



中华人民共和国工业和信息化部
有色金属计量技术规范

JJF（有色金属）××××—20××

巴克霍尔兹压痕仪校准规范

（征求意见稿）

Calibration Specification of Buchholz Indentation Testers

××××—××—××发布

××××—××—××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

巴克霍尔兹压痕仪校准规范

Calibration Specification of

Buchholz Indentation Testers

JJF(有色金属) ××××—20××

归口单位：中国有色金属工业协会

主要起草单位：广东省工业分析检测中心

参加起草单位：国标（北京）检验认证有限公司、广亚铝业有限公司

本规范委托××××技术委员会进行解释

本规范主要起草人：伍超群、黄显芝、周鹏

参加起草人：樊志罡、王岗

目 录

引 言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 概述	1
4 计量特性	1
4.1 压痕器的形状	1
4.2 矩形金属块的有效负荷	1
5 校准条件	1
5.1 环境条件	1
5.2 测量标准及其他设备	2
6 校准项目和校准方法	2
6.1 校准项目	2
6.2 校准方法	2
7 校准结果表达	3
7.1 校准证书	3
8 复校时间间隔	3
附录 A 巴克霍尔兹压痕仪校准结果测量不确定度评定示例	5
附录 B 校准原始记录格式	9
附录 C 校准证书内页格式	10

引 言

本规范依据国家计量技术规范 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》编制。

本规范为首次发布。

巴克霍尔兹压痕仪校准规范

1 范围

本规范适用于巴克霍尔兹压痕仪校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 9275 (ISO 2815, IDT) 色漆和清漆 巴克霍尔兹压痕试验

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

巴克霍尔兹压痕仪（以下简称压痕仪）适用于对色漆、清漆或相关产品的单层涂膜进行压痕试验。

试验原理是：用具有特定尺寸和形状的压痕仪在规定条件下对涂膜进行压痕试验，以压痕长度表示涂膜残留变形的程度。压痕长度的结果以毫米表示。

4 计量特性

4.1 压痕器的形状

4.1.1 压痕器直径

压痕器的直径 ϕ 应满足 (30 ± 0.2) mm。

4.1.2 压痕器厚度

压痕器的厚度应满足 (5 ± 0.1) mm。

4.1.3 压痕器刀刃夹角

压痕器刀刃的两相对面夹角为 120° ，且各面与中心线的夹角均应满足 $60^\circ \pm 0.5^\circ$ 。

4.2 矩形金属块的有效负荷

矩形金属块对压痕器的有效负荷应满足 (500 ± 5) g。

5 校准条件

5.1 环境条件

a) 环境温度： (23 ± 2) °C；

- b) 相对湿度： $(50\pm5)\%$ ；
- c) 周围环境清洁，无振动和腐蚀性气体。

5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 测量器具

测量器具及技术要求见表 1。

表 1 测量器具及技术要求

测量器具	技术要求
游标卡尺	分辨力 0.02 mm
投影仪	分辨力 0.1°
电子天平	分辨力 1 g

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

校准项目见表 2。

表 2 巴克霍尔兹压痕仪校准项目表

序号	项目
1	外观及通用要求
2	压痕器直径
3	压痕器厚度
4	压痕器刀刃夹角
5	压痕器有效负荷

6.2 校准方法

6.2.1 外观及通用要求

压痕仪应标明产品名称、规格型号、制造商名称等信息。压痕器和两个尖脚在主体矩形金属块上的位置应使压痕仪放在平面时稳定。

6.2.2 压痕器直径

用游标卡尺对压痕器金属轮的直径进行 5 次测量，测量位置均匀分布。取其平均值为测量结果。

6.2.3 压痕器厚度

用游标卡尺对压痕器金属轮的厚度进行 5 次测量，测量位置均匀分布。取其平均值为

测量结果。

6.2.4 压痕器刀刃夹角

用投影仪对压痕器刀刃夹角进行 5 次测量，测量位置均匀分布。取其平均值为测量结果。

6.2.5 压痕器有效负荷

用电子天平测量压痕器有效负荷 3 次。取其平均值为测量结果。

7 校准结果表达

7.1 校准证书

校准结果应在校准证书（报告）上反映，校准证书（报告）应至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

校准原始记录格式见附录 B，校准证书（报告）内页格式见附录 C。

8 复校时间间隔

建议复校的时间间隔为 1 年。由于复校时间间隔的长短由仪器使用情况、使用者、仪

器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

巴克霍尔兹压痕仪校准结果测量不确定度评定示例

A.1 概述

巴克霍尔兹压痕仪的校准项目（压痕器直径、压痕器厚度、压痕器刀刃夹角、压痕器有效负荷）均为直接测量量，用相应测量器具直接测量，取多次测量值的平均值作为测量结果。本附录以压痕器直径 ϕ 作为示例，对其进行测量不确定度评定。其他校准项目可参照本附录作类似评定。

A.2 测量依据

测量依据本规范 6.2.2。

A.3 测量器具

游标卡尺，量程为 0 mm～150 mm，分辨力为 0.02 mm，最大允许误差为 ± 0.03 mm。最近一次检定结果合格，未经过修正，检定所使用的测量标准为标准量块，其不确定度为 0.01 mm。

A.4 测量模型

压痕器直径 Φ 为直接测量量，采用游标卡尺直接测量，取 5 次测量值的平均值作为测量结果。其测量不确定度可用式 (A.1) 表示：

$$u_c(\phi) = \sqrt{[u^2(e_1) + u^2(e_2) + u^2(e_3)] + u^2(e_4)} \quad (\text{A.1})$$

式中：

$u_c(\phi)$ ——压痕器直径测量结果的标准不确定度，mm；

$u(e_1)$ ——随机波动引入的标准不确定度，mm；

$u(e_2)$ ——未查明的偏倚引入的标准不确定度，mm；

$u(e_3)$ ——测量标准引入的标准不确定度，mm；

$u(e_4)$ ——数值修约引入的标准不确定度，mm。

A.5 不确定度来源

A.5.1 $u(e_1)$ 的来源

A.5.1.1 压痕器直径测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(e_1)$ ；

A.5.1.2 游标卡尺分辨力引入的标准不确定度 $u_2(e_1)$ 。

注：当 $u_1(e_1) > u_2(e_1)$ 时，以 $u_1(e_1)$ 作为 $u(e_1)$ 的来源；当 $u_1(e_1) < u_2(e_1)$ 时，以 $u_2(e_1)$ 作为 $u(e_1)$ 的

来源。

A.5.2 $u(e_2)$ 的来源

游标卡尺测量误差引入的标准不确定度 $u(e_2)$ 。

A.5.3 $u(e_3)$ 的来源

检定游标卡尺所用的标准量块引入的标准不确定度 $u(e_3)$ 。

A.5.4 $u(e_4)$ 的来源

压痕器直径测量结果数值修约引入的标准不确定度 $u(e_4)$ 。

A.6 标准不确定度分量评定

A.6.1 被校压痕仪引入的标准不确定度 $u(e_1)$

A.6.1.1 压痕器直径测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(e_1)$

测量结果的重复性引入的标准不确定度通过多次重复测量进行 A 类评定。在相同条件下，用同一游标卡尺对压痕仪的压痕器直径重复测量 10 次，测量结果见表 A.1，测量实验标准偏差按式（A.2）计算。

表 A.1 压痕器直径重复测量数据

测量序号 i	测量值 ϕ_i mm	平均值 $\bar{\phi}$ mm	实验标准偏差 $s(\phi_i)$ mm
1	30.06	30.07	0.025
2	30.04		
3	30.10		
4	30.08		
5	30.04		
6	30.08		
7	30.10		
8	30.06		
9	30.10		
10	30.04		

$$s(\phi_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (\phi_i - \bar{\phi})^2} \quad (\text{A.2})$$

式中：

ϕ_i ——第 i 次直径测量值，mm；

$\bar{\phi}$ —— n 次测量的平均值，mm；

n ——重复测量的次数。

根据表 A.1 的数据, 得到压痕器直径重复性测量实验标准偏差为 0.025 mm, 故测量重复性引入的标准不确定度为

$$u_1(e_1) = \frac{s(\phi_i)}{\sqrt{m}} = \frac{0.025}{\sqrt{5}} \text{ mm} = 0.011 \text{ mm}$$

式中:

m ——校准时的测量次数。

A.6.1.2 游标卡尺分辨力引入的标准不确定度 $u_2(e_1)$

游标卡尺的分辨力 δ_1 为 0.02 mm, 则由此带来的标准不确定度为

$$u_2(e_1) = 0.29\delta_1 = 0.29 \times 0.02 \text{ mm} = 0.0058 \text{ mm}$$

A.6.1.2.1 被校压痕仪引入的标准不确定度 $u(e_1)$

为了避免重复计算, 压痕器直径测量结果的重复性和游标卡尺分辨力取其中最大值作为被校压痕仪引入的标准不确定度。 $u_1(e_1) > u_2(e_1)$, 故舍去游标卡尺分辨力引入的标准不确定度分量 $u_2(e_1)$ 。被校压痕仪引入的标准不确定度为

$$u(e_1) = u_1(e_1) = 0.011 \text{ mm}$$

A.6.2 游标卡尺测量误差引入的标准不确定度 $u(e_2)$

游标卡尺的最大允许误差为 $\pm 0.03 \text{ mm}$, 估计服从均匀分布, 则游标卡尺测量误差引入的标准不确定度为

$$u(e_2) = \frac{0.03}{\sqrt{3}} \text{ mm} = 0.017 \text{ mm}$$

A.6.3 标准量块引入的标准不确定度 $u(e_3)$

检定游标卡尺所用的标准量块的不确定度为 0.01 mm, 则标准量块引入的标准不确定度为

$$u(e_3) = \frac{0.01}{3} \text{ mm} = 0.0033 \text{ mm}$$

A.6.4 数值修约引入的标准不确定度 $u(e_4)$

对压痕器直径 5 次测量值的平均值进行修约, 取修约值作为最终测量结果, 修约间隔 δ_2 为 0.01 mm, 则数值修约引入的标准不确定度为

$$u(e_4) = 0.29\delta_2 = 0.29 \times 0.01 \text{ mm} = 0.0029 \text{ mm}$$

A.7 合成标准不确定度 $u_c(\phi)$

合成标准不确定度按式 (A.1) 计算。

$$u_c(\phi) = \sqrt{[u^2(e_1) + u^2(e_2) + u^2(e_3)] + u^2(e_4)} = 0.021 \text{ mm}$$

A.8 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，其扩展不确定度为

$$U(\phi) = ku_c(\phi) = 2 \times 0.021 \text{ mm} = 0.042 \text{ mm}$$

附录 B

校准原始记录格式

巴克霍尔兹压痕仪校准原始记录

委托方_____校准日期_____证书编号_____

仪器名称_____型号规格_____仪器编号_____

制造厂_____校准地点_____

环境温度_____℃ 相对湿度_____% 其他_____

依据_____其他_____

主要计量器具	名称	型号规格	编号	有效期至
				年 月 日
				年 月 日
				年 月 日

外观:								
校准项目	技术要求	测量值					平均值	不确定度
		1	2	3	4	5		
压痕器直径 (mm)	30±0.2							
压痕器厚度 (mm)	5±0.1							
压痕器刀刃夹角 (°)	120±1							
压痕器有效负荷 (g)	500±5							

校准员:

核验员:

附录 C

校准证书内页格式

证书编号×××××—××××

校准机构授权说明				
校准环境条件及地点：				
温度	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
校准所依据的技术文件（代号、名称）： JJF（有色金属）××××—20××《巴克霍尔兹压痕仪校准规范》				
校准所使用的主要测量标准：				
名称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	检定/校准 证书编号	证书有效期至

注：

1. ×××××仅对加盖“×××××校准专业章”的完整证书负责。
2. 本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。
3. 未经实验室书面批准，不得部分复印证书。

第×页 共×页

校准结果

表 1

外观:								
校准项目	技术要求	测量值					平均值	不确定度 ($k=2$)
		1	2	3	4	5		
压痕器直径 (mm)	30±0.2							
压痕器厚度 (mm)	5±0.1							
压痕器刀刃夹角 (°)	120±1							
压痕器有效负荷 (g)	500±5							

以下空白

校准结果不确定度的评估和表述均符合 JJF 1059.1 的要求。

敬告:

1. 被校准仪器修理后, 应立即进行校准。
2. 在使用过程中, 如对被校准仪器的技术指标产生怀疑, 请重新校准。
3. 根据客户要求和校准文件的规定, 通常情况下_____个月校准一次。

校准员:

核验员: