

JJF (皖)

安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 158—2023

关节测角器校准规范

Calibration Specification for Joint Goniometer

2023-01-09发布

2023-03-01实施

安徽省市场监督管理局 发布

关节测角器校准规范

Calibration Specification
for Joint Goniometer

JJF (皖) 158—2023

归口单位：安徽省几何量计量技术委员会

主要起草单位：安庆市计量测试所

芜湖市计量测试研究所

本规范委托安徽省几何量计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

李艳武（安庆市计量测试所）

李 品（安庆市计量测试所）

詹彬彬（安庆市计量测试所）

马 文（安庆市计量测试所）

郑贤龙（芜湖市计量测试研究所）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(2)
4.1 刻线宽度及宽度差.....	(2)
4.2 直尺示值误差.....	(2)
4.3 角度示值误差.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 测量标准及其他设备.....	(3)
6 校准项目和校准方法.....	(3)
6.1 刻线宽度及宽度差.....	(3)
6.2 直尺示值误差.....	(3)
6.3 角度示值误差.....	(3)
7 校准结果表达.....	(4)
8 复校时间间隔.....	(4)
附录 A 关节测角器直尺示值误差校准结果的测量不确定度评定.....	(5)
附录 B 关节测角器角度示值误差校准结果的测量不确定度评定.....	(7)
附录 C 校准证书内容及内页格式.....	(9)

引 言

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》、JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》和 JJF 1094—2002《测量仪器特性评定》共同构成支撑本校准规范制定的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

关节测角器校准规范

1 范围

本规范适用于关节测角器的校准。本规范不适用于传感器类关节测角器的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

QB/T 1474.1 绘图仪器 直尺

QB/T 1474.5 绘图仪尺 量角器

SF/Z JD 0103003 法医临床检验规范

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

关节测角器（也称为关节活动度角度尺）是用于测量人体关节活动度（关节运动时所通过的运动弧或转动的角度）的器具。关节测角器按功能可分为肢体测角器、指关节测角器、脊椎测角器，其基本结构型式如图 1~图 7 所示。

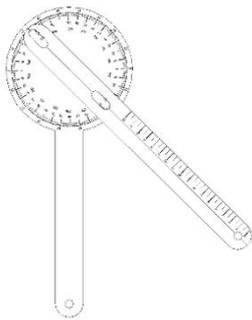


图 1 肢体测角器

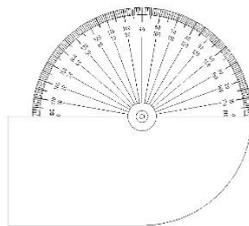


图 2 手指测角器

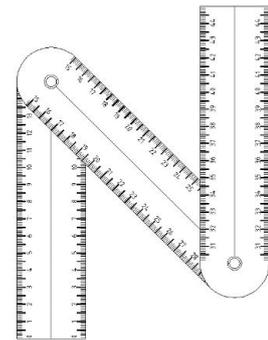


图 3 脊椎测角器

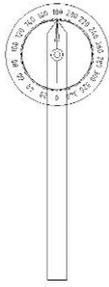


图4 罗盘式测角器

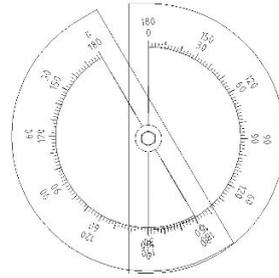


图5 指关节测角器

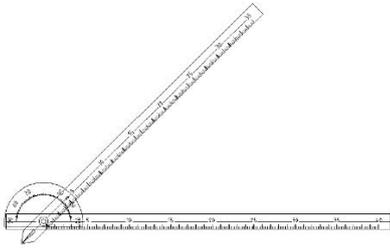


图6 双叉式肢体测角器

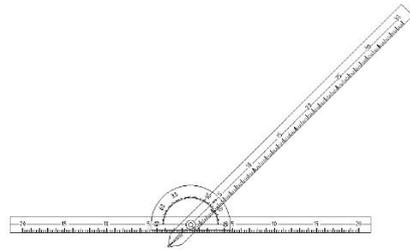


图7 双叉式(T形)测角器

4 计量特性

4.1 刻线宽度及宽度差

刻线宽度一般为(0.1~0.4) mm, 刻线宽度差不超过0.12mm。

4.2 直尺示值误差

直尺示值误差不超过 $\pm 1\text{mm}$ 。

4.3 角度示值误差

角度示值误差不超过 $\pm 1.5^\circ$ 。

注: 校准工作不判断合格与否, 上述计量特性要求仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

校准时环境温度为 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$, 湿度不大于80%RH。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表 1。允许使用满足测量不确定度要求的其他测量标准及其他设备进行校准。

表1 测量标准及其他设备

序号	测量标准及其他设备名称	技术要求
1	读数显微镜	MPEV: 10 μm
2	钢直尺	MPE: ± (0.10~0.20) mm
3	影像测量仪	MPE: ± (3μm+5×10 ⁻⁶ L)
4	平板	2 级

6 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。

6.1 刻线宽度及宽度差

关节测角器的刻线宽度用读数显微镜测量。对于不同型号的关节测角器，应在全量程范围内至少抽取 3 条刻线测量其宽度。宽度差由所测刻线宽度的最大值和最小值之差确定。

注：该项目可只在首次校准时进行。

6.2 直尺示值误差

关节测角器的直尺示值误差用钢直尺测量。将钢直尺与被校直尺并排放置在平板上，调整被校直尺的刻线面与钢直尺的刻线面处于同一平面上，使被校直尺零刻线和钢直尺零刻线对准，在直尺全长范围内至少选取均匀分布的 3 个校准点，分别读取直尺的刻度值 L 和对应钢直尺上的读数值 L_s ，按公式 (1) 计算直尺的示值误差 ΔL 。

$$\Delta L = L - L_s \quad (1)$$

式中：

ΔL ——直尺校准点的示值误差，mm；

L ——直尺校准点的刻度值，mm；

L_s ——校准点对应钢直尺上的读数值，mm。

6.3 角度示值误差

关节测角器角度示值误差用影像测量仪测量。将关节测角器放置在影像测量仪的工

作台上，调整被校角度标尺面与影像测量仪工作台面大致平行或者紧贴，将角度标尺对准某一角度刻度值，通过影像测量仪放大角度标尺并读取角度刻度值 α ，再使用影像测量仪测量实际角度值 α_s 。对角度标尺在全量程范围至少选取均匀分布的 6 个位置进行测量，按公式 (2) 计算角度示值误差。

$$\Delta\alpha = \alpha - \alpha_s \quad (2)$$

式中：

$\Delta\alpha$ ——角度校准点的示值误差，°；

α ——角度校准点的角度刻度值，°；

α_s ——角度校准点影像测量仪的测量值，°。

7 校准结果表达

经校准的关节测角器出具校准证书。校准证书内容及内页格式见附录 C。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由器具的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的，因此委托方可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议不超过一年。

附录 A

关节测角器直尺示值误差校准结果的测量不确定度评定

A.1 概述

关节测角器的直尺示值误差用钢直尺测量。将钢直尺与被校直尺并排放置在平板上，调整被校直尺的刻线面与钢直尺的刻线面处于同一平面上，使被校直尺的零刻线和钢直尺的零刻线对准，在直尺全长范围内至少选取均匀分布的 3 个校准点，分别读取直尺的刻度值 L 和对应钢直尺上的读数值 L_s ，计算直尺的示值误差 ΔL 。

A.2 测量模型

$$\Delta L = L - L_s \quad (\text{A.1})$$

式中：

ΔL ——直尺校准点的示值误差，mm；

L ——直尺校准点的刻度值，mm；

L_s ——校准点对应钢直尺上的读数值，mm

A.3 各输入量的标准不确定度分量的评定

输入量的不确定来源主要有测量重复性，人眼估读误差和钢直尺的示值误差。

A.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u(L_1)$

对准零刻线，以 30 mm 刻度值为例，读取钢直尺上的读数值，重复测量 10 次，得到一组数据如下表：

表 A.1 重复测量数据

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测得值 /mm	30.2	30.1	30.2	30.2	30.1	30.2	30.1	30.2	30.2	30.1

用贝塞尔公式计算实验标准差。实际测量时以单次测量值作为校准值，则：

$$u(L_1) = s = 0.05\text{mm}$$

A.3.2 人眼估读误差引入的标准不确定度分量 $u(L_2)$

钢直尺的分度值为 1 mm，可认为估读误差的区间范围为 0.2 mm，区间半宽 $a = 0.1\text{mm}$ ，假设为均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则人眼估读误差引入的标准不确定度分量为：

$$u(L_2) = \frac{0.1\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.06\text{mm}$$

A.3.3 钢直尺的示值误差引入的标准不确定度分量 $u(L_3)$

依据 JJG 1-1999 《钢直尺》 检定规程，1000 mm 钢直尺的示值误差应不大于 ± 0.20 mm，区间半宽为 0.20 mm，认为其服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则钢直尺的示值误差引入的标准不确定度分量为：

$$u(L_3) = \frac{0.20\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.12\text{mm}$$

A.4 不确定度来源汇总

标准不确定度汇总见表 A.2

表 A.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度代号 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	灵敏系数 $c(x_i)$	$ c(x_i) u(x_i)$
$u(L_1)$	测量重复性	0.05 mm	-1	0.05 mm
$u(L_2)$	人眼估读误差	0.06 mm		0.06 mm
$u(L_3)$	钢直尺的示值误差	0.12 mm		0.12 mm

A.5 合成标准不确定度

人眼估读会对测量重复性有影响。在测量不确定度评定时，取二者标准不确定度分量较大值，因此合成标准不确定 $u_c(\Delta L)$ 的计算为：

$$u_c(\Delta L) = \sqrt{u^2(L_2) + u^2(L_3)} = 0.13\text{mm}$$

A.6 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$

$$U = k \times u_c(\Delta L) = 0.3\text{mm}$$

附录 B

关节测角器角度示值误差校准结果的测量不确定度评定

B.1 概述

关节测角器角度示值误差用影像测量仪测量。将关节测角器放置在影像测量仪的工作台上，调整被校角度标尺面与影像测量仪工作台面大致平行或者紧贴，将角度标尺对准某一角度刻度值，通过影像测量仪放大角度标尺并读取角度刻度值 α ，再使用影像测量仪测量实际角度值 α_s 。对角度标尺在全量程范围至少选取均匀分布的 6 个位置进行测量，计算角度示值误差。

B.2 数学模型

$$\Delta\alpha = \alpha - \alpha_s \quad (\text{B.1})$$

式中：

$\Delta\alpha$ ——角度校准点的示值误差， $^\circ$ ；

α ——角度校准点的角度刻度值， $^\circ$ ；

α_s ——角度校准点影像测量仪的测量值， $^\circ$ 。

B.3 各输入量的标准不确定度分量的评定

输入量的不确定来源主要有测量重复性，人眼估读误差和影像测量仪的示值误差。

B.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u(\alpha_1)$

将关节测角器角度标尺对准 30° 刻度线，使用影像测量仪测量实际角度值，重复 10 次采集点，构造直线和角进行测量，得到一组数据如下表：

表 B.1 重复测量数据

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\alpha_s / ^\circ$	30.12	30.32	30.22	30.11	30.14	30.15	30.31	30.43	30.35	30.08

用贝塞尔公式计算实验标准差。实际测量时以单次测量值作为校准值，则：

$$u(\alpha_1) = s = 0.121^\circ$$

B.3.2 人眼估读误差引入的标准不确定度分量 $u(\alpha_2)$

关节测角器角度分度值为 1° ，由于借助影像测量仪的放大作用读数，可认为估读误差的区间范围为 0.2° ，区间半宽 $a = 0.1^\circ$ ，假设为均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，由此得到人眼估读误差引入的标准不确定度分量为：

$$u(\alpha_2) = \frac{0.1^\circ}{\sqrt{3}} = 0.06^\circ$$

B.3.3 影像测量仪的示值误差引入的标准不确定度分量 $u(\alpha_3)$

以本次校准所用的影像测量仪为例，角度测量时其最大允许误差为 $\pm 0.02^\circ$ ，认为其服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则影像测量仪的示值误差引入的标准不确定度分量为：

$$u(\alpha_3) = \frac{0.02^\circ}{\sqrt{3}} = 0.012^\circ$$

B.4 不确定度来源汇总

标准不确定度汇总见表 B.2

表 B.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度代号 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	灵敏系数 $c(x_i)$	$ c(x_i) u(x_i)$
$u(\alpha_1)$	测量重复性	0.121°	-1	0.121°
$u(\alpha_2)$	人眼估读误差	0.06°		0.06°
$u(\alpha_3)$	影像测量仪示值误差	0.012°		0.012°

B.5 合成标准不确定度

在测量过程中，人眼估读是针对被校关节测角器，与影像测量仪通过采点得到的角度值不相关。因此合成标准不确定 $u_c(\Delta\alpha)$ 的计算为：

$$u_c(\Delta\alpha) = \sqrt{u^2(\alpha_1) + u^2(\alpha_2) + u^2(\alpha_3)} = 0.14^\circ$$

A.6 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$

$$U = k \times u_c(\Delta\alpha) = 0.3^\circ$$

附录 C

校准证书内容及内页格式

C.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；
- 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。

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

1、刻线宽度及宽度差

器具类型	直尺刻线宽度/mm			直尺刻线 宽度差/mm	角度尺刻线宽度/mm			角度尺刻线 宽度差/mm

2、直尺示值误差

直尺校准点/mm			
实测值/mm			
示值误差/mm			
直尺示值误差测量结果不确定度:			

3、角度尺示值误差

角度尺校准点/°						
实测值/°						
示值误差/°						
角度尺示值误差测量结果的不确定度:						

注：此校准结果选取的是带有直尺的肢体测角器，其他类型关节测角器根据校准项目和量程选择合适的校准点进行。

对于有两端指向箭头的关节测角器，一般只测一端。

注：校准证书的内容应符合 JJF1071《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。