

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1193—2008

非接触式汽车速度计校准规范

Calibration Specification for

Non-contact Automotive Speedmeter

2008-03-24 发布

2008-06-24 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

非接触式汽车速度计校准规范

Calibration Specification for
Non-contact Automotive Speedmeter

JJF 1193—2008

本规范经国家质量监督检验检疫总局 2008 年 3 月 24 日批准，并自 2008 年 6 月 24 日起施行。

归口单位：全国法制计量管理计量技术委员会

主要起草单位：广西壮族自治区计量检测研究院

上海通运汽车科技有限公司

山东省计量科学研究院

中国计量协会机动车计量检测技术工作委员会

参加起草单位：上海机动车检测中心

山东科大微机应用研究所有限公司

公安部交通安全产品质量监督检测中心

浙江省计量科学研究院

内蒙古自治区计量测试研究院

本规范由全国法制计量管理计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

尹建文（广西壮族自治区计量检测研究院）

许 基（上海通运汽车科技有限公司）

李万升（山东省计量科学研究院）

陆 俊（广西壮族自治区计量检测研究院）

鲍国华（中国计量协会机动车计量检测技术工作委员会）

参加起草人：

陈建平（上海机动车检测中心）

曲 明（山东科大微机应用研究所有限公司）

李爱民（公安部交通安全产品质量监督检测中心）

林 峰（浙江省计量科学研究院）

郭晓冬（内蒙古自治区计量测试研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 速度	(1)
4.2 距离	(1)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 校准用标准装置	(2)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 用校准装置进行校准	(2)
6.2 用道路试验校准距离	(4)
7 校准结果表达	(4)
8 复校时间间隔	(4)
附录 A 台架校准装置结构原理	(5)
附录 B 道路试验校准距离	(6)
附录 C 校准证书内容	(7)
附录 D 校准非接触式汽车速度计速度最大允许误差测量结果的不确定度 评定	(8)

非接触式汽车速度计校准规范

1 范围

本规范适用于非接触式汽车速度计（以下简称速度计）的校准。

2 引用文献

JJF 1001—1998 通用计量术语及定义

JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

GB/T 12534—1990 汽车道路试验方法通则

使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

速度计是用于测量汽车的行驶速度、行驶距离等参数的计量仪器。采用在汽车上对地安装光电位移式传感器（与地面不接触），将光照射地面反射斑纹的变化信号转换为电信号，经相应电路处理后显示行驶速度、距离。

4 计量特性

4.1 速度

4.1.1 测量范围

5.0 km/h~180.0 km/h。

4.1.2 分度值

不大于 0.1 km/h。

4.1.3 最大允许误差

不大于 50 km/h 时：±0.5 km/h；

大于 50 km/h 时：±1.0%。

4.1.4 重复性

不大于 50 km/h 时：0.5 km/h；

大于 50 km/h 时：1.0%。

4.2 距离

4.2.1 测量范围

1.0m~999.9m。

4.2.2 分度值

不大于 0.1m。

4.2.3 最大允许误差

不大于 30m 时：±0.3m；

大于 30m 时：±1.0%。

4.2.4 重复性

不大于 30m 时：0.3m；

大于 30m 时：1.0%。

注：由于校准不判定合格与否，故上述要求仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度：(0~40)℃；

湿度：≤85%RH。

5.2 校准用标准装置

速度计的速度、距离校准采用台架校准装置，距离校准还可以采用道路试验。

5.2.1 台架校准装置（以下简称校准装置；结构原理见附录 A）计量特性见表 1 所示。

表 1 台架校准装置计量特性

参数	速度	距离
测量范围	5.00 km/h~180.00 km/h	1.00 m~999.99 m
最大允许误差	不大于 50 km/h 时：±0.10 km/h	不大于 30 m 时：±0.10 m
	大于 50 km/h 时：±0.2%	大于 30 m 时：±0.2%

5.2.2 道路试验

钢卷尺：不小于 100m，准确度等级 II 级（或同等准确度的其他长度计量器具）。

试验道路要求见附录 B。

6 校准项目和校准方法

6.1 用校准装置进行校准

6.1.1 速度计的安置

按速度计使用说明书的规定，将速度计光电位移传感器固定在校准装置上，并进行预热。

6.1.2 速度校准

6.1.2.1 校准点：10 km/h，30 km/h，60 km/h，90 km/h，120 km/h，180 km/h 6 个点，其对应序号为 $i=1, 2, \dots, 6$ 。

6.1.2.2 测量范围及分度值的检查

校准装置与速度计均置于速度检测状态。调节校准装置速度至 5 km/h，逐步调大速度至 180 km/h，观察速度计显示是否正常，检查其测量范围及分度值。

6.1.2.3 最大允许误差

将校准装置的速度分别调节到约 10 km/h，30 km/h，60 km/h，90 km/h，120 km/h，180 km/h，稳定后，分别读取速度计的速度示值。重复测量 3 次，按公式 (1)、(2) 计算示值误差。

a) 校准装置速度不大于 50 km/h 时:

$$\Delta_{v_i} = \bar{v}_i - v_{Ai} \quad (1)$$

式中: Δ_{v_i} ——第 i 测量点时, 速度计的速度示值误差 ($i=1, 2$), km/h;

\bar{v}_i ——第 i 测量点时, 速度计 3 次速度示值的平均值, km/h;

v_{Ai} ——第 i 测量点时, 校准装置的速度示值, km/h。

b) 校准装置速度大于 50 km/h 时:

$$\delta_{v_i} = \frac{\bar{v}_i - v_{Ai}}{v_{Ai}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: δ_{v_i} ——第 i 测量点时, 速度计的速度示值误差 ($i=3, 4, 5, 6$)。

6.1.2.4 重复性

按公式 (3)、(4) 计算速度的重复性。

a) 校准装置速度不大于 50 km/h 时:

$$r_{\Delta_i} = v_{i\max} - v_{i\min} \quad (3)$$

式中: r_{Δ_i} ——第 i 测量点时, 速度计的速度示值重复性 ($i=1, 2$), km/h;

$v_{i\max}$ ——第 i 测量点时, 速度计 3 次速度示值中的最大值, km/h;

$v_{i\min}$ ——第 i 测量点时, 速度计 3 次速度示值中的最小值, km/h。

b) 校准装置速度大于 50 km/h 时:

$$r_{\delta_i} = \frac{v_{i\max} - v_{i\min}}{\bar{v}_i} \times 100\% \quad (4)$$

式中: r_{δ_i} ——第 i 测量点时, 速度计的示值重复性 ($i=3, 4, 5, 6$)。

6.1.3 距离校准

6.1.3.1 校准点: 25m, 100m, 其对应序号为 $i=1, 2$, 共 2 个点。

6.1.3.2 测量范围及分度值的检查

校准装置与速度计均置于距离检测状态, 观察速度计距离显示是否正常, 检查其测量范围及分度值。

6.1.3.3 最大允许误差

校准距离 25m 时, 校准装置速度设置为 30 km/h; 校准距离 100 m 时, 校准装置速度设置为 100 km/h。速度稳定后, 保证校准装置与速度计同步计量距离, 并读取校准装置及速度计距离示值。每个校准点重复测量 3 次。按公式 (5)、(7) 计算速度计的示值误差。

a) 距离不大于 30 m 时:

$$\Delta_s = \sum_{j=1}^3 \Delta_{S_j} / 3 \quad (5)$$

式中: Δ_s ——距离不大于 30 m 时, 速度计的距离示值误差, m;

Δ_{S_j} ——距离不大于 30 m、第 j 次测量时, 速度计的距离示值误差 ($j=1, 2, 3$), m。

Δ_{S_j} 按公式 (6) 计算:

$$\Delta_{S_j} = S_j - S_{Aj} \quad (6)$$

式中： S_j ——第 j 次测量时，速度计的距离示值，m；
 S_{A_j} ——第 j 次测量时，校准装置的距离示值，m。

b) 距离大于 30 m 时：

$$\delta_s = \sum_{j=1}^3 \delta_{S_j} / 3 \quad (7)$$

式中： δ_s ——距离大于 30 m 时，速度计的距离示值误差，%；

δ_{S_j} ——距离大于 30 m、第 j 次测量时，速度计的距离示值误差 ($j=1, 2, 3$)。

δ_{S_j} 按公式 (8) 计算：

$$\delta_{S_j} = \frac{S_j - S_{A_j}}{S_{A_j}} \times 100\% \quad (8)$$

6.1.3.4 重复性

按公式 (9)、(10) 计算速度计的距离示值重复性。

a) 距离不大于 30 m 时：

$$r_{\Delta_s} = \Delta_{S_{\max}} - \Delta_{S_{\min}} \quad (9)$$

式中： r_{Δ_s} ——距离不大于 30 m 时，速度计距离示值重复性，m；

$\Delta_{S_{\max}}$ ——距离不大于 30 m 时，速度计的 3 次距离示值误差中的最大值，m；

$\Delta_{S_{\min}}$ ——距离不大于 30 m 时，速度计的 3 次距离示值误差中的最小值，m。

b) 距离大于 30 m 时：

$$r_{\delta_s} = \delta_{S_{\max}} - \delta_{S_{\min}} \quad (10)$$

式中： r_{δ_s} ——距离大于 30 m，速度计距离示值重复性，%；

$\delta_{S_{\max}}$ ——距离大于 30 m，速度计的 3 次距离示值误差中的最大值；

$\delta_{S_{\min}}$ ——距离大于 30 m，速度计的 3 次距离示值误差中的最小值。

6.2 用道路试验校准距离

详见附录 B。

7 校准结果表达

经校准的速度计，出具校准证书或校准报告，内容详见附录 C。

8 复校时间间隔

根据速度计的使用状况由用户自定，建议复校时间间隔为 1 年。

附录 A

台架校准装置结构原理

A.1 同步齿形带式校准装置的结构原理

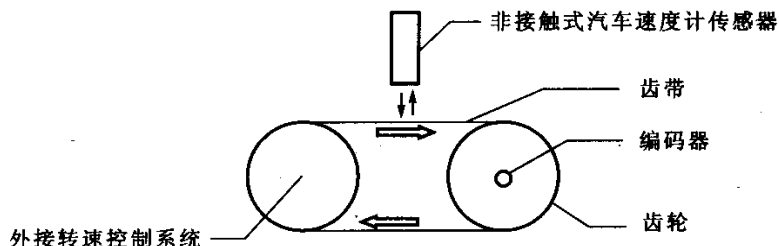


图 A.1 同步齿带式校准装置校准非接触式汽车速度计原理示意图
齿带表面模拟路面，其速度 v_A 按公式 (A.1) 计算：

$$v_A = 60 \times 10^{-6} \cdot \pi \cdot D \cdot n \quad (\text{A.1})$$

式中： v_A ——校准装置的速度示值，km/h；

π ——圆周率 3.14；

D ——齿轮加齿带的直径，mm；

n ——齿轮的转速，r/min。

n 按公式 (A.2) 计算：

$$n = 60f/\eta \quad (\text{A.2})$$

式中： f ——编码器输出的脉冲频率，Hz；

η ——编码器每圈输出的脉冲数。

其距离 S_A 按公式 (A.3) 计算：

$$S_A = 1 \times 10^{-3} \cdot \pi \cdot D \cdot \mu/\eta \quad (\text{A.3})$$

式中： S_A ——校准装置的距离示值，m；

μ ——在计量距离的时间内编码器累计输出的总脉冲数。

A.2 转鼓式校准装置的结构原理

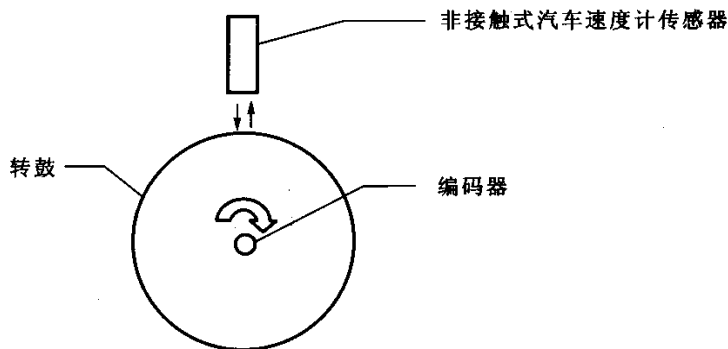


图 A.2 转鼓式校准装置校准非接触式汽车速度计原理示意图
转鼓表面模拟路面，其速度 v_A 按公式 (A.1) 计算，其距离 S_A 按公式 (A.3) 计算。

附录 B

道路试验校准距离

B.1 试验道路要求

试验道路应符合 GB/T12534—1990《汽车道路试验方法通则》中的第 3.6 条要求。

B.2 校准方法

在平直路面上，分别在 25 m、100 m 的两端作标志。将速度计按使用说明书要求安装。保证车辆沿直线方向前进，速度计分别在 25 m、100 m 两端计量距离，各测量距离重复测量 3 次。按公式 (B.1)、(B.3) 计算速度计示值误差，按公式 (B.2)、(B.4) 计算速度计示值重复性。

a) 距离不大于 30 m 时：

$$\Delta_s = \bar{S} - S_A \quad (\text{B.1})$$

式中： Δ_s ——距离不大于 30 m 时，速度计示值误差，m；

\bar{S} ——速度计 3 次示值的平均值，m；

S_A ——标准距离值，m。

$$r_{\Delta_s} = S_{\max} - S_{\min} \quad (\text{B.2})$$

式中： r_{Δ_s} ——距离不大于 30 m 时，速度计的示值重复性，m；

S_{\max} ——速度计 3 次示值中的最大值，m；

S_{\min} ——速度计 3 次示值中的最小值，m。

b) 距离大于 30 m 时：

$$\delta_s = \frac{\bar{S} - S_A}{S_A} \times 100\% \quad (\text{B.3})$$

式中： δ_s ——距离大于 30 m 时，速度计示值误差，%。

$$r_{\delta_s} = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{\bar{S}} \times 100\% \quad (\text{B.4})$$

式中： r_{δ_s} ——距离大于 30 m 时，速度计的示值重复性，%。

附录 C

校准证书内容

校准证书的内容应排列有序，格式清晰，至少应包括以下内容：

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. 证书或报告编号、页码及总页数；
5. 送校单位的名称和地址；
6. 被校准仪器名称：非接触式汽车速度计；
7. 被校非接触式汽车速度计的制造商、型号规格及编号；
8. 校准所使用的计量标准名称、溯源性及有效性说明；
9. 本规范的名称及编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. 校准结果的测量不确定度；
13. 校准人签名，核验人签名，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。

附录 D

校准非接触式汽车速度计速度最大允许误差测量结果的不确定度评定

D.1 测量方法

速度计的校准是以速度计光电位移传感器照明校准装置移动的同步齿形带并接受反射光斑。被校速度计速度示值与校准装置显示的同步齿形带平移速度标准值相比较，以确定速度计速度示值的正确性。

D.2 数学模型

速度大于 50 km/h 时（测量点为 60 km/h）的示值误差

$$\delta = \frac{\bar{v}}{v_A} - 1$$

式中： δ ——速度示值误差；

\bar{v} ——速度计的 3 次速度示值的平均值，km/h；

v_A ——校准装置速度示值，km/h。

D.3 方差和灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial \bar{v}} = \frac{1}{v_A} = \frac{1}{60} \text{ h/km};$$

$$c_2 = \frac{\partial \delta}{\partial v_A} = -\frac{\bar{v}}{v_A^2} = -\frac{1}{60} \text{ h/km};$$

$$u_c^2(\delta) = \left(\frac{1}{v_A}\right)^2 \times u^2(\bar{v}) + \left(-\frac{\bar{v}}{v_A^2}\right)^2 \times u^2(v_A) = \left(\frac{1}{60}\right)^2 \times u^2(\bar{v}) + \left(-\frac{1}{60}\right)^2 \times u^2(v_A)$$

D.4 输入量的不确定度来源

(1) 被校速度计速度示值（测量结果重复性）

$$\left(\frac{1}{v_A}\right) \times u_1(\bar{v}) = \left(\frac{1}{60}\right) \times u_1(\bar{v}) = u_A$$

(2) 被校速度计速度示值（数显量化误差）

$$\left(\frac{1}{v_A}\right) \times u_2(\bar{v}) = \left(\frac{1}{60}\right) \times u_2(\bar{v}) = u_1$$

(3) 校准装置速度准确度引入误差

$$\left(-\frac{\bar{v}}{v_A^2}\right) \times u(v_A) = \left(-\frac{1}{60}\right) \times u(v_A) = u_2$$

D.5 输入量的标准不确定度的评定

(1) 被校速度计速度示值（测量结果重复性）的标准不确定度的评定

被校速度计速度示值 v 估计值的不确定度主要来源于速度计的测量结果重复性及数显仪器的示值量化误差。测量结果重复性可以通过连续测量得到的测量列，采用 A 类方法进行评定。

在被校速度计及校准装置正常工况条件下，校准装置显示 59.96 km/h 时，被校速度计等精度重复测量 10 次，单次实验标准差 $s(v_i)$

$$s(v_i) = \sqrt{\frac{\sum (v_i - \bar{v})^2}{n-1}} = 0.052 \text{ km/h}$$

实际测量时，在重复条件下连续测量 3 次，以 3 次测量的算术平均值作为测量结果，则可得标准不确定度为

$$u_1(\bar{v}) = s(v_i) / \sqrt{3} = 0.030 \text{ km/h}$$

自由度 $\nu_A = 10 - 1 = 9$ 。

(2) 被校速度计速度示值估计值（数显量化误差）的标准不确定度评定

被校速度计数显式的分辨力为 0.1 km/h，其量化误差以等概率分布（矩形分布）落在半宽度为 $(0.1 \text{ km/h}) / 2 = 0.05 \text{ km/h}$ 的区间内。考虑其引入的标准不确定度为

$$u_2(\bar{v}) = 0.05 \text{ km/h} / \sqrt{3} = 0.029 \text{ km/h}$$

自由度 $\nu_1 \rightarrow \infty$ 。

(3) 校准装置速度准确度估计值的标准不确定度的评定

根据规范规定，校准装置在检测速度大于 10 km/h 时的速度示值误差为 $\pm 0.2\%$ ，在速度 59.96 km/h 时的误差为 $0.2\% \times 59.96 \text{ km/h} = 0.12 \text{ km/h}$ 。按均匀分布计，引入的标准不确定度为

$$u(v_A) = 0.12 \text{ km/h} / \sqrt{3} = 0.069 \text{ km/h}$$

估计该标准不确定度 75% 可靠，故自由度

$$\nu_2 = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{\Delta u(v_A)}{u(v_A)} \right]^{-2} = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{0.25}{1} \right]^{-2} = 8$$

D.6 输出量的标准不确定度分量一览表

序号	输入量估计值的标准不确定度评定			自由度		输出量估计值的标准不确定度分量		
	来源	符号	数值	符号	数值	符号	灵敏系数 c_i	$ c_i \times u(x)$
1	测量结果重复性	$u_1(\bar{v})$	0.030 km/h	ν_A	9	u_A	1/60 h/km	0.05%
2	数显量化误差	$u_2(\bar{v})$	0.029 km/h	ν_1	∞	u_1	1/60 h/km	0.05%
3	校准装置准确度	$u(v_A)$	0.069 km/h	ν_2	8	u_2	-1/60 h/km	0.12%

注：上述计算按速度测量点 v 为 59.96 km/h 计算输出量的标准不确定度。

D.7 合成标准不确定度的评定

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

$$u_c(\delta) = \sqrt{u_A^2 + u_1^2 + u_2^2} = 0.14\%$$

有效自由度

$$\nu_{\text{eff}} = \frac{u_c^4(\delta)}{\sum \frac{u_i^4}{\nu_i}} = \frac{(0.14\%)^4}{\frac{(0.05\%)^4}{9} + \frac{(0.05\%)^4}{\infty} + \frac{(0.12\%)^4}{8}} = 14$$

D.8 扩展不确定度的评定

按置信概率 $p=0.95$ ，有效自由度 $\nu_{\text{eff}}=14$ ，查 t 分布表，得 $k=2.14$ ，故扩展不确定度为

$$U_{95} = k \times u_c(\delta) = 2.14 \times 0.14\% = 0.30\%$$

D.9 测量不确定度的报告

校准速度计速度最大允许误差测量结果的不确定度为 $U_{95}=0.30\%$ ($k=2.14$)。
