

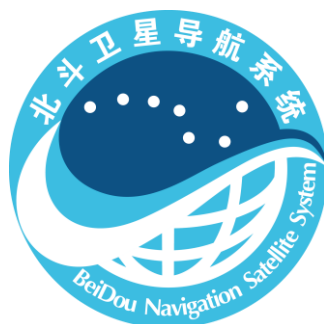
BD

中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 450029-2021

航空辅助监视北斗机载设备规范

Technical specification of airborne equipment based BeiDou for supplemental air traffic surveillance



2021-05-25发布

2021-06-01实施

中国卫星导航系统管理办公室 批准

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 要求	2
4.1 组成	2
4.2 一般要求	3
4.3 设备功能	4
4.4 设备性能	4
4.5 环境适应性	6
4.6 可靠性	6
4.7 维修性	7
5 测试方法	7
5.1 通则	7
5.2 结构和外观	7
5.3 尺寸和重量	7
5.4 RNSS 天线测试	7
5.5 RNSS 定位单元测试	10
5.6 RDSS 通信天线测试	10
5.7 RDSS 通信单元测试	12
5.8 环境适应性一般测量要求及测试	12
5.9 其他环境试验	14
6 交货准备	14
6.1 标志	14
6.2 包装	14
6.3 运输	14
6.4 贮存	14
参考文献	15

前 言

本标准按照 BD 130002-2017 和 BD 130003-2017 给出的规则起草。

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（SAC/TC 544）归口。

本标准草案起草单位：中国电子科技集团公司第五十四研究所、卫星导航系统与装备技术国家重点实验室、中国民航管理干部学院、中国民航大学。

本标准草案主要起草人：蔚保国、叶红军、王振华、马 赞、吕人力、管祥民、王 垚、贾诗雨、刘 亮、任鸿飞、赵精博、郝 硕、罗 益。

引 言

本标准是根据航空监视应用需求，与我国北斗 RDSS 与 RNSS 双模接收终端的设计要素，结合我国航空产业的时机应用情况组织编写，主要支持我国北斗卫星导航系统在航空的应用，该标准在编写的过程中与中国民航局民航 CTSO 标准共同推进，确保该标准与 CTSO 标准的修订保持一致性。

飞行器传统监视手段主要采用地面一次雷达/二次雷达，随着卫星导航技术的发展，全球卫星导航系统 (GNSS) 服务性能不断改善，可以提供高精度、长连续、高可靠和高完好性的定位信号，使用 GNSS 作为辅助监视源用以补充传统的航空监视技术，以解决造价昂贵，并且空域未完全覆盖的问题。

本标准所定义的设备，是根据我国北斗卫星导航系统在航空行业用户对通用航空飞行器监视的实际使用需求，使用北斗 RNSS 和 RDSS 技术双模一体技术，为航空机载目标飞行器进行空地协同的辅助监视和空中交通管制使用的机载专用型终端。为了满足航空辅助监视的用途，所应遵行的最低性能指标、检验方法、包装运输、贮存要求等。

航空辅助监视北斗机载设备规范

1 范围

本标准规定了航空辅助监视北斗机载设备的定义、技术要求、测试方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存和交货准备等。

本标准适用于航空辅助监视北斗机载设备的研制、生产和检验。

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。凡是标注日期的引用文件，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 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 19391 全球定位系统（GPS）术语及定义

GB/T 39267 北斗卫星导航术语

BD 420011-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）定位设备通用规范

BD 420007-2015 北斗用户终端RDSS单元性能要求及测试方法

CTSO-2C604 仅用作航空器追踪的北斗卫星导航系统（BDS）机载设备

RTCA/DO-160E Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 19391、GB/T 39267界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

航空监视 air traffic surveillance

航空监视是与民航通信业务、导航业务并列的一个业务，指地面ATC以及ATM中心通过各种监视手段获取航空目标的位置、速度、高度、状态等信息。

3.1.2

北斗短报文服务 BeiDou short message service

通过北斗卫星在用户之间进行数字电文传输的服务。

3.1.3

通信回执 message receipt

单元接收到报文信息后，返回给主控站的确认信息。

3.1.4

服务频度 service interval

单位时间内系统为用户提供服务的次数，通常用服务申请的最小时间间隔来标识，单位为秒。

3.1.5

捕获灵敏度 acquisition sensitivity

用户设备在冷启动条件下，捕获导航信号并正常定位所需的最低信号电平。

3.2 缩略语

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

ATC: 空中交通管制 (Air Traffic Control)

ATM: 空中交通管理 (Air Traffic Management)

EIRP: 等效全向辐射功率 (Equivalent Isotropic Radiated Power)

LRU: 在线可替换单元 (Line Replaceable Unit)

MOPS: 最低运行性能标准 (Minimum Operational Performance Standards)

RDSS: 无线电测定业务 (Radio Determination Satellite Service)

RNSS: 无线电导航业务 (Radio Navigation Satellite Service)

PDOP: 位置精度因子 (Positioning Dilution Of Precision)

SOG: 对地速度 (Speed Over Ground)

UTC: 协调世界时 (Universal Time Coordinated)

4 要求

4.1 组成

航空辅助监视北斗机载设备是基于北斗卫星导航系统RDSS功能和RNSS功能完成航空目标追踪的机载航空电子设备。该设备的组成主要含五个部分，包括RNSS天线、RNSS处理单元、RDSS天线、RDSS处理单元以及信息处理单元。

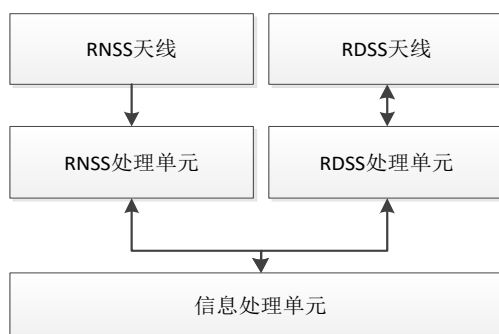


图 1 航空辅助监视北斗机载设备框架图

其中RNSS处理单元负责处理RNSS天线接收到的空间信号，实时测算北斗/GNSS全球卫星导航系统提供的伪距以及载波相位测距值，并进行解算获得定位结果。

RDSS处理单元根据无源定位导航单元提供的定位信息生成北斗RDSS标准报文，将报文调制到1615.68MHz的载波上，然后通过RDSS天线发送；同时RDSS处理单元还可以负责处理RDSS天线接收到的出站信号，并进行信息内容的解析与处理。

信息处理单元负责处理并分析RNSS处理单元每个历元所解算的位置、速度、高度等信息，并按照约定的空地位置报告协议，组成固定的帧格式，送给RDSS处理信单元。

4.2 一般要求

4.2.1 适航性要求

设备的设计和安装不影响飞机的适航性能。

4.2.2 阻燃性

除了不会显著有助于传播火情的小部件（如把手、紧固件、密封件、垫圈、小电气元件）等，其他所有使用的材料应是阻燃性材料。

4.2.3 接口

设备接口应至少满足下列要求：

- a) 设备应至少具有一个输入/输出的数据通信电接口；
- b) 北斗RDSS处理单元与智能卡的接口协议应符合国家相关管理部门的规定；
- c) 北斗RNSS/RDSS天线与终端入口连接器推荐采用TNC型接口，对于使用有源接收天线的设备应能提供电源；
- d) 空地信息接口，在北斗RDSS空间信号接口ICD的基础上，根据用户表征是航空应用的，且内容可以根据用户定制来确定。

4.2.4 供电

外接直流电压范围为9V~32V，天线由主机端完成间接供电，不需要直接供电。

4.2.5 结构

设备表面应光洁，不应有凹痕、划伤、裂缝、变形等缺陷。金属零件表面应有防锈、防腐蚀涂层，且金属零件不应有锈蚀；设备的结构应具有良好的工业性，应保证足够的机械强度，牢固、可靠、安全、便于安装。

4.2.6 尺寸

设备外形尺寸应能配合其在机载环境下的安装要求，具体数值由产品规范规定。

4.2.7 重量

设备重量应能配合其在机载环境使用场合的要求，具体数值由产品规范规定。

4.3 设备功能

航空辅助监视北斗机载设备是利用北斗RDSS报文技术实现的飞行器协同监视机载设备，其主要功能包括：

- a) 设备具备开机自检功能；
- b) 设备具备信息预处理功能；
- c) 具备使用北斗卫星定位系统进行无源定位的功能；
- d) 具备使用北斗RDSS报文通信的功能；
- e) 具备更改北斗RDSS报文通信频度的功能；
- f) 具备将飞机目标自身定位结果通过北斗报文进行上报的功能。

4.4 设备性能

4.4.1 机载 RNSS 天线

4.4.1.1 工作频率

RNSS接收天线工作中心频率为 $1575.42 \pm 10.23\text{MHz}$ 。

4.4.1.2 电压驻波比

- $\leq 1.5:1$ （干燥环境）；
- $\leq 2.0:1$ （雨中或者0.5英寸冰膜覆盖）。

4.4.1.3 极化方式

天线为右旋圆极化。

4.4.1.4 增益

- $\geq -5.5\text{dBic}$ （ $\geq 5^\circ$ 仰角）；
- 且 $\leq 4\text{dBic}$ （ $\geq 75^\circ$ 仰角）。

4.4.1.5 过载保护要求

前置放大器应能承受+20dBm连续波输入载波而不会发生损坏。在这些条件下，前置放大器输出 $\leq 20\text{dBm}$ 。

4.4.1.6 输入输出阻抗

天线输入输出匹配阻抗 50Ω 。

4.4.2 北斗 RNSS 处理单元

4.4.2.1 定位精度

- 水平优于10m（95%置信度，PDOP ≤ 6 ）；
- 高程优于15m（95%置信度，PDOP ≤ 6 ）。

4.4.2.2 测速精度

测速精度 $\leq 0.5\text{m/s}$ （95%置信度，PDOP ≤ 6 ）。

4.4.2.3 灵敏度

信号捕获接收灵敏度 $\leq -136.5\text{dBm}$;

信号重捕灵敏度 $\leq -142\text{dBm}$;

信号跟踪灵敏度 $\leq -147\text{dBm}$ 。

4.4.2.4 RNSS 动态范围

速度： $\leq 512\text{m/s}$;

加速度： $\leq 4g$ 。

4.4.2.5 RNSS 首次定位时间

冷启动 $\leq 300\text{s}$;

热启动 $\leq 20\text{s}$ 。

4.4.2.6 RNSS 失锁重捕时间

RNSS失锁重捕时间 $\leq 20\text{s}$ （95%，卫星信号中断30秒）。

4.4.2.7 数据更新率

定位解算结果数据更新率 $\geq 1\text{Hz}$ 。

4.4.3 RDSS 天线

4.4.3.1 接收天线

4.4.3.1.1 工作频率

RDSS接收天线工作中心频率为 $2491.75 \pm 4.08\text{MHz}$ 。

4.4.3.1.2 电压驻波比

$\leq 1.5:1$ （干燥环境）；

$\leq 2.0:1$ （雨中或者0.5英寸冰膜覆盖）。

4.4.3.1.3 轴比

$\leq 3\text{dB}$ （仰角 10° 以上）；

$\leq 6\text{dB}$ （ $5^\circ - 10^\circ$ 仰角）。

4.4.3.1.4 输入输出阻抗

天线输入输出匹配阻抗 50Ω 。

4.4.3.2 发射天线

4.4.3.2.1 工作频率

RDSS发射天线工作中心频率为 $1615.68 \pm 4.08\text{MHz}$ 。

4.4.3.2.2 电压驻波比

$\leq 1.5:1$ （干燥环境）；

$\leq 2.0:1$ （雨中或者0.5英寸冰膜覆盖）。

4.4.3.2.3 轴比

发射天线轴比 $\leq 3\text{dB}$ 。

4.4.3.2.4 极化方式

发射天线极化方式为左旋圆极化。

4.4.3.2.5 极化增益

极化增益 $\geq -5\text{dBic}$ （ $\geq 30^\circ$ 仰角）。

4.4.3.2.6 发射 EIRP

天线等效全向辐射功率（EIRP）为4~11dBW，北斗RDSS单元输出功率为3~10dBm，具体数值应结合装机时的环境和电磁兼容要求具体提出。

4.4.3.2.7 输入输出阻抗

天线输入输出匹配阻抗 50Ω 。

4.4.4 RDSS 处理单元

4.4.4.1 接收灵敏度

天线口面接收的RDSS信号电平 $\geq -127\text{dBm}$ （信号误码率 $\leq 10^{-5}$ ）。

4.4.4.2 接收通道数

通道数 ≥ 6 。

4.4.4.3 首次捕获时间

RDSS单元从加电开机到捕获北斗RDSS信号并解调出信息所需时间应 $\leq 2\text{s}$ 。

4.4.4.4 重新捕获时间

RDSS信号中断不超过30s。

4.4.4.5 发射信号的频率准确度

RDSS单元发射的入站申请信号中心频率与标称频率的频偏小于等于 5×10^{-7} 。

4.5 环境适应性

全球定位系统的机载导航传感器中的环境要求应满足RTCA DO-160E中的要求。

4.6 可靠性

可靠性要求如下：

a) 平均故障间隔时间（MTBF）： $\geq 1500\text{h}$ ；

b) 平均修复时间（MTTR）： ≤ 15 分钟。

4.7 维修性

维修性要求如下：

- a) 故障检测率：不小于95%；
- b) 故障隔离率：不小于95%（到1个LRU）。

5 测试方法

5.1 通则

本章所述测试方法，并非唯一的符合性测试方法，如果开发人员能够标明等效的测试方法，则可以采用其他替代方法进行测试，此时，本章内容将作为评估替代方法可接受性的依据。

5.2 结构和外观

结构和外观要求如下：

- a) 目测设备的结构是否完备；
- b) 目测设备各接口连接部件是否与设备结构说明一致，且连接是否稳定可靠；
- c) 目测设备表面是否有划痕、裂缝和变形；
- d) 实际操作检查接收机外壳是否具有一定的刚度和强度；
- e) 实际操作检查各按键反应是否灵敏、功能是否正常。

5.3 尺寸和重量

尺寸用相应精度的量具测量，重量用相应精度的衡器称量。

5.4 RNSS 天线测试

5.4.1 天线工作频率测试

采用可以发射北斗B1频点1575.42MHz信号的频率源进行信号发射，如果受试天线可以接收并解调该频率的信号，并正确解析频率源上所调制的信息，则证明天线工作可以正常工作在1575.42MHz频率。

5.4.2 电压驻波比测试

如图 2所示连接设备，以网络分析器作为测量仪器。在微波暗室或无反射环境中，且工作频率在1565.42~1585.42MHz范围内时，测量有源接收天线单元射频端口的输出电压驻波比。确认结果是否符合本项要求。

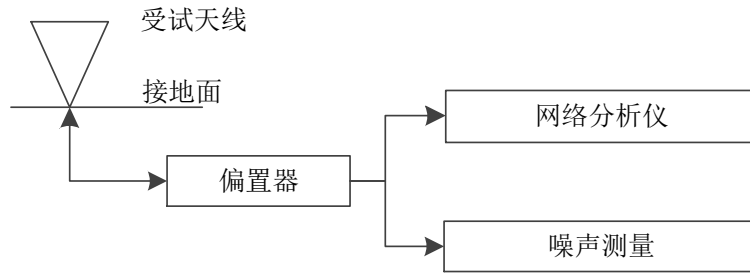


图2 输出电压驻波比及噪声试验装置

为了保证整机的最佳信噪比，需要将天线阻抗设计到50Ω系统下，以达到最佳的系统阻抗匹配获得最优接收性能。

5.4.3 天线极化方式

以图3所示方法搭建测试环境，使用RHCP信号源发射天线进行模拟源信号的发送，如果接受天线可以正常接收、同时测试用接收机可以正常完成信号的接收与解调，则证明接收天线是使用RHCP极化方式设计。

5.4.4 天线圆极化增益测试

以图3方式连接测试系统，加电预热使仪器设备工作正常；设置信号源的工作频率，信号源发射一连续的单载波信号，调整源天线与待测天线对准，旋转源天线极化，记录待测天线长轴方向接收的信号功率电平为 P_x ；驱动待测天线的方位和俯仰，使待测天线与源天线对准，旋转源天线极化一周，测试待测天线轴比，记为 AR ；将标准天线升到待测天线口面中心的位置，把待测天线的信号传输电缆接到标准天线上，并调整标准天线与源天线对准，且极化匹配；驱动升降装置在待测天线口面上下运动，由频谱仪测试地面反射曲线，确定地面反射曲线的极大值和极小值的算术平均值，记为 P_s ；计算待测天线增益： $G=GS+P_x-PS+K$ 。

$$K = 10 \lg \left(1 + 10^{\frac{-AR}{10}} \right) \dots \dots \dots (1)$$

式中：

K —轴比修正因子，dB；

AR —待测天线轴比，dB。

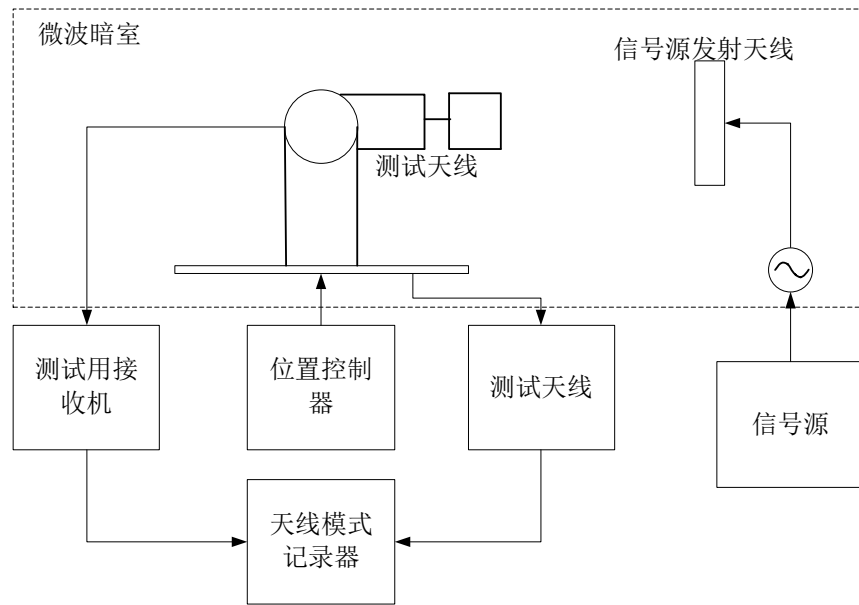


图3 有源天线增益试验装置

5.4.5 有源天线组件烧毁保护测试

测试步骤如下：

- a) 如图4所示连接设备；
- b) 将1号射频信号发生器设为频率1575.42MHz，调整电平以获得有源天线组件输入-35dBm低电平输入信号，为有源天线组件接通直流电源，使用频谱分析仪测定转换线性功率增益；
- c) 将2号射频信号发生器设为频率1565.42MHz，100Hz PRF下1毫秒峰值脉冲功率+30dBm（10%占空比，+20dBm平均功率）；
- d) 使有源天线组件输入在1565.42MHz频率下经受+30dBm峰值试验信号5分钟，同时监测低电平1575.42MHz试探信号增益。然后将2号射频信号发生器频率改为1571.098MHz，施加5分钟，同时监测试探信号增益。确认有源天线单元每个试验信号频率的峰值脉冲输出仍然在+20dBm以下；
- e) 重复第本项测试节所述的试验，确认有源天线组件依然满足增益、延时要求；
- f) 按照第1步重新连接设备；
- g) 在未将有源天线组件移除1号射频信号发生器试探信号和直流电源的情况下，使输入在1575.42MHz下经受2号射频信号发生器+30dBm，持续5分钟；
- h) 将1号射频信号发生器设为频率1575.42MHz，调整电平以获得有源天线组件输入-35dBm低电平输入信号，为有源天线组件接通直流电源，使用频谱分析仪测定转换线性功率增益，重复步骤3-步骤7而测试，确认前置放大器依然满足增益、时延要求。

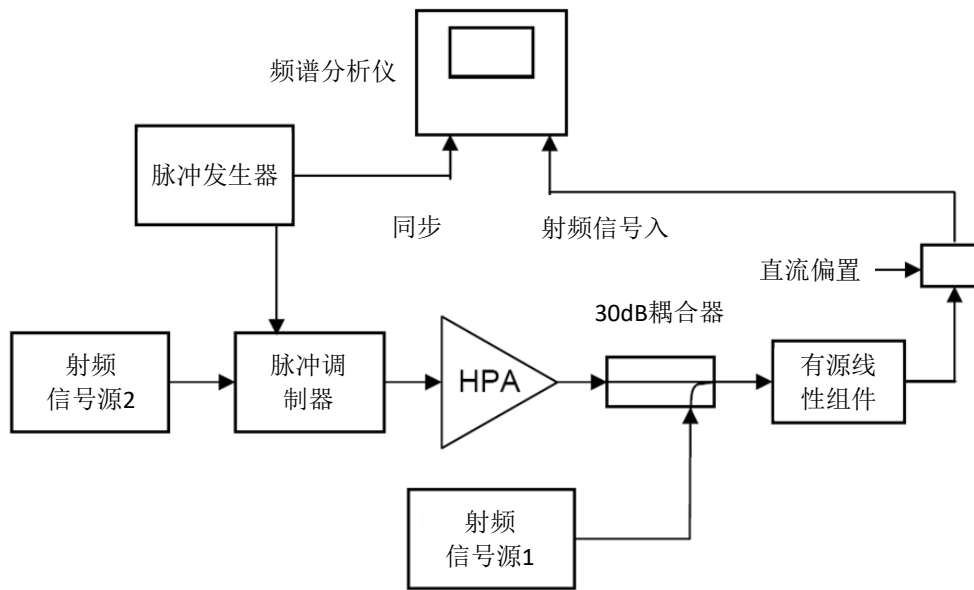


图4 有源天线组件烧毁保护试验装置

5.5 RNSS 定位单元测试

5.5.1 定位精度测试

按照BD 420011-2015中第5.6.6.1节及第5.6.6.2精度测试的方法进行。

5.5.2 测速精度测试

按照BD 420011-2015中第5.6.6.3测速精度测试方法进行。

5.5.3 接收灵敏度测试

按照BD 420011-2015中第5.6.9节灵敏度测试方法进行。

5.5.4 动态性能测试

按照BD 420011-2015中第5.6.10节中动态性能相关测试方法进行。

5.5.5 时间特性测试

按照BD 420011-2015中第5.6.7节及第5.6.8节中的定位时间和捕获时间测试方法进行。

5.5.6 数据更新率测试

按照BD 420011-2015中第5.6.11节数据更新率测试方法进行。

5.6 RDSS 通信天线测试

5.6.1 S 频段接收天线测试

参照5.4 RNSS天线测试章节进行S频段接收天线测试。

5.6.2 L 频段发射天线测试

5.6.2.1 天线工作频率测试

以图方式连接设备，通过RDSS收发测试终端1经由RDSS发射测试天线发射入站信号，RDSS收发测试终端2通过经过标校的RDSS接收天线接收信号，并将信号接入频谱仪进行观测，如果观测经过标

校的RDSS接收天线输出信号为 $1615.68 \pm 4.08\text{MHz}$ ，则证明L频段的发射天线可正常工作再 1615.68MHz 频点。

5.6.2.2 电压驻波比测试

如图所示连接设备，在微波暗室或无反射环境中，且工作频率在 $1605.68\text{MHz} \sim 1625.68\text{MHz}$ 范围内时，使用网络分析器测量有源发射天线单元射频端口的输出电压驻波比。确认结果是否符合本项要求。

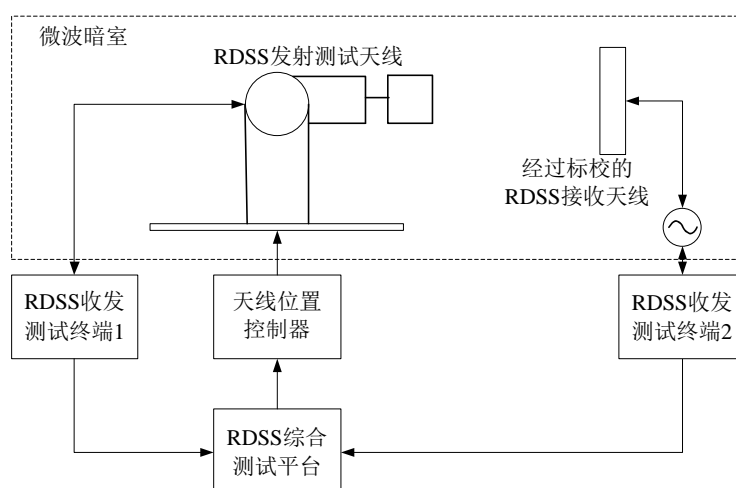


图5 有源天线 RDSS 发射天线测试装置

5.6.2.3 天线轴比测试

轴比测试不超过 3dB ，使用RDSS综合测试平台控制RDSS收发测试终端1发送信号，同时控制天线位置控制器对天线的姿态进行调整于控制，在经过标校的RDSS接收天线位置测得RDSS发射测试天线相对接收天线在 10° 、 15° 、 30° 、 60° 仰角时，不同方位角下的信号电平，同仰角情况下，不同方位角之间的信号电平相差不超过 3dB ，则符合要求。

5.6.2.4 天线极化方式测试

如图所示连接设备，在微波暗室或无反射环境中，使用RDSS综合测试平台控制RDSS收发测试终端1发送RDSS报文，经过RDSS发射测试天线进行播发，经由经过标校的RDSS标准测试接收天线（LHCP）接收，并通过RDSS收发测试终端2经过信号的下变频，解调解扩，完成数据的解析，可以测试证明RDSS发射测试天线为LHCP方式极化的。

5.6.2.5 极化增益测试

天线极化增益 $\geq -5\text{dBic}$ (30°)，与5.6.2.3测试方法类似，通过RDSS综合测试平台控制RDSS收发测试终端1进行信号的发送，同时控制天线姿态处于相对仰角为 30° 角，通过经标校的RDSS标准测试接收天线完成对 $0-360^\circ$ 方位角的发射信号的标校，天线最小极化增益值=最低的接收信号电平+信号空间衰减-射频端口输出功率。

5.6.2.6 RDSS 天线发射 EIRP 测试

使用经过计量中心标定的EIRP测试仪在RDSS天线附近进行发射功率的测试。发射EIRP6~16dBW（方位角 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ，仰角 $10^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ），由RDSS综合测试平台控制RDSS收发测试终端1用最大发射功率进行输出，同时控制天线姿态控制单元，设置方位俯仰角满足测试要求，在经标校的RDSS接收天线处进行信号电平测量，发射EIRP=功率放大器功率+天线增益-空间衰减，测试发射天线的EIRP，如果满足在6-16dBW直间，则符合要求。

5.7 RDSS 通信单元测试

5.7.1 接收灵敏度测试

按照BD420007-2015北斗用户终端RDSS单元性能要求及测试方法标准第5.5.1接收灵敏度测试方法进行测试。使用RDSS模拟测试系统进行RDSS通信单元的测试。如图 所示连接测试设备。RDSS模拟设备仿真控制计算机产生出站模拟信息，经由经过标校的RDSS出站模拟设备将信息调制到RDSS发射频率。然后通过可控衰减器将出站信号功率控制到-90dBm到-133dBm，接入到受试RDSS通信单元射频入口。RDSS通信单元信号采集器采集受试RDSS通信单元的出站信号，同时从射频电缆接入RDSS出站模拟设备的出站信号，通过比对分析信号误码率是否 $\leq 10^{-5}$ ，用以判定RDSS接收灵敏度是否达到要求。

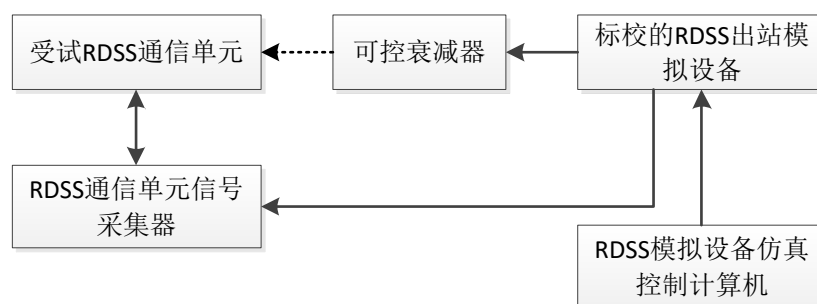


图 6 RDSS 通信接收灵敏度测试连接图

5.7.2 接收通道测试

按照BD420007-2015第5.5.2接受通道数测试方法进行测试。

5.7.3 首次捕获时间测试

按照BD420007-2015第5.5.3首次捕获时间测试方法进行测试。

5.7.4 重捕时间测试

按照BD420007-2015第5.5.4重捕时间测试方法进行测试。

5.7.5 发射信号频率准确度测试

将RDSS模块接入工作回路，通过设置控制计算机，通过RDSS模块发射入站信号，信号输出端通过50dB功率衰减器后，接入到经过计量标定的频谱分析仪，在频谱分析仪上进行频谱观测，查看RDSS入站信号频率是否超过满足要求。

5.8 环境适应性一般测量要求及测试

5.8.1 一般要求

无影响正常工作的电磁干扰；满足被测设备和时延测量设备使用手册规定的工作环境要求；测量过程中，设备之间的电缆链接应确保紧密，应避免在测量过程中变动连接关系。

5.8.2 高温试验

按RTCA/DO-160E第4节的B2类设备规定进行，其中：

- a) 地面高温耐受试验，温度：85℃；
- b) 高温短时工作试验，温度：70℃；
- c) 高温工作试验，温度：70℃。

5.8.3 低温试验

按RTCA/DO-160E第4节的B2类设备规定进行，其中：

- a) 地面低温耐受试验，温度：-55℃；
- b) 低温短时工作试验，温度：-45℃；
- c) 低温工作试验，温度：-45℃。

5.8.4 温度冲击试验

主机按RTCA/DO-160E第5节的B类设备规定进行，天线按A类设备进行。

5.8.5 淋雨试验（仅适用天线）

按RTCA/DO-160E第10节的R类设备规定进行。

5.8.6 湿热试验

主机和手柄按RTCA/DO-160E第6节的B类设备，天线按C类设备规定进行。

5.8.7 霉菌试验

按RTCA/DO-160E第13节的F类设备规定进行。

5.8.8 盐雾试验

按RTCA/DO-160E第14节的T类设备规定进行。

5.8.9 砂尘试验（仅适用天线）

按RTCA/DO-160E第12节的S类设备规定进行。

5.8.10 浸渍试验（仅适用天线）

按RTCA/DO-160E第11节的F类设备规定进行。

5.8.11 振动试验

按RTCA/DO-160E第8节的R类设备规定进行。

5.8.12 冲击试验

按RTCA/DO-160E第7节的A类设备规定进行。

5.8.13 温度—高度试验

按RTCA/DO-160E第4节的B2类设备规定进行。

5.9 其他环境试验

磁影响满足RTCA/DO-160E第15节的Z类设备要求。

6 交货准备

6.1 标志

产品标志应符合GB/T 191和GB/T 6388的规定。应为以下设备部件设置永久清晰的标识，包括设备名称、件号、类别和子类标识：

- a) 所有易拆件（无需手持工具）；
- b) 制造人所确定的设备中可互换的所有组件；
- c) 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；
- d) 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。

6.2 包装

包装要求如下：

- a) 产品包装应符合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。

6.3 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。

6.4 贮存

贮存要求如下：

- a) 包装后的设备应在环境温度为-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，经复验合格后方可进入流通领域。

参考文献

- [1] GB/T 4798.1-2005 电工电子产品应用环境条件 第1部分：贮存
- [2] GB/T 4798.2-1996 电工电子产品应用环境条件 运输
- [3] 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
- [4] GB 15842-1995 移动通信设备 安全要求和试验方法
- [5] GB/T 18214.1-2000 全球卫星导航系统（GNSS） 第1部分：全球定位系统（GPS）接收机性能标准、测试方法和要求的测试结
- [6] CH 8016-95 全球定位系统（GPS）测量型接收机检定规程
- [7] JJF 1118-2004 全球定位系统（GPS）接收机（测地型和导航型）校准规范
- [8] SJ/T 11421-2010 GNSS测量型接收设备通用规范
- [9] 北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件公开服务信号B1C（1.0版）
- [10] 北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件公开服务信号B2a（1.0版）
- [11] 北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件公开服务信号B3I（1.0版）
- [12] Galileo Open Service Signal In Space Interface Control Document (OS SIS ICD v1.2)
- [13] ICD-GPS-870 RevB (24 Sep 2013) Navstar GPS Control Segment to User Support Community Interface
- [14] FAA TSO-C145d Airborne Navigation Sensors Using The Global Positioning System Augmented By The Satellite Based Augmentation System (SBAS)
- [15] FAA TSO-C190 Active Airborne Global Navigation Satellite System (GNSS) Antenna
- [16] RTCA/DO-229d change 1 Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System Wide Area Augmentation System Airborne Equipment
- [17] RTCA/DO-301 Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Global Navigation Satellite System (GNSS) Airborne Active Antenna Equipment for the L1Frequency Band