

JJF(闽)1143-2023



# 福建省地方计量技术规范

JJF(闽)1143-2023

## 道路运输车辆卫星定位系统 车载终端校准规范

Calibration Specification for GNSS Vehicle  
Terminals of Operating Vehicles

2023-07-26 发布

2023-10-26 实施

福建省市场监督管理局 发布

道路运输车辆卫星定位系统  
车载终端校准规范

Calibration Specification for GNSS

Vehicle Terminals of Operating Vehicles

JJF (闽) 1143-2023

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

福建省交通科研院所有限公司

参加起草单位：福州创想科技有限公司

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：

周志春（福建省计量科学研究院）

刘宜燊（福建省交通科研院有限公司）

刘 震（福建省计量科学研究院）

参加起草人：

赖征创（福建省计量科学研究院）

叶 滨（福州创想科技有限公司）

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 概述 .....	( 1 )
4 计量特性 .....	( 2 )
4.1 定位误差 .....	( 2 )
4.2 速度误差 .....	( 2 )
4.3 里程误差 .....	( 2 )
5 校准条件 .....	( 2 )
5.1 环境条件 .....	( 2 )
5.2 测量标准及其它设备 .....	( 2 )
6 校准项目和校准方法 .....	( 2 )
6.1 定位误差 .....	( 2 )
6.2 速度误差 .....	( 3 )
6.3 里程误差 .....	( 3 )
7 校准结果表达 .....	( 4 )
8 复校时间间隔 .....	( 4 )
附录A WGS-84大地坐标系的有关说明及坐标变换公式 .....	( 5 )
附录B 车载终端校准记录(式样) .....	( 6 )
附录C 车载终端校准证书内页(式样) .....	( 7 )
附录D 车载终端校准结果不确定度评定(示例) .....	( 8 )



## 引 言

本规范是以 JJF 1001-2011 《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012 《测量不确定度评定与表示》、JJF 1071-2010 《国家计量校准规范编写规则》 为基础性系列规范进行编写。

本规范主要参考 JJG 527-2015 《固定式机动车雷达测速仪检定规程》、JJF 1471-2014 《全球导航卫星系统 (GNSS) 信号模拟器校准规范》、JJF 1921-2021 GNSS 《行驶记录仪校准规范》、GB/T 19056-2021 《汽车行驶记录仪》、GB/T 35658-2017 《道路运输车辆卫星定位系统平台技术要求》 和 JT/T 794-2019 《道路运输车辆卫星定位系统车载终端技术要求》 编制而成。

本规范为首次制定。

福建省计量规范技术委员会



# 道路运输车辆卫星定位系统车载终端校准规范

## 1 范围

本规范适用于具有行驶记录功能的道路运输车辆卫星定位系统车载终端（以下简称车载终端）的校准，其他卫星定位终端的校准可参考本规范。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 527-2015 固定式机动车雷达测速仪检定规程

JJF 1471 全球导航卫星系统（GNSS）信号模拟器校准规范

JJF 1921-2021 GNSS 行驶记录仪校准规范

GB/T 19056-2021 汽车行驶记录仪

GB/T 35658-2017 道路运输车辆卫星定位系统平台技术要求

JT/T 794-2019 道路运输车辆卫星定位系统车载终端技术要求

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

车载终端是一种具有卫星定位系统、移动网络接入、道路运输车辆行驶记录、道路运输车辆相关信号采集和控制，提供政府平台或企业平台所需的信息，实现对车辆速度、里程、位置进行监测的装置。车载终端工作原理示意图见图 1。

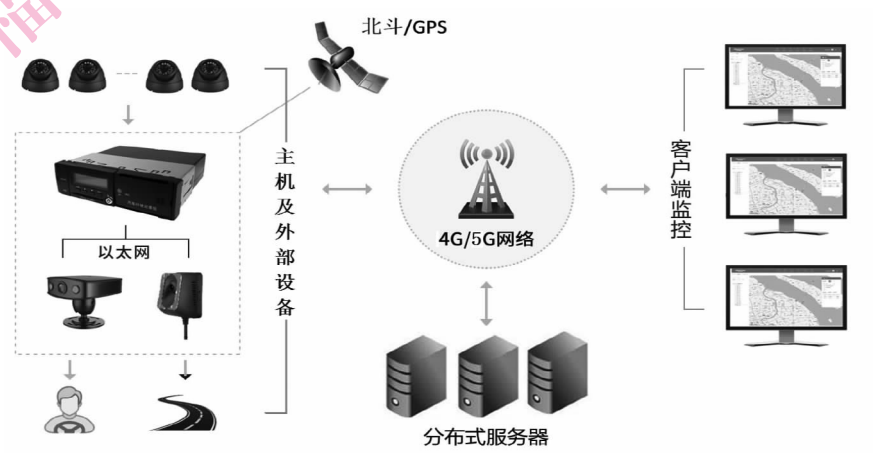


图 1 车载终端工作原理示意图

其主要由主机和外部设备组成，主机主要包括微处理器、数据存储器、卫星定位



模块、信息采集模块、无线通信传输模块、实时时钟、数据通信接口、显示器和微型打印机等。外部设备主要包括卫星定位天线、无线通信天线、应急报警按钮和语音报读装置等。

## 4 计量特性

### 4.1 定位误差

定位误差不大于 15 m。

### 4.2 速度误差

速度最大允许误差为： $\pm 2$  km/h。

### 4.3 里程误差

里程最大允许误差为： $\pm 2\%$ 。

注：以上指标不适用于合格性判定，仅供参考。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

常温条件下，周围无强烈的电磁干扰，当采用 GNSS 信号模拟器校准时应尽量避免模拟器信号外的干扰卫星源。车载终端速度误差室外实车校准应选择交通状况良好的平坦路面上进行。

### 5.2 测量标准及其它设备

测量标准及其它设备见表 1。

表 1 测量标准及其它设备

序号	校准项目	技术指标
1	定位误差	1. GNSS 信号模拟器： 满足 JJF 1471 要求。
2	速度误差	2. 非接触式汽车速度计： $\leq 50$ km/h 时，MPE： $\pm 0.5$ km/h； $> 50$ km/h 时，MPE： $\pm 1.0\%$ 。
3	里程误差	

注：实车校准速度误差时采用非接触式汽车速度计。

## 6 校准项目和校准方法

首先检查外观，确定没有显示断码，乱码，各按键功能和启动正常。对于未安装使用的车载终端，在实验室环境下进行校准。对于已安装使用的车载终端，为保证校准数据正确、完整，建议通过切换车载终端 IP 或直连至测试平台的方式进行校准。

### 6.1 定位误差

用 GNSS 信号模拟器模拟点位信号参考值，将位置信号播发出来被车载终端接收，

待卫星信号正常锁定后，记录不少于3次车载终端位置数据，将大地坐标转换成空间直角坐标，转换方法见附录A。按式(1)计算各次定位误差，取其中最大值为校准结果。

$$\delta_i = \sqrt{(X_i - X_0)^2 + (Y_i - Y_0)^2} \quad (1)$$

式中：

$\delta_i$  —— 第*i*次定位误差，m；

$X_i$  —— 第*i*次横坐标测量值，m；

$Y_i$  —— 第*i*次纵坐标测量值，m；

$X_0$  —— 横坐标参考值，m；

$Y_0$  —— 纵坐标参考值，m。

## 6.2 速度误差

### 6.2.1 GNSS 信号模拟器法

用GNSS信号模拟器模拟出速度区间在(20~150) km/h的5个参考速度点，大致均匀分布。每个速度点应匀速运行20 s以上，匀速期间测量3次，取3次测量值的算术平均值作为实测值，按式(2)计算速度误差。

$$\Delta v_i = \bar{v}_i - v_{i0} \quad (2)$$

式中：

$\Delta v_i$  —— 第*i*个速度点速度误差，km/h；

$\bar{v}_i$  —— 第*i*个速度点速度测量平均值，km/h；

$v_{i0}$  —— 第*i*个速度点速度参考值，km/h。

### 6.2.2 非接触式汽车速度计法

利用非接触式汽车速度计法校准车载终端的速度误差时，可参照JJG 527条款7.3.4现场测速误差的检定方法(2)进行测量，速度误差计算公式参照公式(2)。

注：速度测量有争议时，以非接触式汽车速度计法校准结果为准。

## 6.3 里程误差

用GNSS信号模拟器模拟出不小于5km的参考里程，在此里程范围内速度应至少进行3次改变。记录实测里程，按式(3)计算里程相对误差。

$$\Delta r = \frac{s - s_0}{s_0} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$\Delta r$  —— 里程相对误差；

$s$  —— 实测里程，m；

$s_0$  —— 参考里程, m。

## 7 校准结果表达

经校准的车载终端出具校准证书, 校准证书内容见附录 C。

## 8 复校时间间隔

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。

福建省计量规范技术委员会

## 附录 A

## WGS-84 大地坐标系的有关说明及坐标变换公式

## A.1 参考椭球基本参数

长半径  $a = 6378137$  m

引力常数和地球质量乘积  $\mu = 3.986005 \times 10^{14}$  m<sup>3</sup>/s<sup>2</sup>

地球自转角速度  $\omega = 7.292115 \times 10^{-5}$  rad/s

## A.2 主要几何和物理常数

短半径  $b = 6356752.3142$  m

扁率  $f = 1/298.257223563$

第一偏心率平方  $e^2 = 0.00669437999013$

赤道正常重力加速度  $r = 9.9703267714$  m/s<sup>2</sup>

## A.3 WGS-84 大地坐标系与空间直角坐标系的坐标转换公式

$$\left. \begin{aligned} X &= (N + H) \cos B \cos L \\ Y &= (N + H) \cos B \sin L \\ Z &= \left[ N \left( 1 - e^2 \right) + H \right] \sin B = \left[ N \cdot \frac{a^2}{b^2} + H \right] \sin B \end{aligned} \right\} \quad (\text{A.1})$$

式中:

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$$

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2} = 2f - f^2$$

$$f = \frac{a - b}{a}$$

$B$ 、 $L$ 、 $H$  分别为某测量点的纬度、经度和大地高,  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  为对应的空间直角坐标,  $N$  为卯酉圈半径。

## 附录 B

## 车载终端校准记录 (式样)

## B.1 样品和标准器信息

送校单位				记录编号	
样品	名称		型号规格	出厂编号	
	制造厂				
标准器	名称	型号/规格	编号	技术特征	证书编号
校准技术依据					
校准地点			环境条件	温度: °C , 相对湿度: %	

## B.2 校准项目

## B.2.1 定位误差校准

参 考 值		实 测 值		坐标转换后		定位误差	测量结果
X(m)	Y(m)	B(°)	L(°)	X(m)	Y(m)	S(m)	不确定度(k=2)

## B.2.2 速度误差校准

参 考 值 (km/h)	实 测 值 (km/h)		实测平均值 (km/h)	示值误差 (km/h)	测量结果不 确定度(k=2)

## B.2.3 里程误差校准

参 考 值 (m)	实 测 值 (m)	相对示值误差 (%)	测量结果不 确定度 (k=2)

校准员: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_ 校准日期: \_\_\_\_\_

## 附录 C

## 车载终端校准证书内页 (式样)

## C.1 校准证书应至少包含以下信息：

- 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) 证书的唯一性标识（如编号），页码及总页数的标识；
- 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、性能等级、类型标识及出厂编号等）；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次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) 校准人、核验人、批准人签名；
- m) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- n) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

## C.2 推荐的校准证书内页格式如下：

校准证书内页格式

序号	校准项目	校准结果	测量结果不确定度
1	定位误差		
2	速度误差		
3	里程误差		

## 附录D

## 车载终端校准结果不确定度评定 (示例)

## D.1 定位误差测量结果不确定度评定

## D.1.1 测量方法

用 GNSS 信号模拟器模拟点位信号参考值，将位置信号播发出来被车载终端接收，待卫星信号正常锁定后，将大地坐标转换成空间直角坐标，计算定位误差。

## D.1.2 测量模型

$$\delta = \sqrt{(X - X_0)^2 + (Y - Y_0)^2} \quad (\text{D.1})$$

式中：

$\delta$  —— 定位误差，m；

$X$  —— 实测横坐标，m；

$Y$  —— 实测纵坐标，m；

$X_0$  —— 参考横坐标，m；

$Y_0$  —— 参考纵坐标，m。

## D.1.3 标准不确定度评定

D.1.3.1 测量重复性或仪器分辨力引入的不确定度  $u_1$ (a) 测量重复性引入的不确定度  $u_{11}$ 

用 GNSS 信号模拟器将位置信号播发出来被车载终端接收，记录车载终端经、纬度坐标，转化为空间直角坐标，重复测量 10 次，计算定位误差为：3.5 m，3.8 m，3.2 m，3.5 m，3.9 m，3.8 m，3.5 m，3.8 m，3.5 m，3.2 m，得标准偏差  $s=0.25$  m，则  $u_{11}=s=0.25$  m。

(b) 仪器分辨力引入的不确定度  $u_{12}$ 

卫星定位系统车载终端大地坐标的分辨力有多种，其中分辨力以  $0.000001^\circ$  的为主，根据地球半径大致得到大地坐标  $1''$  对应地面距离约为 31m，即分辨力为  $0.000001^\circ$ ，对应的距离分辨力为 0.1 m。则仪器分辨力引入的不确定度分量  $u_{12}=\frac{0.1 \text{ m}}{2\sqrt{3}}=0.03$  m。

重复性引入的不确定度大于分辨力引入的不确定度，取两者之中的较大值，则  $u_1=u_{11}=0.25$  m。

D.1.3.2 GNSS 信号模拟器伪距误差引入的不确定度  $u_2$ 

根据 GNSS 信号模拟器的说明书以及模拟器校准结果可知，GNSS 信号模拟器模拟

单颗卫星的伪距最大允许误差为 0.1 m，根据卫星定位原理，至少需要观测到 4 颗卫星才能定位，一般情况最多可见星位 8~9 个，取 6 颗星计算，由 GNSS 信号模拟器伪距精度引入的不确定度分量  $u_2=0.6$  m。

#### D.1.3.3 标准不确定度一览表 (表 D.1)

表 D.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u_i$	不确定度来源	标准不确定度
$u_1$	测量重复性	0.25 m
$u_2$	GNSS 信号模拟器伪距误差	0.6 m

#### D.1.4 合成标准不确定度

估计各分量之间无关，所以合成标准不确定度可按下式得到：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.61 \text{ m}$$

#### D.1.5 扩展不确定度 $U$

取包含因子  $k=2$ ，扩展不确定度：

$$U = k \cdot u_c = 1.3 \text{ m}$$

#### D.1.6 校准结果及测量不确定度表示

校准车载终端定位误差时，如定位误差为 0.5 m，则测量结果表示为：

$$\delta = 0.5 \text{ m}, U = 1.3 \text{ m}, k = 2。$$

### D.2 速度误差测量不确定度评定

#### D.2.1 测量方法

用 GNSS 信号模拟器模拟出 30 km/h、50 km/h、70 km/h、90 km/h、120 km/h 的速度，每个速度点记录 3 次实测速度，取 3 次测量值的算术平均值作为实测值，计算速度误差。

#### D.2.2 测量模型

$$\Delta v_i = \bar{v}_i - v_{i0} \quad (\text{D.2})$$

式中：

$\Delta v_i$  —— 第  $i$  个速度点速度误差，km/h；

$\bar{v}_i$  —— 第  $i$  个速度点实测平均速度，km/h；

$v_{i0}$  —— 第  $i$  个速度点参考速度，km/h。

#### D.2.3 标准不确定度评定

##### D.2.3.1 测量重复性或仪器分辨力引入的不确定度 $u_1$

(a) 测量重复性引入的不确定度  $u_{11}$

当参考速度为 70km/h，对车载终端速度进行 10 次重复测量，测量结果分别为 70.01 km/h，69.93 km/h，69.99 km/h，69.99 km/h，69.95 km/h，69.88 km/h，69.67 km/h，



70.17 km/h, 70.12 km/h, 69.86 km/h。得单次测量实验标准偏差  $s=0.14$  km/h。实际测量以 3 次测量的平均值作为校准结果, 则  $u_{11} = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.08$  km/h。

(b) 仪器分辨力引入的不确定度  $u_{12}$

车载终端速度分辨力多数为 0.01 km/h, 则仪器分辨力引入的不确定度分量  $u_{12} = \frac{0.01 \text{ km/h}}{2\sqrt{3}} = 0.003$  km/h。

重复性引入的不确定度大于分辨力引入的不确定度, 取两者之中的较大值, 则  $u_1 = u_{11} = 0.08$  km/h。

D.2.3.2 GNSS 信号模拟器伪距变化率误差引入的不确定度  $u_2$

根据 GNSS 信号模拟器的说明书以及校准结果可知, GNSS 信号模拟器单星信号伪距变化率误差为 0.001 m/s, 取 6 颗星参与定位计算, 由 GNSS 信号模拟器伪距变化率误差引入的不确定度分量  $u_2=0.006$  m/s=0.02 km/h。

D.2.3.3 标准不确定度一览表 (表 D.2)

表 D.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u_i$	不确定度来源	标准不确定度
$u_1$	测量重复性	0.08 km/h
$u_2$	GNSS 信号模拟器伪距变化率误差	0.02 km/h

D.2.4 合成标准不确定度

估计各分量之间无关, 所以合成标准不确定度可按下式得到:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.09 \text{ km/h}$$

D.2.5 扩展不确定度  $U$

取包含因子  $k=2$ , 扩展不确定度:

$$U = k \cdot u_c = 0.2 \text{ km/h}$$

经评定, 各速度点的扩展不确定度见表 D.3。

表 D.3 各速度点的扩展不确定度

速度 (km/h)	重复性引入的不确定度 (km/h)	GNSS 信号模拟器伪距变化率误差引入的不确定度 (km/h)	合成不确定度 $u_c$ (km/h)	扩展不确定度 $U$ (km/h)
30	0.06	0.02	0.07	0.2
50	0.08	0.02	0.09	0.2
70	0.08	0.02	0.09	0.2
90	0.12	0.02	0.13	0.3
120	0.14	0.02	0.15	0.3

## D.2.6 校准结果及测量不确定度表示

校准车载终端 30 km/h 速度时，如示值误差为+0.5 km/h，则测量结果表示为：

$$\Delta v = +0.5 \text{ km/h}, U = 0.2 \text{ km/h}, k = 2。$$

## D.3 车载终端里程误差测量不确定度评定

## D.3.1 测量方法

用 GNSS 信号模拟器模拟 5 km 里程，在此里程范围内速度应至少进行 3 次改变，记录实测里程，计算里程相对误差。

## D.3.2 测量模型

$$\Delta r = \frac{s - s_0}{s_0} \times 100\% \quad (\text{D.3})$$

式中：

$\Delta r$  —— 里程相对误差；

$s$  —— 实测里程，m；

$s_0$  —— 参考里程，m。

## D.3.3 标准不确定度评定

D.3.3.1 测量重复性或仪器分辨力引入的不确定度  $u_1$ 

(a) 测量重复性引入的不确定度  $u_{11}$

对车载终端里程进行 10 次重复测量，测量结果分别为 5022 m，5020 m，5015 m，5012 m，5018 m，5009 m，5008 m，5022 m，5016 m，5023 m。得单次测量实验标准偏差  $s=5.5$  m，则  $u_{11}=s=5.5$  m。

(b) 仪器分辨力引入的不确定度  $u_{12}$

车载终端里程分辨力多数为 1m，则仪器分辨力引入的不确定度分量  $u_{12} = \frac{1 \text{ m}}{2\sqrt{3}} = 0.3 \text{ m}$ 。

重复性引入的不确定度大于分辨力引入的不确定度，取两者之中的较大值，则  $u_1 = u_{11} = 5.5 \text{ m}$ 。

D.3.3.2 GNSS 信号模拟器伪距误差引入的不确定度  $u_2$ 

根据模拟器的说明书以及模拟器校准结果可知，GNSS 信号模拟器伪距最大允许误差为  $\pm 0.1 \text{ m}$ ，属均匀分布，由 GNSS 信号模拟器伪距误差引入的不确定度分量

$$u_2 = \frac{0.1 \text{ m}}{\sqrt{3}} = 0.06 \text{ m}。$$

## D.3.3.3 标准不确定度一览表（表 D.4）

表 D.4 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u_i$	不确定度来源	标准不确定度
$u_1$	测量重复性	5.5 m
$u_2$	GNSS 信号模拟器伪距误差	0.06 m

## D.3.4 合成标准不确定度

估计各分量之间无关，所以合成标准不确定度可按下式得到：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 5.5 \text{ m}$$

$$\text{相对不确定度: } u_{\text{crel}} = \frac{u_c}{s_0} \times 100\% = \frac{5.5 \text{ m}}{5000 \text{ m}} \times 100\% = 0.11\%$$

D.3.5 扩展不确定度  $U_{\text{rel}}$ 

取包含因子  $k=2$ ，扩展不确定度：

$$U_{\text{rel}} = k \cdot u_{\text{crel}} = 0.3\%$$

## D.3.6 校准结果及测量不确定度表示

校准车载终端 5km 里程时，如相对误差为+0.5%，则测量结果表示为：

$$\Delta r = +0.5\%, U_{\text{rel}} = 0.3\%, k=2。$$