



江苏省地方计量技术规范

JJF（苏）280—2024

指针式角度规校准规范

Calibration Specification for Pointer Angle Gauge

2024-09-26 发布

2024-12-01 实施

江苏省市场监督管理局 发布

指针式角度规校准规范

Calibration Specification for Pointer

Angel Gauge

JJF(苏)280 — 2024

本规范经江苏省市场监督管理局于 2024 年 09 月 26 日批准，并自 2024 年 12 月 01 日起施行。

归口单位：江苏省市场监督管理局

主要起草单位：昆山市计量测试所

苏州赛宝校准技术服务有限公司

参加起草单位：苏州市吴江区检验检测中心

本规范委托江苏省几何量计量专业技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

陆 靓（昆山市计量测试所）

庄剑峰（苏州赛宝校准技术服务有限公司）

孙维强（昆山市计量测试所）

张海平（昆山市计量测试所）

参加起草人：

吴方荣（昆山市计量检测中心）

刘 钱（苏州赛宝校准技术服务有限公司）

丁伏林（苏州市吴江区检验检测中心）

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 测量面的平面度	2
4.2 两测量面的垂直度	2
4.3 零值误差	2
4.4 示值误差	3
5 校准条件	3
5.1 环境条件	3
5.2 校准用的标准器及其他设备	3
6 校准项目和校准方法	3
6.1 测量面的平面度	3
6.2 两测量面的垂直度	3
6.3 零值误差	4
6.4 示值误差	4
7 校准结果表达	4
8 复校时间间隔	5
附录 A 测量不确定度评定示例	6

引 言

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》和JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范编制工作的基础性系列规范。本规范为首次发布。

指针式角度规校准规范

1 范围

本规范适用于分度值为 0.2° 的Ⅰ型指针式角度规和分度值为 1° 的Ⅱ型、Ⅲ型指针式角度规的校准。其他分度值和型号的指针式角度规可以参考本规范进行校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1915-2021 倾角仪校准规范；

JJF 1959-2021 通用角度尺校准规范。

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

指针式角度规是用于测量被测对象相对于铅垂线的倾斜角或者两被测对象之间夹角的仪器。指针式角度规按照结构可为Ⅰ型（带游标）（见图1）、Ⅱ型（见图2）、Ⅲ型（见图3）。

指针式角度规广泛应用于机械、汽车、建筑等相关行业。

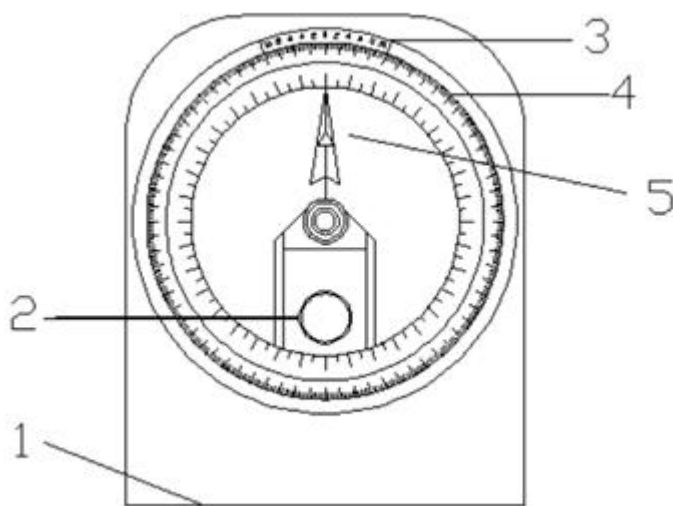


图1 Ⅰ型指针式角度规

1—测量面；2—重锤；3—游标刻度；4—测量刻度尺；5—指针

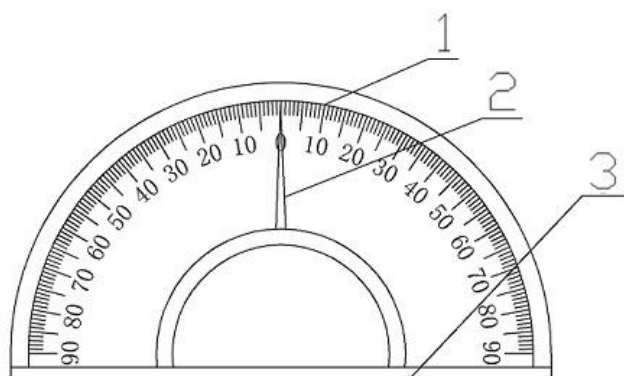


图2 II型指针式角度规

1—测量刻度尺；2—指针；3—测量面

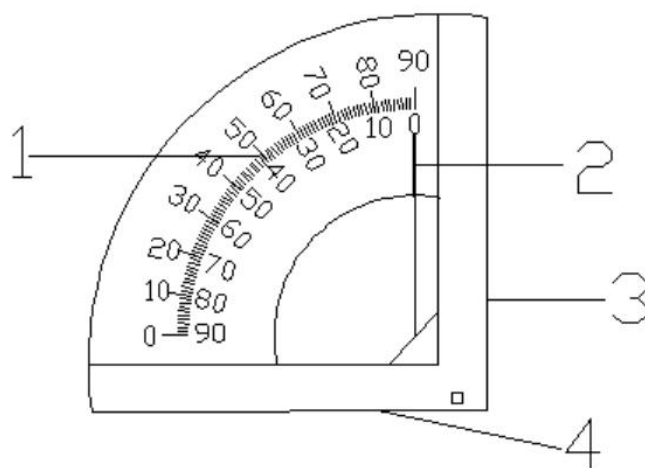


图3 III型指针式角度规

1—测量刻度尺；2—指针；3—测量面 a；4—测量面 b

4 计量特性

4.1 测量面的平面度

测量面平面度一般不大于 0.1mm，不能呈现凸型。

4.2 两测量面的垂直度

适用于III型指针式角度规。两测量面的垂直度一般不大于 0.1mm。

4.3 零值误差

零值误差一般不大于 1/2 个分度值。

4.4 示值误差

分度值 0.2° 的指针式角度规的示值误差不超过 $\pm 0.4^\circ$;

分度值 1° 的指针式角度规的示值误差不超过 1° 。

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性的指标仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度一般控制在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 80%，平衡温度不小于 1h。

5.2 校准用的标准器及其他设备

推荐使用表1所列校准用的标准器及其他设备，允许使用满足不确定度要求的其他测量标准及其他设备进行校准。

表 1 校准用标准器及其他设备

序号	校准项目	标准器和其他设备
1	测量面的平面度	平板：1 级；塞尺：MPE： $\pm 5\mu\text{m}$
2	两测量面的垂直度	平板：1 级；方形角尺：1 级；塞尺：MPE： $\pm 5\mu\text{m}$
3	零值误差	平板：1 级
4	示值误差	分度头：分度值不大于 $10''$ 或平板：1 级，角度块：2 级

6 校准项目和校准方法

校准前准备工作：指针式角度规的指针应光滑、平整，刻线和数字应清晰均匀，不应有碰伤、锈蚀、明显划痕；各转动部件应能灵活、平稳，无卡滞和松动现象。确定没有影响计量性能的因素后再进行校准。

6.1 测量面的平面度

将指针式角度规放在在 1 级平板上，用塞尺在测量面全部测量范围内进行试塞，把能通过的最厚的塞片的尺寸作为校准结果。

6.2 两测量面的垂直度

将指针式角度规与方形角尺同时放置于 1 级平板上，侧工作面与方形角尺工作面相接触。用塞尺在侧工作面全测量范围内进行试塞，把能通过的最厚的塞片的尺寸作为校准结果。

6.3 零值误差

将指针式角度规放置于已调平的 1 级平板上, 读取指针式角度规的读数, 然后将其在原位上调转 180° 读取另一个读数, 两次读数之和的一半即为其零值误差。

6.4 示值误差

6.4.1 使用分度头校准示值误差

在测量范围内均匀选取 3 个~6 个角度值进行校准。用专用夹具将指针式角度规固定在分度头上, 调整分度头, 使指针式角度规显示值为零, 此时分度头上显示的角度值即为起始读数。再转动分度头, 转动角 (相对于起始点) 分别为选取的标准角度值, 记录指针式角度规在各校准点的读数, 各校准点的示值误差按公式(1)计算。

$$\Delta\alpha_i = \alpha_i - \alpha_s \quad (1)$$

式中:

$\Delta\alpha_i$ ——各校准点的示值误差;

α_i ——指针式角度规第*i*个校准点的读数值;

α_s ——分度头对应各校准点的转动角。

6.4.2 使用角度块校准示值误差

适用于Ⅱ型和Ⅲ型指针式角度规。在测量范围内均匀选取 3 个角度值进行校准。将指针式角度规放置在调平的平板上, 记录指针式角度规的读数作为起始读数, 将 2 级角度块的一测量面与平板均匀接触, 在角度块的另一测量面上放置指针式角度规, 记录指针式角度规的读数, 各校准点的示值误差按照公式(2)计算。

$$\Delta\beta_i = \beta_i - \beta_0 - \beta_s \quad (2)$$

式中:

$\Delta\beta_i$ ——各校准点的示值误差;

β_i ——指针式角度规第*i*个校准点的读数值;

β_0 ——指针式角度规的起始读数值;

β_s ——角度块的标称值。

7 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反应, 校准证书应至少包括以下信息:

- 标题, “校准证书”;
- 实验室名称和地址;
- 进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同);
- 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声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

当用户要求时，可根据计量特性最大允许误差或按照用户提供的标准进行符合性判定，并将结论列入校准证书。

8 复校时间间隔

根据被校角度规的使用情况自行确定复校时间间隔，建议一般为 1 年。

附录 A

指针式角度规示值误差测量不确定度评定示例

A.1 测量方法

依据本规范 6.4.1 中的方法，用分度头对分度值为 0.1° 的指针式角度规的示值误差进行校准。

A.2 测量模型

$$\Delta a_i = a_i - a_s \quad (\text{A. 1})$$

式中：

Δa_i ——各校准点的示值误差；

a_i ——指针式角度规第*i*个校准点的读数值；

a_s ——分度头对应第*i*个校准点的转动角。

A.3 合成标准不确定度和灵敏系数

合成标准不确定度：

$$u_c^2(\Delta a_i) = c_1^2 u^2(a_i) + c_2^2 u^2(a_s) \quad (\text{A. 2})$$

灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta a_i}{\partial a_i} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta a_i}{\partial a_s} = -1$$

则：

$$u(\Delta a_i) = \sqrt{c_1^2 u^2(a_i) + c_2^2 u^2(a_s)} \quad (\text{A. 3})$$

A.4 标准不确定度来源和评定

A.4.1 输入量 a_i 引入的标准不确定度 $u(a_i)$

输入量 a_i 的不确定度来源主要是指针式角度规游标对线误差、测量重复性和安装误差。

A.4.1.1 游标对线误差引入的标准不确定度 $u(a_{i1})$

指针式角度规分度值为 0.2° ，人眼对线误差约为 0.1° ，按均匀分布，故游标对线误差引入的确定度分量 $u(a_{i1})$ 为：

$$u(a_{i1}) = 0.1/\sqrt{3} = 0.058^\circ$$

A.4.1.2 测量重复性引入的标准不确定度 $u(a_{i2})$

按本规范中的示值误差的校准方法,对指针式角度规 30° 校准点,在重复性条件下进行 10 次测量,测量结果为: 30.1° 、 30.1° 、 30.1° 、 30.1° 、 30.1° 、 30.1° 、 30.0° 、 30.0° 、 30.1° 、 30.1° 。

采用贝塞尔公式得到 10 次独立测得值的试验标准差,故测量重复性引入的不确定度分量 $u(\alpha_{i2})$ 为:

$$u(\alpha_{i2}) = s(\alpha_i) = \sqrt{\frac{\sum (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{n-1}} = 0.04^\circ$$

游标对线误差引入的不确定度分量与重复性引入的不确定度分量,两者取较大的一个。

A.4.1.3 安装误差引入的标准不确定度 $u(\alpha_{i3})$

指针式角度规安装在分度头上时,要求指针式角度规的工作面垂直于分度头的轴线,由专用夹具引起的误差不超过 0.1° ,区间半宽度为 0.05° ,估计可能值在区间内为均匀分布,故安装误差引入的标准不确定度 $u(\alpha_{i3})$ 为:

$$u(\alpha_{i3}) = 0.05/\sqrt{3} = 0.029^\circ$$

各标准不确定度分量彼此不相关,故:

$$u(\alpha_i) = \sqrt{u^2(\alpha_{i1}) + u^2(\alpha_{i3})} = 0.065^\circ$$

A.4.2 标准器引入的标准不确定度 $u(\alpha_s)$

标准器引入的不确定度来源主要是分度头示值误差,由 JJG 57—1999 可知,分度值为 $10''$ 的分度头最大允许误差为 $\pm 20''$,半宽为 $20''$,约 0.0056° ,按均匀分布,故标准器引入的标准不确定度 $u(\alpha_s)$ 为:

$$u(\alpha_s) = 0.0056/\sqrt{3} = 0.003^\circ$$

A.5 标准不确定度分量汇总

表 A.1 示值误差标准不确定度分量汇总表

标准不确定度 u_i	不确定度来源	标准不确定度值 u_i	c_i	$ c_i \times u_i$
$u(\alpha_{i1})$	对线误差	0.029°	1	0.029°
$u(\alpha_{i2})$	测量重复性	0.04°	1	0.04°
$u(\alpha_{i3})$	安装误差	0.029°	1	0.029°
$u(\alpha_s)$	分度头示值误差	0.003°	-1	0.003°
$u(\Delta\alpha_i) = 0.065^\circ$				

A.6 合成标准不确定度

由于各输入量相互独立不相关,故合成标准不确定度为:

$$u(\Delta\alpha_i) = \sqrt{c_1^2 u^2(\alpha_i) + c_2^2 u^2(\alpha_s)} = 0.065^\circ$$

A.7 扩展不确定度

扩展不确定度由合成标准不确定度乘以包含因子 k 得到，取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = ku(\Delta\alpha_i) = 2 \times 0.065^\circ \approx 0.2^\circ$$

江苏省地方计量技术规范
指针式角度规校准规范

JJF(苏)280—2024

江苏省市场监督管理局发布

*

江苏省计量协会印刷

版权所有不得翻印

*

开本 880 mm×1230 mm 16 开本

2024 年 12 月 印刷