

河北省地方计量技术规范

JJF(冀) 239—2024

钢轮式耐磨试验机校准规范

Calibration Specification for Steel Wheel Wear Tester

2024 - 09 - 05 发布

2024 - 10 - 31 实施

河北省市场监督管理局 发布

钢轮式耐磨试验机校准规范

Calibration Specification for
Steel Wheel Wear Tester

JJF(冀) 239—2024

归口单位：河北省市场监督管理局

主要起草单位：河北省计量检测技术中心

参加起草单位：河北华检计量检测有限公司

河北省计量监督检测研究院廊坊分院

本规范主要起草人：

范玉涛（河北省计量检测技术中心）

于国用（河北华检计量检测有限公司）

朱锁领（河北华检计量检测有限公司）

参加起草人：

于朝阳（河北华检计量检测有限公司）

刘 渤（河北省计量监督检测院廊坊分院）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 校准用设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 校准项目	(3)
6.2 校准方法	(3)
7 校准结果表达	(4)
8 复校时间间隔	(5)
附录 A 摩擦钢轮转速测量结果不确定度评定示例	(6)
附录 B 配重总质量测量结果不确定度评定示例	(8)
附录 C 摩擦钢轮几何尺寸测量结果不确定度评定示例	(10)
附录 D 钢轮式耐磨试验机校准记录格式	(12)
附录 E 校准证书内页格式	(14)

引 言

JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》和JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列文件。

本规范参照了GB/T 3810.6—2016《陶瓷砖试验方法 第6部分：无釉砖耐磨深度的测定》、GB/T 12988—2009《无机地面材料耐磨性能试验方法》并结合了实际设备使用情况。

本规范为首次发布。

钢轮式耐磨试验机校准规范

1 范围

本规范适用于钢轮式耐磨试验机的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 3810.6—2016 陶瓷砖试验方法 第6部分：无釉砖耐磨深度的测定

GB/T 12988—2009 无机地面材料耐磨性能试验方法

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

钢轮式耐磨试验机是检测混凝土、陶瓷砖、天然石材等无机地面材料和各种铺地用无釉陶瓷砖耐磨性能的专用仪器。钢轮式耐磨试验机主要通过摩擦钢轮在规定条件和磨料作用下，在试件使用表面产生磨坑，测量试件表面磨坑的长度值，用其表示试件的耐磨性能。钢轮式耐磨试验机由摩擦钢轮、磨料料斗、导流料斗、夹紧滑车及配重等组成（见图1）。

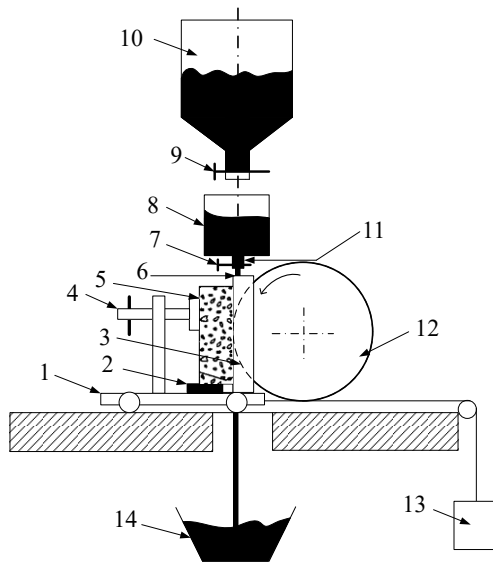


图1 钢轮式耐磨试验机结构示意图

1-夹紧滑车；2-垫块；3-导流槽；4-紧固螺栓；5-试件；6-磨料流；7-导流料斗调节阀；8-导流料斗；
9-磨料料斗调节阀；10-磨料料斗；11-长方形下料口；12-摩擦钢轮；13-配重；14-磨料收集器。

4 计量特性

钢轮式耐磨试验机的具体计量性能要求见表1。

表1 钢轮式耐磨试验机的计量性能指标

序号	校准项目	技术要求	适用标准
1	摩擦钢轮转速	(75 ± 3) r/min	GB/T 3810.6-2016 GB/T 12988-2009
2	摩擦钢轮几何尺寸	直径: (200 ± 0.2) mm 厚度: (10 ± 0.1) mm	GB/T 3810.6-2016
		直径: (200 ± 0.2) mm 厚度: (70 ± 0.1) mm	GB/T 12988-2009
3	配重总质量	(2.50 ± 0.01) kg	/
		(14.00 ± 0.01) kg	GB/T 12988-2009
4	工作状态流量	100r 时间内通过的磨料质量 为 (100 ± 10) g	GB/T 3810.6-2016
		≥ 1 L/min	GB/T 12988-2009
5	时间	(120 ± 1) s	GB/T 3810.6-2016 GB/T 12988-2009

注：以上指标不作为合格性判据，仅为使用中所参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度： (20 ± 10) °C；

环境相对湿度： $\leq 80\%$ 。

5.2 校准用设备

校准时所需的设备可从表2中选择。

表2 校准用设备

序号	校准项目	标准器及设备名称、技术指标
1	摩擦钢轮转速	转速表：测量范围 $(50 \sim 999.9)$ r/min，1.0级。
2	摩擦钢轮几何尺寸	卡尺：测量范围 $(0 \sim 300)$ mm，分度值0.02mm。
3	配重总质量	电子天平：Ⅲ级。
4	工作状态流量	电子天平：Ⅲ级； 秒表： $(0 \sim 3600)$ s，MPE： ± 0.10 s (1h)。
5	时间	秒表： $(0 \sim 3600)$ s，MPE： ± 0.10 s (1h)。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

校准项目见表3。

表3 校准项目

序号	校准项目
1	摩擦钢轮转速
2	摩擦钢轮几何尺寸
3	配重总质量
4	工作状态流量
5	时间

6.2 校准方法

校准前检查钢轮式耐磨试验机应有铭牌并标有仪器名称、规格型号、出厂编号、制造厂名（或商标）等信息；

钢轮摩擦表面应光滑，无锈蚀、裂纹等影响校准及使用的瑕疵，导流料斗及调节阀表面应处理良好、动作稳定可靠，调节阀封闭时料斗无泄漏现象，夹紧滑车运行在滑槽内运行并应移动自由、无明显阻滞现象；

钢轮运转应平稳、无跳跃现象、与工作方向一致。

6.2.1 摩擦钢轮转速

在空载状态下，使用转速表测量摩擦钢轮转速，重复测量3次，取3次测量的平均值作为测量结果。

6.2.2 摩擦钢轮几何尺寸

钢轮直径：在通过钢轮轴心位置的两个垂直方向，使用卡尺测量，以2次测量的平均值作为测量结果。

钢轮厚度：使用卡尺直接测量，每转动90°测量一次，取4次测量的平均值作为测量结果。

6.2.3 配重总质量

卸下钢轮式耐磨试验机的配重，放在称量仪器上进行称量，重复称量3次，取3次称量的平均值作为测量结果。

6.2.4 工作状态流量

6.2.4.1 适用于 GB/T 3810.6-2016 的耐磨试验机工作状态流量

将盛样容器放在称量仪器上称取质量，将磨料（F80 白刚玉）倒入料斗，然后调节导流料斗调节阀，同时开始人工计数，使磨料以恒定的流速通过导流料斗长方形下料口流入盛样容器内，100r 后关闭调节阀，称取盛样容器及磨料的总质量，计算出 100r 时间内通过的磨料质量，重复测量 3 次，取 3 次测量的平均值作为测量结果。

6.2.4.2 适用于 GB/T 12988-2009 的耐磨试验机工作状态流量

将盛样容器放在称量仪器上称取质量，将磨料（36#棕刚玉）倒入料斗，然后调节导流料斗调节阀，同时启动秒表，使磨料以恒定的流速通过导流料斗长方形下料口流入盛样容器内，60s后关闭调节阀，称取盛样容器及磨料的总质量，根据磨料密度计算出每分钟的流量，重复测量3次，取3次测量的最小值作为测量结果。

磨料密度标定，方法如下：

- 1) 用水标定容积升的容量；
- 2) 用称量仪器称取装有磨料的盛样容器总质量；
- 3) 将容器内的磨料匀速倒入容积升内，直至铺满整个容积升，用刮板沿容积升顶部刮平，收集刮掉的磨料，倒入装有磨料的盛样容器内，用称量仪器称取盛样容器及剩余磨料的总质量；
- 4) 根据公式（1）计算容积升内磨料质量；

$$M = m_1 - m_2 \quad (1)$$

式中：

M ——为容积升内磨料质量，g；

m_1 ——为装有磨料的盛样容器总质量，g；

m_2 ——为盛样容器及剩余磨料总质量，g。

- 5) 根据公式（2）计算磨料密度 ρ 。

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (2)$$

式中：

ρ ——为磨料密度，g/cm³；

M ——为容积升内磨料质量，g；

V ——为容积升容量，mL。

按照上述步骤重复测量3次，取平均值作为磨料的最终密度。

6.2.5 时间

使用秒表测量，设定试验机时间为120s，启动试验机的同时启动秒表，待试验机计时器停止时，按下秒表计时结束，重复测量3次，取3次测量的平均值作为测量结果。

7 校准结果表达

校准记录和校准证书格式见附录D和附录E。

校准结果应在校准证书上反映，校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“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应用有关时, 应对被校样品的抽样程序进行说明;
- i) 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) 校准证书或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说明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

8 复校时间间隔

建议复校时间间隔为1年。

复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、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

摩擦钢轮转速测量结果不确定度评定示例

A.1 被校对象

钢轮式耐磨试验机，钢轮转速（75±3）r/min。

A.2 测量标准

转速表，测量范围（50~999.9）r/min，1.0级。

A.3 测量方法

使用转速表直接测量钢轮转速，重复测量3次，取平均值作为测量结果。

A.4 测量模型

$$\Delta R = R_1 - R_2 \quad (\text{A.1})$$

式中：

ΔR ——示值误差，r/min；

R_1 ——钢轮转速标称值，r/min；

R_2 ——转速表3次测量平均值，r/min。

A.5 测量不确定度评定

A.5.1 测量不确定度来源

测量不确定度来源有：

——由测量重复性所引入的不确定度分量 u_1 ；

——由转速表最大允许误差引入的不确定度分量 u_2 。

A.5.2 测量重复性引起的不确定度分量 u_1

用转速表对钢轮转速重复测量10次，测量数据见表A.1。

表 A.1 钢轮转速重复性测量数据

第 <i>i</i> 次测量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (r/min)	75.1	74.7	75.9	75.6	75.4	74.8	75.6	74.9	75.2	75.5

用贝塞尔公式计算单次测量结果的实验标准差：

$$s(R_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1}} = 0.40 \text{ r/min} \quad (\text{A.2})$$

实际测量以3次测量平均值作为测量结果，则：

$$u_1 = \frac{s(R_i)}{\sqrt{3}} = 0.23 \text{ r/min} \quad (\text{A.3})$$

A.5.3 由转速表最大允许误差引入的不确定度分量 u_2

转速表在75.5r/min测量点允许误差为 ± 0.76 r/min，服从均匀分布，则：

$$u_2 = \frac{0.76}{\sqrt{3}} = 0.44 \text{ r/min} \quad (\text{A.4})$$

A.6 合成标准不确定度

A.6.1 主要标准不确定度汇总表：

表 A.2 钢轮转速标准不确定度分量汇总表

标准不确定度 u_i	不确定度来源	标准不确定度值 (r/min)	灵敏系数 $ c_i $	不确定度分量 $ c_i u_i$ (r/min)
u_1	测量重复性	0.23	1	0.23
u_2	转速表最大允许误差	0.44	1	0.44

A.6.2 合成标准不确定度

各影响量相互独立，合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.23^2 + 0.44^2} = 0.5 \text{ r/min} \quad (\text{A.5})$$

A.7 扩展不确定度计算

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U = k u_c = 1.0 \text{ r/min} \quad (\text{A.6})$$

附录 B

配重总质量测量结果不确定度评定示例

B.1 被校对象

钢轮式耐磨试验机，配重总质量 $(2.50\pm 0.01)\text{kg}$ 。

B.2 测量标准

电子天平，测量范围 $(0\sim 15)\text{kg}$ ，实际分度值 0.1g ，准确度等级 III 级。

B.3 测量方法

把2个配重，放在电子天平上称量，记录配重总质量，并与标称质量进行对比。

B.4 测量模型

配重总质量测量模型按式 (B.1) 表示：

$$\Delta Q = Q_1 - Q_2 \quad (\text{B.1})$$

式中：

ΔQ ——示值误差，g；

Q_1 ——配重总质量标称值，g；

Q_2 ——电子天平3次测量平均值，g。

B.5 测量不确定度评定

B.5.1 测量不确定度来源

测量不确定度来源有：

——由测量重复性所引入的不确定度分量 u_1 ；

——由电子天平最大允许误差引入的不确定度分量 u_2 。

B.5.2 被测量重复性引起的不确定度分量 u_1

用电子天平对配置总质量重复测量10次，测量数据见表B.1。

表 B.1 配置总质量重复性测量数据

第i次测量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
质量 (g)	2508.4	2508.5	2508.3	2508.4	2508.3	2508.2	2508.3	2508.4	2508.2	2508.1

用贝塞尔公式计算单次测量结果的实验标准差：

$$s(Q_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2}{n-1}} = 0.12\text{g} \quad (\text{B.2})$$

实际测量以3次测量值平均值作为测量结果，则：

$$u_1 = \frac{0.12}{\sqrt{3}} = 0.07\text{g} \quad (\text{B.3})$$

B.5.3 由电子天平的最大允许误差引入的不确定度分量 u_2

电子天平最大允许误差为 ± 1.5 g，区间半宽为1.5 g，服从均匀分布，则：

$$u_2 = \frac{1.5}{\sqrt{3}} = 0.87\text{g} \quad (\text{B.4})$$

B.6 合成标准不确定度

B.6.1 主要标准不确定度汇总表：

表 B.2 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度 u_i	不确定度来源	标准不确定度值 (g)	灵敏系数 $ c_i $	不确定度分量 $ c_i u_i$ (g)
u_1	测量重复性	0.07	1	0.07
u_2	电子天平最大允许误差	0.87	1	0.87

B.6.2 合成标准不确定度

各影响量相互独立，合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.07^2 + 0.87^2} = 0.9\text{g} \quad (\text{B.5})$$

B.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U = ku_c = 1.8\text{g} \quad (\text{B.6})$$

附录 C

摩擦钢轮几何尺寸测量结果不确定度评定示例

C.1 被校对象

钢轮式耐磨试验机，钢轮几何尺寸。

C.2 测量标准：

游标卡尺，测量范围（0~300）mm，分度值0.02 mm。

C.3 测量方法

使用游标卡尺直接测量。

C.4 测量模型

测量模型按式（C.1）表示：

$$\Delta l = l_1 - l_2 \quad (\text{C.1})$$

式中：

Δl ——示值误差，mm；

l_1 ——钢轮几何尺寸标称值，mm；

l_2 ——游标卡尺测量平均值，mm。

C.5 测量不确定度评定

C.5.1 测量不确定度来源

测量不确定度来源有：

——由测量重复性引入的不确定度 u_1 ；

——由游标卡尺分度值引入的不确定度 u_2 ；

——由游标卡尺最大允许误差引入的不确定度 u_3 。

C.5.2 由测量重复性引入的不确定度 u_1

用游标卡尺对钢轮几何尺寸重复测量10次，测量数据见表C.1：

表 C.1 钢轮几何尺寸重复性测量数据

第 <i>i</i> 次测量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (mm)	10.02	10.04	10.04	10.02	10.04	10.04	10.02	10.04	10.04	10.04

用贝塞尔公式计算单次测量结果的实验标准差：

$$s(l_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (l_i - \bar{l})^2}{n-1}} = 0.01\text{mm} \quad (\text{C.2})$$

实际工作中，进行4次测量，则：

$$u_1 = \frac{0.01}{\sqrt{3}} = 0.005\text{mm} \quad (\text{C.3})$$

C.5.3 由游标卡尺分度值引入的不确定度 u_2

游标卡尺分度值为 0.02 mm，区间半宽为0.01 mm，服从均匀分布，则：

$$u_2 = \frac{0.01\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.0058\text{mm} \quad (\text{C.4})$$

C.5.4 由游标卡尺最大允许误差引入的不确定度 u_3

游标卡尺最大允许误差为 $\pm 0.03\text{mm}$ ，区间半宽为0.03mm，服从均匀分布，则：

$$u_3 = \frac{0.03}{\sqrt{3}} = 0.017\text{mm} \quad (\text{C.5})$$

C.6 合成标准不确定度

C.6.1 主要标准不确定度汇总表：

表 C.2 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度 u_i	不确定度来源	标准不确定度值 (mm)	灵敏系数 $ c_i $	不确定度分量 $ c_i u_i$ (mm)
u_1	测量重复性	0.005	1	0.005
u_2	游标卡尺分度值	0.0058	1	0.0058
u_3	游标卡尺最大允许误差	0.017	1	0.017

C.6.2 合成标准不确定度计算

以上各项不确定度分量是互不相关的，所以

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.005^2 + 0.0058^2 + 0.017^2} = 0.02\text{mm} \quad (\text{C.6})$$

C.7 扩展不确定度计算

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U = ku_c = 0.04\text{mm} \quad (\text{C.7})$$

附录 D

钢轮式耐磨试验机校准记录格式

第 页 共 页

委托单位:	证书编号:		
委托单位地址:	校准依据:		
仪器名称:	型号规格:	出厂编号:	
制造单位:	校准前检查:		
校准地点:	环境温度: °C	相对湿度:	%

校准用主要计量标准器具

名称	出厂编号	测量范围	准确度等级/最大允许误差/测量不确定度	证书编号	有效期至

1. 摩擦钢轮转速

适用标准	标称值 (r/min)	实测值 (r/min)				示值误差 (r/min)	测量不确定度 (k=2)
		1	2	3	平均值		

2. 配重总质量

适用标准	标称值 (g)	实测值 (g)				示值误差 (g)	测量不确定度 (k=2)
		1	2	3	平均值		

3. 摩擦钢轮几何尺寸

钢轮直径:

适用标准	标称值 (mm)	实测值 (mm)			示值误差 (mm)	测量不确定度 (k=2)
		1	2	平均值		

钢轮厚度:

适用标准	标称值 (mm)	实测值 (mm)					示值误差 (mm)	测量不确定度 ($k=2$)
		1	2	3	4	平均值		

4.工作状态流量

适用标准	标称值	实测值	示值误差	测量不确定度 ($k=2$)

5.时间

适用标准	设定值 (s)	实测值 (s)				示值误差 (s)	测量不确定度 ($k=2$)
		1	2	3	平均值		
	120						
	120						

校准员

核验员

校准日期

附录 E

校准证书内页信息

证书编号：××××××—×××××

校准结果

1. 摩擦钢轮转速					
适用标准	标称值 (r/min)	实测值 (r/min)	示值误差 (r/min)	测量不确定度 ($k=2$)	
2. 配重总质量					
适用标准	标称值 (g)	实测值 (g)	示值误差 (g)	测量不确定度 ($k=2$)	
3. 摩擦钢轮几何尺寸					
适用标准	校准项目	标称值 (mm)	实测值 (mm)	示值误差 (mm)	测量不确定度 ($k=2$)
	直径				
	厚度				
	直径				
	厚度				
4. 工作状态流量					
适用标准	标称值	实测值	示值误差	测量不确定度 ($k=2$)	
5. 时间					
适用标准	设定值 (s)	实测值 (s)	示值误差 (s)	测量不确定度 ($k=2$)	
	120				
	120				
校准结果不确定度的评估和表述均符合JJF 1059.1的要求。					
说明：					
1.被校仪器修理后，应立即进行校准。					
2.在使用过程中，如对被校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。					

