

中华人民共和国国家标准

GB/T 32660.2—2016

金属材料 韦氏硬度试验 第2部分:硬度计的检验与校准

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

2016-06-14 发布

2017-01-01 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

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 硬度计分类	1
4 一般要求	1
5 直接检验	2
6 间接检验	3
7 检验周期	4
8 检验报告和(或)校准证书	4
附录 A (资料性附录) 硬度计间接检验结果的测量不确定度评定示例	6

前 言

GB/T 32660《金属材料 韦氏硬度试验》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 32660 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：沈阳天星试验仪器有限公司、长春机械科学研究院有限公司、上海市计量测试技术研究院、中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所、黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司、泉州市丰泽东海仪器硬度块厂。

本部分主要起草人：张凤林、王学智、虞伟良、石伟、刘玉波、陈俊薪。

金属材料 韦氏硬度试验

第2部分:硬度计的检验与校准

1 范围

GB/T 32660 的本部分规定了按 GB/T 32660.1 进行韦氏硬度试验用的韦氏硬度计(以下简称硬度计)的技术要求和检验与校准方法。

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验的间接检验法。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。

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 32660.1 金属材料 韦氏硬度试验 第1部分:试验方法

GB/T 32660.3 金属材料 韦氏硬度试验 第3部分:标准硬度块的标定

3 硬度计分类

根据不同几何形状的压针和施力弹簧弹性系数标称值的不同组合方式,硬度计分为 A 型、B 型和 C 型三种型式。各型硬度计的压针形状和施力弹簧弹性系数标称值见表 1。

表 1 硬度计型式、压针形状及施力弹簧弹性系数标称值

硬度计型式	压针形状	施力弹簧弹性系数标称值 N/mm
A	圆锥体	75
B	圆柱体	145
C	圆柱体	75

4 一般要求

在检验以前,应对硬度计进行检查以确保:

- 施加试验力时,压针的移动应灵活,无摩擦及卡滞现象;
- 模拟式指示装置的指针应灵敏,无跳动和卡滞现象;数字式指示装置的显示应清晰、完整、连续、稳定;
- 压针尖端应位于压针筒小孔的中心,压针落下时压针尖端应位于砧座圆弧的最高点,无目视可见的偏移;
- 当握紧手柄,使压针筒端面紧压在砧座上时,压针筒端面与砧座之间应无可见的光隙。

5 直接检验

5.1 总则

5.1.1 直接检验应在 10 °C~35 °C 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。

5.1.2 检测项目和检验与校准用器具及其技术性能见表 2。

检验与校准用的计量器具应能溯源到国家基(标)准。

表 2 检测项目和检验与校准用器具及其技术性能

序号	检测项目	检验与校准用器具	
		名称	技术性能
1	压针圆锥角	工具显微镜	长度测量最大允许误差:±5 μm;
2	压针顶端平面直径		角度测量最大允许误差:±1'
3	压针表面粗糙度	表面粗糙度比较样块	实测值与标称值的最大允许偏差:+12%~-17%
4	压针硬度	维氏硬度计(HV1)	硬度示值最大允许误差:±5%
5	指示装置	塞尺	0.02 mm~1 mm,实际厚度极限偏差±2 μm

5.1.3 直接检验包括:

- a) 压针的检测;
- b) 指示装置的校准。

5.2 压针的检测

5.2.1 压针的主要技术参数

压针的主要技术参数见表 3。

表 3 压针的主要技术参数

压针形状	圆锥角	顶端平面直径 mm	表面粗糙度参数 Ra μm	维氏硬度 HV1
圆锥体	60°±0.35°	0.4±0.05	≤0.2	≥700
圆柱体	—	0.4±0.05	≤0.2	≥700

5.2.2 压针圆锥角的检测

将压针水平固定在 V 型夹具上,使用工具显微镜对压针的圆锥角进行检测。应在压针相互垂直的两个轴向截面上进行测量,每个截面测量三次,取其算术平均值,检测结果应满足表 3 的要求。

5.2.3 压针顶端平面直径的检测

将压针顶端向上垂直固定在夹具上,使用工具显微镜对压针顶端端面的直径进行检测。应在压针端面相互垂直的两个方向上进行测量,每个方向测量三次,取其算术平均值,检测结果应满足表 3 的要求。

5.2.4 压针表面粗糙度的检测

根据压针的加工工艺,选用与压针的机械加工方法及表面粗糙度参数值均相同的表面粗糙度比较

样块进行目视比较,其结果应满足表 3 的要求。

5.2.5 压针硬度的检测

将压针顶端向上垂直固定在夹具上,使用维氏硬度计按 GB/T 4340.1 规定的方法测定压针端面的维氏硬度,测量结果应满足表 3 的要求。

5.3 指示装置的校准

5.3.1 指示装置的最低分辨力为 0.2 HW。

5.3.2 指示装置按下述方法进行校准:

- a) 握紧手柄,使压针直接压向砧座表面,直至将压针全部压入压针筒内,即压针伸出量为零,此时测量指示装置的读数应为 20 HW,其最大允许误差为 ± 0.5 HW;
- b) 用 0.05 mm、0.10 mm、0.15 mm 和 0.20 mm 的塞尺分别垫在压足平面和砧座上表面之间,检测对应上述四个位置的压针相应的伸出长度,同时观测检查在指示装置上指示的韦氏硬度值应分别为 16 HW、12 HW、8 HW 和 4 HW,其最大允许误差为 ± 0.5 HW。

6 间接检验

6.1 总则

间接检验应在 10℃~35℃ 的温度范围内,使用 GB/T 32660.3 规定的标准韦氏硬度块进行检验。如果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。

6.2 间接检验方法

6.2.1 将标准硬度块置于压针筒与砧座之间,快速压下硬度计的施力手柄,直至压足平面和标准韦氏硬度块表面贴合,在指示装置上读取硬度值。

6.2.2 检测时,应根据硬度计的类型,按表 4 的硬度范围选取标准韦氏硬度块,在每一标准块的试验面上均匀分布地压出五个压痕并读取硬度值,试验应按 GB/T 32660.1 进行。

试验时压出的两相邻压痕中心的距离和压痕中心至标准块边缘的距离应分别不小于 6 mm 和 3 mm。

6.2.3 硬度计示值最大允许误差和示值重复性应符合表 4 的规定。

表 4 硬度计示值最大允许误差和示值重复性

硬度计型式	硬度范围	示值最大允许误差	示值重复性
A	8 HWA~10 HWA	± 1.0 HWA	≤ 1.0 HWA
	15 HWA~17 HWA		
B	4 HWB~6 HWB	± 1.0 HWB	≤ 1.0 HWB
C ^a	16 HWC~18 HWC	± 1.0 HWC	≤ 1.0 HWC

注: HW 是韦氏硬度的通用符号,使用 A 型、B 型或 C 型硬度计测定的硬度值则分别用符号 HWA、HWB 和 HWC 表示。

^a 当前我国还尚未建立韦氏硬度值(HWC)与洛氏硬度值(HR)的换算表,因此也不能提供 C 型韦氏硬度计间接检验用的标准韦氏硬度块,故对于 C 型硬度计可不进行间接检验。

6.3 示值重复性

将每一标准块上测定的五点硬度值 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:

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

检测结果应满足表 4 的要求。

6.4 示值误差

在规定的检验条件下,硬度计的示值误差 E 按式(2)计算:

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

式中:

\bar{H}_i ——五个压痕硬度值的算术平均硬度值;按式(3)计算;

H ——所用标准韦氏硬度块的标定硬度值;

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

检测结果应满足表 4 的要求。

6.5 测量不确定度

硬度计间接检验结果的测量不确定度评定示例参见附录 A。

7 检验周期

硬度计直接检验要求、检验项目和检验周期见表 5。

硬度计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 硬度计的直接检验

直接检验要求	测量指示装置	压针 ^a
首次工作以前	√	√
经拆卸并重新装配后,如果影响到测量指示装置	√	—
间接检验不合格时 ^b	√	—
间接检验超过 14 个月	√	—

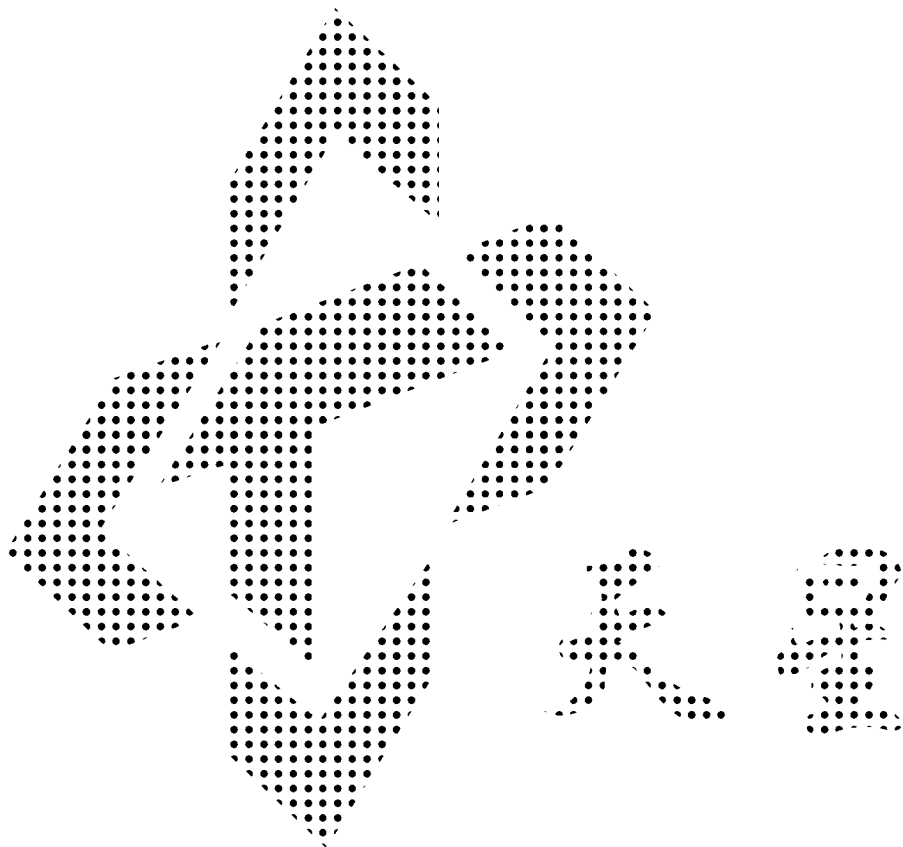
^a 建议当压针使用 18 个月后要对其进行直接检验。
^b 可按顺序对 5.3 中的各参数进行直接检验,以便找出未通过间接检验的原因。

8 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 32660.2;
- b) 检验方法(直接或间接检验);
- c) 硬度计的标识信息(通常为硬度计铭牌上的内容,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(标准韦氏硬度块等);
- e) 检验温度;
- f) 检验结果;
- g) 检验日期和检测机构;
- h) 检验结果的测量不确定度。



附录 A
(资料性附录)

硬度计间接检验结果的测量不确定度评定示例

A.1 概述

A.1.1 检验条件:室温 10 °C~35 °C。

A.1.2 测量标准:符合 GB/T 32660.3 中规定的标准韦氏硬度块。

A.1.3 间接检验方法:使用标准韦氏硬度块,按第 9 章规定的方法对硬度计进行间接检验,能够检查硬度计的综合性能,并且依据标准块的标准硬度值还能测定出硬度计的示值误差和重复性。

A.1.4 检测时,使用硬度计在标准韦氏硬度块上的不同区域进行五次硬度测量,得到的五个压痕硬度值的算术平均值与标准块标准硬度值之差即为硬度计的示值误差。

A.2 数学模型

评定硬度计间接检验结果测量不确定度的数学模型及各符号的定义见式(2),即:

$$E = \bar{H}_i - H$$

A.3 硬度计间接检验合成标准不确定度的评定

硬度计间接检验合成标准不确定度由式(A.1)求得:

$$u_{\text{HTM}} = \sqrt{c_1^2 u^2(\bar{H}_i) + c_2^2 u^2(H)} = \sqrt{u_{\text{H}}^2 + u_{\text{CRM}}^2} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$$c_1 = \frac{\delta E}{\delta \bar{H}_i} = 1; c_2 = \frac{\delta E}{\delta H} = -1。$$

A.4 输入量标准不确定度的评定

A.4.1 输入量 \bar{H}_i 的标准不确定度 u_{H} 的评定

输入量 \bar{H}_i 的标准不确定度主要由硬度计的测量重复性所引入的,来源于硬度计的总体结构和综合性能等因素。由于硬度计示值是硬度计在标准硬度块上的不同区域测量得到的结果,其测量的特殊性是在同一点不可能重复测量,采用 A 类方法进行评定。

在一台硬度计上,用一块硬度值为 16.0 HWA 的标准韦氏硬度块进行五次测量,得到一组测量结果:16.0 HWA、16.5 HWA、16.5 HWA、15.8 HWA、16.0 HWA。五个压痕硬度示值的算术平均值 \bar{H}_i 和单次实验标准差 s_{Hj} 分别按式(A.2)及式(A.3)计算(式中取 $n=5$):

$$\bar{H}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_i = 16.2 \text{ HWA} \dots\dots\dots (A.2)$$

$$s_{\text{Hj}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - \bar{H}_i)^2}{n-1}} = 0.32 \text{ HWA} \dots\dots\dots (A.3)$$

选取三台硬度计,用硬度值为 16.0 HWA 的标准块,在每台硬度计上进行连续五次硬度测量得到三个测量列,对每个测量列分别按上述方法计算出单次实验标准差,并对同一硬度范围的单次实验标准差按式(A.4)计算合并样本标准差(式中取 $m=3$),计算结果见表 A.1。

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m s_{H_j}^2} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

输入量 \bar{H}_i 的标准不确定度 u_H 按式(A.5)计算:

$$u_H = \frac{s_p}{\sqrt{3}} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

表 A.1 标准差及标准不确定度 $u(\bar{H}_i)$ 的计算结果

硬度范围 HWA	15~17
单次实验标准差 s_{H_j} HWA	0.32
	0.29
	0.21
合并样本标准差 s_p HWA	0.28
标准不确定度 u_H HWA	0.162

A.4.2 输入量 H 的标准不确定度 u_H 的评定

A.4.2.1 不确定度 u_H 的来源

输入量 H 的标准不确定度来源主要有以下两部分构成:

- a) 标准韦氏硬度块均匀度引入的标准不确定度分量 u_{RHS} ;
- b) 标准韦氏硬度块稳定度引入的标准不确定度分量 u_{CRM-S} 。

A.4.2.2 标准韦氏硬度块均匀度引入的标准不确定度分量 u_{RHS} 的评定

标准韦氏硬度块的不确定度由校准证书给出,采用 B 类方法进行评定。

标准韦氏硬度块校准证书给出的扩展不确定度 $U_{RHS} = 0.2$ HWA,包含因子 $k = 2$,其标准不确定度:

$$u_{RHS} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ HWA}$$

A.4.2.3 标准韦氏硬度块稳定度引入的标准不确定度分量 u_{CRM-S} 的评定

根据实际经验及有关文献表明:标准韦氏硬度块在使用周期内,由于硬度值不稳定而产生的变化不超过 $a = 0.3$ HWA,其稳定度变化服从均匀分布(包含因子 $k = \sqrt{3}$),采用 B 类方法进行评定。

$$u_{CRM-S} = \frac{a}{k} = \frac{0.3}{\sqrt{3}} = 0.173 \text{ HWA}$$

A.5 合成标准不确定度

A.5.1 主要标准不确定度汇总表

主要标准不确定度汇总表见表 A.2。

表 A.2 标准不确定度汇总表

不确定度分量 X_i	标准不确定度 HWA	概率分布类型	包含因子
u_H	0.162	t	$\sqrt{3}$
u_{RHS}	0.100	正态	2
u_{CRM-S}	0.173	均匀	$\sqrt{3}$

A.5.2 合成标准不确定度的计算

输入量 \bar{H}_i 和 H 彼此独立不相关,合成标准不确定度按式(A.6)计算:

$$u_{HTM} = \sqrt{u_H^2 + u_{RHS}^2 + u_{CRM-S}^2} \dots\dots\dots (A.6)$$

将表 A.2 中的值代入式(A.6)得出:

$$u_{HTM} = \sqrt{0.162^2 + 0.100^2 + 0.173^2} = 0.26 \text{ HWA}$$

A.5.3 扩展测量不确定度的计算

通常取包含因子 $k=2$,则扩展测量不确定度 U_{HTM} 等于:

$$U_{HTM} = k \times u_{HTM} = 2 \times 0.26 = 0.52 \approx 0.6 \text{ HWA}$$

A.6 测量不确定度的报告与表示

韦氏硬度计间接检验结果的测量不确定度为:

$$U=0.6 \text{ HWA}(k=2)$$

中华人民共和国
国家标准
金属材料 韦氏硬度试验
第2部分:硬度计的检验与校准
GB/T 32660.2—2016

*

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

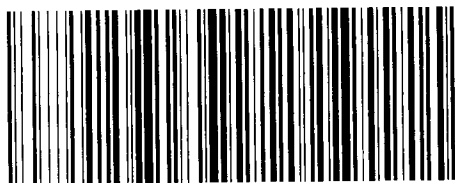
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 18 千字
2016年7月第一版 2016年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-54132 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 32660.2-2016