

BD

中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 420011—2015

北斗/全球卫星导航系统（GNSS） 定位设备通用规范

General specification for
BeiDou/Global Navigation Satellite Systems (GNSS) positioning devices



2015-10-19 发布

2015-11-01 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..... | 2 |
| 3.1 术语和定义..... | 2 |
| 3.2 缩略语..... | 2 |
| 4 要求..... | 2 |
| 4.1 总则..... | 2 |
| 4.2 一般要求..... | 2 |
| 4.3 基本功能..... | 3 |
| 4.4 基本性能..... | 4 |
| 4.5 环境适应性..... | 5 |
| 4.6 电磁兼容性..... | 7 |
| 5 测试方法..... | 9 |
| 5.1 测试环境..... | 9 |
| 5.2 测试设备..... | 9 |
| 5.3 测试场地..... | 9 |
| 5.4 一般要求..... | 10 |
| 5.5 功能..... | 10 |
| 5.6 基本性能..... | 10 |
| 5.7 环境适应性..... | 14 |
| 5.8 电磁兼容性..... | 16 |
| 6 质量评定程序..... | 18 |
| 6.1 检验分类..... | 18 |
| 6.2 鉴定检验..... | 18 |
| 6.3 质量一致性检验..... | 18 |
| 7 标志、包装、运输及贮存..... | 22 |
| 7.1 标志..... | 22 |
| 7.2 产品合格证..... | 23 |
| 7.3 包装..... | 23 |
| 7.4 运输..... | 23 |
| 7.5 贮存..... | 23 |
| 8 使用说明书..... | 23 |
| 附录 A（资料性附录） 定位精度的数据处理方法..... | 27 |
| 附录 B（资料性附录） 实际卫星信号下的动态定位精度测试方法..... | 24 |
| 附录 C（规范性附录） 产品不合格分类..... | 26 |

前 言

为适应我国卫星导航发展对标准的需要，由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。

本标准的附录A为规范性附录，附录B、附录C为资料性附录。

本标准由中国卫星导航系统管理办公室提出。

本标准由全国北斗卫星导航标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：嘉兴佳利电子有限公司、中国卫星导航工程中心、厦门雅迅网络股份有限公司、深圳市众鸿科技股份有限公司、深圳市兴嘉林电子科技有限公司、深圳职业技术学院汽车与交通学院、上海航盛实业有限公司、中国航天科技集团公司五院五一四所、中国航天标准化研究所。

本标准主要起草人：陈学友、吴海玲、陈 珙、李家祥、刘 彤、蔡文正、唐志波、朱方来、李武钢、郭正光、潘 攀、刘英乾、王如龙、许冬彦、泉浩芳、李思琦、罗海波。

北斗/全球卫星导航系统（GNSS）

定位设备通用规范

1 范围

本标准规定了支持北斗卫星导航系统的GNSS定位设备一般要求、功能及性能要求，测试方法、检验规则、标志、标签和包装等内容。

本标准适用于车辆用GNSS定位设备的研制、生产和检验，其它具有GNSS定位功能的设备可参照使用。

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/T 191-2008 包装储运图示标志
- 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
- 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
- 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
- GB/T 2423.5-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea：冲击
- 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
- 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 2423.38-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验R：水试验
- GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2829-2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于过程稳定性的检验）
- GB 4208-2008 外壳防护等级（IP代码）
- GB 5296.1-2012 消费品使用说明 第1部分 总则
- GB/T 6388-1986 运输包装收发货标志
- GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17619-1998 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法
- GB/T 18655-2010 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载设备的限值和测量方法
- GB/T 19951-2005 道路车辆 静电放电产生的电骚扰试验方法
- GB/T 21437.2-2008 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第2部分：沿电源线的电瞬态传导
- BD 110001-2015 北斗卫星导航术语

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

BD 110001-2015界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AQL——Acceptance Quality Limit, 合格质量水平;

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

CDMA——Code Division Multiple Access, 码分多址;

EMC——Electromagnetic Compatibility, 电磁兼容;

GPRS——General Packet Radio Service, 通用分组无线业务;

GSM——Global system for mobile communications, 全球移动通信系统;

LTE——Long Term Evolution, 长期演进;

RDSS——Radio Determination Satellite Service, 卫星无线电测定业务;

RQL——Rejectable Quality Level, 不合格质量水平;

TD-SCDMA——Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access, 时分同步的码分多址;

WCDMA——Wide band Code Division Multiple Access, 宽带码分多址。

4 要求

4.1 总则

4.1.1 GNSS 定位设备应具备单北斗系统工作能力, 应能在仅接收 BDS 公开服务信号的情况下即可正常定位。

4.1.2 不同应用需求的产品分别对应 A 级、B 级、C 级的限值要求, 应由设备制造商在产品说明书或者技术规格书中明确设备所能承受的具体等级。

4.2 一般要求

4.2.1 设备构成

GNSS定位设备应至少包含下列功能单元:

a) 定位单元;

b) 通信单元;

- c) 信息存储、处理与传输单元;
- d) 输出接口。

4.2.2 外观、结构

各部件外表面应光洁，不应有凹痕、划伤、裂缝、变形等缺陷。金属外壳表面应有防锈、防腐蚀涂层，金属零件不应有锈蚀。

4.2.3 文字、图形、标志

文字、图形、标志应符合如下要求：

- a) 耐久、醒目、规范；
- b) 操作说明、铭牌、标志中的文字应使用简体中文，根据需要也可以同时使用其它文字。

4.2.4 铭牌

设备应有铭牌，铭牌应符合如下规定：

- a) 铭牌应安装在主机表面的醒目位置，铭牌应安装牢固；
- b) 铭牌上应标出制造商信息、产品中文名称、规格型号、产品唯一性编号等内容。

4.3 基本功能

4.3.1 定位

设备应具有 GNSS 定位功能，应能提供实时的日期、时间、经度、纬度、高度、速度和方向等定位信息。定位数据的输出格式应符合 BD 410004-2015 的要求。

4.3.2 通信

设备应具有通信功能，且至少应能支持基于通用GSM、GPRS、CDMA、TD-SCDMA、CDMA2000、WCDMA、LTE等无线通信网络，以及北斗RDSS等通信模式的其中之一，并在产品说明书或者技术规格书中予以明确。

4.3.3 数据存储

设备应能以1Hz更新率持续记录并存储日期、时间、经度、纬度、高度、速度和方向等定位信息。定位信息有效数据记录应不少于最近48小时。在设备断电后，断电前存储的定位信息数据应不丢失，并能正常保持至少15天。

4.3.4 输出

设备应至少提供一个输出接口，将定位信息从该输出接口提供给其他设备，输出的定位信息应符合4.3.1的要求。

4.4 基本性能

4.4.1 电源

供电电源为车辆电源的，应满足表 1 的要求。

采用内置电池供电或者使用其它电源电压的设备，其电源要求由产品规范规定。

表1 电源电压范围

| 标称电源电压 V | 电源电压波动范围 V | 极性反接电压 V | 过电压 V |
|-------------|---------------|-------------|----------|
| 12 | 9.6~14.4 | 14±0.1 | 18 |
| 24 | 19.2~28.8 | 28±0.2 | 36 |
| 36 | 28.8~43.2 | 42±0.2 | 54 |

4.4.2 连接导线

连接导线应使用温度特性等级不低于-40℃~105℃的阻燃低压电线，连接导线的接口定义和线色应在产品说明书或者技术规格书中明确列出。

4.4.3 精度

4.4.3.1 静态定位精度

在HDOP≤4或PDOP≤6时，水平定位精度应优于10m（95%），垂直定位精度应优于15m（95%）。

4.4.3.2 动态定位精度

在HDOP≤4或PDOP≤6时，水平定位精度应优于10m（95%），垂直定位精度应优于15m（95%）。

4.4.3.3 测速精度

在HDOP≤4或PDOP≤6时，测速精度应优于0.5m/s（95%）。

4.4.4 首次定位时间

4.4.4.1 冷启动首次定位时间

在输入卫星导航信号功率电平为-130dBm时，设备在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机，到首次能够在其后10s连续输出三维定位误差小于100m的定位数据，所需时间应不超过60s。

4.4.4.2 热启动首次定位时间

在输入卫星导航信号功率电平为-130dBm时，设备在概略位置、概略时间、星历和历书已知的状态下开机，到首次能够在其后10s连续输出三维定位误差小于100m的定位数据，所需时间应不超过5s。

4.4.5 重捕获时间

设备在输入GNSS卫星信号功率电平为-130dBm且正常工作状态下，GNSS卫星信号短时中断30s，从信号恢复到首次能够在其后10s连续输出三维定位误差小于100m的定位数据，所需时间应不超过5s。

4.4.6 灵敏度

4.4.6.1 捕获灵敏度

捕获灵敏度应优于-137dBm。

设备在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机，各颗卫星的单通道导航信号载波电平不高于-137dBm时，应能在300s内以1Hz更新率连续10次输出三维定位误差小于100m的定位数据。

4.4.6.2 重捕获灵敏度

重捕获灵敏度应优于-142dBm。

设备正常定位状态下，GNSS卫星信号短时中断30s后恢复，在各颗卫星单通道导航信号载波电平不高于-142dBm时，应能在300s内以1Hz更新率连续10次输出三维定位误差小于100m的定位数据。

4.4.6.3 跟踪灵敏度

跟踪灵敏度应优于-147dBm。

设备正常定位后，在各颗卫星的单通道导航信号载波电平降低到-147dBm的情况下，应能在300s内以1Hz更新率连续10次输出三维定位误差小于100m的定位数据。

4.4.6.4 动态性能

在速度100m/s，加速度2g的运动条件下，设备的定位精度应符合4.4.3.2的要求，同时测速精度应符合4.4.3.3要求。

4.4.7 位置更新率

最大位置更新率不低于1Hz。

4.4.8 位置分辨力

设备的位置分辨力，经度、纬度均不应超过0.001分，高程不超过2m。

4.5 环境适应性

4.5.1 工作温度

在表2温度环境时，设备应能正常工作，保持结构完好。

表2 工作温度限值

| 工作状态 | 温度限值 | | |
|------|------|------|------|
| | A级 | B级 | C级 |
| 高温工作 | 70℃ | 70℃ | 85℃ |
| 低温工作 | -20℃ | -30℃ | -30℃ |

4.5.2 存储温度

在表3温度环境下存储一定时间后，设备应能正常工作，保持结构完好。

表3 存储温度限值

| 存储状态 | 温度限值 |
|------|------|
| 高温存储 | 85℃ |
| 低温存储 | -40℃ |

4.5.3 温度冲击

在高温85℃和低温-20℃循环变化的环境下放置一定时间后，设备应能正常工作，保持结构完好。

4.5.4 恒定湿热

在温度为40℃、相对湿度为93%的环境下，设备应能正常工作，保持结构完好。

4.5.5 振动

在表4振动条件时，设备应能正常工作，保持结构完好。

表4 振动条件表

| | |
|------|---------------------------------|
| 扫频范围 | 5Hz~300Hz |
| 扫频速度 | 1 Oct/min |
| 扫频时间 | 每个方向 8h |
| 振幅 | 5Hz~11Hz 时 10mm(峰值) |
| 加速度 | 11Hz~300Hz 时 50m/s ² |
| 振动方向 | X、Y、Z 三方向 |

4.5.6 冲击

在表5冲击条件时，设备应能正常工作，保持结构完好。

表5 冲击条件表

| | |
|--------|---------------------|
| 次数 | X、Y、Z 每方向各 3 次 |
| 峰值加速度 | 490m/s ² |
| 脉冲持续时间 | 11ms |
| 方向 | X、Y、Z 三方向 |

4.5.7 跌落

在表6跌落条件时，设备应能正常工作，保持结构完好。

表6 跌落条件表

| | |
|------|-----------|
| 跌落高度 | 100cm |
| 试验表面 | 水泥地面 |
| 跌落方式 | 自由跌落 |
| 跌落次数 | 六个面，每个面两次 |

4.5.8 外壳防护等级

设备的外壳防护等级应至少符合GB 4208-2008中IP43的要求。

4.6 电磁兼容性

4.6.1 辐射骚扰

设备的辐射骚扰限值应满足表7规定的等级要求。

表7 辐射骚扰限值

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| A级 | B级 |
| GB/T 18655-2010中6.4.4等级2 | GB/T 18655-2010中6.4.4等级3 |

4.6.2 电源线的传导发射

设备电源线的传导发射骚扰限值应满足表8规定的等级要求。

表8 电源线传导发射骚扰限值

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| A级 | B级 |
| GB/T 18655-2010中6.2.3等级2 | GB/T 18655-2010中6.2.3等级3 |

4.6.3 信号/控制线的传导发射

设备信号/控制线的传导发射骚扰限值应满足表9规定的等级要求。

表9 信号/控制线传导发射骚扰限值

| A级 | B级 |
|--------------------------|--------------------------|
| GB/T 18655-2010中6.3.3等级2 | GB/T 18655-2010中6.3.3等级3 |

4.6.4 瞬态抗扰性

设备应能承受GB/T 21437.2-2008中5.6试验脉冲1、2a、2b、3a、3b、4、5 试验条件要求，并满足表10规定的等级要求。

表10 信号/控制线传导发射骚扰限值

| A级 | B级 |
|------------------------|-----------------------|
| GB/T 21437.2-2008等级III | GB/T 21437.2-2008等级IV |

4.6.5 辐射抗扰度

按照GB/T 17619-1998中9.3自由场方法，在GB/T 17619-1998中4抗扰性限值条件时，设备应能正常工作。

4.6.6 传导抗扰度

按照GB/T 17619-1998中9.5传导抗扰度——大电流注入方法，在GB/T 17619-1998中4抗扰性限值条件时，设备应能正常工作。

4.6.7 抗电点火干扰

在表11的电点火干扰条件时，设备应能正常工作。

表11 抗电点火干扰试验条件表

| 放电电极间距 | 放电频率 | 放电电压 |
|-----------|--------------|-----------|
| 1cm~1.5cm | 12次/s~200次/s | 10kV~20kV |

4.6.8 静电放电抗扰度

设备应能承受表12静电放电抗扰度。

表12 静电放电等级

| 放电类型 | 严酷等级 | | |
|------|------|----|-----|
| | KV | | |
| | A级 | B级 | C级 |
| 接触放电 | ±4 | ±6 | ±7 |
| 空气放电 | ±4 | ±8 | ±14 |

5 测试方法

5.1 测试环境

除另有规定外，测试应在标准大气条件下进行：

- a) 温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：20%～80%；
- c) 气压：试验现场的大气压力。

5.2 测试设备

在测试中根据需要使用实际的导航卫星信号或 GNSS 模拟测试信号。GNSS 模拟器产生的信号必须具有与导航卫星信号相同的特性，在正常动态星座下，能产生几何位置良好（HDOP≤4 或 PDOP≤6）的卫星信号。

所有测试用仪器、设备应有足够的测量范围、分辨力、准确度和稳定度，其性能应满足被测性能指标的要求；测试所用仪器设备应经过计量部门检定或校准，符合性能指标要求，并在检定或校准有效期内。

5.3 测试场地

测试场地应远离大功率无线电发射源，其距离不小于 200m；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；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。

卫星导航天线安装高度应高于地面 1 m 以上，从天顶到水平面以上 10°的仰角空间范围内对卫星的视野清晰。

位置已知的标准点，位置精度在 X、Y、Z 方向均应优于 0.1m。

5.4 一般要求

5.4.1 外观、结构

在环境照度300lx条件下,距离300mm~500mm情况下,目视检查接收机的外观及结构,应满足4.2.2的要求。

5.4.2 文字、图形、标志、铭牌

用蘸有汽油(90号以上)的干净棉布连续擦拭文字、图形、标志符号15s,擦拭后目视检查,文字、图形和标志应能清楚识别。

文字、图形、标志应符合4.2.3的要求,铭牌应符合4.2.4的要求。

5.5 基本功能

5.5.1 定位

在正常接收卫星信号的环境下,根据被测设备的说明书,将被测设备的输出接口接入计算机,通过厂家提供的软件或第三方软件读取被测设备的输出信息,应符合4.3.1的要求。

5.5.2 通信

根据被测设备的说明书或者技术规格书,目视检查被测设备所使用的通信功能单元是否具备相应的入网许可证,通信方式应符合4.3.2的规定。

5.5.3 数据存储

在正常接收卫星信号的环境下,根据被测设备的说明书,将被测设备的输出接口接入计算机,通过厂家提供的软件或第三方软件读取信息,检查输出信息和存储的数据,应符合4.3.3的要求。

5.5.4 输出

在正常接收卫星信号的环境下,根据被测设备的说明书,将被测设备的输出接口接入计算机,通过厂家提供的软件或第三方软件读取被测设备的输出信息,应符合4.3.4的要求。

5.6 基本性能

5.6.1 电源

根据被测设备的说明书或者技术规格书,目视检查被测设备的电源供电方式,应符合4.4.1的要求。

5.6.2 电源电压适应性

将被测设备供电电压调节为表1电源电压波动范围的上限值和下限值,分别连续工作1h。

试验其间，按正常工作方式接入信号，按5.5.4的方法测试。

5.6.3 耐电源极性反接

在开机状态下，对被测设备的电源线施加与标称电源电压极性相反、电压值为表1极性反接电压的上限值和下限值，持续时间1min。

试验结束后，按正常工作方式接入信号、接通标称电源电压，按5.5.4的方法测试。

5.6.4 耐电源过电压

在开机状态下，将被测设备供电电压调节为表1过电压值，持续时间1min。

试验结束后，按正常工作方式接入信号、接通标称电源电压，按5.5.4的方法测试。

5.6.5 连接导线

目视检查设备连接导线的规格和线色，应满足4.4.2的要求。

5.6.6 精度

5.6.6.1 静态定位精度

将被测设备的天线按使用状态固定在一个位置已知的标准点上，连续测试 24h，将获取的定位数据与标准点坐标进行比较，参照附录 A 计算定位精度，应满足 4.4.3.1 的要求。

5.6.6.2 动态定位精度

使用 GNSS 模拟器进行测试，设置 GNSS 模拟器分别仿真如下载体运动轨迹：

- a) 把一台安装固定好的工作正常的被测设备，以 $25\text{m/s} \pm 1\text{m/s}$ 的速度，沿直线运行 2min，然后 5s 沿同一直线将速度降到 0。
- b) 把一台安装固定好的工作正常的被测设备，以 $12.5\text{m/s} \pm 0.5\text{m/s}$ 的速度，在水平面沿直线运动 100m，并在运动中相对直线两侧以 12s 周期均匀偏移 2m，保持 2min。

被测设备接收 GNSS 模拟器输出的射频仿真信号，每秒钟输出一次定位数据，以 GNSS 模拟器仿真的用户位置作为标准位置，计算定位精度，应满足 4.4.3.2 的要求。

也可根据需要，使用实际的导航卫星信号测试动态定位精度，具体测试方法参见附录 B。

5.6.6.3 测速精度

用 GNSS 模拟器模拟卫星导航信号和用户运动轨迹，输出射频仿真信号。被测设备接收射频仿真信号，按 1Hz 的更新率输出速度数据，以 GNSS 模拟器仿真的速度作为标准，计算速度误差及其分布。

依次用 GNSS 模拟器仿真不同动态的用户运动轨迹，每条轨迹的仿真时间为 5min，各条轨迹的最大速度、最大加速度取值见表 13。

表13 测速精度测试用户运动轨迹参数

| 序号 | 最大速度 m/s | 最大加速度 m/s ² |
|----|-------------|---------------------------|
| 1 | 5 | 1 |
| 2 | 60 | 10 |
| 3 | 100 | 20 |

对上述用户运动轨迹，分别计算其测速精度，应满足 4.4.3.3 的要求。

5.6.7 首次定位时间

5.6.7.1 冷启动首次定位时间

用 GNSS 模拟器进行测试，设置 GNSS 模拟器仿真速度为 2m/s 的直线运动用户轨迹。

使被测设备在下述任一种状态下开机，以获得冷启动状态：

- a) 为被测设备初始化一个距实际测试位置不少于 1000km 但不超过 10000km 的伪位置，或删除当前历书数据；
- b) 7 天以上不加电。

以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 的定位数据的时刻，计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应满足 4.4.4.1 的要求。

5.6.7.2 热启动首次定位时间

用 GNSS 模拟器进行测试，设置 GNSS 模拟器仿真速度为 2m/s 的直线运动用户轨迹。

在被测设备正常定位状态下，短时断电 60s 后，被测设备重新开机，以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 的定位数据的时刻，计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应满足 4.4.4.2 的要求。

5.6.8 重捕获时间

用 GNSS 模拟器进行测试，设置 GNSS 模拟器仿真速度为 2m/s 的直线运动用户轨迹。

在被测设备正常定位状态下，短时中断卫星信号 30s 后，恢复卫星信号，以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出自卫星信号恢复后，首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 的定位数据的时刻，计算从卫星信号恢复到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应满足 4.4.5 的要求。

5.6.9 灵敏度

5.6.9.1 捕获灵敏度

用 GNSS 模拟器进行测试，设置 GNSS 模拟器仿真速度为 2m/s 的直线运动用户轨迹。每次设置 GNSS 模拟器输出的各颗卫星的每一通道信号电平从设备不能捕获信号的状态开始，以 1dB 步进增加，若被测设备技术文件声明的捕获灵敏度量值低于 4.4.6.1 要求的限值，可以从比其声明的灵敏度量值低 2dB 的电平值开始。

在 GNSS 模拟器输出信号的每个电平值下，被测设备在冷启动状态下开机，若其能够在 300s 内捕获导航信号，并以 1Hz 的更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，记录该电平值，应满足 4.4.6.1 的要求。

5.6.9.2 重捕获灵敏度

用 GNSS 模拟器进行测试，设置 GNSS 模拟器仿真速度为 2m/s 的直线运动用户轨迹。每次设置 GNSS 模拟器输出的各颗卫星的各通道信号电平从设备不能捕获信号的量值开始，若被测设备的技术文件声明了重捕获灵敏度量值低于 4.4.6.2 要求的限值，可以从比其声明的灵敏度数值低 2dB 的电平值开始。

在 GNSS 模拟器输出信号的每个设置电平值下，被测设备正常定位（此时为使导航能够正常定位，可先输出较高的可定位电平）后，控制 GNSS 模拟器中断卫星信号 30s 再恢复到该设置电平值，若被测设备能够在信号恢复后 300s 内捕获导航信号，并以 1Hz 的更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，记录该设置电平值，应满足 4.4.6.2 的要求。

5.6.9.3 跟踪灵敏度

用 GNSS 模拟器进行测试，设置 GNSS 模拟器仿真速度为 2m/s 的直线运动用户轨迹。

在设备正常定位的情况下，设置 GNSS 模拟器输出的各颗卫星的各通道信号电平以 1dB 步进降低。在 GNSS 模拟器输出信号的电平值下，测试被测设备能否在 300s 内连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，找出能够使被测设备满足该定位要求的最低电平值，应满足 4.4.6.3 的要求。

5.6.10 动态性能

用 GNSS 模拟器模拟卫星导航信号和表 13 规定的用户运动轨迹。

被测设备接收射频仿真信号，每秒钟输出一组测速数据，以 GNSS 模拟器仿真的位置和速度作为标准，计算定位精度和测速精度，应满足 4.4.3.2 和 4.4.3.3 的要求。

5.6.11 位置更新率

用 GNSS 模拟器进行测试，设置 GNSS 模拟器仿真速度为 $2.5\text{m/s} \pm 0.5\text{m/s}$ 的直线运动用户轨迹，在 10min 内，每隔 1s 检查设备的位置数据输出，观察每次位置数据的更新时刻，应满足 4.4.8 的要求。

5.6.12 位置分辨力

用 GNSS 模拟器进行测试，设置 GNSS 模拟器仿真在地球赤道附近作匀速直线运动的载体的运动轨迹，载体运动速度在东西方向、南北方向和垂直方向的分量均为 $2.5\text{m/s} \pm 0.5\text{m/s}$ 。在 10min 内，以 1Hz 的位置更新率输出定位数据，计算每相邻 1 秒间经度、纬度和高程的变化平均值，应满足 4.4.9 的要求。

5.7 环境适应性

5.7.1 工作温度

5.7.1.1 高温工作

高温工作试验按 GB/T 2423.2-2008 中 5.4 的规定进行。

被测设备放入温度为室温的试验箱中，按正常工作方式接入信号，开机正常工作。

在表 2 高温工作的温度限值环境下，被测设备以 1h 接通电源、1h 断开电源的连续通、断电循环方式，试验 72h。

试验中及试验后，按 5.5.4 的方法测试；试验后，检查被测设备的外观结构，应满足 4.2.2 要求。

5.7.1.2 低温工作

低温工作试验按 GB/T 2423.1-2008 中 5.4 的规定进行。

被测设备放入温度为室温的试验箱中，按正常工作方式接入信号，开机正常工作。

在表 2 低温工作的温度限值环境下，被测设备以 1h 接通电源、1h 断开电源的连续通、断电循环方式，试验 72h。

试验中及试验后，按 5.5.4 的方法测试；试验后，检查被测设备的外观结构，应满足 4.2.2 要求。

5.7.2 存储温度

5.7.2.1 高温存储

高温存储试验按 GB/T 2423.2-2008 中 5.2 的规定进行。

被测设备放入温度为室温的试验箱中，被测设备不工作。

调节试验箱温度为表 3 高温存储温度限值，待试验箱温度稳定后，被测设备放置 8h。

试验结束后，被测设备恢复至室温，检查被测设备的外观结构，应满足 4.2.2 要求；按正常工作方式接入信号、接通标称电源电压，按 5.5.4 的方法测试。

5.7.2.2 低温存储

低温存储试验按 GB/T 2423.1-2008 中 5.2 的规定进行。

被测设备放入温度为室温的试验箱中，被测设备不工作。

调节试验箱温度为表3低温存储温度限值，在试验箱温度稳定后，被测设备放置8h。

试验结束后，被测设备恢复至室温，检查被测设备的外观结构，应满足4.2.2要求；按正常工作方式接入信号、接通标称电源电压，按5.5.4的方法测试。

5.7.3 温度冲击

被测设备不包装、不通电，以正常位置放入试验箱内。

被测设备在85℃的高温环境下放置2h，然后转换到-20℃低温环境下放置2h，转换时间不大于30s，循环次数为12次（1次循环周期为4h）。

循环期满，被测设备在室温环境下放置2h。

放置期满，检查被测设备的外观结构，应满足4.2.2要求；按正常工作方式接入信号、接通标称电源电压，按5.5.4的方法测试。

5.7.4 恒定湿热

恒定湿热试验按GB/T 2423.3-2006中第7章的规定进行。

被测设备放入温度为室温的试验箱中，被测设备不工作。

调节试验箱温度为40℃±2℃、相对湿度为93%±3%，温度和相对湿度稳定后，试验时间持续24h。

试验结束后，被测设备恢复至室温，检查被测设备的外观结构，应满足4.2.2要求；按正常工作方式接入信号、接通标称电源电压，按5.5.4的方法测试。

5.7.5 振动

振动试验按 GB/T 2423.10-2008 的规定进行。

将处于工作状态的被测设备安装在振动试验台上，在表4要求的条件下试验。

试验结束后，检查被测设备的外观结构，应满足4.2.2要求；试验中和试验后，按5.5.4的方法测试。

5.7.6 冲击

冲击试验按 GB/T 2423.5-2008 的规定进行。

将处于工作状态的被测设备安装在试验台上，在表5要求的条件下试验。

试验结束后，检查被测设备的外观结构，应满足4.2.2要求；试验中和试验后，按5.5.4的方法测试。

5.7.7 跌落

跌落试验按 GB/T 2423.8-1995 的规定进行。

被测设备按正常包装，在表 6 要求的条件下试验。

试验结束后，检查被测设备的外观结构，应满足 4.2.2 要求，磨损是可以的，但不应有裂缝；按 5.5.4 的方法测试。

5.7.8 外壳防护等级

外壳防护试验按GB/T 2423.38-2008中6.2.2的规定进行，应符合GB 4208-2008中IP43的要求。
 试验结束后，设备内部不应进水；按5.5.4的方法测试，被测设备应符合要求。

5.8 电磁兼容性

5.8.1 辐射骚扰

试验方法按 GB/T 18655-2010 中 6.4.1、6.4.2、6.4.3 的规定进行。

试验频率范围按 GB/T 18655-2010 中 6.4.4 的规定，辐射骚扰限值等级应符合 GB/T 18655-2010 中表 7 的要求。对于 BDS 频段，推荐采用表 14 特别的限值特性。

表14 BDS频段辐射骚扰平均限值

| 频率 MHz | 限值 A, 均值检波 dB μ V |
|-----------|--------------------------|
| 1553.098 | 50 |
| 1554.098 | 45 |
| 1555.098 | 40 |
| 1556.098 | 35 |
| 1557.098 | 30 |
| 1558.098 | 25 |
| 1559.098 | 20 |
| 1560.098 | 10 |
| 1561.098 | 10 |
| 1562.098 | 10 |
| 1563.098 | 20 |
| 1564.098 | 25 |
| 1565.098 | 30 |
| 1566.098 | 35 |
| 1567.098 | 40 |
| 1568.098 | 45 |
| 1569.098 | 50 |

5.8.2 电源线的传导发射

试验方法按 GB/T 18655-2010 中 6.2.1 和 6.2.2 的规定进行。

试验频率范围按 GB/T 18655-2010 中 6.2.3 的规定，辐射骚扰限值等级应符合表 8 的要求。

5.8.3 信号/控制线的传导发射

试验方法按 GB/T 18655-2010 中 6.3.1 和 6.3.2 的规定进行。

试验频率范围按 GB/T 18655-2010 中 6.3.3 的规定，辐射骚扰限值等级应符合表 9 的要求。

5.8.4 瞬态抗扰性

试验方法按 GB/T 21437.2-2008 中 4.4 的规定进行，抗扰性测试的试验脉冲发生器应符合 GB/T 21437.2-2008 中 5.6 的要求，试验脉冲形式和试验脉冲参数应符合 GB/T 21437.2-2008 中 5.6.1、5.6.2、5.6.3、5.6.4、5.6.5 的要求，瞬态抗扰性限值等级应符合表 10 的要求。

被测设备处于工作状态，试验中及试验后，按 5.5.4 的方法测试。

5.8.5 辐射抗扰度

试验方法按 GB/T 17619-1998 中 9.3 的规定进行。

被测设备处于工作状态，试验中及试验后，按 5.5.4 的方法测试。

5.8.6 传导抗扰度

试验方法按 GB/T 17619-1998 中 9.5 的规定进行。

被测设备处于工作状态，试验中及试验后，按 5.5.4 的方法测试。

5.8.7 抗电点火干扰

试验设备应符合表 11 的要求。

被测设备与试验设备共电源连接，在工作状态置于以放电电极为中心 20cm 半径的平面范围内，且放电电极距设备底面 5cm~10cm 时，以 12Hz~200Hz 的放电频率扫频，若有异常，在异常频率点持续试验 5min；若无异常则在 60Hz 的放电频率上持续试验 10min。

被测设备处于工作状态，试验中及试验后，按 5.5.4 的方法测试。

5.8.8 静电放电抗扰度

试验方法按 GB/T 19951-2005 中 5.2 的规定进行。

试验时，被测设备处于工作状态，机壳按使用要求接地，按表 12 静电放电等级，对被测设备进行接触放电和空气放电试验。每个测试点正、负放电至少各 10 次。

试验中及试验后，按 5.5.4 的方法测试。

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 概述

鉴定检验的目的是验证产品是否符合其标准要求。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。

6.2.2 检验项目

鉴定检验项目见表15。

6.2.3 样品数量

检验样品从鉴定批中随机抽出2~4套进行，允许根据不同的检验项目采用不同的样品数量进行，具体由产品规范规定。

6.2.4 合格判据

当规定的检验项目全部符合本标准时，判定鉴定检验合格。

若其中任何一项不符合规定要求时，生产方应对不合格项目进行分析，找出缺陷原因，并采取纠正措施后再次检验，直至合格。

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应符合GB/T 2828.1-2012中6.2的规定。

6.3.3 不合格的分类

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。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（见附录C）。

6.3.4 检验项目

质量一致性检验项目见表15。

表15 检验项目

| 序号 | 检验项目 | | 鉴定 检验 | 质量一致性检验 | | | 要求的 章条号 | 检验方法的 章条号 |
|-------|------|-----------|----------|---------|-------|----------|------------|--------------|
| | | | | 逐批检验 | | 周期 检验 | | |
| | | | | 逐台检验 | 抽样检验 | | | |
| 1 | 一般要求 | 外观、结构 | ● | ● | ● | ● | 4.2.2 | 5.4.1 |
| | | 文字、图形、标志 | ● | ● | ● | ● | 4.2.3 | 5.4.2 |
| | | 铭牌 | ● | ● | ● | ● | 4.2.4 | 5.4.2 |
| 2 | 基本功能 | 定位 | ● | ● | ● | ● | 4.3.1 | 5.5.1 |
| | | 通信 | ● | ● | ● | ● | 4.3.2 | 5.5.2 |
| | | 数据存储 | ● | ● | ● | ● | 4.3.3 | 5.5.3 |
| | | 输出 | ● | ● | ● | ● | 4.3.4 | 5.5.4 |
| 3 | 基本性能 | 电源 | ● | ● | ● | ● | 4.4.1 | 5.6.1 |
| | | 电源电压适应性 | ● | ● | ● | ● | 4.4.1 | 5.6.2 |
| | | 耐电源极性反接 | ● | — | ● | ● | 4.4.1 | 5.6.3 |
| | | 耐电源过电压 | ● | — | ● | ● | 4.4.1 | 5.6.4 |
| | | 连接导线 | ● | ● | ● | ● | 4.4.2 | 5.6.5 |
| | | 静态定位精度 | ● | — | ● | ● | 4.4.3.1 | 5.6.6.1 |
| | | 动态定位精度 | ● | — | ● | ● | 4.4.3.2 | 5.6.6.2 |
| | | 测速精度 | ● | — | ● | ● | 4.4.3.3 | 5.6.6.3 |
| | | 冷启动首次定位时间 | ● | — | ● | ● | 4.4.4.1 | 5.6.7.1 |
| | | 热启动首次定位时间 | ● | — | ● | ● | 4.4.4.2 | 5.6.7.2 |
| | | 重捕获时间 | ● | — | ● | ● | 4.4.5 | 5.6.8 |
| | | 捕获灵敏度 | ● | — | ● | ● | 4.4.6.1 | 5.6.9.1 |
| | | 重捕获灵敏度 | ● | — | ● | ● | 4.4.6.2 | 5.6.9.2 |
| | | 跟踪灵敏度 | ● | — | ● | ● | 4.4.6.3 | 5.6.9.3 |
| | | 动态性能 | ● | — | ● | ● | 4.4.7 | 5.6.10 |
| 位置更新率 | ● | — | ● | ● | 4.4.8 | 5.6.11 | | |
| 位置分辨力 | ● | — | ● | ● | 4.4.9 | 5.6.12 | | |

表15 检验项目（续）

| 序号 | 检验项目 | | 鉴定 检验 | 质量一致性检验 | | | 要求的 章条号 | 检验方法 的章条号 |
|---------------------------|--------|-----------------|----------|---------|------|----------|------------|--------------|
| | | | | 逐批检验 | | 周期 检验 | | |
| | | | | 逐台检验 | 抽样检验 | | | |
| 4 | 环境适应性 | 高温工作 | ● | — | ● | ● | 4.5.1 | 5.7.1.1 |
| | | 低温工作 | ● | — | ● | ● | 4.5.1 | 5.7.1.2 |
| | | 高温存储 | ● | — | ● | ● | 4.5.2 | 5.7.2.1 |
| | | 低温存储 | ● | — | ● | ● | 4.5.2 | 5.7.2.2 |
| | | 温度冲击 | ● | — | ● | ● | 4.5.3 | 5.7.3 |
| | | 恒定湿热 | ● | — | ● | ● | 4.5.4 | 5.7.4 |
| | | 振动 | ● | — | ● | ● | 4.5.5 | 5.7.5 |
| | | 冲击 | ● | — | ● | ● | 4.5.6 | 5.7.6 |
| | | 跌落 | ● | — | ● | ● | 4.5.7 | 5.7.7 |
| 5 | 外壳防护等级 | | ● | — | — | ● | 4.5.8 | 5.7.8 |
| 6 | 电磁兼容性 | 辐射骚扰 | ● | — | — | ● | 4.6.1 | 5.8.1 |
| | | 电源线的传导发射 | ● | — | — | ● | 4.6.2 | 5.8.2 |
| | | 信号/控制线的传导 发射 | ● | — | — | ● | 4.6.3 | 5.8.3 |
| | | 瞬态抗扰性 | ● | — | — | ● | 4.6.4 | 5.8.4 |
| | | 辐射抗扰度 | ● | — | — | ● | 4.6.5 | 5.8.5 |
| | | 传导抗扰度 | ● | — | — | ● | 4.6.6 | 5.8.6 |
| | | 抗电点火干扰 | ● | — | — | ● | 4.6.7 | 5.8.7 |
| | | 静电放电抗扰度 | ● | — | — | ● | 4.6.8 | 5.8.8 |
| 注：●表示“要求的”项目；—表示“不要求的”项目。 | | | | | | | | |

6.3.5 逐批检验

6.3.5.1 概述

逐批检验的目的是为判断每个提交检查批的批质量是否符合规定的要求。

根据检查对象，逐批检验分逐台检验和抽样检验。

6.3.5.2 逐台检验

6.3.5.2.1 样品数量

对生产方提交检验批的产品百分之百地进行检验。

6.3.5.2.2 合格判据

根据检验结果对逐台检验做出如下判定：

- a) 当发现 A 类不合格项时，应判该台产品检验不合格；
- b) 当发现 B 类、C 类的不合格项小于或等于规定值，则判该台产品检验合格，否则不合格。具体数值由产品规范规定。

6.3.5.2.3 样品处理

对发现有缺陷的产品，生产方应负责修复并达到规定后，可作为合格品交付。

6.3.5.3 抽样检验

6.3.5.3.1 抽样方案

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

A类不合格品：AQL为0.65；

B类不合格品：AQL为6.5；

C类不合格品：AQL为15。

6.3.5.3.2 合格判据

根据检验结果，若发现的三类不合格品数均不大于规定的合格判定数，则判该批产品检验合格，否则为不合格。

6.3.5.4 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GB/T 2828.1-2012中13.3转移规则进行处理。若重新检验合格，仍判抽样检验合格；若重新检验仍不合格，仍判该批产品抽样检验不合格，拒收。

6.3.5.5 样品处理

同 6.3.5.1.3。

6.3.6 周期检验

6.3.6.1 概述

周期检验是生产方周期性地从逐台检验和抽样检验合格的某个批或产品中随机抽取样本进行的检验，以判断在规定周期内生产过程的稳定性是否符合规定的质量指标。

对于连续生产的产品，每年应进行不少于一次的周期检验，具体要求由产品规范规定。

6.3.6.2 抽样方案

除非另有规定，抽样方案按 GB/T 2829-2002 判别水平 III 的一次抽样方案进行，不合格质量水平 (RQL) 和判定数组如表 16 所示。

表 16 不合格质量水平 (RQL) 和判定数组表

| 不合格品 | 样本数量 | RQL | 判定数组 |
|------|------|-----|------------|
| A类 | 6 | 40 | Ac=0, Re=1 |
| B类 | 6 | 65 | Ac=1, Re=2 |
| C类 | 6 | 80 | Ac=2, Re=3 |

注：Ac——合格判定数，Re——不合格判定数。

6.3.6.3 合格判据

根据检验的不合格品数，按抽样方案中的判定数组要求，判定周期检验合格或不合格。若有一组不合格则应暂停交货，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，对已生产的产品和已交付的产品由生产方采取纠正措施。

6.3.6.4 样品处理

经周期检验的样品不能作为正品出厂。

7 标志、包装、运输及贮存

7.1 标志

产品标志应符合 GB/T 191-2008 和 GB/T 6388-1986 的规定。

在产品上应有的标志：商标、企业名称与地址、产品型号、生产日期以及相关认证标记。

在包装箱上应有的标志：收发货标志、包装储运图示标志、包装件尺寸及质量等。

7.2 产品合格证

每台出厂的设备必须有产品检验合格证，检验合格证应有如下内容：

- 产品名称、型号；
- 制造商名称；
- 执行的产品标准编号；
- 出厂检验结论、检验日期；
- 检验员标识。

7.3 包装

包装应满足：

- a) 符合 GB/T 13384-2008 的规定；
- b) 能承受跌落试验，试验后不应有机械损伤或电性能指标缺陷；
- c) 包装箱内应备有：装箱单、合格证、使用说明书等。

7.4 运输

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

7.5 贮存

包装后的设备应在环境温度-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房中贮存。

若无其他规定，贮存期为一年（从制造厂入库日期算起），超过一年期的产品应开箱逐台检验，经检验合格后方可进入流通领域。

8 使用说明书

使用说明书的编写应符合GB 5296.1-2012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、装配和安装；
- d) 保养、故障判断及修理；
- e) 安全注意事项；
- f) 其他。

附录 A

(资料性附录)

定位精度的数据处理方法

A.1 概述

静态定位精度和动态定位精度测试，可以按本附录给出的方法进行数据处理。

A.2 基于统计分布假设的数据处理方法

数据处理步骤如下：

- a) 在得到的全部实时定位数据中剔除平面精度因子 HDOP>4 或位置精度因子 PDOP>6 的测量数据。
- b) 在下述处理过程中，应选用适当的统计判断准则（如 3σ 准则）剔除粗大误差数据。
- c) 将导航单元输出的大地坐标系（BLH）定位数据转换为站心坐标系（ENU）定位数据。
- d) 按公式（A-1）计算各历元输出的定位数据在站心坐标系下各方向（ENU 方向，即东北天方向）的定位误差：

$$\left. \begin{aligned} \Delta E_i &= E_i - E_{0i} \\ \Delta N_i &= N_i - N_{0i} \\ \Delta U_i &= U_i - U_{0i} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (A-1)$$

式中：

ΔE_i 、 ΔN_i 、 ΔU_i 、 ΔH_i ——第 i 次实时定位数据的 E、N、U 方向和水平方向的定位误差
 ($i=1,2\dots n$)，单位为米 (m)；

E_i 、 N_i 、 U_i ——第 i 次实时定位数据的 E、N、U 方向分量，单位为米 (m)；

E_{0i} 、 N_{0i} 、 U_{0i} ——第 i 次实时定位的标准点坐标 E、N、U 方向分量，单位为米 (m)。
 $\bar{\Delta E} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta E_i}{n}$

- e) 按公式（A-2）计算站心坐标系下各方向的定位偏差 (bias)：

$$\bar{\Delta}_N = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta N_i}{n} \dots\dots\dots (A-2)$$

式中：

$\bar{\Delta}_E$ 、 $\bar{\Delta}_N$ 、 $\bar{\Delta}_U$ ——定位偏差的 E、N、U 方向分量，单位为米 (m)；
 $\bar{\Delta}_H$ ——水平定位距离偏差，单位为米 (m)。

- f) 按公式（A-3）计算定位误差的标准差 (standard deviation)：

$$\left. \begin{aligned} \bar{\Delta}_H &= \sqrt{\bar{\Delta}_N^2 + \bar{\Delta}_E^2} \\ \sigma_E &= \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta E_i - \bar{\Delta}_E)^2} \\ \sigma_N &= \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta N_i - \bar{\Delta}_N)^2} \\ \sigma_U &= \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta U_i - \bar{\Delta}_U)^2} \\ \sigma_H &= \sqrt{\sigma_N^2 + \sigma_E^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (A-3)$$

式中:

σ_E 、 σ_N 、 σ_U ——定位误差的标准差在 E、N、U 方向的分量, 单位为米 (m);

σ_H ——定位误差的标准差在水平方向的分量, 单位为米 (m)。

g) 计算置信概率为 95% 的定位精密度 (precision):

对于水平方向, 在各轴向随机误差接近正态分布、且误差椭圆轴比约为 1 的假设下, 可取置信因子 $k = 2$ ($k = 2.448 / \sqrt{2} \approx 1.73$ 的安全的近似值, $k = 2$ 时水平误差落在半径为 $2\sigma_H$ 的圆内的概率在 95.4%~98.2% 之间, 具体值取决于误差椭圆的轴比, $2\sigma_H$ 值通常作为水平误差大小的 95% 界限^[5]), 按公式 (A-4) 计算:

$$U_H = k\sigma_H = 2\sigma_H, \quad p = 95\% \quad (\text{A-4})$$

对于垂直方向, 取置信因子 $k = 2$ ($k = 1.96$ 的安全近似值), 按公式 (A-5) 计算:

$$U_U = k\sigma_U = 2\sigma_U, \quad p = 95\% \quad (\text{A-5})$$

式中:

U_H ——置信概率 95% 的水平定位精密度, 单位为米 (m);

U_U ——置信概率 95% 的垂直定位精密度, 单位为米 (m)。

h) 分别报告偏差 (bias) 和精密度 (precision):

NEU 三个方向的定位偏差: ($\bar{\Delta}_N$ 、 $\bar{\Delta}_E$ 、 $\bar{\Delta}_U$)

水平定位精密度: $U_H = 2\sigma_H, \quad p = 95\%$;

垂直定位精密度: $U_U = 2\sigma_U, \quad p = 95\%$ 。

i) 计算定位精度 (accuracy):

水平定位精度: $M_H = \bar{\Delta}_H + U_H$;

垂直定位精度: $M_U = |\bar{\Delta}_U| + U_U$ 。

A.3 排序法

在测试时间足够长、能够获得大样本量定位数据 (例如: 以 1Hz 更新率采集 24h 的定位数据) 的情况下, 也可以用如下方法处理: 将全部有效定位数据的误差从小到大进行排序, 取位于全部有效样本总量 95% 处的样本点的误差作为定位精度 (95%) 测量结果。

附录 B

(资料性附录)

实际卫星信号下的动态定位精度测试方法

B.1 概述

除采用本标准 5.6.6.2 规定的模拟卫星信号下的动态定位精度测试方法外,也可以根据需要采用本附录的方法,在实际卫星信号下进行测试。

B.2 方法一

测试步骤如下:

- a) 把一台安装固定好的工作正常的被测导航单元,以 $25\text{m/s}\pm 1\text{m/s}$ 的速度,沿直线运行至少 $1\text{min}\sim 2\text{min}$,然后在 5s 内沿同一直线将速度降到 0。测量被测导航单元指示的静止位置坐标与实际静止位置坐标的误差,水平误差和垂直误差应不超过 4.3.3.2 规定的限值。被测导航单元指示的静止位置由其静止后 10s 内 10 个连续输出的位置数据求平均值得到。实际静止位置的坐标按如下方法测得:在静止点架设参照接收机,参照接收机的位置测量误差在 X、Y、Z 三个方向上应不超过 1 m。
- b) 把一台安装固定好的工作正常的被测导航单元,以 $12.5\text{m/s}\pm 0.5\text{m/s}$ 的速度,在水平面沿直线运动至少 100m,并在运动中相对直线两侧以 11s~12s 周期均匀偏移 2m,保持至少 2min。在运动过程中,导航单元应保持卫星信号锁定,其显示的水平位置应在以运动平均方向为中心水平方向总宽度 24 m 的范围内,垂直位置应在以运动平均方向为中心垂直方向总宽度 30 m 的范围内。

B.3 方法二

使用具有 RTK 测量功能的接收机(包括基准站和流动站)获取载体在运动过程中各时刻的标准点坐标,基准站与流动站距离不超过 5km。将导航单元所用天线和流动站所用天线安装在运动载体上,两天线的相位中心相距不超过 0.2m,载体以 B.2 b) 描述的轨迹运动,在运动全过程中以 1Hz 更新率采集导航单元输出的位置坐标,并与流动站提供的标准点坐标相比较,参照附录 A 的方法计算定位精度。

附录 C

(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。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。

产品不合格分类见表C.1。

表C.1 产品不合格分类

| 分类 | 检验项目 | 不合格内容 | 不合格分类 | | |
|------|----------|-------------------|-------|----|----|
| | | | A类 | B类 | C类 |
| 一般要求 | 外观、结构 | 表面有局部轻微擦伤、起泡、龟裂 | | | √ |
| | | 结构件金属表面严重锈蚀、发霉 | | √ | |
| | 文字、图形、标志 | 模糊、易擦掉、不规范 | | | √ |
| | 铭牌 | 安装不牢固，内容不完整 | | | √ |
| 基本功能 | 定位 | 不定位，或者定位精度不满足标准要求 | √ | | |
| | 通信 | 通信异常 | √ | | |
| | 数据存储 | 数据错误 | √ | | |
| | 输出 | 输出的数据不满足标准要求 | √ | | |
| 基本性能 | 电源电压适应性 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 耐电源极性反接 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 耐电源过电压 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 连接导线 | 材质、颜色与要求不符 | √ | | |
| | | 导线断裂 | | √ | |
| | 静态定位精度 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 动态定位精度 | 不满足标准要求 | √ | | |
| 测速精度 | 不满足标准要求 | √ | | | |

表C.1 产品不合格分类（续）

| 分类 | 检验项目 | 不合格内容 | 不合格分类 | | |
|-------|-----------------|---------|-------|----|----|
| | | | A类 | B类 | C类 |
| 基本性能 | 冷启动首次定位时间 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 热启动首次定位时间 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 重捕获时间 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 捕获灵敏度 重捕获灵敏度 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 跟踪灵敏度 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 动态性能 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 位置更新率 | 不满足标准要求 | √ | | |
| 位置分辨力 | 不满足标准要求 | √ | | | |
| 环境适应性 | 高温工作 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 低温工作 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 高温存储 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 低温存储 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 温度冲击 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 恒定湿热 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 振动 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 冲击 | 不满足标准要求 | √ | | |
| | 跌落 | 不满足标准要求 | √ | | |