

**中华人民共和国国家计量技术规范**

JJF 1189-xxxx

测长仪校准规范

Calibration Specification for Length Measuring Instrument

20xx-xx-xx发布 20xx-xx-xx实施

国家市场监督管理总局 发布

测长仪校准规范

JJF 1189-xxxx

代替JJF 1189-2008

Calibration Specification for

Length Measuring Instrument

**归 口 单 位** ：全国几何量长度计量技术委员会

**主要起草单位：**江苏省计量科学研究院

本规范委托全国几何量长度计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

**参加起草人:**

**目 录**

1 范围......................................................................................................（1）

2 引用文件.............................................................................................（1）

3 概述............................................................. ........... ............................（1）

4 计量特性........................................ ......................................................（1）

4.1 平面测帽和立式测长仪固定式工作台的平面度.................（1）

4.2 示值变动性.......................................................................................（1）

4.3 示值误差和细分误差.....................................................................（1）

4.4 测量重复性.......................................................................................（1）

4.5 内测尺寸示值误差..........................................................................（1）

4.6 Z（Y）轴示值误差..........................................................................（1）

5 校准环境.................................................................................... .....（1）

5.1 环境条件..................................................................................... ......（1）

5.2 主要标准器及配套设备..................................................................（2）

6 校准方法................................................................................... ......（2）

6.1 校准前准备................................................................................ ......（2）

6.2 平面测帽、固定式工作台的平面度..............................................（2）

6.3 示值变动性...........................................................................................（3）

6.4 示值误差和细分误差.........................................................................（4）

6.4 测量重复性.................................................................................. ........（4）

6.5 内测尺寸示值误差...................................................................... ......（4）

6.6 Z（Y）轴示值误差..................................................................... .......（5）

7 校准结果.................................................................................... ..... ...（6）

8 复校时间间隔.......................................................................... .............（6）

附录A ........................................................... ....（7）

附录B 典型测长仪主要技术参数........................................... .............（8）

附录C 示值范围>1100mm时辅助校准方法.......................... ..............（9）

**引 言**

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范制定的基础性系列规范。

JJF1189-xxxx《测长仪校准规范》是针对符合阿贝原则和示值误差采用软件修正的测长仪校准制定的计量技术规范。与JJF 1189-2008《测长仪校准规范》相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

——增加了引言；

——增加了细分误差的要求与校准方法；

——增加了Z（Y）轴示值误差的要求和校准方法；

——修改了测量重复性的校准方法；

——修改了“测长仪示值误差测量结果不确定度评定”。

本规范的历次版本发布情况：

——JJG 55-1984；

——JJF 1189-2008。

**测长仪校准规范**

1 范围

本规范适用于光学机械式和数显式测长仪的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1094—2002《测量仪器特性评定》

使用本校准规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

测长仪是光学机械或光机电相结合的长度计量仪器，结构型式分为立式测长式、卧式测长仪、光栅数显测长仪。

测长仪由基座、测量座和测量轴、尾座、工作台、长度标准器（标尺或光栅等）和读数或显示装置组成。光学机械式的一般按照阿贝原则设计和制造，数显式的采用光栅为长度标准器通过软件处理技术复现长度量，测长仪采用覆盖整个量程的、连续刻度的长度标准器。

测长仪通过直接测量或比较测量的方法测量量块、量具、光面量规、螺纹量规和精密机械零件的长度尺寸。

4 计量特性

4.1 平面测帽和立式测长仪固定式工作台的平面度

4.2 示值变动性

4.2.1 使用平面测帽时的示值变动性

4.2.2 使用球面测帽时的示值变动性

4.3 示值误差和细分误差

4.4 测量重复性

4.5 内测尺寸示值误差

4.6 Z(Y)轴示值误差

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度一般控制在(20±2)℃以内，或按照相关技术要求的规定。

5.2 主要标准器及配套设备（见表1）

**表1 主要标准器及配套设备**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 校准项目 | 标准器名称 | 测量范围 | 准确度等级 |
| 平面测帽、固定式工作台平面度 | 平面平晶 | φ60mm、φ100mm | 2级 |
| 示值变动性 | 标准球量块 | 直径<10mm10mm | —— |
| 示值误差和细分误差 | 量块激光干涉仪系统 | (0~1000)mm(1~10)m | 2等或3等优于1.1μm/m |
| 测量重复性 | 量块 | (0~1000)mm | 2等或3等 |
| 内侧尺寸示值误差 | 环规 | φ14mm，φ30mm，φ50mm | U≤0.5μm，k=2 |
| Z(Y)轴示值误差 | 高度计 | (0~50)mm | MPE：0.1μm |

6 校准方法

6.1 校准前准备

对测微仪工作状态进行功能检查，在确定没有影响其计量特性的因素后再按表1的校准项目进行校准。

校准前，按照仪器使用说明书的规定执行仪器的启动和准备程序。

立式测长仪与卧式测长仪的校准方法相同，下文中一般不再单独叙述立式测长仪的校准方法，而是把固定式工作台当作一只测帽来处理。

6.2 平面测帽、固定式工作台的平面度

平面测帽、固定式工作台的平面度用平晶以光波干涉法测量（图1a）。



测量前，平晶必须恒温1h以上。

将平晶放在被测表面上，且与被测表面形成一个很小的楔角θ，以白光光源照射。调整平晶与被测表面间的夹角，在视场中形成3~4条干涉条纹。如干涉条纹平直，相互平行，且分布均匀，则表示被测表面的平面度很好；如干涉条纹弯曲（图1b），则表示平面度误差△P为：

 *△P=(a/b)×(λ/2)*  (1)

式中：*a*——干涉条纹的弯曲值；

 *b*——两干涉条纹间距离；

 *λ*——光波波长。

在干涉条纹呈圆形对称的情况下（如图2)，估读所观察到的干涉条纹数目*n*，取干涉条纹数*n*与所用光源的半波长λ/2之乘积作为平面度误差。



6.3 示值变动性

6.3.1 使用平面测帽时的示值变动性

平面测帽的示值变动性用标准球校准，校准前在测量（轴）座和尾座测量杆安装平面测帽。带测帽调整机构的仪器，可不校准此项目。

在两平面测帽间放置标准球，调整标准球位置，使标准球与平面测帽测量面的中心位置接触，连续测量3次示值；标准球在距离中心位置上下前后各3mm处，分别测量3次示值；每点3个示值取平均值，5个平均值中最大值与最小值之差为平面测帽的示值变动性。

6.3.2 使用球面测帽时的示值变动性

带测帽调整机构的测长仪，可不校准此项目，

球面测帽的示值变动性用10mm量块校准，校准前在测量（轴）头座和尾座测量杆安装球面测帽。

示值变动性测量过程如下：

*a*)在工作台上安装10mm量块，使两球面测帽与量块测量面中心接触，调整工作台找到示值转折点，测量量块3次示值；

*b*)移开测量（轴）座，旋转一个球面测帽约90°，再使测帽与量块测量面中心接触，不再调整工作台，直接测量量块3次示值。

重复步骤*b*)，共测量4组示值。每组3个示值取平均值，4个平均值中最大值与最小值之差为使用球面测帽时的示值变动性。

6.4 示值误差和细分误差

6.4.1 示值误差

示值范围≤1100mm的测长仪，选取5个量块，其最小长度为10mm、最大长度不小于示值范围的90%，其余量块的尺寸应使校准点间隔基本均匀。示值范围>1100mm的测长仪，需要进行辅助测量，测量方法见附录C。

测量（轴）座和尾座测量杆安装球面测帽，设置零位。

按校准点选取一组量块，将量块分别安装在工作台上，测量量块长度。每块量块测量3次，记录测长仪示值，各校准点测长仪示值和量块实际值的最大差值为该校准点示值误差：

 △*i*=max[(*Lij*—*L*0)—*Lsi*] (2)

式中：*Lij* ——测长仪测量第*i*个量块的第*j*次测量的示值；

 *L*0——测长仪测量零位时的示值；

 *Lsi*——第*i*个量块的参考值；

 *i*——量块的序号，*i*=1，2，····，5;

 *j*——测量的序号，*j*=1，2，3。

6.4.2 细分误差

根据测长仪最小分辨力选择与最小分辨力相近的微分量块进行测量，测量时用1mm量块对零，然后分别测量1.001mm、1.002mm、1.003mm....1.009mm量块，每块量块分别测量3次，记录测长仪示值，其细分误差按照公式（2）进行计算。

6.5 测量重复性
 采用测长仪直接测量量块的方式进行。对于测量范围在500mm以内的一般采用50mm量块，将量块可靠固定于测长仪工作台上，并将量块调整到最佳工作状态，分别读取10次示值，采用贝塞尔法计算得到相应的测量重复性：

 *s*=$\sqrt{\frac{\sum\_{i=1}^{10}（x\_{i}-\overbar{x}）}{n-1}}$ (3)

式中：*x*i——10次测量值，单位mm；

 $\overbar{x}$——10次测量值的平均值，单位mm；

 *s*——测量重复性。

对于测量范围大于500mm的测长仪一般选则100mm量块进行测量。对于光学机械式测长仪不进行测量重复性的校准。

6.6 内测尺寸示值误差

6.6.1 使用小测量钩的内测尺寸示值误差

对于采用T型测头的测长仪不校准此项目。按照使用手册规定在测量（轴）座和尾座安装调整小测量钩。工作台上安装φ14mm环规。调整工作台找到其示值转折点后读数，重复3次。取下φ14mm环规，换上φ30mm环规。调整工作台找到其示值转折点后读数，重复3次。两只环规的示值之差与实际孔径差的最大值为使用小测量钩的内测尺寸示值误差。即：

 △m=max[(*d30i*—*d14j*)—( *d30*—*d14*)] (5)

式中：*d30*和*d14*——φ30mm环规和φ14mm环规的参考值；

  *d30i*和*d14j*——使用测长仪测量φ30mm环规和φ14mm环规时获得的示值；

 *i*，*j* ——测量值的序号，*i*，*j*=1，2，3。

6.6.2 使用大测量钩的内测尺寸示值误差

对于采用T型测头的测长仪不校准此项目。按照使用手册规定在测量（轴）座和尾座安装调整大测量钩工作台上安装φ30mm环规。调整工作台找到其示值转折点后读数，重复3次。取下φ30mm环规，换上φ50mm环规。调整工作台找到示值转折点后读数，重复3次。两只环规的示值之差与实际孔径差的最大值为使用大测量钩的内测尺寸示值误差。即

 △M=max[(*d50i*—*d30j*)—(*d50*—*d30*)] (6)

式中：*d50*和*d30*——φ50mm环规和φ30mm环规的参考值；

  *d50i*和*d30j* ——使用测长仪测量φ50mm环规和 φ30mm 环规时获得的示值；

 *i*，*j* ——测量值的序号，*i*，*j*=1，2，3。

6.7 Z(Y)轴示值误差

仪器测量系统有Z(Y)轴指示的，校准此项。

对于采用数显表作为Z(Y)轴位移指示的，参照相应规程/规范对数显表进行校准。

对于采用光栅尺作为Z(Y)轴位移指示的，调整载物台处于水平位置，将专用夹具固定在左右测柱，采用高度计直接测量，注意高度计测量方向垂直于工作台。

在Z(Y)轴有效行程范围，正返行程均布（3～5）校准点，将Z(Y)轴及高度计归零，正向或反向移动载物台，记录该行程内各位置的Z轴位移值与高度计相应示值。各校准点的Z(Y)轴位移值与高度计值的最大差值作为Z(Y)轴示值误差：



式中：*Lij*——测长仪载物台位移值；

 *Lgi*——高度计相应示值；

 *i*——测长仪载物台各位置序号；

  *j*——正反行程序号。

7校准结果

经校准的测长仪发给校准证书。校准证书应给出各校准项目的测量结果及示值误差测量结果的扩展不确定度。

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，将结论列入校准证书。进行符合性判定应考虑测量结果的扩展不确定度。

8复校时间间隔

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，一般建议为1年。

附录A

测量结果不确定度评定（示例）

附录B

典型测长仪主要技术参数

表B.1典型测长仪主要技术参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 计量特性 | 技术参数 | 环境条件 |
| 1 | 平面测帽、固定式工作台的平面度 | 平面测帽：0.15μm工作台：1.0μm | / |
| 2 | 示值变动性 | 平面测帽：0.3μm使用球面测帽：0.2μm | / |
| 3 | 示值误差和细分误差 | 1μm+5×10-6*L* | (20±3)℃；0.5℃/h |
| 0.5μm+5×10-6*L* | (20±1)℃；0.5℃/h |
| 0.15μm+2×10-6*L*/3 | (20±0.5)℃；0.2℃/h |
| 4 | 测量重复性 | 0.10μm | / |
| 5 | 内测尺寸示值误差 | 1.5μm+5×10-6*L* | (20±3)℃；0.5℃/h |
| 0.8μm+10×10-6*L* | (20±1)℃；0.5℃/h |
| 0.3m+2×10-6*L*/3 | (20±0.5)℃；0.2℃/h |
| 注：*L*为测量长度 |

附录C

示值范围>1100mm时辅助校准方法

测长仪示值范围>1100mm，还需用激光干涉仪系统进行辅助测量。

将激光干涉仪系统按使用要求安装在测长仪上，调整激光干涉仪系统，使激光束、参考镜、测量镜与测长仪的测量轴同轴。将空气温度、气压、湿度和测长仪温度、热膨胀系数等参数输入激光干涉仪系统。移动测长仪，使示值处于零位，激光干涉仪显示器清零。

在测长仪示值范围内均匀分布10个间隔，读取各点测长仪和激光干涉仪的示值，测量往返进行2次，取平均值。各测量点测长仪示值与激光干涉仪示值之差为测长仪各校准点的定位误差。

测长仪的定位误差是示值误差的组成部分，校准证书中应给出各校准点的定位误差测量结果。