

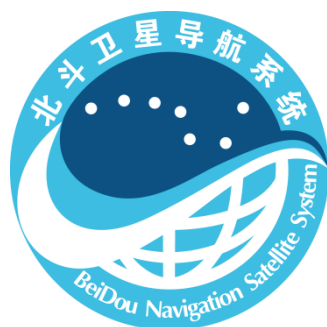
BD

中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 420023—2019

北斗/全球卫星导航系统（GNSS） RTK 接收机通用规范

General specification for
BDS/GNSS RTK receiver



2019-11-07 发布

2019-12-01 实施

中国卫星导航系统管理办公室 批准

目 次

前 言.....	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、缩略语.....	1
3.1 术语和定义.....	1
3.2 缩略语.....	3
4 要求	3
4.1 组成.....	3
4.2 功能.....	4
4.3 性能.....	4
4.4 外观.....	6
4.5 电源.....	7
4.6 接口.....	7
4.7 环境适应性	7
4.8 电磁兼容性	8
4.9 安全性.....	8
4.10 可靠性.....	8
5 测试方法.....	8
5.1 概述.....	8
5.2 检验场地和检验设备	8
5.3 设置.....	9
5.4 显示.....	9
5.5 信号接收.....	9
5.6 时间特性.....	9
5.7 内部噪声水平	10
5.8 天线相位中心一致性.....	10
5.9 测量精度.....	11
5.10 数据存储.....	12

5.11 外观.....	12
5.12 电源.....	13
5.13 接口.....	13
5.14 环境适应性.....	13
5.15 电磁兼容性.....	14
5.16 安全性.....	14
5.17 可靠性.....	15
6 质量评定程序.....	15
6.1 检验分类.....	15
6.2 鉴定检验.....	15
6.3 质量一致性检验.....	17
7 包装与运输.....	18
7.1 包装.....	18
7.2 贮存.....	19
7.3 运输.....	19
8 使用说明.....	19
8.1 使用说明（书）的编写.....	19
8.2 使用说明的验证方法.....	19
附录 A（规范性附录） 产品不合格分类.....	20
参考文献.....	22

前 言

为适应我国卫星导航发展对标准的需要，全国北斗卫星导航标准化技术委员会组织制定北斗专项标准，推荐有关方面参考采用。

本规范由中国卫星导航系统管理办公室提出。

本规范由全国北斗卫星导航标准化技术委员会归口。

本规范起草单位：山东北斗华宸导航技术股份有限公司、清华大学、武汉大学、广州中海达卫星导航技术股份有限公司、上海司南卫星导航技术股份有限公司、上海华测导航技术股份有限公司、国家光电测距仪检测中心、中国航天标准化研究所、国家无线电监测中心检测中心。

本规范主要起草人：白征东、曾润国、丁志刚、牛静静、刘 晖、姜军毅、王永泉、王立端、赵 毅、翟清斌、许冬彦、孙 硕。

北斗/全球卫星导航系统（GNSS）

RTK 接收机通用规范

1 范围

本规范规定了全球卫星导航系统 RTK 接收机的功能、性能、测试环境、测试内容、检验方法等内容。

本规范适用于全球卫星导航系统 RTK 接收机（以下简称接收机）的研制、生产、检验和使用。

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。

GB 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 2423.10-2008 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 Fc：振动（正弦）

GB/T 4208-2008 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 4857.5 包装运输包装件跌落试验方法

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17626.2-2006 电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验

BD 110001-2015 北斗卫星导航术语

BD 410002-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）接收机差分数据格式（一）

BD 410003-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）接收机差分数据格式（二）

BD 420009-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）测量型接收机通用规范

BD 420012-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）信号模拟器性能要求及测试方法要求

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

BD 110001-2015 界定的以及下列术语和定义适用于本规范。

3.1.1

单基站 RTK Single station RTK

由一个基准站生成差分数据,通过网络或电台播发,该区域内的终端接收卫星信号和差分信息,实现实时高精度动态定位。

3.1.2

网络RTK network Real-Time Kinematic (RTK) positioning

由数据处理中心对覆盖在一定范围内多个基准站的同步观测数据进行处理,生成差分数据并通过网络播发,该区域内的终端接收卫星信号和差分信息,实现实时动态定位 (RTK) 的技术。

3.1.3

RTK接收机 RTK receiver

通过无线通信设备接收单基站或者网络 RTK 播发的北斗/GNSS 载波相位实时动态差分数据,自主进行实时解算,提供高精度定位结果的终端设备。

3.1.4

数据链 data link

接收机进行实时动态测量时所使用的通信系统。

3.1.5

载噪比 Carrier Noise Ratio C/N

射频信号功率与噪声功率的比值,单位为 dB。

3.1.6

捕获灵敏度 acquisition sensitivity

接收机在冷启动条件下,捕获导航信号并正常定位所需的最低信号电平。

3.1.7

跟踪灵敏度 tracking sensitivity

接收机在正常定位后,能够继续保持对导航信号的跟踪和定位所需的最低信号电平。

3.1.8

天线相位中心 antenna phase center

天线相位的电气中心,指天线远区辐射场的等相位面与通过天线轴线的平面相交的曲线的曲率

中心。

3.1.9

整周模糊度 integer ambiguity

GNSS 卫星信号从发射点到接收点之间的距离所对应的载波整周期个数。该数据值无法直接测量得到，也称为整周未知数。

3.1.10

内部噪声水平 interior noise level

由接收机通道间的随机偏差，锁相环、码跟踪环的随机偏差，以及钟差残差等引起的测距和测相误差。

3.1.11

观测时段 observation session

接收机从开始记录观测数据到停止记录的时间段。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本规范。

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

GLONASS——Global Navigation Satellite System，格洛纳斯卫星导航系统

GNSS——Global Navigation Satellite Systems，全球卫星导航系统

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

HDOP——Horizontal Dilution of Precision，平面位置精度衰减因子

MTBF——Mean Time Between Failure，平均故障间隔时间

PDOP——Position Dilution of Precision，位置精度衰减因子

RMS——Root Mean Square，均方根

RTK——Real Time Kinematic，实时动态（定位）

VDOP——Vertical Dilution of Precision，高程精度衰减因子

4 要求

4.1 组成

接收机一般包括：主机（含天线、无线通信模块）和辅助设备。辅助设备可包括控制手簿、

对中杆等。

4.2 功能

4.2.1 设置

设置要求如下：

- a) 控制手簿应能通过蓝牙或WiFi等无线通信方式与接收机通信并进行设置，或利用接收机自身按键进行设置。设置功能包括设置数据采样率、截止高度角、通信参数设置及接入网络RTK等；
- b) 接收机可设置多种工作模式，应能支持流动站工作模式，也可设置为基准站工作模式；
- c) 在流动站工作模式下，应能将接收机设为既可接收网络RTK差分数据，也可接收单基站差分数据；
- d) 在基准站工作模式下，应具备设为单基站发送差分数据能力。

4.2.2 显示

接收机应具有显示或提示功能，包括：电源状态、工作模式、卫星状态、通讯方式及状态、差分状态、数据记录及存储状态等。

4.3 性能

4.3.1 信号接收

4.3.1.1 接收单 BDS 信号工作能力

接收机具备仅接收 BDS 公开服务信号，实现高精度测量的能力，也能支持 BDS、GPS、GLONASS 联合 RTK 差分工作能力。

4.3.1.2 通道数与跟踪能力

接收机通道数与跟踪能力的要求按 BD420009-2015 中 4.6.2 的规定，见表 1。

表1 接收机通道数与跟踪能力

接收机类别	频点数	最小系统组成	通道数
单模单频	≥1	BDS	≥12
多模单频	≥2	BDS、GPS/GLONASS	≥24
单模多频	≥2	BDS	≥24
多模多频	≥4	BDS、GPS/GLONASS	≥48

4.3.1.3 捕获灵敏度

接收机捕获灵敏度要求按 BD420009-2015 中 4.6.3 的规定，见表 2。

表2 接收机捕获灵敏度

GNSS 系统	信号频点	捕获灵敏度 (dBm)
BDS	B1,B2,B3	≤ -133
GPS	L1	≤ -132
	L2	≤ -129
GLONASS	G1	≤ -131
	G2	≤ -137

4.3.1.4 跟踪灵敏度

接收机跟踪灵敏度要求按 BD420009-2015 中 4.6.4 的规定,见表 3。

表3 接收机跟踪灵敏度

GNSS 系统	信号频点	跟踪灵敏度 (dBm)
BDS	B1,B2,B3	≤ -136
GPS	L1	≤ -135
	L2	≤ -132
GLONASS	G1	≤ -134
	G2	≤ -140

4.3.2 时间特性

4.3.2.1 冷启动首次定位时间

冷启动首次定位方式按 BD420009-2015 中 4.7.1 的规定,接收机在概略位置、概略时间、星历和历书均未知的状态下开机,到首次定位所需时间,应不超过 120s。

4.3.2.2 温启动首次定位时间

温启动首次定位方式按 BD420009-2015 中 4.7.2 的规定,接收机在概略位置、概略时间、历书已知,星历未知的状态下开机,到首次定位所需时间,应不超过 60s。

4.3.2.3 热启动首次定位时间

热启动首次定位时间按 BD420009-2015 中 4.7.3 的规定,接收机在概略位置、概略时间、星历和历书均已知的状态下开机,到首次定位所需时间,应不超过 20s。

4.3.2.4 RTK 初始化时间

RTK 初始化分为单基站 RTK 模式和网络 RTK 模式:

- a) 单基站 RTK 模式下初始化时间不超过 20s;
- b) 网络 RTK 模式下初始化时间不超过 15s。

4.3.3 内部噪声水平

接收机内部噪声水平按 BD420009-2015 中 4.8 的规定, 内部噪声水平 $\leq 1\text{mm}$ 。

4.3.4 天线相位中心一致性

天线相位中心一致性按 BD420009-2015 中 4.10 的规定, 使用室外相对定位法, 天线相位中心变化应小于接收机静态测量水平标称精度的固定误差 3mm。

4.3.5 测量精度

4.3.5.1 概述

接收机应具备单点定位功能; 接收机应具备可接收网络 RTK 差分数据和单基站 RTK 差分数据功能; 接收机应具备静态基线测量和动态 RTK 测量功能。

4.3.5.2 单点定位测量精度

接收机单点定位水平精度应优于 5m(RMS), 垂直精度应优于 10m(RMS)。

4.3.5.3 静态测量精度

接收机的标称精度表示为: $a + b \times D$, 其中 a 为固定误差, 单位 mm, b 为比例误差, 单位 mm/km, D 为基线长度, 单位 km。接收机进行静态测量的水平精度应优于 $(5 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm, 垂直精度应优于 $(10 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm。

4.3.5.4 RTK测量精度

接收机进行 RTK 测量的水平精度应优于 $(20 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm, 垂直精度应优于 $(40 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm。

4.3.6 数据存储

接收机具备原始观测数据、差分定位结果的存储与输出的功能; 接收机在非正常断电时, 应具有数据保存功能。

- a) 应具有至少能存储 72h 1Hz 采样率的 RTK 定位结果的能力;
- b) 应具有至少存储一天的原始数据的能力。

4.4 外观

外观要求如下:

- a) 接收机各连接部件的连接应稳定可靠;
- b) 接收机表面应没有划痕、裂缝和变形;
- c) 接收机尺寸与重量应便于携带;
- d) 接收机各按键应操作灵活、无卡滞现象。
- e) 在产品上应有产品型号及名称标志。

4.5 电源

电源要求如下：

- a) 应有内置电池和外接电源接口，内置电池应能保证连续工作不少于 8h。
- b) 在电源电压相对标称值变化 $\pm 10\%$ 的情况下，接收机应能正常工作；应能通电自检测、电源电压过高保护和过低报警，在非正常断电时，应能保存数据。

4.6 接口

接口要求如下：

- a) 接收机应具有电源、通信、存储数据下载等接口。
- b) 接收机应具有差分数据接口，数据的内容和格式应符合 BD 410002-2015、BD 410003-2015 中相关规定要求。

4.7 环境适应性

4.7.1 温度

接收机正常工作温度范围： $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ，存储温度范围： $-40^{\circ}\text{C} \sim +75^{\circ}\text{C}$ 。

4.7.2 湿热

接收机应能够在温度为 40°C ，相对湿度为 95% 的环境下正常工作。

4.7.3 振动

符合 GB/T 2423.10-2008 相关要求，接收机经过表 4、表 5 的条件振动后，应能正常工作，保持结构完好。

表4 接收机正弦振动参数

振动模式	位移幅值 (mm)	加速度幅值(m/s^2)	频率范围 (Hz)
正弦振动	3.5	—	2~9
	—	10	9~200
	—	15	200~500

表5 接收机平稳随机振动参数

振动模式	加速度谱密度 (m/s^2)	频率范围 (Hz)
平稳随机振动	10	2~10
	1	10~200
	0.3	200~2000

4.7.4 防尘、防水

接收机应不低于 GB 4208-2008 中规定的 IP65 外壳防护等级，即不能完全防止尘埃进入，但进入的灰尘量不得影响设备的正常运行，不得影响安全；外壳喷水无漏水。

4.7.5 抗冲击（抗摔）

接收机无外包装下 1.0m 高自由落地，接收机加电后能正常工作。

4.8 电磁兼容性

4.8.1 辐射骚扰场强

按照 GB 9254-2008 等级 B ITE 所规定的极限要求和 6.2.1GHz 以上的限值要求。

4.8.2 射频电磁场辐射抗扰度

符合 BD 420009-2015 中 4.15 的规定，按 GB/T 1726.3-2006 等级 3 所规定的要求。

4.9 安全性

安全性要求如下：

- a) 各接口端应有防插错措施，并有明显标记；
- b) 接口应具有防静电功能；
- c) 应具有偶然极性反接的保护措施。

4.10 可靠性

接收机的平均故障间隔时间 $MTBF \geq 3000h$ 。

5 测试方法

5.1 概述

检验应在 $PDOP \leq 4$ 的情况下进行，RTK 解算应由接收机自主完成。

5.2 检验场地和检验设备

5.2.1 场地

检验场地分为室内检测和室外检测：

- a) 室外检验场地应选择在地质构造坚固稳定、利于长期保存、交通便利的地方进行。
- b) 检验场地的各个检验点应远离高压输电线路和微波无线电信号传送通道，其距离不小于 50m；检验场地远离大功率无线电发射源，其距离不小于 200m；点周围环视高度角 10° 以上无障碍物。附近不应有强烈反射卫星信号的物体，如大型建筑物、水面等。天线安装高度应高于地面 1m 以上。
- c) 检验场地的基线距离测定精度应优于被检验接收机标称精度的三分之一。

5.2.2 设备

检测设备要求如下：

- a) 室内检测设备：多系统多频点（BDS B1、B2、B3；GPS L1、L2；GLONASS G1、G2）信

号模拟器、稳压电源、BDS/GPS/GLONASS 信号转发器。信号模拟器应满足 BD 420012-2015 的要求。

- b) 检测设备应经计量检定合格，并在有效期内。
- c) 仪器架设的对中误差应小于 1mm，应在三个方向上量取天线高，其较差不超过 2mm，取平均值作为天线高。

5.3 设置

通过手簿检查各设置功能。

5.4 显示

实测接收机显示功能：是否具有电源状态、工作模式、卫星状态、通讯方式及差分状态、数据记录及存储状态显示功能。

5.5 信号接收

5.5.1 通道数与跟踪能力

按 BD 420009-2015 中 5.8.2 的测试方法进行。

5.5.2 捕获灵敏度

按 BD 420009-2015 中 5.8.3 的规定的测试方法进行。

5.5.3 跟踪灵敏度

按 BD 420009-2015 中 5.8.4 规定的测试方法进行。

5.6 时间特性

5.6.1 冷启动首次定位时间

使用 GNSS 卫星信号模拟器进行检测。在输入卫星导航信号功率电平为-128dBm 时,接收机在概略位置、概略时间、星历和历书均未知的状态下开机，到能够三维定位，首次定位并连续 10s 输出，记录误差小于 100m 的定位所需时间。

5.6.2 温启动首次定位时间

使用 GNSS 卫星信号模拟器进行检测。在输入卫星导航信号功率电平为-128dBm 时，接收机在概略位置、概略时间、历书已知，星历未知的状态下开机，到能够三维定位，首次定位并连续 10s 输出，记录误差小于 100m 的定位所需时间。

5.6.3 热启动首次定位时间

使用 GNSS 卫星信号模拟器进行检测。在输入卫星导航信号功率电平为-128dBm 时，接收机在

概略位置、概略时间、星历和历书均已知的状态下开机，到能够三维定位，首次定位并连续 10s 输出，记录误差小于 100m 的定位所需时间。

5.6.4 RTK 初始化时间

RTK 初始化时间测试方法如下：

- a) 单基站 RTK 模式下测试方法：选择两个不超过 8km 的已知坐标点，进行单基站 RTK 测试，在一个已知坐标点设置差分基准站，另一个已知点安置流动站接收机，开机、成功单点定位后，接收基准站差分数据，记录从获得浮动解到获得固定解的时间，连续观测 10 次，取平均值为 RTK 初始化时间。
- b) 网络 RTK 模式下测试方法：在一个已知坐标点安置流动站接收机，开机、接收机成功单点定位后，接收网络 RTK 差分数据，记录从获得浮动解到获得固定解的时间，连续观测 10 次，取平均值为 RTK 初始化时间。

5.7 内部噪声水平

根据接收机的结构不同，内部噪声水平测试方法如下：

- a) 天线和主机封装在一起的接收机采用信号转发器，将安置在室外的设备接收到的卫星信号传送到室内，室内仅接收转发器传送的信号，屏蔽掉其他室外信号，两台接收机在室内，静态测量模式下连续观测不少于 30min，通过配套软件解算的基线分量和长度，理论上应等于零，不为零的值为内部噪声。
- b) 天线和主机分别封装的接收机可采用零基线方式，即将天线输出端接功率分配器，功率分配器输出端有二个端口，两个端口输出信号功率、相位相同。二台接收机分别接在功率分配器两端，在静态测量模式下连续观测不少于 30min，通过配套软件解算基线分量和长度，理论上应等于零，不为零的值为内部噪声。

5.8 天线相位中心一致性

在超短基线($6m < D < 24m$)上将接收机正确安置、按统一约定的方向指向北，观测一个时段。然后固定一个天线，其余天线依次转动 90° 、 180° 、 270° ，各观测一个时段，每个时段的观测时间应不少于 30min。分别求出各时段基线向量，其最大值与最小值之差应小于静态测量水平标称精度的固定误差 a 。

5.9 测量精度

5.9.1 单点定位测量精度

将接收机安置在检验场地的已知坐标点上，得到定位结果后，开始记录坐标，数据采集间隔 30s，记录数据 100 个，按公式 (1)、(2) 计算单点定位精度。

$$m_h = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(N_i - N_0)^2 + (E_i - E_0)^2]} \dots\dots\dots (1)$$

$$m_v = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (U_i - U_0)^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

m_h 、 m_v ——分别为单点定位水平、垂直精度，单位 m；

N_0 、 E_0 、 U_0 ——已知点在站心坐标系下的北、东、高坐标，单位 m；

N_i 、 E_i 、 U_i ——第 i 个定位结果在站心坐标系下的北、东、高坐标，单位 m；

n——单点定位坐标个数。

5.9.2 静态基线测量精度

将接收机安置在检验场地的已知点位上，基线长度 8km~20km，设置卫星截止高度角不大于 15°，采样间隔不大于 15s，观测四个时段，每个时段的观测时间应不少于 30min，按公式 (3)、公式 (4) 计算的静态基线测量精度应优于接收机标称标准差 σ ， σ 按公式 (5) 计算。

$$m_{hs} = \sqrt{\frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 [(\Delta N_i - \Delta N_0)^2 + (\Delta E_i - \Delta E_0)^2]} \dots\dots\dots (3)$$

$$m_{vs} = \sqrt{\frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 (\Delta U_i - \Delta U_0)^2} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

m_{hs} 、 m_{vs} ——分别为静态基线测量水平、垂直精度，单位为 m；

ΔN_0 、 ΔE_0 、 ΔU_0 ——已知基线在站心坐标系下北、东、高方向分量，单位为 m；

ΔN_i 、 ΔE_i 、 ΔU_i ——为第 i 时段基线测量结果在站心坐标系下北、东、高方向分量，单位为 m。

$$\sigma = a + b \times D \dots\dots\dots (5)$$

式中：

σ ——接收机标称标准差，单位为 mm；

a——固定误差，单位为 mm；

b——比例误差，单位为 mm/km；

D——基线长度，单位为 km，当实际基线长度 $D < 0.5$ km 时，取 $D = 0.5$ km 进行计算。

5.9.3 RTK 测量精度

接收机分别设置单 BDS、BDS/GPS/GLONASS RTK 差分。

单基站模式下，在检验场地内选取两个不大于 5km 的已知坐标点，单系统有效 GNSS 卫星数目不少于 8 颗，进行单基站 RTK 测试，基准站播发北斗/GPS/GLONASS 载波相位差分改正数据。接收机成功单点定位后，接收基准站差分数据，初始化完成后，记录 RTK 定位结果，每组连续采集不少于 100 个测量结果，共进行 10 组观测，每组测量结束后重新开机进行初始化。

网络 RTK 模式下，单系统有效 GNSS 卫星数目不少于 8 颗，进行网络 RTK 测试，在接收机成功单点定位后，接收网络差分数据，初始化完成后，记录 RTK 定位结果，每组连续采集不少于 100 个测量结果，共进行 10 组观测，每组测量结束后重新开机进行初始化。按照公式 (6) 计算 RTK 测量精度 m_c 。

$$m_{hRTK} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(N_i - N_0)^2 + (E_i - E_0)^2]} \dots\dots\dots (6)$$

$$m_{vRTK} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (U_i - U_0)^2} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

m_{hRTK}, m_{vRTK} ——分别为 RTK 测量水平、垂直精度，单位 mm；

N_0, E_0, U_0 ——分别为测试点的已知坐标在站心坐标系下的北、东、高坐标，单位 m；

N_i, E_i, U_i ——分别为被测设备第 i 个定位结果在经投影后得到的站心坐标系下的北、东、高坐标，单位 mm；

i——动态 RTK 测量结果序号。

n——动态 RTK 测量结果个数。

5.10 数据存储

数据存储要求如下：

- a) 通过手簿记录原始观测数据、差分数据，查看记录结果。
- b) 在接收机正常进行静态测量时切断电源，检查接收机是否有效存储断电前的观测数据。
- c) 将接收机采样间隔设置为 1s，卫星截止高度角设定为 15°，进行数据采集，观测 1h。根据采集到的观测数据文件（二进制格式）大小和接收机存储空间大小计算接收机可存储的数据量。

5.11 外观

外观要求如下：

- a) 目视检查。
- b) 实际操作检查各按键与触屏反应是否灵敏、功能是否正常。

5.12 电源

电源要求如下：

- a) 检查接收机是否具备内置电池和外接电源接口，安装电池或通电后接收机是否可正常工作；
- b) 实际操作目视检查接收机是否具有通电自检测功能；
- c) 接收机在标称电压下正常工作，改变电压，检查是否具有电源电压过高保护和过低报警显示功能；
- d) 接收机内置电池充满电后，接收卫星信号，连续工作 8h，检查是否可以正常工作；
- e) 接收机在标称电压下正常工作，将电压先后降低和升高 10%，分别维持 20min，观察接收机的工作状态是否正常。

5.13 接口

接口要求如下：

- a) 目视检查。
- b) 检查接收机差分数据接口接收的数据内容和格式是否符合 BD 410002-2015、BD 410003-2015 中相关规定要求。

5.14 环境适应性

5.14.1 工作温度

温度测试步骤如下：

- a) 在温度为-20℃的低温环境下进行内部噪声水平测试。天线和主机分别封装的接收机将天线置于室外，信号经过功率分配器引入高低温试验箱，在试验箱内温度为室温时将接收机置于试验箱内，并开启接收机进入正常工作状态。将试验箱内温度设定为-20℃，待温度平衡后连续观测 2h。试验箱内温度调至室温。采用基线处理软件解算基线分量和长度均不大于 1mm 时，认为接收机在该温度下工作正常。
- b) 采用同样方法将试验箱温度设定为 60℃进行工作高温测试。
- c) 天线和主机封装在一起的接收机采用卫星信号转发器将卫星信号引入高低温试验箱内，测试方法同上。

5.14.2 湿热

湿度测试如下：

- a) 在温度为 40℃相对湿度为 95%的湿热环境下进行内部噪声水平测试。测试方法同 5.14.1。
- b) 天线和主机封装在一起的接收机采用卫星信号转发器将卫星信号引入高低温试验箱内，测试方法同 5.14.1。

5.14.3 贮存温度

在高低温试验箱内温度为室温时将接收机置于试验箱内。将试验箱内温度设定为-40℃，待温度平衡后保持 16h。然后将试验箱温度设定为室温，待接收机与外界温度一致后进行内部噪声水平测试，连续观测 30min，采用基线处理软件解算的基线分量和长度均不大于 1mm 时，认为接收机在该温度下贮存后工作正常。采用同样方法将试验箱温度设定为 75℃进行贮存高温测试。

5.14.4 振动

将接收机置于振动检验台，按照表 4、表 5 的振动环境参数进行正弦振动和平稳随机振动，每次振动 10min。振动后检查接收机是否能正常定位，目测外观结构是否完好。

5.14.5 防尘、防水

防尘按照 GB 4208-2008 中 13.4 的规定进行，防水按照 GB 4208-2008 中 14.2.5 的规定进行。

5.14.6 防冲击（防摔）

接收机无外包装下进行测试，1.0m 自由落体跌落水泥地面，查看接收机外观是否完好，开机检查功能是否正常。

5.15 电磁兼容性

5.15.1 辐射骚扰场强

按 GB 9254-2008 中 10.6 规定的测试方法进行。

5.15.2 射频电磁场辐射抗扰度

按 GB/T 17626.3-2006 中规定的测试方法进行。

5.16 安全性

安全性要求如下：

- a) 目视检查各接口是否有明显标记，试插检查是否具有防插错措施。
- b) 按 GB/T 17626.2-2006 中规定的测试方法，检查接口是否具有防静电功能。
- c) 在接收机标称运行电压下，反接供电，检查是否具有极性反接的保护措施。

5.17 可靠性

5.17.1 可靠性试验方案

- a) 在接收机定型时，应进行可靠性试验，验证产品是否达到规定的可靠性要求，试验方案可选用 GB/T 5080.7-1986 中定时（定数）截尾试验方案。
- b) 在接收机批量生产验收且不需要估计 MTBF 的真值时，应以预定的判决风险率（ α 、 β ）对规定的 MTBF 值作合格与否的判断。试验方案可选用 GB/T 5080.7-1986 中截尾序贯试验方案。

5.17.2 受试样本的数量

可靠性试验受试样本的数量应在有关合同中规定或者由生产方和使用方商定。最佳受试样本的数量推荐如表6所示。

表6 最佳受试样本推荐数量

批量大小	最佳样本数
1~3	全部
4~50	4
51~100	8

5.17.3 失效判决

失效判决准则按照GB/T 5080.7-1986中9.2规定执行。

6 质量评定程序

6.1 检验分类

检验包括：鉴定检验、质量一致性检验。

6.2 鉴定检验

6.2.1 检验时机

鉴定检验的目的是验证产品是否符合其规范要求。有下列情况之一时应进行鉴定检验：

- a) 设计定型和生产定型时；
- b) 在设计有重大改进、重要的原材料和元器件及工艺有重大变化使原来的鉴定结论不再有效时；
- c) 长期停产后恢复生产时；
- d) 易地生产时；
- e) 产品设计与流程未作任何改变而提高产品标称的性能指标时。

6.2.2 样品数量

检验样品从鉴定批中随机抽出3台（套）进行，亦允许根据不同的检验项目采用不同的样品数量进行，具体由产品鉴定方和生产方根据产品规定协商决定。

6.2.3 合格判断

当规定的检验项目全部符合本标准时，判定为鉴定检验合格，否则判定为不合格。

若发现某个检验项目不符合要求时，鉴定方应停止检验，生产方应对不合格项目进行分析，找出缺陷原因，并采取纠正措施后，可继续进行检验，若所有检验项目全部符合本规范要求时，则判定为鉴定检验合格；若继续检验仍有某个项目不符合规定要求时，可根据产品质量特性及与本规范不符合的严重程度，由产品鉴定方决定继续采取纠正措施或判为鉴定检验不合格。

6.2.4 检验项目及顺序

根据具体情况，使用方和生产方可协商裁减检验项目或改变检验顺序，检测项目及顺序见表7。

表7 检验项目及顺序

序号	检验项目	鉴定项目	质量一致性检验			要求章条号	测试方法章条号
			逐批次检验		周期检验		
			全数检验	抽样检验			
1	设置	●	●	—	—	4.2.1	5.3
2	显示	●	●	—	—	4.2.2	5.4
3	信号接收	●	●	—	—	4.3.1	5.5
4	时间特性	●	—	—	—	4.3.2	5.6
5	内部噪声水平	●	—	●	—	4.3.3	5.7
6	天线相位中心一致性	●	—	●	—	4.3.4	5.8
7	测量精度	●	—	●	—	4.3.5	5.9
8	数据存储	●	●	—	—	4.3.6	5.10
9	外观	●	●	—	—	4.4	5.11
10	电源	●	●	—	—	4.5	5.12
11	接口	●	●	—	—	4.6	5.13
12	环境适应性	●	—	●	—	4.7	5.14
13	电磁兼容性	●	—	—	●	4.8	5.15
14	安全性	●	—	—	●	4.9	5.16
15	可靠性	●	—	—	—	4.10	5.17
16	包装与运输	●	●	—	—	7	7

注：“●”表示“要求的”项目，“—”表示可不检项目

6.3 质量一致性检验

6.3.1 检验分类

质量一致性检验分为逐批检验和周期检验。

6.3.2 检验批的形成与提出

检验批的形成与提出按GB/T 2828.1-2012中6.2的规定。

6.3.3 不合格分类

具有一个或者一个以上不合格项目的产品称为不合格产品。按不合格类型可以分为A类、B类、C类不合格产品，见附录A。

6.3.4 逐批检验

逐批检验的目的为判断每个提交检查批的批质量是否符合规定的要求。

根据检查的对象，逐批检验分为全数检验和抽样检验。

6.3.4.1 全数检验

6.3.4.1.1 抽样方案

对生产方提交检验批的产品百分之百进行检验。

6.3.4.1.2 合格判据

根据检验结果对全数检验做出如下判定：

- a) 当发现 A 类不合格时，应判定该批产品检验不合格；
- b) 当发现 B 类、C 类不合格项小于等于规定值，则判该批产品检验合格，否则不合格。

6.3.4.1.3 样品处理

经检验合格的批中，对发现有缺陷的产品，生产方应负责修复并达到规定要求后，可作为合格产品交付。

6.3.4.2 抽样检验

6.3.4.2.1 抽样方案

从全数检验的合格批中，随机抽取样本。除非另有规定，抽样方案按照GB/T 2828.1-2012中规定的一般检验水平II，一次正常检验抽样方案，其接收质量限（AQL）规定为：

- a) A 类不合格品：AQL 为：0.65；
- b) B 类不合格品：AQL 为：6.5；
- c) C 类不合格品：AQL 为：15。

6.3.4.2.2 合格判据

根据检验结果，若发现的三类不合格样品数均不大于规定的合格判定数，则判检验合格，否则判检验不合格。

6.3.4.2.3 重新检验

若抽样检验不合格，生产方应对该批产品进行分析，找出产生缺陷的原因并采取纠正措施后，可重新提交检验。重新提交检验批的抽样检验应按照GB/T 2828.1-2012中13.3转移规则进行处理。若重新检验合格，则可判抽样检验合格；若重新检验不合格，应判该批抽样检验产品不合格，拒收。

6.3.4.2.4 样品处理

同6.4.4.1.3。

6.3.5 周期检验

6.3.5.1 概述

周期检验是生产方周期性地从全数检验和抽样检验合格的某个批次或产品中随机抽取样本进行的检验，以判断在规定的周期内生产过程的稳定性是否符合规定的质量指标，在有下列情况之一时，应进行周期检验：

- a) 连续生产的产品，每年不少于一次周期检验，具体要求由产品规范规定；
- b) 产品主要设计、工艺及原材料、元器件发生重大改变的提交批；
- c) 停产半年后恢复生产时。

6.3.5.2 抽样方案

除非另有规定，抽样方案按照GB/T 2829-2002中规定的一般检验水平III，一次正常检验抽样方案进行，不合格质量水平（RQL）和判定数组见表8。

表8 不合格质量水平和判定数组

不合格分类	RQL	样本量	判定数组
A类	5.0	40	Ac=0,Re=1
B类	6.5	65	Ac=1,Re=2
C类	6.5	80	Ac=2,Re=3

注:Ac:合格判定数；Re:不合格判定数。

6.3.5.3 合格判据

检验的不合格品数，按照抽样方案中的判定数组要求，判定合格或者不合格。若有一组不合格应暂停交货，分析原因，采取改进措施，重新进行周期检验。合格后，产品方可交货。

当周期检验不合格时，对已生产的产品和已交付的产品由生产方采取纠正措施。

6.3.5.4 样品处理

经周期检验的样品不能作为正品出厂。

7 包装与运输

7.1 包装

包装要求如下：

- a) 产品包装按 GB/T 13384 的规定。
- b) 包装件应能够承受GB/T 4857.5的跌落试验，试验后不应有机械损伤或性能指标缺陷。
- c) 包装箱内应具有：装箱单、合格证、使用说明书、保修单等。
- d) 包装的验证方法按GB/T 13384的规定进行。
- e) 产品的包装箱、说明书中应包含以下标志：商标、企业名称与地址、产品型号及名称、生产日期。
- f) 在产品的外包装箱上应有如下标志：收发货标志、包装储运图示标志、包装件尺寸及质量等。

7.2 贮存

贮存要求如下：

- a) 包装后的接收机应在环境温度为-15℃~45℃，相对湿度 80%以下，周围无酸碱及其他腐蚀性气体及强磁场的库中贮存。
- b) 若无其它规定，贮存期为两年，超过贮存期的产品应开箱检验，经复验合格后方可使用。

7.3 运输

产品经包装后，可采用任何交通运输工具。但在运输过程中应采取防雨淋、防震以及安全措施。

8 使用说明

8.1 使用说明（书）的编写

按GB 9969的规定并提供下列有关信息：

- a) 产品型号及组成；
- b) 产品功能及操作；
- c) 运输；
- d) 保养、故障判断及修理；
- e) 安全注意事项；
- f) 其他。

8.2 使用说明的验证方法

按GB 9969的规定进行。

附录 A

(规范性附录)

产品不合格分类

当有一个或一个以上不合格项目的单位产品称为不合格品，产品不合格分类见表 A.1。不合格品按产品的质量特性及其不符合的程度分为 A 类、B 类、C 类：

- a) A 类不合格：单位产品的极重要质量特性不符合规定，或者单位产品的质量特性极严重不符合规定。
- b) B 类不合格：单位产品的重要质量特性不符合规定，或者单位产品的质量特性严重不符合规定。
- c) C 类不合格：单位产品的一般质量特性不符合规定，或者单位产品的质量特性轻微不符合规定。

表 A.1 产品不合格分类

序号	检验项目	不合格内容	不合格分类		
			A 类	B 类	C 类
1	设置	无法根据需要设置参数		√	
		工作模式不达标	√		
		流动站工作模式不达标	√		
		基准站工作模式不达标	√		
2	显示	显示提示功能不达标		√	
3	信号接收	不支持单北斗工作模式	√		
		通道数与跟踪能力不达标		√	
		捕获灵敏度不达标	√		
		跟踪灵敏度不达标	√		
4	时间特性	冷启动首次定位时间不达标		√	
		温启动首次定位时间不达标		√	
		热启动首次定位时间不达标		√	
		RTK 初始化时间不达标	√		
5	内部噪声水平	不达标	√		
6	天线相位中心一致性	不达标		√	
7	测量精度	单点定位测量精度不达标		√	
		静态测量精度不达标		√	
		RTK 测量精度不达标	√		
8	数据存储	不能存储和输出数据	√		
		存储空间不足			√
		突然断电后记录数据丢失	√		

表 A.1 产品不合格分类 (续)

序号	检验项目	不合格内容	不合格分类		
			A类	B类	C类
9	外观	连接件、接插件松动			√
		连接件、接插件无法连接	√		
		设备外观轻微磨损			√
		设备外观严重磨损、腐蚀、裂开	√		
		不具备便携性			√
		按键不灵敏			√
		按键功能异常		√	
10	电源	电源配置不符合要求			√
		不具备自检功能	√		
		自检功能出现故障		√	
		电源不能保证最低工作时间		√	
		无电源电压过低报警功能			√
		无电源电压过高报警功能		√	
		电压变化导致测量结果不稳定		√	
		电压变化导致设备不能工作	√		
11	接口	接口不完备		√	
		输出数据错误	√		
		输出数据不全		√	
		接入差分数据功能不达标	√		
12	环境适应性	温度不达标		√	
		湿热不达标		√	
		振动不达标		√	
		防水、防尘不达标		√	
13	电磁兼容性	辐射骚扰场强不达标			√
		射频电磁场辐射抗干扰度不达标		√	
14	安全性	各接口防插错措施和标记不达标		√	
		接口防静电功能不达标		√	
		偶然极性反接保护措施不达标		√	
15	可靠性	不达标		√	
16	包装与运输	不达标			√

参考文献

- [1] GB 15842-1995 移动通信设备安全要求和试验方法
 - [2] GB/T 1.1-2009 标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写
 - [3] GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 A：低温
 - [4] GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 B：高温
 - [5] GB/T 2423.3-2006 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 Cab：恒定湿热试验
 - [6] GB/T 2423.8-1995 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 Ed：自由跌落
 - [7] GB/T 4798.1-2005 电工电子产品应用环境条件第 1 部分：贮存
 - [8] GB/T 4798.2-2008 电工电子产品应用环境条件运输
 - [9] GB/T 4798.7-2007 电工电子产品应用环境条件第 7 部分：携带和非固定使用
 - [10] GB/T 18214.1-2000 全球导航卫星系统（GNSS）第 1 部分：全球定位系统（GPS）接收机
 - [11] JJF 1118-2004 全球定位系统（GPS）接收机（测地型和导航型）校准规范
 - [12] JJG(测绘) 2301-2013 全球导航卫星系统（GNSS）测量型接收机 RTK
 - [13] CH 8016-95 全球定位系统（GPS）测量型接收机检定规程
 - [14] SJ/T 11421-2010 GNSS 测量型接收设备通用规范
 - [15] BD 410001-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）接收机数据自主交换格式
 - [16] BD 420002-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）测量型 OEM 版性能要求及测试方法
 - [17] BD 420003-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）测量型天线性能要求及测试方法
 - [18] BD 420009-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）测量型接收机通用规范
 - [19] BD 420011-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）定位设备通用规范
 - [20] 北斗卫星导航系统公开服务性规范
-