

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 2163—2024

漆膜划格器校准规范

Calibration Specification for Paint Film Scribes



2024-10-19 发布

2025-04-19 实施

国家市场监督管理总局 发布

漆膜划格器校准规范

Calibration Specification for
Paint Film Scribes

JJF 2163—2024

归口单位：全国几何量工程参量计量技术委员会

主要起草单位：安徽省计量科学研究院

广东省计量科学研究院

河北省计量监督检测研究院

参加起草单位：山东省计量科学研究院

广西壮族自治区计量检测研究院

安徽省长江计量所

本规范委托全国几何量工程参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）

张 勇（广东省计量科学研究院）

王少平（河北省计量监督检测研究院）

参加起草人：

贾敏强（山东省计量科学研究院）

阳明珠（广西壮族自治区计量检测研究院）

赵淑君（安徽省长江计量所）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
3.1 齿顶高度差	(1)
3.2 齿顶刃口宽度	(1)
3.3 齿间距	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(3)
5.1 齿顶角度	(3)
5.2 齿顶高度差	(3)
5.3 齿顶刃口宽度	(3)
5.4 齿间距	(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	(4)
7.1 齿顶角度	(4)
7.2 齿顶高度差	(4)
7.3 齿顶刃口宽度	(4)
7.4 齿间距	(5)
8 校准结果表达	(5)
9 复校时间间隔	(5)
附录 A 齿间距测量不确定度评定示例	(6)
附录 B 校准证书内容及内页格式	(8)

引 言

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》共同构成支撑本规范制定的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

漆膜划格器校准规范

1 范围

本规范适用于漆膜划格器的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 9286—2021 色漆和清漆 划格试验

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

3.1 齿顶高度差 height difference of cutting edges

多刃切割刀具两个最高刀齿的齿顶连线与最低切割刀齿齿顶的间距。

3.2 齿顶刃口宽度 edge width of cutting edge

切割刀齿齿顶部刃口的宽度。

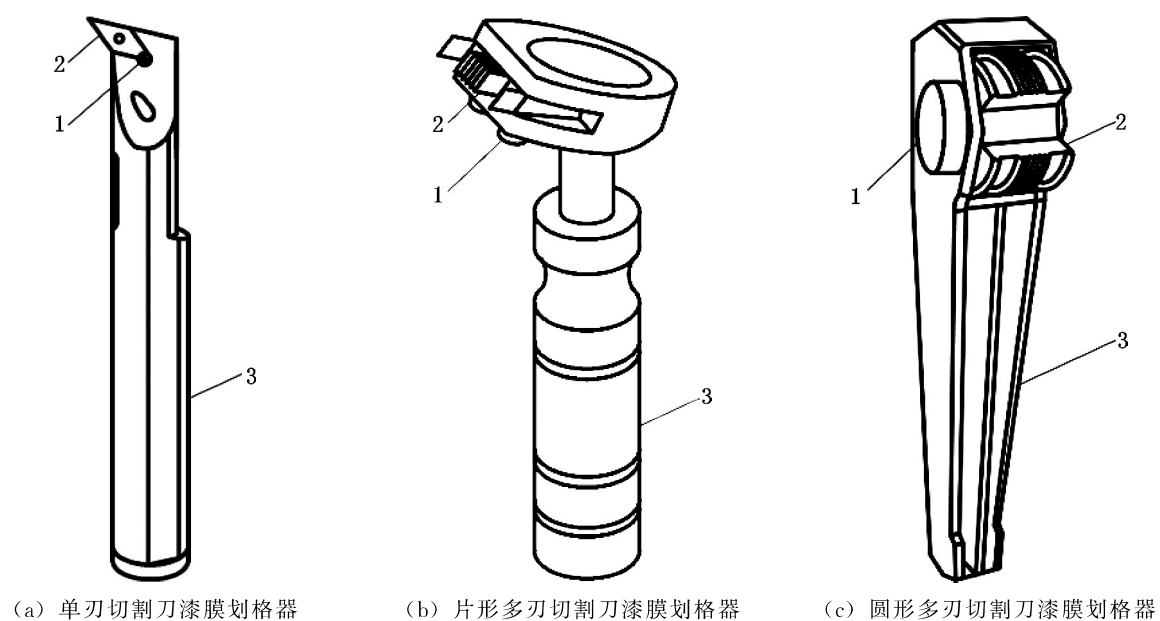
3.3 齿间距 spacing of cutting edges

齿顶刃口连线方向上，多刃切割刀具两个相邻的切割刀齿齿宽中线的距离。

4 概述

漆膜划格器也称百格刀、附着力测试仪，是用于评定涂料和油漆等涂膜在喷涂面上附着程度的器具。该器具利用切割刀具将涂膜层切割成直角网格图形并穿透至底材，通过评定网格内涂膜的完整程度来评定涂膜对基材的附着程度。

漆膜划格器由手柄和切割刀具组成，切割刀具分为单刃切割刀具和多刃切割刀具，刀具形状有片形和圆形两种。单刃切割刀具只有一个切割刀齿，多刃切割刀具具有六个切割刀齿和两个导向刀齿，切割刀齿的齿间距规格为 1 mm、2 mm 和 3 mm，按不同的试验条件选择使用，多刃切割刀具可有多个切割面。漆膜划格器结构示意图见图 1，单刃切割刀具结构示意图见图 2，多刃切割刀具结构示意图见图 3。



(a) 单刃切割刀漆膜划格器

(b) 片形多刃切割刀漆膜划格器

(c) 圆形多刃切割刀漆膜划格器

图1 漆膜划格器结构示意图

1—紧固螺钉；2—切割刀具；3—手柄

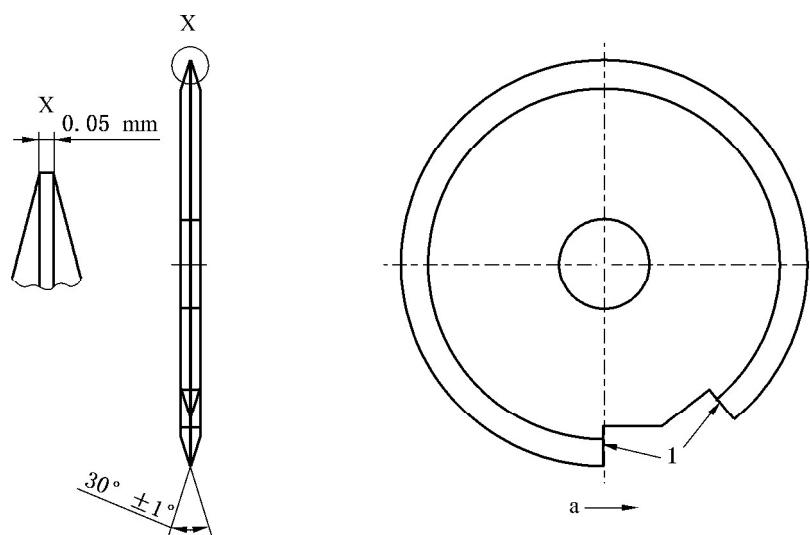
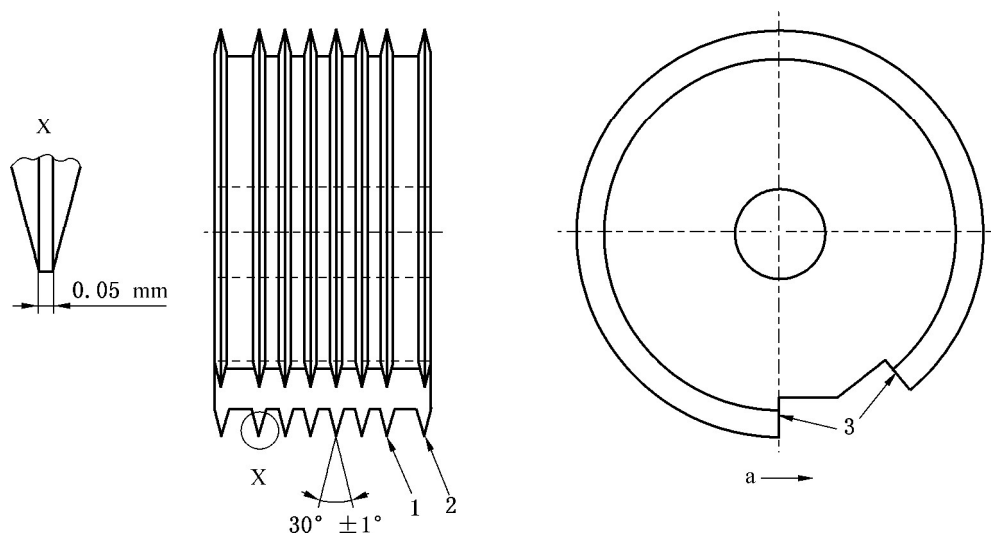
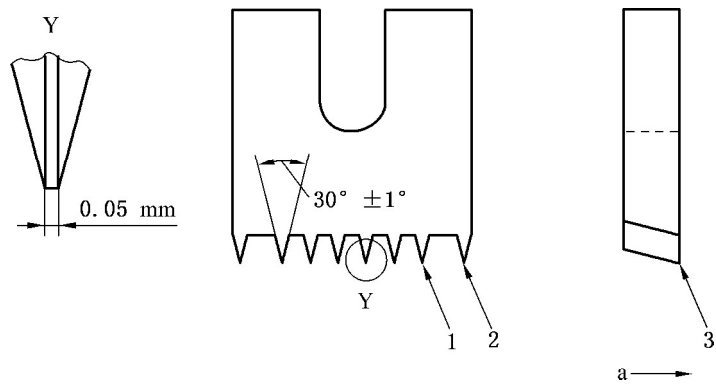


图2 单刃切割刀具结构示意图

1—切割刀刃；a—切割方向



(a) 圆形多刃切割刀具



(b) 片形多刃切割刀具

图 3 多刃切割刀具结构示意图

1—切割刀齿；2—导向刀齿；3—切割刀刃；a—切割方向

5 计量特性

5.1 齿顶角度

切割刀齿的齿顶角度为 $(30 \pm 1)^\circ$ 。

5.2 齿顶高度差

多刃切割刀具的齿顶高度差见表 1。

表 1 齿顶高度差 mm

齿间距规格	齿顶高度差
1	0.010
2	0.020
3	

5.3 齿顶刃口宽度

切割刀齿的齿顶刃口宽度不超过 0.05 mm。

5.4 齿间距

多刃切割刀具相邻切割刀齿的齿间距与标称齿间距的偏差不超过 $\pm 0.010\text{ mm}$ 。

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 80%。

6.1.2 校准前，被校漆膜划格器、测量标准及其他设备平衡温度的时间不少于 1 h。

6.2 测量标准及其他设备

推荐设备为万能工具显微镜长度 MPE： $\pm (1\text{ }\mu\text{m} + 10^{-5}L)$ 、角度 MPE： $\pm 1'$ 。
允许使用满足测量不确定度要求的其他测量标准及设备进行校准。

7 校准项目和校准方法

校准前需先将切割刀具取下清洗干净并检查外观，确定没有影响计量特性因素后再进行校准。

对有多个切割面的刀具，需分别对每个切割面进行校准。

7.1 齿顶角度

切割刀齿的齿顶角度用万能工具显微镜测量。将刀具固定在工作台上，调节万能工具显微镜使米字线和刀齿影像清晰。测量时转动目镜，同时移动工作台，使米字线的同一条虚线分别与被校刀齿的两侧边对线瞄准并记录测角目镜读数，两次读数之差的绝对值即为被校刀齿的齿顶角度。对多刃切割刀具需测量每个切割刀齿的齿顶角度，取其中的最大值和最小值作为齿顶角度校准结果。

7.2 齿顶高度差

多刃切割刀具的齿顶高度差用万能工具显微镜测量。调整工作台使两个最高刀齿的齿顶连线与米字线的水平线重合并记录横向读数，再移动工作台使米字线的水平线与最低切割刀齿齿顶重合并记录横向读数，两次读数之差的绝对值即为齿顶高度差。

7.3 齿顶刃口宽度

切割刀齿的齿顶刃口宽度用万能工具显微镜测量。

对于多刃切割刀具，调整工作台使两端刀齿的齿顶连线与万能工具显微镜纵向滑板移动方向平行。当最外端的刀齿齿顶有明显磨损时，应忽略该刀齿并向里选其相邻的刀齿。移动工作台，用米字线的交点分别瞄准被校刀齿齿顶刃口的两端并记录纵向读数，两次读数之差的绝对值即为被校刀齿的齿顶刃口宽度。测量前先在万能工具显微镜上观察每个切割刀齿的刃口，找出最宽的刃口测量，若无法分辨则应测量全部切割刀齿的刃口宽度，取其中的最大值作为齿顶刃口宽度。

对于单刃切割刀具，调整使刀具侧边与万能工具显微镜横向滑板移动方向平行。移动工作台，用米字线的交点分别瞄准被校刀齿齿顶刃口的两端并记录纵向读数，两次读数之差的绝对值即为被校刀齿的齿顶刃口宽度。

7.4 齿间距

多刃切割刀具相邻切割刀齿的齿间距用万能工具显微镜测量。

调整工作台使两端刀齿的齿顶连线与万能工具显微镜纵向滑板移动方向平行。转动米字线使其虚线压线瞄准刀齿的左侧边并读取纵向数值，再移动纵向滑板使米字线的同一条虚线压线瞄准相邻刀齿的左侧边并读取纵向数值，两次读数值之差的绝对值即为相邻刀齿左侧边的间距 L_1 。用相同方法测量两相邻刀齿右侧边的间距 L_2 ，如图 4 所示。取两者的平均值作为相邻刀齿的齿间距，见公式（1）。

$$L = \frac{L_1 + L_2}{2} \tag{1}$$

式中：

L ——相邻刀齿的齿间距，mm；

L_1 ——相邻刀齿左侧边的间距，mm；

L_2 ——相邻刀齿右侧边的间距，mm。

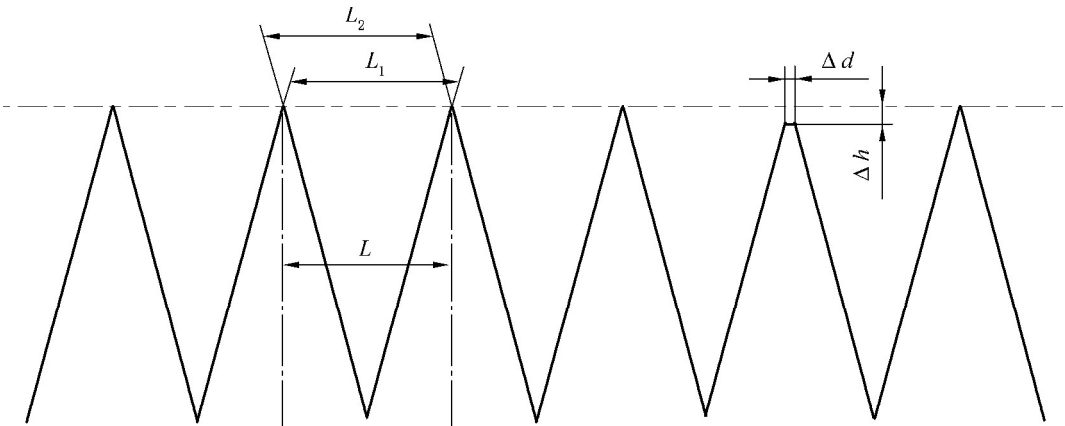


图 4 多刃切割刀具校准示意图

L ——相邻刀齿的齿间距； L_1 ——相邻刀齿左侧边的间距； L_2 ——相邻刀齿右侧边的间距；
 Δh ——齿顶高度差； Δd ——齿顶刃口宽度

8 校准结果表达

校准后的漆膜划格器出具校准证书。校准证书内容及内页格式见附录 B。

9 复校时间间隔

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，一般建议为 1 年。

附录 A

齿间距测量不确定度评定示例

A.1 测量方法

多刃切割刀具相邻切割刀齿的齿间距用万能工具显微镜测量。按 7.4 规定的方法，以齿间距为 3 mm 的多刃切割刀具为例，对其齿间距测量不确定度进行评定。

A.2 测量模型

$$L = \frac{L_1 + L_2}{2} \quad (\text{A.1})$$

式中：

L ——相邻刀齿的齿间距，mm；

L_1 ——相邻刀齿左侧边的间距，mm；

L_2 ——相邻刀齿右侧边的间距，mm。

A.3 合成标准不确定度计算公式

因引起测量结果不确定度的各分量正强相关，其相关系数 $r=1$ 。

依据公式 $u_c^2(y) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} r(x_i, x_j) \cdot u(x_i) \cdot u(x_j)$ 得：

$$\begin{aligned} u_c^2(L) &= c^2(L_1) \cdot u^2(L_1) + c^2(L_2) \cdot u^2(L_2) + \\ &\quad 2c(L_1) \cdot c(L_2) \cdot u(L_1) \cdot u(L_2) \\ &= [c(L_1) \cdot u(L_1) + c(L_2) \cdot u(L_2)]^2 \end{aligned} \quad (\text{A.2})$$

则：

$$u_c(L) = c(L_1) \cdot u(L_1) + c(L_2) \cdot u(L_2)$$

式中灵敏系数：

$$c(L_1) = \frac{\partial L}{\partial L_1} = \frac{1}{2}; \quad c(L_2) = \frac{\partial L}{\partial L_2} = \frac{1}{2}。$$

A.4 测量不确定度来源

A.4.1 测量相邻刀齿左侧边间距 L_1 引入标准的不确定度 $u(L_1)$ A.4.2 测量相邻刀齿右侧边间距 L_2 引入标准的不确定度 $u(L_2)$

A.5 标准不确定度评定

A.5.1 测量相邻刀齿左侧边间距 L_1 引入的标准不确定度 $u(L_1)$ A.5.1.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(L_1)$

对两相邻刀齿左侧边间距重复测量 10 次，测量值如下 (mm)：

2.993, 2.992, 2.994, 2.991, 2.992, 2.994, 2.992, 2.993, 2.995, 2.992。用

贝塞尔公式计算实验标准偏差 $s \approx 1.3 \mu\text{m}$ 。则：

$$u_1(L_1) = s = 1.3 \mu\text{m}$$

A.5.1.2 万能工具显微镜示值误差引入的不确定度分量 $u_2(L_1)$

万能工具显微镜示值最大允许误差 MPE: $\pm (1 \mu\text{m} + 10^{-5}L)$, $L = 3 \text{ mm}$, 均匀分布, $k = \sqrt{3}$, 则:

$$u_2(L_1) = \frac{1 \mu\text{m} + 10^{-5}L}{\sqrt{3}} \approx 0.59 \mu\text{m}$$

A.5.1.3 万能工具显微镜和切割刀线膨胀系数差引入的不确定度分量 $u_3(L_1)$

万能工具显微镜标尺的线膨胀系数为 $(10 \pm 0.5) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, 切割刀线膨胀系数为 $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, 两者的线膨胀系数差在 $\pm 1.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 区间服从梯形分布, $k = \sqrt{6/(1+\beta^2)} = 2.32$, $\Delta t = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$, 则:

$$u_3(L_1) = \frac{1.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}}{2.32} \times L \cdot \Delta t = \frac{1.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}}{2.32} \times 3 \times 10^3 \mu\text{m} \times 5 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 0.01 \mu\text{m}$$

A.5.1.4 万能工具显微镜和切割刀温度差引入的不确定度分量 $u_4(L_1)$

两者之间存在温度差, 以等概率落于区间 $\pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ 内任何处, 均匀分布, $k = \sqrt{3}$, $\alpha = 11.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, 则:

$$u_4(L_1) = \frac{1 \text{ } ^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} \times L \cdot \alpha = \frac{1 \text{ } ^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} \times 3 \times 10^3 \mu\text{m} \times 11.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \approx 0.02 \mu\text{m}$$

以上各分量合成, 得:

$$u(L_1) = \sqrt{u_1^2(L_1) + u_2^2(L_1) + u_3^2(L_1) + u_4^2(L_1)} = 1.43 \mu\text{m}$$

A.5.2 测量相邻刀齿右侧边间距 L_2 引入的标准不确定度 $u(L_2)$

其标准不确定度来源及各分量的评定与 $u(L_1)$ 相同。则:

$$u(L_2) = 1.43 \mu\text{m}$$

A.6 标准不确定度汇总表

标准不确定度汇总表见表 A.1。

表 A.1 标准不确定度汇总表

不确定度来源	标准不确定度符号	标准不确定度	灵敏系数
测量相邻刀齿左侧边间距 L_1 引入的标准不确定度	$u(L_1)$	$1.43 \mu\text{m}$	$\frac{1}{2}$
测量相邻刀齿右侧边间距 L_2 引入的标准不确定度	$u(L_2)$	$1.43 \mu\text{m}$	$\frac{1}{2}$

A.7 合成标准不确定度

由合成标准不确定度计算公式 $u_c(L) = c(L_1) \cdot u(L_1) + c(L_2) \cdot u(L_2)$, 得:

$$u_c(L) = \frac{1}{2} \times 1.43 \mu\text{m} + \frac{1}{2} \times 1.43 \mu\text{m} = 1.43 \mu\text{m}$$

A.8 扩展不确定度计算

取包含因子 $k = 2$, 则:

$$U = k \times u_c(L) = 2 \times 1.43 \mu\text{m} \approx 0.003 \text{ mm}$$

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（如果与在实验室的地址不同）；
 - d) 证书或报告的唯一性标识（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或应用有关时，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：

序号	校准项目	校准值
1	齿顶角度	
2	齿顶高度差	
3	齿顶刃口宽度	
4	齿间距	
齿间距测量不确定度 $U=$ ， $k=2$		

注：校准证书的内容应符合 JJF 1071《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。