

JJF (闽) 1164—2025



福建省地方计量技术规范

JJF (闽) 1164—2025

无釉砖耐磨性能测定仪校准规范

Calibration Specification for Unglazed Tile Abrasion Testers

2025 - 08 - 11 发布

2025 - 11 - 11 实施

福建省市场监督管理局 发布

无釉砖耐磨性能测定仪校准规范

Calibration Specification for Unglazed
Tile Abrasion Testers

JJF (闽) 1164—2025

归口单位：福建省市场监督管理局
主要起草单位：福建省计量科学研究院
参加起草单位：福建省产品质量检验研究院

本规范委托福建省计量规范技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

张 一（福建省计量科学研究院）

林志伟（福建省计量科学研究院）

石 威（福建省计量科学研究院）

参加起草人：

陈恩来（福建省产品质量检验研究院）

福建省计量规范技术委员会

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和定义	(1)
3.1 平衡锤	(1)
3.2 摩擦钢轮	(1)
3.3 磨坑弦长	(1)
4 概述	(2)
5 计量特性	(2)
5.1 摩擦钢轮直径	(2)
5.2 摩擦钢轮边缘厚度	(2)
5.3 磨坑弦长	(2)
5.4 摩擦钢轮转速	(2)
5.5 转数设定误差	(2)
6 校准条件	(3)
6.1 环境条件	(3)
6.2 测量标准	(3)
7 校准项目和校准方法	(3)
7.1 校准项目	(3)
7.2 校准方法	(3)
8 校准结果表达	(4)
9 复校时间间隔	(5)
附录 A 无釉砖耐磨性能测定仪校准记录(式样)	(6)
附录 B 无釉砖耐磨性能测定仪校准证书内页(式样)	(7)
附录 C 无釉砖耐磨性能测定仪校准结果的不确定度评定(示例)	(8)

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》、JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次制定。

福建省计量规范技术委员会

无釉砖耐磨性能测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于无釉砖耐磨性能测定仪的校准。

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

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 术语和定义

3.1 平衡锤 counterweight

平衡锤是产生摩擦钢轮和试样之间压力的部件。

3.2 摩擦钢轮 rotating steel disc

摩擦钢轮用符合 ISO 630-1 钢材制造，与试样在平衡锤作用下以一定压力接触，以恒定转速转动，使试样产生磨坑的钢轮。

3.3 磨坑弦长 chord length

石英玻璃试样在规定条件下经摩擦钢轮摩擦后产生磨坑的弦长。磨坑弦长示意图见图 1。

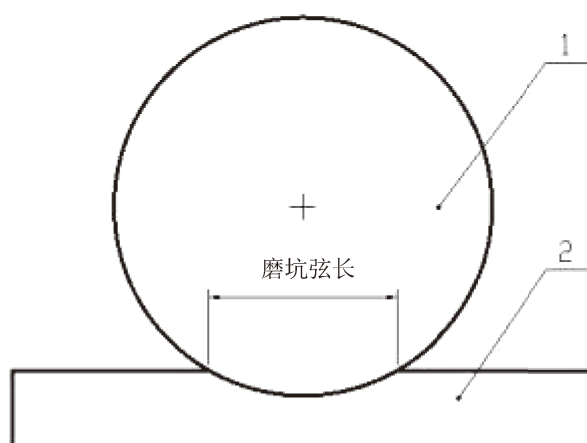


图 1 磨坑弦长示意图

1- 摩擦钢轮；2- 石英玻璃试样

4 概述

无釉砖耐磨性能测定仪是用于测定无釉陶瓷砖耐深度磨损的仪器。其摩擦钢轮以恒定转速转动，平衡锤通过牵引绳使试样以一定压力接触摩擦钢轮，磨料按规定流量均匀进入研磨区，在磨料的作用下使试样表面产生磨坑。通过测量试样的磨坑弦长，计算磨坑体积来表示试样的磨损程度，从而评定无釉砖的耐磨性能。无釉砖耐磨性能测定仪是由摩擦钢轮、磨料漏斗、试样托架、可调节流阀和平衡锤等组成，结构示意图见图 2。

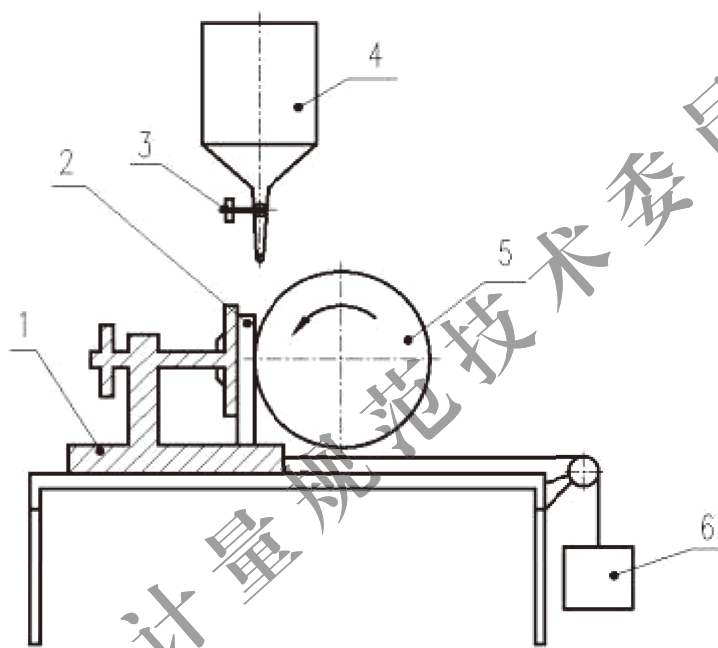


图 2 无釉砖耐磨性能测定仪示意图

1—试样托架；2—试样；3—可调节流阀；4—磨料漏斗；5—摩擦钢轮；6—平衡锤

5 计量特性

5.1 摩擦钢轮直径

摩擦钢轮直径： (200 ± 0.2) mm。

5.2 摩擦钢轮边缘厚度

摩擦钢轮边缘厚度： (10 ± 0.1) mm。

5.3 磨坑弦长

磨坑弦长： (24 ± 0.5) mm。

5.4 摩擦钢轮转速

摩擦钢轮转速： (75 ± 3) r/min。

5.5 转数设定误差

转数设定误差： ± 1 r。

注：以上指标不用于合格性判别，仅供参考

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 温度：(5 ~ 35) °C；相对湿度：≤ 80%。

6.1.2 周围无影响校准的振动或其他干扰源。

6.2 测量标准

校准所用的测量标准见表 1：

表 1 测量标准

序 号	名 称	技 术 要 求
1	游标卡尺	测量范围：(0 ~ 300) mm；MPE：± 0.04 mm
2	数字转速表	非接触式，带计数功能；0.5 级

注：也可使用准确度满足技术要求的其他测量标准。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

无釉砖耐磨性能测定仪的校准项目：摩擦钢轮直径、摩擦钢轮边缘厚度、磨坑弦长、摩擦钢轮转速、转数设定误差。

7.2 校准方法

7.2.1 校准前检查

启动无釉砖耐磨性能测定仪，各运动部件应运转正常、无影响正常工作的卡滞现象。

7.2.2 摩擦钢轮直径

将摩擦钢轮置于水平台面上，用游标卡尺在摩擦钢轮圆周上均匀分布的三个位置测量直径，取三次测量值的平均值作为摩擦钢轮直径的校准值。

7.2.3 摩擦钢轮边缘厚度

用游标卡尺在摩擦钢轮边缘沿圆周均匀分布的三个位置测量厚度尺寸，取三次测量值的平均值作为摩擦钢轮边缘厚度的校准值。

7.2.4 磨坑弦长

将石英玻璃试样放入夹具与摩擦钢轮成正切，启动仪器，通过磨料漏斗将 F80 (ISO 8486-1) 刚玉磨料均匀给入研磨区，摩擦钢轮转 150 转后，从夹具上取出石英玻璃试样，用游标卡尺测量磨坑的弦长，取五次测量值的平均值作为测量结果。

注：

1 石英玻璃试样和刚玉磨料不可重复使用；

2 如弦长不满足 (24 ± 0.5) mm，可根据设备情况进行调整，调整后按本条方法进行校准。

7.2.5 摩擦钢轮转速

将反光纸粘贴于摩擦钢轮上，启动设备，将数字转速表切换为转速测量模式并放置于稳定台面上，测量端对准反光纸，等转速稳定后测量摩擦钢轮转速，重复上述操作各测三次取其平均值作为摩擦钢轮转速的校准值。

7.2.6 转数设定误差

将反光纸粘贴于摩擦钢轮上，设置好摩擦钢轮转动次数为 150 转，将数字转速表切换为计数测量模式并放置于稳定台面上，测量端对准反光纸并启动设备，测量摩擦钢轮转数，重复上述操作各测三次取其平均值作为转数校准值。取设定值与校准值之差作为转数设定误差，计算见式 (1)。

$$\Delta N = N_s - \bar{N} \quad (1)$$

式中：

ΔN —— 转数设定误差，r；

N_s —— 转数设定值，r；

$\bar{N}$ —— 转数校准值，r。

8 校准结果表达

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相关时，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) 校准证书签发人的签名或等效的标识；
- o) 校准结果仅对校准对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由无釉砖耐磨性能测定仪的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，用户可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔为一年。

福建省计量规范技术委员会

附录 A

无釉砖耐磨性能测定仪校准记录 (式样)

委托单位					记录编号				
样品	名称				型号规格				
	制造厂				出厂编号				
标准器具及 其他设备	名称	型号规格	技术特征		出厂编号	溯源机构/ 证书编号	溯源有效 期至		
技术依据									
校准地点					环境条件	温度: °C 相对湿度: %			
校准结果:									
项目	校准 点	校准值					合成标 准不确 定度 u_c	扩展不确定度 $U, k=2$	
		1	2	3	平均值				
1. 摩擦钢轮直径 (mm)									
2. 摩擦钢轮边缘厚度 (mm)									
项目	校准 点	校准值						合成标 准不确 定度 u_c	扩展不确定度 $U, k=2$
		1	2	3	4	5	平均值		
3. 磨坑弦长 (mm)									
项目	校准 点	校准值					合成标 准不确 定度 u_c	扩展不确定度 $U, k=2$	
		1	2	3	平均值				
4. 摩擦钢轮转速 (r/min)									
项目	设定 值	示值误差					合成标 准不确 定度 u_c	扩展不确定度 $U, k=2$	
		1	2	3	平均值				
5. 转数设定误差 (r)									
说明						证书/报 告编号			
校准员					校准日期				
核验员					核验日期				

附录 B

无釉砖耐磨性能测定仪校准证书内页 (式样)

校准结果:

序号	项 目	校 准 点	校 准 值	扩展不确定度 $U, k=2$
1	摩擦钢轮直径 (mm)			
2	摩擦钢轮边缘厚度 (mm)			
3	磨坑弦长 (mm)			
4	摩擦钢轮转速 (r/min)			
序号	项 目	设定值	示值误差	扩展不确定度 $U, k=2$
5	转数设定误差 (r)			
说 明				

附录 C

无釉砖耐磨性能测定仪校准结果的不确定度评定 (示例)

C.1 概述

C.1.1 环境条件：温度：(5 ~ 35) °C；相对湿度：≤ 80%。

C.1.2 测量标准：游标卡尺：测量范围(0 ~ 300) mm，MPE：± 0.04 mm；数字转速表：非接触式，带计数功能，0.5 级。

C.1.3 校准对象：无釉砖耐磨性能测定仪。

C.1.4 测量过程：将摩擦钢轮置于水平台面上，用游标卡尺在摩擦钢轮在圆周上均匀分布的三个位置测量摩擦钢轮直径，取三次测量值的平均值作为摩擦钢轮直径的校准值。用游标卡尺在摩擦钢轮边缘沿圆周均匀分布的三个位置测量厚度尺寸，取三次测量值的平均值作为摩擦钢轮边缘厚度的校准值。将石英玻璃试样放入夹具，按规定条件与摩擦钢轮摩擦 150 转后，从夹具上取出石英玻璃，用游标卡尺测量磨坑的弦长，取五次测量值的平均值作为测量结果。将反光纸粘贴于摩擦钢轮上，启动设备，将数字转速表切换为转速测量模式并放置于稳定台面上，测量端对准反光纸，等转速稳定后测量摩擦钢轮转速，重复上述操作各测三次取其平均值作为摩擦钢轮转速的校准值。将反光纸粘贴于摩擦钢轮上，设置好摩擦钢轮转动次数为 150 转，将数字转速表切换为计数测量模式并放置于稳定台面上，测量端对准反光纸并启动设备，测量摩擦钢轮转数，重复上述操作各测三次取其平均值作为转数校准值，取设定值与校准值之差作为转数设定误差。

C.2 无釉砖耐磨性能测定仪摩擦钢轮直径测量结果的不确定度评定：

C.2.1 测量模型：

$$D = \bar{D}$$

式中：

D —— 摩擦钢轮直径的校准值，mm；

$\bar{D}$ —— 摩擦钢轮直径三次测量值的平均值，mm。

C.2.2 不确定度传播律：

根据测量模型，无釉砖耐磨性能测定仪摩擦钢轮直径测量结果合成标准不确定度由下式计算：

$$u^2(D) = [c \cdot u(\bar{D})]^2$$

式中，灵敏系数： $c = \frac{\partial D}{\partial \bar{D}} = 1$

C.2.3 标准不确定度分量的评定

C.2.3.1 输入量 $\bar{D}$ 的标准不确定度 $u(\bar{D})$ 的评定

C.2.3.1.1 由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(\bar{D})$ ，可以采用 A 类方法进行评定。选取一台无釉砖耐磨性能测定仪，用游标卡尺对摩擦钢轮直径进行 10 次测量，得到测量结果列，如下表 C.1 所示：

表 C.1 摩擦钢轮直径 10 次测量结果

序号 (i)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (mm)	200.06	200.06	200.06	200.07	200.07	200.07	200.07	200.07	200.07	200.08

10 次测得值的算术平均值如下：

$$\bar{D} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} D_i = 200.07 \text{ mm}$$

测得值的实验标准偏差如下：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n-1}} = 0.0067 \text{ mm}$$

实际测量中是在重复性条件下测量 3 次，取其算术平均值为测量结果，则：

$$u_1(\bar{D}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.0039 \text{ mm}$$

C.2.3.1.2 由游标卡尺的准确度引入的标准不确定度分量 $u_2(\bar{D})$ ，可以按 B 类方法评定。游标卡尺的最大允许误差为 $\pm 0.04 \text{ mm}$ ，设为均匀分布，取 $k = \sqrt{3}$ ，则其引入的标准不确定度分量为：

$$u_2(\bar{D}) = \frac{0.04}{\sqrt{3}} \text{ mm} = 0.023 \text{ mm}$$

C.2.4 合成标准不确定度的评定

C.2.4.1 标准不确定度汇总表，见下表：

标准不确定度 分量 $u(X_i)$	不确定度来源	标准不确定度	c_i	$ c_i u(X_i)$
$u_1(\bar{D})$	测量重复性	0.0039 mm	1	0.0039 mm
$u_2(\bar{D})$	游标卡尺的准确度	0.023 mm	1	0.023 mm

C.2.4.2 合成标准不确定度的计算：

$$u_c(D) = u_c(\bar{D}) = \sqrt{c^2 u_1^2(\bar{D}) + c^2 u_2^2(\bar{D})} = \sqrt{0.0039^2 + 0.023^2} \text{ mm} = 0.023 \text{ mm}$$

C.2.5 扩展不确定度的评定:

取包含因子 $k=2$, 则 $U=k \times u_c(D)=0.05 \text{ mm}$ 。

C.2.6 扩展不确定度的报告与表示

无釉砖耐磨性能测定仪摩擦钢轮直径测量结果为: $D = 200.07 \text{ mm}$, $U=0.05 \text{ mm}$, $k=2$ 。

C.3 无釉砖耐磨性能测定仪摩擦钢轮边缘厚度测量结果的不确定度评定:

C.3.1 测量模型:

$$H = \bar{H}$$

式中:

H ——摩擦钢轮边缘厚度的校准值, mm;

$\bar{H}$ ——摩擦钢轮边缘厚度三次测量值的平均值, mm。

C.3.2 不确定度传播律:

根据测量模型, 无釉砖耐磨性能测定仪摩擦钢轮边缘厚度测量结果合成标准不确定度由下式计算:

$$u^2(H) = [c \cdot u(\bar{H})]^2$$

式中, 灵敏系数: $c = \frac{\partial H}{\partial \bar{H}} = 1$

C.3.3 标准不确定度分量的评定

C.3.3.1 输入量 $\bar{H}$ 的标准不确定度 $u(\bar{H})$ 的评定

C.3.3.1.1 由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(\bar{H})$, 可以采用 A 类方法进行评定。选取一台无釉砖耐磨性能测定仪, 用游标卡尺对摩擦钢轮边缘厚度进行 10 次测量, 得到测量结果列, 如下表 C.2 所示:

表 C.2 摩擦钢轮边缘厚度 10 次测量结果

序号 (i)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (mm)	9.98	9.98	9.97	9.98	9.98	9.97	9.98	9.97	9.98	9.98

10 次测得值的算术平均值如下:

$$\bar{H} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} H_i = 9.98 \text{ mm}$$

测得值的实验标准偏差如下:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - \bar{H})^2}{n-1}} = 0.0058 \text{ mm}$$

实际测量中是在重复性条件下测量 3 次，取其算术平均值为测量结果，则：

$$u_1(\bar{H}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.0033 \text{ mm}。$$

C.3.3.1.2 由游标卡尺的准确度引入的标准不确定度分量 $u_2(\bar{H})$ ，可以按 B 类方法 评定。游标卡尺的最大允许误差为 $\pm 0.04 \text{ mm}$ ，设为均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ ，则其引入的标准不确定度分量为：

$$u_2(\bar{H}) = \frac{0.04}{\sqrt{3}} \text{ mm} = 0.023 \text{ mm}$$

C.3.4 合成标准不确定度的评定

C.3.4.1 标准不确定度汇总表，见下表：

标准不确定度分量 $u(X_i)$	不确定度来源	标准不确定度	c_i	$ c_i u(X_i)$
$u_1(\bar{H})$	测量重复性	0.0033 mm	1	0.0033 mm
$u_2(\bar{H})$	游标卡尺的准确度	0.023 mm	1	0.023 mm

C.3.4.2 合成标准不确定度的计算：

$$u_c(H) = u_c(\bar{H}) = \sqrt{c^2 u_1^2(\bar{H}) + c^2 u_2^2(\bar{H})} = \sqrt{0.0033^2 + 0.023^2} \text{ mm} = 0.023 \text{ mm}$$

C.3.5 扩展不确定度的评定：

取包含因子 $k=2$ ，则 $U = k \times u_c(H) = 0.05 \text{ mm}$ 。

C.3.6 扩展不确定度的报告与表示

无釉砖耐磨性能测定仪摩擦钢轮边缘厚度测量结果为： $H=9.98 \text{ mm}$ ， $U=0.05 \text{ mm}$ ， $k=2$ 。

C.4 无釉砖耐磨性能测定仪磨坑弦长测量结果的不确定度评定：

C.4.1 测量模型：

$$L = \bar{L}$$

式中：

L ——磨坑弦长的校准值，mm；

$\bar{L}$ ——磨坑弦长五次测量值的平均值，mm。

C.4.2 不确定度传播律：

根据测量模型，无釉砖耐磨性能测定仪磨坑弦长测量结果合成标准不确定度由下式计算：

$$u^2(L) = [c \cdot u(\bar{L})]^2$$

式中，灵敏系数： $c = \frac{\partial L}{\partial \bar{L}} = 1$

C.4.3 标准不确定度分量的评定

C.4.3.1 输入量 $\bar{L}$ 的标准不确定度 $u(\bar{L})$ 的评定

C.4.3.1.1 由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(\bar{L})$ ，可以采用 A 类方法进行评定。选取一台无釉砖耐磨性能测定仪，用游标卡尺对磨坑弦长进行 10 次测量，得到测量结果列，如下表 C.3 所示：

表 C.3 磨坑弦长 10 次测量结果

序号 (i)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (mm)	24.12	24.28	24.02	24.36	24.18	24.24	24.04	24.16	24.22	24.34

10 次测得值的算术平均值如下：

$$\bar{L} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} L_i = 24.20 \text{ mm}$$

测得值的实验标准偏差如下： $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}{n-1}} = 0.1155 \text{ mm}$

实际测量中是在重复性条件下测量 5 次，取其算术平均值为测量结果，则：

$$u_1(\bar{L}) = \frac{s}{\sqrt{5}} = 0.052 \text{ mm}。$$

C.4.3.1.2 由游标卡尺的准确度引入的标准不确定度分量 $u_2(\bar{L})$ ，可以按 B 类方法评定。

游标卡尺的最大允许误差为 $\pm 0.04 \text{ mm}$ ，设为均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ ，则其引入的标准不确定度分量为：

$$u_2(\bar{L}) = \frac{0.04}{\sqrt{3}} \text{ mm} = 0.023 \text{ mm}$$

C.4.4 合成标准不确定度的评定

C.4.4.1 标准不确定度汇总表，见下表：

标准不确定度分量 $u(X_i)$	不确定度来源	标准不确定度	c_i	$ c_i u(X_i)$
$u_1(\bar{L})$	测量重复性	0.052 mm	1	0.052 mm
$u_2(\bar{L})$	游标卡尺的准确度	0.023 mm	1	0.023 mm

C.4.4.2 合成标准不确定度的计算：

$$u_c(L) = u_c(\bar{L}) = \sqrt{c^2 u_1^2(\bar{L}) + c^2 u_2^2(\bar{L})} = \sqrt{0.052^2 + 0.023^2} \text{ mm} = 0.057 \text{ mm}$$

C.4.5 扩展不确定度的评定：

取包含因子 $k=2$ ，则 $U=k \times u_c(L) = 0.12 \text{ mm}$ 。

C.4.6 扩展不确定度的报告与表示

无釉砖耐磨性能测定仪磨坑弦长测量结果为： $L = 24.20 \text{ mm}$ ， $U=0.12 \text{ mm}$ ， $k=2$ 。

C.5 无釉砖耐磨性能测定仪摩擦钢轮转速测量结果的不确定度评定：

C.5.1 测量模型：

$$n = \bar{n}$$

式中：

n ——摩擦钢轮转速的校准值，r/min；

$\bar{n}$ ——摩擦钢轮转速三次测量值的平均值，r/min。

C.5.2 不确定度传播律：

根据测量模型，无釉砖耐磨性能测定仪摩擦钢轮转速测量结果合成标准不确定度由下式计算：

$$u^2(n) = [c \cdot u(\bar{n})]^2$$

式中，灵敏系数： $c = \frac{\partial n}{\partial \bar{n}} = 1$

C.5.3 标准不确定度分量的评定

C.5.3.1 输入量 $\bar{n}$ 的标准不确定度 $u(\bar{n})$ 的评定

C.5.3.1.1 由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(\bar{n})$ ，可以采用 A 类方法进行评定。选取一台无釉砖耐磨性能测定仪，用数字转速表对摩擦钢轮转速进行 10 次测量，得到测量结果列，如下表 C.4 所示：

表 C.4 摩擦钢轮转速 10 次测量结果

序号 (i)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (r/min)	75.1	75.1	75.1	75.2	75.3	75.1	74.9	75.3	75.1	75.1

10 次测得值的算术平均值如下：

$$\bar{n} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} n_i = 75.1 \text{ r/min}$$

测得值的实验标准偏差如下：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (n_i - \bar{n})^2}{n-1}} = 0.12 \text{ r/min}$$

实际测量中是在重复性条件下测量 3 次，取其算术平均值为测量结果，则：

$$u_1(\bar{n}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.07 \text{ r/min}$$

C.5.3.1.2 由数字转速表的准确度引入的标准不确定度分量 $u_2(\bar{n})$ ，可以按 B 类方法评定。数字转速表的等级为 0.5 级，在 75 r/min 测量点最大允许误差为 0.375 r/min，设为均匀分布，取 $k = \sqrt{3}$ ，则其引入的标准不确定度为：

$$u_2(\bar{n}) = \frac{0.375}{\sqrt{3}} \text{ r/min} = 0.22 \text{ r/min}$$

C.5.4 合成标准不确定度的评定

C.5.4.1 标准不确定度汇总表，见下表：

标准不确定度分量 $u(X_i)$	不确定度来源	标准不确定度	c_i	$ c_i u(X_i)$
$u_1(\bar{n})$	测量重复性	0.07 r/min	1	0.07 r/min
$u_2(\bar{n})$	数字转速表的准确度	0.22 r/min	1	0.22 r/min

C.5.4.2 合成标准不确定度的计算：

$$u_c(n) = u_c(\bar{n}) = \sqrt{c^2 u_1^2(\bar{n}) + c^2 u_2^2(\bar{n})} = \sqrt{0.07^2 + 0.22^2} \text{ r/min} = 0.23 \text{ r/min}$$

C.5.5 扩展不确定度的评定：

取包含因子 $k=2$ ，则 $U = k \times u_c(n) = 0.5 \text{ r/min}$ 。

C.5.6 扩展不确定度的报告与表示

无釉砖耐磨性能测定仪摩擦钢轮转速测量结果为： $n = 75.1 \text{ r/min}$ ， $U = 0.5 \text{ r/min}$ ， $k=2$ 。

C.6 无釉砖耐磨性能测定仪转数设定误差测量结果的不确定度评定：

C.6.1 测量模型：

$$\Delta N = N_s - \bar{N}$$

式中：

ΔN ——转数设定误差，r；

N_s ——转数设定值，r；

$\bar{N}$ ——转数校准值，r。

C.6.2 不确定度传播律：

设定值 N_s 为常量，则根据测量模型，无釉砖耐磨性能测定仪转数设定误差测量结果合成标准不确定度由下式计算：

$$u^2(\Delta N) = [c \cdot u(\bar{N})]^2$$

式中，灵敏系数： $c = \frac{\partial \Delta N}{\partial \bar{N}} = -1$

C.6.3 标准不确定度分量的评定

C.6.3.1 输入量 $\bar{N}$ 的标准不确定度 $u(\bar{N})$ 的评定

C.6.3.1.1 由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(\bar{N})$ ，可以采用 A 类方法进行评定。选取一台无釉砖耐磨性能测定仪，设定转数为 150 r，用数字转速表对转数设定误差进行 10 次测量，得到测量结果列，如下表 C.5 所示：

表 C.5 转数 10 次测量结果

序号 (i)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (r)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

10 次测得值的算术平均值如下：

$$\bar{N} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} N_i = 150 \text{ r}$$

测得值的实验标准偏差如下：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_i - \bar{N})^2}{n - 1}} = 0 \text{ r}$$

实际测量中是在重复性条件下测量 3 次，取其算术平均值为测量结果，则：

$$u_1(\bar{N}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{0}{\sqrt{3}} \text{ r} = 0 \text{ r}$$

C.6.3.1.2 由数字转速表计数的准确度引入的标准不确定度分量 $u_2(\bar{N})$ 可以按 B 类方法评定。数字转速表的计数是按接收到的脉冲数累加，计数最大允许误差为 $\pm 1 \text{ r}$ ，设为均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ ，则其引入的标准不确定度为：

$$u_2(\bar{N}) = \frac{1}{\sqrt{3}} r = 0.58 r$$

C.6.4 合成标准不确定度的评定

C.6.4.1 标准不确定度汇总表，见下表：

标准不确定度分量 $u(X_i)$	不确定度来源	标准不确定度	c_i	$ c_i u(X_i)$
$u_1(\bar{N})$	测量重复性	0 r	-1	0 r
$u_2(\bar{N})$	数字转速表的准确度	0.58 r	-1	0.58 r

C.6.4.2 合成标准不确定度的计算：

$$u_c(\Delta N) = u_c(\bar{N}) = \sqrt{c^2 u_1^2(\bar{N}) + c^2 u_2^2(\bar{N})} = \sqrt{0^2 + 0.58^2} r = 0.6 r$$

C.6.5 扩展不确定度的评定：

取包含因子 $k=2$ ，则 $U = k \times u_c(\Delta N) = 2 r$ 。

C.6.6 扩展不确定度的报告与表示

无釉砖耐磨性能测定仪转数设定误差测量结果为： $\Delta N = 0 r$ ， $U = 2 r$ ， $k=2$ 。