



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 966—2001

手持式激光测距仪

Hand-held Laser Distance Meter

2001-06-05 发布

2001-10-01 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

手持式激光测距仪检定规程

Verification Regulation of

Hand-held Laser Distance Meter

JJG 966—2001

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2001 年 06 月 05 日批准，并自 2001 年 10 月 01 日起施行。

归口单位：全国几何量角度计量技术委员会

起草单位：河南省计量测试研究所

河南省测绘产品质量监督检验站

解放军信息工程大学测绘学院

本规程委托全国几何量角度计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

张卫东 （河南省计量测试研究所）
王冬梅 （河南省测绘产品质量监督检验站）
薛 英 （解放军信息工程大学测绘学院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
5 通用技术要求	(2)
6 计量器具控制	(3)
6.1 定型鉴定、样机试验	(3)
6.2 检定条件	(4)
6.3 检定项目	(4)
6.4 检定方法	(5)
6.5 检定结果处理	(8)
6.6 检定周期	(8)
附录 A 检定记录计算示例	(9)
附录 B 检定证书和检定不合格通知书的内页格式	(12)

手持式激光测距仪检定规程

1 范 围

本规程适用于测量范围为 $0.2 \sim 100$ m，分度值不大于 5 mm 的手持式激光测距仪（以下简称测距仪）的定型鉴定、样机试验、首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文献

本规程引用下列文献：

GB/T14267—1993《短程光电测距仪》

IEC 825—1: 1993《激光产品的辐射安全》

IEC 529—1999《外壳仪器防护标志》

JJF 1015—1990《计量器具定型通用规范》

JJF 1059—1999《测量不确定度评定与表示》

JJF 1001—1998《通用计量术语及定义》

使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

手持式激光测距仪是一种集光机电于一体，以自然表面反射测量为特点，准确测量空间短程距离的半导体激光测距仪（见图 1）。它广泛应用于建筑施工、安装、房产测量和测绘等方面，按其准确度可分为 1 级和 2 级。

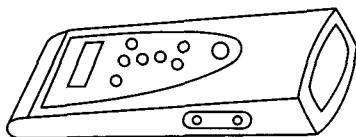


图 1 手持式激光测距仪外形图

4 计量性能要求

4.1 电压变化对测距的影响

在仪器规定的工作电压范围内，电压变化所引起测距的最大变化量应满足表 1 的要求。

4.2 仪器前后测量基准面的位置偏差

对同一测量段，用前后不同测量基准面分别测量，所得两观测值的差值与前后基准面实际间距之差应不大于 1.0 mm。

4.3 反射板正反面测量值的一致性

在反射板正反面重叠测量段内, 反射板正反面测量值之差绝对值的最大值应符合表 1 的要求。

4.4 温度变化对测距的影响

在仪器使用的温度范围内, 且大于 60 m 的测量段上, 温度变化引起仪器示值的最大变化量应符合表 1 的要求。

4.5 测量重复性

测量重复性应符合表 1 的要求。

4.6 测距标准偏差综合评定

测距仪的测距标准偏差表达式为

$$s_D = a + b \times D \quad (1)$$

式中: s_D ——测距标准偏差 (置信概率为 68%), mm;

a ——固定误差, mm;

b ——比例误差系数, mm/m;

D ——被测距离, mm。

检定归算至 100 m 的测距标准偏差应符合表 1 的要求。

表 1

主要受检项目	检定要求	
	1 级	2 级
电压变化对测距的影响	$\leq 1.5 \text{ mm}$	$\leq 2.0 \text{ mm}$
反射板正反面测量值的一致性	$\leq 2.0 \text{ mm}$	$\leq 4.0 \text{ mm}$
温度变化对测距的影响	$\leq 2.0 \text{ mm}$	$\leq 3.0 \text{ mm}$
测量重复性	$\leq 1.0 \text{ mm}$	$\leq 1.5 \text{ mm}$
测距标准偏差综合评定	$s_D \leq 5 \text{ mm}$	$5 \text{ mm} < s_D \leq 10 \text{ mm}$

4.7 测量范围

使用仪器原配反射板测量时, 在测距标准偏差符合 4.6 要求的前提下, 仪器测量范围应不小于生产厂家规定的测量范围。

5 通用技术要求

5.1 仪器及反射板的各工作面上应无锈蚀、碰伤、划痕; 仪器的光学零件应无霉斑、

气泡、麻点等疵病；镀膜应无损伤。各非工作面上应无脱漆及影响外观的其它缺陷。使用中与修理后的仪器允许有上述不影响测量准确度的缺陷。

5.2 数字、符合显示应清晰、完整，并保持稳定。

5.3 仪器应标明制造厂或厂标、型号、出厂编号及激光警告标记和外壳仪器防护等级。

5.4 仪器的各操作键及插接件的接头应工作可靠，各种操作功能应运行正常。

6 计量器具控制

计量器具控制包括定型鉴定、样机试验、首次检定、后续检定和使用中检验。

6.1 定型鉴定、样机试验

6.1.1 总则

国内制造厂新研制的和进口的各型手持式激光测距仪都要申请定型鉴定或样机试验，且未经许可，不得对已经批准的类型作修改和补充。

6.1.2 定型鉴定、样机试验的技术文件

技术文件应包括 (1) 设计任务书；(2) 结构尺寸图；(3) 可靠性设计和预测；(4) 技术标准和检验方法；(5) 技术报告（包括申请单位自行试验的检验报告）；(6) 中文使用说明书。

6.1.3 定型鉴定、样机试验项目和样品的抽样方法

6.1.3.1 定型鉴定、样机试验除应检测包括本规程中的首次检定项目（见表 3）外，还应对测距仪的激光安全防护、防水性、仪器使用温度范围和仪器可靠性，以及测距仪的运输贮存、连续冲击和跌落要求进行试验。

测距仪的激光安全防护按 IEC 825—1:1993《激光产品的辐射安全》的要求和方法进行。防水性按 IEC 529—1999《外壳仪器防护标志》的要求和方法进行。仪器的使用温度范围和仪器可靠性，以及测距仪的运输贮存、连续冲击和跌落要求试验按 GB/T14267—1993《短程光电测距仪》的要求和方法进行。

6.1.3.2 定型鉴定、样机试验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取，抽样采用 GB2829 中的一次抽样检查。

6.1.3.3 定型鉴定、样机试验的项目分组，判别水平 (DL)，不合格质量水平 (RQL) 抽样方案应符合表 2 的规定。

表 2

不合格类别	技术条款	RQL	抽样方案	DL
A	计量技术要求	30	$A_c = 0, R_c = 1$	1
B	激光安全防护	30	$A_c = 0, R_c = 1$	
C	通用技术要求	100	$A_c = 2, R_c = 3$	
A_c ——合格判定数； R_c ——不合格判定数。				

6.1.3.4 申请系列新产品的定型鉴定、样机试验，每系列产品中选取三分之一有代表性的规格进行试验。系列新产品试验规格的选择，应由定型鉴定、样机试验的技术机构根据申请单位提供的技术文件确定。

6.1.3.5 型式评价的有关其他要求按 JJF 1015—1990《计量器具定型通用规范》执行。

6.2 检定条件

6.2.1 环境条件

6.2.1.1 检定应在温度为 $5 \sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，气压为 $(1013.25 \pm 35)\text{ hPa}$ 的环境下进行，每小时温度变化应不大于 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.2.1.2 检定过程中，测距仪不应受到强磁场、电场、障碍物以及反光物等的干扰。

6.2.2 检定设备

6.2.2.1 检定用高低温试验箱的温控范围应在 $-10 \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内。

6.2.2.2 用于检定测量范围的两段基线，其相对扩展不确定度应不大于 5×10^{-6} （置信概率为 99.7%）。测站间高差应不大于 0.2 m 。

6.2.2.3 用于检定加常数和测距标准偏差的 50 m 钢钢尺，其相对扩展不确定度应不大于 5×10^{-6} （置信概率为 99.7%）。安置基线的检定平台的直线度在 50 m 范围内应不大于 2.5 mm 。

6.3 检定项目

检定项目和检定设备列于表 3。

表 3

序号	检定项目	主要检定工具	检定类别		
			首次检定	后续检定	使用中检验
1	外观质量与功能	——	+	+	+
2	仪器前后测量基准面位置偏差	游标卡尺	+	-	-
3	反射板正反面测量值的一致性	——	+	-	-
4	电压变化对测距的影响	直流调压稳压电源	+	-	-
5	温度变化对测距的影响	专用调温恒温箱（室）	+	-	-
6	测量重复性	——	+	+	+
7	加常数	50 m 钢钢尺； 100 m 长度基线	+	+	-
8	测距标准偏差综合评定		+	+	-
9	测量范围		+	-	-
注：“+”表示应检定，“-”表示可不检定。					

6.4 检定方法

6.4.1 外观质量与功能

目视观察和试验

6.4.2 仪器前后测量基准面位置偏差

6.4.2.1 以仪器前端为测量端,在其表面均匀分布的6个位置上用分度值为0.02 mm的游标卡尺分别测量仪器实际长度,所有位置实际长度的平均值作为前后基准面的实际间距。

6.4.2.2 在长度大于3 m的距离两端,分别安置测距仪与反射板后,以不同的仪器测量基准面为基准按单次测量方式分别进行测距,每一基准面测距5次,取平均值为观测值。前后测量基准面的观测值的差值与两面的实际间距之差应符合4.2要求。

6.4.3 反射板正反面测量值的一致性

在长约20 m的距离两端,分别安置测距仪与反射板后,以单次测量方式分别对反射板的正反面进行测距,各读数5次并分别求取平均值作为各反射面的观测值。然后计算正反面的距离观测值之差。在测距中不得调整测距仪,且在翻转反射板测量面时应保持反射板的位置和状态不变。

再分别在长约25 m和30 m的距离,按相同方法进行操作,各段正反面的距离观测值之差绝对值的最大值应满足4.3要求(范例详见附录A表A.1)。

6.4.4 电压变化对测距的影响

6.4.4.1 在长度大于3 m的距离两端,分别安置测距仪和反射板并调整测距仪使其照准反射板。然后用直流可调稳压电源直接给测距仪供电。

6.4.4.2 在仪器的额定工作电压10%范围内以0.3 V间隔由低向高调整电压。每次改变电压稳定后重复测距5次,取其平均值为该电压处所测距离值。将不同电压下所测距离值与仪器在标称电压下的测得值相比较,其差值的最大值应符合4.1要求(范例详见附录A表A.2)。

6.4.5 温度变化对测距的影响

6.4.5.1 将受检测距仪置入具有隔热玻璃窗口的高低温恒温试验箱(室)内,使其前端对准可开启的玻璃窗口并固定,然后在距仪器前端大于60 m长的另一端安置反射板。

6.4.5.2 在测距仪的使用环境温度范围内,对高低温恒温试验箱以不大于1℃/min的升温(或降温)速率调温到给定的一极限温度,持续恒温0.5 h后测距仪以单次测量方式测距,并读数4次,取其平均值为观测值。

6.4.5.3 然后改变温度测点分别至15℃和另一极限温度,并分别按6.4.5.2的方法测距、读数。

6.4.5.4 将每个温点的观测值进行比较,其最大变化量应符合4.4要求(范例见附录A表A.3)。

6.4.6 测量重复性

在长度大于3 m的距离两端分别安置测距仪与反射板。将仪器一次照准目标后以单次测量方式连续测距10次,并读取读数 X_i 。测量重复性按式(2)计算,应符合4.5

要求(范例见附录 A 表 A.4)。

$$s = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)} \quad (2)$$

式中: s ——测量重复性标准偏差, m;

x_i ——第 i 次读数, m;

$\bar{x}$ —— n 次读数平均值, m;

n ——连续测距次数。

6.4.7 加常数

6.4.7.1 在总长不小于 40 m, 分段数不少于 15 的基线上进行检定。要求基线的各组合段长度应按测距仪调制波半波长的整数倍设置并均匀分布于总长。

检定时, 首先在基线的测站两端分别安置测距仪与配套使用的反射板, 并调整测距仪照准反射板使测量轴线与基线轴线平行, 然后按由近及远的测量顺序移动反射板测量各组合段距离。测距以单次测量方式进行, 每一观测边读数 5 次并求平均值作为观测值 D'_i 。

6.4.7.2 在各条组各边的观测值剔除粗差值后, 将其与相应的组合边基线值比较, 按式 (3) 计算加常数 K (范例见附录 A 表 A.5)。

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i}{n} \quad (3)$$

加常数 K 测量标准偏差为

$$s_K = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n(n-1)}} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n v_i^2 = \sum_{i=1}^n \Delta_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n \Delta_i \right)^2 / n \quad (5)$$

式中: Δ_i ——第 i 组合边基线值 D_{0i} 与观测值 D'_i 之差, mm;

n ——组合边的段数。

6.4.8 测距标准偏差综合评定

测距标准偏差综合评定分为有反射板和无反射板两种情况。

有反射板的测距标准偏差综合评定是指以标准反射板为测量目标时对测距仪测距标准偏差的综合评定, 其评定结果为判定仪器合格与否的主要指标。

无反射板的测距标准偏差综合评定是指以自然物体表面为测量目标, 且其表面与标准反射板表面在表面粗糙度和反射系数上差异较大时, 对测距仪测距标准偏差的综合评定。它根据用户要求检测, 只给出实测数据。

6.4.8.1 有反射板的测距标准偏差综合评定

重新选取基线按 6.4.7.1 的方法进行观测, 将观测值 D'_i 经过加常数修正后所得组合边观测值 D_i 与相应的基线值 D_{0i} 比较, 采取一元线性回归分析法建立误差方程式 (6), 通过解算方程式 (6) 的法方程, 按式 (7) 和式 (8) 求出测距标准偏差表达式的 a 值和 b 值。则由 a 值和 b 值按式 (1) 所得 s_D 应符合 4.6 要求 (范例见附录 A 表 A.6)。

$$l_i = a + bD_i + v_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (6)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n D_i \times \sum_{i=1}^n (D_i \times l_i) - \sum_{i=1}^n D_i^2 \times \sum_{i=1}^n l_i}{\left(\sum_{i=1}^n D_i\right)^2 - n \sum_{i=1}^n D_i^2} \quad (7)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n D_i \times \sum_{i=1}^n l_i - n \sum_{i=1}^n (D_i \times l_i)}{\left(\sum_{i=1}^n D_i\right)^2 - n \sum_{i=1}^n D_i^2} \quad (8)$$

式中: $l_i = |D_{0i} - D_i|$, mm;

a ——固定误差, mm;

b ——比例误差系数, mm/m;

D_{0i} ——基线值, m;

D_i ——经过仪器常数修正后的观测值, m;

n ——组合边的段数。

6.4.8.2 无反射板的测距标准偏差综合评定

6.4.8.2.1 选用基线段数不少于 10 段, 其长度均匀分布在 30 m 内的基线进行检定。检定时, 首先以使用单位提供的测量目标为依据, 设置模拟反射板, 然后以单次测量方式对每段基线进行测距, 每一观测边读数 5 次并求平均值作为观测值。

6.4.8.2.2 用经过加常数修正后的观测值按 6.4.8.1 的方法计算无反射板的测距标准偏差。

6.4.9 测量范围

6.4.9.1 将测距仪和规定的反射板分别安置在与规定的最大测程相应的基线两端, 调整正确的反射板面后进行测距, 共观测 10 次, 对所有观测值进行加常数修正后与基线值比较, 并按式 (9) 计算, 最大测程的测距标准偏差 $s_{\text{长}}$ 应符合 4.6 要求。

$$s_{\text{长}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n}} \quad (9)$$

式中: $v_i = d_0 - d_i$;

d_0 ——基线值, m;

d_i ——经过加常数修正后的观测值, m;

n ——观测次数。

6.4.9.2 按 6.4.9.1 的方法, 在仪器规定的最短测程基线上进行测距并作数据处理后, 最短测程的测距标准偏差 $s_{\text{短}}$ 应符合 4.6 要求。

6.5 检定结果处理

经检定符合本规程要求的测距仪应出具检定证书 (内页格式详见附录 B.1), 并在证书中注明等级。不符合本规程要求的仪器应发给检定结果通知书, 并注明不合格项目 (内页格式详见附录 B.2)。

6.6 检定周期

测距仪的检定周期根据使用情况确定, 最长不超过 1 年。

附录 A

检定记录计算示例

表 A.1 反射板正反面测量值的一致性记录

位置 I	反射板	读 数 值/m					平均值/m
		1	2	3	4	5	
	正 面	20.001	20.001	20.001	20.001	20.001	20.001
	反 面	20.000	19.999	19.999	20.000	20.001	20.000
位置 I 最大最小值之差为 1 mm							
位置 II	反射板	读 数 值/m					平均值/m
		1	2	3	4	5	
	正 面	24.999	24.998	24.999	24.999	24.999	24.999
	反 面	24.998	24.998	24.997	24.999	24.998	24.998
位置 II 最大最小值之差为 1 mm							
位置 III	反射板	读 数 值/m					平均值/m
		1	2	3	4	5	
	正 面	29.999	29.999	29.999	29.998	29.999	29.999
	反 面	29.997	29.997	29.996	29.998	29.997	29.997
位置 III 最大最小值之差为 2 mm							
反射板正反面测量值的一致性为 2 mm							

表 A.2 电压变化对测距的影响记录表

电压/V	读 数 值/m					观测值/m	差值 v_i /mm
5.4	5.520	5.519	5.520	5.518	5.520	5.5194	-0.8
5.7	5.521	5.520	5.520	5.521	5.520	5.5204	0.2
6.0	5.520	5.520	5.521	5.520	5.520	5.5202	0.0
6.3	5.522	5.522	5.521	5.522	5.522	5.5218	1.6
6.6	5.522	5.523	5.522	5.522	5.522	5.5222	2.0
与仪器标称工作电压时测得距离比较最大差值 $\sigma_{\max} = 2.0$ mm							
标称工作电压时测得的距离值 $D_0 = 5.5202$ m							

表 A.3 温度变化对仪器示值的影响

箱(室)温度/℃	读 数 值/m				观测值/m
-10	62.501	62.501	62.502	62.501	62.5012
15	62.500	62.499	62.500	62.499	62.4995
40	62.500	62.499	62.498	62.499	62.4990
最大最小值之差 = 62.5012 - 62.4990 = 0.0022 m					

表 A.4 测量重复性记录表

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
读数 x_i /m	25.001	25.001	25.002	25.002	25.002	25.001	25.002	25.002	25.001	25.001
$(x_i - \bar{x})$ /mm	-0.5	-0.5	0.5	0.5	0.5	-0.5	0.5	0.5	-0.5	-0.5
$s = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)} = 0.5 \text{ mm} \quad \bar{x} = 25.0015 \text{ m}$										

表 A.5 测 距 记 录 表

测段	读数值/m					组合边 观测值 D /m	组合边 基线值 D_{0i} /m	差值 Δ_i /mm
	1	2	3	4	5			
0~1	2.999	3.000	3.000	2.999	3.000	2.9996	2.9997	0.1
0~2	5.999	5.999	6.000	5.999	5.999	5.9992	5.9995	0.3
0~3	8.999	9.000	8.999	9.000	8.999	8.9994	8.9993	-0.1
0~4	12.000	11.999	12.000	11.999	11.999	11.9994	11.9992	-0.2
0~5	14.999	15.000	14.999	15.000	15.000	14.9996	14.9991	-0.5
0~6	17.999	18.000	17.999	17.999	17.999	17.9992	17.9989	-0.3
0~7	20.998	21.000	20.999	20.999	20.999	20.9990	20.9988	-0.2
0~8	23.998	23.998	23.999	23.999	23.999	23.9986	23.9987	0.1
0~9	26.999	27.000	26.999	26.999	27.000	26.9994	26.9985	0.9
0~10	29.999	30.000	30.001	30.000	30.001	30.0002	29.9984	-1.8
0~11	33.000	33.000	32.999	33.000	33.000	32.9998	32.9982	-1.6
0~12	35.999	36.000	35.999	35.999	35.998	35.9990	35.9979	1.1

表 A.5 (续)

测段	读数值/m					组合边 观测值 D/m	组合边 基线值 D_{0i}/m	差值 Δ_i/mm
	1	2	3	4	5			
0~13	39.000	39.000	39.000	38.999	38.999	38.9996	38.9977	-1.9
0~14	42.000	42.000	42.000	41.999	41.999	41.9996	41.9975	-2.1
0~15	45.000	45.000	44.999	44.999	45.000	45.9996	44.9972	-2.4
$\sum \Delta_i = -12.6 \text{ mm}$ $K = -0.8 \text{ mm}$ $s_K = 0.2 \text{ mm}$								

表 A.6 测距标准偏差综合评定

序号	基线值 D_{0i}/mm	仪器常数修正后的 观测值 D_i/m	$ D_{0i} - D_i $ l_i/mm	$a = \frac{\sum_{i=1}^n D_i \times \sum_{i=1}^n (D_i \times l_i) - \sum_{i=1}^n D_i^2 \times \sum_{i=1}^n l_i}{\left(\sum_{i=1}^n D_i\right)^2 - n \sum_{i=1}^n D_i^2}$ $\approx 0.5 \text{ mm}$ $b = \frac{\sum_{i=1}^n D_i \times \sum_{i=1}^n l_i - n \sum_{i=1}^n (D_i \times l_i)}{\left(\sum_{i=1}^n D_i\right)^2 - n \sum_{i=1}^n D_i^2}$ $\approx 1.1 \times 10^{-2} \text{ mm/m}$
1	2.9997	2.9988	0.9	
2	5.9995	5.9984	1.1	
3	8.9993	8.9986	0.7	
4	11.9992	11.9986	0.6	
5	14.9991	14.9988	0.3	
6	17.9989	17.9984	0.5	
7	20.9988	20.9982	0.6	
8	23.9987	23.9978	0.9	
9	26.9985	26.9986	0.1	
10	29.9984	29.9994	1.0	
11	32.9982	32.9990	0.8	
12	35.9979	35.9982	0.3	
13	38.9977	38.9988	1.1	
14	41.9975	41.9988	1.3	
15	44.9972	44.9988	1.6	

附录 B

检定证书和检定不合格通知书的内页格式

B.1 检定证书内页格式

检 定 结 果

序号	主要受检项目	检定要求		检定结果
		1 级	2 级	
1	电压变化对测距的影响	$\leq 1.5 \text{ mm}$	$\leq 2.0 \text{ mm}$	
2	仪器前后测量基准面位置偏差	$\leq 1.0 \text{ mm}$	$\leq 1.0 \text{ mm}$	
3	反射板正反面测量值的一致性	$\leq 2.0 \text{ mm}$	$\leq 4.0 \text{ mm}$	
4	温度变化对测距的影响	$\leq 2.0 \text{ mm}$	$\leq 3.0 \text{ mm}$	
5	测量重复性	$\leq 1.0 \text{ mm}$	$\leq 1.5 \text{ mm}$	
6	测距标准偏差综合评定	$s_D \leq 5 \text{ mm}$	$5 \text{ mm} < s_D \leq 10 \text{ mm}$	
7	测量范围	符合出厂要求		

B.2 检定不合格通知书内页格式

序号	检定不合格项目	技术要求	检定结果
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
处理意见及建议:			