TB

山 西 省 仪 器 仪 表 学 会 团 体 标 准

T/SXICS XXXX-XXXX

不锈钢量角器校准规范

Calibration Specification for Stainless Steel Protractor

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2023 年 10 月）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布　　XXXX-XX-XX 实施

山 西 省 仪 器 仪 表 学 会 发 布

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）
5　校准条件……（2）
5.1　环境条件……（2）
5.2　测量标准及其他设备……（2）
6　校准项目和校准方法……（3）
6.1　直尺尺身平面度……（3）
6.2　直尺的端边和侧边的直线度……（3）
6.3　直尺的端边与侧边的垂直度……（3）
6.4　直尺的两侧边的平行度……（4）
6.5　直尺的示值误差……（4）
6.6　角度标尺端边的直线度……（5）
6.7　角度示值误差……（5）
7　校准结果表达……（5）
8　复校时间间隔……（5）
附录A　示值误差的不确定度评定示例……（6）
附录B　校准证书内页格式……（8）

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》和 JJF 1059.1-2012《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。

不锈钢量角器校准规范

1 范围

本规范适用于不锈钢量角器（以下简称量角器）的校准，其他结构类似的角度测量仪器也可参照执行。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

JJG 1-1999 钢直尺

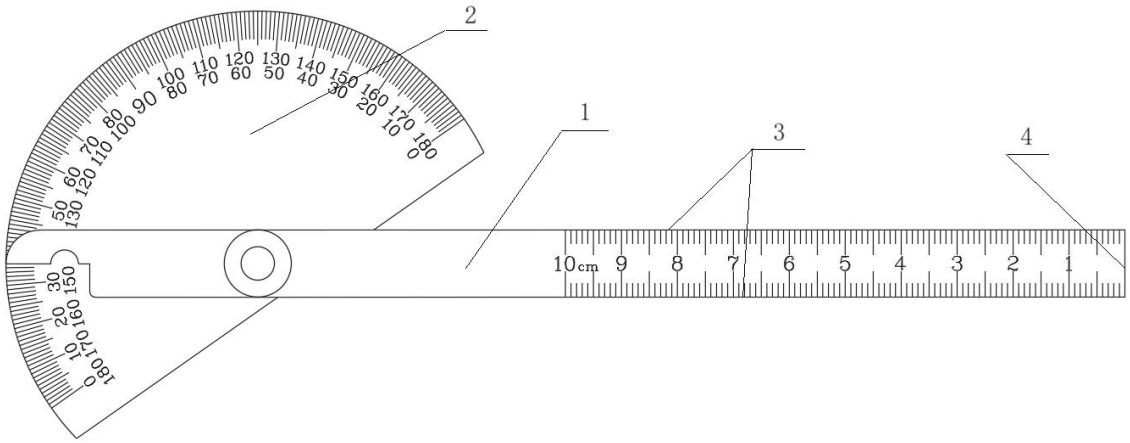
JJF 1959-2021 通用角度尺校准规范

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

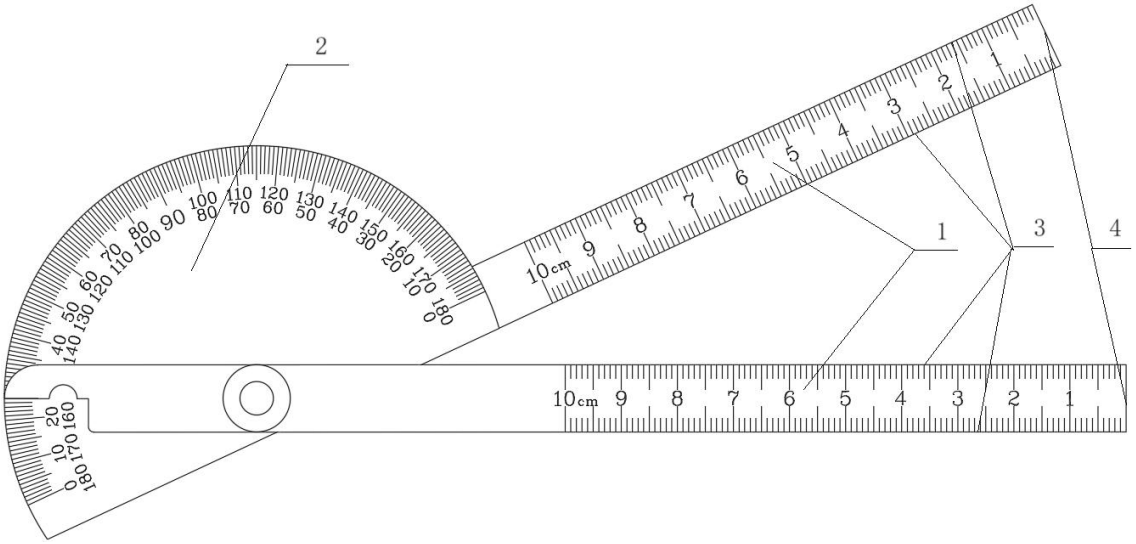
不锈钢量角器是利用两测量面相对转动所分隔的角度进行读数的角度测量仪器，同时具有长度测量功能。按结构不同，分为单臂式、双臂式。单臂式不锈钢量角器主要结构形式如图 1 所示，双臂式不锈钢量角器主要结构形式如图 2 所示。

不锈钢量角器广泛应用于建筑装修、机械加工等相关行业的角度测量。



1-直尺；2-角度标尺；3-侧边；4-端边

图 1　单臂式不锈钢量角器



1-直尺；2-角度标尺；3-侧边；4-端边

图 2　双臂式不锈钢量角器

4　计量特性

4.1　直尺尺身平面度

4.2　直尺的端边和侧边的直线度

4.3　直尺的端边与侧边的垂直度

4.4　直尺的两侧边的平行度

4.5　直尺的示值误差

4.6　角度标尺端边的直线度

4.7　角度示值误差

5　校准条件

5.1　环境条件

环境温度一般控制在（20±5）℃，相对湿度不大于 80%，平衡时间不小于 1 h。

5.2　测量标准及其他设备

所使用测量标准及其他设备见表 1

表 1　测量标准及其他设备一览表

序号	校准项目	测量标准及其他设备
1	直尺尺身平面度	1 级平尺或平板、塞尺

表 1（续） 测量标准及其他设备一览表

序号	校准项目	测量标准及其他设备
2	直尺的端边和侧边的直线度	1 级平尺或平板、塞尺
3	直尺的两侧边的平行度	1 级平尺、百分表
4	直尺的端边与侧边的垂直度	1 级平尺或平板、1 级直角尺、塞尺
5	直尺的示值误差	三等标准金属线纹尺
6	角度标尺端边的直线度	1 级平尺或平板、塞尺
7	角度示值误差	2 级角度块或专用角度块 MPE:±30″

允许使用满足不确定度要求的其他校准设备。

6 校准项目和校准方法

6.1 直尺尺身平面度

将直尺平放在相应规格的 1 级平尺（或 1 级平板）上，用相应的的塞尺在尺的全长范围内进行测量，不能通过的塞尺片的最小厚度尺寸即为校准结果。

6.2 直尺的端边和侧边的直线度

分别将直尺的端边和侧边贴合在相应规格的 1 级平尺（或 1 级平板）上，用相应的塞尺在被检边全长范围内进行测量，不能通过的塞尺片的最小厚度尺寸即为校准结果。

6.3 直尺的两侧边的平行度

将直尺的一侧边按刻线面与平板工作面相垂直的方向置于相应规格的 1 级平板上，指示装置调整置“零”后，用打表法在另一侧边上从一端移动到另一端,分别观察百分表上变化量,并且取最大值与最小值之差为校准结果，如图 3 所示。

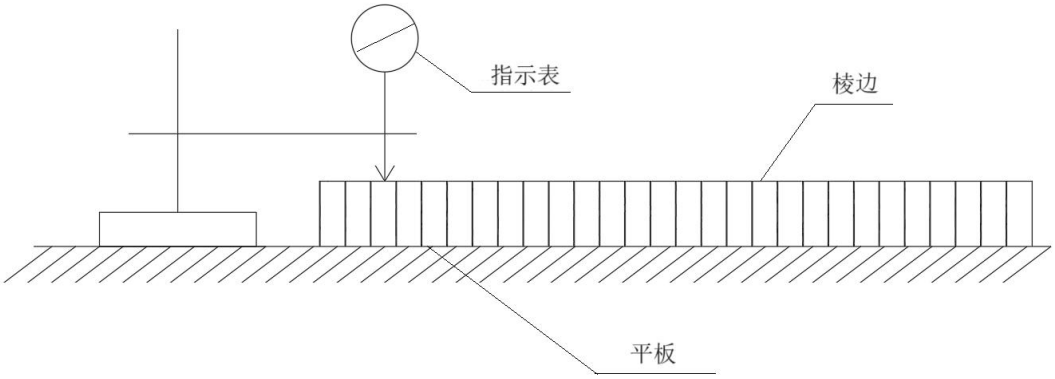


图 3 平行度校准示意图

6.4　直尺的端边与侧边的垂直度

将直尺的两侧边按刻线面与平尺（或平板）工作面相垂直的方向分别置于相应规格的 1 级平尺（或 1 级平板）上，并使其端边与置于平尺（或平板）上的 1 级直角尺竖边相接触，用塞尺对直尺端边的上或下端缝隙进行测量，不能通过的塞尺片的最小厚度尺寸即为校准结果。

6.5　直尺的示值误差

校准时，将三等标准金属线纹尺与被检直尺分别放在钢直尺检定台的主台板 10 和可调台板 11 上（检定台如图 4 所示）。也可以使用其他满足检定要求的工作台。

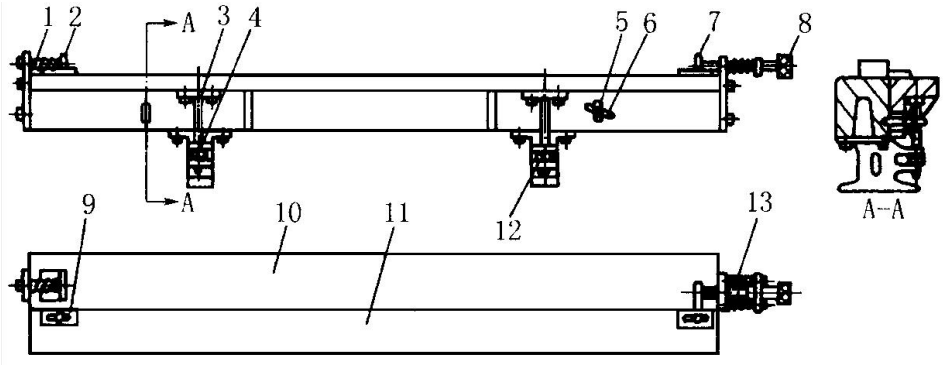


图 4　钢直尺检定台示意图

1-弹簧；2-抵块；3-升降螺杆；4-调整升降螺母；5-紧定螺丝；

6-蝶形螺帽；7-抵块；8-对零调整螺杆；9-被检尺定位板；

10-主台板；11-可调台板；12-腿架；13-弹簧

在图 4 中，调整升降螺母 4，使被检直尺的刻线面与标准尺的尺边在同一平面上（被检直尺与标准尺的相互位置如图 5 所示），旋紧蝶形螺帽 6 使标准尺与被检直尺的上下位置固定。调整被检直尺，使其线纹轴线与标准尺的尺边相平行，旋动对零螺杆 8，使标准尺的首端或末端线纹与被检直尺的端边对齐，用标准尺所附的放大镜在标准尺上读出被检直尺的误差。

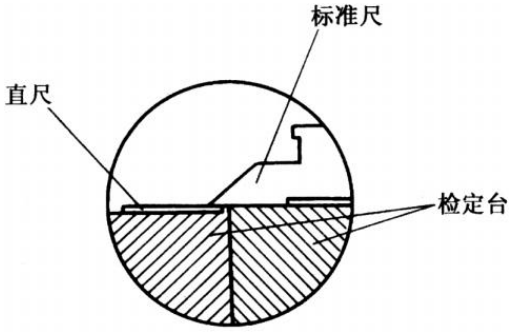


图 5　相互位置

任一线纹到尺的端边示值误差的测量，是由尺的端边到尺任一线纹与标准尺相应长度做比较。在其全长范围内取大致均匀分布的不少于 3 段与标准尺相应长度相比较。

校准读数时应以各条线纹的中心为准。三等标准金属线纹尺的线纹间隔应按实际尺寸使用。

直尺刻线面上、下两侧线纹的示值误差均应校准，也允许采用满足准确度要求的其他方法进行校准。

6.6　角度标尺端边的直线度

将角度标尺的端边按刻线面与平尺（或平板）工作面相垂直的方向置于相应规格的 1 级平尺（或 1 级平板）上，用相应的塞尺在被检边全长范围内进行测量，不能通过的塞尺片的最小厚度尺寸即为校准结果。

6.7　角度示值误差

在测量范围内均匀选取 3 个~6 个角度值进行校准，其中应至少包含一个非整数角度值。

在每一校准点上，使角度块与量角器的两测量面均匀接触，读取量角器示值，取示值与角度块标称值之差为量角器的示值误差。如公式（1）所示。

$$\Delta\alpha = \alpha - \alpha_s \qquad (1)$$

式中：

$\Delta\alpha$ —量角器示值误差；

α —量角器示值；

α_s —角度块的标称值。

7　校准结果表达

经校准后的量角器，应填发校准证书，校准证书应符合 JJF 1071-2010 中 5.12 的要求，并应给出各校准项目的校准结果及示值误差的测量不确定度。

当用户要求时，可以根据用户提供的计量特性最大允许误差进行符合性判定，并将结论列入校准证书。

8　复校时间间隔

根据被校量角器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

角度示值误差的不确定度评定示例

A.1　被测对象

不锈钢量角器：分度值 1°，测量范围（0~180）°，最大允许误差±1°。

A.2　校准条件

（20±5）℃，相对湿度不大于 80%，平衡温度时间不小于 1h。

A.3　标准器

2 级角度块 30° 20′、60° 40′、90°，最大允许误差：±30″。

A.4　校准方法

依据本规范中的规定。

A.5　测量模型

不锈钢量角器的示值误差：

$$\Delta\alpha = \alpha - \alpha_s \tag{A.1}$$

式中：

$\Delta\alpha$—量角器示值误差；

α—量角器示值；

α_s—角度块的标称值。

A.6　合成标准不确定度和灵敏系数

经实验后，温度对角度影响可忽略不计，所以在这里不考虑材料的线膨胀系数，且各分量均无明显相关性。

合成标准不确定度：

$$u_c^2(\Delta\alpha) = c_1^2 u^2(\alpha) + c_2^2 u^2(\alpha_s) \tag{A.2}$$

灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial\Delta\alpha}{\partial\alpha} = 1；\quad c_2 = \frac{\partial\Delta\alpha}{\partial\alpha_s} = -1$$

A.7　标准不确定度的来源和评定

A.7.1　标准不确定度一览表

表 A.1　标准不确定度一览表

标准不确定度 u_i	不确定度来源	标准不确定度值	c_i	$\lvert c_i \rvert \times u(\alpha_i)$
$u(\alpha_1)$	测量重复性	0.12°	1	0.12°
$u(\alpha_2)$	人眼估读	0.05°	1	0.05°
$u(\alpha_s)$	标准角度块最大允许误差	0.005°	-1	0.005°

A.7.2　测量重复性引入的标准不确定度$u(\alpha_1)$

按本规范中规定的校准方法，对 60° 40′ 校准点进行 10 次测量，单次测量的实验标准差表示的测量结果的标准不确定度为：$u(\alpha_1)=0.12°$

A.7.3　人眼估读引入的标准不确定度$u(\alpha_2)$

人眼估读到 10′，则由人眼估读引入的标准不确定度为

$$u(\alpha_2)=\frac{10}{60\times 2\times\sqrt{3}}=0.05°$$

由$u(\alpha_2)<u(\alpha_1)$，所以取$u(\alpha)=u(\alpha_1)$参与合成标准不确定度的计算。

A.7.4　2 级标准角度块最大允许误差引入的标准不确定度$u(\alpha_s)$

2 级标准角度块最大允许误差为±30″，服从均匀分布，所以由 2 级标准角度最大允许误差引入的标准不确定度为

$$u(\alpha_s)=\frac{30}{3600\times\sqrt{3}}=0.005°$$

A.8　计算合成标准不确定度

由于各标准不确定度不相关，则合成标准不确定度为

$$u_c(\Delta\alpha)=\sqrt{c_1^2u^2(\alpha)+c_2^2u^2(\alpha_s)}=\sqrt{0.12^2+0.005^2}=0.12°$$

A.9　扩展不确定度

取包含因子 k=2，则扩展不确定度为：

$$U=2\times u_c(\Delta\alpha)=2\times 0.12°=0.24°\approx 15'$$

附录 B

校准证书内页格式

校准结果

温度：　　℃　　相对湿度：　　%

序号	校准项目	校准结果	U（k=2）
1	直尺尺身平面度		
2	直尺的端边和侧边的直线度		
3	直尺的端边与侧边的垂直度		
4	直尺的两侧边的平行度		
5	直尺的示值误差		
6	角度标尺端边的直线度		
7	角度示值误差		