



广西壮族自治区地方计量技术规范

JJF (桂) 56—2018

游标、带表和数显中心距卡尺校准规范

Calibration Specification for Vernier, dial and digital center distance
calipers

2018—06—27 发布

2018—08—01 实施

广西壮族自治区质量技术监督局 发布

游标、带表和数显中心距卡尺 校准规范

JJF (桂) 56—2018

Calibration Specification For Vernier, Dial And
Digital Center Distance Calipers

归口单位：广西壮族自治区质量技术监督局

主要起草单位：桂林市计量测试研究所

参加起草单位：桂林安一量具股份有限公司

桂林广陆数字测控有限公司

本规范委托广西壮族自治区质量技术监督局负责解释

本规范主要起草人：

莫鹏云（桂林市计量测试研究所）

徐 鑫（桂林市计量测试研究所）

石艳芬（桂林市计量测试研究所）

苏卫华（桂林市计量测试研究所）

蒋远豪（桂林市计量测试研究所）

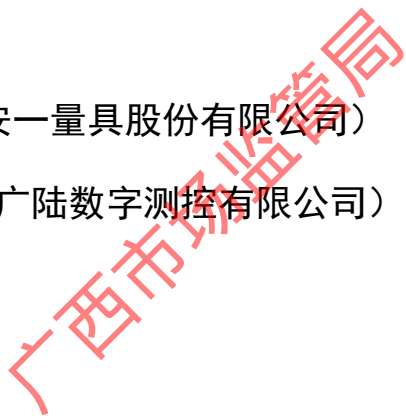
苏春佑（桂林市计量测试研究所）

樊 华（桂林市计量测试研究所）

参加起草人员：

吴 弋（桂林安一量具股份有限公司）

闫列雪（桂林广陆数字测控有限公司）



目 录

引 言	III
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	1
4 概述	1
5 计量特性	2
5.1 标尺标记的宽度和宽度差	2
5.2 测头伸出长度差	3
5.3 初始值	3
5.4 测量面及基准面(线)的表面粗糙度	3
5.5 基准面(线)的合并间隙及平面度	3
5.6 测头测量面素线直线度	3
5.7 零值误差	3
5.8 示值变动性	3
5.9 示值最大允许误差	4
6 校准条件	4
6.1 环境条件	4
6.2 测量标准及其他设备	4
7 校准项目和校准方法	5
7.1 标尺标记的宽度和宽度差	5
7.2 测头伸出长度差	5
7.3 初始值	5
7.4 测量面及基准面(线)的表面粗糙度	5
7.5 基准面(线)的合并间隙及平面度	5
7.6 测头测量面素线直线度	6
7.7 零值误差	6
7.8 示值变动性	6
7.9 示值误差	6
8 校准结果表达	7

9 复校时间间隔	7
附录A 校准证书内容及内页格式.....	8
附录B 中心距卡尺示值误差校准结果的测量不确定度评定	10
附录C 中心距标准样块的技术要求.....	15
附录D 中心距卡尺测量值数据处理.....	16

广西市场监管局

引 言

本规范参照采用了 JB/T 11506-2013《游标、带表和数显中心距卡尺》和 GB/T 21389-2008《游标、数显、带表卡尺》计量性能的规定。

本规范依据 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编写。

本规范为首次发布。

广西市场监管局

游标、带表和数显中心距卡尺校准规范

1 范围

本规范适用于分度值/分辨力为 0.01 mm、0.02 mm、0.05 mm 和 0.10 mm，测量范围（5～2000）mm 的游标、带表和数显中心距卡尺（以下统称“中心距卡尺”）的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

GB/T 21389—2008 游标、带表和数显卡尺

JB/T 11506—2013 游标、带表和数显中心距卡尺

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)适用于本规范。

3 术语和定义

中心距卡尺是利用带有两圆锥（或圆柱）测头的尺框在尺身上相对运动，通过游标、指示表或数显形式显示两圆锥（或圆柱）测头母线间分隔距离的计量器具。

4 概述

中心距卡尺其外形结构见图 1 和图 2，指示装置形式见图 3。

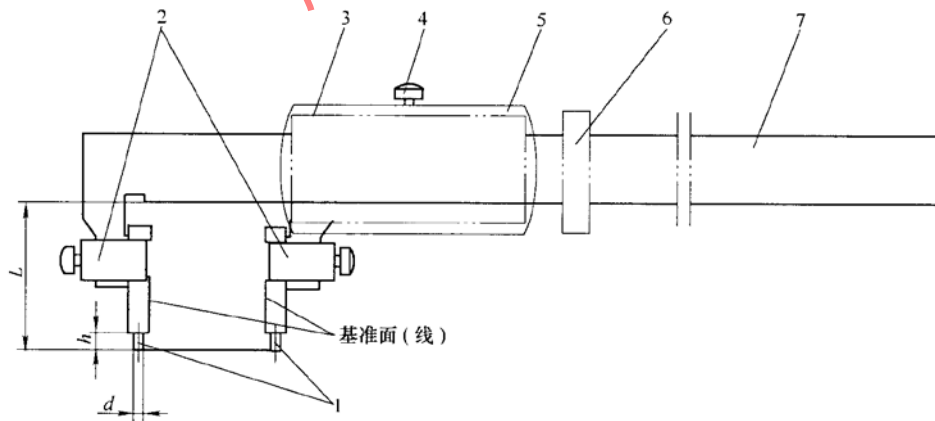


图 1 I 型中心距卡尺（圆柱测头）

1—圆柱测头；2—紧固压块；3—尺框；4—制动螺钉；5—指示装置；6—微动装置；7—尺身；

L —测头最大伸出长度； h —圆柱测头测量面长度； d —圆柱测头直径

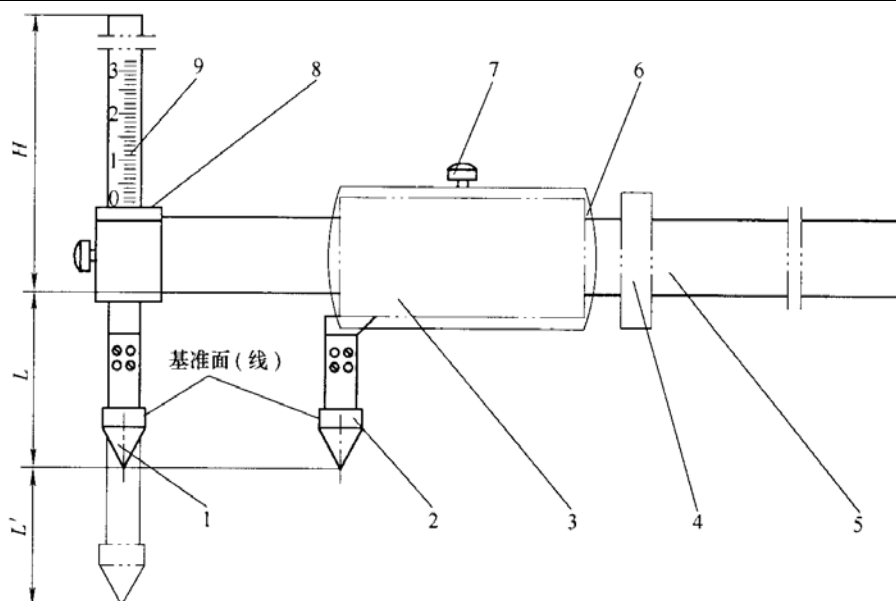
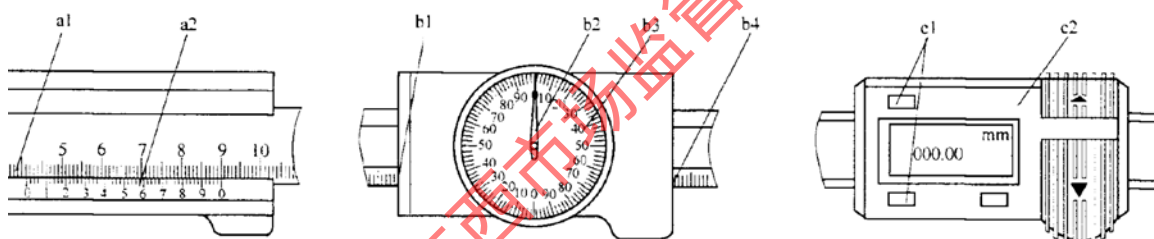


图2 II型中心距卡尺(圆锥测头)

1—伸缩圆锥测头；2—圆锥测头；3—尺框；4—微动装置；5—尺身；6—指示装置；

7—制动螺钉；8—读数部位；9—伸缩标尺； L —测头最大伸出长度； L' —伸缩测头最大延伸长度；

H —副标尺端面至主尺下侧基面距离



a) 游标中心距卡尺指示装置

b) 带表中心距卡尺指示装置

c) 数显中心距卡尺指示装置

图3 中心距卡尺指示装置形式

a1—主标尺；

a2—游标尺；

b1—毫米读数部位；

b2—指针；

b3—圆标尺；

b4—主标尺；

c1—功能按钮；

c2—电子数显器

5 计量特性

5.1 标尺标记的宽度和宽度差

5.1.1 游标中心距卡尺的主标尺和游标尺的标记宽度及其标记宽度差建议不超过表1的规定。

表1 标尺标记的宽度和宽度差

mm

分度值	标记宽度	标记宽度差
0.02	0.08~0.18	0.02
0.05		0.03
0.10		0.05

5.1.2 带表卡尺的主标尺标记和圆标尺标记宽度及指针末端宽度推荐值为(0.10~0.20) mm,

宽度差推荐值不超过 0.05 mm。

5.2 测头伸出长度差

中心距卡尺两基准面（线）合并时，两测头伸出长度 L 的差推荐值不大于 0.2 mm。此时，伸缩测头的读数部位应指在伸缩标尺的“零”标尺标记处，其压线推荐值不大于 1/2 个标尺标记宽度，离线推荐值不大于 1 个标尺标记宽度。

5.3 初始值

中心距卡尺两测头基准面（线）接触时，两测头轴心线间距离应等于中心距卡尺测量范围的初始值。其允许误差推荐值为 ± 0.01 mm。

5.4 测量面及基准面（线）的表面粗糙度

中心距卡尺的测量面及基准面（线）的表面粗糙度 Ra 建议不大于 0.4 μm 。

5.5 基准面（线）的合并间隙及平面度

中心距卡尺两基准面（线）接触时的合并间隙，若为面接触不应透光，若为线接触不应透白光。基准面的平面度建议不大于 0.005 mm。

5.6 测头测量面素线直线度

中心距卡尺圆锥测头、圆柱测头测量面的素线直线度建议不超过表 2 的规定。

表 2 测量面的直线度 mm

分度值/分辨力	圆锥测头素线直线度	圆柱测头测量面素线直线度
0.01, 0.02	0.005	15: 0.002
0.05, 0.10	0.010	20: 0.005

5.7 零值误差

5.7.1 游标中心距卡尺两基准面（线）接触时，游标上的“零”标记和“尾”标记与主标尺相应标记应相互重合。其重合度建议不超过表 3 的规定。

表 3 “零”标记和“尾”标记与主标尺相应标记重合度 mm

分度值	“零”标记重合度		“尾”标记重合度	
	游标尺(可调)	游标尺(不可调)	游标尺(可调)	游标尺(不可调)
0.02	± 0.005	± 0.010	± 0.01	± 0.015
0.05			± 0.02	± 0.025
0.10	± 0.010	± 0.015	± 0.03	± 0.035

5.7.2 带表中心距卡尺两基准面（线）接触时，圆标尺的指针应位于 12 点钟方位，左右偏位建议不大于一个标尺分度，此时毫米读数部位相对主标尺“零”标记的位置离线建议不大于标记宽度，压线建议不大于标记宽度的 1/2。

5.8 示值变动性

带表中心距卡尺建议不超过分度值的 1/2。数显中心距卡尺建议不超过 0.01 mm。

5.9 示值最大允许误差

中心距卡尺以不同的方式进行测量时的示值最大允许误差建议不超过表 4 的规定。

表 4 示值最大允许误差推荐值

mm

测量范围上限 L	示值最大允许误差					
	以测头对中心距标准样块进行测量时			以两基准面(线)进行外尺寸测量时		
	分度值/分辨力					
	0.01, 0.02	0.05	0.10	0.01, 0.02	0.05	0.10
$L \leq 200$	± 0.05	± 0.09	± 0.15	± 0.03	± 0.05	± 0.10
$200 < L \leq 300$	± 0.07	± 0.10		± 0.04	± 0.06	
$300 < L \leq 500$	± 0.09	± 0.13		± 0.05	± 0.07	
$500 < L \leq 1000$	± 0.14	± 0.20	± 0.25	± 0.07	± 0.10	± 0.15
$1000 < L \leq 1500$	± 0.20	± 0.25	± 0.30	± 0.11	± 0.16	± 0.20
$1500 < L \leq 2000$				± 0.14	± 0.20	± 0.25

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性的指标仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 校准中心距卡尺的平衡温度条件推荐值见表 5 的规定。

表 5 平衡温度时间

测量范围上限/mm	平衡温度时间/h	
	置于平板上	置于木桌上
300	1	2
500	1.5	3
2000	2	4

6.1.2 校准室内温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 80%。

6.2 测量标准及其他设备

中心距卡尺的测量标准及其他设备见表 6。

表 6 测量标准及其他设备

序号	校准项目	测量标准及其他设备
1	标尺标记的宽度和宽度差	工具显微镜 MPEV: $3 \mu\text{m}$ 或读数显微镜 MPEV: $10 \mu\text{m}$
2	测头伸出长度差	工具显微镜 MPEV: $3 \mu\text{m}$

表 6 (续)

序号	校准项目	测量标准及其他设备
3	初始值	工具显微镜 MPEV:3 μm , 中心距标准样块, 3 级或 5 等量块
4	测量面及基准面 (线) 的表面粗糙度	表面粗糙度比较样块 MPE: +12% ~ -17%
5	基准面 (线) 的合并间隙及平面度	刀口形直尺 MPEV:2 μm
6	测头测量面素线直线度	3 级或 5 等量块
7	零值误差	工具显微镜 MPEV:3 μm 或读数显微镜 MPEV:10 μm
8	示值变动性	3 级或 5 等量块, 1 级平板
9	示值误差	中心距标准样块, 3 级或 5 等量块, 1 级平板

7 校准项目和校准方法

目测检查外观, 检查各部分相互作用, 确定没有影响计量特性因素后再进行校准。

7.1 标尺标记的宽度和宽度差

用工具显微镜或读数显微镜测量。

7.2 测头伸出长度差

目测或用工具显微镜测量。

7.3 初始值

使两测头基准面 (线) 接触, 用工具显微镜对两测头轴线间距离进行测量。也可采用孔距尺寸为初始值 10 mm 的标准样块或用量块组成的槽中心距等于初始值 10 mm 的量块组合进行测量。

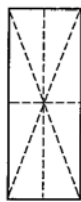
7.4 测量面及基准面 (线) 的表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块进行比较。在进行比较时, 所用的表面粗糙度样块和被校测量面的加工方法应该相同, 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。

7.5 基准面 (线) 的合并间隙及平面度

中心距卡尺合并间隙以目测检查。中心距卡尺基准面的平面度用刀口形直尺以光隙法测量。测量时, 分别在基准面公共面的长边、短边和对角线上进行 (见图 4)。其平面度根据各方位的间隙情况确定。当所有校准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：虚线为校准位置

图4 平面度校准位置

7.6 测头测量面素线直线度

中心距卡尺测头测量面的素线直线度用量块以光隙法进行检查，使测头测量面素线与量块工作面贴合，并与标准光隙进行比较检查。检查应至少在测量面圆周上不同位置的三条素线上进行。

7.7 零值误差

移动尺框，使游标中心距卡尺和带表中心距卡尺两基准面接触。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，用工具显微镜或读数显微镜测量。

7.8 示值变动性

在相同条件下，移动尺框，使数显中心距卡尺或带表中心距卡尺测量任意一尺寸，重复测量 5 次并读数。示值变动性以最大与最小读数的差值确定。

7.9 示值误差

7.9.1 采用中心距标准样块进行校准

采用中心距标准样块（或用量块组合成槽中心距的量块组）进行校准。校准点的分布：对于测量范围上限在 300 mm 内的中心距卡尺，不少于均匀分布 3 点，对于测量上限大于 300 mm 的中心距卡尺，不少于均匀分布 6 点。

使中心距卡尺的两测头测量面与标准样块上的两孔（或量块组合成的槽）壁相接触，无论尺框紧固与否，根据测头形式不同，从中心距卡尺读取示值，经数据处理得到各校准点的中心距示值误差。数据处理方法参见附录 D。

7.9.2 采用两基准面（线）进行外尺寸示值误差校准

对于满足基准面（线）的合并间隙及平面度要求的中心距卡尺，在没有足够多的中心距标准样块时，也可用量块与标准样块配合使用进行校准。

首先用 3 级或 5 等量块分别置于两基准面（线）之间，移动两基准面（线），使其与量块工作面接触并能正常滑动。中心距卡尺测得的读数值与量块标称值之差即为中心距卡尺基

准面(线)外尺寸在该点的示值误差。校准点的分布:对于测量范围上限在 300 mm 内的中心距卡尺,不少于均匀分布 3 点,对于测量上限大于 300 mm 的中心距卡尺,不少于均匀分布 6 点。此外,还应加用一至三块中心距标准样块进行校准。

对于可伸缩测头的中心距卡尺,除了校准示值误差外,还应将可伸缩测头伸至最大延伸长度处,按照上述方法,用中心距标准样块对其任一受检点进行校准。

中心距卡尺的示值误差以该点读数值与中心距标准样块的中心距实际值之差确定。

$$e = L_1 - L_2 \quad (1)$$

式中:

e —中心距卡尺的示值误差;

L_1 —中心距卡尺的读数值;

L_2 —中心距标准样块的实际值。

8 校准结果表达

校准后的中心距卡尺,应出具校准证书。校准证书的内容及内容格式见附录 A。

9 复校时间间隔

中心距卡尺的复校时间间隔,根据实际使用情况由送校单位自主决定,建议不超过 1 年。

附录 A

校准证书内容及内页格式

A.1 校准证书至少包括以下信息：

1. 标题：“校准证书”；
2. 实验室名称和地址；
3. 进行校准的地点(如果与实验室的地址不同)；
4. 证书的唯一性标识(如编号)，每页及总页数的标识；
5. 客户的名称和地址；
6. 被校对象的描述和明确标识；
7. 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；
8. 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；
9. 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
10. 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
11. 校准环境的描述；
12. 校准结果及其测量不确定度的说明；
13. 对校准规范的偏离的说明；
14. 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；
15. 校准结果仅对被校对象有效的声明；
16. 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

附录 B

中心距卡尺示值误差校准结果的测量不确定度评定

B.1 以两基准面（线）进行外尺寸测量

依据本规范，在所要求的测量条件下，以分度值为 0.02 mm，测量范围为（5~300）mm 的 I 型游标中心距卡尺为例，采用两基准面（线）进行外尺寸测量，用量块对 291.8 mm 点进行校准，评定测量结果的不确定度。

B.1.1 测量模型

由中心距卡尺的示值误差公式 $e = L_1 - L_2$ 得：

$$e = L_1 - L_2 + L_1\alpha_1\Delta t_1 - L_2\alpha_2\Delta t_2 \quad (\text{B.1})$$

式中：

L_1 —中心距卡尺的示值（20℃条件下），mm；

L_2 —量块的实际值（20℃条件下），mm；

α_1 、 α_2 —分别为中心距卡尺和量块的线膨胀系数， $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ；

Δt_1 、 Δt_2 —分别为中心距卡尺和量块偏离参考温度 20℃的数值， $^{\circ}\text{C}$ 。

B.1.2 灵敏系数

在示值误差 e 的公式中，令 $L \approx L_1 \approx L_2$ ，

$$e = L_1 - L_2 + L(\alpha_1\Delta t_1 - \alpha_2\Delta t_1 + \alpha_2\Delta t_1 - \alpha_2\Delta t_2)$$

消去相关项，同时简化括号内运算，令

$$\delta_1 = \alpha_1 - \alpha_2, \quad \delta_2 = \Delta t_1 - \Delta t_2$$

$$\alpha \approx \alpha_1 \approx \alpha_2, \quad \Delta t \approx \Delta t_1 \approx \Delta t_2$$

则
$$e = L_1 - L_2 + L\Delta t\delta_1 + L\alpha\delta_2$$

灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial e}{\partial L_1} = 1; \quad c_2 = \frac{\partial e}{\partial L_2} = -1; \quad c_3 = \frac{\partial e}{\partial \delta_1} = L\Delta t; \quad c_4 = \frac{\partial e}{\partial \delta_2} = L\alpha$$

B.1.3 不确定度来源与计算

B. 1. 3. 1 测量重复性引入的测量不确定度分量 u_1

在重复性条件下用中心距卡尺对 291.8mm 量块重复测量 10 次，数据如下：

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
示值误差 (mm)	0.00	0.00	0.00	+0.02	0.00	+0.02	0.00	0.00	0.00	+0.02

$$\text{单次测量标准差 } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{10-1}} = 0.010 \text{ mm}$$

$$u_1 = 0.010 \text{ mm}$$

B. 1. 3. 2 量块引入的不确定度分量 u_2

量块的测量不确定度为 $U=0.5\mu\text{m}+5\times 10^{-6}L$ ， $k=2.6$ ，则 291.8 mm 量块引入的不确定度分量为：

$$u_2 = (0.5+5\times 10^{-6}\times 291.8)/2.6=0.0008\text{mm}$$

B. 1. 3. 3 中心距卡尺与量块温度差引入的不确定度分量 u_3

测量时中心距卡尺和量块间存在温度差，假定其以等概率分布在 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 范围内，则测量尺寸为 L 和线膨胀系数 $11.5\times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ 三个点的不确定度计算如下：

$$u_3 = 291.8 \times 11.5 \times 10^{-6} \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.001\text{mm}$$

B. 1. 3. 4 中心距卡尺与量块线膨胀系数差引入的不确定度分量 u_4

中心距卡尺和量块的热膨胀系数应在 $(11.5\pm 1)\times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ 范围内，两者的热膨胀系数差在 $\pm 2\times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ 范围内服从三角分布，测量时被测中心距卡尺温度对标准温度 20°C 的偏差不超过 $\pm 5^\circ\text{C}$ ，则：

$$u_4 = 291.8 \times 2 \times 5 \times 10^{-6} / \sqrt{6} = 0.001 \text{ mm}$$

B. 1. 4 合成标准不确定度

B. 1. 4. 1 标准不确定度一览表

mm

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	$c_i = \partial f / \partial x_i$	$ c_i \times u(x_i)$
u_1	测量重复性引入的测量不确定度分量	0.010	1	0.010
u_2	量块示值误差引入的不确定度分量	0.0008	-1	0.0008
u_3	中心距卡尺与量块温度差引入的不确定度	$0.5/\sqrt{3}=0.29^\circ\text{C}$	$L\alpha$	0.001
u_4	中心距卡尺和量块的线膨胀系数差引入的不确定度分量	$2 \times 10^{-6}/\sqrt{6}=0.8 \times 10^{-6}$	$L\Delta t$	0.001

B. 1. 4. 2 合成不确定度评定

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} \approx 0.010 \text{ mm}$$

B. 1. 5 扩展不确定度 U

取 $k=2$ ，则扩展不确定度 U 为：

$$U = u_c k = 0.010 \times 2 = 2 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

B. 2 以测头对中心距标准样块进行测量

依据本规范，在所要求的测量条件下，以分辨力为 0.01 mm，测量范围为 (5~300) mm 的 I 型数显中心距卡尺为例，采用中心距标准样块对 201.5 mm 点进行校准，评定测量结果的不确定度。

B. 2. 1 测量模型

由中心距卡尺的示值误差公式 $e = L_1 - L_2$ 得：

$$e = L_1 - L_2 + L_1\alpha_1\Delta t_1 - L_2\alpha_2\Delta t_2 \quad (\text{B. 2})$$

式中：

L_1 —中心距卡尺的示值 (20℃条件下)，mm；

L_2 —标准样块的实际值 (20℃条件下)，mm；

α_1 、 α_2 —分别为中心距卡尺和标准样块的线膨胀系数， $^\circ\text{C}^{-1}$ ；

Δt_1 、 Δt_2 —分别为中心距卡尺和标准样块偏离参考温度 20°C 的数值，°C。

B. 2. 2 灵敏系数

在示值误差 e 的公式中，令 $L \approx L_1 \approx L_2$ ，

$$e = L_1 - L_2 + L(\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_1 + \alpha_2 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2)$$

消去相关项，同时简化括号内运算，令

$$\delta_1 = \alpha_1 - \alpha_2, \quad \delta_2 = \Delta t_1 - \Delta t_2$$

$$\alpha \approx \alpha_1 \approx \alpha_2, \quad \Delta t \approx \Delta t_1 \approx \Delta t_2$$

则
$$e = L_1 - L_2 + L\Delta t\delta_1 + L\alpha\delta_2$$

灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial e}{\partial L_1} = 1; \quad c_2 = \frac{\partial e}{\partial L_2} = -1; \quad c_3 = \frac{\partial e}{\partial \delta_1} = L\Delta t; \quad c_4 = \frac{\partial e}{\partial \delta_2} = L\alpha$$

B. 2. 3 不确定度来源与计算

B. 2. 3. 1 测量重复性引入的测量不确定度分量 u_1

在重复性条件下，用标准样块对中心距卡尺中的 201.5 mm 点重复测量 10 次，数据如下：

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
示值误差 (mm)	+0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	+0.01

$$\text{单次测量标准差 } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{10-1}} = 0.008 \text{ mm}$$

$$u_1 \times \sqrt{2} = 0.011 \text{ mm}$$

B. 2. 3. 2 标准样块引入的不确定度分量 u_2

标准样块的测量不确定度为 $U = (0.8 + 16 \times 10^{-6} L) \mu\text{m}$ ， $k=2$ ，则 201.5 mm 标准样块引入的不确定度分量为：

$$u_2 = (0.8 + 16 \times 10^{-6} \times 201.5) / 2 = 0.002 \text{ mm}$$

B. 2. 3. 3 中心距卡尺与标准样块温度差引入的不确定度分量 u_3

测量时中心距卡尺和标准样块间存在温度差，假定其以等概率分布在 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 范围内，则

测量尺寸为 L 和线膨胀系数 $11.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 三个点的不确定度计算如下:

$$u_3 = 201.5 \times 11.5 \times 10^{-6} \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.001 \text{ mm}$$

B.2.4.4 中心距卡尺与标准样块线膨胀系数差引入的不确定度分量 u_4

中心距卡尺和标准样块的热膨胀系数应在 $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 范围内, 两者的热膨胀系数差在 $\pm 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 范围内服从三角分布, 测量时被测中心距卡尺温度对标准温度 20°C 的偏差不超过 $\pm 5^\circ\text{C}$, 则:

$$u_4 = 201.5 \times 2 \times 5 \times 10^{-6} / \sqrt{6} = 0.001 \text{ mm}$$

B. 2. 4 合成标准不确定度

B. 2. 4. 1 标准不确定度一览表

mm				
标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	$c_i = \partial f / \partial x_i$	$ c_i \times u(x_i)$
u_1	测量重复性引入的测量不确定度分量	0.011	1	0.011
u_2	标准样块孔距偏差引入的不确定度分量	0.002	-1	0.002
u_3	中心距卡尺与标准样块温度差引入的不确定度	$0.5 / \sqrt{3} = 0.29^\circ\text{C}$	$L\alpha$	0.001
u_4	中心距卡尺和标准样块的线膨胀系数差引入的不确定度分量	$2 \times 10^{-6} / \sqrt{6} = 0.8 \times 10^{-6}$	$L\Delta t$	0.001

B. 2. 4. 2 合成不确定度评定

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} \approx 0.011 \text{ mm}$$

B. 2. 5 扩展不确定度 U

取 $k=2$, 则扩展不确定度 U 为:

$$U = u_c k = 0.011 \times 2 = 2 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

附录 C

中心距标准样块的技术要求

C.1 中心距标准样块的技术要求

中心距标准样块应能准确传递两孔中心距的标准尺寸，对其中心距尺寸的测量，应满足下式不确定度要求：

$$U=(0.8+16\times 10^{-6}L)\mu\text{m}, \quad k=2$$

式中：

L —孔距的标称尺寸，单位 m。

C.2 中心距标准样块上孔的几何形位公差要求为：

- (1) 孔的圆柱度 ≤ 0.002 mm；
- (2) 孔与孔之间的平行度 ≤ 0.002 mm；
- (3) 孔的垂直度 ≤ 0.002 mm；
- (4) 孔边缘的共面性 ≤ 0.01 mm。

广西市场监管局

附录 D

中心距卡尺测量值数据处理

D.1 圆柱测头测量值的数据处理

使中心距卡尺两圆柱测头测量面的最外侧分别与标准样块上两孔的最远侧接触, 记录此时的读数为 l_1 , 再使两圆柱测头测量面的最内侧与标准样块上两孔的最近侧接触, 测量示意图见图 1, 记下此时的读数为 l_2 , 根据中心距卡尺设定的初始值不同, 进行数据处理。

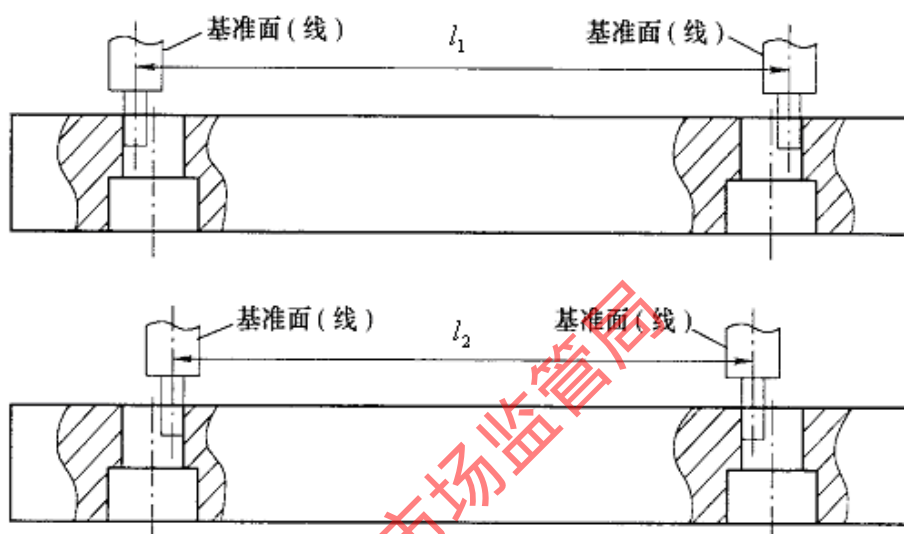


图 1 圆柱测头中心距卡尺测量示意图

D.1.1 当指示装置初始值为(或可设为)中心距卡尺测量范围标定的初始值时, 其示值误差为:

$$e = \frac{(l_1 + l_2)}{2} - l_s \quad (\text{D.1})$$

式中:

e —中心距卡尺示值误差;

l_1 —中心距卡尺的第一次读数值;

l_2 —中心距卡尺的第二次读数值;

l_s —中心距标准样块的实际值。

D.1.2 当指示装置为(或可设为)“零”值时, 其示值误差为:

$$e = \frac{(l_1 + l_2)}{2} + m - l_s \quad (\text{D.2})$$

式中:

e —中心距卡尺示值误差;

l_1 —中心距卡尺的第一次读数值;

l_2 —中心距卡尺的第二次读数值;

m —中心距卡尺标定的初始值;

l_s —中心距标准样块的实际值。

D.2 圆锥测头测量值的数据处理

使中心距卡尺两圆锥测头与标准样块上两孔边缘均匀接触,并使尺身下边与标准样块上平面处于平行状态(对于可伸缩圆锥测头,应先将可伸缩圆锥测头调整至与固定圆锥测头伸出长度相等),测量示意图见图2,记录此时的读数为 l ,根据中心距卡尺设定的初始值不同,进行数据处理。

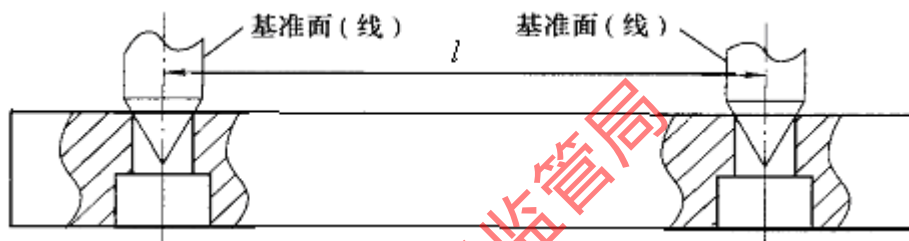


图2 圆锥测头中心距卡尺测量示意图

D.2.1 当指示装置初始值为(或可设为)中心距卡尺测量范围标定的初始值时,其示值误差为:

$$e = l - l_s \quad (\text{D.3})$$

式中:

e —中心距卡尺示值误差;

l —中心距卡尺的读数值;

l_s —中心距标准样块的实际值。

D.2.2 当指示装置为(或可设为)零时,其示值误差为:

$$e = l + m - l_s \quad (\text{D.4})$$

式中:

e —中心距卡尺示值误差;

l —中心距卡尺的读数值;

m —中心距卡尺标定的初始值;

l_s —中心距标准样块的实际值。