



# 浙江省地方计量技术规范

JJF (浙) 1130—2016

---

## 断差尺校准规范

Calibration Specification for Brick Calipers

2016-03-16 发布

2016-04-20 实施

---

浙江省质量技术监督局 发布

# 断差尺校准规范

Calibration Specification

for Digital Step Gauge

JJF(浙)1130-2016

归口单位：浙江省质量技术监督局

主要起草单位：浙江省计量科学研究院

丽水市质量技术监督检测院

浙江省方正校准有限公司

宁波市计量测试研究院

金华市质量技术监督检测院

参加起草单位：丽水市质量技术监督检测院

本规范由主要起草单位负责解释

**本规范主要起草人：**

陆 益（浙江省计量科学研究院）

黄伟城（浙江省计量科学研究院）

叶战锋（丽水市质量技术监督检测院）

汪正亚（浙江省方正校准有限公司）

屠林光（宁波市计量测试研究院）

李月樵（金华市质量技术监督检测院）

**参加起草人：**

杨 颖（丽水市质量技术监督检测院）

毛良华（丽水市质量技术监督检测院）

# 目 录

引言	(IV)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 示值变动性	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 标尺标记宽度和宽度差	(2)
5.2 测量面的表面粗糙度	(2)
5.3 测量面的平面度	(3)
5.4 零值误差	(3)
5.5 示值变动性	(3)
5.6 漂移	(3)
5.7 示值误差和细分误差	(3)
6 校准条件	(4)
6.1 环境条件	(4)
6.2 校准项目和校准设备	(4)
7 校准方法	(4)
7.1 标尺标记宽度和宽度差	(4)
7.2 测量面的表面粗糙度	(4)
7.3 测量面的平面度	(4)
7.4 零值误差	(5)
7.5 示值变动性	(5)
7.6 漂移	(5)
7.7 示值误差和细分误差	(5)
8 校准结果表达	(7)
9 复校时间间隔	(7)
附录 A 断差尺示值误差测量结果的不确定度评定	(8)
附录 B 校准证书和校准报告内容	(11)

# 引 言

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJG31-2011《高度卡尺检定规程》共同构成断差尺的计量技术法规。

该技术规范是首次发布。

## 断差尺校准规范

### 1 范围

本规范适用于分辨力/分度值为 0.01mm、0.02mm、0.05mm，测量范围为(-50~+50) mm 的断差尺的校准。

### 2 引用文件

本规范引用下列文献：

JJF1001—2011 通用计量术语及定义

JJF1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

JJG31-2011 高度卡尺

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）适用本规范。

### 3 术语和计量单位

#### 3.1 示值变动性

在一组重复性测量条件下进行多次测量的示值的最大值与最小值之差。

### 4 概述

断差尺是用来测量汽车零部件的外形尺寸、弯曲量、杂质凸凹的量具。其主要外形结构见图 1、图 2 所示。

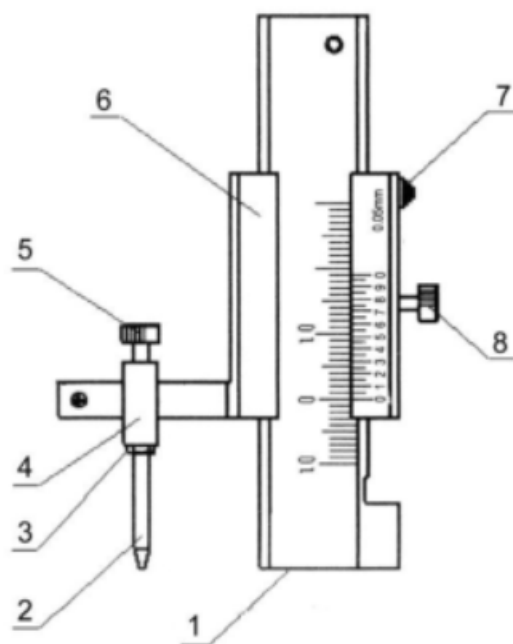


图1 游标断差尺

1—主尺基座测量面；2—测针；3—测针调零螺钉；4—距离调节框针；5—调节框紧固螺母；

6—游标尺框；7—半圆拉手；8—尺框紧固螺钉

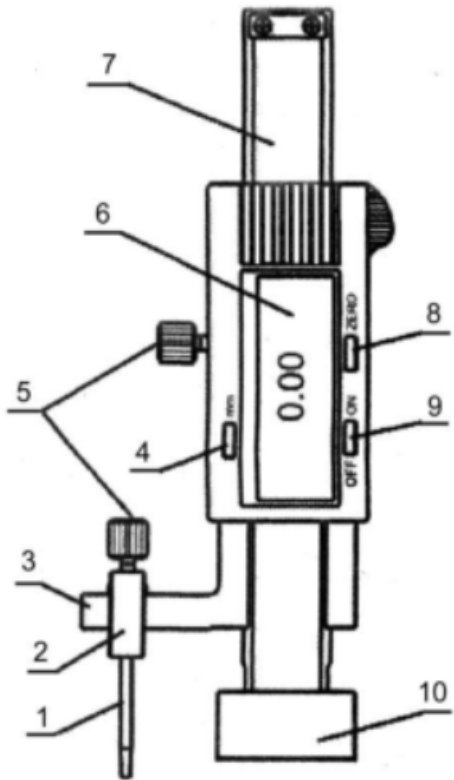


图 2 数显断差尺

1—测针；2—距离调节框；3—爪臂；4—mm 键；5—紧固螺钉；6—液晶显示屏；7—主尺；  
8—OFF/ON 键；9—ZERO 键；10—主尺基座测量面

5 计量特性

5.1 标尺标记宽度和宽度差

游标断差尺的主标尺和游标尺标记宽度和宽度差见表 1 的规定。

表 1 标尺标记的宽度和宽度差 mm

分度值	标尺标记宽度	标尺标记宽度差
0.02、0.05	0.08~0.18	0.03

5.2 测量面的表面粗糙度

测量面的表面粗糙度应符合表 2 的规定。

表 2 测量面的表面粗糙度

分辨力/分度值 mm	表面粗糙度 $Ra/\mu m$
	断差尺主尺基座测量面和测针测量面
0.01、0.02	0.2
0.05	0.4

### 5.3 测量面的平面度

测量面的平面度应不超过表 3 的规定。

表 3 测量面的平面度 mm

分辨力/分度值	断差尺主尺基座测量面
0.01、0.02、0.05	0.005
注：测量面边缘 0.2mm 范围内允许塌边。	

### 5.4 零值误差

游标断差尺的尺身测量面和测针测量面在同一平面时，游标上的“零”标记和“尾”标记与主标尺相应标记应相互重合。其重合度应符合表 4 的规定。

表 4 “零”标记和“尾”标记与主标尺相应标记应相互重合 mm

分度值	“零”标记重合度	“尾”标记重合度
0.02	$\pm 0.005$	$\pm 0.010$
0.05	$\pm 0.005$	$\pm 0.020$

### 5.5 示值变动性

数显断差尺不超过 0.01mm。

### 5.6 漂移

数显断差尺的数字漂移在 1h 内不大于一个分辨力数值，带有自动关机功能的数显断差尺可不检测此项。

### 5.7 示值误差和细分误差

游标断差尺的示值误差和数显断差尺的示值误差及细分误差不超过表 5 的规定。

表 5 示值误差和细分误差 mm

分辨力/分度值	示值最大允许误差
0.01、0.02	$\pm 0.02$
0.05	$\pm 0.05$

注：以上指标不用于合格性判断，仅供参考。



6 校准条件

6.1 环境条件

- 6.1.1 实验室内温度为 (20±5)℃。
- 6.1.2 实验室内相对湿度不大于 80%RH。
- 6.1.3 校准前, 将被校准的断差尺和量块及校准用设备置于检验平板或平台上, 其平衡温度时间不少于 2h。

6.2 校准项目和校准设备

断差尺校准项目和校准设备见表 6。

表 6 校准项目和校准设备

序号	校准项目	校准设备
1	标尺标记宽度和宽度差	读数显微镜 MPEV: 10μ m
2	测量面的表面粗糙度	表面粗糙度比较样块 MPE: (+12~-17) %
3	测量面的平面度	75mm 刀口形直尺 MPEV: 1.0μ m
4	零值误差	3 级或 5 等量块, 读数显微镜 MPEV: 10μ m
5	示值变动性	3 级或 5 等量块
6	漂移	-----
7	示值误差和细分误差	3 级或 5 等量块及 1 级检验平板

7 校准方法

先检查外观, 确定没有影响计量特性因素后再进行校准。

7.1 标尺标记宽度和宽度差

在读数显微镜上进行校准, 对于游标断差尺应分别在主标尺和游标尺上至少各检测 3 条标记进行测量其宽度。其宽度差以测量所有标记的最大宽度与最小宽度之差来确定。

7.2 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。

7.3 测量面的平面度

主尺基座测量面平面度用 75mm 刀口形直尺以光隙法测量。测量时, 应在主尺基座测量面平面度的长边、短边和对角线位置上进行 (见图 3)。其平面度根

据各方向的间隙情况确定。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。

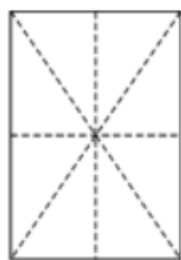


图3 主尺基座测量面平面度的测量位置

注：虚线为测量位置

#### 7.4 零值误差

将断差尺的主尺基座测量面及测针测量面与检验平板接触。分别在尺框紧固和松开的情况下，用目力观察其重合度。必要时，用读数显微镜测量。

#### 7.5 示值变动性

在相同条件下，移动尺框，使数显断差尺主尺基座测量面及测针测量面与检验平板接触，重复测量 5 次并读数。示值变动性以最大读数值与最小读数值的差值为校准结果。

#### 7.6 漂移

目力观察。在测量范围内的任意位置紧固尺框，在 1h 内每隔 15min 观察 1 次，记录实测值，取最大漂移的绝对值作为校准结果。

#### 7.7 示值误差和细分误差

用 3 级或 5 等量块进行校准，也可用不确定度不大于断差尺示值最大允许误差  $1/3$  的其它方法校准。

7.7.1 断差尺在主尺基座测量时，校准点应均匀分布在主标尺和游标尺的三个位置上见表 7，首先使主尺基座的测量面及测针测量面同时与检验平板接触对零，然后使主尺基座测量面的长边和量块工作面的长边方向垂直接触，按校准尺寸依次将量块放置在检验平板上，测量时，量块应分别置于检验平板上见图 4 (a)；然后再将主尺基座的测量面及测针测量面同时与检验平板接触对零，然后按校准尺寸依次将量块放置在检验平板上，使测针测量面的长边和量块工作面的长边方向垂直接触，测量时，量块应分别置于检验平板上见图 4 (b)。

7.7.2 对于数显断差尺除校准相应校准点的示值误差外，还应选择 1mm, 2mm, 3mm, 4mm, 5mm 作为细分误差的校准点。细分误差的校准方法与 7.7 相同。

上述各校准点测量结果符合表 5 的规定。每个位置重复测量 3 次，取其算术平均值作为校准结果。

各点的示值误差以该点读数值与量块尺寸之差确定。

$$e=L-L_0 \tag{1}$$

式中：

$e$ —断差尺的示值误差；

$L$ —断差尺的读数值；

$L_0$ —量块尺寸。

断差尺校准点分布见表 7。

表 7 断差尺校准点 mm

分辨力/分度值	测量范围	校准点
0.01、0.02、0.05	(-10~+10)	2.2、4.5、7.7、10
	(-20~+20)	2.2、4.5、7.7、10、20
	(-30~+30)	2.2、4.5、7.7、10、20、30
	(-40~+40)	2.2、4.5、7.7、10、20、30、40
	(-50~+50)	2.2、4.5、7.7、10、20、30、40、50

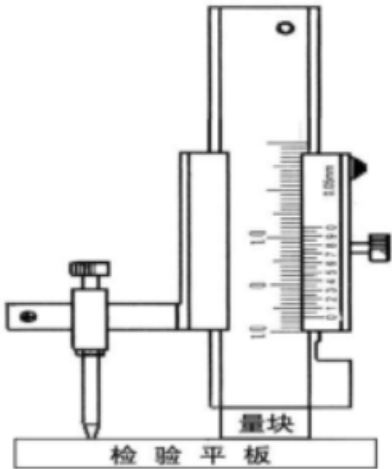


图 4 (a) 测量范围 (0~-10) mm 示值误差的测量位置示意图

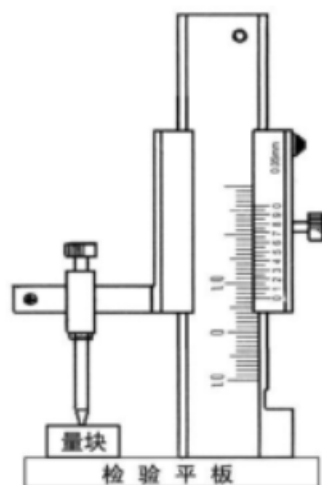


图 4 (b) 测量范围 (0~+10) mm 示值误差的测量位置示意图

## 8 校准结果表达

经校准的断差尺发给校准证书, 内容见附录 B。

## 9 复校时间间隔

断差尺的校准时间间隔, 由于复校时间间隔的长短是由断差尺的使用情况、使用者、断差尺本身质量等因素所决定的, 可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A

## 断差尺示值误差测量结果的不确定度评定

## A.1 概述

A.1.1 测量依据：依据 JJF1130-2016《断差尺校准规范》。

A.1.2 环境条件：温度  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

A.1.3 测量对象：游标断差尺和数显断差尺，测量范围为  $(-50 \sim +50)\text{mm}$ 。

A.1.4 测量标准：5 等量块。

A.1.5 测量方法：在规定的环境条件下，用量块对断差尺的示值误差进行校准，首先使主尺基座的测量面及测针测量面同时与检验平板接触对零，然后用 5 等量块进行校准，取校准点中平均值为该点的示值误差。

## A.2 测量模型

$$e = L_c - L_b + L_c \cdot \alpha_c \cdot \Delta t_c - L_b \cdot \alpha_b \cdot \Delta t_b \quad (\text{A.1})$$

式中： $e$ ——断差尺的示值误差，mm；

$L_c$ ——断差尺的示值  $(20^\circ\text{C}$  条件下)，mm；

$L_b$ ——量块的长度  $(20^\circ\text{C}$  条件下)，mm；

$\alpha_c, \alpha_b$ ——分别为断差尺和量块间线膨胀系数， $^\circ\text{C}^{-1}$ ；

$\Delta t_c, \Delta t_b$ ——分别为断差尺与量块偏离标准温度  $20^\circ\text{C}$  的值， $^\circ\text{C}$ 。

## A.3 方差和灵敏度系

由于  $\Delta t_c$  和  $\Delta t_b$  基本是采用同一只温度计测量而具有相关性，其数学处理过程比较复杂，为了简化数学处理过程，需要通过如下方法将相关转化为不相关。

$$\text{令 } \delta\alpha = \alpha_c - \alpha_b, \quad \delta t = \Delta t_c - \Delta t_b$$

由公式 (1) 就得到如下示值误差的计算公式：

$$e = L_c - L_b + L_c \cdot \alpha_c \cdot \Delta t_c - L_b \cdot \alpha_b \cdot \Delta t_b \quad (\text{A.2})$$

$$= L_c - L_b + L_c \cdot (\delta\alpha + \alpha_b) \cdot \Delta t_c - L_b \cdot \alpha_b \cdot \Delta t_b$$

$$= L_c - L_b + L_c \cdot \delta\alpha \cdot \Delta t_c + L_c \cdot \alpha_b \cdot \Delta t_c - L_b \cdot \alpha_b \cdot \Delta t_b$$

$$\text{取 } L \approx L_c \approx L_b, \quad \alpha \approx \alpha_c \approx \alpha_b, \quad \Delta t \approx \Delta t_c \approx \Delta t_b$$

$$\text{得 } e = L_c - L_b + L \cdot \delta\alpha \cdot \Delta t + L \cdot \alpha \cdot \delta t \quad (\text{A.3})$$

由公式 (3) 可以看出，各变量之间彼此不相关

$$\text{灵敏系数: } c_1 = \frac{\partial e}{\partial L_c} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial e}{\partial L_b} = -1$$

$$c_3 = \frac{\partial e}{\partial \delta\alpha} = L \cdot \Delta t, \quad c_4 = \frac{\partial e}{\partial \delta t} = L \cdot \alpha$$

由于各分量彼此独立，按不确定度传播律公式，其输出量估计值  $e$  的方差为

$$u_e^2 = u^2(e) = c_1^2 \cdot u_1^2 + c_2^2 \cdot u_2^2 + c_3^2 \cdot u_3^2 + c_4^2 \cdot u_4^2 \quad (\text{A.4})$$

$$= u_1^2 + (-u_2)^2 + (L \cdot \Delta t)^2 \cdot u_3^2 + (L \cdot \alpha)^2 \cdot u_4^2$$

A.4 不确定度来源分析

A.4.1 断差尺对线误差和数显断差尺重复性引入的不确定度分量  $u_1$ ;

A.4.2 量块引入的不确定度  $u_2$ ;

A.4.3 断差尺和量块间线胀系数引入的不确定度  $u_3$ ;

A.4.4 断差尺与量块间温度差引入的不确定度  $u_4$ 。

A.5 不确定度一览表

表 A.1 不确定度概算汇总表 <span style="float:right">L=50mm</span>				
标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 $u(x_i)$ ( $\mu\text{ m}$ )	$C_i$	$ C_i  u(x_i)$ ( $\mu\text{ m}$ )
$u_1$	断差尺对线误差	$0.025\text{mm}/(2\times\sqrt{3})$	1	7
	数显断差尺重复性	$2.9\mu\text{ m}$		2.9
$u_2$	量块引入的不确定度	$(0.50\mu\text{ m}+5\times10^{-6} L_0)/\sqrt{3}$	-1	0.30
$u_3$	断差尺与量块间线胀系数引入的不确定度	$2\times10^{-6}/\sqrt{6}$	$L\cdot\Delta t$	0.2
$u_4$	断差尺与量块间温度差引入的不确定度	$0.5/\sqrt{3}$	$L\cdot\alpha$	0.17
游标断差尺: $u_c=7\mu\text{ m}$ 数显断差尺: $u_c=3\mu\text{ m}$				

A.6 标准不确定度计算

A.6.1 断差尺对线误差引入的不确定度分量  $u_1$

A.6.1.1 分度值为 0.05mm 的断差尺, 对线误差分布区间为 0.025mm, 均匀分布, 由公式得

$$u_1 = \frac{0.025}{2\times\sqrt{3}} = 0.007\text{mm} = 7\mu\text{ m}$$

由于游标断差尺重复性引入的不确定度太小, 基本上可忽略不计。

A.6.1.2 数显断差尺重复性引入不确定度  $u_1$

数显断差尺以  $L=50\text{mm}$  示值为例, 用 50mm 量块进行测量, 重复测量 10 次, 由贝塞尔公式得实验标准差

$$u_1=s=2.9\mu\text{ m}$$

数显断差尺分辨力为 0.01mm, 其量化误差以等概率分布在区间半宽  $5\mu\text{m}$  内, 均匀分布, 则由数显断差尺分辨力引入的不确定度为:  $\frac{5}{\sqrt{3}}\mu\text{m}=2.9\mu\text{m}$ ,

由此数显断差尺分辨力引入的不确定度小于游标断差尺对线误差引入的不确定度, 由此可见, 量化误差引入的不确定度可忽略不计。

#### A. 6.2 由量块引入的不确定度 $u_2$

量块其长度尺寸的不确定度是  $(0.50\mu\text{m}+5\times 10^{-6}L_n)$ ,  $k=2.58$ , 则:

$$L=50\text{mm} \quad u_2 = (0.50\mu\text{m}+5\times 10^{-6}L_n) / 2.58 = 0.30\mu\text{m}$$

#### A. 6.3 断差尺和量块间线胀系数引入的不确定度 $u_3$

由于材料性质的差异, 两种材料热膨胀系数界限在  $(11.5\pm 1)\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$  的范围内服从均匀分布, 则  $\delta\alpha$  的区间半宽为  $2\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ , 服从三角分布, 测量尺寸为  $L$ , 偏离标准温度的范围是  $\pm 5^\circ\text{C}$ , 校准点的标准不确定度计算如下:

$$u_3 = 50\text{mm}\times 5^\circ\text{C}\times 2\times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1} / \sqrt{6} = 0.2\mu\text{m}$$

#### A. 6.4 断差尺与量块间温度差引入的不确定度 $u_4$

断差尺和量块间存在温度差, 以等概率落于区间  $\pm 0.5^\circ\text{C}$  内任何处, 其区间半宽为  $0.5^\circ\text{C}$ , 测量尺寸为  $L$  和线膨胀系数  $11.5\times 10^{-6}/^\circ\text{C}^{-1}$ , 校准点的标准不确定度计算如下:

$$u_4 = 50\text{mm}\times 11.5\times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}\times 0.5^\circ\text{C} / \sqrt{3} = 0.17\mu\text{m}$$

#### A. 7 合成标准不确定度 $u_c$

游标断差尺:

$L=50\text{mm}$  时,

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} = \sqrt{7^2 + 0.30^2 + 0.2^2 + 0.17^2} = 7\mu\text{m}$$

数显断差尺:

$L=50\text{mm}$  时,

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} = \sqrt{2.9^2 + 0.30^2 + 0.2^2 + 0.17^2} = 3\mu\text{m}$$

#### A. 8 扩展不确定度 $U$

取  $k=2$ , 扩展不确定度如下:

游标断差尺:

$$L=50\text{mm} \text{ 时, } U = k \cdot u_c = 2 \times 7 = 14\mu\text{m} = 0.014\text{mm} \approx 0.02\text{mm}$$

数显断差尺:

$$L=50\text{mm} \text{ 时, } U = k \cdot u_c = 2 \times 3 = 6\mu\text{m} = 0.006\text{mm} \approx 0.01\text{mm}$$

## 附录 B

### 校准证书或校准报告内容

- a) 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
- 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) 送校单位的名称和地址；
- 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的应用有关时，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) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；
- n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。



[www.bzxz.net](http://www.bzxz.net)

免费标准下载网