



湖北省地方计量技术规范

JJF (鄂) 139—2024

监测型 GNSS 接收机校准规范

Calibration Specification for Monitoring GNSS Receivers

2024-05-14 发布

2024-09-01 实施

湖北省市场监督管理局 发布

监测型 GNSS 接收机 校准规范

Calibration Specification
for Monitoring GNSS Receivers

JJF (鄂) 139—2024

归口单位：湖北省市场监督管理局

主要起草单位：武汉地震计量检定与测量工程研究院

参加起草单位：武汉地震计量检定与测量工程研究院

开普勒卫星科技（武汉）有限公司

武汉合众思壮空间信息有限公司

武汉梦芯科技有限公司

本规范委托武汉地震计量检定与测量工程研究院负责解释

本规范主要起草人：

汪洋舰（武汉地震计量检定与测量工程研究院）

彭友志（武汉地震计量检定与测量工程研究院）

刘海波（武汉地震计量检定与测量工程研究院）

参加起草人：

洪 卫（武汉地震计量检定与测量工程研究院）

赵齐乐（开普勒卫星科技（武汉）有限公司）

刘洪智（武汉合众思壮空间信息有限公司）

马 骏（武汉梦芯科技有限公司）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(2)
5.1 准实时位移测量稳定性.....	(2)
5.2 实时位移测量重复性.....	(2)
5.3 实时位移测量分辨力.....	(2)
5.4 位移测量误差.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 测量标准及其他设备.....	(2)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 准实时位移测量稳定性.....	(3)
7.2 实时位移测量重复性.....	(3)
7.3 位移测量分辨力.....	(4)
7.4 位移测量误差.....	(5)
8 校准结果.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(6)
附录 A 监测型 GNSS 接收机校准原始记录推荐格式.....	(7)
附录 B 校准证书内页格式.....	(10)
附录 C 监测型 GNSS 接收机测量不确定度评定示例.....	(11)

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》、JJF1059.2—2012《用蒙特卡洛法评定测量不确定度》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列文件。

本规范为首次发布。

监测型 GNSS 接收机校准规范

1 范围

本规范适用于监测型 GNSS 接收机的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 39267—2020 北斗卫星导航术语

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。

3 术语

3.1 准实时位移测量 near real-time displacement measurement

测量多历元观测值，输出数据处理后的位移值。

3.2 实时位移测量 real-time displacement measurement

实时测量并输出当前历元的位移值。

3.3 准实时位移测量稳定性 near real-time displacement measurement stability

在一个导航卫星轨道运行周期内，监测型 GNSS 接收机保持其准实时位移测量恒定的能力。

4 概述

监测型 GNSS 接收机（以下简称“接收机”），是一种固定在待监测点上连续运行的 GNSS 终端设备，采用伪距和载波相位观测值进行相对定位，给出实时或准实时位移量，主要用于大坝、边坡、矿山、建筑、桥梁、铁路等安全监测领域。

接收机标称测量标准差表示为

$$a + b \times D \quad (1)$$

式中：

a ——标称固定误差，mm；

b ——标称比例误差，mm/km；

D ——被测点间距离，km。

5 计量特性

5.1 准实时位移测量稳定性

准实时水平位移测量稳定性不大于接收机静态水平方向 a ，准实时垂直位移测量稳定性不大于接收机静态垂直方向 a 。

5.2 实时位移测量重复性

实时水平位移测量重复性不大于接收机动态水平方向 a ，实时垂直位移测量重复性不大于接收机动态垂直方向 a 。

5.3 实时位移测量分辨力

实时水平位移测量分辨力不大于接收机动态水平方向 a ，实时垂直位移测量分辨力不大于接收机动态垂直方向 a 。

5.4 位移测量误差

准实时水平位移测量误差不超过接收机静态水平方向 a ，准实时垂直位移测量误差不超过接收机静态垂直方向 a ，实时水平位移测量误差不超过接收机动态水平方向 a ，实时垂直位移测量误差不超过接收机动态垂直方向 a 。

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性指标仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

1) 环境温度：(-20~+50) °C；

2) 相对湿度：不大于 90%；

3) 校准应在被校仪器的额定工作条件下进行，卫星星座 PDOP $\leq$ 4，仪器不应受到强磁场、电场、振动等干扰。

6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备技术指标见表 1，允许使用满足测量不确定度要求的其他测量标准及设备进行校准。

表 1 测量标准及其他设备技术指标

序号	设备名称	技术指标
1	位移平台	水平向和垂直向测量范围不小于 50 mm； MPE: ± 0.1 mm。

2	GNSS 基线	长度 (0~24) m: $U \leq 1.0 \text{ mm}(k=2)$; 高差 (0~2) m: $U \leq 1.0 \text{ mm}(k=2)$ 。
3	参考站 GNSS 接收机	天线相位中心一致性不大于 1 mm; 静态水平测量标准差不大于 $2.5 \text{ mm} + 0.5 \times 10^{-6} D$; 静态高差测量标准差不大于 $5.0 \text{ mm} + 0.5 \times 10^{-6} D$; 其中 D 为基线长度, km。

7 校准项目和校准方法

7.1 准实时位移测量稳定性

将被测接收机天线安置在 GNSS 基线上, 设置为准实时测量模式, 截止高度角为 15° , 初始化后以 1 h 数据输出间隔连续采集 15 h 的数据, 按式 (2)、(3) 计算准实时水平位移测量稳定性和准实时垂直位移测量稳定性。

$$\sigma_{sh} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n})^2 + \sum_{i=1}^n (N_i - \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{n})^2}{n-1}} \quad (2)$$

$$\sigma_{sv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n})^2}{n-1}} \quad (3)$$

式中:

σ_{sh} ——准实时水平位移测量稳定性, mm;

σ_{sv} ——准实时垂直位移测量稳定性, mm;

E_i ——第 i 个历元东方向位移测量值, mm;

N_i ——第 i 个历元北方向位移测量值, mm;

H_i ——第 i 个历元高方向位移测量值, mm;

n ——测量值个数。

7.2 实时位移测量重复性

将被测接收机天线安置在 GNSS 基线上, 设置为实时测量模式, 截止高度角为 15° , 初始化后以 1 s 位移输出间隔采集 10 个历元的数据, 按式 (4)、(5) 计算水平和垂直方向的实时位移测量重复性:

$$s_{dh} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E'_i - \frac{\sum_{i=1}^n E'_i}{n})^2 + \sum_{i=1}^n (N'_i - \frac{\sum_{i=1}^n N'_i}{n})^2}{n-1}} \quad (4)$$

$$s_{dv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H'_i - \frac{\sum_{i=1}^n H'_i}{n})^2}{n-1}} \quad (5)$$

式中:

s_{dh} ——实时水平位移测量重复性, mm;

s_{dv} ——实时垂直位移测量重复性, mm;

E'_i ——第 i 个历元东方向位移测量值, mm;

N'_i ——第 i 个历元北方向位移测量值, mm;

H'_i ——第 i 个历元高方向位移测量值, mm;

n ——测量值个数。

7.3 位移测量分辨力

将被测接收机固定在位移平台上, 位移平台和接收机调至水平, 设置接收机为实时测量模式, 截止高度角为 15° , 采样间隔 1 s。从位移平台的零点位置开始, 沿着水平方向移动接收机 10 次, 每次移动距离为 5.0 mm, 并记录每次位移完成 1 s 后 10 次观测值的平均值作为测量值。从位移平台的零点位置开始, 沿着垂直方向移动接收机 10 次, 每次移动距离为 5 mm, 并记录每次位移完成 1 s 后 10 次观测值的平均值作为测量值。按式 (6)、(7) 计算实时水平位移测量分辨力和实时垂直位移测量分辨力。准实时位移测量分辨力可参照本方法进行校准。

$$m_{dh} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} \left(\left(\sqrt{E_i'^2 + N_i'^2} - \frac{\sum_{i=1}^{10} \sqrt{E_i'^2 + N_i'^2}}{10} \right) - \left(d_i - \frac{\sum_{i=1}^{10} d_i}{10} \right) \right)^2}{10}} \quad (6)$$

$$m_{dv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} \left(\left(H'_i - \frac{\sum_{i=1}^{10} H'_i}{11} \right) - \left(d_i - \frac{\sum_{i=1}^{10} d_i}{11} \right) \right)^2}{10}} \quad (7)$$

$$d_i = i - 1 \quad (8)$$

式中:

m_{sh} ——实时水平位移测量分辨力, mm;

m_{sv} ——实时垂直位移测量分辨力, mm;

E'_i ——第 i 次位移后的东位移测量值, mm;

N'_i ——第 i 次位移后的北位移测量值, mm;

H'_i ——第 i 次位移后的高位移测量值, mm;

d_i ——位移平台第 i 次移动后与零点的距离, mm。

7.4 位移测量误差

7.4.1 准实时位移测量误差

将被测接收机天线安置在 GNSS 基线上, 设置接收机为准实时测量模式, 截止高度角为 15° , 接收机位移结果输出间隔为 1 h, 初始化后将被测接收机从 GNSS 基线一端移动至另一个端, 记录 1 h 后 15 次观测值的平均值作为测量值。按式 (9)、(10) 计算准实时水平位移测量误差和准实时垂直位移测量误差。

$$\Delta d_h = \sqrt{E^2 + N^2} - \sqrt{d^2 - d_v^2} \quad (9)$$

$$\Delta d_v = H - d_v \quad (10)$$

式中:

Δd_h ——水平位移测量误差, mm;

E ——接收机东位移值, mm;

N ——接收机北位移值, mm;

d ——GNSS 基线长度标准值, mm;

d_v ——GNSS 基线高差标准值, mm;

Δd_v ——垂直位移测量示值误差, mm;

H ——接收机高位移值, mm。

7.4.2 实时位移测量误差

将接收机设置为实时位移测量模式, 参照 7.4.1 的方法, 按公式 (9)、(10) 计算实时水平位移测量误差和实时垂直位移测量误差。

8 校准结果

校准结果应在校准证书上反映, 校准证书至少应包括以下信息:

- 标题: “校准证书”;
- 实验室名称和地址;
- 进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同);
- 证书的唯一性标识 (如编号), 每页及总页数的标识;
- 送校单位的名称和地址;

- f) 被校对象的描述和明确标识;
- 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和发布日期;
- h) 如果与校准结果的有效性或应用有关时, 应对被校样品的抽样程序进行说明;
- i) 对校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 校准环境的描述;
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明;
- m) 对校准规范的偏离的说明;
- n) 校准证书签发人的签名;
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

校准原始记录格式见附录 A, 校准证书内页格式见附录 B。

9 复校时间间隔

送校单位可根据监测型 GNSS 接收机的实际使用情况自主决定复校时间间隔, 建议一般不超过 1 年。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/168134116007006122>