

# JJG

## 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 764—92

---

### 立式激光测长仪

1992年2月15日批准

1992年8月1日实施

---

国家技术监督局


# 目 录

一 概述.....	(1)
二 检定项目和检定条件.....	(1)
三 技术要求和检定方法.....	(2)
四 检定结果处理和检定周期.....	(13)
附录 关于对测量误差进行“实时综合修正”的调整方法.....	(14)

---

# 立式激光测长仪检定规程

Verification Regulation of  
Vertical Laser Metroscope



JYG 764—92

---

本检定规程经国家技术监督局于1992年2月15日批准，并自1992年8月1日起施行。

归口单位：上海市技术监督局

起草单位：上海市计量技术研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

**本规程主要起草人：**

沈志泽（上海市计量技术研究所）

**参加起草人：**

张学能（上海第二光学仪器厂）

于淮平（上海市计量技术研究所）

## 立式激光测长仪检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的测量范围在 0~100 mm 以内，分辨率为 0.1  $\mu\text{m}$  立式激光测长仪的检定。

### 一 概 述

立式激光测长仪（以下简称“仪器”），是用 He-Ne 激光波长作为长度基准，应用光波干涉原理，可用来直接测量的长度仪器。主要用于对低等量块、球形、圆柱形和精密零件的厚度、平行度等的测量。具有数字显示，打印记录功能。采用“实时综合修正”方法，提高测量的准确度。

仪器外形如图 1 所示，光学系统如图 2 所示。

### 二 检定项目和检定条件

1 仪器的受检项目及主要检定工具列于表 1。

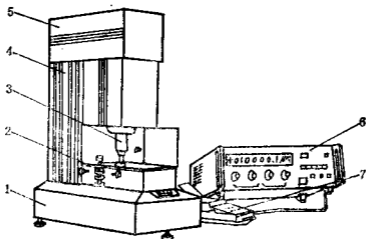


图 1

1—底座，2—可调工作台，3—测轴系统，4—激光光源室，  
5—激光干涉箱，6—数显箱，7—打印机

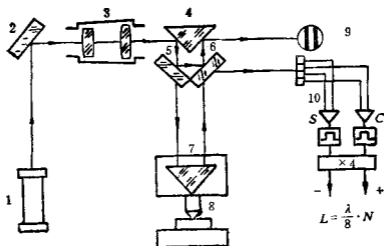


图 2

- 1—He Ne 激光管；2—反射镜；3—准直物镜；  
4—反射镜；5—分光镜；6—分光镜；7—角锥棱镜；  
8—测轴；9—观察屏；10—四相光敏三极管阵列

## 2 检定条件

2.1 被检仪器在检定室内平衡温度的时间不少于 24 h，检定用的标准器在检定室内的平衡温度的时间不少于 12 h。

2.2 检定时环境温度为  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ，每小时变化不大于  $0.5^\circ\text{C}$ 。

2.3 仪器应在接通电源点亮激光管 1 h 后方可进行检定。

## 三 技术要求和检定方法

### 3 外观

#### 3.1 要求

3.1.1 在仪器各工作面上不应有锈蚀、碰伤、明显的划痕及影响测量的其他缺陷。

3.1.2 仪器表面的覆盖层不应有脱落、碰伤及影响外观质量的疵病。

3.1.3 仪器数字显示部分应清晰、完整，仪器上必须标有制造厂名称或厂标、出厂编号。

3.1.4 使用中和修理后的仪器，应无影响使用准确度的缺陷。

表 1

序号	受 检 项 目	主要检定工具	检 定 类 别		
			新制造	使用中	修理后
1	外观	—	+	+	+
2	各部分相互作用	—	+	+	+
3	测量轴移动的直线度	1"自准直仪、五角棱镜、 $\phi 14$ mm 平面测帽	+	-	+
4	示值的变动性	5 mm 4 等量块	+	+	+
6	测量轴径向受力后引起的示值变化	柱面形测块	+	+	+
6	测力	分度值不大于 0.05 N 的测力计或测力装置、6 级砝码	+	+	+
7	工作台调整的可靠性	开槽量块	+	-	+
8	筋形工作台的平面度	$\phi 60$ mm 开槽 2 级平晶、 $\phi 60$ mm 1 级平晶	+	-	+
9	筋形工作台中间筋的高出度	开槽量块	+	-	+
10	筋形工作台与测量轴线的垂直度	开槽量块、刃形测帽、1 级三针	+	-	+
11	球筋工作台的平面度	$\phi 60$ mm 开槽 2 级平晶	+	-	+
12	球筋工作台中间测头的高出度	开槽量块	+	+	+
13	平面工作台的平面度	$\phi 60$ mm 2 级平晶	+	+	+
14	平面工作台与测量轴线的垂直度	5 mm 4 等量块	+	+	+
15	辅助工作台的平面度	175 mm 1 级刀口形直尺	+	-	+
16	辅助工作台与筋形工作台、球筋工作台和平面工作台的相对位置	175 mm 1 级刀口形直尺、5 等量块	+	-	+
17	辅助工作台负重对示值的影响	5 mm 4 等量块、6 级砝码	+	-	+
18	示值稳定性	—	+	+	+
19	示值误差	2 等量块	+	+	+

续表

序号	受 检 项 目	主要检定工具	检 定 类 别		
			新制造	使用中	修理后
20	平面测帽和刃形测帽工作表面与测帽孔轴心线的垂直度	专用阶梯轴、1"自准直仪、专用V形铁、1级平板	+	-	+
21	平面测帽和刃形测帽工作表面中心线与测帽孔轴心线的同轴度	专用阶梯轴、工具显微镜、专用V形铁	+	-	+
22	平面测帽和刃形测帽工作表面的平面度	1级平晶	+	+	+
23	球面测帽球面中心线与测帽孔轴心线的同轴度	专用阶梯轴、工具显微镜、专用V形铁	+	-	+
24	球面测帽球面的面轮廓度	干涉显微镜、1级平晶	+	-	+

注：表中“+”表示应该检定，“-”表示可以不检定。

### 3.2 检定方法

目测。

#### 4 各部分相互作用

##### 4.1 要求

4.1.1 各活动部分活动时应平整，各紧固用螺钉应牢固无松动现象。

4.1.2 仪器各操作键、按钮应接触良好，动作正常。

4.1.3 当仪器测量轴移动时，数字显示计数应正常，并在任何位置上都能置零。

##### 4.2 检定方法

目测和手感，逐项进行检定。

#### 5 测量轴移动的直线度

##### 5.1 要求

测量轴移动的直线度应不超过 15"。



## 5.2 检定方法

将分度值不大于 $1''$ 的自准直仪安置在被检仪器的一侧，调整自准直仪使其光轴和被检仪器的工作台面平行。在被检仪器测量轴上安装 $\phi 14$  mm 平面测帽，在工作台上放置一个五角棱镜，如图3所示。调整五角棱镜至自准直仪视场中观察到经平面测帽反射来的像。使测量轴处于零位，并进行对准和读数。检定在全行程范围内进行，任意两次读数的差值应不大于 $15''$ 。直线度的检定应在相互垂直的两个方向上进行。

## 6 示值的变动性

### 6.1 要求

示值的变动性应不超过 $0.1 \mu\text{m}$ 。

### 6.2 检定方法

首先在测量轴上安装 $\phi 8$  mm 平面测帽，使带筋工作台调整至与测量轴相垂直后，取下平面测帽，换上球形测帽，使球形测帽与带筋工作台上的 $5$  mm 量块接触，记下读数。然后使测量轴往复移动 $10$  次，并记下读数，以最大读数与最小读数的差值为示值的变动性。

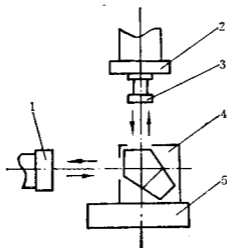


图 3

1—自准直仪；2—测量轴；3— $\phi 14$  mm 平面测帽，  
4—五角棱镜；5—工作台

## 7 测量轴径向受力后引起的示值变化

### 7.1 要求

测量轴径向受力后引起的示值变化应不超过  $0.1\ \mu\text{m}$ 。

### 7.2 检定方法

在测量轴上安装  $\phi 8\ \text{mm}$  平面测帽，将平面工作台调整至与测量轴相垂直后，取下平面测帽，换上球形测帽，在球形测帽与平面工作台间垫入一半径为  $5\sim 15\ \text{mm}$  的柱面形测块（取自量块附件或特制），使柱面与测帽接触，然后将柱面形测块的平面紧贴平面工作台按柱面素线垂直方向移动，并记下柱面最高点的示值。此检定应在测量轴相互垂直的两个方向上进行。使测量往返移动 3 次，读出其示值。测量时球面测帽与柱面形测块应尽量接触在同一个位置上。以最大读数与最小读数之差为测量轴径向受力后引起的变化。

## 8 测力

### 8.1 要求

力值应为  $1.5\pm 0.15\ \text{N}$ 。

### 8.2 检定方法

用分度值不大于  $0.05\ \text{N}$  的测力计或测力装置加砝码进行检定，如图 4 所示。力值的检定应在测轴行程的两端位置上进行。

## 9 工作台调整的可靠性

### 9.1 要求

9.1.1 球筋工作台面与平面测帽平行度应不超过  $0.2\ \mu\text{m}$ 。

9.1.2 球筋工作台测量头与球形测帽重合度，应不超过  $0.2\ \mu\text{m}$ 。

### 9.2 检定方法

9.2.1 球筋工作台面与平面测帽平行度的检定，首先在测量轴上安装  $\phi 8\ \text{mm}$  平面测帽，在球筋工作台上放置开槽量块，使测帽与开槽量块接触，调整工作台调节螺钉将工作台面调至与测帽工作平面平行。当量块的同一部位依次地与平面测帽四个方位接触时，每一方位的接触位置为测帽直径的  $1/4$ ，同时观察示值，任意两个读数差均应不大于  $0.2\ \mu\text{m}$ 。

9.2.2 球筋工作台测量头与球形测帽重合度的检定，首先在测量

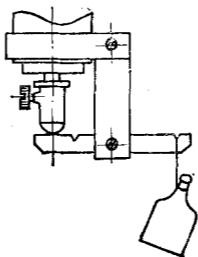


图 4

轴上安装球形测帽，使球形测帽与球筋工作台测量头相接触，然后调整工作台调节螺钉使球筋工作台测量头与球形测帽相重合，找到最大值。在相互垂直的二个水平方向上最大值之差应不大于  $0.2\ \mu\text{m}$ 。

## 10 筋形工作台的平面度

### 10.1 要求

筋形工作台的平面度（不包括中间筋）应不超过  $0.6\ \mu\text{m}$ 。中间筋的平面度，用平晶检定时应不出现干涉色彩。

### 10.2 检定方法

用  $\phi 60\ \text{mm}$  的开槽 2 级平晶，以光波干涉法进行检定，中间筋的平面度用  $\phi 60\ \text{mm}$  的 1 级平晶检定。

## 11 筋形工作台中间筋的高出度

### 11.1 要求

筋形工作台中间筋应比其他筋高出  $0.3\sim 0.6\ \mu\text{m}$ 。

### 11.2 检定方法

检定时，在测量轴上安装  $\phi 8\ \text{mm}$  平面测帽，将筋形工作台调整至与测量轴相垂直，取下平面测帽，换上球形测帽，将开槽量块放在筋形工作台上，使其与筋条方向相垂直。按图 5 所示的 1 位置上，将

球形测帽与开槽量块接触，记下示值，然后再将开槽量块移动至图5所示的2位置上，再记下示值，两次读数之差即为中间筋的高出度。

## 12 筋形工作台与测量轴线的垂直度

### 12.1 要求

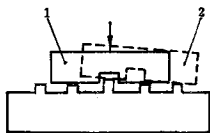


图 5

筋形工作台与测量轴线的垂直度应不超过  $0.2 \mu\text{m}$ 。

### 12.2 检定方法

检定时，在测量轴上安装刃形测帽，使测帽长边与工作台筋条相垂直。在工作台上放置开槽量块，其长边垂直于工作台筋条方向。然后在测帽与开槽量块之间放置一根  $\phi 1.5 \text{ mm}$  以上 1 级三针，移动三针，使其与测帽的一端离边缘  $0.5 \text{ mm}$  处接触，并观察示值，记下读数  $a_1$ ，再移动三针，使其与测帽的另一端离边缘  $0.5 \text{ mm}$  处接触，再观察示值记下读数  $a_2$ ，然后将测帽转动  $180^\circ$  重复上述检定，得到对应位置读数  $b_1$  和  $b_2$ 。测量轴线对工作台面的垂直度  $\Delta a$  按 (1) 式计算求得。

$$\Delta a = \frac{(a_1 - a_2) + (b_1 - b_2)}{2} \quad (1)$$

再将刃形测帽转动  $90^\circ$ ，使其长边与工作台筋条方向相平行，按上述方法检定，取得这一方位上测得的测量轴线对筋形工作台的垂直度。

以上两个方位上测得的测量轴线对工作台面的垂直度，均应符合要求。

## 13 球筋工作台的平面度

### 13.1 要求

球筋工作台的平面度（不包括中间测头）应不超过  $0.6\ \mu\text{m}$ 。

### 13.2 检定方法

用  $\phi 60\text{mm}$  的开槽 2 级平晶，以光波干涉法进行检定。

## 14 球筋工作台中间测头的高出度

### 14.1 要求

球筋工作台中间测头应高出其他筋面  $2\sim 3\ \mu\text{m}$ 。

### 14.2 检定方法

将开槽量块放置在球筋工作台上进行检定，检定方法与第 11.2 款相同。

## 15 平面工作台的平面度

### 15.1 要求

平面工作台的平面度应不超过  $0.6\ \mu\text{m}$ （不允许凹）。

### 15.2 检定方法

用  $\phi 60\ \text{mm}$  的 2 级平晶，以光波干涉法进行检定。

## 16 平面工作台与测量轴线的垂直度

### 16.1 要求

平面工作台与测量轴线的垂直度应不超过  $0.2\ \mu\text{m}$ 。

### 16.2 检定方法

在测量轴上安装  $\phi 8\ \text{mm}$  的平面测帽，在平面工作台上放置一块  $5\ \text{mm}$  量块，调整工作台调节螺钉，将工作台面调至与测帽工作平面平行，当量块的同一部位依次地与平面测帽四个方位接触，每一方位的接触位置为测帽直径的  $1/4$ ，同时观察示值，任意两个读数差即为平面工作台与测量轴线的垂直度。

## 17 辅助工作台的平面度

### 17.1 要求

辅助工作台的平面度应不超过  $5\ \mu\text{m}$ 。

### 17.2 检定方法

用刀口形直尺，以光隙法进行检定。

18 辅助工作台与筋形工作台、球筋工作台和平面工作台的相对位置。

### 18.1 要求

辅助工作台面均应低于筋形工作台面、球筋工作台面和平面工作台面 0.01~0.05 mm。

### 18.2 检定方法

首先将筋形工作台安装好，用 1.00，1.01，1.05 mm 的 5 等量块和刀口形直尺，将 1.00 mm 和 1.01 mm，1.00 mm 和 1.05 mm 的量块分别成对地放置在筋形工作台及辅助工作台上，用刀口形直尺以光隙法进行检定。然后依次再对球筋工作台、平面工作台进行检定。

## 19 辅助工作台负重对示值的影响

### 19.1 要求

辅助工作台负重 0.5 kg 时，示值不应有变化。

### 19.2 检定方法

在测量轴上安装球形测帽，在筋形工作台上放置 5 mm 量块，使球形测帽与量块接触，记下仪器的示值。在辅助工作台的角边缘上放置 0.5 kg 的砝码，观察示值是否有变化。这一检定应在辅助工作台的四个角上分别进行。

## 20 示值稳定度

### 20.1 要求

仪器示值稳定度在 0.5 h 内应不超过 0.1  $\mu\text{m}$ 。

### 20.2 检定方法

在测量轴上安装球形测帽，将球筋工作台调整至工作状态，使测帽与工作台接触，连续观察 0.5 h，仪器示值的变化量即为示值稳定度。

## 21 示值误差

### 21.1 要求

仪器示值误差应不超过  $\pm(0.2+2L)\mu\text{m}$ ，其中， $L$  为被测长度 (m)。

### 21.2 检定方法

仪器的示值误差用 2 等量块直接检定。对测量范围 0~50 mm，则每间隔 10 mm 检定一点；对测量范围大于 50 mm，则每间隔 20 mm

检定一点。在 0~10 mm 范围内，受检点为 1, 2, 5 和 10 mm 四点。

21.2.1 在测量轴上安装球形测帽，在辅助工作台上安装筋形工作台，使筋形工作台的筋条方向必须与辅助工作台筋条相平行。调整好筋形工作台。将测量轴上升后再下降接触工作台面往复数次，使仪器示值“置 0”，用“实时综合修正”方法（详见附录），对测量范围为 0~100 mm 的用 100 mm 量块（测量范围为 0~50 mm 的用 50 mm 量块）进行校正，校正至仪器显示值与量块实际值一致，即可依次对受检点进行检定，并分别记下示值，每一量块应进行三次测量，取三次示值的算术平均值作为测得值。测得值与其量块实际值之差即为各受检点的示值误差。

21.2.2 将筋形工作台换成球筋工作台，调整好仪器，分别对 1, 2, 5, 10 mm 四块量块依次进行检定。数据处理方法同上。

22 平面测帽和刃形测帽工作表面与测帽孔轴心线的垂直度

### 22.1 要求

平面测帽和刃形测帽工作表面与测帽孔轴心线的垂直度应不超过 3'。

### 22.2 检定方法

在平板上安放 V 形铁和自准直仪。将测帽装在阶梯轴上，然后将阶梯轴放在 V 形铁的 V 形槽上，调整自准直仪，使视场中出现由测帽工作面反射回来的像。转动阶梯轴，在自准直仪视场中观察反射像的最大变化量。并记下变化量的方向。随后在最大示值（或最小示值）处，将测帽转动 180°，转动阶梯轴，观察反射像的最大变化量，记下变化量的方向，若变化方向与前者相反，则记为“负值”，取二次变化量之差的 1/4 为测帽工作表面与测帽孔轴心线的垂直度。

23 平面测帽和刃形测帽工作表面中心线与测帽孔轴心线的同轴度

### 23.1 要求

平面测帽和刃形测帽工作表面中心线与测帽孔轴心线的同轴度应不超过 0.1 mm。

### 23.2 检定方法

在工具显微镜的工作台上放上 V 形铁, 将测帽装在阶梯轴上, 然后阶梯轴放在 V 形槽上。调整工具显微镜, 用测角目镜的十字虚刻线对准测头座外圆素线, 转动阶梯轴, 观察测头座外圆素线的变动。取测头座外圆素线最大变动值的 1/2 为测帽工作表面中心线与测帽孔轴心线的同轴度。

## 24 平面测帽和刃形测帽工作表面的平面度

### 24.1 要求

列于表 2, 工作表面的平面不允许凹。

表 2

工作平面直径或长度 (mm)	平面度要求 ( $\mu\text{m}$ )
$\leq 4$	0.06
$> 4$	0.09

### 24.2 检定方法

工作面的平面度, 用 1 级平晶以光波干涉法检定。

## 25 球面测帽球面中心线与测帽孔轴心线的同轴度

### 25.1 要求

球面测帽球面中心线与测帽孔轴心线的同轴度应不超过  $0.1\mu\text{m}$ 。

### 25.2 检定方法

在工具显微镜的工作台上放上 V 形铁, 将测帽装在阶梯轴上。然后, 阶梯轴放在 V 形槽上。调整工具显微镜, 用测角目镜的十字虚刻线对准球面测头, 转动阶梯轴, 分别测出相互垂直的  $x$  方向和  $y$  方向的变动量  $\Delta x$  和  $\Delta y$ 。其同轴度  $\Delta$  按 (2) 式计算:

$$\Delta = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \quad (2)$$

## 26 球面测帽球面的面轮廓度

### 26.1 要求

球面测帽球面的面轮廓度应不超过  $0.1\mu\text{m}$ 。

### 26.2 检定方法



首先在干涉显微镜工作台上放上平晶，调整仪器，使视场中调节到一片均匀颜色(或仅有一条条纹)，然后拿下平晶，换上球面测帽。移动工作台，使测头球心移至仪器物镜光轴上。这时干涉条纹图形中心大致位于视场中央，测出干涉条纹图形偏离规则圆周量，用仪器说明书中公式计算出球面测帽球面的面轮廓度。

#### 四 检定结果处理和检定周期

27 经检定符合本规程要求的立式激光测长仪出具检定证书，不符合本规程要求的发给检定结果通知书，并指出不合格项目。

28 立式激光测长仪的检定周期可根据使用的具体情况确定，一般为一年。

## 附 录

### 关于对测量误差进行

#### “实时综合修正”的调整方法

仪器采用 He-Ne 激光波长作为长度基准，由于仪器测量受环境温度、气压、湿度、被测件的线膨胀系数及仪器的系统误差等影响而产生误差，仪器可通过改变修正系数  $C_3$  的方法来进行综合修正。

首先将  $C_3$  修正拨码盘置于“1 232”位置上，在测量轴上安装球形测帽，调整好筋形工作台，使仪器处于正常工作状态下，将测量轴上升后再下降与工作台面接触，使显示器置于零位。再使测量轴上升，对于测量范围为 0~10 mm 的放入 100 mm（对于测量范围为 0~50 mm 的放入 50 mm）的 2 等量块进行校正，得到  $l_1$  测得值，观察显示器的测得值是否与量块的实际值相同，不同时，可按下式计算出  $\Delta C_3$  的修正格值。

$$\Delta C_3 = \frac{l_2 - l_1}{P}$$

式中： $l_1$ ——测得值；

$l_2$ ——量块的实际值；

$P$ ——长度的修正当量。对于 0~50 mm 行程的仪器  $P$  取 0.03  $\mu\text{m}$ ，对于 0~100 mm 行程的仪器  $P$  取 0.06  $\mu\text{m}$ 。

接着将拨码盘置于“1232 +  $\Delta C_3$ ”的位置上。当仪器测量达到  $l_1$  等于  $l_2$  时为理想状态，即可对被测件进行直接测量，其显示值便是在温度 20℃ 时的实际值。在测量过程中，可经常进行校正。