



中华人民共和国工业和信息化部
机械计量技术规范

JJFZ（机械）XXXX-XXXX

大尺寸半径样板校准规范

Calibration Specification for Large Dimension Radius Gauge

（报批稿）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

大尺寸半径样板校准规范
Calibration Specification for Large
Dimension Radius Gauge

JJFZ (机械) XXXX-XXXX

归口单位：中国机械工业联合会

主要起草单位：威凯检测技术有限公司

参加起草单位：格力电器（合肥）有限公司

山东省特种设备检验研究院集团有限公司

本规范委托全国机械汽车专业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

曲雯洁（威凯检测技术有限公司）

周伟康（威凯检测技术有限公司）

李 嵩（威凯检测技术有限公司）

蔡晓坤（威凯检测技术有限公司）

参加起草人：

洪全棒（威凯检测技术有限公司）

李 敏〔格力电器（合肥）有限公司〕

朱 波（山东省特种设备检验研究院集团有限公司）

吕添超（威凯检测技术有限公司）

目 录

引 言.....	I
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语和计量单位.....	1
4 概述.....	1
5 计量特性.....	1
5.1 工作面的表面粗糙度.....	1
5.2 半径尺寸偏差.....	1
6 校准条件.....	2
6.1 环境条件.....	2
6.2 测量标准及其他设备.....	2
7 校准项目与校准方法.....	2
7.1 外观检查.....	2
7.2 工作面的表面粗糙度.....	2
7.3 半径尺寸偏差.....	3
8 校准结果表达.....	3
9 复校时间间隔.....	3
附录 A 影像测量仪测量半径尺寸偏差结果不确定度评定示例.....	4
附录 B 坐标测量机测量半径尺寸偏差结果不确定度评定示例.....	6
附录 C 校准证书内容及内页格式.....	8

引 言

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》和 JJF1094-2002《测量仪器特性评定》共同构成本规范修订的基础性系列规范。

本规范对大尺寸半径样板的尺寸校准做出了要求。

本规范为首次发布。

大尺寸半径样板校准规范

1 范围

本校准方法适用于半径大于或等于 100mm 的半径样板的校准。

2 引用文件

GB/T 1804-2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

JB/T 7980-2010 半径样板

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 术语和计量单位

JJF1001界定的以及下列术语和定义适用于本规范。

3.1 半径样板 radius template

带有一组准确内、外圆弧半径尺寸的薄板，用于检验圆弧半径的实物量具，又称R规。

[JB/T 7980-2010，定义3.1]

4 概述

半径样板通常为金属材质，边缘为代表不同的半径的圆弧，使用时通过极限比较的方法检验被检圆弧的半径是否符合要求。单片的凸形与凹形半径样板的结构如图 1 所示。

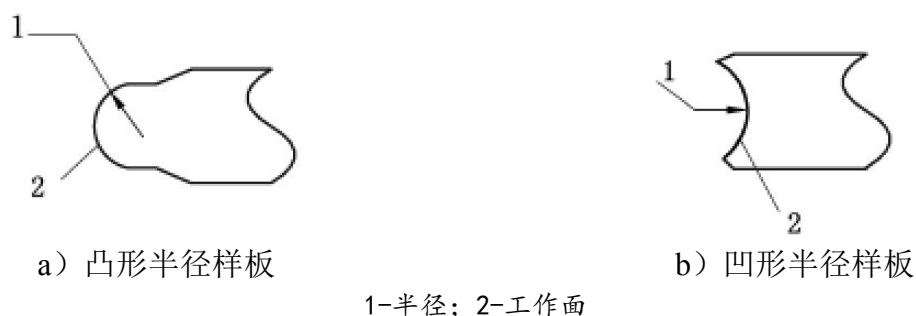


图 1 凸形与凹形半径样板的结构

5 计量特性

5.1 工作面的表面粗糙度

工作面的表面粗糙度一般不大于 $Ra\ 1.6\mu m$ 。

5.2 半径尺寸偏差

半径尺寸极限偏差见表 1。

表 1 半径尺寸极限偏差

mm

序号	半径标称值 R_0	极限偏差
1	$R_0=100$	± 0.5
2	$100 < R_0 \leq 500$	± 3
3	$500 < R_0 \leq 1000$	± 8
4	$1000 < R_0 \leq 2000$	± 20
5	$2000 < R_0 \leq 3000$	$\pm 1\% R_0$
6	$R_0 > 3000$	$\pm 1.5\% R_0$

注：以上指标不用于合格判断，上述计量特性要求仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

校准时室内温度应满足 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 80%。测量前应将被校半径样板置于室内平衡温度，时间不少于 2h。

6.2 测量标准及其他设备

半径样板的测量标准及其他设备见表 2。

表 2 测量标准及其他设备

序号	校准项目	测量标准及其计量特性
1	工作面的表面粗糙度	表面粗糙度比较样块，MPE: $+12\% \sim -17\%$ 或表面粗糙度测量仪，MPE: $\pm 10\%$
2	半径尺寸偏差	影像测量仪，MPE: $\pm(3\mu\text{m} + 5 \times 10^{-6}L)$ 或坐标测量机，MPE: $\pm(2\mu\text{m} + 4 \times 10^{-6}L)$

注：允许使用满足测量不确定度要求的其他设备进行测量。

7 校准项目与校准方法

7.1 外观检查

半径样板工作面应平滑，不应有锈蚀、毛刺、碰伤等影响校准结果的外观缺陷，半径样板侧平面应平整，无扭曲变形或其他影响校准结果的外观缺陷。

7.2 工作面的表面粗糙度

采用比较测量的方法，用 $Ra\ 1.6\mu\text{m}$ 的表面粗糙度比较样块与半径样板工作面进行比对，若半径样板工作面的加工痕迹深度不超过比较样块时，认为其符合要求。

对于可用表面粗糙度测量仪进行测量的半径样板，工作面的表面粗糙度存在争议时，以表面粗糙度仪得到的测量结果为准。

7.3 半径尺寸偏差

7.3.1 使用影像测量仪测量半径尺寸偏差

当使用仪器时，视场应能覆盖工作面的 2/3，且能清晰的观察到工作面边缘时，在工作面均匀选取测量点（测量点数量见表 3），拟合圆弧计算半径尺寸 R ，按公式（1）计算半径尺寸偏差：

$$\delta = R - R_0 \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

δ ——半径尺寸偏差，mm；

R ——半径尺寸测量值，mm；

R_0 ——半径尺寸标称值，mm。

表 3 半径样板尺寸测量取点数量。

序号	半径样板工作面宽度 l (mm)	测量点数 (个)
1	$l \leq 30$	≥ 5
2	$30 < l \leq 100$	≥ 7
3	$l > 100$	≥ 9

7.3.2 使用坐标测量机测量半径尺寸偏差

当半径样板工作面宽度不小于 100mm、厚度不小于 0.8mm，且影像测量仪的视场不足以覆盖半径样板三分之二工作面时，可使用坐标测量机对其进行测量。

应以半径样板侧平面作为基准面，在工作面的有效测量半径范围内，均匀的选取测量点拟合圆弧（测量点数量见表 3），以向基准面上投影得到的圆弧半径 R ，按公式（1）计算半径尺寸偏差。

8 校准结果表达

校准后的半径样板出具校准证书。校准证书内容及内页格式见附录 C。

9 复校时间间隔

建议半径样板的复校时间间隔不超过 1 年。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素决定的，因此，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

影像测量仪测量半径尺寸偏差结果不确定度评定示例

A.1 测量方法

按照条款 6.3.1 的校准方法, 使用影像测量仪对半径尺寸分别为 100mm、500mm、1000mm、3000mm 的半径样板进行测量, 依据测量结果评定半径尺寸偏差的不确定度。

A.2 测量模型

$$\delta = R - R_0 \cdots \cdots \cdots (A.1)$$

式中:

δ ——半径尺寸偏差, mm;

R ——半径尺寸测量值, mm;

R_0 ——半径尺寸标称值, mm。

半径尺寸偏差合成标准不确定度计算公式:

$$u(\delta) = c_1 \cdot u(R) \cdots \cdots \cdots (A.2)$$

灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial R} = 1$$

A.3 标准不确定度分量的评定

A.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(R)$

分别对不同尺寸的半径样板进行 10 次独立测量, 用贝塞尔公式计算得到的标准不确定度分量见表 A.1。

A.3.2 影像测量仪示值误差引入的标准不确定度分量 $u_2(R)$

影像测量仪测量半径时的最大允许误差为 $\pm(3\mu\text{m} + 5 \times 10^{-6}L)$, 以最大允许误差作为影像测量仪引入的不确定度分量, 认为其服从均匀分布 $k = \sqrt{3}$ 。影像测量仪引入的不确定度见表 A.2。

A.4 合成标准不确定度

$$u_c(\delta) = \sqrt{u_1^2(R) + u_2^2(R)} \cdots \cdots \cdots (A.3)$$

按照公式 A.3 计算得到的合成标准不确定度分量见表 A.3。

A. 1 重复测量结果与标准不确定度分量的计算

mm

测量次数	半径尺寸			
	$R_0=100$	$R_0=500$	$R_0=1000$	$R_0=3000$
1	99.873	498.274	995.713	3016.108
2	99.917	498.423	994.985	3014.820
3	99.823	498.959	994.848	3013.090
4	99.902	498.031	993.050	3007.340
5	99.886	498.588	994.197	3014.499
6	99.803	498.868	994.061	3020.100
7	99.794	498.331	993.459	3005.920
8	99.769	498.117	995.521	3014.724
9	99.892	498.919	994.246	3008.302
10	99.812	498.557	992.860	3014.862
$u_1(R)$	0.0525	0.3307	0.9815	4.426

表 A. 2 影像测量仪示值误差引入的标准不确定度分量 $u_2(R)$

mm

半径尺寸标称值	$R_0=100$	$R_0=500$	$R_0=1000$	$R_0=3000$
$u_2(R)$	0.0020	0.0032	0.0046	0.0104

表 A. 3 半径尺寸偏差的不确定度汇总表

mm

半径尺寸标称值	$R_0=100$	$R_0=500$	$R_0=1000$	$R_0=3000$
$u_1(R)$	0.0525	0.3307	0.9815	4.426
$u_2(R)$	0.0020	0.0032	0.0046	0.0104
$u_c(\delta)$	0.0525	0.3307	0.9815	4.4260
扩展不确定度 U ($k=2$)	0.11	0.7	2.0	9

A.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, $U=k \cdot u_c$ 。计算得到半径尺寸偏差校准结果的扩展不确定度, 见表 A.3。

附录 B

坐标测量机测量半径尺寸偏差结果不确定度评定示例

B.1 测量方法

按照条款 6.3.2 的校准方法, 使用坐标测量机对半径尺寸分别为 1000mm、2000mm、3000mm 的半径样板进行测量, 依据测量结果评定半径尺寸偏差的不确定度。

B.2 测量模型

$$\delta = R - R_0 \cdots \cdots \cdots (B.1)$$

式中:

δ ——半径尺寸偏差, mm;

R ——半径尺寸测量值, mm;

R_0 ——半径尺寸标称值, mm。

半径尺寸偏差合成标准不确定度计算公式:

$$u(\delta) = c_1 \cdot u(R) \cdots \cdots \cdots (B.2)$$

灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial R} = 1$$

B.3 标准不确定度分量的评定

B.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(R)$

对半径样板进行 10 次独立测量, 用贝塞尔公式计算得到的标准不确定度分量见表 B.1。

B.3.2 坐标测量机示值误差引入的标准不确定度分量 $u_2(R)$

坐标测量机最大允许误差 $\pm (2\mu\text{m} + 4 \times 10^{-6}L)$, 以最大允许误差作为坐标测量机引入的不确定度, 认为其服从均匀分布 $k = \sqrt{3}$ 。坐标测量机引入的标准不确定度分量见表 B.2:

$$u_2(R) = \frac{2 + 4 \times 10^{-6}L}{\sqrt{3}} = 0.003464\text{mm}$$

B.4 合成标准不确定度

$$u_c(\delta) = \sqrt{u_1^2(R) + u_2^2(R)} = 0.5933\text{mm} \cdots \cdots \cdots (B.3)$$

按照公式 B.3 计算得到的合成标准不确定度分量见表 B.3。

B. 1 重复测量结果与标准不确定度分量的计算

mm

测量次数	半径尺寸		
	$R_0=1000$	$R_0=2000$	$R_0=3000$
1	998.8458	1997.1903	3008.8668
2	996.5658	1990.9208	3006.1817
3	997.7908	1998.2435	3014.0734
4	998.2383	1993.3850	3015.4206
5	998.5596	1997.8540	3019.0665
6	997.1878	1993.1761	3018.9038
7	998.7407	1990.2384	3011.6139
8	996.7533	1992.9231	3009.5816
9	995.8512	1997.4052	3018.0806
10	997.6481	1991.5670	3006.9676
$u_1(R)$	1.013	3.083	4.920

表 B. 2 坐标测量机示值误差引入的标准不确定度分量 $u_2(R)$

mm

半径尺寸标称值	$R_0=1000$	$R_0=2000$	$R_0=3000$
$u_2(R)$	0.0035	0.0058	0.0081

表 B. 3 半径尺寸偏差的不确定度汇总表

mm

半径尺寸标称值	$R_0=1000$	$R_0=2000$	$R_0=3000$
$u_1(R)$	1.013	3.083	4.920
$u_2(R)$	0.003	0.006	0.008
$u_c(\delta)$	1.013	3.083	4.920
扩展不确定度 U ($k=2$)	2.0	6	10

B.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ， $U=k \cdot u_c$ 。计算得到用坐标测量机测量的半径尺寸偏差的扩展不确定度见表 B.3。

附录 C

校准证书内容及内页格式

C.1 校准证书至少应包含以下信息：

- 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说明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

C.2 推荐的校准证书内页格式见表 C.1。

表 C.1 校准证书内页格式

证书编号：

一、半径尺寸偏差				
1、凸半径				
标称值 (mm)	测得值 (mm)	偏差值 (mm)	允许偏差 (mm)	扩展不确定度 $U(k=2)$ (mm)
2、凹半径				
标称值 (mm)	测得值 (mm)	偏差值 (mm)	允许偏差 (mm)	扩展不确定度 $U(k=2)$ (mm)

校准员：

核验员：
