



北京市地方计量技术规范

JJF (京) XXXX- XXXX

轨迹跟踪系统校准规范

Calibration Specification for Trajectory tracking system

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

轨迹跟踪系统校准规范

Calibration Specification for

Trajectory tracking system

JJF(京) XXXX-XXXX

归口单位：北京市市场监督管理局

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

本规范委托 XXX 负责解释

目 录

引 言	II
1 范围	3
2 引用文件	3
3 名词术语	3
4 概述	3
5 计量特性	3
6 校准条件	3
7 校准项目和校准方法	3
8 校准结果的表达	5
9 复校时间间隔	5
附录 A 示值误差的不确定度评定示例	5
附录 B 推荐的校准记录内容	8
附录 C 推荐的校准证书内容	6

引 言

本规范以 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行编写。

本规范参考 JJG(京)177-2025《出租汽车计价器(轨迹测距法)》，结合轨迹测距法和轨迹跟踪系统的实际使用情况编制而成。

本规范为首次发布。

轨迹跟踪系统校准规范

1 范围

本规范适用于轨迹跟踪系统的校准。

2 引用文件

JJG(京)177-2025《出租汽车计价器(轨迹测距法)》

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)适用于本规范。

3 名词术语

3.1 轨迹跟踪系统 trajectory tracking system

具备识别和跟踪汽车,形成行驶轨迹,并计算行驶里程的综合测量系统。

3.2 非接触式测距仪 non-contact distance meter

非接触式测距仪是用于测量机动车行驶距离的仪器。

4 概述

轨迹跟踪系统是具备识别和跟踪汽车,形成行驶轨迹,并计算行驶里程功能的综合测量系统。

轨迹跟踪系统一般由激光雷达、ETC天线、视频相机、等多传感器组成,利用车辆轨迹跟踪定位技术测量车辆行驶距离。

5 计量特性

5.1 测距范围

一般不小于(0~500)m。

5.1 测距分辨率

一般不大于0.01m。

5.2 测距示值误差

一般不超过±0.3%。

注:本规范中的计量特性不作合格判定,仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 温度: (0~40) °C;

6.1.2 相对湿度: 不大于 85%;

6.1.3 校准应在周围的污染、振动、电磁干扰对校准结果无影响的环境下进行。

6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表 1。

表 1 测量标准及其他设备

序号	名称	主要技术指标
1	非接触式测距仪	测量范围: (0~5000) m 测距分辨力: 不大于 0.01 m; 测距示值误差: 不大于±0.1%

7 校准项目和校准方法

7.1 外观及一般要求

7.1.1 轨迹跟踪系统应有铭牌, 标明产品名称、规格型号及编号、制造厂家、出厂日期等信息。

7.1.2 轨迹跟踪系统各部件不应有影响正常使用的机械损伤, 不应有影响监测效果的故障, 各接插件应接触良好。

7.1.3 轨迹跟踪系统应具有自动与北京时间同步功能。

7.2 校准方法

7.2.1 校准点的选择

调整被检的轨迹跟踪系统使其处于正常工作状态, 根据轨迹跟踪系统的采样范围选取至少 3 个校准点。

7.2.2 测距范围及测距分辨力

汽车从轨迹跟踪系统测量道路的起点行驶到终点, 观察轨迹跟踪系统的显示界面, 记录车辆行驶距离测量范围及分辨力。

7.2.3 测距示值误差

按非接触式测距仪使用手册的要求, 在汽车右前门外侧正确安装非接触式测距仪的传感器。车辆停在轨迹跟踪系统起始点能识别到的位置, 开启非接触式测距仪, 同时触发开启轨迹跟踪系统测量汽车行驶距离。

汽车匀速行驶。通过每个校准点后，记录非接触式测距仪测得的距离 l_i ，同时触发轨迹跟踪系统同步采集数据，记录轨迹跟踪系统测得的距离为 L_i 。

$$\delta = \frac{L_i - l_i}{l_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

δ ——轨迹跟踪系统测距示值误差，%；

L_i ——汽车行驶到第 i 个校准点时，轨迹跟踪系统测得的距离，m；

l_i ——汽车行驶到第 i 个校准点时，非接触式测距仪测得的距离，m。

8 校准结果的表达

轨迹跟踪系统经校准后出具校准证书，校准记录内容见附录 B，校准证书内容见附录 C。

9 复校时间间隔

轨迹跟踪系统的复校周期由用户自定，建议不超过 1 年。经过维修的轨迹跟踪系统，建议重新进行校准。

附录 A

示值误差的不确定度评定示例

A.1 测距距离示值误差测量不确定度评定

A.1.1 测量模型

$$\delta = \left(\frac{L_i}{l_i} - 1 \right) \times 100\%$$

式中：

δ ——轨迹跟踪系统测距示值误差, %;

L_i ——汽车行驶到第 i 个校准点时, 轨迹跟踪系统测得的距离, m;

l_i ——汽车行驶到第 i 个校准点时, 非接触式测距仪测得的距离, m。

A.1.2 合成方差

由于 L_i 与 l_i 不相关, 故其合成估计方差可由下式求得:

$$u_{\text{rel}}^2(\delta) = u_{\text{rel}}^2(L_i) + u_{\text{rel}}^2(l_i)$$

A.1.3 不确定度来源

- 1) 轨迹跟踪系统测距示值重复性引入的相对标准不确定度;
- 2) 轨迹跟踪系统显示分辨力引入的相对标准不确定度;
- 3) 非接触式测距仪测距误差引入的相对标准不确定度。

A.1.4 标准不确定度分量的评定

A.1.4.1 轨迹跟踪系统测距示值引起的相对不确定度分量 $u_{\text{rel}}(L_i)$

- 1) 由轨迹跟踪系统测距示值重复性引入的不确定度分量 $u_{\text{rel}}(L_i)$ 属 A 类评定, 正态分布。

对轨迹跟踪系统标称值 D 为 640.00m 的计程点进行 10 次测量, 所得到的数据如下:

641.41m、642.09m、640.30m、641.45m、640.68m、640.72m、641.45m、
640.68m、641.35m、641.59m

根据贝塞尔公式, 得单次测量的标准偏差 S :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (L_i - \bar{L}_i)^2}{m-1}} = 0.55 \text{ m}$$

由 S 及 $m=10$ 得：

$$u_{\text{rel}}(D_1) = \frac{S}{\sqrt{m}} \times \frac{1}{D} = \frac{0.55}{\sqrt{10}} \times \frac{1}{640.00} = 2.72 \times 10^{-4}$$

2) 由轨迹跟踪系统显示分辨力引入的不确定度 $u_{\text{rel}}(L_2)$

轨迹跟踪系统的分辨力是 0.01m, 其量化误差以等概率分布 (均匀分布) 落在宽度为 $0.01\text{m}/2 = 0.005\text{m}$ 的区间内。

$$u_{\text{rel}}(D_2) = \frac{0.005}{\sqrt{3}} \times \frac{1}{640.00} = 4.51 \times 10^{-6}$$

由于轨迹跟踪系统测距示值重复性、显示分辨力误差对测量不确定的影响存在重复。因此, 为避免重复计算, 在计算合成不确定度时, 只计最大影响量 $U_{\text{rel}}(D_1)$, 舍 $U_{\text{rel}}(D_2)$, 故:

$$u_{\text{rel}}(D) = u_{\text{rel}}(D_1) = 2.72 \times 10^{-4}$$

A.1.4.2 非接触式测距仪测距误差引入的不确定度分量 $u_{\text{rel}}(l_i)$

非接触式测距仪最大测距误差: $\pm 0.1\%$, 由标准装置测距误差引起的不确定度分量属于矩形分布, 故:

$$u_{\text{rel}}(J_d) = \frac{0.1\%}{\sqrt{3}} = 5.77 \times 10^{-4}$$

A.1.5 合成标准不确定度

$$\text{各分量互不相关, } u_{\text{crel}} = \sqrt{u_{\text{rel}}^2(L_i) + u_{\text{rel}}^2(l_i)} = 6.38 \times 10^{-4}$$

A.1.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, $U_r = k \times u_{\text{crel}} = 0.13\% (k=2)$

附录 B

推荐的校准记录内容

1、外观及一般要求：

2、测距距离误差及其测量结果的扩展不确定度

标准值 (m)	实测距离 (m)			示值误差 (%)	扩展不确定度 U_{rel} ($k=2$)
	1	2	3		

附录 C

推荐的校准证书内容

C. 1 校准证书应至少包括以下信息：

- (1) 标题：“校准证书”；
- (2) 实验室名称和地址；
- (3) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- (4) 证书编号、页码及总页数；
- (5) 送校单位名称和地址；
- (6) 被校样品的名称；
- (7) 被校样品的型号规格、出厂编号及制造商名称；
- (8) 校准所使用的计量标准器名称及有效期，本次校准所用测量标准的溯源性说明；
- (9) 校准所依据的本规范的名称及代号和对本规范的任何偏离、增加或减少的说明；
- (10) 校准时的环境情况；
- (11) 校准项目的校准结果；
- (12) 示值误差校准结果的测量不确定度；
- (13) 校准人员、核验人员及批准人签名；
- (14) 校准证书签发日期；
- (15) 复校时间间隔的建议；
- (16) 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书。

C. 2 轨迹跟踪系统校准证书内页内容

序号	校准项目	技术要求	校准结果
1	通用技术要求		
2	测距范围		
3	测距分辨率		
4	测距误差		

JUF(京) XXXX-XXXX