



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—20××

## 互联网租赁自行车电子围栏 智能终端校准规范

Calibration Specification for Internet Rental Bike Intelligent  
Terminal in Electronic Fence

（征求意见稿）

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监督管理总局发布

互联网租赁自行车电子围栏  
智能终端校准规范

Calibration Specification for Internet  
Rental Bike Intelligent Terminal in  
Electronic Fence

JJF XXXX—20XX

归口单位：全国卫星导航应用专用计量测试技术委员会

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

江苏省计量科学研究院（江苏省能源计量数据中心）

参加起草单位：北京市智慧交通发展中心

贵州省计量测试院

中关村空间信息产业技术联盟

本规范委托全国卫星导航应用专用计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

许 原（北京市计量检测科学研究院）

黄 艳（北京市计量检测科学研究院）

檀恒宇（北京市计量检测科学研究院）

黄海岚（江苏省计量科学研究院（江苏省能源计量数据中心））

**参加起草人：**

王家川（北京市智慧交通发展中心）

郭彦茹（北京市智慧交通发展中心）

龙 波（贵州省计量测试院）

马广浩（中关村空间信息产业技术联盟）

# 目 录

引 言 .....	I
1 范围 .....	1
2 引用文献 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 概述 .....	1
5 计量特性 .....	2
5.1 定位偏差 .....	2
5.2 定位精密度 .....	3
5.3 电子围栏信标蓝牙发射功率 .....	3
6 校准条件 .....	3
6.1 环境条件 .....	3
6.2 测量标准及其他设备 .....	3
7 校准项目和校准方法 .....	4
7.1 外观及工作正常性 .....	4
7.2 校准方法 .....	5
8 校准结果表达 .....	8
9 复校时间间隔 .....	9
附录 A 原始记录格式 .....	10
附录 B 校准证书（内页）格式 .....	11
附录 C 定位偏差测量结果不确定度评定 .....	12
附录 D 标准场景参数配置说明及示例 .....	18

# 引 言

JJF 1071-2010 《国家计量校准规范编写规则》、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》共同构成支撑本校准规范制定的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

# 互联网租赁自行车电子围栏智能终端校准规范

## 1 范围

本规范适用于采用全球导航卫星系统（GNSS）和蓝牙定位的互联网租赁自行车和电动自行车电子围栏智能终端的校准和使用中检验。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文献：

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1403-2013 全球导航卫星系统（GNSS）车载终端（时间测量型）校准规范

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 术语和定义

### 3.1 互联网租赁自行车 internet rental bicycle

互联网租赁自行车是分时租赁营运非机动车，是城市绿色交通系统的组成部分，是方便公众短距离出行和公共交通接驳换乘的交通服务方式。

### 3.2 电子围栏 electronic fence

互联网租赁自行车电子围栏是一种基于信息技术的管理设施，用于规范互联网租赁自行车（共享单车）的停放秩序。

## 4 概述

互联网租赁自行车电子围栏是利用卫星定位、地理信息系统、无线通信等技术，在特定区域（如城市街道、广场、小区周边等）划定虚拟的停车区域边界。当共享单车进入或离开这些划定区域时，系统能够实时感知并进行相应的记录和

处理。用户在使用共享单车后，需要将车辆停放在电子围栏划定的合规区域内，才能完成还车操作并停止计费。如果车辆停放在电子围栏外，系统会提示用户调整停车位置，或者可能会收取额外的调度费用，以此引导用户规范停车，减少共享单车乱停乱放现象，提高城市空间的利用效率和市容环境质量。

互联网租赁自行车电子围栏智能终端主要包括互联网租赁自行车电子围栏智能车载终端（以下简称“车载终端”）和互联网租赁自行车电子围栏智能路侧终端（以下简称“路侧终端”）两部分，其中车载终端是以 GNSS 接收模块为核心的车载电子设备，主要用于对车辆位置的监测、计程计时、入栏结算管理和车辆智能调度，其组成如图 1 所示。

智能终端主要由 GNSS 天线、GNSS 接收模块、蓝牙模块和智能电子锁组成，在微处理器的控制下，完成定位数据采集处理，支持本地串口输出和平台下载。

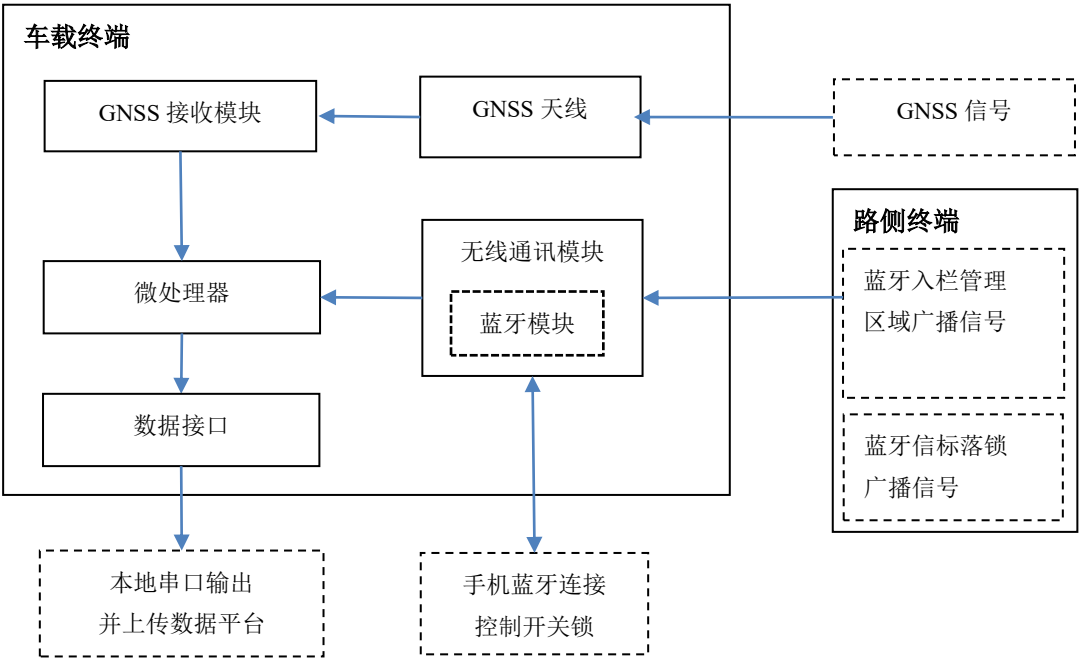


图 1 互联网租赁自行车电子围栏智能终端组成及原理框图

5 计量特性

5.1 车载终端 GNSS 定位偏差

不大于 8m。

注：第 4、第 5 类典型场景校准结果不作为合格性判断依据。

## 5.2 车载终端 GNSS 定位精密度

不大于  $8\text{m}$  ( $1\sigma$ )。

## 5.3 车载终端蓝牙定位偏差

不大于  $0.5\text{m}$ 。

## 5.4 车载终端蓝牙定位精密度

不大于  $0.5\text{m}$  ( $1\sigma$ )。

## 5.5 路侧终端蓝牙发射功率

功率范围： $(-60\sim 20)\text{dBm}$ 。

## 5.6 首次定位时间

冷启动 ( $45\sim 75$ ) s，定位偏差  $30\text{m}$ （置信概率 95%）

热启动 ( $20\sim 40$ ) s，定位偏差  $30\text{m}$ （置信概率 95%）。

# 6 校准条件

## 6.1 环境条件

### 6.1.1 校准条件

a) 环境温度： $(20\sim 25)^\circ\text{C}$ 。

b) 相对湿度： $\leq 80\%$ 。

## 6.2 测量标准及其他设备

### 6.2.1 GNSS 信号模拟器

a) 支持系统

具备被测互联网租赁自行车电子围栏智能终端所支持的 GNSS 系统和频点，至少需包含 BDS B1C 和 B2a 频点。

注：B1C 是指北斗卫星导航系统中心频率为  $1575.42\text{MHz}$ 、带宽为  $32.736\text{MHz}$  的导航信号，B2a 是指北斗卫星导航系统中心频率为  $1176.45\text{MHz}$ 、带宽为  $20.46\text{MHz}$  的导航信号。

b) 信号功率

输出范围： $(-130\sim -70)\text{dBm}$ ，MPE： $\pm 0.5\text{dB}$ 。

c) 伪距精度

$\leq 10\text{mm}$ 。



d) 具有 3D 同步环境仿真功能

#### 6.2.2 导航信号转发器

信号增益范围：（0~40）dB。

输出功率 MPE：±1dB。

#### 6.2.3 实时频谱分析仪

频率范围：10MHz~3GHz；

功率范围：（-140~30）dBm；

支持测量车载终端模式，具备带内功率测量功能，分析带宽大于 50MHz。

#### 6.2.4 综测仪

支持蓝牙 4.1 以上协议。

#### 6.2.5 微波暗室

工作频率范围：600MHz~6GHz；

屏蔽效能：≥80dB

### 7 校准项目和校准方法

#### 7.1 外观及工作正常性

##### 7.1.1 外观

互联网租赁自行车电子围栏智能终端外表面应光洁、平整，不应有凹痕、划伤、裂缝、变形等缺陷。金属壳表面应有防锈、防腐蚀涂层，金属零件不应有锈蚀。

##### 7.1.2 工作正常性

互联网租赁自行车电子围栏智能终端通电后，观察如下功能是否正常：

###### a) 扫码开关锁功能

使用移动客户端扫描终端上的二维码，确认车载终端智能锁能否正常开关。

###### b) GNSS 定位功能

使用移动客户端查看是否可以收到终端上报的位置信息。

###### c) 数据上传和输出功能。

使用移动客户端查看终端在开关锁时的显示的订单信息（包括终端 ID、位置、时间等）是否正确。

## 7.2 校准方法

测量标准和被校终端开机，按规定时间进行预热后再对其主要技术指标进行校准。

对于车载终端，采用微波暗室内空间辐射测量方式，采用GNSS信号模拟器和GNSS信号转发器在微波暗室内进行校准，仪器连接如图2所示。

注：在微波暗室辐射测量时建议根据路径损耗进行校准，并通过模拟器和转发器增益设置补偿损耗。

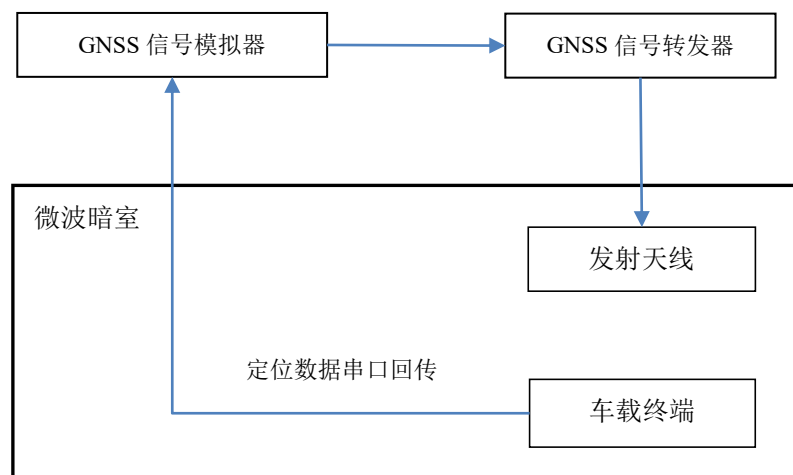


图 2 车载终端校准连接示意图

对于路侧蓝牙终端，可采用有线传导测量方式，仪器连接如图3所示。



图 3 路侧终端校准连接示意图

### 7.2.1 车载终端 GNSS 定位偏差

使用卫星导航信号模拟器的静态场景（场景配置不少于 5 类典型场景：开阔空旷场景；一般城市道路绿化和广告牌遮挡场景；单侧近距离高大建筑遮挡；双侧近距离高大建筑遮挡的城市峡谷；立交高架桥下或隧道内，场景参数见附录 D。

启动模拟器静态场景仿真，开启定位偏差测试流程，启动互联网租赁自行车电子围栏智能终端定位状态，等待 3min 后使终端，输出第一个有效定位值后，

连续采集智能终端输出的有效定位数据 30s，样本数量  $n$  不小于 10 个。模拟器的仿真标准位置值记为  $(x_0, y_0, z_0)$ ，被检互联网租赁自行车电子围栏智能终端记录定位信息  $(x, y, z)$ ，由式 (1) 计算模拟器仿真标准值与互联网租赁自行车电子围栏智能终端测量值之差的平均值  $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 、 $\bar{z}$ ，并由式 (2) 计算互联网租赁自行车电子围栏智能终端的定位偏差  $\delta_p$ ；

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad \bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i \quad (1)$$

$$\delta_p = \sqrt{(\bar{x} - x_0)^2 + (\bar{y} - y_0)^2 + (\bar{z} - z_0)^2} \quad (2)$$

其中，

$(x_0, y_0, z_0)$  ——地心地固坐标系中，模拟器仿真的标准三维位置；

$(x_i, y_i, z_i)$  ——地心地固坐标系中，智能终端测量的三维位置；

$\delta_p$  ——表示智能终端定位偏差。

#### 7.2.2 车载终端 GNSS 定位精度

以定位偏差测试数据为样本基础，由式 (3) 计算测量值的实验标准差  $s_x$ 、 $s_y$ 、 $s_z$ ，由式 (4) 计算定位终端的定位精度  $\sigma_p$ 。

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad s_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad s_z = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2} \quad (3)$$

$$\sigma_p = \sqrt{s_x^2 + s_y^2 + s_z^2} \quad (4)$$

$s_x$ 、 $s_y$ 、 $s_z$  ——智能终端获得三维位置的实验标准差；

$\sigma_p$  ——表示智能终端定位精度。

#### 7.2.4 路侧终端蓝牙发射功率

测量连接见图 3，使用频谱仪（测量车载终端模式）对 2.402GHz-2.480GHz 范围内的 3 个蓝牙广播信道的带内功率进行测量，带宽设置为 2MHz，测得的功率值记为  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ ，取 3 个信道测量值的平均值作为发射功率  $P$ 。

$$P_i = \frac{P_{i1} + P_{i2} + P_{i3}}{3} \quad (5)$$

重复测量  $i$  次 ( $i \geq 10$ )，取其最大值  $P_{\max}$  作为路侧终端的发射功率。

#### 7.2.5 车载终端蓝牙定位偏差

仪器连接如图 4 所示，将蓝牙设备通过合适的射频线缆连接到综测仪的射频输入端口。确保连接稳固，且线缆的损耗等参数已知或可忽略不计。

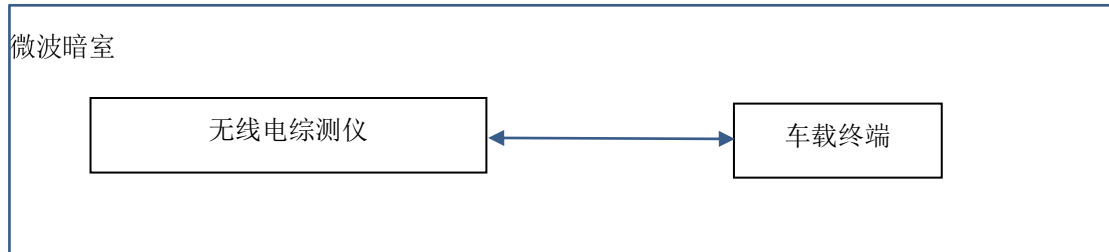


图 4 车载终端蓝牙定位校准连接示意图

- 在微波暗室内进行测试，以减少外界干扰对蓝牙信号的影响。同时，规划好蓝牙设备的移动路径和测试点位置。
- 打开综测仪，进入蓝牙测试模式，设置合适的测量频率范围 2.402GHz-2.480GHz，带宽 2MHz，开启 RSSI 测量功能。设置测量周期（如每秒测量 10 次）、平均次数 10（为提高测量稳定性，对多次测量结果进行平均）等参数。
- 将蓝牙设备放置在测试空间内的初始位置  $(x_0, y_0, z_0)$ ，等待综测仪稳定测量并记录此时的 RSSI 值，记录为  $RSSI_0$ 。
- 按照预先规划的路径，缓慢移动蓝牙设备到不同测试点，在每个测试点停留一定时间（如 3 - 5 秒），让综测仪稳定采集该位置的功率值  $RSSI_i$ ，并做好记录。记录时需同时记录下蓝牙设备在该点的实际坐标位置  $(x_i, y_i, z_i)$ （可通过提前在测试空间布置的坐标参考系统确定）。
- 建立模型：根据采集到的不同位置的 RSSI 值和对应的实际坐标，利用合适的定位算法（如基于信号传播模型的算法，常见的有自由空间路径损耗模型等）建立 RSSI 与位置的关系模型。
- 计算误差：在测试空间内选择若干个未参与模型建立的验证点，将蓝牙设备放置在这些验证点上，通过综测仪获取该点的 RSSI 值，再利用建立好的模型计算出预测位置  $(x_{i0}, y_{i0}, z_{i0})$ 。应用公式（3）（4）计算定位偏差和精密度。

#### 7.2.4 车载终端蓝牙定位偏差

### 7.2.6 冷启动首次定位时间

采用模拟器法，仪器连接见图 2。

校准步骤如下：

- 1) 车载终端开机，使所有先验导航数据和时间信息失效，然后关机；
- 2) 打开 GNSS 信号模拟器，开启校准场景，场景设置按附录 D.1 配置,模拟器开始仿真；
- 3) 规定时间（如 1 min）后，车载终端开机，利用计时装置测量从开机至输出第一个有效定位值的时间间隔 $x_i$ ，作为冷启动首次定位时间。

注：

- 1 定位值指通过车载终端输出的 NMEA - 0183 协议 [美国国家海洋电子协会（National Marine Electronics Association）为海用电子设备制定的标准格式] GGA 语句解析得到；如被测车载终端不支持此协议，需按照厂家说明书得到定位值。

## 8 校准结果表达

经校准后的终端应出具校准证书。校准证书内页格式见附录 A。证书上的内容应至少包括以下信息：

- a) 标题，“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 证书或报告的唯一标识（如编号），每页及总页数的标识；
- d) 送校单位的名称和地址；
- e) 被校对象的描述和明确标识；
- f) 进行校准的日期；
- g) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- h) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- i) 校准环境的描述；
- j) 校准结果及其测量不确定度；
- k) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期。

## 9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。用户根据使用情况自行确定。

## 附录 A

## 原始记录格式

送检单位名称：\_\_\_\_\_证书编号：\_\_\_\_\_

送检单位地址：\_\_\_\_\_

仪 器 名 称：\_\_\_\_\_型 号：\_\_\_\_\_

生 产 厂：\_\_\_\_\_出厂编号：\_\_\_\_\_

环境温度：\_\_\_\_\_℃ 相对湿度\_\_\_\_\_%

1. 仪器外观及工作正常性检查：

2. 校准场景描述：

## 3. GNSS定位偏差和精密度

标准值 (m)	测量值 (m)	定位偏差 (m)	定位精密度 (m)

定位偏差不确定度：

## 4. 蓝牙定位偏差和精密度

标准值 (m)	测量值 (m)	定位偏差 (m)	定位精密度 (m)

定位精密度不确定度：

## 5. 路侧终端蓝牙发射功率

标称值 (dBm)	测量值 (dBm)	不确定度 $U$

## 6. 冷启动首次定位时间

测量值 (s)	不确定度 $U$

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

## 附录 B 更新校准项目

## 校准证书（内页）格式

## 1、外观及工作正常性检查：

外观	
工作正常性	

## 2.GNSS定位偏差和精密度

标准值（m）	测量值（m）	定位偏差（m）	定位精密度（m）

定位偏差不确定度：

## 3.蓝牙定位偏差和精密度

标准值（m）	测量值（m）	定位偏差（m）	定位精密度（m）

定位精密度不确定度：

## 4.路侧终端蓝牙发射功率

标称值（dBm）	测量值（dBm）	不确定度 $U$

## 5.冷启动首次定位时间

测量值（s）	不确定度 $U$



## 附录 C

## 定位偏差测量结果不确定度评定

## C.1 定位偏差校准结果不确定度

## C.1.1 测量模型

$$\delta_p = \sqrt{(\bar{x} - x_0)^2 + (\bar{y} - y_0)^2 + (\bar{z} - z_0)^2} \quad (\text{C.1})$$

式中： $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 、 $\bar{z}$  为互联网租赁自行车电子围栏智能终端多次测量坐标值的平均值， $x_0$ ， $y_0$ ， $z_0$  为模拟器仿真标准坐标值，单位为 m。

## C.1.2 标准不确定度的来源及评定

定位偏差的不确定度来源于以下几个分量：由导航信号模拟器伪距精度、通道间时延不准确引入的不确定度分量，互联网租赁自行车电子围栏智能终端分辨力引入的不确定度分量，测量重复性引入的不确定度分量。

表 C.1 标准不确定度来源及分量

不确定度来源	类型	值	分布	因子	标准不确定度
模拟器伪距精度	B	1.0mm			1.0mm
模拟器通道间时延	B	3.0mm			3.0mm
互联网租赁自行车电子围栏智能终端定位信息分辨力	B	0.1m	均匀	$\sqrt{3}$	0.029m
测量重复性	A				

表 C.2 终端静态定位 10 次测量的坐标值

序号	实测值		
	$x_i / \text{m}$	$y_i / \text{m}$	$z_i / \text{m}$
1	-2178203.76	4382014.478	4077086.154

2	-2178203.064	4382015.643	4077087.082
3	-2178202.569	4382016.802	4077088.009
4	-2178202.038	4382017.924	4077089.016
5	-2178201.442	4382019.151	4077089.952
6	-2178200.91	4382020.148	4077090.869
7	-2178200.222	4382021.152	4077091.798
8	-2178199.697	4382022.309	4077092.732
9	-2178198.98	4382023.416	4077093.688
10	-2178198.488	4382024.504	4077094.701

测量重复性引入的不确定度分量：

表 C.3 10 次重复测量的定位偏差测量值

次数 $i$	$x$ 定位偏差平均值	$y$ 定位偏差平均值	$z$ 定位偏差平均值	定位偏差 $\delta_i$ (m)
1	0.747	1.109	0.976	1.65
2	0.696	1.165	0.928	1.64
3	0.495	1.159	0.927	1.56
4	0.531	1.122	1.007	1.60
5	0.596	1.227	0.936	1.65
6	0.532	0.997	0.917	1.46
7	0.688	1.004	0.929	1.53
8	0.525	1.157	0.934	1.58
9	0.717	1.107	0.956	1.63
10	0.492	1.088	1.013	1.57

由测量数据计算实验标准偏差：

$$s(\delta) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (\delta_i - \bar{\delta})^2}{10-1}} = 0.06\text{m} \quad (\text{C.2})$$

以 10 次测量的平均值作为测量值时，重复性引入的标准不确定度分量：

$$u = \frac{s(\delta)}{\sqrt{10}} = 0.02\text{m} \quad (\text{C.3})$$

按照 C.2 和 C.3 的方法计算  $s(y)$ ， $s(z)$ ， $u(y)$ ， $u(z)$ ，并带入 C.4 进行计算。

#### C.1.3 合成标准不确定度

定位偏差测量公式为非线性模型，但高阶项远小于一阶项，故仅考虑一阶项，合成不确定度如 (C.4)，

$$u_c(\delta) = \frac{(\bar{x} - x_0)}{\sqrt{(\bar{x} - x_0)^2 + (\bar{y} - y_0)^2 + (\bar{z} - z_0)^2}} u(x) \\ + \frac{(\bar{y} - y_0)}{\sqrt{(\bar{x} - x_0)^2 + (\bar{y} - y_0)^2 + (\bar{z} - z_0)^2}} u(y) + \frac{(\bar{z} - z_0)}{\sqrt{(\bar{x} - x_0)^2 + (\bar{y} - y_0)^2 + (\bar{z} - z_0)^2}} u(z) \quad (\text{C.4})$$

#### C.1.4 扩展不确定度 $U$

参考以上主要不确定度来源和实际校准结果，最终单次测量的合成不确定度  $u_c(\delta)$  在被校互联网租赁自行车电子围栏智能终端的分辨力为 0.1m 时，扩展不确定度

$$U = k \cdot u_c \approx 0.2\text{m} \quad (k=2) \quad (\text{C.5})$$

### C.2 路侧终端蓝牙发射功率校准结果不确定度

#### C.2.1 测量模型

单个信道上的发射功率测量为模型为

$$x = P \quad (\text{C.6})$$

式中：

$x$ ——蓝牙信标发射功率，dBm

$P$ ——频谱分析仪测量的信号功率，dBm

#### C.2.2 标准不确定度分量评定

蓝牙信标发射功率测量结果不确定度来源主要有重复测量引入的标准不确

定度、频谱分析仪引入的不确定度、测量失配引入的不确定度。

#### C.2.2.1 有限次重复测量引入的标准不确定度 $u(P_1)$

选取蓝牙信标输出某一信道-20dBm 功率连续、独立测量 10 次，得到测量结果如下表：

表 C.4 独立测量 10 次得到测量结果

i	功率值 (dBm)	i	功率值 (dBm)
1	-19.8	6	-20.3
2	-19.9	7	-20.0
3	-19.6	8	-19.8
4	-19.7	9	-19.9
5	-20.2	10	-19.7
$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$		-19.89	
$u(P_1) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n-1}}$		0.224	

#### C.2.2.2 频谱分析仪引入的不确定度 $u(P_2)$

频谱分析仪引入的不确定度，由其校准证书和产品说明书给出值，频谱分析仪在-20dBm 时的误差区间为 $[-0.020\text{dB}, 0.020\text{dB}]$ ，取区间半宽  $a=0.020\text{dB}$ ，服从矩形分布，包含因子  $k=\sqrt{3}$ ，则频谱分析仪探头准确度引入的标准不确定度为：

$$u(P_2) = U / \sqrt{3} = \frac{0.020\text{dB}}{\sqrt{3}} = 0.012\text{dB} \quad (\text{C.7})$$

#### C.2.2.3 测量系统失配引入的不确定度 $u(P_3)$

由于测量系统中失配造成的功率不准确引入的不确定度为 0.02dB，服从 U 形分布，包含因子  $k = \sqrt{2}$ ，则测量系统失配引入的标准不确定度为：

$$u(P_3) = U / \sqrt{2} = \frac{0.02\text{dB}}{\sqrt{2}} = 0.014\text{dB} \quad (\text{C.8})$$

### C.2.3 不确定度分量之间相关性

估计各不确定度分量之间无相关性。

### C.2.4 标准不确定度一览表

标准不确定度汇总表如表 A-4 所示。

表 C.5 标准不确定度一览表

不确定度分量	不确定度来源	概率分布	不确定度分量
$u(P_1)$	重复测量	正态分布	0.224 dB
$u(P_2)$	频谱分析仪	矩形分布	0.012 dB
$u(P_3)$	测量系统失配	U 型分布	0.014 dB

### C.2.6 合成标准不确定度

当各不确定度分量之间彼此独立互不相关时，合成标准不确定度为

$$u_c(y) = \sqrt{u^2(P_1) + u^2(P_2) + u^2(P_3)} = 0.225 \text{ dB} \quad (\text{C.9})$$

### C.2.7 扩展不确定度

包含因子  $k=2$ ，扩展不确定度为

$$U = ku_c(y) = 0.5 \text{ dB} \quad (\text{C.10})$$

## C.3 定位偏差校准结果不确定度

### C.3.1 测量模型

#### C.1 时间校准

时间间隔  $T$  测量可由式 (C.11) 表示：

$$T = t_2 - t_1 \quad (\text{C.11})$$

其中， $t_1$  和  $t_2$  分别为启动时间和截止时间，s。

校准合成不确定度可计算如式 (C.2)：

$$u_c(T) = \sqrt{u^2(t_1) + u^2(t_2)} \quad (\text{C.12})$$

其中， $u(t_1)$  和  $u(t_2)$  分别为  $t_1$  和  $t_2$  的标准不确定度， $s$ 。其不确定度主要来源相同，如表 C.5 所示。

表 C.5  $t_1$  和  $t_2$  不确定度主要来源

不确定度来源	类型	值	分布	因子	标准不确定度
计时装置测量分辨力	B	0.1 s	矩形	$\sqrt{3}$	0.029 s
测量重复性	A				

冷启动首次定位时间测量结果分别如表 C.2～表 C.4 所示。

表 C.6 冷启动首次定位时间校准结果

次数	模拟器输出功率 /dBm	冷启动时间 /s
1	- 130.0	51.0
2	- 130.0	51.0
3	- 130.0	51.0
4	- 130.0	51.0
5	- 130.0	51.0
6	- 130.0	51.0
7	- 130.0	51.0
8	- 130.0	51.0
9	- 130.0	51.0
10	- 130.0	51.0

## 附录 D

## 标准场景参数配置说明及示例

## D.1 定位偏差和精密度校准场景

本项测试从共享单车实现“入栏管理”的区域中选择 5 类典型场景，根据卫星信号的接收条件的严酷程度主要可分为 5 级，一级为开阔空旷场景；二级为一般城市道路绿化和广告牌遮挡场景；三级为单侧近距离高大建筑遮挡；四级为双侧近距离高大建筑遮挡的城市峡谷；五级为立交高架桥下或隧道内。

模拟器仿真场景时间不小于 15 分钟，点位坐标应根据互联网租赁自行车入栏结算重点管理区域的实际位置和周围街道建筑环境设置。

所有场景模拟信号的基准功率值设置为-130dBm，为通过空间辐射至车载终端接收天线口面的功率电平，其量值为 GNSS 模拟信号源、转发器增益、天线增益和路径损耗的和。

表 D.1 典型场景 1 定位偏差和精密度实验场景关键参数

参数	配置
星座与信号	BDS B1C、B1I（包括但不限于）同步更新支持频点
PDOP	开阔天空：PDOP $\leq 3$
输出功率	$\leq -130\text{dBm}$ （以到达被测天线口面为准）
多径遮挡	反射次数 $\leq 1$ ，相位延迟 $\leq 10\text{ns}$ ，功率衰减值 $\leq 6\text{dB}$ ，建议依据围栏位置相关的信道环境的参数设置
场景仿真时长	不小于 15 分钟
轨迹	静态
调用误差模型	系统误差、随机误差模型

表 D.2 典型场景 2 定位偏差和精密度实验场景关键参数

参数	配置
星座与信号	GPS L1C/A，BDS B1I（包括但不限于）

参数	配置
PDOP	一般城市道路：PDOP $\leq 4$
多径遮挡	反射次数 $\leq 2$ ，相位延迟 $\leq 10\text{ns}$ ，功率衰减值 $\leq 6\text{dB}$ ，建议依据围栏位置相关的信道环境的参数设置（使用具有 3D 同步环境仿真功能的模拟器）
场景仿真时长	30 分钟
轨迹	静态
卫星功率是否相同	否

表 D.3 典型场景 3 定位偏差和精密度实验场景关键参数

参数	配置
星座与信号	GPS L1C/A，BDS B1I（包括但不限于）
PDOP	单侧高大建筑遮挡：PDOP $\leq 6$
多径遮挡	反射次数 $\leq 3$ ，相位延迟 $\leq 10\text{ns}$ ，功率衰减值 $\leq 6\text{dB}$ ，建议依据围栏位置相关的信道环境的参数设置（使用具有 3D 同步环境仿真功能的模拟器）
场景仿真时长	30 分钟
轨迹	静态
卫星功率是否相同	否

表 D.4 典型场景 4 定位偏差和精密度实验场景关键参数

参数	配置
星座与信号	GPS L1C/A，BDS B1I（包括但不限于）
PDOP	双侧高大建筑遮挡：PDOP $> 7$
多径遮挡	反射次数 $\leq 4$ ，相位延迟 $\leq 10\text{ns}$ ，功率衰减值 $\leq 6\text{dB}$ ，建议依据围栏位置相关的信道环境的参数设置（使用具有 3D 同步环境仿真功能的模拟器）
场景仿真时长	30 分钟



参数	配置
轨迹	静态
卫星功率是否相同	否

表 D.5 典型场景 5 定位偏差和精密度实验场景关键参数

参数	配置
星座与信号	GPS L1C/A, BDS B1I (包括但不限于)
仿真可见卫星数	GPS<2 颗, BDS<2 颗
PDOP	无限制
多径遮挡	反射次数 $\leq 4$ , 相位延迟 $\leq 10\text{ns}$ , 功率衰减值 $\leq 6\text{dB}$ , 建议依据围栏位置相关的信道环境的参数设置 (使用具有 3D 同步环境仿真功能的模拟器)
场景仿真时长	30 分钟
轨迹	静态
卫星功率是否相同	否