



天津市地方计量技术规范

JJF(津)XX-202X

机动车区间测速系统计量校准规范

Calibration Specification for Motor Vehicle

Point-to-point Speed Measurement Systems

(报批稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

天津市市场监督管理委员会 发布

机动车区间测速系统 计量校准规范

Calibration Specification for
Motor Vehicle Point-to-point
Spee Measurement Systems

JJF(津) XX-202X

归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

参加起草单位：天津同阳科技发展有限公司

中汽研汽车检验中心（天津）有限公司

本规范主要起草人：

谢 宁（天津市计量监督检测科学研究院）

崔素梅（天津市计量监督检测科学研究院）

王 伟（天津市计量监督检测科学研究院）

参加起草人：

张 涛（天津同阳科技发展有限公司）

申 海（天津市计量监督检测科学研究院）

高 顺（天津市计量监督检测科学研究院）

王海军（中汽研汽车检验中心（天津）有限公司）

目 录

引 言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
3.1 机动车区间测速系统	(1)
3.2 测速区间	(1)
3.3 区间距离	(1)
3.4 区间行驶时间	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 测速范围	(2)
5.2 计时时间间隔误差	(2)
5.3 区间距离误差	(2)
5.4 测速误差	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 标准器及其他设备	(2)
7 校准项目和校准方法	(3)
7.1 外观及一般要求	(3)
7.2 计时时间间隔误差	(3)
7.3 区间距离误差	(3)
7.4 测速误差	(4)
8 校准结果表达	(5)
9 复校时间间隔	(5)
附录 A 校准记录格式	(6)
附录 B 校准证书校准结果页格式	(8)
附录 C 机动车区间测速系统示值误差测量不确定度评定	(9)

引 言

JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成制定本校准规范的基础性系列规范。

本规范主要参考 JJG 527-2015《固定式机动车雷达测速仪》、GB/T 21255-2019《机动车测速仪》、GA/T 959-2011《机动车区间测速技术规范》编制而成。

本规范为首次发布。

机动车区间测速系统计量校准规范

1 范围

本规范适用于固定安装在道路上的机动车区间测速系统（以下简称区间测速系统）的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJG 527-2015 《固定式机动车雷达测速仪》

GB/T 21255-2019 《机动车测速仪》

GA/T 959-2011 《机动车区间测速技术规范》

凡注日期的引用文件，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 术语

3.1 机动车区间测速系统 motor vehicle point-to-point speed measurement systems

在道路上布设两个固定监控点，使两点之间构成唯一确定的行驶路径，通过测量机动车驶过该路段的时间间隔，计算得出机动车的平均行驶速度，并自动记录相关信息的测速系统。

3.2 测速区间 road section for speed detection

两个相邻测速监控点之间的路段。

3.3 区间距离 section distance

机动车行驶通过测速区间的道路长度，单位为 m。

3.4 区间行驶时间 section travel time

机动车通过测速区间的的时间间隔，单位为 s。

4 概述

机动车区间测速系统通常由起点和终点监控终端、通信网络、中心控制设备及软件等组成。该系统在行驶路段唯一确定、且限速值恒定的一段道路上布设两个固定监控点及相应的监控终端，两个监控点之间构成一个测速区间。起点和终点的监控终端先后被同一行

驶车辆触发，自动记录该车辆的通过时刻、车辆特征等信息，并通过通信网络传送到中心控制设备，根据区间距离、区间行驶时间计算其平均速度，如公式（1）所示。

$$v = \frac{s}{t_2 - t_1} \times k \quad (1)$$

式中：

v ——区间平均速度，km/h；

s ——区间距离，m；

t_1 ——被测车辆驶入测速区间的时刻，××h××min××s；

t_2 ——被测车辆驶出测速区间的时刻，××h××min××s；

$t_2 - t_1$ ——被测车辆的区间行驶时间，s；

k ——单位换算常数， $k = 3.6 \text{ km} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

5 计量特性

5.1 测速范围

至少应满足(20~180) km/h。

5.2 计时时间间隔误差

不超过±1.0 s/h。

5.3 区间距离误差

不超过(-6~0) %。

5.4 测速误差

不超过(-6~0) km/h（当区间平均速度<100 km/h时）；

不超过(-6~0) %（当区间平均速度≥100 km/h时）。

注：本规范中的计量特性不作合格性判定，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 温度：(-25~55)°C。

6.1.2 相对湿度：<85%。

6.1.3 校准环境应无影响校准结果的振动或电磁干扰等。

6.2 测量标准及其他设备

表 1 测量标准及其他设备

序号	测量标准及其他设备	主要技术指标
1	标准测距仪	具有车载移动测距功能； 测量范围：(0~50) km； 最大允许误差：±0.5%； 分辨力：0.1m。
2	电子秒表	测量范围：0~9h59min59.99s； 最大允许误差：±0.1 s/h； 分辨力：0.01 s。

7 校准项目和校准方法

7.1 外观及一般要求

7.1.1 区间测速系统应有铭牌，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 区间测速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 区间测速系统应具有自动与北京时间同步功能，时钟同步间隔不超过 24 h。

7.1.4 区间测速系统应能查询当前时刻、区间距离、被测车辆平均速度、特征图片等内容，并由保护措施防止系统被随意修改。

7.2 计时时间间隔误差

启动电子秒表的计时功能，同时读取区间测速系统时刻 t_{x1} 和电子秒表时间 t_{01} 。1 h 后，再同时读取区间测速系统时刻 t_{x2} 和电子秒表时间 t_{02} 。按照公式 (2) 计算计时时间间隔误差：

$$\Delta_t = (t_{x2} - t_{x1}) - (t_{02} - t_{01}) \quad (2)$$

式中：

Δ_t —— 计时时间间隔误差，s。

7.3 区间距离误差

将标准测距仪按使用要求安装在试验车上，调整使其处于正常工作状态。试验车保持在同一车道内行驶通过整个测速区间，标准测距仪测量并显示试验车的行驶距离，并通过被检区间测速系统起点和终点的监控终端进行拍摄。区间距离至少测量三次且包含最外侧、最内侧两条车道，取所有测量结果中的最短距离 s_{\min} 。按照公式 (3) 计算区间距离误差：

$$\Delta_s = \frac{s - s_{\min}}{s_{\min}} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

Δ_s —— 区间距离误差，%；

s —— 机动车区间测速系统中设定的区间距离，m；

s_{\min} —— 实测区间距离的最小值，m。

7.4 测速误差

在进行区间距离误差测量的同时，启动电子秒表的计时功能，读取机动车驶入测速区间的电子秒表时间 t_{0A} 以及驶出测速区间的电子秒表时间 t_{0B} 。选取最短距离 s_{\min} 及其相应的行驶时间间隔，按照公式（4）计算标准试验车的平均速度 v_0 。

$$v_0 = \frac{s_{\min}}{t_{0B} - t_{0A}} \times k \quad (4)$$

式中：

v_0 —— 试验车的平均速度，km/h；

t_{0A} —— 试验车驶入测速区间的时间，××h××min××s；

t_{0B} —— 试验车驶出测速区间的时间，××h××min××s；

$t_{0B} - t_{0A}$ —— 试验车的区间行驶时间，s；

k —— 单位换算常数， $k = 3.6 \text{ km} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

按照公式（5）、（6）计算测速误差。

$$\Delta_v = v - v_0 \quad (5)$$

式中：

Δ_v —— 测速误差，km/h；

v —— 区间测速系统显示的平均速度，km/h。

$$\delta_v = \frac{\Delta_v}{v_0} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

δ_v —— 测速相对误差，%。

8 校准结果表达

区间测速系统经校准后出具校准证书，校准记录内容见附录 A，校准证书内容见附录 B。

9 复校时间间隔

区间测速系统的复校周期由用户自定，建议不超过 1 年。经过维修的区间测速系统，建议重新进行校准。

附录 A

校准记录格式

第 1 页 共 2 页

记录(证书/报告)编号:

报检协议书/委托书编号:

样品信息	委托单位		地址/联系电话			
	样品名称		测量范围			
	型号规格		准确度等级			
	出厂编号		生产厂/商			
	样品接收时间		样品来源	<input type="checkbox"/> 送样 <input type="checkbox"/> 现场 <input type="checkbox"/> 其他		
技术依据						
计量标准	名称					
	测量范围		不确定度/准确度等级/最大允许误差			
	证书编号		有效期至			
使用的标准器						
名称	出厂编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量器具证书编号	有效期至	溯源机构
标准器及配套设备使用前状态是否正常: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 情况说明:						
标准器及配套设备使用后状态是否正常: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 情况说明:						
环境条件	测量地点			测量时间		
	温度(°C)			湿度(%RH)		
	其他					
结论				测量结果扩展不确定度		
其他说明						
校准人员				核验人员		

记录(证书/报告)编号:

测量结果

一、外观及一般要求:

二、计时时间间隔误差

/	0 h	1 h	时间间隔(s)	计时时间间隔 误差(s)
被校系统示值 (hh: mm: ss)				
电子秒表示值 (hh: mm: ss)				

三、区间距离误差

被校系统设定 距离(m)	实测距离(m)				区间距离误差 (%)
	1	2	3	最短距离 S_{min}	

四、测速误差

被校系统 速度示值 (km/h)	实测距离 (m)	驶入测速 区间电子 秒表示值 t_{0Ai} (hh: mm: ss)	驶出测速 区间电子 秒表示值 t_{0Bi} (hh: mm: ss)	区间行驶 时间(s)	标准速度 值(km/h)	测速误差

备注:

附录 B

校准证书校准结果页格式

证书编号:

校准结果

校准项目	校准结果
外观及一般要求	
计时时间间隔误差	
区间距离误差	
测速误差	

以下空白

附录 C

机动车区间测速系统示值误差测量不确定度评定

C.1 区间距离示值误差测量不确定度评定

C.1.1 测量方法

将标准测距仪按使用要求安装在试验车上，调整使其处于正常工作状态。试验车保持在同一车道内驶过整个测速区间，标准测距仪测量并显示试验车的行驶距离，并通过被检区间测速系统起点和终点的监控终端进行拍摄。区间距离至少测量三次且包含最外侧、最内侧两条车道，取所有测量结果中的最短距离，按照公式计算区间距离误差。

C.1.2 测量模型

示值误差：

$$\delta_s = \frac{s - s_0}{s_0} \times 100\% \quad (\text{C-1})$$

式中：

δ_s ——测速系统区间距离示值误差，%；

s ——测速系统预设区间距离，m；

s_0 ——标准测距仪示值，m。

方差和灵敏系数：

$$u^2(\delta_s) = c_1^2 u^2(s) + c_2^2 u^2(s_0) \quad (\text{C-2})$$

$$c_1 = \frac{\partial \delta_s}{\partial s} = \frac{1}{s_0} \quad (\text{C-3})$$

$$c_2 = \frac{\partial \delta_s}{\partial s_0} = -\frac{s}{s_0^2} \quad (\text{C-4})$$

C.1.3 标准不确定度的评定

C.1.3.1 由标准测距仪测量重复性引入的标准不确定度

对一段 6400 m 的区间测速系统，用标准测距仪重复测量 10 次，测量数据如下：

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s_0/m	6410.5	6415.6	6420.4	6418.7	6412.5	6419.8	6425.1	6422.2	6420.4	6416.6

$$s_s = \sqrt{\frac{\sum (s_i - \bar{s})^2}{n-1}} = 4.44 \text{ m} \quad (\text{C-5})$$

实际测量时，在重复性条件下连续测量 3 次，取 3 次测量最小值为标准值，故

$$u_1(s_0) = s_s = 4.44 \text{ m} \quad (\text{C-6})$$

C.1.3.2 由标准测距仪最大允许误差引入的标准不确定度

标准测距仪的最大允许误差为 $\pm 0.5\%$ ，取均匀分布，故其引入的标准不确定度为：

$$u_2(s_0) = \frac{0.5\%}{\sqrt{3}} \times 6418.18 = 18.53 \text{ m} \quad (\text{C-7})$$

因为以上两个分量相互独立，则由标准测距仪引入的标准不确定度为：

$$u(s_0) = \sqrt{u_1^2(s_0) + u_2^2(s_0)} = \sqrt{4.44^2 + 18.53^2} = 19.05 \text{ m} \quad (\text{C-8})$$

C.1.3.3 区间测速系统分辨力引入的标准不确定度

被检区间测速系统距离设定值的分辨力为 1 m，其量化误差以等概率分布在宽度为 0.5m 的区间内，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，其引入的不确定度为：

$$u(s) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.29 \text{ m} \quad (\text{C-9})$$

C.1.4 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量一览表见表 C.1。

表 C.1 距离示值标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度值 $u(s_i) / \text{m}$	灵敏系数 $ c_i / \text{m}^{-1}$	$ c_i u(s_i)$
$u(s_0)$	标准测距仪	19.05	1.554×10^{-4}	0.296%
$u_1(s_0)$	测量重复性	4.44		
$u_2(s_0)$	测量标准	18.53		
$u(s)$	区间测速系统	0.29	1.558×10^{-4}	0.005%

C.1.5 合成标准不确定度

由于各标准不确定度分量相互无关，故合成标准不确定度为：

$$u_c(\delta_s) = \sqrt{c_1^2 u^2(s) + c_2^2 u^2(s_0)} = \sqrt{0.005^2 + 0.296^2} \% = 0.296 \% \quad (\text{C-10})$$

C.1.6 扩展不确定度

取 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U_{rel} = k \times u_c(\delta_s) = 2 \times 0.296\% = 0.6\% \quad (C-11)$$

C.2 计时时间间隔示值误差测量不确定度评定

C.2.1 测量方法

启动电子秒表的计时功能，同时读取区间测速系统时刻 t_{x1} 和电子秒表时间 t_{01} 。1 h 后，再同时读取读取区间测速系统时刻 t_{x2} 和电子秒表时间 t_{02} 。我们用 t 表示区间测速系统的时间间隔， $t = t_{x2} - t_{x1}$ 。用 t_0 表示电子秒表的时间间隔， $t_0 = t_{02} - t_{01}$ 。再按照公式计算计时时间间隔误差。

C.2.2 测量模型

$$\Delta_t = t - t_0 \quad (C-11)$$

式中：

Δ_t ——计时时间间隔误差，s；

t ——区间测速系统计时时间间隔，s；

t_0 ——电子秒表计时时间间隔，s。

方差和灵敏系数

$$u^2(\Delta_t) = c_1^2 u^2(t) + c_2^2 u^2(t_0) \quad (C-12)$$

$$c_1 = \frac{\partial \Delta_t}{\partial t} = 1 \quad (C-13)$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta_t}{\partial t_0} = -1 \quad (C-14)$$

C.2.3 标准不确定度的评定

C.2.3.1 测量重复性引入的标准不确定度

选时间间隔为 1 h，进行 10 次重复性测量，测量数据如下：

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t/s	3599.9 2	3600.18	3600.02	3599.95	3600.21	3600.29	3600.25	3600.05	3600.21	3599.98

$$s_t = \sqrt{\frac{\sum (t_i - \bar{t})^2}{n-1}} = 0.136 \text{ s} \quad (C-15)$$

实际测量时，以单次测量计算结果，故：

$$u_1(t) = s_t = 0.136 \text{ s} \quad (\text{C-16})$$

C.2.3.2 仪器读数分辨力引入的标准不确定度

被检区间测速系统计时时间间隔示值的分辨力为 0.01 s，其量化误差为均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，因此，其引入的不确定度分量为：

$$u_2(t) = \frac{0.005 \text{ s}}{\sqrt{3}} = 0.003 \text{ s} \quad (\text{C-17})$$

由于测速系统计时测量重复性引入的不确定度分量与测速系统计时读数分辨力引入的不确定度分量相互有影响，为避免重复计算，只计最大影响量。故：

$$u(t) = u_1(t) = 0.136 \text{ s} \quad (\text{C-18})$$

C.2.3.3 电子秒表引入的标准不确定度

电子秒表的最大允许误差为 $\pm 0.10 \text{ s/h}$ ，服从均匀分布，故：

$$u(t_0) = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.058 \text{ s} \quad (\text{C-19})$$

C.2.4 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量一览表见表 C.2。

表 C.2 计时时间间隔示值标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度 值 $u(t_i) / \text{s}$	灵敏系数 $ c_i $	$ c_i u(s_i) / \text{s}$
$u(t)$	区间测速系统	0.136	1	0.136
$u_1(t)$	测量重复性	0.136		
$u_2(t)$	分辨力	0.003		
$u(t_0)$	电子秒表	0.058	1	0.058

C.2.5 合成标准不确定度

由于各参量不相关，故其合成相对标准不确定度为：

$$u_c(\Delta_t) = \sqrt{c_1^2 u^2(t) + c_2^2 u^2(t_0)} = \sqrt{0.136^2 + 0.058^2} = 0.148 \text{ s} \quad (\text{C-20})$$

C.2.6 扩展不确定度

取 $k = 2$ ，则扩展不确定度为

$$U = k \times u_c(\Delta_t) = 2 \times 0.148 = 0.30 \text{ s} \quad (\text{C-21})$$

C.3 测速示值误差测量不确定度评定

C.3.1 测量方法

在进行区间距离误差测量的同时，启动电子秒表的计时功能，读取机动车驶入测速区间的电子秒表时间以及驶出测速区间的电子秒表时间，并计算标准试验车的平均速度，进而计算测速示值误差。

C.3.2 测量模型

$$\Delta_v = v - v_0 = v - 3.6 \frac{s_0}{t_0} \quad (\text{C-22})$$

式中：

Δ_v ——区间测速系统测速误差，km/h；

v ——区间测速系统速度示值，km/h；

v_0 ——标准测距仪与标准时间间隔合成的标准速度值，km/h；

s_0 ——标准测距仪所测区间测速系统起点与终点的距离，m；

t_0 ——电子秒表所测试验车通过测速区间的的时间间隔，s。

方差和灵敏系数

$$u_c(\Delta_v) = \sqrt{c_1^2 u^2(v) + c_2^2 u^2(s_0) + c_3^2 u^2(t_0)} \quad (\text{C-23})$$

$$c_1 = \frac{\partial \Delta_v}{\partial v} = 1 \quad (\text{C-24})$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta_v}{\partial s_0} = -\frac{3.6}{t_0} \quad (\text{C-25})$$

$$c_3 = \frac{\partial \Delta_v}{\partial t_0} = \frac{3.6 s_0}{t_0^2} \quad (\text{C-26})$$

C.3.3 标准不确定度的评定

C.3.3.1 由速度测量重复性引入的标准不确定度

对一段 6400m 的区间测速系统重复测量 10 次，由于试验车每次通过区间测速系统的车速不一致，只能保持大概在 80 km/h，所以使用示值误差计算实验标准偏差，所得到的数据如下：

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Delta_v / \text{km} / \text{h}$	-0.25	-1.20	-2.15	-1.28	-2.10	-0.62	-2.35	-2.16	-2.52	-1.26

$$s = \sqrt{\frac{\sum (\Delta_{v_i} - \overline{\Delta v})^2}{n-1}} = 0.777 \text{ km/h} \quad (\text{C-27})$$

实际测量时，在重复性条件下连续测量 3 次，以 3 次测量最大值为测量结果。所以

$$u_1(v) = s = 0.777 \text{ km/h} \quad (\text{C-28})$$

C.3.3.2 仪器读数分辨力引入的不确定度

被检区间测速系统速度测量值的分辨力为 1 km/h，其量化误差为均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，因此，其引入的不确定度分量为：

$$u_2(v) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.289 \text{ km/h} \quad (\text{C-29})$$

由于区间测速系统速度测量重复性引入的标准不确定度与测速系统速度分辨力引入的标准不确定度分量互有影响，为避免重复计算，只计最大影响量。故，

$$u(v) = u_1(v) = 0.777 \text{ km/h} \quad (\text{C-30})$$

C.3.3.3 标准测距仪引入的标准不确定度

标准测距仪的最大允许误差为 $\pm 0.5\%$ ，服从均匀分布，故：

$$u_2(s_0) = \frac{0.5\%}{\sqrt{3}} \times 6418.18 = 18.53 \text{ m} \quad (\text{C-31})$$

C.3.3.4 电子秒表引入的标准不确定度

电子秒表的最大允许误差为 $\pm 0.10 \text{ s/h}$ ，服从均匀分布，故：

$$u(t_0) = \frac{0.1}{\sqrt{3}} \times \frac{6.42}{80} = 0.005 \text{ s} \quad (\text{C-32})$$

C.3.4 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量一览表见表 C.3。

表 C.3 测速示值标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度值	灵敏系数 $ c_i $	$ c_i u(v_i)$
$u(v)$	区间测速系统	0.777km/h	1	0.777km/h
$u_1(v)$	测量重复性	0.777km/h		
$u_2(v)$	分辨力	0.289km/h		
$u(s_0)$	标准测距仪	18.53m	0.012s ⁻¹	0.222km/h
$u(t_0)$	电子秒表	0.005s	0.277m/s ²	0.001km/h

C.3.5 合成标准不确定度

由于各参量不相关，故其合成标准不确定度为：

$$u_c(\Delta_v) = \sqrt{c_1^2 u^2(v) + c_2^2 u^2(s_0) + c_3^2 u^2(t_0)} = \sqrt{0.777^2 + 0.222^2 + 0.001^2} = 0.808 \text{ km/h} \quad (\text{C-33})$$

C.3.6 扩展不确定度

取 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c(\Delta_v) = 2 \times 0.808 \text{ km/h} = 1.7 \text{ km/h} \quad (\text{C-34})$$
