 GB/T 231.3—2012^[4]中 4.3~4.8 进行检验。

D.3 标定方法

D.3.1 使用标准维氏硬度机和标准布氏硬度机标定里氏标准硬度块时:

——HLD 硬度标尺的标准块采用标准维氏硬度机(HV30 标尺)按 GB/T 4340.3^[3]规定的方法进行标定。标定时,应在标准块上均匀分布压出 9 个压痕。

——HLG 硬度标尺的标准块采用标准布氏硬度机(HBW5/750 标尺)按 GB/T 231.3^[4]规定的方法进行标定。标定时,应在标准块上均匀分布压出 5 个压痕。

D.3.2 标准块里氏硬度值的换算:

——标准块标定后得到的维氏硬度值 HV 通过表 E.1 换算成里氏硬度值 HL;

——标准块标定后得到的布氏硬度值 HBW 通过表 E.2 换算成里氏硬度值 HL。

D.3.3 采用维氏硬度值或布氏硬度值换算得到的标准块的标定硬度值和硬度均匀度的计算:

将测定的 n 个压痕的维氏/布氏硬度值换算成里氏硬度值 $H_1、H_2、\dots、H_n$,以从小到大递增的次序排列,按公式(D.1)计算 n 个硬度值的算术平均值 \bar{H} ,该平均值即为标准块的标定硬度值。

$$\bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{n} \quad \dots\dots\dots(D.1)$$

在规定的标定条件下,标准块的均匀度 J 按公式(D.2)计算:

$$J = H_n - H_1 \quad \dots\dots\dots(D.2)$$

D.3.4 对于依据维氏硬度值或布氏硬度值换算得到的标准块的均匀度应符合表 D.1 的规定。

表 D.1 标准块的硬度范围和均匀度

冲击装置类型	硬度范围	均匀度的最大允许值
D、DL、D+15、S、E、C	(790±40)HL (630±40)HL (5 300±40)HL	9HL
G	(590±40)HL (5 000±40)HL	9HLG

D.4 标准块硬度值的测量不确定度

D.4.1 标准维氏硬度机的直接检验

D.4.1.1 概述

标准硬度机的直接检验结果不确定度的评定,本附录仅给出了标准维氏硬度机的示例。对于标准布氏硬度机量传的里氏硬度量值而标定的标准里氏硬度块,其标准布氏硬度机直接检验结果不确定度的评定方法见 GB/T 231.2—2012 中的 A.1。

D.4.1.2 试验力的校准

试验力的校准见 GB/T 4340. 2—2012 的附录 B。

D.4.1.3 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 4340. 2—2012 的附录 B。

D.4.1.4 压头的检测

压头的检测见 GB/T 4340. 2—2012 的附录 B。

D.4.1.5 试验循环时间的检测

试验循环时间的检测见 GB/T 4340. 2—2012 的附录 B。

D.4.2 标准硬度机的间接检验

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

注:本附录中,标准硬度机是指标准维氏硬度机,基准硬度块是指基准维氏硬度块。

标准硬度机间接检验时的合成标准不确定度由式(D.3)计算:

$$u_{CM} = \sqrt{u_{CRM-P}^2 + u_{s-CRM-1}^2 + u_{CRM-D}^2 + u_{ms}^2} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:

- u_{CM} ——标准硬度机间接检验时的合成标准不确定度;
- u_{CRM-P} ——基准硬度块校准证书给出的标准不确定度(换算成里氏硬度值 HLD), $k=1$;
- $u_{s-CRM-1}$ ——标准硬度机重复性引入的标准不确定度(换算成里氏硬度值 HLD);
- u_{CRM-D} ——基准硬度块自最近一次标定,其硬度值稳定性引入的标准不确定度(换算成里氏硬度值 HLD);
- u_{ms} ——由标准硬度机压痕测量装置分辨力引入的标准不确定度(换算成里氏硬度值 HLD)。

评定不确定度的示例如下:

- 基准硬度块的硬度值： $H_{CRM-P}=794$ HLD(670HV30)；
 - 基准硬度块校准证书给出的标准测量不确定度，换算成里氏硬度值： $u_{CRM-P}=2$ HLD, $k=1$ ；
 - 基准硬度块自最近一次标定，其硬度值稳定性引入的标准不确定度： $u_{CRM-D}=0$ ；
 - 标准硬度机的测量装置分辨力(换算成里氏硬度值 HLD)： $\delta_{ms}=1$ HLD。
- 标准硬度机测量结果和由其重复性引入的标准不确定度的评定，见表 D.2。

表 D.2 标准机重复性引入的标准不确定度的评定

序号	测得的硬度值 HLD
1	789
2	789
3	793
4	794
5	794
6	794
7	794
8	789
9	792
平均值 \bar{H}	792
标准偏差 $s_{x,CRM-1}$	2.35
测量标准不确定度 $u_{x,CRM-1}$	0.84

表 D.2 中的标准测量不确定度 $u_{x,CRM-1}$ 按式(D.4)计算：

$$u_{x,CRM-1} = \frac{t \times s_{x,CRM-1}}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (D.4)$$

式中：取 $t=1.07$, $n=9$ 时， $u_{x,CRM-1}=0.84$ HLD。

由标准硬度机测量装置分辨力引入的标准不确定度按式(D.5)计算：

$$u_{ms} = \frac{\delta_{ms}}{2\sqrt{3}} \dots\dots\dots (D.5)$$

式中： $\delta_{ms}=1$ HLD, $u_{ms}=0.29$ HLD。

标准硬度机间接检验时合成标准不确定度的评定见表 D.3。

表 D.3 标准机间接检验时的测量不确定度的评定

不确定度分量 X_i	估算值 x_i	测量标准不确定度 $u=(x_i)$	分布类型	灵敏系数 c_i	不确定度的贡献 $u_i(H)$
u_{CRM-P}	794HLD	2.5HLD	正态	1.0	2.5HLD
$u_{x,CRM-1}$	0	0.84HLD	正态	1.0	0.84HLD
u_{ms}	0	0.29HLD	矩形	1.0	0.29HLD
u_{CRM-D}	0	0	三角形	0	0
标准硬度机间接检验时的合成标准不确定度 u_{CM}					2.65HLD

D.4.3 标准里氏硬度块硬度值的合成标准不确定度

标准里氏硬度块硬度值的合成标准不确定度按式(D.6)计算:

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

式中:

- u_{CRM} ——标准里氏硬度块标定时的标准不确定度;
 - u_{CM} ——标准机间接检验时的合成标准不确定度;
 - u_{xCRM-2} ——标准里氏硬度块均匀度引入的标准不确定度。
- 标准里氏硬度块均匀度的测定,见表D.4。

表 D.4 标准里氏硬度块均匀度的测定

序号	测得的硬度值 HLD
1	789
2	797
3	791
4	790
5	797
6	797
7	789
8	797
9	790
平均值 \bar{H}	793
标准偏差 s_{xCRM-2}	3.84

标准里氏硬度块由于均匀度引入的标准不确定度按式(D.7)计算:

$$u_{xCRM-2} = \frac{t \times s_{xCRM-2}}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (D.7)$$

式中: $t=1.07$ 、 $n=9$ 时, $u_{xCRM-2}=1.37$ HLD。

标准里氏硬度块的测量不确定度见表D.5。

表 D.5 标准里氏硬度块的测量不确定度

标准里氏硬度块的 标定硬度值 H_{CRM} HLD	由标准里氏硬度块均匀 度引入的标准不确定度 u_{xCRM-2} HLD	标准机间接检验时的 测量不确定度 u_{CM} HLD	标准里氏硬度块的 扩展不确定度 $U_{CRM}(k=2)$ HLD
792	1.37	2.65	6

标准里氏硬度块的扩展不确定度 U_{CRM} 按式(D.8)计算:

$$U_{CRM} = 2\sqrt{u_{CM}^2 + u_{xCRM-2}^2} \dots\dots\dots (D.8)$$

D.5 有效性

标准块仅对标定的标尺有效。

标准块的有效期不宜超过两年。

附录 E

(资料性)

标准块标定的维氏硬度值/布氏硬度值与里氏硬度值换算表

E.1 维氏硬度与里氏硬度换算表见表 E.1。

表 E.1 维氏硬度(HV)与里氏硬度(HL)换算值

HV	HLDL	HLD	HLD+15	HLC	HLE
180	687	465	481	525	450
182	689	467	483	527	452
184	691	469	485	529	454
186	692	471	487	531	456
188	694	474	489	534	458
190	695	476	491	536	460
192	697	478	493	538	462
194	699	480	495	540	464
196	700	482	497	542	465
198	702	484	499	544	467
200	703	486	501	546	469
202	705	489	504	549	471
204	707	491	506	551	473
206	708	493	508	553	475
208	710	495	510	555	477
210	712	497	512	557	479
212	713	499	514	559	480
214	715	501	516	561	482
216	716	503	518	563	484
218	718	505	520	565	486
220	719	507		567	488
222	721	509	524	569	489
224	722	511	526	571	491
226	724	513	528	573	493
228	725	515	530	575	495
230	727	517	532	577	496
232	728	519	533	579	498
234	729	521	535	581	扣0
236	731	523	537	583	502
238	732	524	538	584	503
240	733	526	540	586	504
242	735	528	542	588	506
244	736	530	544	590	508
246	738	532	546	592	510
248	739	534	548	594	512
250	741	536	550	596	513
252	742	538	552	598	515
254	743	539	553	599	516
256	745	541	555	601	518
258	746	543	557	603	520
260	747	545	559	605	521
262	748	547	561	607	523
264	750	548	562	608	524
266	751	550	564	610	526
268	753	552	566	612	528
270	754	554	567	614	529
272	755	556	569	616	531
274	756	557	570	618	532
276	758	559	572	620	534
278	759	561	574	622	536
280	760	563	576	624	537
282	761	564	577	625	538
284	762	566	579	627	540
286	763	568	581	629	542
288	764	569	582	630	543

表 E.1 维氏硬度(HV)与里氏硬度(HL)换算值(续)

HV	HLDL	HLD	HLD+15	HLC	HLE
290	765	571	584	632	545
292	766	573	573	634	547
294	767	574	574	635	548
296	769	576	576	637	549
298	770	578	578	639	551
300	771	579	579	640	552
302	772	581	581	642	554
304	773	583	583	644	556
306	774	584	584	645	557
308	775	586	586	647	558
310	776	587	599	648	559
312	777	589	601	650	561
314	778	591	603	652	563
316	779	592	604	654	564
318	780	594	606	656	566
320	781	595	607	657	567
322	782	597	609	659	568
324	783	599	611	661	570
326	785	600	612	662	571
328	786	602	614	664	573
330	787	603	615	665	574
332	788	605	617	667	576
334	789	606	618	668	577
336	790	608	620	670	578
338	791	609	621	671	579
340	792	611	623	673	581
342	793	612	624	674	582
344	794	614	626	676	584
346	795	615	627	677	585
348	796	617	629	679	587
350	797	618	630	680	588
352	798	620	631	682	590
354	799	621	632	683	591
356	799	623	634	685	592
358	800	624	635	686	593
360	801	625	636	688	594
362	802	627	638	690	596
364	803	628	639	691	597
366	803	630	641	693	599
368	804	631	642	694	600
370	805	633	644	696	602
372	805	634	645	697	603
374	807	635	646	698	604
376	808	637	648	700	605
378	809	638	649	701	606
380	810	640	651	703	608
382	811	641	652	704	609
384	812	642	653	705	610
386	812	644	655	707	612
388	812	645	656	708	613
390	813	646	657	709	614
392	814	648	658	711	616
394	815	649	659	712	617
396	815	650	660	713	618
398	816	652	662	715	619
400	817	653	663	716	620
402	818	654	664	717	621
404	819	656	666	719	623
406	820	657	667	720	624
408	821	658	668	721	625
410	822	660	670	723	627
412	823	661	671	724	628

表 E.1 维氏硬度(HV)与里氏硬度(HL)换算值(续)

HV	HLDL	HLD	HLD+15	HLC	HLE
414	823	662	672	725	629
416	824	663	673	726	630
418	824	665	675	728	632
420	825	666	676	729	633
422	826	667	677	730	634
424	827	669	679	732	636
426	827	670	680	733	637
428	828	671	681	734	638
430	829	672	682	735	639
432	830	674	684	737	640
434	831	675	685	738	641
436	831	676	686	739	642
438	832	677	687	740	643
440	832	679	688	742	645
442	834	680	689	743	646
444	835	681	690	744	647
446	835	682	691	745	648
448	836	683	692	746	649
450	837	685	694	748	651
452	838	686	695	749	652
454	838	687	696	750	653
456	839	688	697	751	654
458	839	689	698	752	655
460	840	691	700	754	657
462	841	692	701	755	658
464	841	693	702	756	659
466	842	694	703	757	660
468	842	695	704	758	661
470	843	696	705	759	662
472	844	698	707	761	664
474	844	699	708	762	665
476	845	700	709	763	666
478	845	701	710	764	667
480	846	702	711	765	668
482	847	703	712	766	669
484	847	704	713	767	670
486	848	706	714	769	671
488	848	707	715	770	672
490	849	708	716	771	673
492	850	709	717	772	674
494	851	710	718	773	675
496	851	711	719	774	676
498	852	712	720	775	677
500	853	713	721	776	678
502	853	714	722	777	679
504	854	715	723	778	680
506	854	717	725	780	682
508	855	718	726	781	683
510	855	719	727	782	684
512	856	720	728	783	685
514	856	721	729	784	686
516	857	722	730	785	687
518	857	723	731	786	688
520	858	724	732	787	689
522	859	725	733	788	690
524	859	726	734	789	691
526	860	727	735	790	692
528	860	728	736	791	693
530	861	729	737	792	694
532	862	730	738	793	695
534	862	731	738	794	696
536	863	732	739	795	697
538	863	733	740	796	698

表 E.1 维氏硬度(HV)与里氏硬度(HL)换算值(续)

HV	HLDL	HLD	HLD+15	HLC	HLE
540	864	734	741	797	699
542	865	735	742	798	700
544	865	736	743	799	701
546	866	737	744	800	702
548	866	738	745	801	703
550	867	739	746	802	704
552	867	740	747	803	705
554	868	741	748	804	706
556	868	742	749	805	707
558	869	743	750	806	708
560	869	744	751	807	709
562	870	745	752	807	710
564	870	746	753	808	711
566	871	747	754	809	712
568	871	748	755	810	713
570	872	749	756	811	714
572	873	750	757	812	715
574	873	751	758	813	716
576	874	752	759	814	717
578	874	753	760	815	718
580	875	754	761	816	719
582	875	755	762	817	720
584	876	756	762	818	721
586	876	757	763	819	722
588	877	758	764	820	723
590	877	759	765	821	724
592	878	760	766	822	725
594	878	761	767	823	726
596	879	762	768	824	727
598	879	762	768	824	727
600	879	763	769	825	728
602	880	764	770	826	729
604	880	765	771	827	730
606	881	766	772	828	731
608	881	767	773	829	732
610	882	768	774	830	733
612	883	769	775	831	734
614	884	770	776	832	735
616	884	771	777	833	736
618	884	771	777	833	736
620	885	772	778	834	737
622	885	773	779	835	738
624	886	774	780	835	739
626	886	775	781	836	740
628	887	776	782	837	741
630	887	777	783	838	742
632	888	778	784	839	743
634	888	778	784	839	743
636	888	779	785	840	744
638	889	780	786	841	745
640	889	781	786	842	746
642	890	782	787	843	747
644	890	783	788	844	748
646	891	784	789	845	749
648	891	784	789	845	749
650	891	785	790	846	750
652	892	786	791	847	751
654	892	787	792	848	752
656	893	788	793	849	753
658	893	789	794	850	754
660	894	789	794	850	754
662	895	790	795	851	755
664	895	791	796	852	756

表 E.1 维氏硬度(HV)与里氏硬度(HL)换算值(续)

HV	HLDL	HLD	HLD+15	HLC	HLE
666	896	792	797	853	757
668	896	793	798	854	758
670	897	794	799	854	759
672	897	794	799	855	759
674	898	795	800	855	760
676	898	796	801	856	761
678	899	797	802	857	762
680	899	798	803	858	763
682	899	798	803	858	763
684	900	799	804	859	764
686	900	800	805	860	765
688	901	801	806	861	766
690	901	802	807	862	767
692	901	802	807	862	767
694	902	803	808	863	768
696	902	804	808	864	769
698	903	805	809	865	770
700	903	805	809	865	770
702	904	806	810	866	771
704	904	807	811	867	772
706	905	808	812	868	773
708	905	808	812	868	773
710	905	809	813	869	774
712	906	810	814	870	775
714	906	811	815	871	776
716	906	811	815	871	776
718	907	812	816	872	777
720	907	813	817	872	778
722	908	814	818	873	779
724	908	814	818	873	779
726	908	815	819	874	780
728	909	816	820	875	781
730	909	817	821	876	782
732	909	817	821	876	783
734	910	818	822	877	784
736	910	819	823	878	785
738	911	820	824	879	786
740	911	820	824	879	786
742	912	821	825	880	787
744	912	822	826	881	788
746	912	822	826	881	788
748	913	823	827	882	789
750	913	824	828	883	790
752	914	825	829	884	791
754	914	825	829	884	791
756	915	826	830	885	792
758	915	827	830	886	793
760	915	827	831	886	793
762	915	828	831	887	794
764	916	829	832	888	795
766	916	829	832	888	795
768	916	830	833	889	796
770	917	831	834	889	797
772	917	832	835	890	798
774	917	832	836	890	798
776	918	833	836	891	799
778	918	834	837	892	800
780	918	834	837	892	800
782	919	835	838	893	801
784	919	836	839	894	802
786	919	836	839	894	802
788	920	837	840	895	803

表 E.1 维氏硬度(HV)与里氏硬度(HL)换算值(续)

HV	HLDL	HLD	HLD+15	HLC	HLE
790	921	838	841	896	804
792	921	838	841	896	804
794	922	839	842	897	805
796	922	840	843	898	806
798	922	840	843	898	806
800	922	841	844	899	807
802	922	842	845	900	808
804	922	842	845	900	808
806	923	843	846	901	809
808	923	844	847	902	810
810	923	844	847	902	810
812	924	845	848	903	811
814	924	845	848	903	811
816	924	846	849	904	812
818	925	847	850	905	813


E.2 布氏硬度与里氏硬度换算表见表 E.2。

表 E.2 布氏硬度(HBW)与里氏硬度(HLG)换算值

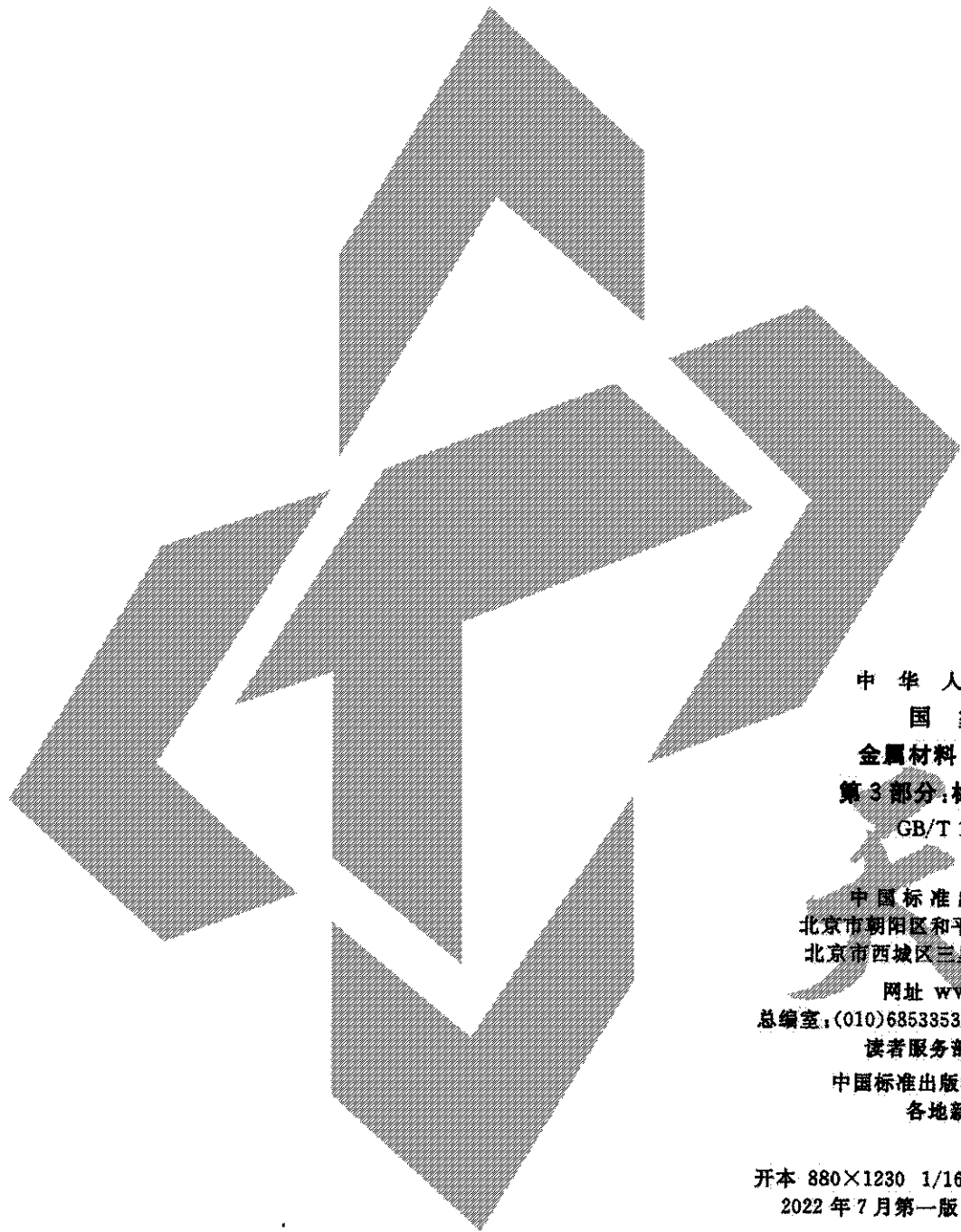
HB	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457
210	458	460	461	462	463	464	465	466	467	468
220	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478
230	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488
240	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497
250	498	499	500	500	501	502	503	504	505	506
260	507	508	509	509	510	511	512	513	514	515
270	516	516	517	518	519	520	521	522	523	523
280	524	525	526	527	528	528	529	530	531	532
290	533	533	534	535	536	537	538	538	539	540
300	541	542	542	543	544	545	546	546	547	548
310	549	550	550	551	552	553	554	554	555	556
320	557	558	558	559	560	561	561	562	563	564
330	564	565	566	567	567	568	569	570	570	571
340	572	573	573	574	575	576	576	577	578	579
350	579	580	581	582	582	583	584	584	585	586
360	587	587	588	589	589	590	591	592	592	593
370	594	594	595	596	596	597	598	599	599	600
380	601	601	602	603	603	604	605	605	606	607
390	608	608	609	610	610	611	612	612	613	614
400	614	615	616	616	617	618	618	619	620	620
410	621	621	622	623	623	624	625	625	626	627
420	627	628	629	629	630	630	631	632	632	633
430	634	634	635	636	636	637	637	638	639	639
440	640	640	641	642	642	643	644	644	645	645

参 考 文 献

- [1] Yamamoto T., Yamamoto M., Takagi S. Current Status of Rebound Hardness Test Blocks in Japan and Outlook, Proceedings of IMEKO 2010 TC3, TC5 and TC22 Conferences (2010) 379-382
- [2] GB/T 3505—2009 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
- [3] JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示
- [4] GB/T 231.2—2012 金属材料 布氏硬度试验 第3部分:标准硬度块的标定
- [5] GB/T 4340.2—2012 金属材料 维氏硬度试验 第3部分:标准硬度块的标定



天星



中华人民共和国
国家标准
金属材料 里氏硬度试验
第3部分：标准硬度块的标定
GB/T 17394.3—2022

*

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(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室：(010)68533533 发行中心：(010)51780238
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

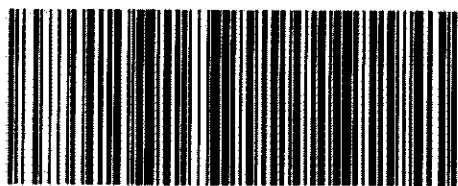
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 50 千字
2022年7月第一版 2022年7月第一次印刷

*

书号：155066·1-70392 定价 41.00 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 17394.3—2022



网上扫一扫 正版服务到