



黑龙江省地方计量技术规范

JJF (黑) XXXX—2026

体视显微镜校准规范

Calibration Specification for Stereomicroscopes

(审定稿)

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

体视显微镜校准规范

Calibration Specification for
Stereomicroscopes

JJF(黑)XXXX—2026

归口单位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：大兴安岭地区检验检测中心

齐齐哈尔市检验检测中心

本规范委托大兴安岭地区检验检测中心负责解释

本规范主要起草人：

孙 浩（大兴安岭地区检验检测中心）

李 天（大兴安岭地区检验检测中心）

王明悦（齐齐哈尔市检验检测中心）

赵长贵（齐齐哈尔市检验检测中心）

栾铭宏（大兴安岭地区检验检测中心）

李 杨（齐齐哈尔市检验检测中心）

董玉琨（齐齐哈尔市检验检测中心）

参加起草人：

王 锋（齐齐哈尔市检验检测中心）

张 旭（大兴安岭地区检验检测中心）

李雁飞（大兴安岭地区检验检测中心）

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)
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 校准前检查	(3)
6.2 显微镜物镜放大倍数误差	(3)
6.3 双目显微镜左右两系统放大倍数差	(4)
6.4 尺寸示值误差	(4)
7 校准结果表达	(5)
8 复校时间间隔	(6)
附录 A 体式显微镜校准记录格式 (推荐性)	(7)
附录 B 体式显微镜校准证书内页格式(推荐性)	(9)
附录 C 物镜放大倍数误差测量结果不确定度评定示例	(10)
附录 D 尺寸示值误差测量结果不确定度评定示例	(13)

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制定工作的基础性系列规范。

本规范主要参考了 GB/T 19863—2005《体视显微镜试验方法》、GB/T 19864.1-2013《体视显微镜第 1 部分：普及型体视显微镜》和 GB/T 19864.2—2013《体视显微镜第 2 部分：高性能体视显微镜》的相关内容。

本规范为首次发布。

体式显微镜校准规范

1 范围

本规范适用于体式显微镜的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1402—2013 生物显微镜校准规范

JJF 1914—2021 金相显微镜校准规范

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

体视显微镜是通过光学系统将微小物体所成的像放大后，由双目显微镜中两组同样的成像光路，获得具有立体感觉的清晰图像，用于观察物体的表面形貌及组织结构。根据体视显微镜观察物体的方式，可以分为目镜观察式体视显微镜如图 1 和图像观察式体视显微镜如图 2。根据体视显微镜放大倍数的调节方式，可以分为连续变倍式和有级变倍式体视显微镜。



图 1 目镜观察式体视显微镜

1—目镜 2—变倍手轮 3—物镜 4—载物台 5—光源 6—光源调焦手轮



图2 图像观察式体视显微镜

1—目镜 2—电脑 3—物镜 4—载物台 5—调焦手轮 6—变倍手轮 7—摄像系统

对于目镜观察式体视显微镜，目镜带有分划尺的，可以利用分划尺的刻度测量物体的几何尺寸。对于图像观察式体视显微镜，可以利用电脑软件测量物体的几何尺寸。

4 计量特性

4.1 物镜放大倍数误差

物镜放大倍数误差不超过 $\pm 5\%$ 。

4.2 双目显微镜左右两系统放大倍数差

双目显微镜左右两系统放大倍数差不大于 2% 。

4.3 尺寸示值误差

尺寸示值误差不超过 $\pm 10\ \mu\text{m}$ 。

注：以上计量特性要求仅供参考，不作为判定依据。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： $(15\sim 25)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ 。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表1。

表 2 测量标准及其他设备

序号	名称	技术指标
1	10×十字分划目镜	分度值 0.1 mm, 不确定度: $U=2\ \mu\text{m}$ ($k=2$), 测量范围 (0~10) mm
2	标准玻璃线纹尺	分度值 1 mm, 不确定度 $U=0.2\ \mu\text{m}+1.5\times 10^{-6}L$ ($k=3$), 测量范围不小于 50 mm
3	显微标尺	分度值 0.1 mm, MPE: $\pm 2\ \mu\text{m}$, 测量范围 (0.1~10) mm
4		分度值 0.01 mm, MPE: $\pm 2\ \mu\text{m}$, 测量范围 (0.01~1) mm
5	倍率计	分度值 0.1mm, 不确定度: $U=2\ \mu\text{m}$ ($k=2$), 测量范围 (0~5) mm

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前检查

校准前, 对仪器的外观、各部分相互作用及光学系统进行检查, 各移动、转动部位应灵活, 无过松过紧及滞涩急跳现象, 视场内应照明均匀、成像清晰, 无影响测量的霉斑、阴影、色差、场曲等因素。显微镜调焦机构应运行平稳, 不应有由于本身或附件装置的质量自行下降的现象。

图像观察式体视显微镜其显示屏视场内应洁净、亮度均匀, 无影响观察的阴影、斑点、反射光斑等因素。用目镜观察与用显示屏观察的图像应同步, 方位基本一致。

连续变倍式体视显微镜通过旋转变倍手轮改变放大倍数时, 变倍手轮上的指示刻线应于显微镜上的固定刻线对齐, 不能有可见的间隙。

根据体视显微镜的放大倍数选择相应分度值的标准玻璃线纹尺或显微标尺校准。

6.2 显微镜物镜放大倍数误差

对于目镜可以拆卸的体视显微镜, 使用 10×十字分划目镜和标准玻璃线纹尺测量。首先将显微镜目镜视度调节至零位置, 将标准玻璃线纹尺置于被测显微镜的载物台上, 调节物镜的像面距离, 使标准玻璃尺在目镜分划尺上成清晰像。取下显微镜目镜, 装上 10×十字分划目镜, 在该目镜分划尺上读得标准玻璃线纹尺所用间距像的示值, 依据公式 (1) 计算物镜放大倍数。

$$\beta_{\text{物}} = \frac{Y'}{Y} \quad (1)$$

式中:

$\beta_{物}$ ——物镜放大倍数;

Y ——标准玻璃线纹尺所用间距, mm;

Y' ——目镜分划尺上读得标准玻璃线纹尺所用间距像的实际值, mm。

物镜放大倍数误差以标称放大倍数与实测放大倍数之差的相对误差确定, 计算过程见公式(2)。

$$\Delta\beta = \frac{\beta_{标称} - \beta_{物}}{\beta_{标称}} \times 100\% = \frac{L - L'}{L} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$\Delta\beta$ ——物镜放大倍数误差;

$\beta_{物}$ ——物镜放大倍数实测值, mm;

$\beta_{标称}$ ——物镜放大倍数标称值, mm。

L' ——标准玻璃线纹尺所用间距的像在目镜分划尺的实际长度, mm;

L ——标准玻璃线纹尺所用间距的像在目镜分划尺的标称长度, mm。

对于目镜不可拆卸的体视显微镜, 使用倍率计和标准玻璃线纹尺测量。将标准玻璃线纹尺平稳放置在体视显微镜的载物台上, 直接将倍率计放置在显微镜的目镜上方。将显微镜目镜视度调节至零位置, 调节物镜的像面距离, 使标准玻璃尺在倍率计的分划尺上成清晰像。在倍率计的分划尺右端, 读取标准玻璃线纹尺刻线像所对应的实际示值。

6.3 双目显微镜左右两系统放大倍数差

按照 6.2 的步骤, 对左右两个观察系统的放大倍数分别进行测量, 依据公式(1)计算得到两观察系统放大倍数, 其差值的绝对值即为校准结果。

6.4 尺寸示值误差

尺寸示值误差应该分别在不同物镜放大倍数下进行, 图像观察式体视显微镜应先在测量软件中选择与被测物镜放大倍数对应的定标系数。

6.4.1 目镜观察式体视显微镜尺寸示值误差

显微镜的尺寸示值误差测量需要在目镜标尺全长范围内均匀测量不少于 3 个位置点, 每个位置点测量三次。根据物镜的不同放大倍数, 在工作台上放置标准玻璃线纹

尺或显微标尺，调焦至目镜视场清晰，移动工作台，调整标准玻璃线纹尺的刻线方向与目镜标尺刻线平行，将目镜中标尺的左端零刻线对准标准玻璃线纹尺的零刻线，观察目镜中标尺上被测点的刻线与标准玻璃线纹尺的对应刻线的一致性，在目镜标尺上估读出误差值。按照公式（3）计算目镜观察式体视显微镜尺寸示值误差，取最大误差作为校准结果。

$$\Delta L = \bar{L}_i - L_0 \quad (3)$$

式中：

ΔL ——测量点的尺寸示值误差，mm；

\bar{L}_i ——分划尺三次读数的平均值，mm；

L_0 ——对应测量点的标准玻璃线纹尺的实际尺寸，mm。

6.4.2 图像观察式体视显微镜尺寸示值误差

将标准玻璃线纹尺放置于载物台上，调整焦距和影像系统，使标准玻璃线纹尺在显示屏上成像清晰，用线到线的距离测量程序测量标准玻璃线纹尺被测刻线中心相对于左端首条刻线中心的距离，在显示屏范围内均匀测量不少于3个位置点，每个位置点测量三次。按照公式（3）计算图像观察式体视显微镜尺寸示值误差，取最大误差作为校准结果。

7 校准结果的表达

7.1 校准结果记录

校准记录推荐格式参见附录 A。

7.2 校准结果的处理

校准证书由封面和校准数据组成。校准证书内页推荐格式见附录 B。证书上的信息至少包括以下内容：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点(如果与实验室地点不同)；
- 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) 被校仪器的描述和明确标识（如型号、产品编号等）；

- g) 进行校准的日期;
- h) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称和代号;
- i) 校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- j) 校准环境的描述;
- k) 校准结果及其测量不确定度说明;
- l) 校准员及核验员的签名;
- m) 校准证书批准人的签名、职务或等效说明;
- n) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- o) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明;
- p) 对校准规范的偏离的说明。

8 复校时间间隔

复校时间间隔建议为 12 个月。

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的, 因此送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

体式显微镜校准记录格式（推荐性）

委托单位		记录编号	
仪器名称		温 度	
型号规格		相对湿度	
出厂编号		校准依据	
制 造 厂		校准地点	
校准人员		校准日期	
核验人员		备 注	

校准使用的计量标准器具

标准器名称	证书编号	有效期至	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差

1 显微镜物镜放大倍数误差及左右两系统放大倍数差

物镜放大 倍数标称值												
	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
标准玻璃线纹尺所用间距 mm												
目镜分划尺上读数/mm												
物镜放大倍数实测值/×												
物镜放大倍数误差/%												
双目显微镜左右两系统放大 倍数差/%												
显微镜物镜放大倍数误差扩展不确定度:												

2 尺寸示值误差

物镜放大倍 数标称值	标准值 mm	测量值/mm			平均值 mm	示值误差 μm	不确定度 $k=2$
		1	2	3			

附录 B

体式显微镜校准证书内页格式 (推荐性)

校准结果

1. 显微镜物镜放大倍数误差及左右两系统放大倍数差

物镜放大 倍数标称值												
	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
标准玻璃线纹尺 所用间距/mm												
目镜分划尺上 读数/mm												
物镜放大倍数实测值/ \times												
物镜放大倍数误差/%												
双目显微镜左右两系统 放大倍数差/%												
显微镜物镜放大倍数误差扩展不确定度:												

2. 尺寸示值误差:

物镜放大倍数 标称值	标准值/mm	测量值/mm	示值误差/ μm	扩展不确定度

附录 C

物镜放大倍数误差测量结果不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 被校仪器：SZX2-ILLT 型体式显微镜。

C.1.2 测量标准：

标准玻璃线纹尺，测量范围（0~200）mm， $U=0.2\mu\text{m}+1.5\times 10^{-6}L$ （ $k=3$ ）；

10×十字分划目镜，测量范围（0~10）mm，不确定度： $U=2\mu\text{m}$ ， $k=2$ ；

C.1.3 环境条件：环境温度 20.7℃；相对湿度：50%。

C.1.4 测量方法：使用 10×十字分划目镜和标准玻璃线纹尺测量。调节物镜的像面距离，使标准玻璃尺在目镜分划尺上成清晰像。取下显微镜目镜，装上 10×十字分划目镜，在该目镜分划尺上读得标准玻璃线纹尺所用间距像的示值。

C.2 测量模型

$$\Delta\beta = \frac{\beta_{\text{标称}} - \beta_{\text{物}}}{\beta_{\text{标称}}} \times 100\% = \frac{L - L'}{L} \times 100\% = \left(1 - \frac{L'}{L}\right) \times 100\% \quad (\text{C.1})$$

式中：

$\Delta\beta$ ——物镜放大倍数误差；

$\beta_{\text{物}}$ ——物镜放大倍数实测值，mm；

$\beta_{\text{标称}}$ ——物镜放大倍数标称值，mm。

L' ——标准玻璃线纹尺所用间距的像在目镜分划尺的实际长度，mm；

L ——标准玻璃线纹尺所用间距的像在目镜分划尺的标称长度，mm。

C.3 方差

由公式（C.1），得：

$$u_{\text{crel}}^2(\Delta\beta) = u_{\text{rel}}^2(L) + u_{\text{rel}}^2(L') \quad (\text{C.2})$$

C.4 标准不确定度评定

C.4.1 目镜分划尺刻线误差引入的标准不确定度 $u_{\text{rel}}(L)$

用目镜分划尺测量时，其引入的不确定度主要由两分划刻线间的最大允许误差决定，所用目镜分划尺任意两分划线间的最大允许误差 MPE 为 ± 0.005 mm，所用刻度范

围 10 mm 时, 按均匀分布, 其相对标准不确定度为:

$$u_{rel}(L) = \frac{|MPE|}{10 \times \sqrt{3}} = \frac{0.005}{10 \times \sqrt{3}} = 0.00029$$

C.4.2 测量读数不准引入的标准不确定度 $u_{rel}(L')$

该项不确定度分量包含标准玻璃线纹尺引入的标准不确定度、测量时对零瞄准的影响和相应被测刻线测量时的估读误差三项。

C.4.2.1 标准玻璃线纹尺引入的标准不确定度 $u_{rel}(L'_1)$

所用标准玻璃线纹尺刻线的最大允许误差 MPE 为 ± 0.002 mm, 按均匀分布, 所用刻度范围 10 mm, 其相对标准不确定度为:

$$u_{rel}(L'_1) = \frac{|MPE|}{10 \times \sqrt{3}} = \frac{0.002}{10 \times \sqrt{3}} = 0.00015$$

C.4.2.2 对零瞄准影响引入的标准不确定度 $u_{rel}(L'_2)$

对零瞄准时采用单线瞄准, 估计其瞄准精度 $\alpha = 60''$, 对于 1×物镜和 10×的目镜, 其整体放大倍率 $K=10$, 其瞄准误差为:

$$\delta = \frac{250\alpha}{\rho K} = \frac{250 \times 60}{2 \times 10^5 \times 10} = 0.0075 \text{ mm}$$

按均匀分布, 所用刻度范围 10 mm 时, 其相对标准不确定度为:

$$u_{rel}(L'_2) = u_{rel}(\delta) = \frac{\delta}{10 \times \sqrt{3}} = \frac{0.0075}{10 \times \sqrt{3}} = 0.00043$$

C.5.2.3 测量相应被测刻线时估读误差影响引入的标准不确定度 $u_{rel}(L'_3)$

相应刻线间隔点测量时, 采用观察标准刻线与被测刻线的符合程度确定刻线间隔误差, 当存在不符合情况时, 需要读出被测刻线与标准刻线的间隔量作为刻线间隔误差。读数时采用估读的方式, 其估读误差为 10×十字分划目镜刻线分度的 1/10, 即 1 mm 的 1/10, $A=0.1$ mm, 按均匀分布, 所用刻度范围 10 mm 时, 其相对应的不确定度为:

$$u_{rel}(L'_3) = u_{rel}(A) = \frac{A}{10 \times \sqrt{3}} = \frac{0.1}{10 \times \sqrt{3}} = 0.00577$$

C.5.2.3 三项合并

$$u_{rel}(L) = \sqrt{u_{rel}^2(L'_1) + u_{rel}^2(L'_2) + u_{rel}^2(L'_3)} = \sqrt{0.00015^2 + 0.00043^2 + 0.00577^2} = 0.00579$$

C.6 合成标准不确定度

$$u_{\text{crel}}(\Delta\beta) = \sqrt{u_{\text{rel}}^2(L) + u_{\text{rel}}^2(L')} = \sqrt{0.00029^2 + 0.00579^2} = 0.0058$$

C.7 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，则扩展不确定度 U_{rel} 为：

$$U_{\text{rel}} = k \times u_{\text{crel}} = 2 \times 0.0058 = 0.0116 = 1.2\%$$

附录 D

尺寸示值误差测量结果不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 被校仪器：SZX2-ILLT 型体式显微镜。

D.1.2 测量标准：

标准玻璃线纹尺，测量范围（0~200）mm， $U=0.2\mu\text{m}+1.5\times 10^{-6}L$ （ $k=3$ ）；

显微标尺，测量范围：（0~10）mm，分度值 0.1 mm，MPE： $\pm 2\mu\text{m}$ ；

显微标尺，测量范围：（0~1）mm，分度值 0.01 mm，MPE： $\pm 2\mu\text{m}$ 。

D.1.3 环境条件：环境温度 20.7℃；相对湿度：50%。

D.1.4 测量方法：根据物镜的不同放大倍数，在工作台上放置标准玻璃线纹尺或显微标尺，调焦至目镜视场清晰，移动工作台，调整标准玻璃线纹尺的刻线方向与目镜标尺刻线平行，将目镜中标尺的左端零刻线对准标准玻璃线纹尺的零刻线，观察目镜中标尺上被测点的刻线与标准玻璃线纹尺的对应刻线的一致性，在目镜标尺上估读出误差值。

D.2 测量模型

体视显微镜尺寸示值误差的计算公式为

$$\Delta L = L_i - L_0 \quad (\text{D.1})$$

式中：

ΔL ——测量点的尺寸示值误差，mm；

L_i ——分划尺的读数值，mm；

L_0 ——对应测量点的标准玻璃线纹尺的实际尺寸，mm。

D.3 方差和灵敏系数

方差和各影响量的灵敏系数计算见公式（D.2）。

$$u_c(\Delta L) = \sqrt{c_1^2 u^2(L_i) + c_2^2 u^2(L_0)} \quad (\text{D.2})$$

$$c_1 = \frac{\partial \Delta L}{\partial L_i} = 1, c_2 = \frac{\partial \Delta L}{\partial L_0} = -1$$

D.4 标准不确定度分量评定

D.4.1 由标准线纹尺实际尺寸引入的不确定度分量 $u(L_0)$

标准玻璃线纹尺 MPE: $\pm 2 \mu\text{m}$, 半宽 $a=2 \mu\text{m}$, 按照均匀分布, 可得:

$$u(L_0) = \frac{a}{k} = \frac{2 \mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 1.15 \mu\text{m}$$

D.4.2 由测量重复性引入的不确定度分量 $u(L_i)$

将标准玻璃线纹尺放置在载物台上, 调整好位置后, 重复测量对应刻线尺寸 10 次, 得到测量数据见表 D.1。

表 D.1 测量数据

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量结果/mm	10.002	10.005	10.002	10.005	10.002	10.005	10.002	10.005	10.002	10.002

贝塞尔公式计算实验标准偏差为:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{9}} = 0.0015 \text{ mm}$$

实际测量时, 取三次读数的平均值作为测量结果, 则

$$u(L_i) = \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{0.0015 \text{ mm}}{\sqrt{3}} = 0.00087 \text{ mm} = 0.87 \mu\text{m}$$

D.4.3 分辨力引入的标准不确定度 $u(F_d)$

在目镜观察的测量条件下, 分辨力一般为仪器分度值 d 的 1/10, 即 $0.1 d$ 。

$$u(F_d) = \frac{0.1d}{2\sqrt{3}}$$

仪器分度值 d 按照公式下式计算:

$$d = \frac{m}{k'}$$

式中:

m ——目镜分划尺标称分度值, 一般为 0.1 mm ;

k' ——物镜的标称放大倍率。

对于目镜分划尺标称分度值 0.1 mm , 物镜标称放大倍数为 1 倍的体视显微镜

$$d = \frac{m}{k'} = \frac{0.1 \text{ mm}}{1} = 0.1 \text{ mm}$$

$$u(F_d) = \frac{0.1d}{2\sqrt{3}} = \frac{0.1 \times 0.1 \text{ mm}}{2\sqrt{3}} = 0.00289 \text{ mm} = 2.89 \text{ } \mu\text{m}$$

D.5 合成标准不确定度

$$u_c(\Delta L) = \sqrt{c_1^2 u^2(L_i) + c_2^2 u^2(L_0)} = 1.4 \text{ } \mu\text{m}$$

D.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则尺寸示值误差测量结果的扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c = 2 \times 1.4 \text{ } \mu\text{m} = 2.8 \text{ } \mu\text{m}$$
