

T/COS

团 体 标 准

T/ COS003—2019

卫星导航接收机定位精度测试方法 第 1 部分：单点定位测试

Test method for positioning precision of GNSS receiver

Part 1: single point positioning testing

(报批稿)

2019-03-1 发布

2019-03-1 实施

中国兵工学会 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国兵工学会提出。

本标准由中国兵工学会归口。

本标准主要起草单位：中国兵器工业标准化研究所、北京奥博泰科技有限公司。

本标准主要起草人：麦绿波、侯井林、魏天虎、瞿雁冰、李可、陈晓华、刘娟、严晓峰。

卫星导航接收机定位精度测试方法 第1部分：单点定位测试

1 范围

本标准规定了卫星导航接收机单点定位精度测试的条件、设备、程序及数据处理等内容。
本标准适用于卫星导航接收机（以下简称接收机）单点定位精度的外场测试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

BD 440013-2017 北斗地基增强系统基准站建设技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

卫星导航接收机 GNSS receiver

具有码相位测量、载波相位测量和导航电文解调等功能来实现卫星导航定位的接收设备，或具备前者功能并能接收和处理通过卫星、移动通信网、数字广播等方式播发卫星导航地基增强系统增强数据产品实现高精度导航定位的接收设备。

3.2

单点定位 single point positioning (SPP)

利用卫星导航接收机的伪距观测值及广播星历实现定位的方式，是卫星导航提供的一种基本服务。

3.3

卫星导航地基增强系统 national BeiDou augmentation system (NBAS)

主要由基准站、通信网络系统、数据处理中心、数据播发系统、用户终端等部分组成，通过播发导航卫星增强信号以提高卫星导航定位精度和完好性的系统。

3.4

基准站 reference station

在控制点上架设卫星导航测量型接收机、通信终端等设备，在一定时间内连续观测、接收卫星信号，并将数据传输给卫星导航地基增强系统国家数据综合处理系统由其处理后播发差分改正数据的设施，又称参考站。基准站是卫星导航地基增强系统的重要组成部分。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

BDS——北斗卫星导航系统（BeiDou Navigation Satellite System）

CGCS 2000——2000国家大地坐标系（China Geodetic Coordinate System 2000）

GNSS——全球卫星导航系统（Global Navigation Satellite System）

GPS——全球定位系统（Global Positioning System）

NBAS——卫星导航地基增强系统（National BeiDou Augmentation System）

PDOP——位置精度因子（Positional Dilution of Precision）

SPP——单点定位（Single Point Positioning）

5 测试方法

5.1 测试条件

应在以下条件下进行测试：

- a) PDOP \leq 4；
- b) 测试场地地质构造坚固稳定；
- c) 测试场地的各个观测点周围无显著的电磁信号干扰，点位周围环视高度角15°以上无障碍物；
- d) 测试设备精度应高于被测设备精度的三倍；
- e) 测试场地应采用NBAS基准站点的高精度CGCS 2000坐标。

5.2 测试设备

测试设备应定期检验合格，并在有效期内使用。测试设备包括：

- a) 测量型接收机；
- b) 测量型天线；
- c) 功分器；
- d) 测试车；
- e) 测试数据记录设备。

5.3 测试方法

5.3.1 静态测试

5.3.1.1 测试准备

采用 NBAS 基准站地理标准坐标点或用测量型接收机接收 NBAS 高精度定位增强信息建立高精度坐标点作为单点测试的基准。NBAS 基准站的相关内容见 BD 440013-2017。

5.3.1.2 测试程序

按以下程序进行：

- a) 将被测接收机天线安置在NBAS基准站设置的地理坐标点上，或将被测接收机天线安置在用测量型接收机接收NBAS基准站网增强数据产品建立的地理坐标点上；
- b) 对被测接收机加电进行定位；
- c) 当被测接收机定位1 min后开始测量，连续测量60个点（1 Hz），用测试数据记录设备记录测量值；
- d) 关掉电源；
- e) 3 min之后，再次对被测接收机加电测量；
- f) 重复b)～e)，测量不低于5次。

5.3.1.3 数据处理

按公式（1）和公式（2）进行定位精度计算：

$$\left. \begin{aligned} P_x &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2}{n}} \\ P_y &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_0)^2}{n}} \\ P_{xy} &= \sqrt{P_x^2 + P_y^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

$$P_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - H_0)^2}{n}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P_x ——被测接收机x方向的定位精度，单位为米（m）；

x_i ——第*i*次测量的x方向的测量值，单位为米（m）；

x_0 ——场内基准站标准点的x坐标值，单位为米（m）；

n ——测量点数，至少为300；

P_y ——被测接收机y方向的定位精度，单位为米（m）；

y_i ——第*i*次测量的y方向的测量值，单位为米（m）；

y_0 ——场内基准站标准点的y坐标值，单位为米（m）；

P_{xy} ——被测接收机水平定位精度，单位为米（m）；

P_H ——被测接收机高程定位精度，单位为米（m）；

H_i ——第*i*次测量的*H*方向的测量值，单位为米（m）；

H_0 ——场内基准站标准点的*H*坐标值，单位为米（m）。

注：公式（1）和公式（2）使用的站心坐标系（直角坐标系）也可以用大地坐标系来表示。

5.3.2 动态测试

5.3.2.1 测试准备

采用 BDS/GPS/GLONASS 多频共用天线和卫星功分器将共用天线接收的信号同时传输给测量型接收机和被测接收机，测量型接收机计算的位置作为动态测试的基准位置，测试连接关系见图 1。

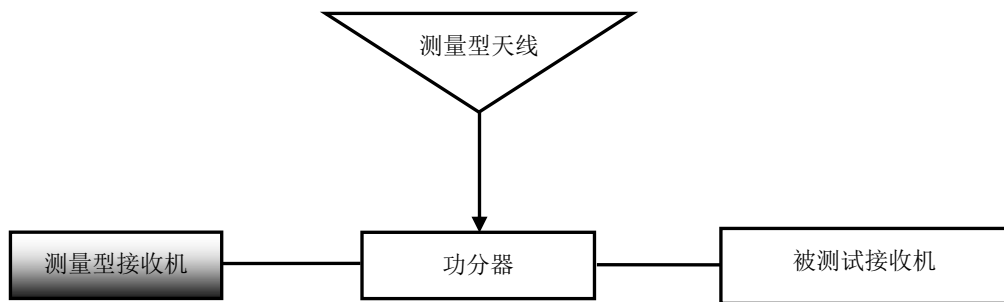


图1 测试连接图

5.3.2.2 测试程序

按以下程序进行测试：

- 将天线馈线一端接入测量型天线，另一端接入功分器输入口；被测接收机和测量型接收机分别通过专用线缆连接到功分器输出口；
- 检查各连线，确保无误和牢靠后，开启被测接收机；
- 将测量型接收机置于动态模式后，接入差分产品并达到固定解；
- 启动测试车，并按规定的速度（如60km或80km等）行驶；
- 在测试车以规定速度行驶过程中，连续采样120个点（1 Hz），关闭被测接收机；
- 被测接收机关机3 min后再开机，待其定位稳定1 min后，按e）的规定进行测试；
- 重复d）～f），测量不低于5次。

注1：测试车行驶速度根据用户的使用环境确定。

注2：也可以根据用户的需要在测试车的起点测试，行驶到规定距离的终点再进行测试。

5.3.2.3 数据处理

将采集保存的数据，通过分析软件进行统计，按公式（3）和公式（4）进行定位精度计算：

$$\left. \begin{aligned}
 P_x &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{bi})^2}{n}} \\
 P_y &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{bi})^2}{n}} \\
 P_{xy} &= \sqrt{P_x^2 + P_y^2}
 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

$$P_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - H_{bi})^2}{n}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

P_x ——被测接收机x方向的定位精度，单位为米（m）；

x_i ——被测接收机第*i*次测量的x方向的测量值，单位为米（m）；

x_{bi} ——测量型接收机第*i*次测量的x方向的测量值，单位为米（m）；

n ——测量点数，至少为600；

P_y ——被测接收机y方向的定位精度，单位为米（m）；

y_i ——被测接收机第*i*次测量的y方向的测量值，单位为米（m）；

y_{bi} ——测量型接收机第*i*次测量的y方向的测量值，单位为米（m）；

P_{xy} ——被测接收机水平定位精度，单位为米（m）；

P_H ——被测接收机高程定位精度，单位为米（m）；

H_i ——被测接收机第*i*次测量的H方向的测量值，单位为米（m）；

H_{bi} ——测量型接收机第*i*次测量的H方向的测量值，单位为米（m）。