JJF

陕 西 省 地 方 计 量 技 术 规 范

JJF（陕）XXX－2021

倒角卡尺校准规范

Calibration Specification forChamfering Calipers

（报批稿）

2021－XX－XX 发布　　2021－XX－XX 实施

陕 西 省 市 场 监 督 管 理 局 发布

倒角卡尺校准规范

Calibration Specification for Chamfering Calipers

JJF(陕)XXX－2021

归 口 单 位：陕西省市场监督管理局

主要起草单位：西安计量技术研究院

陕西省建筑科学研究院有限公司

参加起草单位：桂林广陆数字测控有限公司

西安航天动力研究所

本规范由陕西省市场监督管理局负责解释

本规范主要起草人：

胡　畅（西安计量技术研究院）

吴娟娟（陕西省建筑科学研究院有限公司）

张　娟（西安计量技术研究院）

参加起草人：

武宏璋（西安计量技术研究院）

吴亚男（西安计量技术研究院）

闫列雪（桂林广陆数字测控有限公司）

李　彤（西安航天动力研究所）

目 录

引言.....（Ⅱ）
1 范围.....（1）
2 引用文件.....（1）
3 术语.....（1）
4 概述.....（1）
5 计量特性.....（3）
5.1 测量面及基准面的表面粗糙度.....（3）
5.2 标尺标记的宽度及宽度差.....（3）
5.3 测量基准面平面度.....（3）
5.4 两测量基准面的夹角.....（3）
5.5 数显倒角卡尺漂移.....（4）
5.6 示值误差.....（4）
5.7 数显倒角卡尺示值变动性.....（4）
6 校准条件.....（4）
6.1 环境条件.....（4）
6.2 校准项目和校准用标准器.....（4）
7 校准项目和校准方法.....（5）
7.1 测量面及基准面的表面粗糙度.....（5）
7.2 标尺标记的宽度及宽度差.....（5）
7.3 测量基准面平面度.....（5）
7.4 两测量基准面的夹角.....（5）
7.5 数显倒角卡尺漂移.....（5）
7.6 示值误差.....（6）
7.7 数显倒角卡尺示值变动性.....（6）
8 校准结果的表达.....（7）
9 复校时间间隔.....（7）
附录A 倒角标准块的技术要求.....（8）
附录B 倒角卡尺校准原始记录推荐格式(供参考).....（10）
附录C 校准证书内容及内页格式.....（12）
附录D 倒角卡尺示值误差校准结果的测量不确定度评定示例.....（14）

引 言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》等基础性系列规范文件进行制定。

本规范为首次发布。

倒角卡尺校准规范

1 范围

本规范适用于倒角卡尺的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF1094-2002《测量仪器特性评定》

GB／T6403.4-2008 《零件倒圆与倒角》

GB／T21389-2008 《游标、带表和数显卡尺》

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

倒角 Chamfer

倒角是把工件的棱角切削成一定斜面的加工。外角的倒角型式如图 1 所示，*C* 为倒角尺寸，*α*角一般采用 45°，也可采用 15°、30°、60°。

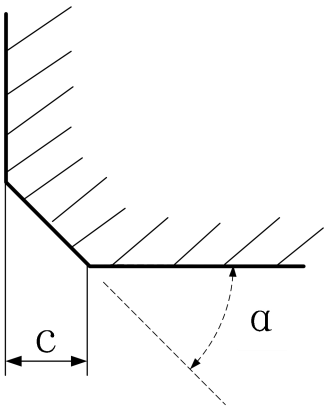


图 1：外角的倒角

4 概述

倒角卡尺是测量倒角尺寸的计量器具。倒角卡尺可分为 I 型游标倒角卡尺，见图 1。Ⅱ型游标倒角卡尺，见图 2。I 型数显倒角卡尺，见图 3。Ⅱ型数显倒角卡尺，见图 4。I 型倒角卡尺，可测量 15°、30°、45°、60°倒角。Ⅱ型倒角卡尺，测量 45°倒角。

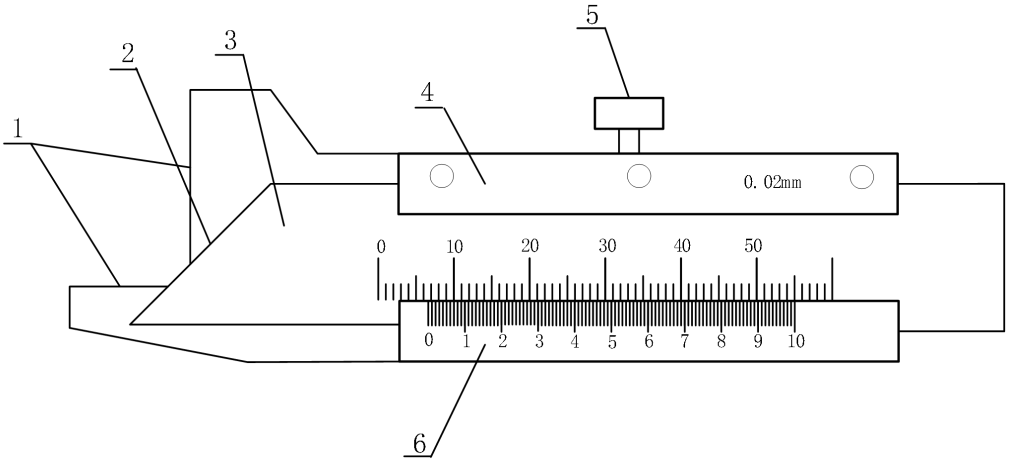


图2：I型游标倒角卡尺

1—测量基准面；2—测量杆测量面；3—主标尺；4—尺框；5—紧固螺钉；6—游标尺

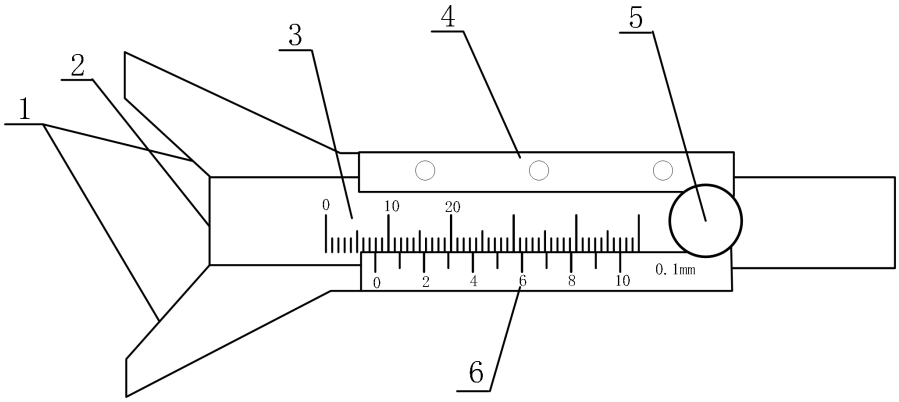


图3： II型游标倒角卡尺

1—测量基准面；2—测量杆测量面；3—主标尺：4—尺框；5 一紧固螺钉；6—游标尺

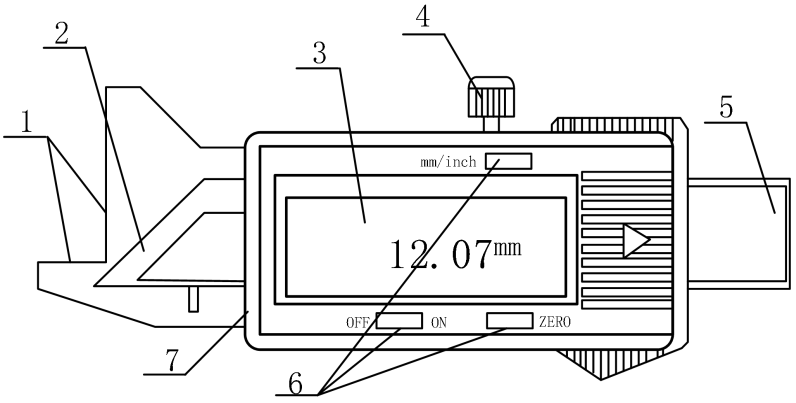


图4：I型数显倒角卡尺

1—测量基准面：2—测量杆测量面：3—数字显示器：4—紧固螺钉：5—尺身：6—尺框；7—功能按键

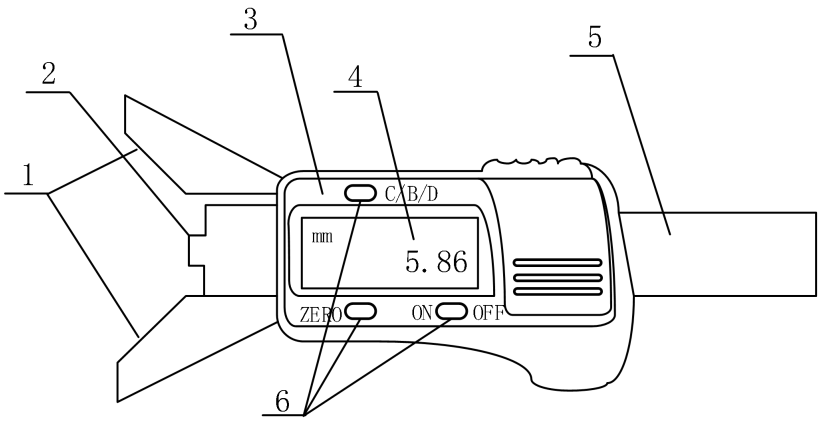


图5： II型数显倒角卡尺

1—测量基准面；2—测量杆测量面；3—尺框；4—数字显示器；5—尺身；6—功能按键

5 计量特性

5.1 测量面及基准面的表面粗糙度

测量面及基准面的表面粗糙度 R_a 一般不超过 0.4μm。

5.2 标尺标记的宽度及宽度差

游标倒角卡尺的主标尺和游标尺的标记宽度及其标记宽度差应符合表 1 的规定。

表 1 标尺标记的宽度及宽度差 mm

分度值	标尺标记宽度	标尺标记宽度差
0.02	0.08～0.18	0.02
0.1		0.05

5.3 测量基准面平面度

测量基准面平面度一般不大于 0.005mm。

5.4 两测量基准面的夹角

倒角卡尺两测量基准面的夹角一般为 90°±5′。

5.5 数显倒角卡尺漂移

数显倒角卡尺的漂移在 30min 内一般不超过 1 个分辨力。带自动关机的可不校准此项。

5.6 示值误差

倒角卡尺的示值最大允许误差见表 2。

表 2 示值最大允许误差 mm

分度值/分辨力	示值最大允许误差	
	游标式	数显式
0.01	——	±0.06
0.02	±0.06	——
0.1	±0.2	——

5.7　数显倒角卡尺示值变动性

数显倒角卡尺示值变动性不超过一个分辨力。

注：以上指标不适用于合格性判别，仅供参考。

6　校准条件

6.1　环境条件

环境温度：（20±5）℃；

相对湿度：≤80%；

校准前被校准样品在室内平衡温度的时间不少于 2 h。

6.2　校准项目和校准用标准器

校准项目和校准用标准器见表 3。

表 3 校准项目和校准用标准器

序号	校准项目	校准用标准器
1	测量面及基准面的表面粗糙度	表面粗糙度比较样块 +20%～-25%
2	标尺标记的宽度及宽度差	读数显微镜 MPEV:10μm 或工具显微镜 MPEV:3μm
3	测量基准面平面度	刀口形直尺 工作棱边直线度 MPEs:1.0μm
4	两测量基准面的夹角	工具显微镜 MPEV:3μm
5	数显倒角卡尺漂移	——
6	示值误差	倒角标准块（见附录 A） 倒角尺寸测量不确定度：U=0.01mm，k=2 倒角角度：±2′
7	数显倒角卡尺示值变动性	

注：允许使用其他满足不确定度要求的标准器进行校准。

7　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。

7.1　测量面及基准面的表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块比较测量。

7.2　标尺标记的宽度及宽度差

用读数显微镜或工具显微镜测量。对于游标倒角卡尺应分别在主标尺和游标尺上至少抽测 3 条标记，测量其宽度。标记宽度差以被测所有标记中最大和最小宽度之差确定。

7.3 测量基准面平面度

倒角卡尺测量基准面平面度用刀口形直尺以光隙法测量，测量时，分别在基准面公共边的长边、短边和对角线位置上进行（见图 6）。其平面度根据各方位的间隙情况确定。当所校准方位上出现的间隙均在中间部位或两端部位时，取其中间隙最大的作为平面度。当其中有的方位中间部位有间隙，而有的方位两端有间隙，则平面度以中间和两端最大间隙量之和确定。

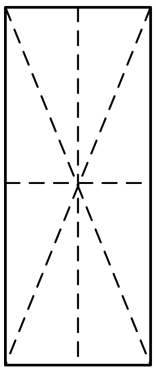


图6 平面度校准位置

7.4 两测量基准面的夹角

采用工具显微镜测角目镜直接测量倒角卡尺两测量基准面的夹角，用**米字线水平线**瞄准测量基准面，读取米字线分划板的转角，即为两测量基准面的夹角。也可以用满足测量结果不确定度要求的其他方法测量。

7.5 数显倒角卡尺漂移

将数显倒角卡尺置于测量范围内的任一示值，紧固尺框，每隔 10 min 观察一次示值，记录显示值，观察 3 次，示值最大值与最小值之差即为数显倒角卡尺的漂移。

7.6 示值误差

倒角卡尺的示值误差用倒角标准块测量，测量值一般可选取在测量范围内大致均匀分布的（3～5）点。

7.6.1 游标倒角卡尺

将游标倒角卡尺的基准面置于倒角标准块的两侧工作面上，移动测量杆，使测量杆的测量面与倒角标准块的工作面接触，读取其示值。重复测量 3 次，取 3 次读数的平均值作为测量结果。按公式（1）计算游标倒角卡尺示值误差。

$$e=\bar{l}_i-l_s \quad (1)$$

式中：

e——游标倒角卡尺第 i 个校准点的示值误差，mm；

$\bar{l}_i$——游标倒角卡尺第 i 个校准点 3 次读数的平均值，mm；

l_s——倒角标准块的实际值，mm。

7.6.2 数显倒角卡尺

先选取倒角标准块上最小值的校准点，将数显倒角卡尺的基准面置于倒角标准块的两侧工作面上，移动测量杆，使测量杆的测量面与倒角标准块的工作面接触，然后置零，再进行下一个校准点的校准，读取其示值，重复测量 3 次，取 3 次读数的平均值作为测量结果。按公式（2）计算数显倒角卡尺示值误差。

$$e'=\overline{l}'_i+l'_0-l'_s \quad (2)$$

式中

e'——数显倒角卡尺第 i 个校准点的示值误差，mm；

$\overline{l}'_i$——数显倒角卡尺第 i 个校准点 3 次读数的平均值，mm；

l'_0——倒角标准块上最小值的实际值，mm；

l'_s——倒角标准块的实际值，mm。

7.7 数显倒角卡尺示值变动性

在相同条件下，移动尺框，使数显倒角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。

8 校准结果表达

经校准的分析仪发给校准证书，校准结果应在校准证书上反映。校准证书内容及内页格式（参考）见附录 C。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过 12 个月。

由于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

倒角标准块的技术要求

A.1 倒角标准块几何形状见图 A.1、A.2、A.3。

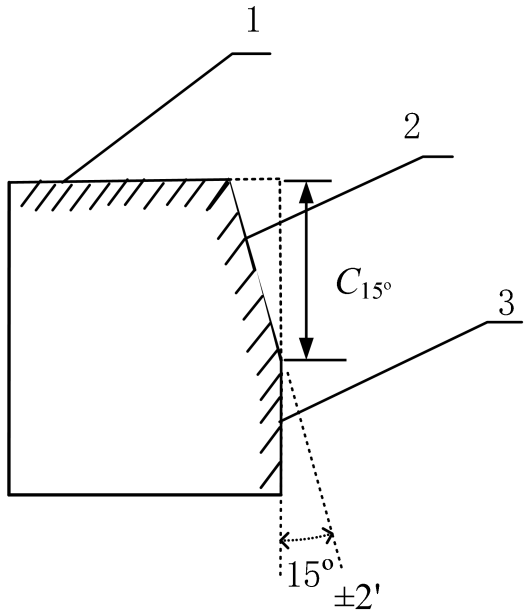


图 A.1：15°倒角标准块

1— 侧工作面 1；2—工作面；3—侧工作面 2

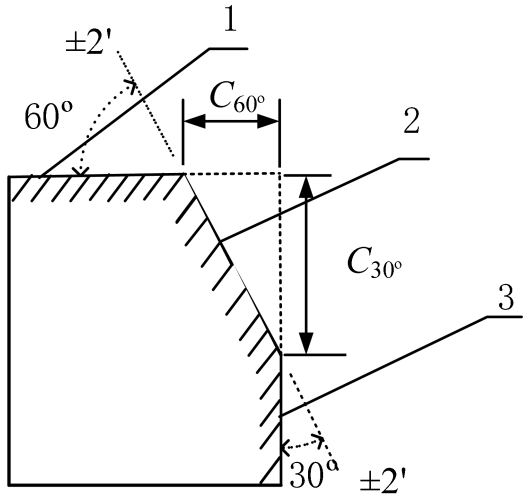


图 A.2：30°（60°）倒角标准块

1—侧工作面 1；2—工作面；3—侧工作面 2

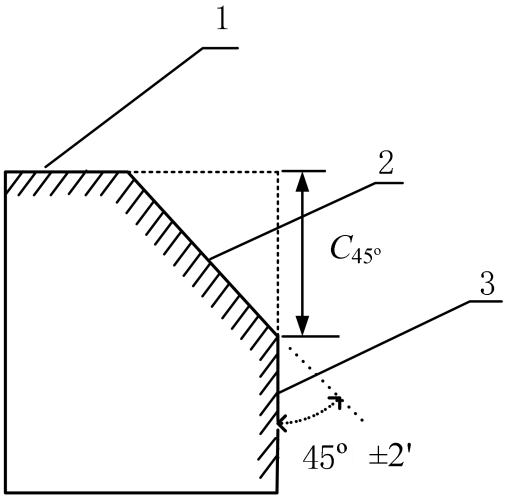


图 A.3：45°倒角标准块

1—侧工作面 1；2—工作面；3—侧工作面 2

A.2 倒角标准块的技术要求见表 A.1。

表 A.1 倒角标准块的技术要求

标称值 C	1.2mm	2.0mm	3.5 mm	4.0mm	5.8mm	6.0mm	8.0mm	10.0mm
测量不确定度 U	U=0.01mm k=2							
α角偏差	±2′							
工作面的表面粗糙度	Ra≤0.2μm							
平面度	≤0.005mm							
侧工作面 1 与侧工作面 2 之间的垂直度	≤2′							
标准块的厚度	≥5mm							

注：倒角标准块的倒角尺寸标称值的取值参照 GB/T 6403.4-200E;中倒角尺寸系列值。

附录 B

倒角卡尺校准原始记录推荐格式(供参考)

委托单位： 记录编号：

器具名称： 规格型号：

制造厂商：出厂编号：

测量范围：mm 分辨力/分度值：_____mm

类型：□I 型游标 □II型游标 □I 型数显 □II型数显角度：°

校准依据：JJF（陕）XXX-2021 《倒角卡尺校准规范》

校准地点：环境温度：℃ 相对湿度： %

校准用主要测量设备：

校准用设备	测量范围	准确度等级\最大允许误差\测量不确定度	溯源机构及证书编号	有效期至

校准数据

1. 校准前检查： □符合要求 □不符合要求

2. 测量面及基准面的表面粗糙度Ra：μm

3.标尺标记的宽度及宽度差：mm

4. 测量基准面平面度：mm

5. 两测量基准面的夹角：°

6. 数显倒角卡尺漂移 mm

	0min	30min	漂移
l_i			

7. 示值误差：

7.1、游标倒角卡尺示值误差 mm

校准点	测量值 1	测量值 2	测量值 3	平均值$\overline{l_i}$	l_s	e	U k=2
l_1							
l_2							
l_3							
l_4							
l_5							

7.2、数显倒角卡尺示值误差 mm

校准点	测量值 1	测量值 2	测量值 3	平均值$\overline{l_i'}$	l_0	l_s'	e'	U k=2
l_1								
l_2								
l_3								
l_4								
l_5								

8、数显倒角卡尺示值变动性 mm

	测量值1	测量值2	测量值3	测量值4	测量值5
l_i					
$l_{i,\ max}$					
$l_{i,\ min}$					
s_i					

校准人员： 核验人员： 校准时间：

附录 C

校准证书内容及内页格式

C.1 **校准证书应至少包括以下信息：**

a）标题：“校准证书”；

b）实验室的名称和地址；

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）送校单位的名称；

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和应用有关时，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）校准结果仅对校准对象有效的声明；

p）未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

C.2 校准证书内页格式：

校准证书内页格式（供参考）

1、校准前检查：

2、测量面及基准面的表面粗糙度 *R*a：μm

3、标尺标记的宽度及宽度差：mm

4、测量基准面平面度：mm

5、两测量基准面的夹角：

6、数显倒角卡尺漂移：

7、示值误差：

8、示值误差的测量不确定度*U*=mm*k*=2

9、数显倒角卡尺示值变动性：

附录 D

倒角卡尺示值误差校准结果的测量不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 校准依据：JJF（陕）XXX－2021 《倒角卡尺校准规范》。

D.1.2 环境条件：温度（20±5）℃，相对湿度不大于 80%。

D.1.3 被测对象：分度值为 0.02 mm 的 I 型 45°游标倒角卡尺在 6.00mm 的示值误差。

D.1.4 测量标准：45°倒角标准块。

D.1.5 测量过程：在符合规定要求的环境条件下，按照本规范 7.6.1 进行校准。

D.2 测量模型

测量模型见公式（D.1）。

$$e=\overline{l_i}+\overline{l_i}\times\alpha_1\times\Delta t_1-l_s\times\alpha_2\times\Delta t_2 \quad \text{（D.1）}$$

式中：

e——游标倒角卡尺第 i 个校准点的示值误差，mm；

$\overline{l_i}$——游标倒角卡尺第 i 个校准点 3 次读数的平均值，mm；

l_s——倒角标准块的实际值，mm；

α_1，α_2——游标倒角卡尺与倒角标准块的线膨胀系数：

Δt_1，Δt_2——游标倒角卡尺与倒角标准块偏离参考温度 20℃的数值。

由于$\overline{l_i}\approx l_s$，$\alpha_1\approx\alpha_2$，$\Delta t_1\approx\Delta t_2$

设 $l\approx\overline{l_i}\approx l_s$，$\alpha\approx\alpha_1\approx\alpha_2$，$\Delta t\approx\Delta t_1\approx\Delta t_2$,$\delta_1=\alpha_1-\alpha_2$,$\delta_2=\Delta t_1-\Delta t_2$

式 D.1 变为：

$$e=\overline{l_i}-l_s+l\times\Delta t\times\delta_1-l\times\alpha\times\delta_2$$

D.3 方差和灵敏系数

$$u^2=c_1^2u^2(l)+c^2{}_2u^2(l_s)+c_3^2u^2(\delta_1)+c_4^2u^2(\delta_2) \quad \text{（D.2）}$$

式中：

$$C_1=\frac{\partial e}{\partial \overline{l_i}}=1;C_2=\frac{\partial e}{\partial l_S}=-1;C_3=\frac{\partial e}{\partial \delta_1}=l\times\Delta t;C_4=\frac{\partial e}{\partial \delta_2}=l\times\alpha$$

D.4 各输入量的标准不确定度评定

D.4.1 输入量$\overline{l_i}$引入的不确定度分量$u(\overline{l_i})$

D.4.1.1　分辨力引入的不确定度分量u_{11}

游标倒角卡尺的分度值为0.02mm，其区间半宽为0.01mm，按均匀分布计算

$$u_{11}=0.01\ \text{mm}/\sqrt{3}=0.0058\ \text{mm}$$

D.4.1.2　测量重复性引入的不确定度分量u_{12}

测量重复性引入的不确定度分量 u_{12} 在重复性条件下，用倒角标准块对游标倒角卡尺中的6.00mm校准点进行连续10次测量，测量值见表D.1。

表D.1 测量重复性汇总表　　mm

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
示值误差	0.012	-0.008	0.012	-0.008	-0.008	0.012	0.012	0.012	0.032	0.012

得到单次测量结果标准偏差 s=0.013 mm。由于取3次读数的平均值作为测量结果，则平均值的实验标准偏差为：

$$u_{12}=0.013/\sqrt{3}=0.0073\text{mm}$$

由于分辨力引入的不确定度分量 u_{11}=0.0058 mm 小于重复性引入的不确定度分量 u_{12}=0.0073mm，因此，选用重复性引入的不确定度分量，分辨力引入的不确定度分量可忽略不计。

$$u\ (\overline{l_i})=0.0073\text{mm}$$

D.4.2　输入量l_s引入的不确定度分量$u\ (l_s)$

倒角标准块在6.00mm校准点的测量不确定 U=0.003 mm，k=2。其引入的测量不确定度分量为：

$$u\ (l_s)=0.003\ \text{mm}/2=0.0015\text{mm}$$

D.4.3　游标倒角卡尺和倒角标准块间线膨胀系数差δ_1引入的不确定度分量$u\ (\delta_1)$

游标倒角卡尺与倒角标准块材质基本相同，两者线膨胀系数均为$\alpha=(11.5\pm1)\times10^{-6}℃^{-1}$，两者线膨胀系数差在$2\times10^{-6}℃^{-1}$范围内三角分布，取其半宽，则引入的不确定度分量：

$$u\ (\delta_1)=1\times10^{-6}℃^{-1}/\sqrt{6}=0.408\times10^{-6}℃^{-1}$$

D.4.4　游标倒角卡尺和倒角标准块间温度差δ_2引入的不确定度分量$u\ (\delta_2)$

游标倒角卡尺和倒角标准块经过一段时间的等温，假定两者温度差在±1℃范围内均匀分布，则引入的不确定度分量：

$$u\ (\delta_2)=1/\sqrt{3}=0.577℃$$

D.5 合成标准不确定度 u_c

示值误差校准结果的标准不确定度分量汇总见表 D.2。

表 D.2 标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	灵敏度系数 c_i	$\|c_i\|u(x_i)$
$u\ (\overline{l_i})$	分辨力 / 测量重复性引入的不确定度分量	0.0081mm	1	0.0073mm
$u\ (l_s)$	校准用倒角标准块引入的不确定度分量	0.005mm	-1	0.0015mm
$u\ (\delta_1)$	游标倒角卡尺和倒角标准块间线膨胀系数差引入的不确定度分量	$0.408\times10^{-6}℃^{-1}$	$l\times\Delta t=$ 6.00mm×1℃	0.00003 mm
$u\ (\delta_2)$	游标倒角卡尺和倒角标准块间温度差引入的不确定度分量	0.577℃	$l\times\alpha=$ $6.00mm\times11.5\times10^{-6}℃^{-1}$	0.00039mm
$u_c(e)=$ 0.0074mm				

D.6 扩展不确定度 U

取 k=2，则扩展不确定度 U 为：

当$\overline{l_i}$=5.996mm 时，e=-0.004 mm ， $U=2\times u_c(e)$=0. 015mm

D.7 结语

依据本校准方法，游标倒角卡尺在 6.00 mm 的最大允许误差应不超过±0.06mm，而规范中分析的测量不确定度结果小于等于最大允许误差的三分之一。由此可见，此方法科学可行。