

JJF(闽)1140-2023

JJF

福建省地方计量技术规范

JJF(闽)1140-2023

高速公路车距抓拍系统校准规范

Calibration Specification for Expressway Distance Capture System

2023-07-26 发布

2023-10-26 实施

福建省市场监督管理局 发布

高速公路车距抓拍系统校准规范

Calibration Specification for Expressway

Distance Capture System

JJF (闽) 1140-2023

归口单位：福建省市场监督管理局
主要起草单位：福建省计量科学研究院
参加起草单位：福建省公安厅交警总队

本规范委托福建省计量规范技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

姚庆藻（福建省计量科学研究院）

魏 群（福建省计量科学研究院）

参加起草人：

高子琪（福建省公安厅交警总队）

福建省计量规范技术委员会

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 高速公路车距抓拍系统	(1)
3.2 当前时刻误差	(1)
3.3 标线间距误差	(1)
3.4 抓拍记录	(1)
3.5 车距抓拍系统有效记录数	(1)
3.6 车距抓拍系统捕获率	(2)
3.7 车距抓拍系统记录有效率	(2)
4 概述	(2)
5 计量特性	(2)
5.1 当前时刻误差	(2)
5.2 标线间距误差	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 测量标准器及其它设备	(2)
7 校准项目和校准方法	(3)
7.1 校准前的检查	(3)
7.2 当前时刻误差的校准	(3)
7.3 标线间距误差的校准	(3)
8 校准结果表达与处理	(4)
8.1 校准记录	(3)
8.2 校准结果处理	(3)
9 校准时间间隔	(4)
附录A 高速公路车距抓拍系统校准记录(式样)	(5)
附录B 高速公路车距抓拍系统校准证书内页(式样)	(6)
附录C 车距抓拍系统当前时刻误差和标线间距误差校准结果的不确定度评定(示例)	(7)

引 言

本规范是以 JJF 1001 《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1 《测量不确定度评定与表示》、JJF 1071 《国家计量校准规范编写规则》 为基础性系列规范进行制定。

本规范参考 GB 5768.3 《道路交通标志和标线 第 3 部分：道路交通标线》、GB/T 16311 《道路交通标线质量要求和检测方法》、GA/T 497 《道路车辆智能监测记录系统通用技术条件》、GA/T 832 《道路交通安全违法行为图像取证技术规范》 编制而成。

本规范为首次制定。

福建省计量规范技术委员会

高速公路车距抓拍系统校准规范

1 范围

本规范适用于高速公路车距抓拍系统的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

GB 5768.3 道路交通标志和标线 第3部分：道路交通标线

GB/T 16311 道路交通标线质量要求和检测方法

GAT 497 道路车辆智能监测记录系统通用技术条件

GAT 832 道路交通安全违法行为图像取证技术规范

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 术语和计量单位

3.1 高速公路车距抓拍系统 expressway vehicle distance capture system

对高速公路同车道行驶的机动车，后车未与前车保持足以采取紧急制动措施的安全距离行为进行检测的抓拍系统。

3.2 当前时刻误差 present moment error

高速公路车距抓拍系统中的计时显示单元与标准时钟当前时刻的差值。计量单位为秒（s）。

3.3 标线间距误差 marking spacing error

设定距离的标称值与同一车道内标识的一组车距确认线，在机动车行驶方向上，相邻两个标线前边缘即机动车先经过的边缘之间的距离的差值。计量单位为毫米（mm）。

3.4 抓拍记录 capture record

高速公路车距抓拍系统自动生成关于机动车在高速公路上行驶，车速超过 100 km/h 时，未能与同车道前车保持 100 m 以上的距离；或车速低于 100 km/h 时，未能与同车道前车保持 50 m 以上的距离事件的一组信息。

3.5 车距抓拍系统有效记录数 vehicle distance capture system effective record

可清晰辨认机动车后部全貌的全景特征、交通违法地点、违法时间、违法行为特征、号牌号码等信息的记录数量。

3.6 车距抓拍系统捕获率 vehicle distance capture system capture rate

高速公路车距抓拍系统的有效记录数与实际违法数之比。

3.7 车距抓拍系统记录有效率 vehicle distance capture system record efficiency

高速公路车距抓拍系统的有效记录数与抓拍记录数之比。

4 概述

高速公路车距抓拍系统（以下简称车距抓拍系统）通常由车距确认线、车距确认标志、车辆检测、抓拍图像或视频采集单元、辅助照明、数据处理存贮等硬件单元和应用软件单元组成（如图 1 所示），能够监测同车道行驶的机动车，后车未与前车保持足以采取紧急制动措施的安全距离行为。

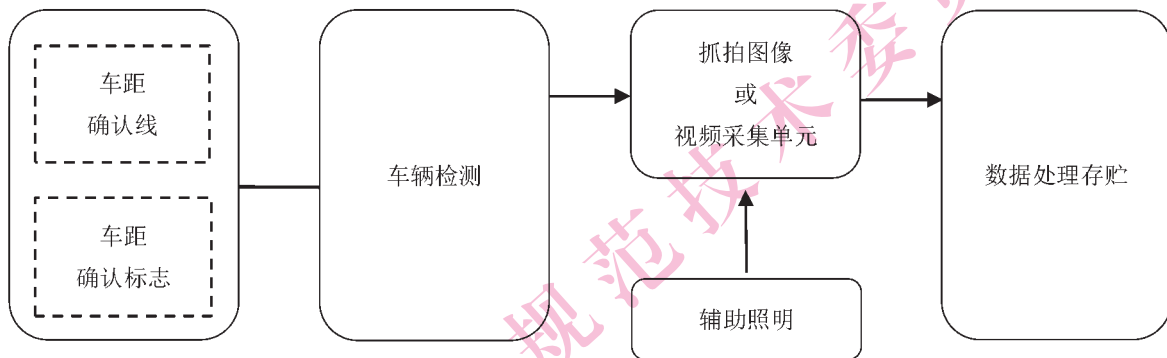


图 1 车距抓拍系统组成示意图

5 计量特性

5.1 当前时刻误差

最大允许误差： ± 1.0 s。

5.2 标线间距误差

最大允许误差： $(0 \sim 60)$ mm。

注：以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

温度： $(-20 \sim 40)$ °C；

相对湿度： $\leq 85\%$ ；

应在天气良好时进行，校准现场应设置隔离、防护等必要的安全措施。

6.2 测量标准器及其它设备

6.2.1 标准时钟

具有通过无线电或卫星系统与北京时间同步的功能，日差不超过 ± 0.1 s。

6.2.2 手持式激光测距仪

量程：不小于 100 m，准确度等级不低于 2 级。或准确度满足条件的其它标准器。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前的检查

7.1.1 车距抓拍系统捕获率检查

在自由流条件下，现场观测并记录样本量 100（次）得到实际违法数（未与前车保持安全车距行为数）和车距抓拍系统有效记录数之商。车距抓拍系统捕获率按式（1）计算：

$$B = \frac{d_0}{d_z} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

B —— 车距抓拍系统捕获率，%；

d_0 —— 车距抓拍系统有效记录数，次；

d_z —— 实际违法数，次。

注：车距抓拍系统捕获率不小于 90%。

7.1.2 车距抓拍系统记录有效率检查

根据 7.2.2.1 测试的数据，按式（2）计算车距抓拍系统记录有效率：

$$F = \frac{d_0}{d_y} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

F —— 车距抓拍系统记录有效率，%；

d_0 —— 车距抓拍系统有效记录数，次；

d_y —— 抓拍记录数，次。

注：车距抓拍系统记录有效率不小于 80%。

7.2 当前时刻误差的校准

标准时钟锁定 GNSS 卫星信号，并同步成功后，同时记录标准时钟和车距抓拍系统时间显示单元的当前时刻，按式（3）计算当前时刻误差。

$$\Delta t = t - t_1 \quad (3)$$

式中：

Δt —— 当前时刻误差，s；

t —— 车距抓拍系统时间显示单元的当前时刻，s；

t_1 —— 标准时钟显示的当前时刻，s。

7.3 标线间距误差的校准

同一车道内标识的一组车距确认线，在机动车行驶方向上，相邻两个标线前边缘即机动车先经过的边缘横向上均布取 6 个位置，依次使用手持式激光测距仪进行测量，记录 6 次测量结果，按式 (4) 计算标线间距误差。

$$\Delta S = S_1 - S_{\max} \quad (4)$$

式中：

ΔS —— 标线间距误差，mm；

S_1 —— 设定距离的标称值，mm；

S_{\max} —— 测量 6 次标线间距的最大值，mm。

8 校准结果表达与处理

8.1 校准记录

校准记录（式样）参见附录 A。

8.2 校准结果处理

校准证书内页（式样）参见附录 B，校准证书应至少包括以下内容：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如证书编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识（如型号、产品编号等）；
- g) 进行校准的日期或校准证书的生效日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
- i) 校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及测量不确定度的说明；
- l) 校准员及核验员的签名；
- m) 校准证书批准人的签名；
- n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

9 校准时间间隔

复校时间间隔的长短是由车距抓拍系统本身质量和使用者等因素决定的，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔为一年。

附录 A

高速公路车距抓拍系统校准记录 (式样)

被检单位						记录编号		
样品	名称					型号规格		
	生产厂					出厂编号		
标准器	名称	型号规格	出厂编号	测量范围	不确定度/或准确度等级/或最大允许误差	证书编号	有效期至	
标准设备/样品检查		校准前： <input type="checkbox"/> 正常， <input type="checkbox"/> 不正常_____				校准后： <input type="checkbox"/> 正常， <input type="checkbox"/> 不正常_____		
校准依据					环境条件	温度： °C；相对湿度： %		
地点								
一、高速公路车距抓拍系统捕获率及记录有效率：								
测试次数	记录数	系统的记录有效次数	车距抓拍系统捕获率	车距抓拍系统记录有效率				
次	次	次	%	%				
二、当前时刻误差：								
时间显示单元的当前时刻	标准时钟显示的当前时刻	当前时刻误差	扩展不确定度 $U, k=2$					
s	s	s	s					
三、标线间距误差：								
设定距离的标称值	标线间距实测值					标线间距误差	扩展不确定度	
m	mm					mm	$U, k=2$ mm	
	1	2	3	4	5	6		
50								
100								
说明：								
证书编号								
校准		校准日期		核验		核验日期		

附录 B

高速公路车距抓拍系统校准证书内页 (式样)

证书编号: _____

校准结果/说明:

一、高速公路车距抓拍系统捕获率及记录有效率:

车距抓拍系统捕获率 %	车距抓拍系统记录有效率 %

二、校准结果:

(一) 当前时刻误差:

当前时刻误差 s	扩展不确定度 $U, k=2$ s

(二) 标线间距误差:

设定距离的标称值 m	标线间距误差 mm	扩展不确定度 $U, k=2$ mm
50		
100		

附录 C

车距抓拍系统当前时刻误差和标线间距误差校准结果的
不确定度评定 (示例)

C.1 车距抓拍系统当前时刻误差校准结果的不确定度评定

在规定条件下将标准时钟锁定 GNSS 卫星信号, 并同步成功后, 同时记录标准时钟和抓拍系统时间显示单元的当前时刻, 共测 1 次, 计算两者之间的差值作为测量结果。

C.1.1 测量模型:

$$\Delta t = t - t_0$$

式中:

Δt —— 当前时刻误差, s;

t —— 车距抓拍系统时间显示单元的当前时刻, s;

t_0 —— 标准时钟显示的当前时刻, s。

C.1.2 不确定度传播率:

根据测量模型, 标准不确定度分量彼此独立、各不相关, 车距抓拍系统计时误差合成标准不确定度由下式计算:

$$u_c^2(\Delta t) = c_1^2 u^2(t) + c_2^2 u^2(t_0)$$

式中, 灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial(\Delta t)}{\partial t} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial(\Delta t)}{\partial t_0} = -1$$

C.1.3 标准不确定度分量的评定:

C.1.3.1 输入量 t 的标准不确定度 $u(t)$ 的评定:

其不确定度主要来源于车距抓拍系统的计时稳定程度, 体现在车距抓拍系统计时重复性不确定度, 可采用 A 类方法进行评定 $u_1(t)$; 还有来源于车距抓拍系统的示值分辨率, 按均匀分布估计, 可以用 B 类方法评定 $u_2(t)$, 为避免重复计算, 在计算 $u(t)$ 时只需取 $u_1(t)$ 和 $u_2(t)$ 的大者即可。在规定条件下取标准时钟及车距抓拍系统时间显示单元, 同时记录当前时刻, 通过多次重复测量经计算得到, 10 次重复测量结果数据, 见表 C.1。

表 C.1 当前时刻误差测量结果

序号(i)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
当前时刻误差/s	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1

其所求的平均值：

$$\overline{\Delta t} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \Delta t_i = 0.1 \text{ s}$$

单次实验标准偏差：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (\Delta t_i - \overline{\Delta t})^2}{n-1}} = 0.04 \text{ s}$$

输入量 t 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(t)$ 为：0.04 s

车距抓拍系统时间显示单元读数分辨率为 0.1 s，按均匀分布估计，其引入的标准不确定度为：

$$u_2(t) = \frac{t}{k} = \frac{0.1\text{s}}{2 \times \sqrt{3}} = 0.03 \text{ s}$$

为避免重复计算，计算 $u(t_1)$ 取 $u_1(t_1)$ 和 $u_2(t_1)$ 较大者即可，则：

$$u(t) = u_1(t) = 0.04 \text{ s}$$

C.1.3.2 输入量 t_0 的标准不确定度 $u(t_0)$ 的评定：其不确定度主要来源于标准时钟的准确度，可采用 B 类方法进行评定 $u(t_0)$ 。

标准时钟 24 h 的时间误差为 $\pm 0.10 \text{ s}$ ，按均匀分布估计，则：

$$u(t_0) = \frac{\Delta}{k} = \frac{0.10 \text{ s}}{\sqrt{3}} = 0.06 \text{ s}$$

C.1.4 合成标准不确定度的评定：

C.1.4.1 标准不确定度汇总，见表 C.2。

表 C.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u_i(x)$	不确定度来源	标准不确定度	c	$lc u_i(x)$
$u(t)$	测量重复性或分辨率	0.04 s	1	0.04 s
$u(t_0)$	标准时钟准确度	0.06 s	-1	0.06 s

C.1.4.2 合成标准不确定度的计算：

$$u_c(\Delta t) = \sqrt{[c \cdot u_1(t)]^2 + [c \cdot u_2(t_0)]^2} = 0.07 \text{ s}$$

C.1.5 扩展不确定度的评定：

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = k \times u_c(\Delta t) = 0.2 \text{ s}$$

C.1.6 扩展不确定度的报告与表示：

车距抓拍系统当前时刻误差测量结果为：

$$\Delta t = 0.1 \text{ s}, U = 0.2 \text{ s}, k = 2。$$

C.2 车距抓拍系统标线间距误差校准结果的不确定度评定

C.2.1 测量方法：

在规定条件下对同一车道内标识的一组车距确认线，在机动车行驶方向上，相邻两个标线前边缘即机动车先经过的边缘横向上均布取 6 个位置，依次使用手持式激光测距仪进行测量，记录 6 次测量结果，计算其最大值与设定距离之差作为标线间距误差的测量结果。

C.2 标线间距误差测量结果的不确定度评定

C.2.1 测量模型：

$$\Delta S = S_1 - S_{\max}$$

式中：

ΔS —— 标线间距误差，mm；

S_1 —— 设定距离的标称值，mm；

S_{\max} —— 测量 6 次标线距离的最大值，mm。

C.2.2 不确定度传播率：

根据测量模型，标准不确定度分量彼此独立、各不相关，标线间距误差合成标准不确定度由下式计算：

$$u_c^2(\Delta S) = c_1^2 u^2(S_1) + c_2^2 u^2(S_{\max})$$

式中，灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial(\Delta S)}{\partial S_1} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial(\Delta S)}{\partial S_{\max}} = -1$$

C.2.3 标准不确定度分量的评定：

C.2.3.1 输入量 S_1 的标准不确定度 $u(S_1)$ 的评定：

其不确定度来源主要是测量重复性引入的不确定度 $u(S_1)$ ，可以采用 A 类方法评定。对被测对象 50 m 标线间距为例，按规定方法使用手持式激光测距仪连续 10 次测量标线间距，得到标线间距数据，见表 C.3。

表 C.3 标线间距数据汇总表

序号(i)	1	2	3	4	5
测量值(mm)	49981	49980	49980	49982	49983
误差值(mm)	19	20	20	18	17
序号(i)	6	7	8	9	10
测量值(mm)	49981	49982	49981	49983	49982
误差值(mm)	19	18	19	17	18

其所求的平均值：

$$\overline{\Delta S} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \Delta S_i = 18 \text{ mm}, \Delta S = 17 \text{ mm}$$

单次实验标准偏差：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (\Delta S_i - \overline{\Delta S})^2}{n-1}} = 1.08 \text{ mm}$$

输入量 S_1 测量重复性引入的标准不确定度 $u(S_1)$ 为：1.08 mm

C.2.3.2 输入量 S_{\max} 的标准不确定度 $u(S_{\max})$ 的评定：其不确定度来源主要是标准器准确度引入的不确定度 $u(S_{\max})$ ，可以采用 B 类方法评定。

当手持式激光测距仪测量 50 m 时最大允许误差为 $\pm 7.5 \text{ mm}$ ，按均匀分布估计，其引入的标准不确定度为：

$$u(S_{\max}) = \frac{\partial}{k} = \frac{7.5 \text{ mm}}{\sqrt{3}} = 4.34 \text{ mm}$$

C.2.4 合成标准不确定度的评定：

C.2.4.1 标准不确定度汇总，见表 C.4。

表 C.4 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u_i(x)$	不确定度来源	标准不确定度	c	$lc u_i(x)$
$u(S_1)$	测量重复性	1.08 mm	1	1.08 mm
$u(S_{\max})$	手持式激光测距仪准确度	4.34 mm	-1	4.34 mm

C.2.4.2 合成标准不确定度的计算：

$$u_c(\Delta S) = \sqrt{[c_1 \cdot u(S_1)]^2 + [c_2 \cdot u(S_{\max})]^2} = 4.48 \text{ mm}$$

C.2.5 扩展不确定度的评定：

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = k \times u_c(\Delta S) = 9 \text{ mm}$$

C.2.6 扩展不确定度的报告与表示：

车距抓拍系统标线间距误差测量结果为：

$$\Delta S = 17 \text{ mm}, U = 9 \text{ mm}, k = 2$$

C.2.7 车距抓拍系统标线间距误差结果不确定度评估：

根据规范要求，车距抓拍系统标线间距一般分为 50 m、100 m，其测量结果的不确定度可按上述方法进行评定，各校准点的标准不确定度分量评估见表 C.5。

表 C.5 各校准点的标准不确定度分量评估表

校准点 m	标准不确定度分量 mm		u_c mm	$U, k=2$ mm
	$u(S_1)$	$u(S_{\max})$		
50	1.08	4.34	4.48	9
100	1.08	5.78	5.88	12

福建省计量规范技术委员会