中华人民共和国国家标准

GB/T 230.2—2022
代替 GB/T 230.2—2012

金属材料　洛氏硬度试验
第 2 部分：硬度计及压头的检验与校准

Metallic materials—Rockwell hardness test—
Part 2:Verification and calibration of testing machines and indenters

（ISO 6508-2:2015,MOD）

2022-07-11 发布　　2023-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
引言 …… Ⅴ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　一般要求 …… 1
5　硬度计的直接检验 …… 2
5.1　总则 …… 2
5.2　试验力的校准与检验 …… 2
5.3　压痕深度测量装置的校准与检验 …… 2
5.4　试验循环时间的校准与检验 …… 3
5.5　硬度计迟滞性的校准与检验 …… 3
6　硬度计的间接检验 …… 3
6.1　总则 …… 3
6.2　程序 …… 3
6.3　重复性 …… 4
6.4　示值误差 …… 6
6.5　测量不确定度 …… 6
7　洛氏硬度压头的校准与检验 …… 6
7.1　总则 …… 6
7.2　金刚石圆锥压头 …… 6
7.3　球压头 …… 8
7.4　标识 …… 10
8　直接及间接检验的周期 …… 10
9　检验报告 …… 10
附录 A（规范性）　硬度计的重复性 …… 11
附录 B（资料性）　硬度计校准结果的测量不确定度 …… 13

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 230《金属材料　洛氏硬度试验》的第 2 部分。GB/T 230 已经发布了以下部分：

——第 1 部分：试验方法；

——第 2 部分：硬度计及压头的检验与校准；

——第 3 部分：标准硬度块的标定。

本文件代替 GB/T 230.2—2012《金属材料　洛氏硬度试验　第 2 部分：硬度计（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺）的检验与校准》，与 GB/T 230.2—2012 相比，主要技术变化如下：

——明确规定了碳化钨硬质合金球为洛氏硬度计的标准型球压头，并修改了钢球压头的适用范围（见第 1 章，2012 年版第 1 章）；

——更改了“一般要求”（见第 4 章，2012 年版第 3 章）；

——删除了直接检验项目“4.3 压头的检测”（见 2012 年版第 4 章）；

——增加了第 7 章“洛氏硬度压头的校准与检验”（见第 7 章）；

——增加了直接检验项目“硬度计迟滞性的校准与检验”（见 5.5）；

——更改了不同标尺的硬度范围（见表 1，2012 年版表 4）；

——更改了与碳化钨硬质合金球压头对应的各洛氏硬度标尺符号（见表 1、表 2 和附录 A，2012 年版表 4、表 5 和附录 A）；

——更改了硬度计间接检验中部分标尺的标准硬度块的硬度范围（见表 2，2012 年版表 5）；

——更改了硬度计示值重复性最大允许值范围的极限值技术指标的表达方式（见表 2，2012 年版表 5）；

——更改了硬度计间接检验中硬度计关于误差参数的名称和符号（见 6.4，2012 年版 5.4）；

——更改了附录 A 中的图 A.1、图 A.2（见图 A.1、图 A.2，2012 年版图 A.1、图 A.2）。

本文件修改采用国际标准 ISO 6508-2：2015《金属材料　洛氏硬度试验　第 2 部分：硬度计及压头的检验与校准》。

本文件与 ISO 6508-2：2015 相比，做了下述结构调整：

——将 ISO 6508-2：2015 中 6.3 的悬置段更改为 7.3.1；

- ISO 6508-2：2015 的“6.3.1”更改为“7.3.2”；
- ISO 6508-2：2015 的“6.3.2”更改为 7.3.3”；

——将 ISO 6508-2：2015 的 6.3.1 更改为 7.3.2；

- ISO 6508-2：2015 的 6.3.1.1 更改为 7.3.2.1；
- ISO 6508-2：2015 的 6.3.1.2 更改为 7.3.2.2；
- ISO 6508-2：2015 的 6.3.1.3 更改为 7.3.2.3；
- ISO 6508-2：2015 的 6.3.1.4 更改为 7.3.2.4；
- ISO 6508-2：2015 的 6.3.1.5 更改为 7.3.2.5；

——将 ISO 6508-2：2015 的 6.3.2 更改为 7.3.3；

- ISO 6508-2：2015 的 6.3.2.1 更改为 7.3.3.1；
- ISO 6508-2：2015 的 6.3.2.2 更改为 7.3.3.2；
- ISO 6508-2：2015 的 6.3.2.3 更改为 7.3.3.3。

本文件与 ISO 6508-2：2015 相比存在技术性差异，在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单

线(|)进行了标示。具体的技术性差异及其原因如下：

——用修改采用国际标准的 GB/T 230.1—2018 代替 ISO 6508-1:2015(见第 1 章、5.4.2、5.4.3、6.2.2、7.2.3.3、7.3.3.1)；

——用修改采用国际标准的 GB/T 230.3—2022 代替 ISO 6508-3:2015(见 6.1.2、7.2.3.1、7.3.3.1)；

——用修改采用国际标准的 GB/T 4340.1 代替 ISO 6507-1(见 7.3.2.4、7.3.2.5)。

本文件做了下列编辑性修改：

——删除了参考文献。

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：沈阳天星试验仪器股份有限公司、中机试验装备股份有限公司、广州大学、莱州华银试验仪器有限公司、山东山材试验仪器有限公司、上海奥龙星迪检测设备有限公司、上海尚材试验机有限公司、北京时代之峰科技有限公司。

本文件主要起草人：张路明、张金伟、徐忠根、吴春安、高曙光、许占平、卫志清、楚万慧。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——首次发布是 3 个独立的国家标准，分别为 GB/T 2848—1981《洛氏硬度计　技术条件》、GB/T 2849—1981《洛氏硬度压头》和 GB/T 3773—1983《表面洛氏硬度计　技术条件》；

——1992 年，将 GB/T 2848—1981 和 GB/T 2849—1981 合并为 GB/T 2848—1992；1993 年，GB/T 3773—1983 修订为 GB/T 3773—1993；

——2002 年，与国际标准一致，合并了 GB/T 2848—1992《洛氏硬度计　技术条件》和GB/T 3773—1993《表面洛氏硬度计　技术条件》两个独立的国家标准，形成 GB/T 230.2—2002《金属洛氏硬度试验　第 2 部分：硬度计(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)的检验与校准》。代替 GB/T 2848—1992 和 GB/T 3773—1993。

——2012 年第三次修订为 GB/T 230.2—2012；

——本次为第四次修订。

引　言

GB/T 230《金属材料　洛氏硬度试验》旨在规范洛氏硬度的试验方法、试验仪器的检验及洛氏硬度块的标定，由三个部分构成。

——第 1 部分：试验方法。目的在于确定洛氏硬度试验需遵循的程序和方法。

——第 2 部分：硬度计及压头的检验与校准。目的在于确定洛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。目的在于确定洛氏标准硬度块需满足的技术要求和标定方法。

金属材料　洛氏硬度试验
第2部分：硬度计及压头的检验与校准

1　范围

本文件规定了按照GB/T 230.1测定洛氏硬度的洛氏硬度计的两种检验方法(直接检验和间接检验),并规定了洛氏硬度压头的检验方法。

直接检验法适用于检测与硬度计功能相关的主要参数是否在规定的允差以内,例如试验力、深度测量、试验循环时间。间接检验法适用于使用一组经过标定的标准硬度块判定硬度计在测量已知硬度材料时的性能。

间接检验法可单独用于使用中硬度计的定期常规检查。

如果硬度计还可用于其他硬度试验方法的硬度试验,需分别按照每一种方法单独对硬度计进行检验。

本文件适用于固定式硬度计和便携式硬度计。

注意已将碳化钨合金球压头视为洛氏硬度标准型的球压头。钢球压头仅限于在符合GB/T 230.1—2018附录A的条件下使用。

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 230.1—2018　金属材料　洛氏硬度试验　第1部分:试验方法(ISO 6508-1:2016,MOD)

GB/T 230.3—2022　金属材料　洛氏硬度试验　第3部分:标准硬度块的标定(ISO 6508-3:2015,MOD)

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)

GB/T 13634　金属材料　单轴试验机检验用标准测力仪的校准(GB/T 13634—2019,ISO 376:2011,IDT)

3　术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4　一般要求

在检验硬度计之前,应对其进行检查以确保硬度计按照制造者的说明书正确安装。宜特别检查确认试验力在施加和卸除过程中无影响读数的冲击、振动或过载。

5 硬度计的直接检验

5.1 总则

5.1.1 直接检验包括对下列各项的校准和检验：

a) 试验力；

b) 压痕深度测量装置；

c) 试验循环时间；

d) 硬度计迟滞性试验。

5.1.2 直接检验宜在(23±5)℃温度范围内进行。如果在此温度范围之外进行检验，应在检验报告中注明。

5.1.3 检验和校准用的器具应溯源到国家基准。

5.1.4 在直接检验合格后应按照第6章的规定进行间接检验。

5.2 试验力的校准与检验

5.2.1 对于所使用的每一个初试验力 F_0(见5.2.4)和每一个总试验力 F(见5.2.5)均应进行测量，只要可行，就应在试验过程中主轴的整个移动范围内，以一定的间隔在其至少3个位置上做上述力的测量。初试验力应至少保持2 s。

5.2.2 在主轴的每一个位置上，对于每个试验力应读取3个读数。在每次测量读数前，主轴的移动方向应与试验时的移动方向一致。

5.2.3 试验力应通过下述两种方式之一测量：

——用符合GB/T 13634规定的1级或优于1级，并且回程性能经过校准的标准测力仪；

——用校准过质量的砝码或具有相同准确度的其他方法施加一个示值误差在±0.2%以内的力，使该力与被检测的试验力相平衡。

宜提供证据证明在试验力阶梯变化后1 s～30 s期间内，测力装置的输出变化不超过0.2%。

5.2.4 主试验力 F_1 施加前和卸除后，初试验力 F_0 每次测量值的最大允差应为其标称值的±2.0%，见公式(B.2)。初试验力全部测量值的变动范围(最大值减最小值)应不大于 F_0 标称值的1.5%。

5.2.5 总试验力 F 每次测量值的最大允差应为其标称值的±1.0%。总试验力全部测量值的变动范围(最大值减最小值)应不大于 F 标称值的0.75%。

5.3 压痕深度测量装置的校准与检验

5.3.1 压痕深度测量装置应通过使压头或压头座产生已知的位移增量进行校准。

5.3.2 当以95%的置信水平计算时，检验压痕深度测量装置的仪器或量块的扩展不确定度应不超过0.000 3 mm。

5.3.3 应在硬度计正常测量时的整个工作深度范围内，在均匀分布的至少4个位置上检测压痕深度测量装置。对于常规洛氏硬度标尺(A、C、D、B、E、F、G、H、K)，其工作深度为0.25 mm；对于表面洛氏硬度标尺(N、T)，其工作深度为0.1 mm。

5.3.4 有些硬度计的压痕深度测量装置具有较大行程，测量装置工作范围的位置会随着试样厚度的变化而改变。这种类型的硬度计应能以电子方式进行检验，确保压痕深度测量装置在整个行程范围内连续工作。这种硬度计应按照以下步骤进行检验：

a) 选择测量装置总量程的最高点、中心点和最低点3个位置，并在3个位置的每个位置附近，以不少于4个约为0.05 mm等间隔的位移增量，对压痕深度测量装置进行检测；

b) 在驱动装置的整个行程范围内，操作驱动装置并监测位移的测量是否连续。位移示值应在整个行程范围内连续显示。

5.3.5 对于 A 到 K 标尺，压痕深度测量装置的示值应在每个标尺的测量范围内均准确到±0.001 mm；对于 N 和 T 标尺，应在每个标尺的测量范围内均准确到±0.000 5 mm，即不超过±0.5 个洛氏硬度单位。

5.4 试验循环时间的校准与检验

5.4.1 试验循环时间应由硬度计制造者在生产中或在可能会影响试验循环时间的维修之后进行检验。在其他时间不要求将完整的试验循环时间作为直接检验的一部分，见表 10。

5.4.2 试验循环时间应符合 GB/T 230.1—2018 的规定。

5.4.3 对于自动控制试验循环时间的硬度计，检验试验循环时间所用计时仪器的测量扩展不确定度(k=2)应不超过 0.2 s。建议试验循环时间的测量值，加上或减去校准仪器的测量扩展不确定度(k=2)，不超过 GB/T 230.1—2018 规定的时间限制。

5.4.4 对于需要操作者手动控制试验循环时间的硬度计，应检验硬度计是否能够实现规定的试验循环时间。

5.5 硬度计迟滞性的校准与检验

5.5.1 应对硬度计进行检查，以确保试验过程中读数不会受到硬度计零部件(如机架、试样夹具等)迟滞性变形的影响。应通过重复进行硬度试验来检验迟滞性变形的影响，在进行重复硬度试验时，应将直径不小于 10 mm 的球压头，经过垫块或直接压到试台上，以保证其不产生永久性变形。也可以将一个平行块放置在压头座和试台之间代替球面直径较大的钝压头。钝压头、垫块和平行块的材料硬度应不低于 60 HRC。

注：每次进行洛氏硬度试验时硬度计的某些部件和硬度计架体会发生变形。如果在施加和卸除主试验力 F_1 的过程中，这种变形不是完全弹性的，硬度计的压痕深度测量装置会表现出迟滞性，导致测量结果出现偏置或偏差。迟滞性检验的目的是进行一次不会产生永久压痕的纯弹性试验。这种方法可以测定硬度计变形迟滞性的程度。

5.5.2 按照 5.5.1 规定的方法重复进行洛氏硬度试验。试验时应使用常规试验中所用最大试验力的洛氏标尺。重复进行不超过 10 次的迟滞性检验程序，并取最后 3 次试验的平均值。

5.5.3 当使用常规洛氏 B、E、F、G、H 和 K 标尺时，最后 3 次试验的平均值应在(130±1.0)洛氏单位范围内；当使用其他洛氏标尺时，平均值应在(100±1.0)洛氏单位范围内。

6 硬度计的间接检验

6.1 总则

6.1.1 间接检验是通过在标准硬度块上进行试验的方式对硬度计进行的校准与检验。

6.1.2 宜在(23±5)℃温度范围内，使用按照 GB/T 230.3—2022 标定的标准硬度块进行间接检验。如果在此温度范围以外检验，应在检验报告中注明。

6.2 程序

6.2.1 硬度计的间接检验应按照以下程序执行。

应对硬度计将使用的每一个标尺进行检验。对于每一个待检验的标尺，应选用表 1 中规定的该标尺相应每一个硬度范围的标准块。标准块硬度值的选择应接近预期使用的极限值。建议选用与标定标准硬度块时相同的试验循环时间。

仅允许使用标准硬度块的标定面进行试验。

6.2.2 应按照 GB/T 230.1—2018 的规定，在每个标准块的试验面上均匀分布地压出至少 5 个压痕，每个测得的硬度值读数应至少分辨到 0.2 HR。在压出这些压痕之前，应至少压出两个初始压痕以确保硬度计工作正常，并且确保标准块、压头和试台正确定位并压牢。这些初始压痕的试验结果应忽略不计。

表 1 不同标尺的硬度范围

洛氏硬度标尺	标准块的硬度范围	洛氏硬度标尺	标准块的硬度范围
A	20 HRA～40 HRA 45 HRA～75 HRA 80 HRA～95 HRA	K	40 HRKW～60 HRKW 65 HRKW～80 HRKW 85 HRKW～100 HRKW
B	10 HRBW～50 HRBW 60 HRBW～80 HRBW 85 HRBW～100HRBW	15N	70 HR15N～77 HR15N 78 HR15N～88 HR15N 89 HR15N～94HR15N
C	10 HRC～30 HRC 35 HRC～55 HRC 60 HRC～70 HRC	30N	42 HR30N～54 HR30N 55 HR30N～73 HR30N 74 HR30N～86 HR30N
D	40 HRD～47 HRD 55 HRD～63 HRD 70 HRD～77 HRD	45N	20 HR45N～31 HR45N 32 HR45N～61 HR45N 63 HR45N～77 HR45N
E	70 HREW～77 HREW 84 HREW～90 HREW 93 HREW～100 HREW	15T	67 HR15TW～80 HR15TW 81 HR15TW～87 HR15TW 88 HR15TW～93 HR15TW
F	60 HRFW～75 HRFW 80 HRFW～90 HRFW 94 HRFW～100 HRFW	30T	29 HR30TW～56 HR30TW 57 HR30TW～69 HR30TW 70 HR30TW～82 HR30TW
G	30 HRGW～50 HRGW 55 HRGW～75 HRGW 80 HRGW～94 HRGW	45T	10 HR45TW～33 HR45TW 34 HR45TW～54 HR45TW 55 HR45TW～72 HR45TW
H	80 HRHW～94 HRHW 96 HRHW～100 HRHW		

6.3 重复性

6.3.1 将每一标准块上测得的硬度值，按从小到大的次序排列为 H_1、H_2、H_3、H_4、…、H_n。

在特定的检验条件下，以洛氏硬度单位表示的洛氏硬度计重复性 r 由公式(1)确定：

$$r = H_n - H_1 \qquad \cdots\cdots(1)$$

全部压痕的平均硬度值按公式(2)计算：

$$\overline{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + \cdots + H_n}{n} \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

H_1、H_2、H_3、H_4…H_n——与全部压痕对应的硬度值；

n——压痕总数。

6.3.2 硬度计的重复性应符合表 2 的规定。图 A.1 和图 A.2 分别示出了洛氏硬度计和表面洛氏硬度计的最大允许重复性曲线图。

表 2 硬度计示值最大允许误差和最大允许重复性

洛氏硬度标尺	标准块的硬度范围	示值最大允许误差 b 洛氏单位	最大允许重复性 r^a
A	20 HRA～75 HRA ＞75 HRA～95 HRA	±2 HRA ±1.5 HRA	≤0.02（100－$\overline{H}$） 或 0.8 HRA[b]
B	10 HRBW～45 HRBW ＞45 HRBW～80 HRBW ＞80 HRBW～100 HRBW	±4 HRBW ±3 HRBW ±2 HRBW	≤0.04（130－$\overline{H}$） HRBW
C	10 HRC～70 HRC	±1.5 HRC	≤0.02（100－$\overline{H}$） 或 0.8 HRC[b]
D	40 HRD～70 HRD ＞70 HRD～77 HRD	±2 HRD ±1.5 HRD	≤0.02（100－$\overline{H}$） 或 0.8 HRD[b]
E	70 HRW～90 HREW ＞90 HREW～100 HREW	±2.5 HREW ±2 HREW	≤0.04（130－$\overline{H}$） HREW
F	60 HRFW～90 HRFW ＞90 HRFW～100 HRFW	±3 HRFW ±2 HRFW	≤0.04（130－$\overline{H}$） HRFW
G	30 HRGW～50 HRGW ＞50 HRGW～75 HRGW ＞75 HRGW～94 HRGW	±6 HRGW ±4.5 HRGW ±3 HRGW	≤0.04（130－$\overline{H}$） HRGW
H	80 HRHW～100 HRHW	±2 HRHW	≤0.04（130－$\overline{H}$） HRHW
K	40 HRKW～60 HRKW ＞60 HRKW～80 HRKW ＞80 HRKW～100 HRKW	±4 HRKW ±3 HRKW ±2 HRKW	≤0.04（130－$\overline{H}$） HRKW
15N、30N、45N	全部范围	±2 HR－N	≤0.04（100－$\overline{H}$） 或 1.2HR－N[b]
15T、30T、45T	全部范围	±3 HR－TW	≤0.06（100－$\overline{H}$） 或 2.4HR－TW[b]

[a] $\overline{H}$ 表示平均硬度值。

[b] 取二者之间的较大值作为硬度计的允许最大重复性。

+86 400-860-0988
https://www.terminalblock.net

6.4 示值误差

6.4.1 在特定的检验条件下，以洛氏硬度单位表示的洛氏硬度计示值误差 b 按公式(3)计算：

$$b = \overline{H} - H_{CRM} \quad \cdots\cdots(3)$$

式中：

$\overline{H}$ ——平均硬度值，按公式(2)计算；

H_{CRM}——所用标准块的标定硬度值。

6.4.2 硬度计的示值误差应符合表 2 中的规定。

6.5 测量不确定度

附录 B 给出了洛氏硬度计校准结果测量不确定度的评定方法。

7 洛氏硬度压头的校准与检验

7.1 总则

7.1.1 压头的校准和检验宜在(23±5)℃温度范围内进行。如果在此温度范围以外检验，应在检验报告中注明。

7.1.2 用于校准和检验的计量器具应溯源到国家基准。

7.2 金刚石圆锥压头

7.2.1 总则

为检验金刚石圆锥压头的可靠性是否满足本文件的要求，应对每个压头进行直接检验和间接检验。

7.2.2 金刚石压头的直接校准与检验

7.2.2.1 与 0.3 mm 压入深度范围相对应的金刚石圆锥面和顶端球面应抛光，两个面的结合应平滑相切。两个面应无表面缺陷。

7.2.2.2 压头的形状可通过直接测量或光学测量进行检验。应在压头轴线的至少 4 个等间隔的不同轴截面(例如 0°、45°、90°、135°)上进行检测。也可以使用准直仪进行测量，在这种情况下，宜在至少 4 个中心角上进行测量，且应包括 120°的中心角。

金刚石压头顶端球面与圆锥结合的位置会因顶端球面半径和圆锥角度的不同而改变。理论上一个完美压头的几何形状的结合点，沿压头轴线的一条垂线测量，应位于距压头轴线 100 μm 的位置。为避免在顶端球面半径和圆锥角度测量中包含二者的结合区域，可忽略金刚石表面 80 μm～120 μm 的部分。

7.2.2.3 当按照 95%的置信水平计算时，用于检验金刚石压头几何形状的仪器，其扩展不确定度应不大于：

——角度：0.1°；

——半径：0.005 mm。

7.2.2.4 金刚石圆锥的顶角应为(120±0.35)°。

7.2.2.5 压头的顶端应为球面，其平均球面半径是按 6.2.2.2 规定，在至少 4 个轴截面测量的测量值而确定的。每一个测量值应在(0.2±0.015)mm 以内。平均值应在(0.2±0.01)mm 以内。实际半径的局部偏差应不超过 0.002 mm。

7.2.3 金刚石压头的间接检验

7.2.3.1 硬度计测得的硬度值不仅取决于压头顶端球面半径和圆锥角度，而且还取决于其表面粗糙度、金刚石晶轴的位置和金刚石在压头体中的镶装状况。为检验上述影响，应对被检金刚石压头的性能进行间接检验。间接检验应通过在满足 GB/T 230.3—2022 要求的标准块上，与满足 GB/T 230.3—2022 中 5.3 要求的标准金刚石压头进行一组比对试验来完成。

应使用符合 GB/T 230.3—2022 第 5 章要求的标准硬度机进行间接检验，检验程序应符合 GB/T 230.3—2022 第 6 章的规定。

金刚石压头可按以下用途之一标定为有证金刚石压头：

——仅适用于常规洛氏硬度标尺；

——仅适用于表面洛氏硬度标尺；

——同时适用于常规洛氏硬度标尺和表面洛氏硬度标尺；

——适用于特定单一洛氏硬度标尺或洛氏硬度标尺的有限组合。

注：由于试验力或其他因素的限制，例如使用侧面切割的金刚石压头测量齿轮齿面硬度，可能需要限制某些金刚石压头适用标尺的数量。

7.2.3.2 间接检验中使用的标准硬度块，应根据压头将要标定的硬度标尺，在表 3、表 4、表 5、表 6 或表 7 规定的硬度范围内选择。当被检验的金刚石压头用于数量受限的标尺时，对于 HRC 标尺，应使用表 5 中规定的标准硬度块，对于任意其他金刚石标尺，应使用表 7 中规定的标准硬度块。

注：表 4 中给出了标准块的替代硬度范围，适用于按其他标准标定的压头。根据表 3 和表 4 进行校准的结果是等效的。

表 3 用于常规洛氏标尺和表面洛氏标尺(A、C、D 和 N)的金刚石压头对应的硬度范围

标尺	标称硬度值	硬度范围
HRC	23	20～26
HRC	55	52～58
HR45N	43	40～46
HR15N	91	88～94

表 4 用于常规洛氏标尺和表面洛氏标尺(A、C、D 和 N)的金刚石压头对应的替代硬度范围

标尺	标称硬度值	硬度范围
HRC	25	22～28
HRC	63	60～65
HR30N	64	60～69
HR15N	91	88～94

表 5 用于常规洛氏标尺(A、C 和 D)的金刚石压头对应的硬度范围

标尺	标称硬度值	硬度范围
HRC	25	22～28
HRC	63	60～65

表 6　用于表面洛氏标尺(N)的金刚石压头对应的硬度范围

标尺	标称硬度值	硬度范围
HR15N	91	88～94
HR30N	64	60～69
HR45N	25	22～29

表 7　用于有限标尺的金刚石压头对应的硬度范围

标尺	标称硬度值 高值	硬度范围 高值	标称硬度值 低值	硬度范围 低值
HRA	83	81～84	63	61～65
HRD	73	70～75	44	41～46
HR15N	91	88～94	72	70～74
HR30N	80	77～82	46	43～49
HR45N	70	66～72	25	22～29

7.2.3.3　应按照 GB/T 230.1—2018 规定的程序进行试验。

对于每一个标准块，用被检压头压出的 3 个压痕的平均硬度值，与标准压头压出的 3 个压痕的平均硬度值之差应不超过±0.8 洛氏单位。在每个标准块上用被检压头压出的压痕与用标准压头压出的压痕应是相邻的。

7.3　球压头

7.3.1　总体要求

球压头通常由一个球和一个设计合理的单独压头座组成。允许使用顶端为球面的一体压头，球面压头与试样接触的表面应符合 7.3.2 规定的尺寸、形状、表面质量和硬度要求，还应符合 7.3.3 规定的性能要求。

7.3.2　球压头的直接校准与检验

7.3.2.1　球应抛光且无表面缺陷。

7.3.2.2　使用者应对球进行检验以保证其满足下述要求，或者从球的供应方获得能证明满足下述要求的球。为了检验球的尺寸、密度和硬度，应从一批球中随机抽取至少一个样品进行检验。经过硬度检验后的球应予以剔除。

7.3.2.3　在不少于 3 个位置上测量，球的直径与其标称直径之差应符合表 8 的规定。

表 8　不同球直径的最大允差

洛氏硬度标尺	球直径 mm	最大允差 mm
B	1.587 5	±0.003 5
F	1.587 5	±0.003 5
G	1.587 5	±0.003 5
T	1.587 5	±0.003 5
E	3.175	±0.004
H	3.175	±0.004
K	3.175	±0.004

7.3.2.4　碳化钨合金球的特性应符合下列要求。

——硬度：当使用不小于 4.903 N(HV 0.5)的试验力，按照 GB/T 4340.1 测试时，其硬度应不低于 1 500 HV。碳化钨合金球可在球面上直接测试硬度，或将球剖开，在球的截面上测试硬度。表 9 给出了以 HV10 标尺测试硬度的实例。

——密度：$\rho=(14.8\pm0.2)g/cm^3$。

——推荐的化学成分如下：

碳化钨(WC)：基体部分；

其他碳化物总量：2.0%(质量分数)；

钴(Co)：5.0%～7.0%(质量分数)。

7.3.2.5　当使用 98.07 N 试验力，按照 GB/T 4340.1 测试时，钢球硬度应不低于 750 HV10(见表 9)。

表 9　用于测定球压头硬度的压痕平均对角线的值(HV10)

球直径 mm	用维氏压头以 98.07 N(HV10)力在球面上压出压痕平均对角线的最大值 mm	
	淬火钢球	碳化钨合金球
3.175		0.109
1.587 5	0.150	0.107

7.3.3　球压头体组件的间接检验

7.3.3.1　硬度计 B、E、F、G、H、K、T 标尺指示的硬度值是否准确，不仅取决于球压头的几何尺寸，而且还取决于球在压头座中的定位与安装状况。为检查这些因素的影响，应对球压头组件的性能进行间接检验；间接检验应使用满足本文件要求的硬度计，按 GB/T 230.1—2018 规定的方法，在满足 GB/T 230.3—2022 要求的标准块上进行一组试验来完成。

7.3.3.2　至少选择一个 HRBW 标尺(或压头将使用的最大试验力的标尺)的硬度块，在硬度块上进行至少 3 次试验。

7.3.3.3　待检验的球压头体组件压出的 3 个压痕的平均硬度值与硬度块标定值之间的差值应不超过表 2中规定的最大允许误差值。

7.4 标识

7.4.1 所有金刚石压头和球压头组件应标记其序列号。当由于尺寸的限制，不能在压头上标记序列号时，则应在其包装容器上标记序列号。

7.4.2 应正确标记使用范围受限的金刚石压头。例如，经过标定用于表面 N 标尺的金刚石压头，可用 N 标记，经过标定用于常规 A、C 和 D 标尺的金刚石压头，可用 C 标记。

8 直接及间接检验的周期

8.1 洛氏硬度计直接检验的周期见表 10。

8.2 间接检验的间隔应不超过 12 个月，并应在直接检验完成后进行一次。对于使用频率较高的硬度计，可采用更短的时间间隔。

8.3 如果 13 个月内没有进行过间接检验，则应在使用硬度计前进行直接检验(见表 10)。

表 10 硬度计的直接检验

检验要求	力	压痕深度测量装置	试验循环时间	硬度计迟滞性	压头[a]
安装后首次工作之前	√	√	√	√	√
经拆卸并重新安装后，如果影响到力、压痕深度测量装置或试验循环时间	√	√	√	√	—
间接检验不合格时[b]	√	√	√[c]	√	—
超过 13 个月未进行间接检验	√	√	√[c]	√	—

注："√"表示必检项目；"—"表示不检项目。

[a] 建议金刚石压头使用 2 年后要对其进行直接检验。

[b] 可对这些检测项目按顺序进行直接检验(直到硬度计通过间接检验)。如果能够证明压头是失败原因(例如使用参照压头进行试验)，则不需要对硬度计进行直接检验。

[c] 至少要检验总试验力的保持时间。

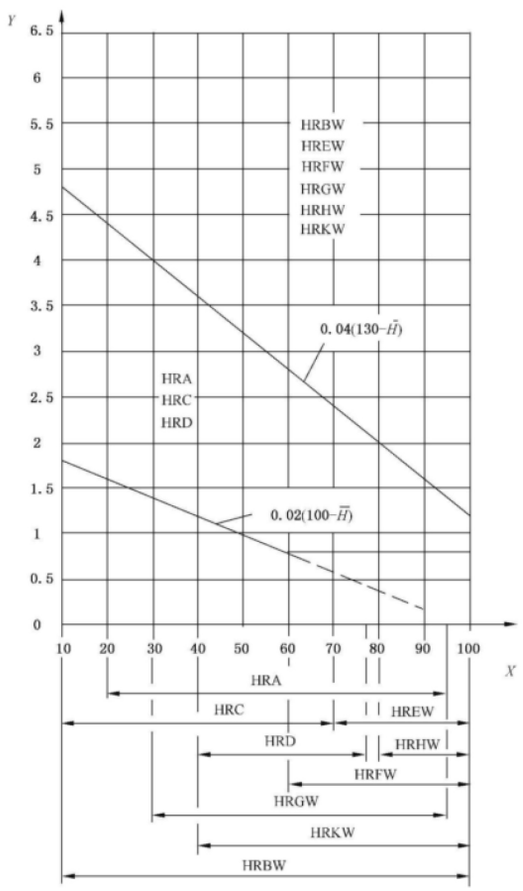
9 检验报告

检验报告在硬度计和压头的直接、间接检验中是必要的。检验报告应至少包含以下内容：

a) 注明执行本文件，即 GB/T 230.2；
b) 检验方法(直接检验和/或间接检验)；
c) 硬度计或压头/球压头座标识的信息；
d) 检验器具(标准块、标准测力仪等)；
e) 检验的洛氏硬度标尺；
f) 金刚石压头的检验报告，应注明有证压头的可用标尺；
g) 检验温度[仅在(23±5)℃温度范围之外进行检验时需要报告]；
h) 检验结果；
i) 检验日期和检验机构；
j) 检验结果的测量不确定度，示例见附录 B。

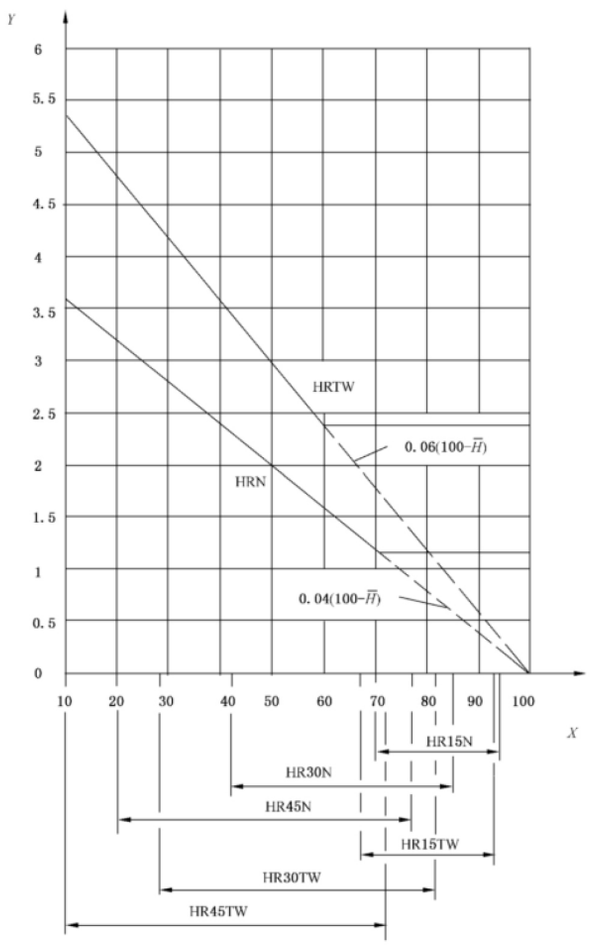
附 录 A
（规范性）
硬度计的重复性

图 A.1 和图 A.2 示出了硬度计不同标尺的最大允许重复性。



标引序号说明：
X ——洛氏硬度；
Y ——硬度计的重复性。

图 A.1 洛氏硬度（A、B、C、D、E、F、G、H 和 K 标尺）



标引序号说明：

X ——表面洛氏硬度；

Y ——硬度计的重要性。

图 A.2　表面洛氏硬度(N 和 T 标尺)

附 录 B
（资料性）
硬度计校准结果的测量不确定度

B.1 概述

测量不确定度分析是确定误差来源和理解测量结果差异的一种有力工具。本附录给出了有关不确定度的评定指南，如果客户无特殊要求，本方法可供参考。本文件针对硬度计的性能提出的准则已经过相当长的一段时间的发展和完善。当测定硬度计需要满足某一项规定的允差时，该允差已包含了与所使用的测量器具和(或)参考标准相关的不确定度，因此，对该不确定度做任何进一步的修正(例如通过测量不确定度来减小允差)都是不适当的。这适用于对硬度计进行直接检验或间接检验时做的所有测量。在不同情况下，这些值可以是用于评估硬度计是否符合本文件规定时，所使用的规定计量器具和(或)参考标准所测得的简单测量值。然而在一些特殊情况下，通过测量不确定度减小允差也是允许的。这种情况仅适用于相关方协商一致达成协议的场合。

B.2 直接检验——检测硬度计零部件的测量不确定度

B.2.1 试验力校准的不确定度

直接对试验力进行测量，并计算和报告由硬度计施加的每个力的测量值与标准测力仪所指示的相应标准力值的差值 。直接检验旨在检验每个值是否都在规定的最大允许误差的限值内。因此，下面给出了一种使用相关试验方法中规定的试验力真值计算值测量不确定度的方法。试验力校准的相对合成标准不确定度按公式(B.1)计算：

$$u_F = \sqrt{u_{FRS}^2 + u_{FHTM}^2 + u_{ms}^2} \qquad \text{(B.1)}$$

式中：

u_{FRS} ——标准测力仪引入的相对标准不确定度(由校准证书中给出)；

u_{FHTM}——硬度计试验力引入的相对标准不确定度；

u_{ms} ——标准测力仪分辨力引入的相对标准不确定度。

标准测力仪的测量不确定度在相应的校准证书中给出。对于关键的应用，还宜考虑下列各项影响量，例如：

——温度相关性；

——长期稳定性；

——内插法误差。

根据力传感器的结构设计，在校准过程中宜考虑将传感器相对于硬度计压头轴线的转位测量。

注：GB/T 230.1—2018 中图 G.1 示出了洛氏硬度各标尺的定义和量值传递所需的计量链。

以下举例说明直接检验的不确定度评定过程。

标准测力仪的校准值(被测力值)：F_{RS}=1 471.0 N

标准测力仪的测量扩展不确定度(由校准证书给出)：U_{FRS}=0.12% （k=2)

标准测力仪的分辨力：δ_{ms}=0.1 N

$$\Delta F_{rel} = \frac{F - F_{RS}}{F_{RS}} \times 100\% \qquad \text{(B.2)}$$

$$u_{FRS} = \frac{U_{FRS}}{2} \qquad \text{(B.3)}$$

$$u_{FHTM}=\frac{s_{F,i}}{\bar{F}}\times t\times 100\% \qquad \cdots\cdots(B.4)$$

式中：

$s_{F,i}$ ——在主轴第 i 个高度位置试验力示值的标准偏差。

$$u_{ms}=\frac{\delta_{ms}}{2\sqrt{3}}\times\frac{1}{F_{RS}}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(B.5)$$

以下计算使用了表 B.1 中在主轴第 3 个高度位置上第 1 次测得的力的示值，见表 B.2。

根据给定的直接检验参数和表 B.1。

$$\Delta F_{rel}=\frac{1\,472.2-1\,471.0}{1\,471.0}\times 100\%=0.08\%$$（在主轴第 3 个高度位置上第 1 次测得的力的示值）

$$u_{FRS}=\frac{U_{FRS}}{2}=0.06\%$$

$$u_{FHTM}=\frac{s_{F,i}}{\bar{F}}\times t\times 100\%=\frac{1.106}{1\,472.3}\times 1.32\times 100\%=0.099\%$$（对于 3 次读数，$t=1.32$）

$$u_{ms}=\frac{\delta_{ms}}{2\sqrt{3}}\times\frac{1}{F}\times 100\%=\frac{0.1}{2\sqrt{3}}\times\frac{1}{1\,471.0}\times 100\%=0.002\%$$

表 B.1　试验力的校准结果

校准试验力时主轴高度位置的序号	第 1 次力的示值 F_1 N	第 2 次力的示值 F_2 N	第 3 次力的示值 F_3 N	平均值 $\bar{F}$ N	标准偏差 $s_{F,i}$ N
1	1 471.5	1 471.9	1 471.7	1 471.7	0.200
2	1 472.1	1 472.3	1 472.7	1 472.4	0.306
3	1 472.2	1 473.5	1 471.3	1 472.3	1.106

表 B.2　试验力测量不确定度的计算

（代入表 B.1 中在主轴第 3 个高度位置上第 1 次测得的力的示值）

不确定度分量 X_i	估计值 x_i	相对极限值 a_i	分布类别	相对标准测量不确定度 $u(x_i)$	灵敏系数 c_i	相对标准测量不确定度符号	相对不确定度的贡献 u_i
标准测力仪示值	1 471.0 N	—	正态	0.060%	1	u_{FRS}	0.060%
硬度计产生的试验力	1 471.0 N	1.0%	正态	0.099%	1	u_{FHTM}	0.099%
标准测力仪分辨力			矩形	0.002 0%	1	u_{ms}	0.002 0%
相对合成标准不确定度，u_F							0.12%
相对扩展测量不确定度，u_F（$k=2$）							0.23%

应对所有试验力的测量值重复进行上述计算。

表 B.3 给出了根据一个试验力的一次测量值 1 471 N(表 B.1 中主轴第 3 个高度位置上第 1 次测量值)，通过按上述公式运算获得的试验力相对误差 ΔF_{rel}、试验力相对扩展测量不确定度U_F。在某些情况下，当确定硬度计试验力的最大允许相对误差是否符合要求时，使用者需要对硬度计产生的试验力误差的相对扩展不确定度U_F予以说明。表 B.3 中的试验力最大相对误差值 ΔF_{max}按公式(B.6)计算：

$$\Delta F_{max} = |\Delta F_{rel}| + U_F \quad \text{……(B.6)}$$

公式(B.6)中包含了试验力的相对扩展不确定度。在这种情况下，应将硬度计试验力的最大允许相对误差 ΔF_{max} 值(而不是试验力的相对误差 ΔF_{rel} 值)与 5.2.5 的规定允差进行比较来判定硬度计的试验力是否符合要求。

表 B.3　一个试验力一次测量值的相对误差及试验力测量值相对扩展不确定度的计算

试验力相对误差(主轴第 3 个高度位置，第 1 次力的测量值) ΔF_{rel}	试验力相对合成扩展不确定度 U_F	包含试验力相对扩展不确定度的试验力最大相对误差 ΔF_{max}
0.08%	0.23%	0.31%

B.2.2　压痕深度测量装置的不确定度

对于压痕深度测量装置的直接检验，要计算并报告由硬度计测得的每个深度测量值与检验用标准深度测量装置指示的相应深度值的差值 ΔL。直接检验旨在检验每个 ΔL 值是否都在规定的最大允许限值以内。下面给出了一种计算 ΔL 值相对其深度约定真值的测量不确定度的方法。用标准深度测量装置检验硬度计压痕测量装置的合成标准不确定度按公式(B.7)计算：

$$u_L = \sqrt{u_{LRS}^2 + u_{ms}^2 + u_{LHTM}^2} \quad \text{……(B.7)}$$

式中：

u_{LRS} ——深度校准装置(参照标准仪器)的测量不确定度($k=1$)(校准证书给出)；

u_{ms} ——压痕深度测量装置分辨力引入的测量不确定度[按公式(B.11)计算]；

u_{LHTM}——硬度计压痕深度测量装置的标准测量不确定度[按公式(B.10)计算]。

压痕深度测量装置检验用的标准仪器(即深度校准装置)的测量不确定度，在其校准证书中给出。可以认为下列各种影响量不会对深度校准装置的测量不确定度产生实质性影响：

——温度相关性；

——长期稳定性；

——内插法误差。

以下给出了硬度计 A 到 K 标尺压痕深度测量装置的直接检验的一个示例。

深度校准装置的扩展测量不确定度：$u_{LRS}=0.000\ 2$ mm($k=2$)(校准证书给出)

压痕深度测量装置的分辨力：$\delta_{ms}=0.5\ \mu m$

将压痕深度测量装置的整个深度测量范围分成 5 个测量段，在每个测量段上进行 3 次深度测量，每段的深度测量值见表 B.4。

$$\Delta L = L - L_{RS} \quad \text{……(B.8)}$$

$$u_{LRS} = \frac{U_{LRS}}{2} \quad \text{……(B.9)}$$

$$u_{LHTM} = s_{L,i} \times t \quad \text{……(B.10)}$$

式中：

$s_{L,i}$——在主轴第 i 个测量段测得的深度测量值的标准偏差。

$$u_{ms} = \frac{\delta_{ms}}{2\sqrt{3}} \quad \text{……(B.11)}$$

表 B.4　压痕深度测量装置的校准结果

压痕深度测量装置的标称值 L_{RS} mm	第 1 次测量的深度值 $L_1(\Delta L_1)$ mm	第 2 次测量的深度值 $L_2(\Delta L_2)$ mm	第 3 次测量的深度值 $L_3(\Delta L_3)$ mm	测量的标准偏差 $s_{L,i}$ mm
0.050	0.050 5(+0.000 5)	0.050 5(+0.000 5)	0.050 0(0.000 0)	2.9×10^{-4}
0.100	0.100 5(+0.000 5)	0.100 0(0.000 0)	0.100 5(+0.000 5)	2.9×10^{-4}
0.150	0.150 5(+0.000 5)	0.150 5(+0.000 5)	0.150 0(0.000 0)	2.9×10^{-4}
0.200	0.200 5(+0.000 5)	0.200 5(+0.000 5)	0.200 5(+0.000 5)	0
0.250	0.250 5(+0.000 5)	0.250 5(+0.000 5)	0.250 5(0.000 0)	2.9×10^{-4}

下面给出的计算示例将使用表 B.4 中第一个测量段的 0.050 mm 深度位置上第 1 次测量的深度值。计算结果见表 B.5。

根据给定的直接检验参数和表 B.4 中的数据计算求得：

$$u_{LRS}=\frac{U_{LRS}}{2}-0.000\ 1\ \text{mm}$$

$$u_{LHTM}=s_{L,i}\times t=2.9\times10^{-4}\times1.32=3.8\times10^{-4}\,\text{mm}\ (\text{对于 3 个读数，取 } t=1.32)$$

$$u_{ms}=\frac{1}{2\sqrt{3}}\times\delta_{ms}=1.4\times10^{-4}\,\text{mm}$$

表 B.5　压痕深度测量装置测量不确定度的计算

（根据表 B.4 在 0.050 mm 深度位置上第 1 次测量的深度值）

不确定度分量 X_i	估计值 x_i mm	极限值 a_i mm	分布类别	标准测量不确定度 $u(x_i)$ mm	灵敏系数 c_i	标准测量不确定度符号	不确定度的贡献 u_i mm
深度测量：校准装置	0.050	1.5×10^{-4}	正态	1.0×10^{-4}	1	u_{LRS}	1.0×10^{-4}
深度测量：硬度计	0.050	1.5×10^{-3}（A～K 标尺）	正态	3.8×10^{-4}	1	u_{LHTM}	3.8×10^{-4}
压痕深度测量装置的分辨力		0.5×10^{-4}	矩形	1.4×10^{-4}	1	u_{ms}	1.4×10^{-4}
合成测量不确定度，u_L mm							4.2×10^{-4}
扩展测量不确定度，$U_L(k=2)$ mm							8.4×10^{-4}

宜对所有深度的测量值重复进行以上计算。

表 B.6 给出了根据压痕深度测量装置在一个深度位置上一次测量的深度值 L_1 0.050 5 mm（表 B.4 在 0.050 mm 深度位置上第 1 次测量的深度值），通过按上述公式运算获得的一次深度测量值的偏差

ΔL、以及相应的深度测量偏差的扩展不确定度 U_L。在某些情况下，当确定硬度计压痕深度测量的最大允许偏差是否符合要求时，使用者需要对硬度计产生的深度测量偏差的扩展不确定度 U_L 予以说明。表 B.6 中深度测量的最大偏差 ΔL_{max} 值按公式(B.12)计算：

$$\Delta L_{max} = |\Delta L| + U_L \quad \cdots\cdots (B.12)$$

公式(B.12)中包含了深度测量偏差的扩展不确定度。在这种情况下，应将硬度计深度测量的最大允许偏差 ΔL_{max} 值(而不是深度测量的偏差 ΔL 值)与 5.3.5 的规定允差进行比较来判定硬度计的深度测量偏差是否符合要求。在表 B.6 给出的示例中，(A～K)标尺的 ΔL_{max} 超过了深度测量偏差的最大允许值±0.001 mm。

表 B.6　一次深度测量值的最大偏差和深度测量扩展值不确定度的计算

(取自表 B.4 中在 0.050 mm 测量段上的第 1 次深度测量值)

深度间隔位置	深度测量值偏差	深度测量值的扩展不确定度	包含深度测量值扩展不确定度的深度测量值偏差
L_{RS}	ΔL	U_L	ΔL_{max}
0.050 mm	0.000 5 mm	0.000 84 mm	0.001 34 mm

B.2.3　压头的检验

洛氏金刚石压头由顶端为金刚石球面和圆锥形压头体组成；洛氏球压头由不同直径的碳化钨硬质合金球和与其相配的单独球座组成。压头通常不能在现场进行检验。压头几何形状与第 7 章的符合性宜由国家认可的校准实验室出具的有效校准证书予以证明。

B.2.4　试验循环时间的检验

5.4 中规定了试验循环每个时段时间的最大允许误差为±0.5 s。当使用常规的时间测量装置(秒表)测量时，测量不确定度可以标为 0.1 s。因此，不必对此项测量不确定度分量进行评估。

B.3　间接检验——硬度计校准的不确定度

B.3.1　硬度计误差的不确定度

注：在本附录中，根据硬度试验标准的定义，下标“CRM(有证标准物质)”意指“标准硬度块”。

通过使用有证标准物质进行间接检验，能够对硬度计的整体功能进行检查。通过间接检验能够测定硬度计的示值重复性以及硬度计的硬度测量值与其真值之差，即示值误差。对于硬度计的间接检验，要计算并报告用硬度计在有证标准物质上测得平均硬度值与有证标准物质标定值的差值或误差 b。间接检验旨在检验硬度计的示值误差是否在最大允许误差的限值以内。下面给出了计算硬度计测量有证标准物质的硬度测量值相对于有证标准物质平均硬度真值的示值误差的不确定度的一种方法。此方法以间接检验结果为基础，适用于使用有证标准物质以洛氏硬度单位对硬度计进行校准。

通过间接检验得到的硬度计示值误差的测量不确定度按公式(B.13)计算：

$$u_{HTM} = \sqrt{u_{CRM}^2 + u_{HCRM}^2 + u_{ms}^2} \quad \cdots\cdots (B.13)$$

式中：

u_{CRM} ——有证标准物质校准证书给出的标定值校准不确定度引入的测量不确定度分量($k=1$)；

u_{HCRM} ——硬度计测量重复性不佳及有证标准物质的硬度不均匀性而引入的测量不确定度分量，依据对有证标准物质硬度测量值的标准偏差计算；

u_{ms} ——硬度计分辨力引入的测量不确定度分量。

以下举例说明洛氏硬度计 C 标尺(大约 45 HRC)间接检验的不确定度评定过程。

标准硬度块(有证标准物质)： $H_{CRM}=45.4$HRC

标准硬度块标定值的扩展不确定度：$U_{CRM}=0.5$HRC （校准证书给出）

硬度计的分辨力： $\delta_{ms}=0.1$ HRC

用硬度计 C 标尺在标准硬度块上进行 5 次硬度测量，测得的硬度值见表 B.7。

$$b=\overline{H}-H_{CRM} \quad \cdots\cdots(B.14)$$

$$u_{CRM}=\frac{U_{CRM}}{2} \quad \cdots\cdots(B.15)$$

$$u_H=\frac{t\times s_H}{\sqrt{n}} \quad \cdots\cdots(B.16)$$

$$u_{ms}=\frac{\delta_{ms}}{2\sqrt{3}} \quad \cdots\cdots(B.17)$$

表 B.7 间接检验结果

序号	测得的硬度值 H，HRC[a]
1	46.4（最大值）
2	46.1
3	45.3（最小值）
4	45.7
5	45.8
平均值，$\overline{H}$	45.9
标准偏差，s_H	0.42
[a] HRC——洛氏 C 标尺。	

根据给定的间接检验参数并代入表 B.7 中的数据计算得出：

$$b=\overline{H}-H_{CRM}=45.9-45.4=0.5\text{HRC}$$

$$u_{CRM}=\frac{U_{CRM}}{2}=0.25\text{HRC}$$

当 $n=5$ 时，$t=1.14$

$$u_H=\frac{t\times s_H}{\sqrt{n}}=\frac{1.14\times 0.42}{\sqrt{5}}=0.21\text{HRC}$$

$$u_{ms}=\frac{1}{2\sqrt{3}}\times\delta_{ms}=0.03\text{HRC}$$

B.3.2 间接检验/校准测量不确定度的评定

间接检验/校准测量不确定度的评定结果见表 B.8。

表 B.8　测量不确定度的评定结果

不确定度分量 X_i	估计值 x_i	分布类别	标准测量不确定度 $u(x_i)$	灵敏系数 c_i	标准测量不确定度符号	不确定度的贡献 u_i
标准块的标定值	45.4 HRC	正态	0.25 HRC	1.0	u_{CRM}	0.25 HRC
硬度计测量值	45.4 HRC	正态	0.21 HRC	1.0	u_H	0.21 HRC
硬度计分辨力	0 HRC	矩形	0.03 HRC	1.0	u_{ms}	0.03 HRC
硬度计示值误差值的合成标准测量不确定度，u_{HTM}						0.33 HRC
硬度计示值误差值的扩展测量不确定度，U_{HTM}（$k=2$）						0.66 HRC

表 B.9 给出硬度计示值误差 b 和与示值误差值相关的扩展测量不确定度 U_{HTM}。在某些情况下，当确定硬度计的示值最大允许误差是否符合要求时，使用者需要对硬度计产生的示值误差值的扩展测量不确定度予以说明。表 B.9 中包含示值误差值扩展测量不确定度的硬度计示值最大误差 ΔH_{HTMmax} 值按公式(B.18)计算：

$$\Delta H_{HTMmax} = |b| + U_{HTM} \quad \cdots\cdots (B.18)$$

公式(B.18)中给出了示值误差的扩展测量不确定度。用 ΔH_{HTMmax} 与表 2 中规定的示值允许误差值进行比较来判定是否符合要求，注意不要用示值误差 b 值与表 2 比较。

表 B.9　包含测量不确定度的硬度计最大偏差

硬度计测得的硬度值 H	用标准硬度块间接检验时硬度计的示值误差 b	示值误差值的扩展不确定度 U_{HTM}	包含示值误差值扩展不确定度的硬度计最大误差 ΔH_{HTMmax}
45.9 HRC	0.5 HRC	0.66 HRC	1.16 HRC

+86 400-860-0988
https://www.terminalblock.net

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
金属材料 洛氏硬度试验
第 2 部分:硬度计及压头的检验与校准
GB/T 230.2—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.org.cn
服务热线:400-168-0010
2022 年 7 月第一版
*
书号:155066·1-70354

版权专有 侵权必究

GB/T 230.2-2022

码上扫一扫 正版服务到