

国防科学技术工业

计量器具检定器具

光学仪器检定工具

KGG028-86

国防科工委

第一计量测试研究中心

北 京

光学仪器检定工具检定规程

本检定规程经国防科工委第一计量测试研究中心于85年11月5日组织审定会通过。自1986年9月1日起在本量值传递系统内试行。

起草单位：航空工业部三〇四所

主要起草人：李良鸿

本规程技术条文由起草单位负责解释

目 录

CDA 149

- 1 检定直尺检定规程..... (1) 149
- 2 刀口直角尺检定规程✓..... (5) 150
- ~~4 3 2 X~~ MX 刻线尺检定规程..... (8)
- 4 十字校对杆检定规程✓..... (10) 151
- 5 锥尾杆检定规程✓..... (16) 152
- 6 标准圆棒检定规程✓..... (18) 153
- 7 外顶尖标准圆棒检定规程✓..... (21) 155
- 8 S型比例尺检定规程..... (23) 156

CDA 149

检定直尺检定规程

本规程适用于新制的、使用中和修理后的检定直尺的检定。

一、概 述

检定直尺(见图1), 主要用于检定万能显微镜和工具显微镜滑板移动的平行度及扭摆。

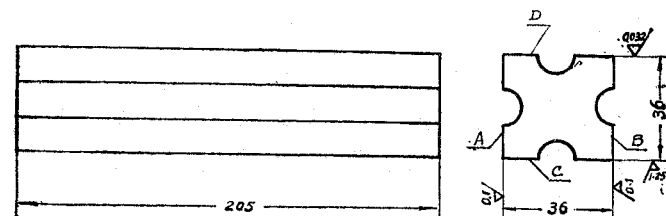


图 1

二、检定项目和检定工具

1. 检定项目和主要检定工具列于下表

序号	检定项目	主要检定工具	检定类别		
			新制的	修理后的	使用中的
1	外观	目测	+	+	+
2	工作面粗糙度	干涉显微镜	+	+	-

续

序号	检定项目	主要检定工具	检定类别		
			新制的	修理后的	使用中的
3	A·B面平面度	平晶	+	+	+
4	D面平面度	一级平晶或等厚干涉仪	+	+	+
5	A·B面平行度	一级平板, 分度值 0.5 μm 测微表			

三、检定要求和检定方法

2. 检定室内温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。温度变化每小时不超过 0.5°C 。检定直尺和检具平衡温度的时间不少于6小时。

3. 外观

3.1 要求: 在直尺的非工作面上应刻有厂标和编号。工作面上不允许有划痕、锈蚀和碰伤等。使用中的允许有不影响测量精度的缺陷。

3.2 检定方法: 目测。必要时可借助放大镜观察。

4. 工作面粗糙度

4.1 要求: 见图1

4.2 检定方法: 在干涉显微镜上进行检定。

5. A·B面的平面度

5.1 要求: 不超过1微米。

5.2 检定方法: 用长平晶以技术光波干涉法进行检定, 或用大型等厚干涉仪检定。

6. D面的平面度

6.1 要求: 不超过0.3微米。

6.2 检定方法: D_1 和 D_2 两平面分别检定。

6.2.1 用等厚干涉仪检定: 将检定直尺置于等厚干涉仪工作台上, 调整工作台高低位置, 使目镜视场中出现干涉条纹。调整工作台水平倾斜旋钮使干涉带的两端和目镜中十字分划线对准。读取干涉带宽度 a 和干涉带弯曲度 b 。平面度偏差 Δ 按下式计算:

$$\Delta = \frac{b}{a} \times \frac{\lambda}{2}$$

式中 a ——干涉带宽度

b ——干涉带弯曲量

λ ——所用单色光波长

6.2.2 用平晶分段检定: 检定直尺长度为205毫米, 选用平晶径直为100毫米。沿直尺方向分三段测量(如图2)。

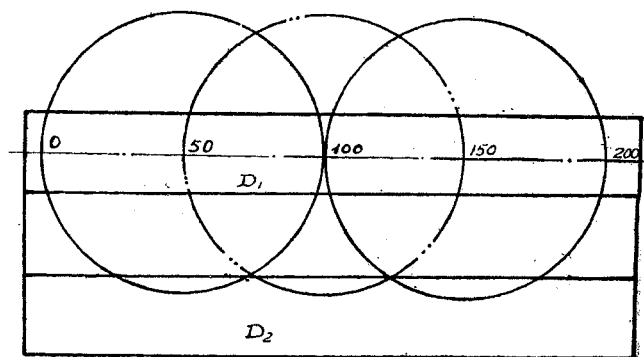


图 2

先将平晶置于位置1, 然后分别置于位置2和3依次读出50、100、150毫米处干涉带的弯曲量。再根据干涉带弯曲量进行作图并计算平面度。作图方法如图3。

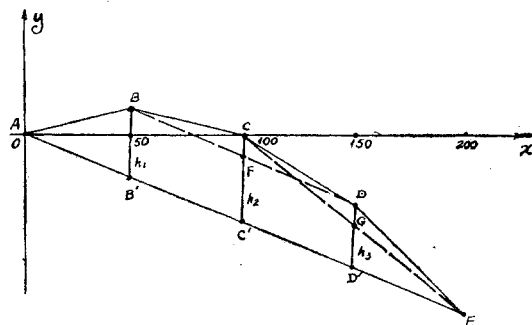


图 3

先取 AC 长等于 100 毫米, 由于第一次读数是在 50 毫米处, 如弯曲量为“+”即凸起, 则在 50 毫米处向上取值, 得到 B 点。其次在 100 毫米处 (即 C 点) 取等于第二次的读数 (负号向上取, 正号向下取。以下同) 得 F 点, 连接 BF 并延长到 150 毫米处得 D 点, 从 D 点取第三次读数, 得 G 点, 连接 CG 并延长到 200 毫米处得 E 点。连接 $A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E$ 和 AE 形成一封闭图形, 在 Y 轴方向得纵坐标 BB' 、 CC' 和 DD' 分别为 h_1 、 h_2 和 h_3 , ($h_0 = h_4 = 0$), 取其中最大值为平面度。

对检定结果有争议时, 按最小条件计算。

7. $A \cdot B$ 面的平行度

7.1 要求: 不超过 2 微米。

7.2 检定方法: 将检定直尺放在一级平板上, 用测微表在整个面上检定, 取其最大差值。

四、检定结果的处理

8. 经检定符合本规程要求的检定直尺, 填发合格证书。不符合本规程要求的检定直尺, 发给检定结果通知书。

9. 检定直尺的检定周期根据具体情况确定, 一般不得超过二年。

刀口直角尺检定规程

本规程适用于新制的、使用中和修理后的刀口直角尺的检定。

一、概 述

刀口直角尺有 200×100 毫米和 80×50 毫米等规格 (如图 1 a、b) 所示。 200×100 毫米刀口直角尺主要用于检定万能显微镜与工具显微镜滑板移动的直线度和垂直度; 80×50 毫米刀口直角尺主要用于检定大型投影仪工作台升降机构的垂直度及小工具显微镜工作台移动的直线度和垂直度。

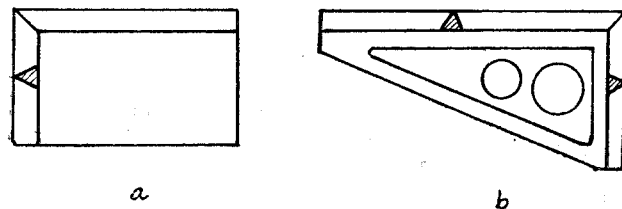


图 1

二、检定工具及检定项目

1. 检定项目和检定工具列于下表

序号	检定项目	主要检定工具	检定类别		
			新制的	修理后的	使用中的
1	外观		+	+	+
2	刀口直线度	刀口尺对板	+	+	+
3	刀口与支承面的平行度	万能显微镜	+	+	-
4	刀口直角偏差	万能显微镜	+	+	+

三、检定要求和检定方法

2. 检定室内温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。刀口直角尺在室内平衡温度的时间不少于3小时。

3. 外观

3.1 要求：刀口不允许有碰伤、锈蚀及其它缺陷。刀口直角尺上应标有厂标及编号。

3.2 检定方法：目力观察

4. 刀口直线度

4.1 要求：不超过1微米。

4.2 检定方法：用刀口尺对板以光隙法进行检定。

5. 刀口与支承面的平行度

5.1 要求：同样清晰。

5.2 检定方法：将刀口直角尺放在万能显微镜工作台上，

上，用 $5\times$ 物镜观察，刀口影象在全长上应同样清晰。

6. 刀口直角偏差

6.1 要求： $90^{\circ} \pm 5''$

6.2 检定方法：在万能显微镜玻璃工作台上固定一检定直尺（如图2），并调整检定直尺使其一边与横向滑板运动方向平行，此时测角目镜应处在 0° 上。在万能显微镜中央显微镜上装上灵敏杠杆（用圆柱形测头），调整灵敏杠杆使其刻线与显微镜中网状十字线的垂直线平行。把被检刀口直角尺放在工作台上，使其短边靠紧检定直尺。测量时移动纵、横向滑板使测头在 a_2 处与刀口直角尺接触，读取 a_2 点的坐标 X_2 、 Y_2 。将刀口直角尺翻转 180° ，并靠紧检定直尺重复

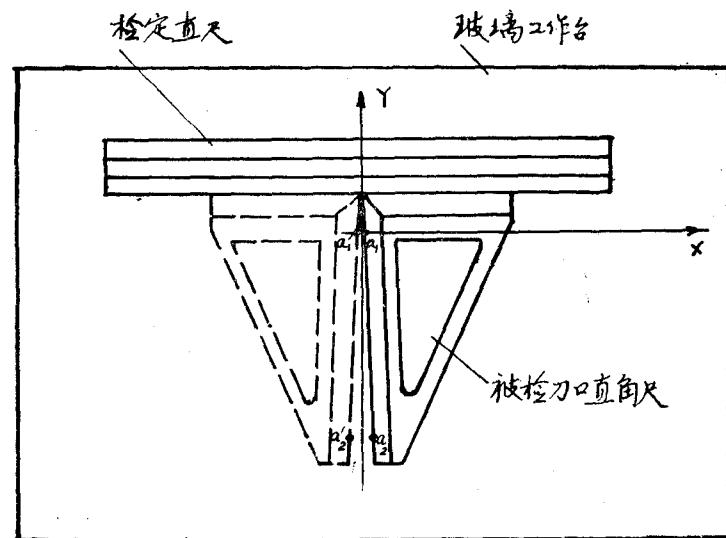


图 2

上述检定, 读取 X'_1 、 Y'_1 和 X'_2 、 Y'_2 读数。角度偏差 $\Delta\alpha$ 按下式计算。

$$\Delta\alpha = \text{tg}^{-1} \frac{(Y_2 - Y_1) + (Y'_2 - Y'_1)}{X_2 - X_1}$$

上述检定应不少于 3 次, 取算术平均值作为测量结果。

四、检定结果的处理

7. 经检定符合本规程要求的刀口直角尺, 填发检定合格证书, 凡不符合本规程要求的刀口直角尺发给检定结果通知书。

8. 刀口直角尺检定周期最长不超过二年。

MX型刻线尺检定规程

本规程适用于新制的、使用中和修理后的 MX 型刻线尺的检定。

一、概 述

MX 型刻线尺 (如图 1), 主要用于检定万能显微镜、工

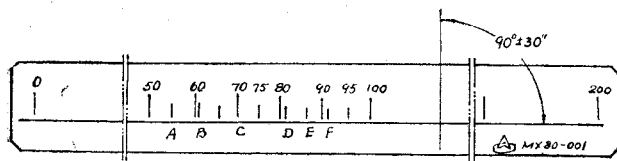


图 1

具显微镜、大型投影仪的示值误差及目镜、物镜的放大倍数。

二、检定项目和检定工具

1. 检定项目和主要检定工具列于下表

序号	检 定 项 目	主 要 检 定 工 具	检定类别		
			新制的	修理后的	使用中的
1	外观	目测或借助显微镜观察	+	+	+
2	两工作面的平行度	杠杆千分尺	+	-	-
3	刻线宽度差	万能显微镜	+	-	-
4	十字刻线的垂直度	万能显微镜	+	-	-
5	刻线偏差	激光比长仪	+	+	+

三、检定要求和检定方法

2. 检定室内温度应为 $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, 温度变化每小时不得超过 0.3°C , 检定前刻线尺在室内平衡温度的时间不少于 4 小时。

3. 外观

3.1 要求: 刻线尺工作面不应有划伤; 刻线部分应无气泡、斑点; 刻线应平直无脱色现象等。尺面应刻有厂标和编号。

使用中的刻线尺允许有不影响使用精度的上述缺陷。

3.2 检定方法：目测或显微镜观察。

4. 两工作面的平行度

4.1 要求：平行度偏差不应超过 15 微米。

4.2 检定方法：用杠杆千分表进行检定。在刻度尺全长上不应少于五个检定点，取其中最大差值为刻度尺的平行度差。

5. 刻线宽度差

5.1 要求：刻线宽度差不应超过 1 微米。

5.2 检定方法：在万能显微镜上，用双影镜头放大 $50\times$ 任抽 5 条刻线进行检定。

把 MX 型刻线尺置于玻璃工作台上，调整刻线尺的基线与显微镜纵向滑板运动方向平行。测量时使刻线的两个影象在前后方向稍微错开（如图 2），转动纵向微动装置，使刻线的两个象的边缘相接触（图 2 第 I 位置），从螺旋显微镜中读出数值 a_1 ，然后使刻线的双影另一边的边缘接触（图 2 第 II 位置），从螺旋显微镜中读出数值 a_2 。 a_1 与 a_2 之差为刻线宽度，各刻线宽度之差不应超过要求。

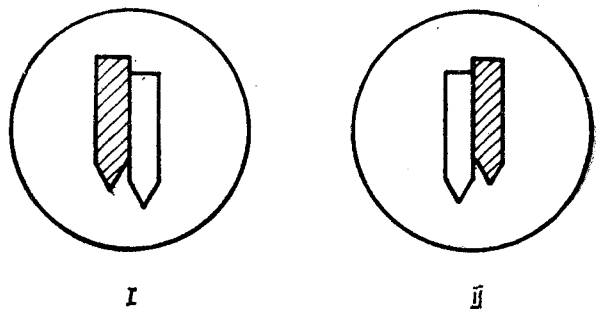


图 2

6. 十字刻线的垂直度

6.1 要求： $90^\circ \pm 30''$

6.2 检定方法：在万能显微镜上，用 $3\times$ 物镜进行检定。将刻线尺放在玻璃工作台上，调整刻线尺的基线与纵向滑板运动方向平行。使十字线与显微镜目镜中的米字线对准。应无目力可见的倾斜。

7. 刻线偏差

7.1 要求：任意刻线对 0 刻线的偏差不应超过 2 微米。

7.2 检定方法：将刻线尺置于激光比长仪工作台上，调整刻线尺使其基线与仪器工作台运动方向平行。调整尺架使刻线尺两端刻线在光电显微镜中同样清晰（即两端等高）。开动激光比长仪逐点进行自动测量。

也可用检定极限误差不超过 ± 0.5 微米的其他方法检定。

四、检定结果的处理

8. 经检定符合本规程要求的刻线尺，填发合格证书。不符合本规程要求的刻线尺，发给检定结果通知书。

9. 刻线尺检定周期一般为一年。

CDA151

十字线校对杆检定规程

本规程适用于新制的、使用中的和修理后的十字线校对杆的检定。

一、概 述

十字线校对杆如图 1 所示。它主要用于万能显微镜、工

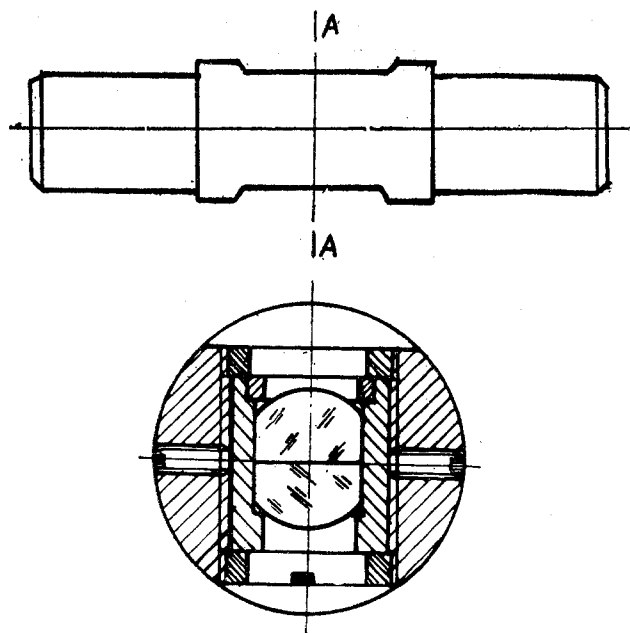


图 1

具显微镜的光轴、立柱回转轴线与顶尖轴线相对位置的检定。

二、检定项目和检定工具

1. 十字线校对杆检定项目和主要检定工具列于下表。

序号	检 定 项 目	主要检定工具	检 定 类 别		
			新制的	修理后的	使用中的
1	外观		+	+	+
2	校对杆母线直线度	刀口尺对板	+	-	-
3	校对杆经向圆跳动	偏摆仪、测微表	+	-	-
4	十字线与校对杆两顶尖孔连线的重合	度万能显微镜	+	+	+

三、检定要求和检定方法

2. 检定室内温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。检定前十字线校对杆在检定室内平衡温度的时间不得少于 1 小时。

3. 外观

3.1 要求：十字线校对杆表面应无碰伤和毛刺。十字线应平直，无脱色现象，其刻线工作面上应无影响观测之气泡和划痕等。

3.2 检定方法：目力或借助万能显微镜观察。

4. 校对杆母线直线度

4.1 要求：不超过 10 微米。

4.2 检定方法：在刀口尺对板上，以光隙法进行检定。

5. 校对杆的径向圆跳动

5.1 要求：径向圆跳动及锥度不应超过 5 微米。

5.2 检定方法：在偏摆检查仪上用测微表在不少于三个位置上检查径向圆跳动。

锥度偏差可在千分比较仪上，测出两端尺寸差不得超过 5 微米。

6. 十字刻线与校对杆两顶尖孔连线的重合度。

6.1 要求：重合度不超过 10 微米。

6.2 检定方法：该项检定应在调整好的万能显微镜上通过透射光进行。

将十字线校对杆装在顶尖间，调整显微镜，使校对杆十字刻线影像清晰且与显微镜网状十字线相重合。然后，将万能显微镜立柱先后向左右旋转 12° 后，观察校对杆十字刻线象在目镜中的偏移，其偏移量 N 不超过 21 微米（应考虑检定用万能显微镜的主柱回转轴线和顶尖连线的重合度 Δh 并加以修正）。在不改变其焦距的条件下，将十字线校对杆翻转 180° 后，十字刻线象应同样清晰，偏移量 N 不超过 21 微米，如图 2 所示。

位移量的计算（见图 2）

1) $b - a < 21$ 微米

2) $a - c < 21$ 微米

十字线在目镜中的位移量 N 与被检万能显微镜立柱回转轴线和顶尖连线的重合度 h 的关系式如下：

$$h = \frac{N}{\operatorname{tg} \alpha} + \Delta h = \frac{N}{0.2} + \Delta h$$

式中 α ——万能显微镜倾斜角 12°

Δh ——检定用万能显微镜立柱回转轴心与顶尖连线的重合度（修正量）

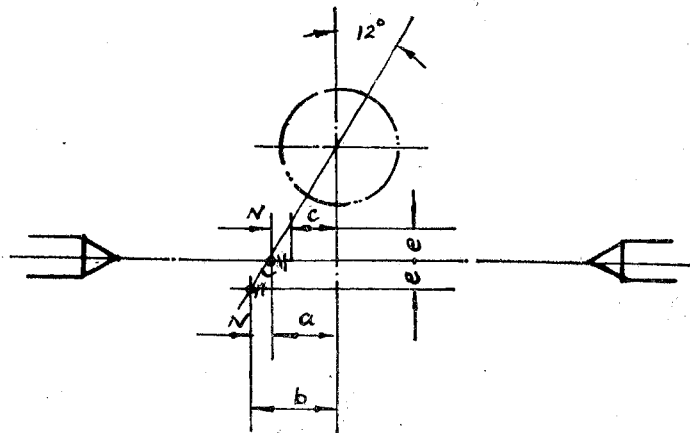


图 2

对于平面玻璃十字线校对杆，因玻璃折射率的关系该类校对杆不能翻面使用，故检定工作可在一面进行，经检定合格后，可在该面上打上标记。

四、检定结果的处理

7. 经检定符合本规程要求的十字线校对杆，填发合格证书；不符合本规程要求的十字线校对杆发给检定结果通知书。

8. 十字线校对杆的检定周期，可根据使用的具体情况确定，一般为一年。

锥尾杆检定规程

CDA152

本规程适用于新制的、使用中和修理后的锥尾杆的检定。

一、概 述

锥尾杆(如图1)。主要用于检定万能显微镜附件及光学分度头的径向圆跳动等。

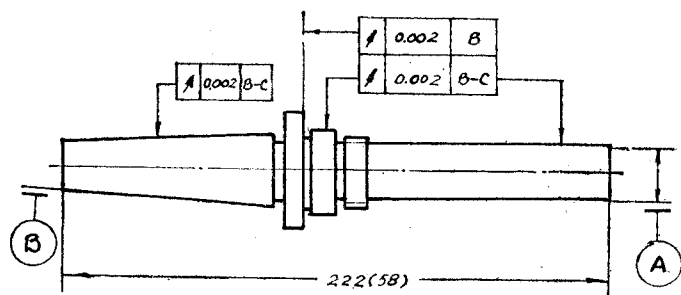


图 1

二、检定项目及检定工具

1. 检定项目和检定工具列于下表

序号	检 定 项 目	主要检定工具	检定类别		
			新制的	修理后的	使用中的
1	外观		+	+	+
2	锥尾杆母线直线度	刀口尺对板	+	+	+
3	锥尾及圆柱部分的径向圆跳动和端面跳动	偏摆仪或千分表和顶尖座	+	+	+
4	锥度半角	万能显微镜	+	+	+

三、检定要求和检定方法

2. 检定室内温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。被检锥尾杆在室内平衡温度的时间不少于 3 小时。

3. 外观

3.1 要求: 所有工作面上不应有碰伤、划痕和锈蚀; 非工作面上应刻有厂标和编号。

3.2 检定方法: 目力观察

4. 锥尾杆母线直线度

4.1 要求: 不超过 1 微米。

4.2 检定方法: 用刀口尺对板以光隙法进行检定。

5. 锥尾及圆柱部分的径向圆跳动和端面跳动。

5.1 要求: 不超过 2 微米。

5.2 检定方法: 将锥尾杆顶在偏摆仪顶尖间, 使测微表分别与锥尾部分和圆柱部分接触, 转动锥尾杆观察测微表示值变化。检定应在圆柱和锥度部分不少于三个截面上进行。

利用偏摆仪上的 90° 杠杆测头, 检查锥尾的端面跳动。

6. 锥度半角

6.1 要求: 不超过 $\pm 20''$

6.2 检定方法: 将锥尾杆顶在万能显微镜两顶尖间, 在中央显微镜上装上灵敏杠杆 (圆柱形测头)。移动纵、横滑板使测头与被检锥尾杆锥体的大端接触, 读取坐标值 X_1, Y_1 , 纵向移动滑板, 使测头在锥尾小端接触, 读取坐标 X_2, Y_2 , 锥度半角 α 按下式计算。

$$\alpha = \text{tg}^{-1} \frac{X_2 - X_1}{Y_2 - Y_1}$$

将锥尾杆调转 180° 重复上述检定。取两次检定结果的平均值与名义值之差为检定结果。上述检定应不少于三次。

四、检定结果的处理

7. 经检定符合本规程要求的锥尾杆, 填发检定合格证书; 不符合本规程要求的锥尾杆发给检定结果通知书。

8. 锥尾杆的检定周期, 根据使用情况确定, 一般为一年。

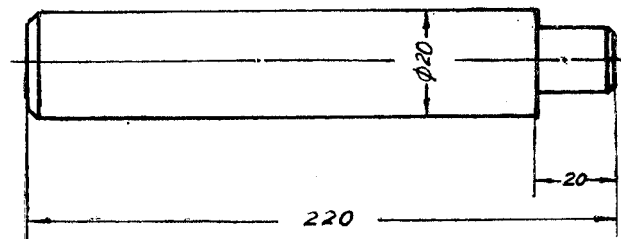
CDA 153

标准圆棒检定规程

本规程适用于新制的、使用中和修理后的标准圆棒的检定。

一、概 述

标准圆棒 (如图), 主要用于检定万能显微镜、工具显微镜和大型投影仪两顶尖连线与纵向滑板移动的平行度等。



标准圆棒

二、检定项目和检定工具

1. 检定项目和主要检定工具列于下表

序号	检定项目	主要检定工具	检定类别		
			新制的	修理后的	使用中的
1	外观		+	+	+
2	锥度	分度值为 $0.5\mu\text{m}$ 测微表	+	+	-
3	母线直线度	刀口尺对板	+	+	+
4	径向圆跳动	偏摆检查仪	+	+	+

三、检定要求和检定方法

2. 检定室内温度应为 $20^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 。检定前标准圆棒平衡

温度的时间不得少于4小时。

3. 外观

3.1 要求：标准圆棒表面不应有碰伤及锈蚀。圆棒上应标有制造厂标、编号和名义尺寸。

3.2 检定方法：目力观测。

4. 锥度

4.1 要求：在全长上两端径直之差不大于2微米。

4.2 检定方法：用分度值为0.5微米的测微仪进行检定。两端径直都应在相互垂直的两个方向上测量。

5. 母线直线度

5.1 要求：在全长上不超过1微米。

5.2 检定方法：在刀口尺对板上用光隙法检定。

6. 径向圆跳动

6.1 要求：不超过0.2微米。

6.2 检定方法：在偏摆仪上进行检定。将标准圆棒置于两顶尖间，使测微表头与圆棒接触，转动圆棒观察测微表示值变化。此项检定在全长上不少于四个截面。以其中最大偏差为标准圆棒的径向圆跳动。

四、检定结果的处理

7. 经检定符合本规程要求的标准圆棒，填发合格证书；不符合本规程要求的标准圆棒发给检定结果通知书。

8. 标准圆棒的检定周期一般为一年。

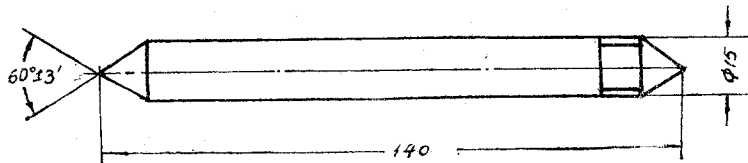
CDA 155

外顶尖标准圆棒检定规程

本规程适用于新制的、修理后和使用中的外顶尖标准圆棒的检定。

一、概 述

外顶尖标准圆棒（如图）。主要用于万能显微镜、工具显微镜和大型投影仪两内顶尖连线与纵向滑板移动的平行度检定。



外顶尖标准圆棒

二、检定项目及检定工具

1. 检定项目及检定工具列于下表

序号	检定项目	主要检定工具	检定类别		
			新制的	修理后的	使用中的
1	外观		+	+	+
2	锥度	分度值0.5微米测微仪	+	+	-

序号	检定项目	主要检定工具	续 检定类别		
			新制的	修理后的	使用中的
3	母线直线度	刀口尺对板	+	+	+
4	径向圆跳动	偏摆仪	+	+	+
5	顶尖	万能显微镜	+	+	-

三、检定要求和检定方法

2. 检定室内的温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。检定前外顶尖标准圆棒应在室内平衡温度 4 小时。

3. 外观

3.1 要求：外顶尖标准圆棒表面不应有碰伤和锈蚀。

3.2 检定方法：目力观察

4. 锥度

4.1 要求：在全长上两端径直差不超过 2 微米。

4.2 检定方法：用分度值为 0.5 微米的测微仪和四等量块以比较法进行检定。两端尺寸应在相互垂直的两个方向上进行测量。

5. 母线直线度

5.1 要求：在全长上不超过 1 微米。

5.2 检定方法：用刀口尺对板以光隙法进行检定。

6. 径向圆跳动

6.1 要求：不超过 2 微米。

6.2 检定要求：在带有内顶尖的偏摆仪上进行。将标准圆棒置于两内顶尖孔内，使测微表的测头与标准圆棒接触，转动标准圆棒观察测微表示值变化。此项检定应在标准圆棒全长上不少于三个截面进行。

7. 顶尖

7.1 要求： $60^{\circ} \pm 3'$

7.1 检定方法：将外顶尖标准圆棒置于显微镜玻璃工作台上的 V 形铁内，然后使测角目镜中网状十字线与顶尖锥面重合并读出其角度偏差。

四、检定结果的处理

8. 经检定符合本规程要求的外顶尖标准圆棒，填发检定合格证书；不符合本规程要求的外顶尖标准圆棒，发给检定结果通知书。

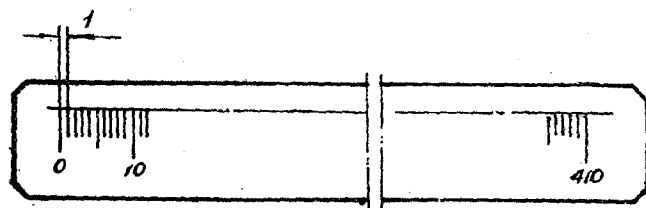
9. 标准圆棒的检定周期为二年。

CDA 154 S 型比例尺检定规程

本规程适用于新制的、使用中和修理后的 S 型玻璃比例尺的检定。

一、概述

S 型玻璃比例尺（如图）主要用于检定大型投影仪及显微镜投影屏的放大倍数。



S型比例尺

二、检定项目和检定工具

1. 检定项目和主要检定工具列于下表

序号	检定项目	主要检定工具	检定类别		
			新制的	修理后的	使用中的
1	外观		+	+	+
2	刻线面与基面的平行度	千分尺	+	-	-
3	刻线偏差	万能显微镜	+	+	+

三、检定要求和检定方法

2. 检定室内温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

3. 外观

3.1 要求：刻线应平直，无脱色现象；刻线工作面应无影响观测之气泡、划痕等现象。比例尺应有厂标和编号。

使用中的 S 型比例尺允许有不影响使用精度的上述缺陷。

3.2 检定方法：目力观察

4. 刻线面与基面的平行度

4.1 要求：不超过 50 微米。

4.2 检定方法：用千分尺在全长上不少于 8 点位置检定。

5. 刻线偏差

5.1 要求：不超过 40 微米。

5.2 检定方法：在万能显微镜上采用分段法检定。把比例尺放在万能显微镜玻璃工作台上（刻线面朝上），分成三段检定。如 0-150。150-300 和 300-410 毫米。

调整刻线主方向（以刻线端头为准）与显微镜纵向行程运动方向平行，然后进行对线测量。

分段检定后，其偏差的计算应从零位开始，即第二、三段测量中应分别加入开始点（上段末点）的偏差值。

检定时可按下列各点进行：

0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 410。

四、检定结果的处理

6. 经检定符合本规要求的比例尺，填发检定合格证书，不符合本规程要求的比例尺发给检定结果通知书。

7. S 型比例尺的检定周期，一般为二年。