



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1749—2019

汽车外廓尺寸检测仪校准规范

Calibration Specification of Vehicle Contour Dimensions Testers

2019—09—27 发布

2019—12—27 实施

国家市场监督管理总局 发布

汽车外廓尺寸检测仪校准规范

Calibration Specification of Vehicle
Contour Dimensions Testers

JJF1749—2019

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： 中国测试技术研究院
贵州省计量测试院
河南省计量科学研究院

参加起草单位：

成都佳诚弘毅科技股份有限公司
石家庄华燕交通科技有限公司
合肥市强科达科技开发有限公司
浙江江兴汽车检测设备有限公司

本规范委托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：

罗文博 （中国测试技术研究院）
王 勇 （贵州省计量测试院）
张奇峰 （河南省计量科学研究院）

参加起草人：

杨景云 （成都佳诚弘毅科技股份有限公司）
康 杰 （石家庄华燕交通科技有限公司）
杨华西 （合肥市强科达科技开发有限公司）
周申生 （浙江江兴汽车检测设备有限公司）

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 示值误差.....	(1)
4.2 重复性.....	(1)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 测量标准及其他设备	(2)
5.3 场地设施.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(2)
6.1 校准项目	(2)
6.2 示值误差的校准.....	(3)
6.3 示值重复性的校准.....	(4)
7 校准结果表达.....	(5)
8 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 汽车外廓尺寸检测仪校准记录.....	(6)
附录 B 校准证书(内页)内容	(7)
附录 C 汽车外廓尺寸检测仪示值误差测量不确定度评定示例.....	(8)

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制定。

本规范主要参考 GB 1589-2016《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》、GB 18565-2016《道路运输车辆综合性能要求和检验方法》、GB 21861-2014《机动车安全技术检验项目和方法》、GB/T 3730.3《汽车和挂车的术语及其定义 车辆尺寸》和 GB/T 15089《机动车辆及挂车分类》。

本规范为首次制定。

汽车外廓尺寸检测仪校准规范

1 范围

本规范适用于汽车外廓尺寸检测仪（以下简称检测仪）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB 1589-2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值

GB/T 3730.3 汽车和挂车的术语及其定义 车辆尺寸

GB 18565-2016 道路运输车辆综合性能要求和检验方法

GB 21861-2014 机动车安全技术检验项目和方法

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）适用于本规范。

3 概述

检测仪是用于自动测量汽车外廓尺寸（长、宽、高）的装置，一般采用光学成像、红外或激光等技术方法。检测仪主要包括前端采集系统和后端分析处理系统。

4 计量特性

4.1 示值误差

引用 GB 18565-2016 中 5.1.1.1 和 GB 21861-2014 中附录 A.1.2 的要求。

长度最大允许误差： $\pm 0.8\%$ 或 $\pm 50\text{ mm}$ ；

宽度和高度最大允许误差： $\pm 0.8\%$ 或 $\pm 20\text{ mm}$ 。

4.2 重复性

一般不大于 0.8%。

注：以上指标不适用于合格性判断，仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

5.1.2 环境相对湿度：不大于 85%。

5.1.3 校准应在无污染、光线、振动、电磁等干扰的环境下进行。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表2。

表2 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	数量
1	激光测距仪	0级	1
2	钢卷尺	测量范围：(0~30)m；分度值：1mm， 准确度等级：Ⅰ级。	1
3	水平尺	长600mm，分度值：0.5mm/m。	1
4	水准仪	S3级。	1
5	辅助测量杆	长度不小于1000mm； 端部截面不小于50mm×50mm。	5

注：校准时可使用1的激光测距仪或2的钢卷尺、可使用3的水平尺或4的水准仪。

5.3 场地设施

校准场地应符合检测仪使用要求。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

检测仪校准项目见表3。

表3 校准项目

序号	条款号	校准项目
1	4.1	示值误差
2	4.2	重复性

6.2 示值误差的校准

选取满足检测仪测量范围符合GB 1589-2016和GB/T 3730.3要求的试验车或可移动载体，分别按以下方法校准。

长、宽、高的标准值采用激光测距仪(或钢卷尺)测量辅助测量杆顶端之间的距离。重复测量3次，取3次算数平均值作为标准值。

6.2.1.1 长度示校准点

长度校准点选取约为8000mm、12000mm、16000mm，将辅助测量杆分别用夹具固定在试验车或可移动载体前端和后端方向任意位置，并超出试验车或可移动载体最前端和最后端，用水平尺或水准仪调整，使辅助测量杆在同一水平面上且与地平

面及试验车或可移动载体长度方向平面平行。长度标准值用激光测距仪(或钢卷尺)测量辅助测量杆顶端之间的距离 l_a 。

6.2.1.2 长度示值误差的校准

试验车或可移动载体按检测仪说明书中规定的使用要求驶过测量区域,读取检测仪长度示值 l ,重复测量3次,取平均值作为测量结果。

6.2.1.3 长度示值误差的计算

按公式(1)、(2)计算检测仪的示值误差:

$$\Delta_l = \bar{l} - l_a \quad (1)$$

$$\delta_l = \frac{\Delta_l}{l_a} \times 100\% \quad (2)$$

式中: Δ_l —— 检测仪长度绝对示值误差, mm ;

δ_l —— 检测仪长度相对示值误差;

$\bar{l}$ —— 检测仪长度示值的3次测量平均值, mm ;

l_a —— 校准点长度示值的3次测量平均值, mm 。

6.2.2.1 宽度校准点

宽度校准点为产品说明书宽度最大量程的60%、70%、90%,将辅助测量杆用夹具固定在试验车或可移动载体左端和右端方向任意位置,并超出试验车或可移动载体最左端和右端两侧,分别用水平尺或水准仪调整辅助测量杆,使辅助测量杆与地面水平、与行车中心线方向垂直。宽度标准值用激光测距仪(或钢卷尺)测得的辅助测量杆顶端之间的距离 K_a 。

6.2.2.2 宽度示值误差的校准

试验车或可移动载体按检测仪说明书中规定的使用要求驶过测量区域,读取检测仪宽度示值 K 。重复测量3次,取平均值作为测量结果。

6.2.2.3 宽度示值误差的计算

按公式(3)、(4)计算检测仪的示值误差:

$$\Delta_k = \bar{K} - K_a \quad (3)$$

$$\delta_k = \frac{\Delta_k}{K_a} \times 100\% \quad (4)$$

式中： Δ_k —— 检测仪宽度绝对示值误差，mm；

δ_k —— 检测仪宽度相对示值误差；

$\bar{K}$ —— 检测仪宽度示值的3次测量平均值，mm；

K_a —— 校准点宽度示值，mm。

6.2.3.1 高度校准点

高度校准点选取约为2000mm、3000mm、4000mm，将辅助测量杆用夹具固定在车辆顶端方向任意位置，并超出试验车或可移动载体最顶端，用水平尺或水准仪调整辅助测量杆，确保辅助测量杆与地面垂直，高度标准值用激光测距仪（或钢卷尺）测得的辅助测量杆顶端与地面之间的距离 G_a 。

6.2.3.2 高度示值误差的校准

试验车或可移动载体按检测仪说明书中规定的使用要求驶过测量区域，读取检测仪高度示值 G 。重复测量3次，取平均值作为测量结果。

6.2.3.3 高度示值误差的计算

按公式（5）、（6）计算检测仪的示值误差：

$$\Delta_G = \bar{G} - G_a \quad (5)$$

$$\delta_G = \frac{\Delta_G}{G_a} \times 100\% \quad (6)$$

式中： Δ_G —— 检测仪高度绝对示值误差，mm；

δ_G —— 检测仪高度相对示值误差；

$\bar{G}$ —— 检测仪高度示值的3次测量平均值，mm；

G_a —— 校准点高度示值，mm。

6.3 重复性

重复性校准与示值误差校准同时进行，长度选取12000mm、宽度选取产品说明书宽度最大量程的70%、高度选取3000mm，按公式（7）分别计算长度、宽度、高度测量点的重复性。

$$R = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{\bar{C}_a \times C} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

R —— 检测仪“长度、宽度、高度”重复性；

$C_{\max}$ —— 检测仪“长度、宽度、高度”3次测量中的最大值，mm；

$C_{\min}$ — 检测仪“长度、宽度、高度”3次测量中的最小值，mm。

$\bar{C}_a$ — 检测仪“长度、宽度、高度”测量点平均值，mm。

C — 极差系数（ $n=3$ C 取1.69）。

7 校准结果表达

检测仪经校准后出具校准证书，校准证书应包括的信息及推荐的校准证书内页格式见附录B。

8 复校时间间隔

检测仪复校时间间隔建议一般不超过1年。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

汽车外廓尺寸检测仪校准记录

送检单位

标准器名称:

样品名称:

标准器型号规格:

样品制造厂:

标准器编号:

样品出厂编号:

标准器等级(不确定度):

样品型号规格:

依据的技术文件:

样品等级(不确定度):

标准器证书号:

样品生产日期: 年 月 日 标准器证书有效期至:

环境条件: 温度 ℃ 湿度 %

校准项目		原始记录及数据处理结果						
标准值/mm		检测仪实测值/mm				绝对误差 mm	相对误差 %	测量不 确定度
		1	2	3	平均值			
长 度								
宽 度								
高 度								
重复性 %	长 度			宽 度			高 度	

校准:

审核:

校准日期:

附录 B

校准证书(内页)内容

示 值 误 差 及 重 复 性	标准值/mm		被校检测仪 示值/mm	绝对误差 mm	相对误 差 %	测量不 确定度
	长 度					
	宽 度					
	高 度					
重复性 %	长 度		宽 度		高 度	

附录 C

汽车外廓尺寸检测仪示值误差测量不确定度评定示例

汽车外廓尺寸检测仪示值误差测量不确定度评定示例

C.1 测量方法

将辅助测量杆用夹具固定在试验车或可移动载体上，用激光测距仪（或钢卷尺）测得的辅助测量杆顶端之间的测量值作为标准尺寸。按照使用说明移动通过外廓尺寸检测仪的检测区域，读取检测仪长度、宽度、高度的示值。将示值与标准尺寸比较，计算示值误差。

C.2 测量模型

C.2.1 以长度校准为例，建立测量模型如下：

$$\delta_c = \frac{C - C_a}{C_a}$$

式中： δ_c ——被校检测仪长度示值误差，%；

C ——被校检测仪长度示值，mm；

C_a ——激光测距仪（或钢卷尺）测得的长度示值，mm。

C.2.2 标准不确定度及灵敏系数

由于 $f(C, C_a)$ 中， C 的不确定度来源：被校检测仪测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(C)$ 、被校检测仪数显量化误差引起的不确定度分量 $u_2(C)$ ， C_a 的不确定度来源：标准器（激光测距仪）引入的标准不确定度分量 $u_1(C_a)$ 、人工测量引入的标准不确定度 $u_2(C_a)$ 。所以， C 、 C_a 的不确定度分量互不相关，故其合成标准不确定度为：

$$u_c(\delta_c) = \sqrt{c^2(C) \cdot u^2(C) + c^2(C_a) \cdot u^2(C_a)}$$

式中灵敏系数为：

$$c(C) = \frac{\partial(\delta_c)}{\partial(C)} = \frac{1}{C_a}$$

$$c(C_a) = \frac{\partial(\delta_c)}{\partial(C_a)} = -\frac{C}{C_a^2}$$

C.3 不确定度来源

C.3.1 由被校检测仪引入的不确定度分量 $u(C)$ C.3.1.1 由被校检测仪重复性引入的不确定度分量 $u_1(C)$ C.3.1.2 由被校检测仪数显量化误差引起的不确定度分量 $u_2(C)$ C.3.2 由标准器（激光测距仪）引入的标准不确定度分量 $u(C_a)$ C.3.2.1 由激光测距仪引入的标准不确定度分量 $u_1(C_a)$ C.3.3.2 由人工测量引入的标准不确定度 $u_2(C_a)$

C.4 标准不确定度分量

C.4.1 被校检测仪引入的不确定度分量 $u(C)$ C.4.1.1 被校检测仪重复性引入的不确定度分量 $u_1(C)$

被校检测仪可以经过连续测量得到测量列, 采用 A 类方法评定。用等精度重复测量 10 次方法进行。

以长度为 8000 mm 的车辆为例, 选用两把辅助测量杆, 用激光测距仪测得辅助测量杆顶端之间的距离为 8000mm。

计算得出实验标准差为:

$$s = 18.60\text{mm}$$

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, 可得标准不确定度为:

$$u_1(C) = \frac{18.60}{\sqrt{3}} = 10.74\text{mm}$$

C.4.1.2 被校检测仪示值数显量化误差的标准不确定度分量 $u_2(C)$

检测仪数显分度值 1 mm, 其量化误差以等概率分布（矩形分布）落在半宽度为 0.5 mm 的区间内, 其引入的标准不确定度为:

$$u_2(C) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.3\text{mm}$$

按照 JJF 1033-2016 《计量标准考核规范》的要求, 分量 $u_1(C)$ 远大于分量 $u_2(C)$, 忽略 $u_2(C)$, 所以:

$$u(C) = u_1(C) = 10.74\text{mm}$$

C.4.2 标准器引入的不确定度 $u(C_a)$

C.4.2.1 激光测距仪引入的标准不确定度 $u_1(C_a)$ 评定

根据 JJG966-2010《手持式激光测距仪》规定，0 级手持式激光测距仪的误差为： $\pm (1.5 \text{ mm} + 5 \times 10^{-5} D)$ ，D 以 500 mm 计，则误差为 $\pm 1.5 \text{ mm}$ ，按均匀分布计，则标准不确定度：

$$u_1(C_a) = \frac{1.5}{\sqrt{2}} = 1.06 \text{ mm}$$

C.4.2.2 人工测量引入的标准不确定度 $u_2(C_a)$ 评定

人工用手持式激光测距仪对辅助测量杆进行测量，以长度为 8000 mm 的辅助测量杆为例，用等精度对辅助测量杆重复测量 10 次，测量结果如表 1 所示。

表 1 等精度对辅助测量杆重复测量 10 次的测量结果

测量次数	C_{ai}	$C_{ai} - \bar{C}_{ai}$	$(C_{ai} - \bar{C}_{ai})^2$
1	8005	2.0	4.0
2	8005	2.0	4.0
3	8003	4.0	16.0
4	8003	4.0	16.0
5	8003	4.0	16.0
6	8004	3.0	9.0
7	8009	-2.0	4.0
8	8013	-6.0	36.0
9	8013	-6.0	36.0
10	8012	-5.0	25.0
$\sum C_{ai}$	80070		166
$\bar{C}_{ai}$	8007.0		

用贝塞尔公式计算出单次测量的实验标准差：

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(C_{ai} - \bar{C}_{ai})^2}{n-1}} = 4.3$$

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，可得标准不确定度为：

$$u_2(C_a) = \frac{4.3}{\sqrt{3}} = 2.5 \text{ mm}$$

标准器引入的不确定度：

$$u(C_a) = \sqrt{u_1(C_a)^2 + u_2(C_a)^2} = \sqrt{1.06^2 + 2.5^2} = 2.72 \text{ mm}$$

C.5 标准不确定度分量一览表

序号	输入量的标准不确定度			灵敏系数	输出量的标准不确定度分量
	来 源	符 号	数 值		
1	被校检测仪	$u(C)$	10.74 mm	$1/C_a$	0.134 %
1.1	测量重复性	$u_1(C)$	10.74 mm	/	10.74 mm
1.2	数显量化误差	$u_2(C)$	0.3 mm	/	0.3 mm
2	标准器	$u(C_a)$	2.72 mm	$-C/C_a^2$	0.034 %
2.1	激光测距仪	$u_1(C_a)$	1.06 mm	/	1.06 mm
2.2	人工测量	$u_2(C_a)$	2.5 mm	/	2.5 mm

注：以长度为例，检测仪 C 为 8000 mm、标准值 C_a 为 8000 mm。

C.6 合成标准不确定度评定

$$u_c(\delta) = \sqrt{(0.134\%)^2 + (0.034\%)^2} = 0.14\%$$

C.7 扩展不确定度评定

取包含因子 $k=2$ 。所以：

$$U = 0.14\% \times 2 = 0.28\%$$

C.8 测量不确定度报告

由上述分析得到检测仪长度示值误差的扩展不确定度为： $U = 0.28\%$

C.9 主要标准不确定度汇总表

序号	标准不确定度		
	符号	来源	数值/mm
1	$u(C)$	被校检测仪引入的不确定度	10.74
1.1	$u_1(C)$	被校检测仪测量重复性引入的不确定度分量	10.74

1.2	$u_2(C)$	被校检测仪示值数显量化误差引入的不确定度分量	0.3
2	$u(C_a)$	标准器引入的不确定度	2.72
2.1	$u_1(C_a)$	激光测距仪引入的标准不确定度	1.06
2.2	$u_2(C)$	人工测量引入的标准不确定度	2.5
合成标准不确定度	$u_c(\delta)$	0.14%	
扩展不确定度	U $k=2$	0.28%	

C.10 不确定度概算表

根据检测仪校准规范要求,即长度校准点选取约为 8000 mm、12000 mm、16000 mm;宽度校准点选取产品说明书宽度最大量程的 60%、70%、90%;高度校准点选取约为 2000mm、3000mm、4000mm,其测量不确定度见下表:

表 1 长度校准点不确定度概算表

校准点/mm	不确定度分量/mm						$u_c(\delta)$ %	$U(\%)$ $k=2$
	$u(C)$	$u_1(C)$	$u_2(C)$	$u(C_a)$	$u_1(C_a)$	$u_2(C)$		
8000	10.74	10.74	0.3	2.72	1.06	2.5	0.14	0.28
12000	12.59	12.59	0.3	2.72	1.06	2.5	0.12	0.24
16000	14.38	14.38	0.3	2.72	1.06	2.5	0.10	0.20

表 2 宽度校准点不确定度概算表

校准点/mm	不确定度分量/mm						$u_c(\delta)$ %	$U(\%)$ $k=2$
	$u(K)$	$u_1(K)$	$u_2(K)$	$u(K_a)$	$u_1(K_a)$	$u_2(K)$		
1500	1.78	1.78	0.3	1.60	1.06	1.2	0.16	0.32
1800	1.98	1.98	0.3	1.60	1.06	1.2	0.14	0.28
2300	2.16	2.16	0.3	1.60	1.06	1.2	0.14	0.28

注:按 GB 1589-2016 中宽度限值 2550 mm 要求计算。

表 3 高度校准点不确定度概算表

校准	不确定度分量/mm	$u_c(\delta)$	$U(\%)$
----	-----------	---------------	---------

点/mm	$u(G)$	$u_1(G)$	$u_2(G)$	$u(G_a)$	$u_1(G_a)$	$u_2(G)$	%	$k=2$
2000	1.92	1.92	0.3	1.92	1.06	1.6	0.14	0.28
3000	2.68	2.68	0.3	1.92	1.06	1.6	0.11	0.22
4000	3.25	3.25	0.3	1.92	1.06	1.6	0.09	0.18
