JJF

**《校准规范》**

**报批材料9之3**

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—20XX

划笔硬度计

校准规范

**Scratch pen hardness testers**

(按审查部意见修改后报批稿)

20XX-XX-XX发布 20XX-XX-XX实施

国家市场监督管理总局发布

划笔硬度计校准规范

**Scratch pen hardness testers**

归口单位：全国力值硬度重力计量技术委员会

主要起草单位：广东省计量科学研究院

参加起草单位：广州标格达仪器设备有限公司

本规范委托全国力值硬度重力计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目录

|  |  |
| --- | --- |
| 引言 …………………………………………………………………………………………… | Ⅱ |
| 1 范围………………………………………………………………………………………… | (1) |
| 2 引用文件…………………………………………………………………………………… | (1) |
| 3 概述………………………………………………………………………………………… | (1) |
| 4 通用要求…………………………………………………………………………………… | (2) |
| 5 计量特性 ………………………………………………………………………………… | (2) |
| 5.1 硬度计分度值……………………………………………………………………………… | (2) |
| 5.2 硬度计刻线要求…………………………………………………………………………… | (2) |
| 5.3 硬度计的试验力偏差……………………………………………………………………… | (2) |
| 6 校准条件…………………………………………………………………………………… | (3) |
| 6.1 环境条件…………………………………………………………………………………… | (3) |
| 6.2 校准装置…………………………………………………………………………………… | (3) |
| 7 校准项目和校准方法……………………………………………………………………… | (3) |
| 7.1 校准前检查……………………………………………………………………………… | (3) |
| 7.2 校准项目………………………………………………………………………………… | (3) |
| 7.3 压头尺寸的校准…………………………………………………………………………… | (3) |
| 7.4 试验力的校准……………………………………………………………………………… | (3) |
|  | (3) |
|  | (4) |
|  | (4) |
| 8 校准结果的表达…………………………………………………………………………… | (4) |
| 9 复校时间间隔……………………………………………………………………………… | (4) |
| 附录A 划笔硬度计校准记录格式…………………………………………………………… | (5) |
| 附录B 划笔硬度计校准证书内页格式……………………………………………………… | (6) |
| 附录C 划笔硬度计压头几何尺寸校准结果的不确定度评定方法及示例………………… | (7) |
| 附录D 划笔硬度计试验力校准结果的不确定度评定方法及示例………………………… | (7) |

引言

JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成制定本校准规范的基础性系列规范。

本规范在制定过程中充分考虑了ISO22557-2019《色漆和清漆 弹簧笔划痕试验》（Paints and varnishes—Scratch test using a spring-Loaded pen）等有关标准的术语、符号与定义，以及相关的技术要求、技术指标和检验方法。本规范给出了划笔硬度计计量特性的具体校准条件、校准项目和校准方法。

本规范为首次发布。

划笔硬度计校准规范

1 范围

本规范适用于以弹簧力进行涂膜硬度测试的硬度计的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

ISO22557-2019《色漆和清漆 弹簧笔划痕试验》（Paints and varnishes—Scratch test using a spring-Loaded pen）。

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

划笔硬度是在一定弹簧试验力的作用下将带特殊形状尺寸的试验压头，划过涂层，以涂层表面残留划痕所需的力为硬度的实验方法。划笔硬度计基本结构如图1所示，不同型式的压头如图2、图3和图4所示。划笔硬度计主要参数及型式如表1所示。

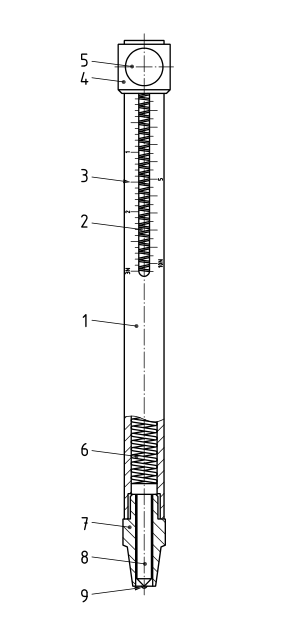
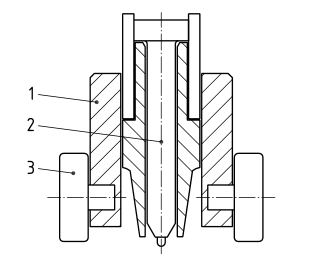
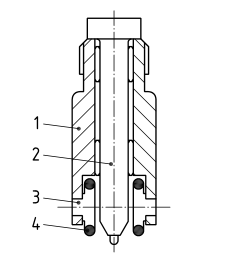


图1 划笔硬度计基本结构图

1——金属套筒；2——插槽；3——刻度（试验负荷）；4——滑杆；5——定位螺丝；6——压力弹簧；7——笔头组件；8——带 (9) 的点式划针；9——球形碳化钨针头。

表1 划笔硬度计主要参数及型式见

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验压头形状 | 尺寸 | 允差 | 用途 |
| 球ball | 球直径0.5mm | ±0.01mm | 一般性耐磨搽性试验 |
| 球直径0.75 mm |
| 球直径1.0 mm |
| 铲shovei | 外圆弧直径10mm、  横断面圆弧直径0.5mm | ±0.05mm | 对带有突起或较宽的附着性试验 |
| 轮wheel | 外圆弧直径16mm、  横断面圆弧直径0.5mm | 具有较长较深划痕的耐磨搽性试验 |



a) 仪器A b) 仪器B

图2 球型压头结构图

1——带滑道的头部构件；2——点式划针；3——支撑轮；4——O型橡胶圈。

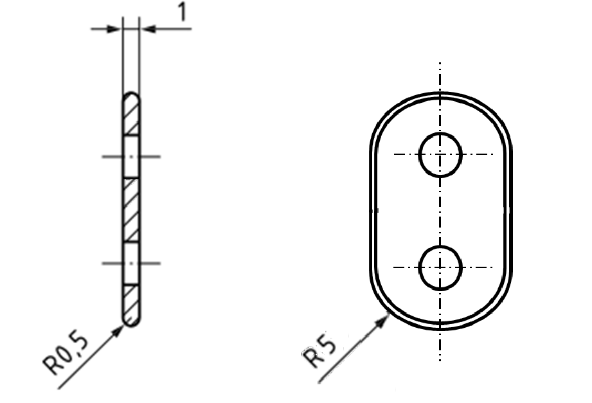
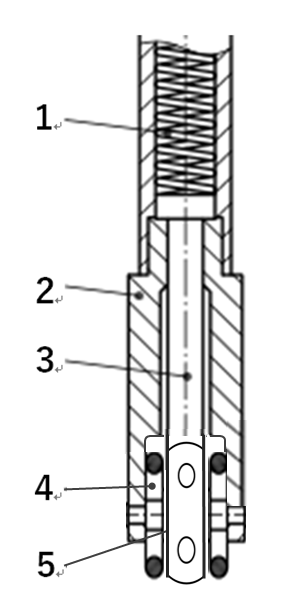


图3 铲型压头结构图

1——压力弹簧；2——笔头组件；3——铲形划针，由铲形环的固定支架和 (5) 组成；4——支撑轮；5——铲形环；

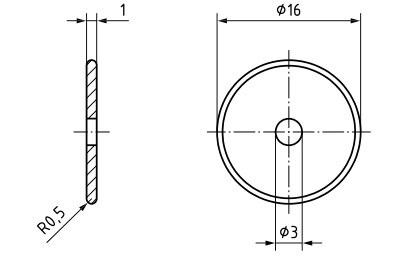
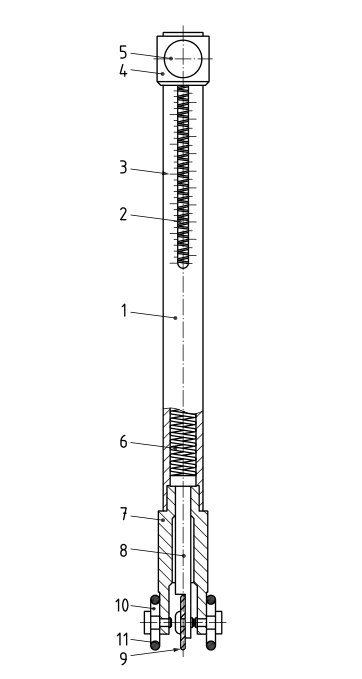


图4 轮型压头结构图

1——金属套筒；2——插槽；3——刻度（试验负荷）；4——滑杆；5——定位螺丝；6——压力弹簧；7——笔头组件；8——圆环形划针，由试验圆环的固定支架和 (9) 组成；9——试验圆环；10——支撑轮；11——O型橡胶圈。

4 通用要求

4.1硬度计上应标明型号规格、编号、品牌或制造厂商。

4.2 硬度计上的所有刻线应平行、均等、清晰明确。

4.3 弹簧上端的滑块压板应能上下移动，并能固紧在任意位置上；弹簧下端的主轴杆应能在无弹簧自重的状态下，无卡、滞地滑落至最底端。

5 计量特性①

5.1 硬度计分度值

硬度计每测量段的分度值不应大于该段最大额定量的 。

5.2硬度计刻线要求

硬度计每测量段的刻线宽，不应大于该段最小刻度宽度的。

5.3 硬度计的试验力偏差

硬度计每测量段试验力的偏差为该段的±1d(最小分度值)。

1. 计量特性条文中给出的技术指标不用于合格性判定，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

硬度计应在(23±5)℃和湿度(30～85)%RH的环境条件下进行校准。校准前应在这一环境条件下至少调节0.5h。

校准时，周围环境应清洁，无明显振动，无腐蚀性气体。

6.2 校准装置

校准用设备与计量器具表2所示。

表2 校准用设备与计量器具

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 校准器具 | |
| 名称 | 技术要求 |
| 1 | 试验压头几何尺寸 | 影像仪 | 测量范围(0～100)mm  *U*=0.7μm+2.0×10-6*L*，*k*=2  MPE：±0.005mm |
| 2 | 弹簧试验力 | 测力仪 | 0.3级 |
| 千分表 | （0～20）mm，MPE：±2μm |

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前检查

按4进行检查。

7.2 校准项目

校准项目见表2要求。

7.3 压头几何尺寸的校准

几何尺寸由影像仪或等同精度同等功能的设备进行测量。

7.3.1 球型压头的测量

将带有球型压头的硬度计或主轴杆置于影像仪下放大50～100倍，在轴向转动约0°、120°、240°的三个位置上，测量球体凸出前端处的弧面直径。测量结果均应符合表1的相关要求。

7.3.2 铲型压头的测量

将带有铲型压头的硬度计或主轴，铲体平面水平状地置于影像仪下，在铲体凸出前端约处的位置上，测量铲体的外圆弧直径。

轴向转动，将铲体侧向垂直状地置于影像仪下，测量铲体横断面的外圆弧直径。测量结果应符合表1的相关要求。

7.3.3 轮型压头的测量

将带有轮型压头的硬度计或主轴，轮体平面水平状地置于影像仪下，测量轮体凸出前端约处的外圆弧直径。

轴向转动，将轮体侧向垂直状地置于影像仪下，测量轮体横断面的外圆弧直径。

测量时，应在轮体平面转动约0°、120°、240°的三个位置上进行。测量结果均应符合表1的相关要求。

以公式（1）计算压头几何尺寸测量结果的偏差。

*=-*  （1）

式中：

Δ — 几何尺寸偏差，mm；

— 单次测量值中的最大偏差绝对值，mm；

— 标称值，mm。

7.4 试验力的校准

7.4.1压头伸出量

硬度计的压头伸出量，是指硬度试验的基面或基线与各型体压头最高凸出位置的距离。伸出量应在试验力校准前进行确定。

硬度计装好压头，弹簧压块下压略施力固紧，使主轴贴近下端，硬度计整体轴向置于影像仪下，测量基线到压头最高凸出位置的距离。

7.4.2 按如图5所示安装基本装配图。



图5 基本装配图

1——支架立柱；2——千分表；3——升降工作台；4——支架台；

5——划笔；6——支架梁；7——测力仪；8——升降手轮。

通过铰链方式，将千分表的触头置于测力仪移动的工作台上或下端，千分表移动测杆垂直于移动工作台，并压缩约5mm。

7.4.3 将带有压头的硬度计，压头向下稳固地安装在专用支架上，压头对准带上端有缓冲铜垫的测力仪测量轴线，将弹簧压块调整至该段最大测量额度下进行三次预压。

在测量段上均匀间隔地选取3～6个测量点，下压弹簧压块，调至所需测量点的刻线位置上固紧 。

缓慢移动工作台使测力仪有变化后，停止并反转至测力仪刚好为零点，同时将百分表置零，测量准备就绪。

缓慢移动工作台，监测千分表，在千分表压缩量比压头伸出量少0.005mm时，读取测力仪的数值，该数值为此点的测量值。

在不移动弹簧压块的情况下，每测量点重复三次，每次测量结果均应符合表1的相关要求。

以公式（2）计算试验力测量结果的偏差。

*=-*  （2）

式中：

Δ — 试验力偏差，N；

— 三次测量中与标称值相差最大的测量结果，N；

— 标称值，N。

8 校准结果表达

经过校准的硬度计发给校准证书，校准结果应至少给出硬度计弹簧试验力测量结果的不确定度，校准证书的内容及内页格式见附录B。

9 复校时间间隔

硬度计建议复校时间间隔为12个月。使用单位也可根据实际使用情况自主确定复校时间间隔。

附录A

划笔硬度计校准记录格式

用户单位： 校准环境条件：室温 ℃、湿度 %RH

仪器型号规格： 编号： （ ） 制造厂商：

1. 校准依据的技术文件：JJF202\*-\*\*\*\*
2. 使用标准设备：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设备器具名称 |  | 型号规格 |  | 测量范围 |  | 不确定度（或精度） |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. 压头几何尺寸校准：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 压头型式 | 标称值 | 实 测 值 | | | 最大偏差数值  mm | 最大偏差mm | 允差 | 校准结果 | 测量结果  不确定度 |
| 1 | 2 | 3 |
| 球 | Φ0.5mm |  |  |  |  |  | ±0.01mm |  |  |
| Φ0.75mm |  |  |  |  |  |  |  |
| Φ1.0mm |  |  |  |  |  |  |  |
| 铲 | 外圆弧Φ10mm |  |  |  |  |  | ±0.05mm |  |  |
| 横断面圆弧Φ0.5mm |  |  |  |  |  |  |  |
| 轮 | 外圆弧Φ16mm |  |  |  |  |  |  |  |
| 横断面圆弧Φ0.5mm |  |  |  |  |  |  |  |

1. 弹簧试验力校准

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量段 | 测量点 | | 实 测 值 | | | | 最大偏差数值  N | | 最大偏差  N | | 允差 | 校准结果 | | 测量结果  不确定度 |
| 1 | 2 | | 3 |
| 3N  （d=0.1N） | 0.5 | |  |  | |  |  | |  | | ±0.1N |  | |  |
| 1.0 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 1.5 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 2.0 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 2.5 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 3.0 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 10N  （d=0.5N） | 2 | |  |  | |  |  | |  | | ±0.5N |  | |  |
| 4 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 6 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 8 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 10 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 20N  （d=1.0N） | 4 | |  |  | |  |  | |  | | ±1.0N |  | |  |
| 8 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 12 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 16 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 20 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 40N  （d=2.0N） | 10 | |  |  | |  |  | |  | | ±2.0N |  | |  |
| 20 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 30 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 40 | |  |  | |  |  | |  | |  | |  |
| 压头伸出量设置 | | mm | | | 实测伸出量 | | | mm | | 试验力测量时移动长度 | | | mm | |

校准员： 核验员： 校准日期： 年 月 日

附录B

**划笔硬度计校准证书内页格式**

使用标准设备名称：

标准器具证书编号：

依据的技术文件：JJF202\*-\*\*\*\*

校准环境条件：温度： ℃ 湿度： %RH

1. 压头几何尺寸校准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 压头型式 | 标称值mm | 允差mm | 实测值mm | 测量结果不确定度mm |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

1. 试验力校准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量段N | 测量点N | 允差N | 实测值N | 测量结果不确定度N |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

校准员： 核验员： 校准日期： 年 月 日

附录C

划笔硬度计压头几何尺寸校准结果的不确定度评定方法及示例

C.1 不确定度评定概述

C.1.1 校准对象：划笔硬度计压头几何尺寸

C.1.2 测量标准器具：影像仪

C.1.3 环境条件：室温 (23±5) ℃；湿度(30～85)%RH。

C.1.4 校准方法：用影像仪在放大50～100倍，对划痕硬度计压头几何尺寸三个方向的状态下进行测量（一般取7次～15次），取其任意位置上最大偏离数值为该几何尺寸实测值。

C.2 测量模型

*=-*

式中：

Δ — 几何尺寸偏差，mm；

— 单次测量值中的最大偏差绝对值，mm；

— 标称值，mm。

C.3 不确定度分量

C.3.1 测量重复性引入的不确定度分量

以HPb0.5硬度计为例，对压头顶端球面连续测量10次，测量数据如下

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 平均值  () |
| 压头球面直径mm | 0.498 | 0.497 | 0.501 | 0.498 | 0.497 | 0.501 | 0.502′ | 0.498 | 0.498 | 0.499 | 0.4989 |

本次测量的单次实验标准差

=0.00179mm

测量重复性引入的不确定度分量

=0.00103mm

C.3.2 影像仪引入的不确定度分量

以影像仪不确定度为：*U*=0.7μm+2.0×10-6L，*k*=2计算，=0.00036 mm。

C.4 合成标准不确定度*u*c

各不确定度分量彼此互不相关，所以合成标准不确定度为：

*u*c =

=

= 0.0011mm

C.5 扩展不确定度*U*

取包含因子*k*=2，扩展不确定度为

*U*=2×*u*c=0.003mm

附录D

划笔硬度计试验力校准结果的不确定度评定方法及示例

D.1 不确定度评定概述

D.1.1 校准对象：划笔硬度计试验力

D.1.2 测量标准器具：测力仪

D.1.3 环境条件：室温 (23±5) ℃；湿度(30～85)%RH。

D.1.4 校准方法：以0.3级测力仪，在用千分尺监测压缩一定行程时对划痕硬度计弹簧试验力进行逐点测量，取其最大偏离数值为该点测量值。

D.2 测量模型

*=-*

式中：

Δ — 试验力偏差，N；

— 单次测量值中的最大偏差绝对值，N；

— 标称值，N。

D.3 不确定度分量

D.3.1 硬度计分辨力引入的不确定度

以HPb0.75硬度计的10N测量段为例，分度值为0.5N，取分辨力为分度值的十分之一，即0.05N，服从均匀分布，，则其标准不确定度为：

=0.0289N

D.3.2测力仪引入的不确定度分量

以0.3级测力仪检定证书给出的最大相对允许误差为±*a*,假设服从均匀分布，取包含因子，则由测力仪引入的标准不确定度分量为

10N＝0.0173N

D.4 合成标准不确定度*u*c

各不确定度分量彼此互不相关，所以合成标准不确定度为

*u*c =

=

= 0.034N

D.5 扩展不确定度*U*

取包含因子*k*=2，扩展不确定度为

*U*=2×*u*c=0.07N