



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1704—2018

---

## 望远镜式测距仪校准规范

Calibration Specification for Telescope Rangefinders

2018-06-25 发布

2018-09-25 实施

---

国家市场监督管理总局 发布



# 望远镜式测距仪校准规范

Calibration Specification for

Telescope Rangefinders

JJF 1704—2018

---

**归口单位：**全国几何量长度计量技术委员会测绘仪器分技术委员会

**主要起草单位：**浙江省计量科学研究院

国家光电测距仪检测中心

江苏省泰州市计量测试技术研究所

**参加起草单位：**浙江省测绘质量监督检验站

本规范委托全国几何量长度计量技术委员会测绘仪器分技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

金 挺（浙江省计量科学研究院）

刘毛毛（浙江省计量科学研究院）

翟清斌（国家光电测距仪检测中心）

戴文斌（江苏省泰州市计量测试技术研究所）

**参加起草人：**

仇跃鑫（浙江省计量科学研究院）

张 锐（国家光电测距仪检测中心）

张光宇（浙江省测绘质量监督检验站）

# 目 录

引言 .....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(1)
4.1 测距示值误差.....	(1)
4.2 重复性.....	(2)
4.3 测量范围.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 测量标准及设备.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(2)
6.1 外观质量与功能.....	(2)
6.2 测距示值误差.....	(2)
6.3 重复性.....	(3)
6.4 测量范围.....	(3)
7 校准结果表达.....	(4)
8 复校时间间隔.....	(4)
附录 A 原始记录格式示例 .....	(5)
附录 B 校准证书(内页)格式 .....	(6)
附录 C 测量不确定度评定示例 .....	(7)

## 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》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1094—2002《测量仪器特性评定》共同构成本规范制定的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

## 望远镜式测距仪校准规范

### 1 范围

本规范适用于测量范围上限至 3 km、分辨力不大于 1 m 的望远镜式测距仪（以下简称测距仪）的校准。

### 2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1324—2011 脉冲激光测距仪校准规范

GJB 2241A—2008 脉冲激光测距仪性能试验方法

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）适用本规范。

### 3 概述

测距仪是一种将望远镜光学瞄准与激光脉冲测距技术相结合、通过脉冲计数的方法测定空间远距离的测量仪器。主要应用于地质勘测、近海航行、电力电信部门测量、工程规划、气象研究、消防系统、高尔夫球场等众多民用领域。其结构与原理如图 1 所示。

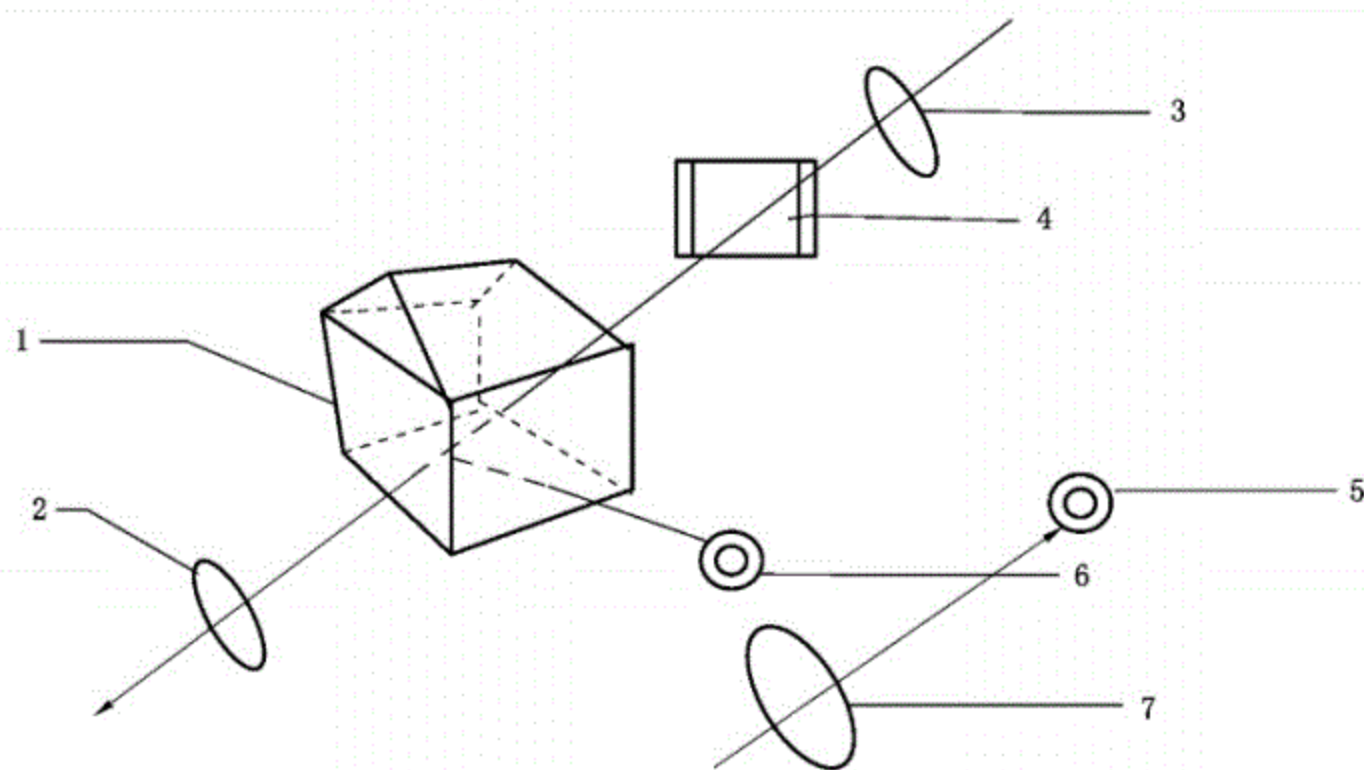


图 1 望远镜式测距仪结构与原理图

1—棱镜；2—物镜；3—目镜；4—LCD 显示屏；  
5—光线接收二极管；6—激光束发射器；7—光线接收镜

### 4 计量特性

#### 4.1 测距示值误差

## 4.2 重复性

## 4.3 测量范围

## 5 校准条件

## 5.1 环境条件

5.1.1 校准工作在常温下进行，校准时气象条件相对稳定。

5.1.2 校准过程中应不受到强磁场、电场的电磁波干扰，障碍物的阻挡以及反光物反光和阳光直射等的光干扰。

## 5.2 测量标准及设备

测量标准及设备见表 1。

表 1 测量标准及设备

序号	设备名称	技术要求
1	标准长度基线场	测量范围 $\geq 1.0$ km； 标准距离的最大允许误差 $\leq 1$ cm
2	光电测距仪或全站仪等	测量标准差 $m\% \leq 0.5$ (2×10 <sup>-6</sup> D) mm； 测量范围 $\geq 3.0$ km
3	反射板	1. $D \leq 200$ m 时，尺寸 $\geq (0.3$ m $\times 0.3$ m)； 200 m $< D \leq 600$ m 时，尺寸 $\geq (0.5$ m $\times 0.5$ m)； $D > 600$ m 时，尺寸 $\geq (1.0$ m $\times 1.0$ m)； 2. 漫反射率 $\geq 80\%$

注：D 为测量距离，单位为 m。

## 6 校准项目和校准方法

## 6.1 外观质量与功能

6.1.1 测距仪应无影响测距性能的电气、机械、光学故障和损伤。

6.1.2 测量模式切换和目标指示功能正常。

## 6.2 测距示值误差

## 6.2.1 标准长度基线场的建立。

在野外开阔地带找到一个满足校准条件的场地，建立一条满足被校测距仪校准所需的标准长度基线，用全站仪（或光电测距仪）等长度测量标准标定出标准基线值。可根据被校测距仪测程的不同选取合理的基线段组合。

## 6.2.2 校准方法。

在校准时，先把被校测距仪安装在标准长度基线场的任一观测墩上，在其他观测墩上安置反射板，且使被校测距仪与反射板基本等高（如图 2 所示），然后通过被检测距仪的望远镜瞄准反射板中心，以单次测量的方式进行测距，重复测量 5 次，以平均值作为本测量段测距示值，用式（1）计算测距示值误差：



$$\Delta_i = D_{ci} - D_{bi} \quad (1)$$

式中：

$\Delta_i$ ——第  $i$  测量段测距示值误差，m；

$D_{ci}$ ——第  $i$  测量段测距示值，m；

$D_{bi}$ ——第  $i$  测量段标准基线值，m。

按上述方法由近及远进行测量，得出各测量段的测距示值误差  $\Delta_i$ 。可根据被校仪器测程的不同选取相应的基线段组合，不同分辨力条件下应选取不少于 3 个测量段，总共应选取不少于 12 个测量段 ( $i \geq 12$ )，取同一分辨力大小的所有测量段的测距示值误差中绝对值最大的值作为该分辨力条件下的校准结果。

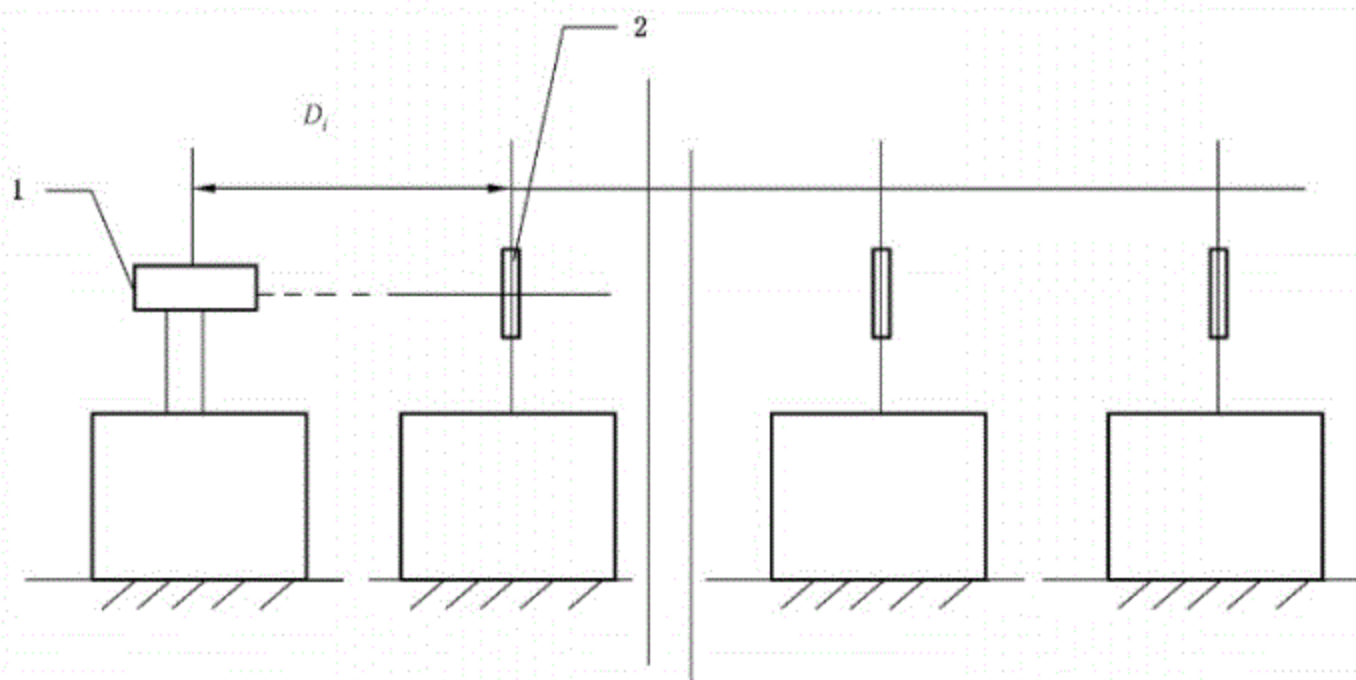


图 2 标准长度基线场

1—测距仪；2—反射板

### 6.3 重复性

将确定测距示值误差时每个测量段的 5 次测量值用贝塞尔公式计算出测距重复性：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n-1}} \quad (2)$$

式中

$s$ ——重复性，m；

$\bar{D}$ —— $n$  次读数平均值，m；

$D_i$ ——第  $i$  次读数值，m；

$n$ ——测量次数， $n=5$ 。

取同一分辨力大小的所有测量段的测距重复性中最大的值作为该分辨力条件下的校准结果。

### 6.4 测量范围

6.4.1 将测距仪和规定大小的目标反射板分别安置在与测距仪规定测量上限相应长度距离的基线两端，重复观测 5 次，取其平均值为测量值。

6.4.2 按 6.4.1 的方法，对仪器规定测量下限进行测量。

## 7 校准结果表达

经校准后的测距仪，应填发校准证书。校准证书应给出各校准项目的测量结果及测距误差的扩展不确定度。

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，并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

测距仪的复校时间间隔，根据实际使用情况由送校单位自主决定，建议不超过1年。

## 附录 A

## 原始记录格式示例

表 A.1 测距示值误差、重复性记录表

测段序号	读数值/m					观测 平均值 m	标准值 m	示值 误差 m	重复性 m
	1	2	3	4	5				
1	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.00	24.01	-0.01	0.00
2	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.90	48.01	-0.11	0.00
3	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.00	72.02	-0.02	0.00
4	120.1	120.1	120.1	120.1	120.1	120.10	120.01	0.09	0.00
5	168.3	168.3	168.3	168.3	168.3	168.30	168.05	0.25	0.00
6	288	288	288	288	288	288.0	288.0	0.0	0.0
7	384	384	383	384	384	383.8	384.0	-0.2	0.4
8	480	480	481	481	481	480.6	480.1	0.5	0.5
9	551	551	551	552	552	551.4	552.1	-0.7	0.5
10	696	696	696	697	696	696.2	696.1	0.1	0.4
11	768	768	769	769	769	768.6	768.1	0.5	0.5
12	841	841	841	841	841	841.0	840.1	0.9	0.0
13	913	913	913	913	913	913.0	912.1	0.9	0.0

分辨力为 0.1 m 时：测距示值误差  $\Delta=0.25$  m，重复性  $s=0.0$  m；  
分辨力为 1 m 时：测距示值误差  $\Delta=0.9$  m，重复性  $s=0.5$  m。

## 附录 B

## 校准证书（内页）格式

表 B.1 校准证书内页格式

序号	校准项目	校准结果
1	外观质量与功能	
2	测距示值误差	
3	重复性	
4	测量范围	

## 附录 C

## 测量不确定度评定示例

## C.1 测量对象和方法

C.1.1 测量对象：分辨力不大于 1 m，最大测程不大于 3 km 的望远镜式测距仪；

C.1.2 测量方法：室外标准基线直接比较法。

## C.2 测量模型

$$\Delta = D_c - D_b$$

式中：

$\Delta$ ——望远镜式测距仪的测距示值误差，m；

$D_c$ ——望远镜式测距仪的测距示值，m；

$D_b$ ——标准基线值，m。

## C.3 输入量的标准不确定度的评定

C.3.1 由标准距离引入的测量不确定度分量  $u_1$ 

以附录 A 数据为例，本次测量的标准距离由检定全站仪用的标准长度基线场的组合边给定。依据 JJF 1214—2008《长度基线场校准规范》中的要求，标准长度基线场的测量标准差优于  $1 \text{ mm} + 1 \times 10^{-6} D$ ，因此在 1 km 范围内其最大偏差不超过 2 mm，估计其服从均匀分布，则由此标准距离引入的标准不确定度分量为：

$$u_1 = \frac{0.004 \text{ m}}{\sqrt{3}} \approx 0.002 \text{ m}$$

C.3.2 由测距仪和合作反射板安置误差引入的测量不确定度分量  $u_2$ 

通过专用装置可以调整测距仪以及合作反射板与标准基线点间的相对位置间距偏差在  $\pm 20 \text{ mm}$  以内，估计其服从均匀分布，则由此引入的标准不确定度分量为：

$$u_2 = \frac{0.02 \text{ m}}{\sqrt{3}} \approx 0.012 \text{ m}$$

C.3.3 由测距仪测量基准面引入的测量不确定度分量  $u_3$ 

本身带有安装螺孔的测距仪的测量基准面就在安装螺孔处，因此由此引入的标准不确定度分量可忽略不计。对于不带有安装螺孔的望远镜式测距仪的测量基准面大致在仪器的中间位置，其位置偏差在  $\pm 30 \text{ mm}$  以内，估计其服从均匀分布，则由此引入的标准不确定度分量为：

$$u_3 = \frac{0.03 \text{ m}}{\sqrt{3}} \approx 0.017 \text{ m}$$

C.3.4 由测距仪测量轴线与标准基线轴线的不平行引入的测量不确定度分量  $u_4$ 

通过每次测量前对仪器的调整以及大量的实验分析得出的经验，由仪器测量轴线与标准基线轴线的不平行引起的测距误差可控制在  $\pm 10 \text{ mm}$  以内，估计其服从均匀分布，则由此引入的标准不确定度分量为：

$$u_4 = \frac{0.01 \text{ m}}{\sqrt{3}} \approx 0.006 \text{ m}$$

C.3.5 由望远镜式测距仪测量重复性引入的测量不确定度分量  $u_5$

C.3.5.1 测距仪的分辨力为 0.1 m 时：

以附录 A 数据为例，当分辨力为 0.1 m 时，其重复性为 0.0 m，即单次标准偏差： $s=0.0$  m，因仪器的测距示值误差测量时，每一受检点测量 5 次，取平均值为读数，故

$$u_5=0$$

C.3.5.2 测距仪的分辨力为 1 m 时：

以附录 A 数据为例，当分辨力为 1 m 时，其重复性为 0.5 m，即单次标准偏差： $s=0.5$  m，因仪器的测距示值误差测量时，每一受检点测量 5 次，取平均值为读数，故

$$u_5 = \frac{0.5 \text{ m}}{\sqrt{5}} \approx 0.224 \text{ m}$$

C.3.6 由望远镜式测距仪分辨力引入的测量不确定度分量  $u_6$

C.3.6.1 望远镜式测距仪的分辨力为 0.1 m 时：

对于分辨力为 0.1 m 的仪器，半宽 0.05 m，并服从均匀分布，故

$$u_6 = \frac{0.05 \text{ m}}{\sqrt{3}} \approx 0.029 \text{ m}$$

注：其值与测量重复性引起的值相比较，取大者。

C.3.6.2 望远镜式测距仪的分辨力为 1 m 时：

对于分辨力为 1 m 的仪器，半宽 0.5 m，并服从均匀分布，故

$$u_6 = \frac{0.5 \text{ m}}{\sqrt{3}} \approx 0.289 \text{ m}$$

注：其值与测量重复性引起的值相比较，取大者。

C.4 合成标准不确定度评定

C.4.1 主要标准不确定度汇总表

表 C.1 标准不确定度汇总表

分量名称	评定类型	$k$	不确定度分量 $u_i$ m
标准距离的不确定度 $u_1$	B	$\sqrt{3}$	0.002
望远镜式测距仪和合作靶板安置误差 $u_2$	B	$\sqrt{3}$	0.012
望远镜式测距仪测量基准面 $u_3$	B	$\sqrt{3}$	0.017
望远镜式测距仪测量轴线与标准基线轴线的不平行 $u_4$	B	$\sqrt{3}$	0.006
测量重复性 $u_5$	A	1	仪器分辨力为 0.1 m 时：0
			仪器分辨力为 1 m 时：0.224
分辨力 $u_6$	B	$\sqrt{3}$	仪器分辨力为 0.1 m 时：0.029
			仪器分辨力为 1 m 时：0.289
注： $u_5$ 和 $u_6$ 两分量取较大者。			

## C.4.2 合成标准不确定度计算

由于各不确定度分量之间不具有值得考虑的相关性，则合成标准不确定度  $u_c$  为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_6^2}$$

因此，当仪器分辨力为 0.1 m 时： $u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_6^2} \approx 0.04 \text{ m}$

当仪器分辨力为 1 m 时： $u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_6^2} \approx 0.29 \text{ m}$

## C.5 扩展不确定度评定

取包含因子  $k=2$ ，则扩展不确定度为：

当仪器分辨力为 0.1 m 时： $U = k \times u_c = 2 \times 0.04 \text{ m} = 0.08 \text{ m} \quad (k=2)$

当仪器分辨力为 1 m 时： $U = k \times u_c = 2 \times 0.29 \text{ m} = 0.6 \text{ m} \quad (k=2)$

---

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 计 量 技 术 规 范  
望 远 镜 式 测 距 仪 校 准 规 范

JJF 1704—2018

国家市场监督管理总局发布

\*

中国质检出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2018年8月第一版

\*

书号: 155026·J-3326

版权专有 侵权必究



JJF 1704—2018