

**中华人民共和国工业和信息化部 发布**

20xx-xx-xx实施

20xx-xx-xx发布

数显半径测量仪校准规范

（报批稿）

**Calibration Specification for**

**Radius Measuring Instrument with Digital Display**

JJF（有色金属）XXXX—20XX

中华人民共和国工业和信息化部

有色金属计量技术规范

数显半径测量仪校准规范

**Calibration Specification for Radius Measuring Instrument with Digital Display**



**JJF（有色金属）XXXX—20xx**

归 口 单 位：中国有色金属工业协会

主要起草单位：西安汉唐分析检测有限公司

参加起草单位：XXXXX公司

XXXX

XXXXX

XXXX

XXXX

本规范委托有色金属行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

XXX（A公司）

XXX（XXX公司）

XXX（XXX公司）

XXX（XXXX公司）

XXX（XXX公司）

XXX（XXX）

X X（XXXX）

XXX（XXX公司）

XXX（XXX公司）

目录

[引言 II](#_Toc32029)

[1 范围 1](#_Toc17547)

[2 引用文件 1](#_Toc10226)

[3 概述 1](#_Toc21016)

[4 计量特性 1](#_Toc4677)

[4.1两端球形测头圆度 1](#_Toc8914)

[4.2两端球形测头球心间距偏差 1](#_Toc5918)

[4.3数显指示表示值误差 2](#_Toc15571)

[4.4零位偏差 2](#_Toc9882)

[4.5半径示值误差 2](#_Toc28804)

[4.6半径测量重复性 2](#_Toc30005)

[5 校准条件 2](#_Toc5958)

[5.1 环境条件 2](#_Toc23130)

[5.2 校准项目和测量标准 2](#_Toc10294)

[6 校准项目和校准方法 3](#_Toc137)

[6.1 校准项目 3](#_Toc23624)

[6.2 校准方法 3](#_Toc23442)

[7 校准结果表达 4](#_Toc9233)

[8 复校时间间隔 5](#_Toc15791)

[附录A 校准原始记录参考格式 6](#_Toc1263)

[附录B 校准证书内页参考格式 8](#_Toc27281)

[附录C 数显半径测量仪半径示值误差的测量结果不确定度评定示例 9](#_Toc24696)

引 言

JJF 1071 《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》和JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑校准规范制修订工作的基础性系列规范。

本规范主要参考了JJF（苏）277－2024《数显半径测量仪校准规范》的技术内容。

本规范为首次发布。

数显半径测量仪校准规范

1 范围

本规范适用于半径测量范围至 700mm的数显半径测量仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 34-2022指示表检定规程

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 概述

数显半径测量仪（以下简称测量仪）是采用容栅位移传感器电子技术，以弓高弦长法原理，由数显指示表、指示表测量杆和测架两侧测杆组合，用于直接测量圆弧半径的试验仪器。不同的圆弧尺寸，对应不同的测架，每个测架对应一个跨距，一般为 10mm、20mm、30mm、60mm、100mm。示意图如图1所示。

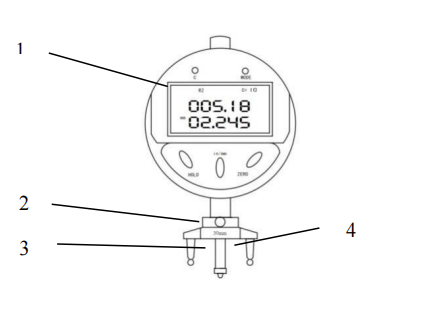


图1 数显半径测量仪示意图

1—数显指示表；2—测架；3—指示表测量杆；4 —测架测杆

—

4 计量特性

4.1两端球形测头圆度

最大允许误差±0.03mm。

4.2两端球形测头球心间距偏差

最大允许误差±0.03mm。

4.3数显指示表示值误差

分辨率0.005mm，最大允许误差±0.02mm。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 分辨力 | 测量范围上限S | 全量程最大允许误差 |
| 1 | 0.005mm | S≤30 | ±0.015mm |
| 2 | 0.001mm | S≤1 | ±0.003mm |
| 1＜S≤3 | ±0.005mm |
| 3＜S≤10 | ±0.007mm |
| 10＜S≤30 | ±0.010mm |

4.4零位偏差

最大允许误差±0.009mm。

4.5半径示值误差

最大允许误差±1%。

4.6半径测量重复性

重复性不超过0.5%。

5 校准条件

5.1 环境条件

测量仪应在（20±5）℃、相对湿度不大于80%的条件下校准。校准环境周围无腐蚀性介质，附近无影响实验结果的振源。校准前，数显半径测量仪与标准器平衡温度时间不少于2小时。

5.2 校准项目和测量标准

校准项目和测量标准见表1。

表1 校准项目和测量标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准项目 | 测量标准 | 技术指标 |
| 数显指示表 | 千分表检定仪 | MPE：1.5μm/2mm |
| 零位偏差 | 平板 | 250mm×250mm，1级 |
| 两端球形测头圆度 | 影像测量仪 | MPE：±（3+L/200）μm |
| 两端球形测头球心间距偏差 |
| 半径示值误差 | 圆弧标准件、平板 | 圆弧半径标准块：*U*=5μm，*k*=2  平板：1级 |
| 半径测量重复性 |

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

测量仪校准项目见表1。

6.2 校准方法

6.2.1 校准前准备

对测量仪工作状态进行功能检查，在确定没有影响其计量性能的因素后再进行校准。

6.2.2两端球形测头圆度

采用影像测量仪测量，将测头水平放置在工作台上，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°，测量半圆弧的半径，三个位置半径测得值的算术平均值与标称值之差即为相应测头的圆度。

6.2.3两端球形测头球心间距偏差

采用影像测量仪测量，将测架水平放置于工作台上，调整使两端测头清晰成像，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。

6.2.4数显指示表示值误差

数显指示表示值误差测量参照JJG 34执行。

6.2.5零位偏差

测量仪三测杆处于自由状态并垂直与平板接触，按下数显指示表中“清零键”，提起测量仪再放下，读取测量仪示值，该示值与零的差值即为测量仪零位偏差，应满足4.4的要求。

6.2.6半径示值误差

将不同规格的测架依次安装于测量仪上，按使用说明在平板上对测量仪进行置零调整。确定测量模式（外圆弧或内圆弧），在测量仪的每个量程内大致均匀分布至少三点作为校准点（宜包含接近量程上、下限的点），选取相应圆弧标准件，重复测量 3次并记录测量仪示值，取算术平均值作为该校准点测量结果，各校准点的算术平均值与圆弧标准件的半径实际值的差值，即为该校准点的示值误差, 按公式（1）计算：

 （1）

式中：

——校准点的示值误差，mm；

——校准点的仪器示值的平均值，mm；

——相应圆弧标准件的半径实际值，mm。

6.2.7半径测量重复性

将不同规格的测架依次安装于测量仪上，在测量仪有效测量范围，确定一个量程和测量模式，选用半径值约为二分之一量程的圆弧标准件，在相同位置重复测量该圆弧标准件 5次，记录测量仪示值*ri* ，按公式（2） 计算仪器半径测量重复性 *s*。

 （2）

式中：

——测量仪 5次测量的最大值，mm；

——测量仪 5次测量的最小值，mm；

 ——极差系数，=2.33。

7 校准结果表达

经校准的试验机出具校准证书，校准证书至少应包括以下信息：

a）标题：“校准证书”；

b）实验室的名称和地址；

c）实施校准活动的地点，包括客户设施、实验室固定设施以外的地点；

d）证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

e）客户的名称和联络信息；

f）被校对象的描述和明确标识；

g）进行校准活动的日期，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和证书发布日期；

h）校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

i）本次校准所用的测量标准和溯源性及有效性说明；

j）校准环境的描述；

k）校准结果及其测量不确定度的说明（给出整个测量范围校准结果测量不确定度的最大值）；

l）对校准规范偏离的说明；

m）校准证书签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；

n）校准人和核验人签名；

o）校准结果仅对被校对象有效的声明；

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。

校准原始记录参考格式见附录A，校准证书内页参考格式见附录B。

8 复校时间间隔

复校时间间隔的长短取决于其使用情况，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校的时间，建议复校时间间隔为1年。

附录A

校准原始记录参考格式

证书编号： 接收日期： 校准日期： 发布日期：

委托单位： 校准依据：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被校设备信息 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 器具名称 | |  | | | | | | | | 出厂编号 | | | | |  | | | | |
| 型号*/*规格 | |  | | | | | | | | 设备编号 | | | | |  | | | | |
| 制造厂 | |  | | | | | | | | 环境条件 | | | | | ℃ %RH | | | | |
| 校准地点 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 测量标准信息 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 名称 | | 型号 | | | 设备编号 | | | | | 证书编号 | | 准确度等级/最大允许误差/不确定度 | | | 有效期 | | | | |
|  | |  | | |  | | | | |  | |  | | |  | | | | |
| 校准结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 两端球形测头圆度 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标称值（mm） | | | 实测值（mm） | | | | | | | | | | | | 平均值（mm） | | | 偏差（mm） | |
| 1 | | | | | 2 | | 3 | | | | |  | | |  | |
|  | | |  | | | | |  | |  | | | | |  | | |  | |
|  | | |  | | | | |  | |  | | | | |  | | |  | |
| 扩展不确定度： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 两端球形测头球心间距偏差 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标称值（mm） | | | | | | | 实测值（mm） | | | | | | | 偏差（mm） | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | |
| 扩展不确定度： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 数显指示表示值误差 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标称值（mm） | | | 实测值（mm） | | | | | | | | | | | | 平均值（mm） | | | 示值误差（mm） | |
| 1 | | | | | 2 | | 3 | | | | |
|  | | |  | | | | |  | |  | | | | |  | | |  | |
| 扩展不确定度： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 零位偏差 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标称值（mm） | | | | | | | 实测值（mm） | | | | | | | 偏差（mm） | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | |
| 扩展不确定度： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 半径示值误差（mm） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标称值（mm） | | | 实测值（mm） | | | | | | | | | | | | 平均值（mm） | | 示值误差（mm） | | |
|  | | | 1 | | | | | 2 | | 3 | | | | |
|  | | |  | | | | |  | |  | | | | |  | |  | | |
| 扩展不确定度： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 半径测量重复性（%） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标称值（mm） | 实测值（mm） | | | | | | | | | | | | 最大值（mm） | | | 最小值（mm） | | | 重复性（%） |
| 1 | | | 2 | | 3 | | | 4 | | 5 | |
|  |  | | |  | |  | | |  | |  | |  | | |  | | |  |
| 扩展不确定度： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

附录B

校准证书内页参考格式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准结果 | | |
| 校准项目 | 校准结果 | 测量不确定度*U*，*k*=2 |
| 1.两端球形测头圆度（mm） |  |  |
| 2.两端球形测头球心间距偏差（mm） |  |  |
| 3.数显指示表示值误差（mm） |  |  |
| 4.零位偏差（mm） |  |  |
| 5.半径示值误差（mm） |  |  |
| 6.半径测量重复性（%） |  |  |

附录C

数显半径测量仪半径示值误差的测量结果不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 评定依据

本规范。

C.1.2 测量标准

半径10mm的圆弧标准件，1级平板。

C.1.3 被测对象

分辨力0.01mm的数显半径测量仪，搭配跨距10mm的测架。

C.1.4 测量方法

对半径10mm的圆弧标准件，选取大致均匀分布至少三点作为校准点，采取外圆弧测量，分别对每个半径尺寸重复测量3次，取3次测量值的算术平均值作为该点的测量结果，测量结果与圆弧标准件半径标称值*R*的差值，即为该校准点的示值误差。

C.2 测量模型

半径示值误差的测量模型见式（C.1）和（C.2）：

 （C.1）

 （C.2）

式中：

——校准点的示值误差，mm；

——校准点的仪器示值的平均值，mm；

——相应圆弧标准件的半径标称值，mm；

——第i次测量的仪器示值，mm。

C.3 测量不确定度的来源分析

测量不确定度的来源有：

1) 由测量重复性引入的不确定度分量*u*1；

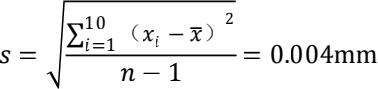
2) 由圆弧标准件引入的不确定度分量*u*2；

3）由平板引入的不确定度分量*u*3。

C.4 测量不确定度评定

C.4.1 由测量重复性引入的不确定度分量*u*1

用数显半径测量仪重复测量半径 10mm的圆弧标准件 10次。10次测量值分别为（mm）： 10.00、10.00、10.01、10.00、10.00、10.00、10.00、10.01、10.00、10.00。



因实际测量取3次测量平均值为测量结果，则：



C.4.2 由圆弧标准件引入的不确定度分量*u*2

10mm圆弧标准件不确定度为 *U*=0.01mm ，*k*=2 ，则：



C.4.3 由平板引入的不确定度分量*u*3

由于测量前需先在1级平板上调至零位，1级平板平面度不超过7μm，由其引入的半径误差在±0.007mm内，按均匀分布，则：



C.5 合成不确定度

由于各分量彼此独立互不相关，当 *R*=10mm 时，合成标准不确定度为：



C.6 扩展不确定度

取包含因子*k*=2 ，则*R*=10mm 时，测量仪半径示值误差扩展不确定度为：



——————————