

# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1066 —2000

---

## 测长机校准规范

Calibration Specification for Length Measuring Machine

2000—05—08 发布

2000—10—01 实施

---

国家质量技术监督局 发布

# 测长机校准规范

Calibration Specification for

Length Measuring Machine

JJF 1066—2000  
代替 JJG 54—1984

---

本规范经国家质量技术监督局于 2000 年 05 月 08 日批准，并自 2000 年 10 月 01 日起施行。

归口单位：全国几何量长度计量技术委员会

起草单位：航空工业第三〇四研究所

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：**

张玉文 （航空工业第三〇四研究所）

陈照聚 （航空工业第三〇四研究所）

**参加起草人：**

周自力 （航空工业第三〇四研究所）

## 目 录

1 范围·····	(1)
2 引用文件·····	(1)
3 概述·····	(1)
4 计量特性·····	(1)
5 校准条件·····	(2)
6 校准项目和校准方法·····	(2)
7 校准结果的处理·····	(8)
8 复校时间间隔·····	(8)
附录 A 校准证书内页格式·····	(9)

## 测长机校准规范

### 1 范围

本规范适用于尺寸至 6 000 mm 测长机的校准。

### 2 引用文献

下列文献所包含的条文，通过在本规范中的引用而构成本规范的条文。本规范出版时，所示版本均为有效。所有标准规范或规程都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列文献最新版本的可能性。

JB/T 7400—1994 测长机

JJG 894—1995 标准环规检定规程。

### 3 概述

测长机是进行长度测量的光学机械计量仪器，用于直接测量精密量具，如千分尺校对杆；并可借助高一等级的量块以比较法检定低一等级的量块和测量其它精密零件。

测长机的分度值为 0.001 mm，测量范围有 (0~1 000)，(0~2 000)，(0~3 000)，(0~6 000) mm 4 种。

### 4 计量特性

#### 4.1 外观及相互作用

4.1.1 仪器上应刻有制造厂名或厂标、出厂编号及 **MC** 标志。

4.1.2 在工作面上应无锈蚀、碰伤和明显的划痕等缺陷；在非工作面上应无影响外观质量的疵病。

4.1.3 各活动部分工作应平稳，无卡住和跳动现象；紧固螺钉的作用应切实有效。

4.1.4 在仪器视场内所有刻度尺与指标线应平行无视差，毫米刻度尺与测量座移动方向平行，不应有明显的偏斜。

4.1.5 刻度尺的刻线应无大于刻线宽度一半的断裂、线结和变粗的现象。

4.1.6 使用中的仪器，应无影响使用准确度的外观缺陷。

4.2 测量座或尾座沿基座导轨移动的角偏摆，在水平和垂直面内不大于 10″。

4.3 测量轴轴线与尾管测量轴线的同轴度不大于 0.2 mm。

4.4 尾管测量杆调整部件的调整误差不大于 0.3 μm。

#### 4.5 工作台调整可靠性

用球面测帽不大于 0.2 μm；用 φ8 mm 平面测帽不大于 0.3 μm。

4.6 测量座和尾座物镜放大率的不一致性带来的示值误差不大于  $(1 + L/1\ 000)$  μm， $L$  为被校准长度 mm。

## 4.7 刻度尺示值误差

示值误差不大于表 1 的规定

表 1

 $\mu\text{m}$ 

受检部位	微米刻度尺	毫米刻度尺	分米刻度尺
要求	+0.2; +0.25	+ (0.6 + L/200)	+ (0.5 + L/100)

## 4.8 示值变动性

外尺寸测量不大于  $0.1 \mu\text{m}$ ; 内尺寸测量不大于  $0.5 \mu\text{m}$ 。

4.9 内测附件的可靠性不大于  $0.8 \mu\text{m}$ 。4.10 校准环规孔径: 测量不确定度  $U=0.5 \mu\text{m}$  ( $K=3$ )。4.11 V形支架调整的重复性不大于  $0.3 \mu\text{m}$ 。

## 5 校准条件

## 5.1 环境条件

温度:  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ ;

室温变化不大于  $0.3^\circ\text{C}/\text{h}$ ;

相对湿度不大于 75%;

被校准仪器在室内平衡温度的时间, 对于测量范围至 3 000 mm 不少于 24 h; 测量范围至 6 000 mm 不少于 48 h。被校仪器与标准器温度差不大于  $0.3^\circ\text{C}$ 。

## 5.2 校准用标准器及其他设备

尺寸为 1, 1.02, 1.03, 1.04, 1.06, 1.08, 1.10 mm 的二等量块;

尺寸为 20, 40, 60, 80, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1 000 mm 的三等量块;

双频激光干涉仪;

尺寸为  $\phi 20$  mm,  $\phi 50$  mm 的三等标准环规。

## 6 校准项目和校准方法

## 6.1 外观及各部分的相互作用

观察与试验。

## 6.2 测量座和尾座沿基座导轨移动的角偏摆

将分度值为  $1''$  的自准直仪和反射镜分别放置在测量座和尾座上, 调整自准直仪和反射镜并照准读数。移动测量座 100 mm, 在自准直仪上读出最大与最小值。然后固定测量座, 移动尾座至基座导轨全长。角偏摆以自准直仪的最大与最小读数之差确定。

角偏摆的校准, 应在导轨的垂直和水平方向分别进行, 角偏摆不大于 4.2 的要求。

## 6.3 测量轴轴线与尾管测量轴线的同轴度

百分表借助带有定位块的支架安置在测长机基座的导轨面上，以导轨的水平面为基面测量尾管和光管的高度差  $\Delta_y$ ，再以导轨的垂直面为基面，测量尾管和光管的前后偏移量  $\Delta_x$ 。光管和尾管的同轴度  $\Delta$  按式 (1) 计算。

$$\Delta = \sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2} \quad (1)$$

同轴度也可以采用如下方法：拆下测量座上的光学计管，移动尾座能顺利通过测量座的内孔，即为符合要求。

#### 6.4 尾管测量杆调整部件的调整误差

在光管和尾管的测量杆上安装直径为 8 mm 的平面测帽，移动尾座和测量座至两平面测帽相接触，转动尾管测量杆的微动螺丝，使微米刻度尺的零线或其邻近的某一刻线与指标线对准。然后分别调整尾管测量杆的 2 个径向调整的螺钉，分别找到最小值。再恢复调整前状态，按上述过程再进行 2 次调整，其最小值应不大于 4.4 的要求。

从测量杆上取下平面测帽，安装球面测帽后，按上述方法再进行校准。

#### 6.5 工作台调整可靠性

该校准用于平面和球面测帽，在测量座的光管和尾座尾管的测量杆上，安装直径为 8 mm 的平面测帽（球面测帽），移动尾座和测量座，使两测帽相接触，借助尾管测量杆径向调整的螺钉光管示值调整至最小。移开测量座和尾座，在工作台上安装一块尺寸为 100 mm 的三等量块，升降和移动工作台，使量块测量面的中心位置处于测量轴线上。移动测量座和尾座，使测帽与量块测量面相接触，同时使微米刻度尺的示值于零位邻近的某一位置上，然后使工作台按垂直轴和水平轴转动时找量块的最小值，改变工作台状态后，量块位置不变，重新按上述方法进行 2 次校准。所有最小值之间的差值，应不大于 4.5 的要求。

#### 6.6 测量座和尾座物镜放大率的不一致性带来的示值误差

##### 6.6.1 直接校准

将安装在光管和尾管的测量杆上的球面测帽调整至正确状态，然后移动尾座，使分米刻度尺的零线处于视场中心左侧 0.7 mm 或 0.5 mm 位置（投影屏读数机构）。

移动测量座，使毫米刻度尺的零线与分米刻度尺的零线对准后，记下微米刻度尺的读数。再移动尾座，使分米刻度的零线处在视场中心右侧 0.7 mm 或 0.5 mm 位置，同样使毫米刻度尺的零线与分米刻度尺的零线对准，并记下微米刻度尺的读数，两读数之差应不超过 4.6 的要求。

在 1 000 mm 以下各分米刻线位置校准时，借助相应尺寸的量块进行。在 1 000 mm 以上各分米刻线位置时，借助分段法检具和尺寸为 1.4 mm 或 1mm 量块进行。

##### 6.6.2 分段校准

对于尺寸大于 1 000 mm 的测长机，以分段法校准。

用分段法检具时，将尾座移至被检分米刻线位置，并使双线处在视场中心左侧 0.7 mm 或 0.5 mm。移动测量座至零位，在测量座和尾座的相应一侧，分别安置定位支架和辅助光学计支架。调整辅助光学计，使其测量杆上的球面测帽与尾管测量杆上的球

面测帽相接触，并调整至正确状态，微动尾管的螺丝，使辅助光学计的示值于零位。微动测量座，使毫米刻度尺的零线与分米刻度尺的双线对准，调整定位支架，使其定位面与光管的球面测帽相接触，借助辅助的微动螺丝，使微米刻度尺的示值于零位。

然后移动尾座，使分米刻度尺的双线处于视场中心右侧 0.7 mm 或 0.5 mm 位置，并在尾管与辅助光学计的测帽之间放入一块尺寸为 1.4 mm 或 1.0 mm 的量块，记下辅助光学计的读数  $b$ 。微动测量座，使毫米刻度尺的零线仍与分米刻度尺的双线对准，再将 1.4 mm 或 1.0 mm 的量块移放入光管和辅助尾管的测帽之间，记下微米刻度尺的读数  $a$ 。读数  $a$  与  $b$  之差应不大于 4.6 的要求。

测量座和尾座一倍物镜倍率正确性的校准，对于新制的测长机，应在每一分米位置上校准；对于使用中的测长机，应至少在每米长度上校准 2 个位置。

### 6.6.3 激光干涉仪校准

将激光干涉仪按图的方式安置，将尾座对准任一分米刻线位置，并使分米双刻线影像在测量座的视场中心左侧 0.7 mm，移动测量座使毫米刻度尺零位刻线对准，此时激光干涉仪读数清零。移动尾座使分米双刻线影像在测量座视场中心右侧 0.7 mm，移动测量座使毫米刻度尺的零位与分米双刻线再瞄准，激光干涉仪读数，2 次读数之差不大于 4.6 的要求。

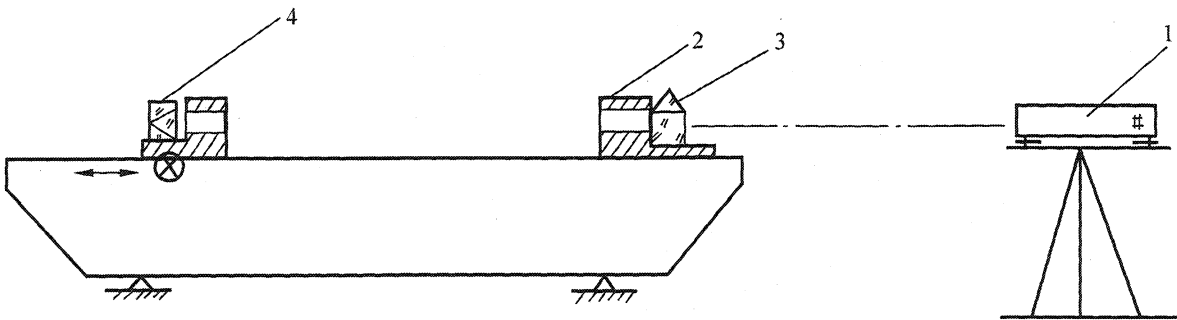


图 1 激光干涉仪校准装置

1—双频激光干涉仪；2—测量座；3—干涉镜；4—反射镜

## 6.7 刻度尺示值误差

### 6.7.1 微米刻度尺示值误差

微米刻度尺示值误差用二等量块直接校准或用三等量块以“配对法”进行校准，校准应至少分布在  $\pm 30$ ， $\pm 60$  和  $\pm 90 \mu\text{m}$  6 个位置。

校准前，将安装在光管和尾管测量杆上的球面测帽，调整至正确状态。

各受检点所选用的量块尺寸以及配对的对数见表 2。

校准时，以第一块对准零位，第二块量块校准受检点的示值误差，再以第二块量块对准零位，第三块量块校准受检点的示值误差，以此类推，直至所需配对量块的最后一块量块。校准正向刻度时，量块的尺寸按递增方式进行；校准负向刻度时，量块尺寸按

递增减方式进行。

表 2

校准点/ $\mu\text{m}$	配对数	量块尺寸/mm
$\pm 30$	4	1, 1.03, 1.06, 1.09, 1.12
$\pm 60$	4	1, 1.06, 1.12, 1.18, 1.24
$\pm 90$	3	1, 1.09, 1.18, 1.27

各校准点的示值误差  $\delta$  按式 (2) 计算求得。

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \gamma_i - (L_n - L_i) \cdot 1\,000}{n-1} (\mu\text{m}) \quad (2)$$

式中： $\gamma_i$ ——受校准点上的读数 ( $\mu\text{m}$ )；

$L_i$ ——受校准点所用量块的实际尺寸 (mm)；

$L_n$ ——对准零位用量块的实际尺寸 (mm)。

对于非光学计管式的微米刻度尺，用尺寸为 1, 1.03, 1.06, 1.09 mm 4 块量块，对微米刻度尺 0, 30, 60, 90  $\mu\text{m}$  位置进行校准。

#### 6.7.2 毫米刻度尺示值误差

用三等量块每间隔 20 mm 为一点进行校准。校准时，先将安装在光管和尾管测量杆上的球面测帽调整至正确状态。移动测量座和尾座，使毫米刻度尺对准零位。转动尾管测量杆的微动螺丝，使微米刻度尺对准零位。然后移动测量座，将量块安装在工作台上。升降和移动工作台，使量块测量面中心处于测量轴线。移动测量座，使毫米刻度尺对准受校准位置。反复使工作台绕其垂直轴和水平轴转动，找到量块的最小值后按微米刻度尺读数，该读数减去量块偏差，即为受校准点的示值误差。各受校准点应至少校准 2 次，取其平均值作为该点的测得值。

#### 6.7.3 分米刻度尺示值误差

##### 6.7.3.1 直接校准

用三等量块每间隔 100 mm 校准一点，在 (0~1 000) mm 范围内用量块直接校准，超过 1 000 mm 范围的，用量块以分段法校准。

在测量杆上装上球面测帽，移动尾座和测量座，使两球面测帽相接触，并使分米刻度尺的零位和毫米刻度尺的零位对准。借助尾管上的调整螺丝，将球面测帽调整至正确位置。移动尾管微动螺丝，使微米刻度尺也对准零位。移开尾座，将 100 mm 量块安装在工作台上，然后移动尾座至受校准位置上，使其球面测帽与量块工作面接触，调整工

作台绕水平、垂直两个方向转动找到量块最小值。微动测量座使毫米刻度尺的零位与受校准的分米刻度尺的双刻线对准，此时从微米读数装置中记录下读数。受校准点读数和所用量块的偏差值之差即为受校准点的示值误差。依此方法依次校准 1 000 mm 以下的各个分米位置。

### 6.7.3.2 分段校准

大于 1000 mm 各点用分段法校准。校准时，将尾管处于上一段的终点（即本段的始点），测量座处于零位，用微动机构使毫米刻度尺的零线与分米刻度尺双线对准，此时在测量座和尾座的相应一侧安装定位支架和辅助光管支架，校准装置如图 2 所示。

调整辅助光学计与尾管同轴，使其测量杆和尾管测量杆上球面测帽相接触，并调至正确状态。调整尾管微动螺丝，使辅助光管微米刻度尺的示值于零位  $b_{01}$ 。调整定位支架辅助尾管，使测量座的微米刻度尺示值于零位  $a_{01}$ 。移开尾座至分段后的第一个受校准点，在工作台上放置 100 mm 量块，使量块与两测帽接触，回转工作台找出量块的最小值，此时辅助光管读数为  $b$ ，微动测量座使分米刻度尺双刻线对准毫米刻度尺的零位，由测量座微米刻度尺读数为  $a$ 。取下量块，移动尾管与辅助光管接触读数为  $b_{02}$ ，移动测量座重新对准起始位置并读数为  $a_{02}$ 。回零的变化不应大于  $0.5 \mu\text{m}$ 。

受校准点的示值误差按式 (3) 计算

$$\delta = \delta_0 + \left[ (b + a) - \frac{1}{2}(b_{01} + a_{01} + b_{02} + a_{02}) - \delta_2 \right] \quad (3)$$

式中： $\delta_0$ ——作为本段零位的分米刻度尺的示值误差；

$\delta_2$ ——量块偏差。

以上述相同的方法校准其他各分米刻度尺的示值误差。

分米刻度尺的每一受校准点，应至少校准 2 次，2 次校准结果的差值若不大于  $\pm (0.5 + 3 \times 10^{-3}L) \mu\text{m}$ ，取其平均值作为该点的示值误差。（ $L$ ——受校准点所用量块标称尺寸 mm）

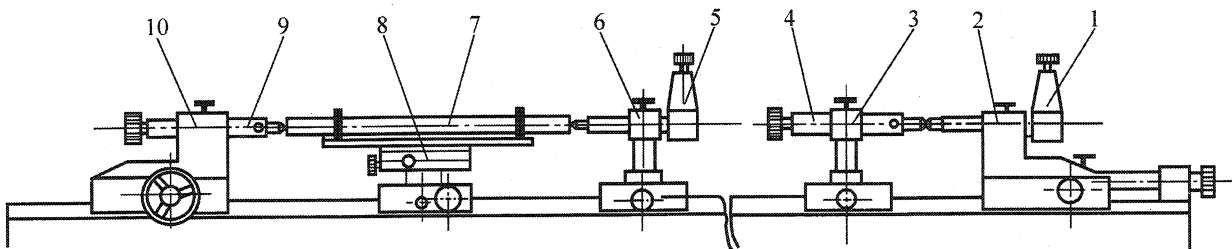


图 2 分段校准装置

1—光管；2—头座；3—定位支架；4—辅助尾管；5—辅助光学计  
6—辅助光学计支架；7—量块；8—工作台；9—尾管；10—尾座

### 6.7.3.3 激光干涉仪校准

将激光干涉仪、干涉镜、反射镜按图 1 安装。

调整尾座上的反射镜与双频激光干涉仪在同一直线上，尾座在测长机测量范围内移动时，激光干涉仪应能不中断显示读数。将尾座移至分米刻度尺的零刻线处，微动测量座照准零位双刻线。将空气温度、被校准仪器温度、气压、湿度等参数输入激光干涉仪系统中，数显清零。

移动尾座至 1 分米处（即 100 mm 处），再次微动测量座对准 1 的双刻线，此时由激光干涉仪读出 1 分米处的读数值。依此方法依次得出 200, 300, 400, 500 mm 等其它受校准位置，分别得到各校准点的读数值。

尾座移至末端后返回零位，回零误差应小于  $(1 + L/2\ 000)\ \mu\text{m}$ ， $L$  为校准点标称值 mm。

在校准过程中测量座应不少于 2 次瞄准，取 2 次读数的平均值为读数值。

示值误差为  $\delta = \text{读数值} - \text{标称值}$ 。

## 6.8 示值变动性

### 6.8.1 外尺寸

在测量杆上装上球面测帽，移动尾座和测量座，使两球面测帽相接触，借助尾管上的调整螺丝，将球面测帽调整至正确位置。然后将 50 mm 量块安装在工作台上，使球面测帽与量块工作面相接触，调整工作台找到量块最小值。然后拨动拨叉不少于 10 次，观察示值变化，最大与最小值之差不大于 4.8 的要求。

### 6.8.2 内尺寸

在测量轴和专用尾管上装上小测钩，使测钩的测量头与放置在工作台上的直径 20 mm 的环规内孔相接触，调整工作台找到环规的最大直径后，拨动测钩 10 次，观察示值变化。最大与最小值之差即为校准值。

## 6.9 标准环规的检定

标准环规按 JJG 894—1995 标准环规检定规程进行检定。

### 6.10 V 形支架工作重复性

校准时，将安装在光管和尾管测量杆上球面测帽先调整至正确状态，再使毫米刻度尺的零线和分米刻度尺的零线对准。转动尾管微动螺丝，使微米刻度尺对准零位。移动尾座至 500 mm 刻线位置后，在测量座和尾座之间，适当位置的导轨上安装两个 V 形支架。将量块放在 V 形支架升降支架，使量块处于测量轴线上移动测量尾座，再次借助测量座的微动机构，使微米刻度尺的零线与分米刻度尺的双线对准，然后借助 V 形支架升降的螺母，使支架升降，找到量块的最小值。改变这一状态，重新使支架升降，找到量块的最小值。这一校准至少进行 3 次，最小值的差值不大于 4.11 的要求。

### 6.11 内测附件的可靠性

小内测量钩用直径 20 mm 环规校准，大内测量钩用直径 50 mm 环规校准。

内测附件安装在光管和尾管上，并调整至正确位置。将环规安装在工作台上，使测钩的测量头与环规内孔接触，同时使微米刻度尺处于零位左右。横向移动工作台找到环

规的孔径最大值，使工作台绕水平轴转动，找到环规孔径的最小值。按上述方法反复操作，待示值稳定后，记下读数。然后改变工作台状态，重新按上述方法操作，示值稳定后，再记上读数，2次读数之差不大于4.9的要求。

## 7 校准结果的处理

经校准的测长机发给校准证书。校准证书应给出毫米、分米刻度尺的校准结果及测量不确定度。

## 8 复校时间间隔

复校时间间隔建议为1年。

## 附录 A

## 校准证书内页格式

校准依据文件 温度 ℃，相对湿度 %  
 测量标准名称 标准有效期  
 编 号 制造商 第 页共 页

## 校 准 结 果

## 一 示值误差

## 1 微米刻度尺

校准点 mm	30	-30	60	-60	90	-90
示值误差 $\mu\text{m}$						

## 2 毫米刻度尺

校准点 mm	20	40	60	80	100
示值误差 $\mu\text{m}$					

## 3 分米刻度尺

受检定点 mm	示值误差	受检定点 mm	示值误差	受检定点 mm	示值误差

分米刻度尺测量不确定度

## 二 标准环规直径

测量不确定度

说明：证书只对此被测件有效。未经校准单位批准，不得部分复印。

校准单位地址：  
 通讯地址：

联系电话：  
 传 真：