

JJF (皖)

安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 43—2020

砖用卡尺校准规范

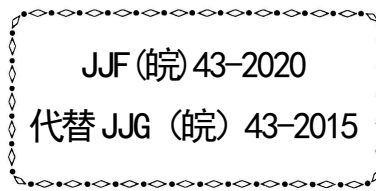
Calibration Specification for Brick Calipers

2020-11-30 发布

2021-01-01 实施

安徽省市场监督管理局 发布

砖用卡尺校准规范
Calibration Specification for
Brick Calipers



归口单位：安徽省几何量计量技术委员会
主要起草单位：安徽省计量科学研究所

本规范委托安徽省几何量计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

马琳（安徽省计量科学研究院）

陈燕（安徽省计量科学研究院）

魏安立（安徽省计量科学研究院）

石桂花（安徽省计量科学研究院）

李祥瑞（安徽省计量科学研究院）

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)
4.1 各部分相对位置.....	(2)
4.2 标尺标记的宽度和宽度差.....	(2)
4.3 测量面的表面粗糙度.....	(2)
4.4 测量面的平面度.....	(2)
4.5 垂直尺零值误差.....	(2)
4.6 示值误差.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 校准设备.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(3)
6.1 各部分相互位置.....	(3)
6.2 标尺标记的宽度和宽度差.....	(3)
6.3 测量面的表面粗糙度.....	(3)
6.4 测量面的平面度.....	(3)
6.5 垂直尺零值误差.....	(4)
6.6 示值误差.....	(4)
7 校准结果表达.....	(5)
8 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 砖用卡尺示值误差测量结果不确定度评定.....	(6)
附录 B 校准证书内容及内页格式.....	(10)

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》、JJF 1094—2002《测量仪器特性评定》共同构成支撑本校准规范制定的基础性系列规范。

本规范代替 JJG (皖) 43—2015。与 JJG (皖) 43—2015 相比,除编辑性修改外,本规范主要技术变化如下:

- 测量范围表述更明确。
- 引用文件中删除了 JJF 1094—2002《测量仪器特性评定》。
- 砖用卡尺外形结构示意图中各部位的名称更改,与标准一致且易于理解。
- 校准方法中明确了示值误差校准点。

本规范的历次版本发布情况:

- JJG (皖) 43—2015

砖用卡尺校准规范

1 范围

本规范适用于垂直尺分度值为 0.1 mm、主尺分度值为 0.5 mm，测量范围上限至 500 mm 砖用卡尺的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 30—2012 通用卡尺

GB/T 2542—2012 砌墙砖试验方法

凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡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

砖用卡尺是用于测量各种路面砖和砌墙砖的外形尺寸、弯曲量和杂质凸出量等相关尺寸的量具。其外形结构示意图见图 1 所示。

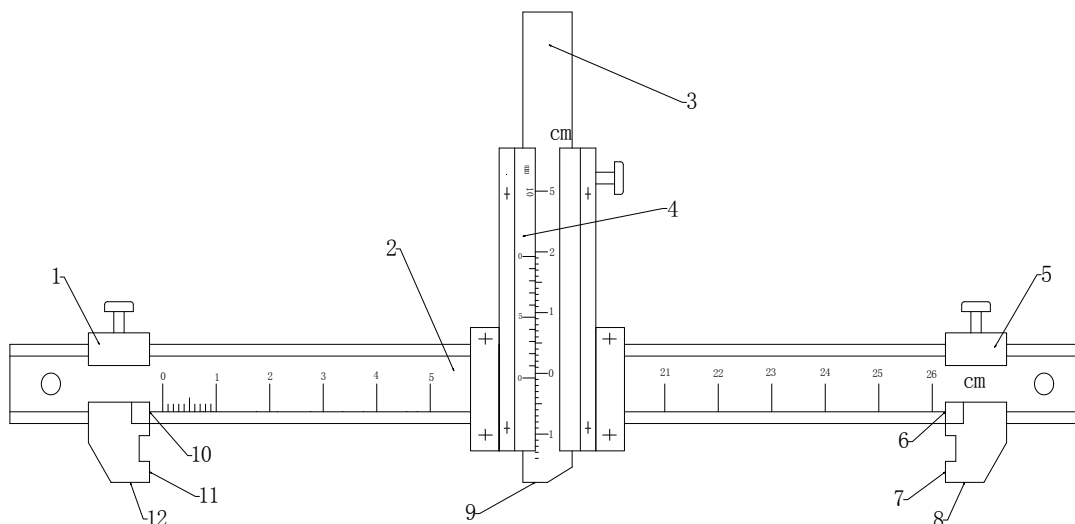


图1 砖用卡尺外形结构示意图

1—左支脚；2—主尺；3—垂直尺；4—垂直尺游标；5—右支脚；6—读数部位；

7，11—主尺测量面；8，12—测量基面；9—垂直尺测量面；10—对零部位。

4 计量特性

4.1 各部分相对位置

4.1.1 游标标记表面棱边至垂直尺尺身标记表面的距离不大于 0.3 mm。

4.1.2 对零部位和读数部位至主尺尺身标记表面的距离不大于 0.3 mm。

4.2 标尺标记的宽度和宽度差

主尺和垂直尺的标尺标记宽度一般为 (0.08~0.18) mm, 宽度差不大于 0.05 mm。

4.3 测量面的表面粗糙度

垂直尺测量面、主尺测量面和测量基面的表面粗糙度不超过 $Ra0.8 \mu\text{m}$ 。

4.4 测量面的平面度

主尺测量面、垂直尺测量面和测量基面的平面度不超过 0.005 mm。

4.5 垂直尺零值误差

垂直尺测量面和测量基面同时与平板接触时, 其游标上的“零”标记和“尾”标记与尺身相应标记应相互重合, 其“零”标记重合度不大于 $\pm 0.01 \text{ mm}$, “尾”标记重合度不大于 $\pm 0.03 \text{ mm}$ 。

4.6 示值误差

主尺示值最大允许误差为 $\pm 0.5 \text{ mm}$; 垂直尺示值最大允许误差为 $\pm 0.1 \text{ mm}$ 。

注: 校准工作不判断合格与否, 上述计量特性要求仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

温度: 推荐的校准温度为 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 。

湿度: 不大于 80%RH。

校准前, 砖用卡尺和校准设备平衡温度时间不少于 2 h。

5.2 校准设备

校准设备见表 1。允许采用满足测量不确定度要求的其它方法测量。

表1 校准项目和校准设备

序号	校准项目	设备名称及计量性能
1	各部分相对位置	塞尺 MPE: ± 0.005 mm
2	标尺标记的宽度及宽度差	读数显微镜 MPEV: $10 \mu\text{m}$
3	测量面的表面粗糙度	表面粗糙度比较样块 MPE: $+12\% \sim -17\%$
4	测量面的平面度	刀口形直尺 MPEs: $1.0 \mu\text{m}$
5	垂直尺零值误差	1 级平板, 读数显微镜 MPEV: $10 \mu\text{m}$
6	示值误差	3 级 (或 5 等) 量块, 1 级平板

6 校准项目和校准方法

校准前首先检查外观和各部分相互作用。确定没有影响计量特性因素后再进行校准。

6.1 各部分相互位置

用塞尺进行比较测量。

6.2 标尺标记的宽度和宽度差

用读数显微镜测量。对主尺标记、垂直尺标记、垂直尺游标标记各抽测 3 条, 测量其宽度。宽度差以受测量所有标记的最大值与最小值之差来确定。

6.3 测量面的表面粗糙度

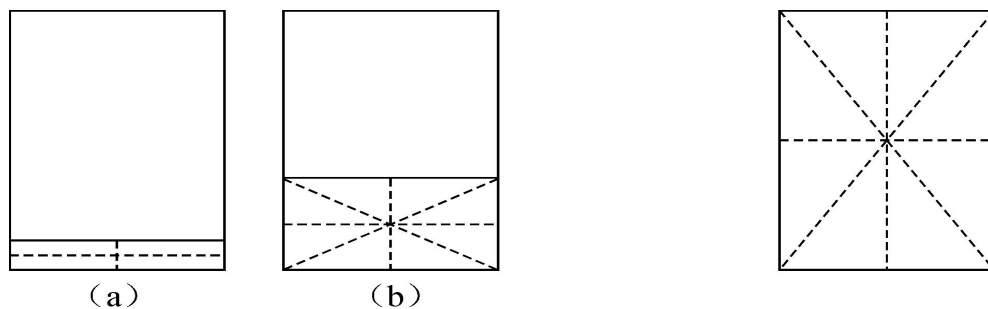
用表面粗糙度比较样块进行比较测量。进行比较时, 所用的表面粗糙度样块和被校测量面的加工方法应相同, 表面粗糙度样块的材料、形状、表面色泽等也应尽可能与被校测量面一致。当被校测量面的加工痕迹深浅不超过表面粗糙度比较样块工作面加工痕迹深度时, 则被校测量面的表面粗糙度一般不超过表面粗糙度比较样块的标称值, 以相应表面粗糙度比较样块的标称值作为校准值。

6.4 测量面的平面度

垂直尺测量面、主尺测量面和测量基面的平面度用刀口形直尺以光隙法测量。

测量时, 分别在垂直尺测量面、主尺测量面、测量基面的公共面的长边、短边和对角线位置上进行, 垂直尺窄型测量面见图 2 (a)、宽型测量面见图 2 (b), 主尺测量面和基面测量面见图 3。其平面度根据各方位的间隙情况确定。当所有

测量方位上出现的间隙均在中间部位或两端部位时，取其中一方位间隙量最大的作为平面度。当其中有的方位中间部位有间隙，而有的方位两端部位有间隙，则平面度以中间和两端最大间隙量之和确定。



注：虚线为测量位置

图2 垂直尺测量面平面度测量位置

图3 主尺测量面和测量基面平面度测量位置

6.5 垂直尺零值误差

将两测量基面置于平板上，移动垂直尺，使垂直尺测量面与平板接触，在尺框紧固和松开的情况下，用目力分别观察游标上的“零”标记和“尾”标记与尺身相应标记的重合度。必要时用读数显微镜测量。

6.6 示值误差

6.6.1 主尺示值误差

主尺示值误差用量块校准。校准点不少于测量范围内均匀分布的3点或5点。推荐的校准点见表2。

测量前先移动左支脚，使对零部位与主尺的“零”标记对齐并紧固螺钉，此时对零部位相对主尺“零”标记的位置离线应不大于标记宽度，压线应不大于标记宽度的二分之一。然后向右移动右支脚，依次将校准点尺寸的量块放在两主尺测量面之间，量块工作面的长边和两测量面长边应垂直，在读数部位读数。各点示值误差以该点读数值与量块的标称尺寸之差确定。

示值误差 δ 按公式(1)计算：

$$\delta = L_d - L_s \quad (1)$$

式中：

δ —示值误差,mm;

L_d —校准点的读数值,mm;

L_s —量块的标称尺寸,mm。

表2 主尺示值误差校准点

mm

测量范围	校准点
45~250	80, 161.5, 240
50~500	100, 201.5, 300, 401.5, 490

6.6.2 垂直尺示值误差

垂直尺示值误差用量块在平板上校准。校准点不少于测量范围内均匀分布的3点。推荐的校准点见表3。

调整左、右支脚至适当位置并紧固螺钉。校准负向示值误差时,将两测量基面置于平板上,依次将校准点尺寸的量块放置在平板上,移动垂直尺,使垂直尺测量面的长边和量块工作面的长边方向垂直接触并读数。校准正向示值误差时,按校准点依次将两组同一尺寸的量块平行放置在两测量基面下,使测量基面的长边和量块工作面的长边方向垂直接触,再移动垂直尺,使垂直尺测量面和平板接触并读数。各点示值误差以该点读数值与量块标称尺寸之差确定。

示值误差 δ 按公式(1)计算。

表3 垂直尺示值误差校准点

mm

测量范围	校准点
-15~0	4.2, 8.5, 11.8
0~+30	9.2, 18.5, 26.8

7 校准结果表达

校准后的砖用卡尺出具校准证书。校准证书内容及内页格式见附录B。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由器具的使用情况、使用者、器具本身质量等诸多因素所决定的,因此,委托方可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议不超过1年。

附录 A

砖用卡尺示值误差测量结果不确定度评定

A.1 测量方法

砖用卡尺的示值误差是用 3 级（或 5 等）量块直接测量。下面按规范中的校准方法，对砖用卡尺示值误差测量结果不确定度进行评定。

A.2 测量模型

$$\delta = L_d - L_s \quad (\text{A.1})$$

公式 A.1 可转化为：

$$\delta = L_d - L_s + L_d \cdot \alpha_d \cdot \Delta t_d - L_s \cdot \alpha_s \cdot \Delta t_s \quad (\text{A.2})$$

式中：

δ — 示值误差；

L_d — 校准点的读数值（20℃ 条件下）；

L_s — 量块的标称尺寸（20℃ 条件下）；

α_d, α_s — 分别为砖用卡尺和量块的线膨胀系数；

$\Delta t_d, \Delta t_s$ — 分别为砖用卡尺和量块偏离温度 20℃ 时的数值。

$$\text{令 } \delta_\alpha = \alpha_d - \alpha_s; \quad \delta_t = \Delta t_d - \Delta t_s$$

$$\text{取 } L \approx L_d \approx L_s; \quad \alpha \approx \alpha_d \approx \alpha_s; \quad \Delta t \approx \Delta t_d \approx \Delta t_s$$

$$\text{得 } \delta = L_d - L_s + L \cdot \Delta t \cdot \delta_\alpha + L \cdot \alpha \cdot \delta_t \quad (\text{A.3})$$

A.3 不确定度传播率

$$u_c^2 = u^2(\delta) = c^2(L_d) \cdot u^2(L_d) + c^2(L_s) \cdot u^2(L_s) + c^2(\delta_\alpha) \cdot u^2(\delta_\alpha) + c^2(\delta_t) \cdot u^2(\delta_t)$$

(A.4)

式中，灵敏系数 $c(x_i)$ ：

$$c(L_d) = \frac{\partial \delta}{\partial L_d} = 1; \quad c(L_s) = \frac{\partial \delta}{\partial L_s} = -1; \quad c(\delta_\alpha) = \frac{\partial \delta}{\partial \delta_\alpha} = L \cdot \Delta t; \quad c(\delta_t) = \frac{\partial \delta}{\partial \delta_t} = L \cdot \alpha$$

A.4 测量不确定度来源

A.4.1 砖用卡尺对线误差

A.4.2 量块的长度偏差

A.4.3 砖用卡尺和量块的线膨胀系数差

A.4.4 砖用卡尺和量块的温度差

A.5 标准不确定度评定

A.5.1 砖用卡尺对线误差引入的标准不确定度 $u(L_d)$

砖用卡尺的垂直尺分度值为 0.1 mm，主尺分度值为 0.5 mm，对线误差分布区间为 ± 0.05 mm 和 ± 0.25 mm，均匀分布，则：

$$\text{分度值为 0.1 mm: } u(L_d) = \frac{0.05}{2 \times \sqrt{3}} = 0.014 \text{ mm} = 14 \text{ } \mu\text{m}$$

$$\text{分度值为 0.5 mm: } u(L_d) = \frac{0.25}{2 \times \sqrt{3}} = 0.072 \text{ mm} = 72 \text{ } \mu\text{m}$$

A.5.2 量块的长度偏差引入的标准不确定度 $u(L_s)$

3 级量块的长度偏差允许值为 $\Delta l = 0.80 \mu\text{m} + 16 \times 10^{-6} l_n$ ，按两点分布处理， $k = 1$ ，则：

$$u(L_s) = \frac{\Delta l}{k}$$

$$L = 26.8 \text{ mm 时, } u(L_s) = \frac{\Delta l}{k} = \frac{1.23}{1} = 1.23 \text{ } \mu\text{m}$$

$$L = 240 \text{ mm 时, } u(L_s) = \frac{\Delta l}{k} = \frac{4.64}{1} = 4.64 \text{ } \mu\text{m}$$

$$L = 490 \text{ mm 时, } u(L_s) = \frac{\Delta l}{k} = \frac{8.64}{1} = 8.64 \text{ } \mu\text{m}$$

校准垂直尺正向示值误差时使用两组同一尺寸的量块，两者存在尺寸差但影响量很小可忽略不计。

A.5.3 砖用卡尺和量块线膨胀系数差引入的标准不确定度 $u(\delta_\alpha)$

两种材料热膨胀系数界限均为 $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，则 δ_α 的界限为 $\pm 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，服从三角分布， $k = \sqrt{6}$ ，则：

$$u(\delta_\alpha) = 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} / \sqrt{6} = 0.82 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

A.5.4 砖用卡尺和量块温度差引入的标准不确定度 $u(\delta_t)$

砖用卡尺与量块之间存在温度差，以等概率落于区间 $\pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ 内任何处，其区间半宽为 $1 \text{ } ^\circ\text{C}$ ，均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u(\delta_t) = 1^\circ\text{C} / \sqrt{3} = 0.58^\circ\text{C}$$

A.6 合成标准不确定度

A.6.1 主要标准不确定度汇总表

主要标准不确定度汇总见表 A.1

表 A.1 主要标准不确定度汇总表

标准不确定度代号 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	灵敏系数 $c(x_i)$	$ c(x_i) u(x_i)$ / μm
$u(L_d)$	对线误差	分度值为 0.1mm: 14 μm	1	14
		分度值为 0.5mm: 72 μm		72
$u(L_s)$	量块的长度偏差	$L=26.8\text{mm}$: 1.23 μm	-1	1.23
		$L=240\text{mm}$: 4.64 μm		4.64
		$L=490\text{mm}$: 8.64 μm		8.64
$u(\delta_\alpha)$	砖用卡尺与量块的线胀系数差	$0.82 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$	$L \cdot \Delta t = 27.8 \times 10^3 \times 5^\circ\text{C}$	0.11
			$L \cdot \Delta t = 240 \times 10^3 \times 5^\circ\text{C}$	0.98
			$L \cdot \Delta t = 490 \times 10^3 \times 5^\circ\text{C}$	2.01
$u(\delta_t)$	砖用卡尺与量块的温度差	0.58 $^\circ\text{C}$	$L \cdot \alpha = 27.8 \times 10^3 \times 11.5 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$	0.18
			$L \cdot \alpha = 240 \times 10^3 \times 11.5 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$	1.60
			$L \cdot \alpha = 490 \times 10^3 \times 11.5 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$	3.27

A.6.2 合成标准不确定度计算

$$u_c^2 = u^2(\delta) = c^2(L_d) \cdot u^2(L_d) + c^2(L_s) \cdot u^2(L_s) + c^2(\delta_\alpha) \cdot u^2(\delta_\alpha) + c^2(\delta_t) \cdot u^2(\delta_t)$$

$$L=26.8 \text{ mm 时, } u_c = 14 \mu\text{m}$$

$$L=240 \text{ mm 时, } u_c = 72 \mu\text{m}$$

$$L=490 \text{ mm 时, } u_c = 73 \mu\text{m}$$

A.7 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$

$$\text{分度值为 } 0.1 \text{ mm, } L=26.8\text{mm: } U = k \times u_c = 2 \times 14 = 28 \mu\text{m} \approx 0.03 \text{ mm}$$

分度值为 0.5 mm, $L=240\text{mm}$: $U = k \times u_c = 2 \times 72 = 144 \mu\text{m} \approx 0.15 \text{ mm}$

分度值为 0.5 mm, $L=490\text{mm}$: $U = k \times u_c = 2 \times 73 = 146 \mu\text{m} \approx 0.15 \text{ mm}$

附录 B

校准证书内容及内页格式

B.1 校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准日期，如果与校准结果的有效性应用有关时，应说明被校对象的接受日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用计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声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

B.2 校准证书内页格式见表 B.1

表B.1 校准证书内页格式

证书编号：

校准环境条件	温 度：_____ °C 相对湿度：_____ %	地 点：_____ 其 他：_____
序号	校准项目	校准值
1	各部分相对位置	
2	标尺标记的宽度及宽度差	
3	测量面的表面粗糙度	
4	测量面的平面度	
5	垂直尺零值误差	
6	示值误差	
测量不确定度：		

校准员：

核验员：

注：校准证书的内容应符合 JJF1071《国家计量校准规范编写规则》的要求。由于各实验室对校准证书有自己的设计，本附录仅建议与校准结果相关部分的内页格式。其中的部分内容可以由于实验室的证书格式不同而在其他部分表述。

