

JJF

# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX-XXXX

---

## 数显半径规校准规范

Calibration Specification for Digital Display Radius Gauge

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

---

国家市场监督管理总局发布

# 数显半径规校准规范

Calibration Specification for Digital  
Display Radius Gauge

JJF XXXX-XXXX

**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：**

**参加起草单位：**

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：**

**参加起草人：**

# 目 录

引言.....	( II )
1 范围.....	( 1 )
2 引用文件.....	( 1 )
3 概述.....	( 1 )
4 计量特性.....	( 3 )
4.1 I型、II型量爪测头测量面半径偏差和半径变动量.....	( 3 )
4.2 I型、II型量爪两测头球心或圆柱轴线间距偏差.....	( 3 )
4.3 III型量爪两测量面平面度.....	( 3 )
4.4 数显指示表示值误差.....	( 3 )
4.5 半径示值误差.....	( 3 )
5 校准条件.....	( 3 )
5.1 环境条件.....	( 3 )
5.2 校准项目和校准用设备.....	( 3 )
6 校准方法.....	( 4 )
6.1 I型、II型量爪测头测量面半径偏差和半径变动量.....	( 4 )
6.2 I型、II型量爪两测头球心或圆柱轴线间距偏差.....	( 4 )
6.3 III型量爪测量面平面度.....	( 5 )
6.4 数显指示表示值误差.....	( 5 )
6.5 半径示值误差.....	( 5 )
7 校准结果的表达.....	( 6 )
8 复校时间间隔.....	( 6 )
附录 A I型数显半径规半径示值误差测量不确定度评定.....	( 10 )
附录 B III型数显半径规半径示值误差测量不确定度评定.....	( 10 )
附录 C 校准证书内页信息.....	( 10 )
附录 D II型量爪圆柱面测头半径偏差及半径变动量测量代用方法.....	( 10 )
附录 E 典型数显半径规主要技术参数.....	( 13 )

# 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》、JJF1094—2002《规器特性评定》共同构成本规范制定的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

# 数显半径规校准规范

## 1 范围

本规范适用于测量圆弧面半径的数显半径规的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 34 指示表

GB/T 6403.1 球面半径

GB/T 1804 一般公差未注公差的线性和角度尺寸的公差

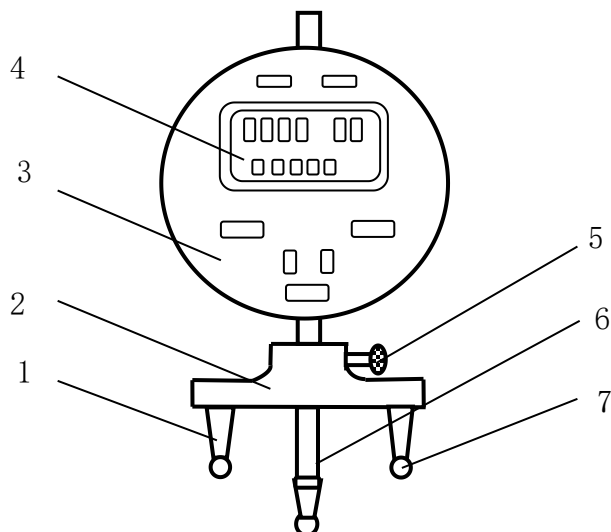
凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用本规范。

## 3 概述

数显半径规是一种利用传感器、微计算机和集成电路等技术，测量圆弧面半径的测量仪器，广泛用于装备制造、建筑、交通等行业的机械零件加工、工模具生产以及工程质量检测等领域。

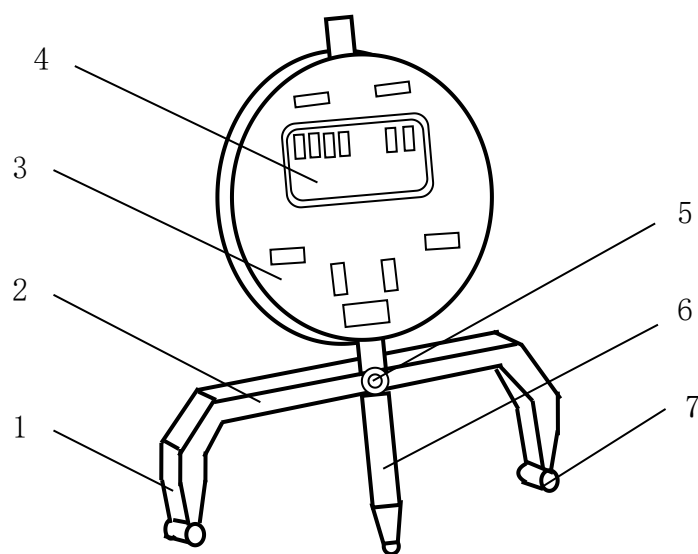
数显半径规由数显指示表和量爪组成，其工作原理为弓高弦长法，测量时将指示表测量杆测头和量爪两测头与圆弧面接触（相切），在显示屏上读取被测圆弧面的半径。

数显半径规根据量爪结构，常见的可分为 I 型、II 型和 III 型，其中 I 型、II 型量爪由横梁和量杆组成，可测量内、外圆弧面半径，I 型量爪的测头为球面测头，测量面为下半圆弧面，II 型量爪的测头为圆柱面，测量面为下半圆柱面，III 型量爪为 120° 夹角的 V 型结构，其上标有校正系数，其测量面为两内侧面，只能测量外圆弧面半径，数显半径规根据测量范围配有不同规格的量爪。数显半径规常见外形结构如图 1、图 2、图 3 所示。



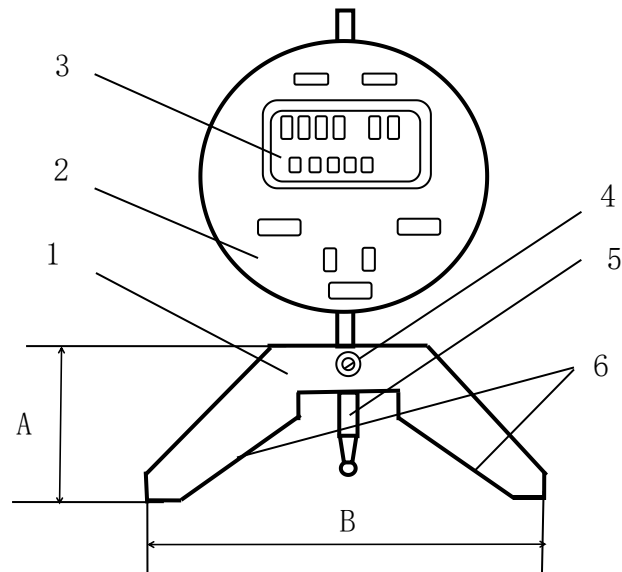
1- 量爪量杆； 2-横梁； 3-数显指示表； 4-液晶显示屏； 5-紧固螺钉； 6-指示表测量杆；  
7-量爪球面测头；

图1 I型数显半径规结构示意图



1-量爪量杆； 2-横梁； 3-数显指示表； 4-液晶显示屏； 5-紧固螺钉； 6-指示表测量杆；  
7-量爪圆柱面测头；

图2 II型数显半径规结构示意图



1-量爪； 2-数显指示表； 3-液晶显示屏； 4-紧固螺钉； 5-指示表测量杆； 6-内侧面；  
图3 III型数显半径规结构示意图

#### 4 计量特性

- 4.1 I型、II型量爪测头测量面半径偏差和半径变动量
- 4.2 I型、II型量爪两测头球心或圆柱轴线间距偏差
- 4.3 III型量爪测量面平面度
- 4.4 数显指示表示值误差
- 4.5 半径示值误差

当需要进行符合性评定时，由生产商或用户规定计量特性的最大允许误差。典型数显半径规主要技术参数见附录E。

#### 5 校准条件

##### 5.1 环境条件

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

校准前，数显半径规和校准用设备等温时间不少于2h。

##### 5.2 校准项目和校准用设备

推荐使用表1所列设备，允许使用其他满足不确定度要求的测量设备进行校准。



表1 校准项目和校准用设备

序号	校准项目	校准用设备及技术要求
1	I型、II型量爪测头测量面半径偏差和半径变动量	影像测量仪 MPE: $\pm(3\mu\text{m}+1\times 10^{-5}L)$ 触针式轮廓仪: $U=3\mu\text{m}$ , $k=2$
3	I型、II型量爪两测头球心或圆柱轴线间距偏差	影像测量仪 MPE: $\pm(3\mu\text{m}+1\times 10^{-5}L)$
4	III型量爪两测量面平面度	刀口形直尺: 直线度 $1\mu\text{m}$
5	数显指示表示值误差	指示类量具检定仪 MPE: $\pm 4\mu\text{m}/30\text{mm}$ 内
6	半径示值误差	半径标准块: $U=5\mu\text{m}$ , $k=2$ 平板: 1级

## 6 校准方法

校准前,首先检查外观,数显指示表测量杆及量爪量杆无明显弯曲,测头表面光滑,无缺口、凹凸及明显磨损现象,在确定没有影响计量特性的因素后再进行校准。

### 6.1 I型、II型量爪测头测量面半径偏差和半径变动量

I型量爪采用影像测量仪测量。将I型量爪侧面平放置在工作台上,调整使球面测头清晰成像,在测量面对应的半圆弧内选取均匀分布的三个位置,每个位置取样圆弧不小于 $45^\circ$ ,测量半圆弧的半径,三个位置半径测得值的平均值与标称值之差即为相应测头的半径偏差,三个位置半径测得值的最大值与最小值之差即为相应测头的半径变动量。同理测量另一测头半圆弧面的半径偏差及半径变动量。

II型量爪采用触针式轮廓仪测量。将II型量爪安置在工作台上,使圆柱测头轴线方向与触针移动方向垂直,且半圆柱测量面向上,然后在圆柱轴线方向选取均匀分布的三个位置,测量各位置横截面的半圆弧半径,三个横截面半圆弧半径测得值的平均值与标称值之差即为该圆柱面测头的半径偏差,三个横截面半径测得值的最大值与最小值之差即为相应测头的半径变动量。同理测量另一圆柱面测头测量面的半径偏差及半径变动量。

### 6.2 I型、II型量爪两测头球心或圆柱轴线间距偏差

采用影像测量仪测量。

测量I型量爪时,I型量爪侧面平放置在工作台上,调整使两测头清晰成像,然后测量两测头圆弧面圆心间距,该测得值即为两测头球心间距,该间距与标称值之差即为两测头球心间距偏差。

测量II型量爪时,将量爪侧面平放置在工作台上,调整使两圆柱测头的端面清晰

成像，测量两圆柱测头两端面圆心间距，然后将量爪翻转 180° 后，同理测量两圆柱测头另一端面两圆心间距，取两次测量的平均值为两圆柱轴线间距，该间距与标称值之差即为两圆柱测头轴线间距偏差。

### 6.3 III型量爪两测面平面度

采用刀口形直尺测量。分别在测量面的长边、短边和对角线位置进行，其平面度根据各方位上出现的间隙情况确定，当所有方位上出现的间隙均在中间部位和两端部位时，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。

### 6.4 数显指示表示值误差

数显指示表示值误差测量可参照JJG34执行。

### 6.5 半径示值误差

对于 I 型和 II 型数显半径规，采用半径标准块和平板测量，选取某一规格的量爪，安装后使数显指示表测头与量爪测头与平板接触，并使数显指示表测量杆与量爪量杆所在的平面垂直于平板，对半径规调零，然后在该量爪的测量范围内分别选取内、外圆弧面均匀分布的三个点进行测量。

测量 I 型量爪示值误差时，沿标准块圆弧面半径方向，将半径规与标准块的圆弧面接触，然后以量爪一个测头为基点，轻轻前后摆动量爪的另一测头，在指示表上读取最小值即为被测圆弧面的半径。

测量 II 型量爪示值误差时，将半径规与标准块的圆弧面稳定接触，在指示表上读取数值即为被测圆弧面的半径。

测量 III 型数显半径规时，选取相应的量爪，首先确认数显指示表内校正系数与量爪标识的校正系数一致，然后选取测量范围内均匀分布的三点，将量爪与半径标准块稳定接触，在指示表上读取数值即为被测圆弧面的半径。

每个点测量两次取平均值作为该点的半径测得值，该测得值与半径标准块实际值之差即为该点半径示值误差，按同样方法分别测量其它两个点的半径示值误差。

对于 I 型和 II 型量爪，取内外圆弧面 6 个示值误差中绝对值最大的作为该量爪半径示值误差。对于 III 型量爪，取外圆弧面 3 个示值误差中绝对值最大的作为该量爪半径示值误差。半径示值误差计算公式如式 (1)，

$$\delta_i = R - r \quad (1)$$

式中：

$\delta_i$  ——第  $i$  点半径示值误差，mm；

$R$  ——第  $i$  点数显半径规读数的平均值，mm；

$r$  ——半径标准块实际值，mm。

除上述校准方法外，各计量特性也可采用满足不确定度要求的其它方法测量。

## 7 校准结果的表达

经校准的数显半径规出具校准证书。校准证书内页内容见附录 C。

## 8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短取决于仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素，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。建议为一年。

## 附录 A

## I 型数显半径规半径示值误差测量不确定度评定

## A.1 概述

数显半径规示值误差采用半径标准块测量，测量时，先在平板上对零，然后将半径规放在标准块上，找到正确位置，在数显指示表上读取圆弧面的测得值。下面采用分辨力为0.01mm、量爪间距10mm的数显半径规对半径5mm的圆弧面进行测量，其半径示值误差测量不确定度评定如下。

## A.2 测量模型

半径示值误差

$$\delta = R - r \quad (\text{A.1})$$

考虑到半径规对零以及温度偏离 20℃时线膨胀系数、温度差的影响，上述公式化为如下形式：

$$\delta = R - r + R \cdot \alpha_R \cdot \Delta t_R - r \cdot \alpha_r \cdot \Delta t_r + \Delta \quad (\text{A.2})$$

式中：

$R$  — 数显半径规读数值(20℃条件下)，mm；

$r$  — 半径标准块实际值(20℃条件下)，mm；

$\alpha_R, \alpha_r$  — 分别为数显半径规和半径标准块的线膨胀系数， $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ；

$\Delta t_R, \Delta t_r$  — 分别为数显半径规和半径标准块偏离标准温度 20℃的值， $^{\circ}\text{C}$ 。

$\Delta$  — 半径规对零引入的修正值，mm。

## A.3 方差和灵敏系数

$$\text{令 } \delta_\alpha = \alpha_R - \alpha_r, \quad \delta_t = \Delta t_R - \Delta t_r$$

舍去微小量，取  $R \approx r \approx l$ ， $\alpha \approx \alpha_R \approx \alpha_r$ ， $\Delta t \approx \Delta t_R \approx \Delta t_r$  则，

$$\delta = R - r + l \cdot \Delta t \cdot \delta_\alpha + l \cdot \alpha \cdot \delta_t + \Delta$$

$$\text{依 } u_c^2 = \sum \left[ \frac{\partial \delta}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i) \quad \text{有}$$

$$u_c^2 = u^2(\delta) = [c(R)u(R)]^2 + [c(r)u(r)]^2 + [c(\delta_\alpha)u(\delta_\alpha)]^2 + [c(\delta_t)u(\delta_t)]^2 + [c(\Delta)u(\Delta)]^2 \quad (\text{A.3})$$

式中：

$$c(R)=\frac{\partial\delta}{\partial R}=1, \quad c(r)=\frac{\partial\delta}{\partial L}=1, \quad c(\delta_\alpha)=\frac{\partial\delta}{\partial\delta_\alpha}=l\cdot\Delta t, \quad c(\delta_t)=\frac{\partial\delta}{\partial\delta_t}=l\cdot\alpha, \quad c(\Delta)=\frac{\partial\delta}{\partial\Delta}=1。$$

半径规示值误差测量不确定度主要来源于半径规示值引入的不确定度分量 $u(R)$ ，半径标准块实际值引入的不确定度分量 $u(r)$ 、半径规和半径标准块线膨胀系数差引入的不确定度分量 $u(\delta_\alpha)$ 和两者温度差引入的不确定度分量 $u(\delta_t)$ 、半径规对零引入的不确定度分量 $u(\Delta)$ 。

#### A. 4 标准不确定度分量评定

##### A. 4. 1 半径规示值引入的不确定度分量 $u(R)$

在重复性条件下采用半径规对半径为 5mm 的标准块测量 10 次，由贝塞尔公式计算得到单次测量的实验标准差为，

$$s=0.00516\text{mm}$$

实际中测量两次取平均值，故重复性引入的不确定度分量为，

$$u'(R)=0.00516/\sqrt{2}=0.00365\text{ mm}$$

由分辨力引入的测量不确定度分量为，

$$u''(R)=0.01/2\sqrt{3}=0.00289\text{ mm}$$

取分辨力和重复性引入的不确定度较大者作为半径规示值引入的不确定度分量，即，

$$u(R)=u'(R)=0.00365\text{ mm}$$

##### A. 4. 2 半径标准块引入的不确定度分量 $u(r)$

半径标准块引入的不确定度分量主要来源于半径实际值校准结果的不确定度，根据校准证书 $U=5\mu\text{m}$ ， $k=2$ ，则

$$u(r)=0.005/2=0.0025\text{ mm}$$

##### A. 4. 3 半径规与标准块的线膨胀系数差引入的不确定度分量 $u(\delta_\alpha)$

半径规和标准块的线膨胀系数差为 $\pm 2\times 10^{-6}^\circ\text{C}$ ，当 $t=5^\circ\text{C}$ 时，按三角分布取包含因子 $k=\sqrt{6}$ ，当 $R=5\text{mm}$ 时，则

$$u(\delta_\alpha)=5\times 5\times 2\times 10^{-6}/\sqrt{6}=2.04\times 10^{-5}\text{ mm}$$

##### A. 4. 4 半径规与标准块的温度差引入的不确定度分量 $u(\delta_t)$

半径规与标准块经等温后，两者之间有一定的温度差存在，估计不超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，按均匀分布取包含因子 $k=\sqrt{3}$ ，当 $R=5\text{mm}$ 时，则

$$u(\delta_t) = 5 \times 1 \times 11.5 \times 10^{-6} / \sqrt{3} = 3.32 \times 10^{-5} \text{ mm}$$

#### A. 4. 5 半径规对零引入的标准不确定度分量 $u(\Delta)$

测量前需先在 1 级平板上调至零位, 1 级平板平面度不超过  $7\mu\text{m}$ , 由其引入的半径误差在  $\pm 0.007\text{mm}$  内, 按均匀分布, 则,

$$u(\Delta) = 0.007 / \sqrt{3} = 0.00404 \text{ mm}$$

#### A. 5 标准不确定度分量一览表

表 A.1 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	$c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}$	$ c_i  \times u(x_i)$ (mm)
$u(R)$	半径规示值	0.00365mm	1	0.00365
$u(r)$	半径标准块	0.0025mm	1	0.0025
$u(\delta_\alpha)$	半径规和标准块线膨胀系数差	$0.817 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$l \cdot \Delta t = 5 \times 5 \text{ mm } ^\circ\text{C}$	$2.04 \times 10^{-5}$
$u(\delta_t)$	半径规和标准块温度差	$0.577 \text{ } ^\circ\text{C}$	$l \cdot \alpha = 5 \times 11.5 \times 10^{-6} \text{ mm } / ^\circ\text{C}$	$3.32 \times 10^{-5}$
$u(\Delta)$	半径规对零	0.00404mm	1	0.00404
$u_c = u(\delta) = 0.00599 \text{ mm}$				

#### A. 6 合成标准不确定度

上述各分量彼此独立互不相关, 当  $R=5\text{mm}$  时, 合成标准不确定度为:

$$u_c = u(\delta) = \sqrt{[c(R)u(R)]^2 + [c(r)u(r)]^2 + [c(\delta_\alpha)u(\delta_\alpha)]^2 + [c(\delta_t)u(\delta_t)]^2 + [c(\Delta)u(\Delta)]^2} = 0.00599\text{mm}$$

#### A. 7 扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ , 当  $R=5\text{mm}$  时, 数显半径规半径示值误差扩展不确定度为:

$$U = k u_c = 2 \times 0.00599 = 0.012\text{mm}$$

## 附录 B

### III型数显半径规半径示值误差测量不确定度评定

#### B.1 概述

III型数显半径规示值误差采用半径标准块测量，将半径规稳定放在标准块上，在数显表上读取数值。下面采用分辨力0.01mm、量爪A=40mm的半径规对半径50mm的标准块进行测量，其半径示值误差测量不确定度评定如下。

#### B.2 测量模型

半径示值误差：

$$\delta = R - r \quad (\text{B.1})$$

考虑到量爪校正系数、温度偏离 20℃时线膨胀系数、温度差的影响，上述公式化为如下形式：

$$\delta = R - r + R \cdot \alpha_R \cdot \Delta t_R - r \cdot \alpha_r \cdot \Delta t_r + \varepsilon \quad (\text{B.2})$$

式中：

$R$  一数显半径规读数值(20℃条件下)；

$r$  一半径标准块实际值(20℃条件下)；

$\alpha_R, \alpha_r$  一分别为数显半径规和半径标准块的线膨胀系数；

$\Delta t_R, \Delta t_r$  一分别为数显半径规和半径标准块偏离标准温度 20℃的值；

$\varepsilon$  一量爪校正系数引入的修正值。

#### B.3 方差和灵敏系数

$$\text{令 } \delta_\alpha = \alpha_R - \alpha_r, \quad \delta_t = \Delta t_R - \Delta t_r$$

舍去微小量，取  $R \approx r \approx l$   $\alpha \approx \alpha_R \approx \alpha_r$   $\Delta t \approx \Delta t_R \approx \Delta t_r$  则，

$$\delta = R - r + l \cdot \Delta t \cdot \delta_\alpha + l \cdot \alpha \cdot \delta_t + \varepsilon$$

依 
$$u_c^2 = \sum \left[ \frac{\partial \delta}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i) \quad \text{有}$$

$$u_c^2 = u^2(\delta) = [c(R)u(R)]^2 + [c(r)u(r)]^2 + [c(\delta_\alpha)u(\delta_\alpha)]^2 + [c(\delta_t)u(\delta_t)]^2 + [c(\varepsilon)u(\varepsilon)]^2 \quad (\text{B.3})$$

式中：

$$c(R) = \frac{\partial \delta}{\partial R} = 1, \quad c(r) = \frac{\partial \delta}{\partial L} = 1, \quad c(\delta_\alpha) = \frac{\partial \delta}{\partial \delta_\alpha} = l \cdot \Delta t, \quad c(\delta_t) = \frac{\partial \delta}{\partial \delta_t} = l \cdot \alpha, \quad c(\varepsilon) = \frac{\partial \delta}{\partial \varepsilon} = 1。$$

半径规示值误差测量不确定度主要来源于半径规示值引入的不确定度分量 $u(R)$ ，半径标准块实际值引入的不确定度分量 $u(r)$ 、半径规和标准块线膨胀系数差引入的不确定度分量 $u(\delta_\alpha)$ 和两者温度差引入的不确定度分量 $u(\delta_t)$ 、量爪校正系数引入的不确定度分量 $u(\varepsilon)$ 。

#### B.4 标准不确定度分量评定

##### B.4.1 半径规示值引入的不确定度分量 $u(R)$

在重复性条件下采用半径规对半径为 50mm 的标准块测量 10 次，根据贝塞尔公式得到单次测量的实验标准偏差为，

$$s = 0.00316 \text{ mm}$$

实际中测量两次取平均值，故重复性引入的不确定度分量为，

$$u'(R) = 0.00316 / \sqrt{2} = 0.00223 \text{ mm}$$

由分辨力引入的不确定度分量为，

$$u''(R) = 0.01 / 2\sqrt{3} = 0.00289 \text{ mm}$$

取分辨力和重复性引入的不确定度较大者作为半径规示值引入的不确定度分量，即，

$$u(R) = u''(R) = 0.00289 \text{ mm}$$

##### B.4.2 半径标准块引入的不确定度分量 $u(r)$

半径标准块校准结果的测量不确定度为  $U=0.005\text{mm}$ ， $k=2$ ，则，

$$u(r) = 0.005 / 2 = 0.0025 \text{ mm}$$

##### B.4.3 半径规与标准块的线膨胀系数差引入的不确定度分量 $u(\delta_\alpha)$

半径规和标准块的线膨胀系数差为  $\pm 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ ，当  $t=5^\circ\text{C}$  时，按三角分布取包含因子  $k = \sqrt{6}$ ，当  $R=50\text{mm}$  时，则

$$u(\delta_\alpha) = 50 \times 5 \times 2 \times 10^{-6} / \sqrt{6} = 2.04 \times 10^{-4} \text{ mm}$$

##### B.4.4 半径规与标准块的温度差引入的不确定度分量 $u(\delta_t)$

半径规与半径标准块经等温后，两者之间有一定的温度差存在，估计不超过  $\pm 1^\circ\text{C}$ ，按均匀分布取包含因子  $k = \sqrt{3}$ ，当  $R=50\text{mm}$  时，则



$$u(\delta_t) = 50 \times 1 \times 11.5 \times 10^{-6} / \sqrt{3} = 3.32 \times 10^{-4} \text{ mm}$$

#### B.4.5 量爪校正系数引入的不确定度分量 $u(\varepsilon)$

量爪校正系数引入的不确定度分量来源于校对块的测量不确定度  $U=0.003\text{mm}$ ,  $k=2$ , 则,

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

#### B.5 标准不确定度分量一览表

表 B.1 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	$c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}$	$ c_i  \times u(x_i)$ (mm)
$u(R)$	测量重复性	0.00289mm	1	0.00289
$u(r)$	标准块实际值	0.0025mm	1	0.0025
$u(\delta_\alpha)$	半径规和标准块线膨胀系数差	$0.817 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$l \cdot \Delta t =$ $50 \times 5 \text{ mm } ^\circ\text{C}$	$2.04 \times 10^{-4}$
$u(\delta_t)$	半径规和标准块温度差	$0.289 \text{ } ^\circ\text{C}$	$l \cdot \alpha = 50 \times 11.5$ $\times 10^{-6} \text{ mm } / ^\circ\text{C}$	$3.32 \times 10^{-4}$
$u(\varepsilon)$	量爪校正系数	0.0015mm	1	0.0015
$u_c(\delta_h) = 0.00412 \text{ mm}$				

#### B.6 合成标准不确定度

由于上述各分量彼此独立互不相关, 当  $R=50\text{mm}$  时, 合成标准不确定度为:

$$\begin{aligned} u_c = u(\delta) &= \sqrt{[c(R)u(R)]^2 + [c(r)u(r)]^2 + [c(\delta_\alpha)u(\delta_\alpha)]^2 + [c(\delta_t)u(\delta_t)]^2 + [c(\varepsilon)u(\varepsilon)]^2} \\ &= 0.00412\text{mm} \end{aligned}$$

#### B.7 扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ , 当  $R=50\text{mm}$  时, 数显半径规半径示值误差扩展不确定度为:

$$U = k u_c = 2 \times 0.00412 = 0.008\text{mm}$$

## 附录 C

### 校准证书内页内容

C.1 校准证书应包括以下信息：

- 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) 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。

## 附录 D

### II型量爪圆柱面测头半径偏差及半径变动量测量代用方法

II型量爪圆柱面测头半径偏差及半径变动量可采用以下方法。

D.1 测量半径偏差时，可按 I 型量爪球面测头半径偏差的测量方法，采用影像测量仪分别测量 II 型量爪圆柱测头两端面半圆弧的半径偏差，取两端面半圆弧半径偏差最大值为该圆柱测头的半径偏差。

D.1 测量半径变动量时，沿圆柱测头轴线方向，选取圆柱测量面内均匀分布的三条素线，用刀口形直尺和塞尺或五等量块测量素线直线度，取三条素线中直线度的最大值作为被测圆柱测头的半径变动量。

当存在争议时，应以触针式轮廓仪校准的结果为准。

## 附录 E

## 典型数显半径规主要技术参数

## E.1 量爪规格及测量范围

表 E.1 量爪规格及测量范围 mm

I型和II型数显半径规			III型数显半径规		
量爪规格 C	半径测量范围		量爪规格		外圆弧面半径 测量范围
	外圆弧面	内圆弧面	A	B	
10	5~11	7~14	40	65	4~50
20	11~22	14~25	65	165	50~140
30	22~83	25~87	85	255	140~230
60	83~250	87~250	95	345	230~320
100	250~910	250~910	/	/	/

## E.2 I型量爪球面测头和II型量爪圆柱面测头半径偏差

I型量爪球面测头和II型量爪圆柱面测头半径偏差为 $\pm 0.03\text{mm}$ 。

## E.3 I型量爪球面测头和II型量爪圆柱面测头半径变动量

I型量爪球面测头半径变动量为 $0.025\text{mm}$ ；

II型量爪圆柱面测头半径变动量为 $0.020\text{mm}$ 。

## E.4 I型量爪两测头球心间距偏差和II型量爪两测头圆柱轴线间距偏差

I型量爪测头两球心间距偏差为 $\pm 0.03\text{mm}$ ；

II型量爪测头两圆柱轴线间距偏差为 $\pm 0.03\text{mm}$ 。

## E.5 III型量爪两测量面平面度

III型量爪两测量面平面度 $0.005\text{mm}$ 。

## E.6 数显指示表示值误差

数显指示表示值误差符合JJG34要求。

## E.7 半径示值最大允许误差

半径示值最大允许误差见表E.2。

表E.2 半径示值最大允许误差 mm

型号	外圆弧面半径	最大允许误差	内圆弧面半径	最大允许误差
I型	5~910	$\pm 0.01R$	7~910	$\pm 0.01R$
II型	7~910	$\pm 0.005R$	7~910	$\pm 0.005R$
III型	4~50	$\pm 0.03$	--	--
	50~230	$\pm 0.04$	--	--
	230~320	$\pm 0.05$	--	--

备注： $R$ 为被测圆弧面半径值。