

# BD

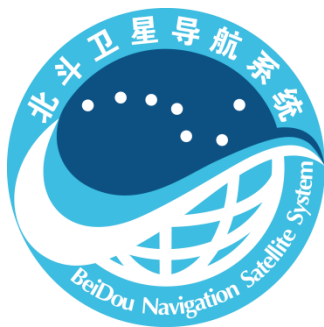
## 中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 440085—2022

---

### 机载北斗定位追踪设备最低性能要求 和测试方法

**Minimum performance requirements and test methods for equipments of  
airborne positioning and tracking system based on BDS**



2022-12-30 发布

2023-01-30 实施

---

中国卫星导航系统管理办公室 批准



## 目 次

前言.....	III
引言.....	IV
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.....	1
4 要求.....	2
4.1 组成.....	2
4.2 功能.....	2
4.3 性能.....	3
4.4 接口.....	9
4.5 材料.....	9
4.6 环境适应性.....	9
5 测试要求与方法.....	10
5.1 通则.....	10
5.2 测试条件.....	10
5.3 测试项目.....	10
5.4 功能测试方法.....	12
5.5 性能测试方法.....	14
5.6 接口.....	25
5.7 材料.....	26
5.8 环境适应性.....	26
参考文献.....	27



## 前 言

本文件由中国卫星导航系统管理办公室提出。

本文件由全国北斗卫星导航标准化技术委员会（SAC/TC 544）归口。

本文件起草单位：中电科航空电子有限公司、北京卫星导航中心、北京航空航天大学、中国民航大学、中国民航科学技术研究院、中电科西北集团有限公司、成都天奥信息科技有限公司、航天恒星科技有限公司。

本文件主要起草人：潘路平、杨乐林、卢艳娥、王 鹏、王志鹏、何海波、孟 斌、毛新胜、张 帆、范世雄、罗建勋、刘 学、肖国松、马振洋、郭 婧、黄 玺、方 堃、岳富占。

## 引 言

对于航空器的全球位置追踪应用，在技术方案上存在着多种设备构型。本文件根据航空器定位追踪应用需求和试运营经验，结合北斗短报文通信与北斗定位接收终端的设计要求，利用北斗卫星导航系统的特点，对一种基于北斗B1C定位、区域短报文业务和全球短报文业务的机载终端设备构型做了详细要求，为机载北斗定位追踪设备的研制提供参考，以支持在全球范围内提供实时的航空器位置追踪应用。

# 机载北斗定位追踪设备最低性能要求和测试方法

## 1 范围

本文件规定了机载北斗定位追踪设备的最低性能要求和测试方法。

本文件适用于民用运输航空器的机载北斗定位追踪设备的研制、生产和检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 39267 北斗卫星导航术语

BD 420004—2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）导航型天线性能要求及测试方法

BD 420007—2015 北斗用户终端 RDSS 单元性能要求及测试方法

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

CCAR-25-R4 中国民用航空规章第 25 部运输类飞机适航标准，2016-03-17

RTCA/DO-160G 机载设备环境条件与测试规程（Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment）

RTCA/DO-301 全球卫星导航系统（GNSS）L1 频点机载有源天线设备最低性能标准（Minimum Operational Performance Standards For Global Navigation Satellite System（GNSS）Airborne Active Antenna Equipment For The L1 Frequency Band）

## 3 术语和定义、缩略语

### 3.1 术语和定义

GB/T 39267界定的以及下列的术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

无源振子 **passive radiating element**

天线中自身能辐射或接收电磁波的天线基本单元。

### 3.2 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）

GNSS：全球卫星导航系统（Global navigation satellite system）

HDOP: 平面位置精度衰减因子 (Horizontal dilution of precision)

PDOP: 位置精度衰减因子 (Position dilution of precision)

RDSS: 卫星无线电测定业务 (Radio determination satellite service)

RTCA: 航空无线电技术委员会 (Radio technical commission for aeronautics)

UTC: 协调世界时 (Coordinated universal time)

## 4 要求

### 4.1 组成

机载北斗定位追踪设备 (以下简称设备) 物理单元一般包括天线和收发机, 逻辑单元包括定位天线单元、定位单元、短报文通信天线单元、短报文通信单元、信息处理单元和接口单元, 设备架构如图1所示。

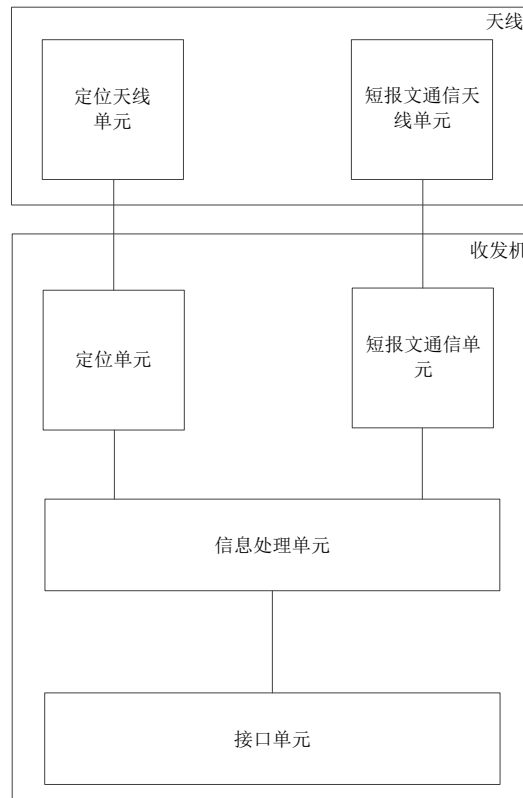


图1 机载北斗定位追踪设备架构图

### 4.2 功能

#### 4.2.1 定位

设备应支持通过接收北斗卫星导航系统B1C信号, 以获取经度、纬度、椭球高度、地速、时间等信息。



## 4.2.2 短报文通信

### 4.2.2.1 短报文通信业务切换

在东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域内，设备应使用Lf1或Lf2频点发送区域短报文；在东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域外，若接收到的S2C信号正常，设备应使用Lf1或Lf2频点发送区域短报文，若收到的S2C信号不正常，设备应使用Lf4频点发送全球短报文。

### 4.2.2.2 位置报告

设备应以设定的间隔周期性地发送位置报告报文信息，信息包括UTC时间、航空器识别号、基于WGS-84坐标系的位置信息（经度、纬度和椭球高度）、姿态信息（航向、横滚角、俯仰角）、剩余燃油量、地速等。

### 4.2.3 数据存储

设备应支持以不大于1s的间隔时间持续将最新信息记录到非丢失性存储中，每条信息应包含UTC时间、基于WGS-84椭球坐标系的位置信息（经度、纬度和椭球高度）、姿态信息（航向、横滚角、俯仰角）和地速信息，信息记录的时长应不低于48h。

## 4.3 性能

### 4.3.1 定位单元

#### 4.3.1.1 精度

##### 4.3.1.1.1 静态定位精度

在地速不大于2m/s，且在PDOP $\leq$ 6时，设备的水平定位精度应优于10m（95%），垂直定位精度应优于15m（95%）。

##### 4.3.1.1.2 动态定位精度

在地速位于（0~340）m/s、加速度位于0~4g、海拔高度位于（-500m~13000）m范围内，且在PDOP $\leq$ 6时，设备的水平定位精度应优于10m（95%），垂直定位精度应优于15m（95%）。

##### 4.3.1.1.3 测速精度

在地速位于（0~340）m/s、加速度位于（0~4）g范围内，且在PDOP $\leq$ 6时，设备的测速精度应优于0.5m/s（95%）。

### 4.3.1.2 首次定位时间

#### 4.3.1.2.1 冷启动首次定位时间

冷启动首次定位时间应不大于60s。

#### 4.3.1.2.2 热启动首次定位时间

热启动首次定位时间应不大于5s。

#### 4.3.1.3 重捕获时间

重捕获时间应不大于5s。

#### 4.3.1.4 灵敏度

##### 4.3.1.4.1 捕获灵敏度

捕获灵敏度应优于-133dBm。

##### 4.3.1.4.2 重捕获灵敏度

重捕获灵敏度应优于-135dBm。

##### 4.3.1.4.3 跟踪灵敏度

跟踪灵敏度应优于-138dBm。

##### 4.3.1.5 位置更新率

位置解算的更新率应不低于1Hz。

##### 4.3.1.6 位置分辨力

经度和纬度分辨力应不超过0.001'，高程分辨力应不超过2m。

#### 4.3.2 短报文通信单元

##### 4.3.2.1 接收灵敏度

###### 4.3.2.1.1 区域短报文接收灵敏度

在地速位于(0~340) m/s、加速度位于(0~4) g、海拔高度位于(-500m~13000) m范围内，在S2C信号的功率电平为-123.8dBm、专用段速率为24kbps时，设备应能捕获S2C卫星信号，且数据支路接收信号误码率应不大于 $1 \times 10^{-5}$ 。

###### 4.3.2.1.2 全球短报文接收灵敏度

在地速位于(0~340) m/s、加速度位于(0~4) g、海拔高度位于(-500m~13000) m范围内，在B2b卫星信号功率电平为-129.8dBm时，设备应能捕获B2b卫星信号，且接收信号误码率应不大于 $1 \times 10^{-5}$ 。

##### 4.3.2.2 接收通道数

###### 4.3.2.2.1 区域短报文接收通道数

设备接收S2C卫星信号的通道数应不小于8。

###### 4.3.2.2.2 全球短报文接收通道数

设备接收B2b卫星信号的通道数应不小于12。

#### 4.3.2.3 发射信号频率准确度

在发送区域短报文时，设备发射的入站信号中心频率与标称频率的偏差应不大于 $5 \times 10^{-7}$ 。

#### 4.3.2.4 首次位置报告时间

设备从上电至首次位置报告的时间应不超过80s。

#### 4.3.2.5 位置报告间隔

设备应支持10s~900s的位置报告时间间隔。

#### 4.3.2.6 位置报告时间准确度

在卫星信号持续可用时，设备在24h内的位置报告时间的绝对误差应不大于2s。

#### 4.3.2.7 通信成功率

设备的通信成功率应不低于95%。

### 4.3.3 定位天线单元

#### 4.3.3.1 B1C 频段极化方式和轴比

天线的主极化应为右旋圆极化，在 $1575.42\text{MHz} \pm 7.5\text{MHz}$ 频段内，天线的法向轴比应不超过3dB。

#### 4.3.3.2 B1C 频段相对增益

在1575.42MHz频点，天线在各仰角的增益相对于法向 $\pm 15^\circ$ 内最大增益的比值应满足表1的要求。

表1 相对增益与仰角

最小增益比		最大增益比	
仰角 ( $^\circ$ )	增益比, dB	仰角 ( $^\circ$ )	增益比, dB
5	-8.5	5	-2.75
10	-7.0	10	-0.5
20	-4.0	$10 < \text{仰角} \leq 75$	线性增加至 0.0
30	-3.73	—	—
$30 < \text{仰角} \leq 75$	线性增加至-2.5	—	—
$> 75$	-2.5	$> 75$	0.0

#### 4.3.3.3 B1C 频段 $5^\circ$ 仰角无源振子增益

在1575.42MHz频率点，天线的无源振子在 $5^\circ$ 俯仰角上的增益应不低于-7.5dBic。

#### 4.3.3.4 B1C 频段-3dB 频率点

在天线法向，根据 $1575.42\text{MHz} \pm 7.5\text{MHz}$ 内增益的最大值对天线的频率响应作归一化，归一化值的-3dB点对应的低频点应不高于1567.92MHz，高频点应不低于1582.92MHz。

4.3.3.5 B1C 频段 G/T 值

在1575.42MHz±7.5MHz频段内，天线在5°及以上俯仰角的G/T值应不小于-33.6dB/K。

4.3.3.6 B1C 频段带内群延迟

在天线法向，在1575.42MHz±7.5MHz频段内，天线的群延迟峰-峰值应不超过25ns。

群延迟峰-峰值计算方法见公式（1）。

$$\Delta\tau(f_1, f_2) = \frac{1}{360} \left| \frac{d[\varphi(f_1)]}{df} - \frac{d[\varphi(f_2)]}{df} \right| \dots\dots\dots (1)$$

式中，

$\Delta\tau(\cdot)$  ——天线的群延迟峰-峰值，单位为秒(s)；

$f_1$ 和 $f_2$  ——1575.42MHz±7.5MHz频率范围内的任意不同频率，单位为赫兹(Hz)；

$f$  ——频率，单位为赫兹(Hz)；

$\varphi(\cdot)$  ——天线的法向传输相位，单位为度(°)。

4.3.3.7 B1C 频段抗烧毁

天线的有源接收通道在输入功率为30dBm的单音信号时应不损坏，且此时天线的输出应不大于20dBm。

4.3.3.8 B1C 频段脉冲干扰恢复时间

在1558.42MHz~1591.92MHz频段范围内，峰值为30dBm的脉冲干扰信号输入天线的有源接收通道，在脉冲干扰信号消失后，天线的有源接收通道应能在10us内恢复到正常状态。

4.3.3.9 B1C 频段接收通道增益

在1575.42MHz±7.5MHz内，天线的法向增益应不小于29.5dBic，天线的有源接收通道增益应不小于26.5dB。

4.3.3.10 B1C 频段归一化频率响应

在天线法向，根据1575.42MHz±7.5MHz内的增益最大值对天线的频率响应作归一化，归一化值应满足表2的要求。

表2 归一化频率响应限值

频率 MHz	归一化频率响应最大限值 dB
1315 ≤ f < 1504.42	-50
1504.42 ≤ f < 1554.42	从-50 线性增加到-5
1554.42 ≤ f < 1558.42	从-5 线性增加到 0
1558.42 ≤ f ≤ 1591.92	0
1591.92 < f ≤ 1605.42	线性减少到-25.35
1605.42 < f ≤ 1625.42	从-25.35 线性减少到-50
1625.42 < f ≤ 2000	-50

#### 4.3.3.11 B1C 频段抗干扰

在天线法向施加1575.42MHz的主信号，再施加如表3的干扰信号时，天线输出的主信号功率变化应小于1dB。

表3 干扰信号特性

频率 MHz	干扰功率 dBm
$1315 \leq f \leq 1525$	从 23 线性减小到-10;
$1525 \leq f \leq 1557$	从-10 线性减小到-25
$1557 \leq f \leq 1593$	-25
$1593 \leq f \leq 1610$	从-25 线性增加到-15
$1610 \leq f \leq 1626.5$	从-15 线性增加到 8
$1626.5 \leq f \leq 1660$	8
$1660 \leq f \leq 2000$	从 8 线性增加到 20

#### 4.3.4 短报文通信天线单元

##### 4.3.4.1 S 频段天线

###### 4.3.4.1.1 S 频段极化方式和轴比

在2491.75±8.16MHz频段内，天线的主极化应为右旋圆极化，天线的法向轴比应不超过3dB。

###### 4.3.4.1.2 S 频段 10°仰角极化增益

在2491.75±8.16MHz频段内，天线的无源振子在10°仰角上的极化增益平均值应不小于-9dBic。

###### 4.3.4.1.3 S 频段法向极化增益

在2491.75±8.16MHz频段内，天线的无源振子法向极化增益应不小于3dBic。

###### 4.3.4.1.4 S 频段增益不圆度

在2491.75±8.16MHz频段内，天线在10°仰角上的极化增益不圆度应不大于4dB。

###### 4.3.4.1.5 S 频段噪声系数

在2491.75±8.16MHz频段内，天线的有源接收通道的噪声系数应不大于2.5dB。

###### 4.3.4.1.6 S 频段-3dB 频率点

在天线法向，根据2491.75±8.16MHz内的增益最大值对天线的频率响应作归一化，归一化值的-3dB点对应的低频点应不高于2483.59MHz，高频点应不低于2499.91MHz。

##### 4.3.4.2 B2b 频段天线

###### 4.3.4.2.1 B2b 频段极化方式和轴比

在1207.14±10.23MHz频段内，天线的主极化应为右旋圆极化，天线的法向轴比应不大于3dB。

#### 4.3.4.2.2 B2b 频段 10°仰角极化增益

在1207.14±10.23MHz频段内，天线的无源振子在10°仰角上的极化增益平均值应不小于-9dBic。

#### 4.3.4.2.3 B2b 频段法向极化增益

在1207.14±10.23MHz频段内，天线的无源振子的法向极化增益应不小于2dBic。

#### 4.3.4.2.4 B2b 频段增益不圆度

在1207.14±10.23MHz频段内，天线在10°仰角上的极化增益不圆度应不大于4dB。

#### 4.3.4.2.5 B2b 频段噪声系数

在1207.14±10.23MHz频段内，天线的有源接收通道的噪声系数应不大于2.5dB。

#### 4.3.4.2.6 B2b 频段-3dB 频率点

在天线法向，根据1207.14±10.23MHz内的增益最大值对天线的频率响应作归一化，归一化值的-3dB点对应的低频点应不高于1196.91MHz，高频点应不低于1217.37MHz。

### 4.3.4.3 L 频段天线

#### 4.3.4.3.1 L 频段极化方式和轴比

在1610MHz~1626.5MHz频段内，天线的主极化应为左旋圆形极化，天线的法向轴比应不超过3dB。

#### 4.3.4.3.2 L 频段 10°仰角极化增益

在1610MHz~1626.5MHz频段内，天线的无源振子在10°仰角上的极化增益平均值应不小于-9dBic。

#### 4.3.4.3.3 L 频段法向极化增益

在1610MHz~1626.5MHz频段内，天线的无源振子的法向极化增益应不小于2dBic。

#### 4.3.4.3.4 L 频段增益不圆度

在1610MHz~1626.5MHz频段内，天线在10°仰角上的极化增益不圆度应不大于4.0dB。

#### 4.3.4.3.5 L 频段-3dB 频率点

在天线法向，根据1610MHz~1626.5MHz内的增益最大值对天线的频率响应作归一化，归一化值的-3dB点对应的低频点应不高于1610MHz，高频点应不低于1626.5MHz。

#### 4.3.4.3.6 L 频段杂散辐射

天线的杂散辐射值应在产品规范中定义，且应符合装机电磁环境要求。

#### 4.3.4.3.7 L 频段发射功率

在10°~70°仰角范围内，设备的最大发射功率应不大于15dBW。

#### 4.4 接口

##### 4.4.1 射频接口连接器

天线和收发机的射频连接器应采用TNC-K型连接器。

##### 4.4.2 航电接口连接器

设备应采用航插连接器与其他机载航电设备交联。

##### 4.4.3 测试接口

设备应至少具备一个有输入/输出功能的 EIA RS-232 标准电平接口。

##### 4.4.4 电源输入

设备正常工作的直流额定电压范围具体由产品规范规定，一般为18V~32V。

#### 4.5 材料

设备所使用的材料应为自熄材料，但不会对火灾蔓延产生重大影响的小部件（如旋钮、紧固件、密封件、索环和小型电气部件）除外。

#### 4.6 环境适应性

设备的环境试验类别和测试方法应按RTCA/DO-160G执行，试验类别如表4。

表4 试验类别表

RTCA DO-160G 章节号	RTCA DO-160G 试验项目	收发机试验类别	天线试验类别
4	温度和高度	A2 或 A1 (低温短时:A4)	D2
5	温度变化	B	A
6	湿度	A	B
7	运行冲击和坠撞安全	B	B
8	振动	SC 或 RC	SC 或 RC
9	爆炸大气	X	X
10	防水	Y	S
11	流体敏感性	X	F
12	砂尘	X	S
13	霉菌	X	F
14	盐雾	X	T
15	磁效应	A	A
16	电源输入	A (XI)	X
17	电压尖峰	A	X
18	音频敏感性	Z	X
19	感应信号敏感性	CWX	CWX 或 ZCX
20	射频感受性	RR	TT 或 RR
21	射频能量发射	M	QQ
22	雷电感应瞬态敏感性	低频接口:A2XXXX 射频接口:A4J4M4 或 A2E3J3	A3J3M3 或 XXE3L3

表4 (续)

RTCA DO-160G 章节号	RTCA DO-160G 试验项目	收发机试验类别	天线试验类别
23	雷电直接效应	X	2A2A
24	结冰	X	A
25	静电放电	A	A
26	防火及可燃性	C 或 X (符合豁免条件的)	C

## 5 测试要求与方法

### 5.1 通则

本文件所述功能和性能的测试方法，并非唯一的符合性测试方法，如果有等效的测试方法，则可以采用其他替代方法进行测试，此时，本文件内容将作为评估替代方法可接受性的依据。

### 5.2 测试条件

#### 5.2.1 测试设备

在测试中根据需要使用实际的导航卫星信号或模拟测试信号，试验中使用的卫星信号模拟器应符合BD 420012-2015的规定。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（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。

#### 5.2.2 测试场地

测试场地应满足以下要求：远离大功率无线电发射源，其距离应不小于200m；远离高压输电线路和微波无线电信号传送通道，其距离应不小于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1m以上，仰角10°以上的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。

天线测试中，天线的接地条件和暗室环境应符合RTCA/DO-301中2.4.1.7和2.4.1.8的要求。

#### 5.2.3 测试环境

除另有规定外，本文件规定的所有测试方法应在下列正常的试验大气条件下进行：

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

### 5.3 测试项目



测试项目和测试方法见表5。

表5 测试要求对照表

序号	测试项目	鉴定检验	要求	测试方法	
1	功能	定位	●	4.2.1	5.4.1
2		短报文通信业务切换	●	4.2.2.1	5.4.2.1
3		位置报告	●	4.2.2.2	5.4.2.2
4		数据存储	●	4.2.3	5.4.3
5	性能	静态定位精度	●	4.3.1.1.1	5.5.1.1.1
6		动态定位精度	●	4.3.1.1.2	5.5.1.1.2
7		测速精度	●	4.3.1.1.3	5.5.1.1.3
8		冷启动首次定位时间	●	4.3.1.2.1	5.5.1.2.1
9		热启动首次定位时间	●	4.3.1.2.2	5.5.1.2.2
10		重捕获时间	●	4.3.1.3	5.5.1.3
11		捕获灵敏度	●	4.3.1.4.1	5.5.1.4.1
12		重捕获灵敏度	●	4.3.1.4.2	5.5.1.4.2
13		跟踪灵敏度	●	4.3.1.4.3	5.5.1.4.3
14		位置更新率	●	4.3.1.5	5.5.1.5
15		位置分辨率	●	4.3.1.6	5.5.1.6
16		区域短报文接收灵敏度	●	4.3.2.1.1	5.5.2.1.1
17		全球短报文接收灵敏度	●	4.3.2.1.2	5.5.2.1.2
18		区域短报文接收通道数	●	4.3.2.2.1	5.5.2.2.1
19		全球短报文接收通道数	●	4.3.2.2.2	5.5.2.2.2
20		发射信号频率准确度	●	4.3.2.3	5.5.2.3
21		首次位置报告时间	●	4.3.2.4	5.5.2.4
22		位置报告间隔	●	4.3.2.5	5.5.2.5
23		位置报告时间准确度	●	4.3.2.6	5.5.2.6
24		通信成功率	●	4.3.2.7	5.5.2.7
25		B1C 频段极化方式和轴比	●	4.3.3.1	5.5.3.1
26		B1C 频段相对增益	●	4.3.3.2	5.5.3.2
27		B1C 频段 5°仰角无源极化增益	●	4.3.3.3	5.5.3.3
28		B1C 频段-3dB 频率点	●	4.3.3.4	5.5.3.4
29		B1C 频段 G/T 值	●	4.3.3.5	5.5.3.5
30		B1C 频段带内群延迟	●	4.3.3.6	5.5.3.6

表5 (续)

序号	测试项目	鉴定检验	要求	测试方法
32	B1C 频段抗烧毁	●	4.3.3.7	5.5.3.7
	B1C 频段脉冲干扰恢复时间	●	4.3.3.8	5.5.3.8
33	B1C 频段接收通道增益	●	4.3.3.9	5.5.3.9
34	B1C 频段归一化频率响应	●	4.3.3.10	5.5.3.10
35	B1C 频段抗干扰	●	4.3.3.11	5.5.3.11
36	S 频段极化方式和轴比	●	4.3.4.1.1	5.5.4.1.1
37	S 频段 10°仰角极化增益	●	4.3.4.1.2	5.5.4.1.2
38	S 频段法向极化增益	●	4.3.4.1.3	5.5.4.1.3
39	S 频段增益不圆度	●	4.3.4.1.4	5.5.4.1.4
40	S 频段噪声系数	●	4.3.4.1.5	5.5.4.1.5
41	S 频段-3dB 频率点	●	4.3.4.1.6	5.5.4.1.6
42	B2b 频段极化方式和轴比	●	4.3.4.2.1	5.5.4.1.1
43	B2b 频段 10°仰角极化增益	●	4.3.4.2.2	5.5.4.1.2
44	B2b 频段法向极化增益	●	4.3.4.2.3	5.5.4.1.3
45	B2b 频段增益不圆度	●	4.3.4.2.4	5.5.4.1.4
46	B2b 频段噪声系数	●	4.3.4.2.5	5.5.4.1.5
47	B2b 频段-3dB 频率点	●	4.3.4.2.6	5.5.4.1.6
48	L 频段极化方式和轴比	●	4.3.4.3.1	5.5.4.2.1
49	L 频段 10°仰角极化增益	●	4.3.4.3.2	5.5.4.2.2
50	L 频段法向极化增益	●	4.3.4.3.3	5.5.4.2.3
51	L 频段增益不圆度	●	4.3.4.3.4	5.5.4.2.4
52	L 频段-3dB 频率点	●	4.3.4.3.5	5.5.4.2.5
53	L 频段杂散辐射	●	4.3.4.3.6	5.5.4.2.6
54	L 频段发射功率	●	4.3.4.3.7	5.5.4.2.7
55	射频接口连接器	●	4.4.1	5.6.1
56	航电接口连接器	●	4.4.2	5.6.2
57	测试接口	●	4.4.3	5.6.3
58	电源输入	●	4.4.4	5.6.4
59	材料	●	4.5	5.7
60	环境适应性	●	4.6	5.8

## 5.4 功能测试方法

### 5.4.1 定位

定位测试框图如图2所示。

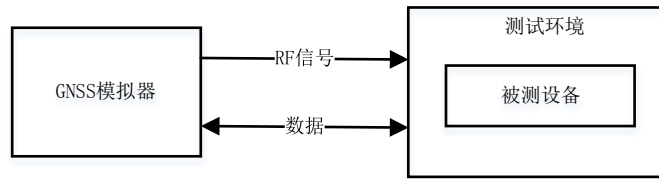


图2 定位测试框图

测试步骤包括：

- 设置GNSS模拟器仿真载体地速为0m/s，位置位于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域内，并设置模拟器播发B1C信号；
- 使被测设备处于正常定位状态，查看被测设备输出的定位信息，记录该信息为Data1；
- 设置GNSS模拟器仿真载体地速为0m/s，位置处于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域外；
- 查看被测设备输出的定位信息，记录该信息为Data2。

测试结果分析步骤包括：若Data1和Data2中皆包含经度、纬度、椭球高度、地速、时间信息，则判定该项功能正常。

## 5.4.2 短报文通信

### 5.4.2.1 短报文通信业务切换

短报文通信业务切换测试框图如图3所示。

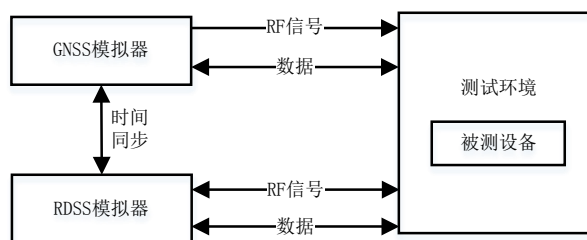


图3 短报文通信业务切换测试框图

测试步骤如下：

- 设置GNSS模拟器仿真载体位置位于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域内，并设置GNSS模拟器和RDSS模拟器分别播发B1C、S2C和B2b信号；
- 被测设备正常运行后，查看其发送报文的频点信息，记录该信息为f1；
- 设置GNSS模拟器仿真载体位置处于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域外；
- 查看被测设备发送报文的频点信息，记录该信息为f2；
- 设置RDSS模拟器停止播发S2C信号；
- 查看被测设备发送报文的频点信息，记录该信息为f3。

测试结果分析步骤包括：若f1为Lf1或Lf2，且f2为Lf1或Lf2，且f3为Lf4，则判定该项功能正常。

#### 5.4.2.2 位置报告

位置报告测试框图如图3所示。测试步骤包括：

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体位置位于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域内，并设置GNSS模拟器和RDSS模拟器分别播发B1C和S2C信号；
- b) 被测设备正常运行后，查看被测设备发送的报文数据，记录该数据为Msg1；
- c) 设置GNSS模拟器仿真载体位置处于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域外，并设置GNSS模拟器和RDSS模拟器分别播发B1C和B2b信号；
- d) 查看被测设备发送的报文数据，记录该数据为Msg2。

测试结果分析步骤包括：若Msg1和Msg2中每条位置报告报文中皆包含有UTC时间、航空器识别号、基于WGS-84坐标系的位置信息（经度、纬度和椭球高度）、姿态信息（航向、横滚角、俯仰角）、剩余燃油量和地速信息，则判定该项功能正常。

#### 5.4.3 数据存储

数据存储测试框图如图3所示。测试步骤包括：

- a) 设置被测设备的位置报告间隔为60s，并使被测设备进入正常工作状态；
- b) 在被测设备持续运行48h以上后，查询被测设备记录的数据，记录该数据为Data1。

测试结果分析步骤包括：

- a) Data1中每条信息包含有UTC时间、基于WGS-84坐标系的位置信息（经度、纬度和椭球高度）、姿态信息（航向、横滚角、俯仰角）和地速；
- b) Data1中信息记录的间隔： $\leq 1s$ ；
- c) Data1中信息记录时间总长度： $\geq 48h$ ；
- d) 若a)、b)和c)皆满足，则判定该项功能正常。

### 5.5 性能测试方法

#### 5.5.1 定位单元测试方法

##### 5.5.1.1 精度

##### 5.5.1.1.1 静态定位精度

静态定位精度测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体地速为0m/s，位置位于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域内，并设置GNSS模拟器播发B1C信号；
- b) 被测设备输出定位数据，一般该数据的更新率不低于1Hz，记录不少于30min的该数据，记为Data1；
- c) 设置GNSS模拟器仿真载体地速为0m/s，位置处于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域外；
- d) 重复步骤b)，获得的定位数据记为Data2。

测试结果分析步骤包括：以GNSS模拟器仿真的用户位置作为标准位置，按照BD 420011-2015附录A分别计算Data1和Data2获得定位精度，若计算获得的水平定位精度皆优于10m（95%），且垂直定位精度皆优于15m（95%），则判定该项性能正常。

#### 5.5.1.1.2 动态定位精度

动态定位精度测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- a) 被测设备正常定位后，设置GNSS模拟器仿真载体以340m/s的地速沿直线运行2min，然后以4g加速度沿同一直线减速到0m/s；
- b) 被测设备输出定位数据，一般该数据的更新率不低于1Hz，记录5min的定位数据，记为Data1；
- c) 设置GNSS模拟器仿真载体以-480m±20m的海拔高度、340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；
- d) 重复步骤b)，获得的定位数据记为Data2；
- e) 设置GNSS模拟器仿真载体以12980m±20m的海拔高度、340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；
- f) 重复步骤b)，获得的定位数据记为Data3。

测试结果分析步骤包括：以GNSS模拟器仿真的用户位置作为标准位置，按照BD 420011-2015附录A分别计算Data1、Data2和Data3获得定位精度，若计算获得的水平定位精度皆优于10m（95%），且垂直定位精度皆优于15m（95%），则判定该项性能正常。

#### 5.5.1.1.3 测速精度

测速精度测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- a) 被测设备正常定位后，设置GNSS模拟器仿真载体以340m/s的地速沿直线运行2min，然后以4g加速度沿同一直线减速到0m/s；
- b) 被测设备输出测速数据，一般该数据的更新率不低于1Hz，记录5min的测速数据为Data1；
- c) 设置GNSS模拟器仿真载体以-480m±20m的海拔高度、340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；
- d) 重复步骤b)，获得的测速数据记为Data2；
- e) 设置GNSS模拟器仿真载体以12980m±20m的海拔高度、340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；
- f) 重复步骤b)，获得的测速数据记为Data3。

测试结果分析步骤包括：以GNSS模拟器仿真的速度作为标准，根据Data1、Data2和Data3分别计算速度误差及其分布，若测速数据皆优于0.5m/s（95%），则判定该项性能正常。

### 5.5.1.2 首次定位时间

#### 5.5.1.2.1 冷启动首次定位时间

冷启动首次定位时间测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体以340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；
- b) 设置GNSS模拟器输出信号的功率电平，使在天线的无源振子馈口处的信号功率电平为-130dBm；
- c) 使被测设备在下述任意一种状态下开机，以获得冷启动状态：
- d) 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；
- e) 7天以上不加电。
- f) 被测设备输出定位数据，一般该数据的更新率不低于1Hz，记录该数据为Data1。

测试结果分析步骤包括：从Data1中找出首次连续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 $\Delta t$ ，若 $\Delta t \leq 60s$ ，则判定该项性能正常。

#### 5.5.1.2.2 热启动首次定位时间

热启动首次定位时间测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体以340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；
- b) 设置GNSS模拟器输出的信号功率电平，使在天线的无源振子馈口处的信号功率电平为-130dBm；
- c) 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；
- d) 被测设备输出定位数据，一般该数据的更新率不低于1Hz，记录该数据为Data1。

测试结果分析步骤包括：从Data1中找出首次连续10次输出三维定位误差不超过100m的定位数据的时刻，计算从重新开机到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔 $\Delta t$ ，若 $\Delta t \leq 5s$ ，则判定该项性能正常。

#### 5.5.1.3 重捕获时间

重捕获时间测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体以340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；
- b) 设置GNSS模拟器的输出信号功率电平，使在天线的无源振子馈口处的信号功率电平为-130dBm；
- c) 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；
- d) 被测设备输出定位数据，一般该数据的更新率不低于1Hz，记录该数据为Data1。

测试结果分析步骤包括：从Data1中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，计算从恢复卫星信号到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔 $\Delta t$ ，若 $\Delta t \leq 5s$ ，则判定该项性能正常。

#### 5.5.1.4 灵敏度

##### 5.5.1.4.1 捕获灵敏度

捕获灵敏度测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体以340m/s的速度沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；

- b) 设置GNSS模拟器输出的各颗卫星的信号功率电平为低于被测设备捕获灵敏度电平的量值；
- c) 使被测设备在概略位置、概略时间、星历和历书皆未知的状态下开机；
- d) 若被测设备在其开机后300s内捕获到导航信号，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，则记录天线的无源振子馈口处的电平值为 $P_s$ ，并结束捕获灵敏度测试，否则调大GNSS模拟器输出的各颗卫星的信号功率电平，重复步骤c)和d)。

测试结果分析步骤包括：若 $P_s \leq -133\text{dBm}$ ，则判定该项性能正常。

#### 5.5.1.4.2 重捕获灵敏度

重捕获灵敏度测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- a) 设定初始测试电平（记为 $P_{nm}$ ）为低于被测设备重捕获灵敏度电平的量值；
- b) 设置GNSS模拟器仿真载体以340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动，并输出卫星信号；
- c) 被测设备正常定位后，控制GNSS模拟器中断卫星信号30s；
- d) 设置GNSS模拟器输出的各颗卫星的信号功率电平，使得天线的无源振子馈口处功率电平值为 $P_{nm}$ ，并恢复卫星信号；
- e) 若被测设备能够在恢复卫星信号后300s内捕获到导航信号，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，则结束重捕获灵敏度测试，否则设定 $P_{nm}$ 以一定功率增加，重复步骤c)~d)。

测试结果分析步骤包括：若 $P_a \leq -135\text{dBm}$ ，则判定该项性能正常。

#### 5.5.1.4.3 跟踪灵敏度

跟踪灵敏度测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体以340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；
- b) 使被测设备正常定位；
- c) 设置GNSS模拟器，降低其输出的各颗卫星的信号功率电平；
- d) 在卫星信号功率电平降低后300s内，若被测设备能连续10次输出三维定位误差小于100m的定位数据，则记录天线的无源振子馈口处的信号功率电平值为 $P_t$ ，并重复步骤c)，否则结束跟踪灵敏度测试。

测试结果分析步骤包括：若 $P_t \leq -138\text{dBm}$ ，则判定该项性能正常。

#### 5.5.1.5 位置更新率

位置更新率测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体以340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；
- b) 设备正常定位后，记录被测设备输出的定位数据及其输出时刻，持续记录10min；
- c) 计算相邻两条定位数据输出的时间间隔 $\Delta t$ 。

测试结果分析步骤包括：若 $\Delta t$ 的最大值不大于1s，则判定该项性能正常。

### 5.5.1.6 位置分辨力

位置分辨力测试框图如图2所示。测试步骤包括：

- 设置GNSS模拟器仿真载体在赤道附近做匀速直线运动，其在东西方向、南北方向和垂直方向的运动速度均为 $2.5\text{m/s} \pm 0.5\text{m/s}$ ；
- 被测设备输出定位数据，一般该数据的更新率不低于1Hz，记录不少于10min的该数据为Data1。

测试结果分析步骤包括：根据Data1计算相邻1秒间经度数据的变化值的平均值，记为A1；根据Data1，计算获得相邻1秒间纬度变化的平均值，记为A2；根据Data1，计算获得相邻1秒间椭球高度变化的平均值，记为A3；若A1和A2皆满足 $0.001' \pm 0.0005'$ ，且A3满足 $2\text{m} \pm 1\text{m}$ ，则判定该项性能正常。

### 5.5.2 短报文通信单元测试方法

#### 5.5.2.1 接收灵敏度

##### 5.5.2.1.1 区域短报文接收灵敏度

区域短报文接收灵敏度测试框图如图4所示，其中测试环境一般为微波暗室。

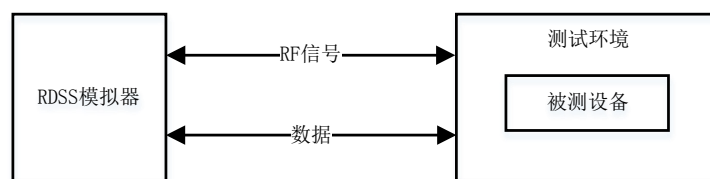


图4 区域短报文接收灵敏度测试框图

测试步骤包括：

- 设置RDSS模拟器仿真载体以340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；
- 设置RDSS模拟器播发S2C信息专用段速率为24kbps；
- 设置RDSS模拟器播发的S2C卫星信号的功率电平，使在天线口面 $60^\circ$ 仰角处的信号功率电平为 $-123.8\text{dBm}$ ；
- 被测设备输出其接收到的出站信息，该信息的记录数量不低于106个；
- 将记录的出站信息与RDSS模拟器播发的原始信息进行比较，统计通信误码率；
- 重复步骤c)～e)，分别测试在 $70^\circ$ 、 $80^\circ$ 、 $90^\circ$ 仰角上被测设备的通信误码率。

测试结果分析步骤包括：若被测设备在 $60^\circ$ 、 $70^\circ$ 、 $80^\circ$ 和 $90^\circ$ 仰角上的通信误码率皆不大于 $1 \times 10^{-5}$ ，则判定该项性能正常。

##### 5.5.2.1.2 全球短报文接收灵敏度

全球短报文接收灵敏度测试框图如图4所示。测试步骤包括：

- 设置RDSS模拟器仿真载体以340m/s的地速沿半径为3000m的圆进行水平圆周运动；



- b) 设置RDSS模拟器播发B2b卫星信号的功率电平，使在被测天线口面90°仰角处的信号功率电平为-129.8dBm；
- c) 被测设备输出其接收到的出站信息，该信息的记录数量不低于106个。

测试结果分析步骤包括：将记录的出站信息与RDSS模拟器播发的原始信息进行比较，统计通信误码率，若通信误码率不大于 $1 \times 10^{-5}$ ，则判定该项性能正常。

### 5.5.2.2 接收通道数

#### 5.5.2.2.1 区域短报文接收通道数

区域短报文接收通道数测试框图如图4所示。测试步骤包括：

- a) 设置RDSS模拟器向被测设备播发8个S2C波束的卫星信号；
- b) 设置RDSS模拟器播发S2C卫星信号的功率电平，使在被测天线口面60°仰角处的信号功率电平为-123.8dBm；
- c) 被测设备输出接收到的波束信息，记录该信息。

测试结果分析步骤包括：分析记录的波束信息，计算波束数量，若波束数量为8，则判定该项性能正常。

#### 5.5.2.2.2 全球短报文接收通道数

全球短报文接收通道数测试框图如图4所示。测试步骤包括：

- a) 设置RDSS模拟器播发12个B2b卫星信号；
- b) 设置RDSS模拟器播发的B2b卫星信号的功率电平，使在被测天线口面90°仰角处的功率电平为-129.8dBm；
- c) 被测设备输出接收到的卫星信息，记录该信息。

测试结果分析步骤包括：分析记录的卫星信息，计算卫星数量，若卫星数量为12，则判定该项性能正常。

### 5.5.2.3 发射信号频率准确度

发射信号频率准确度测试框图如图4所示。测试步骤包括：

- a) 设置RDSS模拟器向被测设备播发1路S2C波束的卫星信号；
- b) 被测设备以Lf1发送区域短报文，并同时测量被测设备发射信号的载波频率，记为 $f_1$ ；
- c) 重复步骤b) 进行不少于20次载波频率测量，并记录各次的测量值，记为 $f_i$ 。

测试结果分析步骤包括：根据公式(2)计算频率准确度 $\delta$ ，若计算所得频率准确度值不大于 $5 \times 10^{-7}$ ，则判定该项性能正常。

$$\delta = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_i - f_o)^2}{n-1}}}{f_o} \dots\dots\dots (2)$$

式中，

$n$ ——载波频率测量次数；

$i$ ——载波频率测量序号,  $1 \leq i \leq n$ ;

$f_i$ ——载波频率测量值, 单位为赫兹(Hz);

$f_o$ ——发射的中心频率标称值, 其值为Lf1, 单位为赫兹(Hz)。

#### 5.5.2.4 首次位置报告时间

首次位置报告时间测试框图如图3所示。测试步骤包括:

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体位置位于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域内, 地速为0m/s。
- b) 设置RNSS模拟器播发B1C信号, 设置RDSS模拟器播放S2C信号。
- c) 使被测设备在下述任一种状态下开机, 以获得冷启动状态:
  - 1) 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;
  - 2) 7天以上不加电。
- d) 查看被测设备发送的位置报告报文, 找出首次发送位置报告报文的时刻, 计算从开机到上述时刻的时间间隔, 记为 $\Delta t_1$ 。
- e) 设置GNSS模拟器仿真载体位置位于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域外, 仿真地速为0m/s。
- f) 设置RNSS模拟器播发B1C信号, 设置RDSS模拟器播放B2b信号。
- g) 重复步骤c)和d), 获得 $\Delta t_2$ 。

测试结果分析步骤包括: 若 $\Delta t_1 \leq 80s$ 且 $\Delta t_2 \leq 80s$ , 则判定该项性能正常。

#### 5.5.2.5 位置报告间隔

位置报告间隔测试框图如图3所示。测试步骤包括:

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体的位置位于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域内, 地速为0m/s;
- b) 设置GNSS模拟器播发B1C信号, 设置RDSS模拟器播发S2C信号;
- c) 设置被测设备的位置报告间隔为10s, 使被测设备进入正常工作状态;
- d) 记录被测设备发送位置报告报文的时刻, 计算相邻报文发送的时间间隔的最大值, 记为 $\Delta T_1$ ;
- e) 设置被测设备的位置报告间隔为60s;
- f) 查看被测设备发送位置报告报文的时刻, 计算相邻报文发送的时间间隔的最大值, 记为 $\Delta T_2$ ;
- g) 设置被测设备的位置报告间隔为900s;
- h) 查看被测设备发送位置报告报文的时刻, 计算相邻报文发送的时间间隔的最大值, 记为 $\Delta T_3$ 。

测试结果分析步骤包括:  $\Delta T_1$ 满足 $6s \leq \Delta T_1 \leq 14s$ ;  $\Delta T_2$ 满足 $56s \leq \Delta T_2 \leq 64s$ ;  $\Delta T_3$ 满足 $896s \leq \Delta T_3 \leq 904s$ ;

若以上皆满足, 则判定该项性能正常。

#### 5.5.2.6 位置报告时间准确度

位置报告间隔测试框图如图3所示。测试步骤包括:

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体位置位于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域内，地速为0m/s；
- b) 设置GNSS模拟器播发B1C信号，设置RDSS模拟器播发S2C信号；
- c) 设置被测设备的位置报告间隔为60s，并使被测设备处于正常工作状态；
- d) 使被测设备运行24h以上，并记录其每条位置报告报文发送的时刻，记为 $T_i$ ；

测试结果分析步骤包括：根据公式（3）计算位置报告间隔的最大时间差 $T_m$ 。

$$T_m = \max(|T_i - (T_1 + (i - 1) \times 60)|), \quad 2 \leq i \leq N \dots \dots \dots (3)$$

式中：

$T_m$ ——位置报告间隔的最大时间差，单位为秒(s)；

$i$ ——报文序号；

$T_i$ ——第 $i$  ( $i \geq 2$ ) 条报文发送的时间，单位为秒(s)；

$T_1$ ——第一条报文发送的时间，单位为秒(s)；

$N$ ——发送报文的总数量。

若 $T_m \leq 2s$ ，则判定该项性能正常。

#### 5.5.2.7 通信成功率

通信成功率测试框图如图3所示。测试步骤包括：

- a) 设置GNSS模拟器仿真载体位置位于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域内，地速为0m/s；
- b) 设置GNSS模拟器播发B1C信号，设置RDSS模拟器播发S2C信号；
- c) 设置被测设备的位置报告间隔，并使被测设备处于正常工作状态；
- d) 使被测设备发送1000条以上的位置报告报文；
- e) 查看被测设备发送的位置报告报文数量和RDSS模拟器接收到的位置报告报文数量；
- f) 根据公式（4）计算得到通信成功率 $P_{s1}$ ；

$$P_s = \frac{N_{RX}}{N_{TX}} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

- g) 设置GNSS模拟器仿真载体位置位于东经75°至135°、北纬10°至55°的闭合区域外，地速为0m/s；
- h) 设置GNSS模拟器播发B1C信号，设置RDSS模拟器播发B2b信号；
- i) 重复步骤c)～f)；
- j) 根据公式（4）计算得到通信成功率 $P_{s2}$ 。

测试结果分析步骤包括：若 $P_{s1} \geq 95\%$ 且 $P_{s2} \geq 95\%$ ，则判定该项性能正常。

#### 5.5.3 定位天线测试方法

测试频段应符合RTCA/DO-301中2.4.1.9的要求。

##### 5.5.3.1 B1C 频段极化方式和轴比

按RTCA/DO-301中2.4.2.3的试验方法进行测试。

##### 5.5.3.2 B1C 频段相对增益

按RTCA/DO-301中2.4.2.2的试验方法进行测试。

#### 5.5.3.3 B1C 频段 5°仰角天线增益

按RTCA/DO-301中2.4.2.2的试验方法进行测试。

#### 5.5.3.4 B1C 频段-3dB 频率点

按RTCA/DO-301中2.4.2.2的试验方法进行测试。

#### 5.5.3.5 B1C 频段 G/T 值

按RTCA/DO-301中2.4.2.2的试验方法进行测试。

#### 5.5.3.6 B1C 频段带内群延迟

按RTCA/DO-301中2.4.2.2的试验方法进行测试。

#### 5.5.3.7 B1C 频段抗烧毁

按RTCA/DO-301中2.4.3.3的试验方法进行测试。

#### 5.5.3.8 B1C 频段脉冲干扰恢复时间

按RTCA/DO-301中2.4.2.6.2的试验方法进行测试。

#### 5.5.3.9 B1C 频段接收通道增益

按RTCA/DO-301中2.4.3.1和2.4.2.2的试验方法进行测试。

#### 5.5.3.10 B1C 频段归一化频率响应

按RTCA/DO-301中2.4.2.2的试验方法进行测试。

#### 5.5.3.11 B1C 频段抗干扰

按RTCA/DO-301中2.4.2.6.1的试验方法进行测试。

### 5.5.4 短报文通信天线测试方法

#### 5.5.4.1 S 和 B2b 频段天线测试方法

##### 5.5.4.1.1 S 和 B2b 频段极化方式和轴比

按BD 420004-2015中5.6.2.2、5.6.3.2或5.6.4.2的试验方法进行测试。

##### 5.5.4.1.2 S 和 B2b 频段 10°仰角极化增益

按BD 420004-2015中5.6.2.6、5.6.3.6或5.6.4.3的试验方法进行测试。

##### 5.5.4.1.3 S 和 B2b 频段法向极化增益

按BD 420004-2015中5.6.2.3、5.6.3.3或5.6.4.3的试验方法进行测试。

#### 5.5.4.1.4 S 和 B2b 频段增益不圆度

按BD 420004-2015中5.6.2.5、5.6.3.5或5.6.4.3的试验方法进行测试。

#### 5.5.4.1.5 S 和 B2b 频段噪声系数

按BD 420004-2015中5.7.4的试验方法进行测试。

#### 5.5.4.1.6 S 和 B2b 频段-3dB 频率点

S和B2b频段-3dB频率点测试框图如图5所示，其中标准天线为极化方式与被测天线相同、工作频率范围包含测试频段的的天线，一般为喇叭天线。

测试步骤包括：

- 调整标准天线和被测天线的位置，使被测天线与标准天线法向对齐；
- 使用矢量网络分析仪在测试频率范围内测试被测天线的频率响应。

测试结果分析步骤包括：以测试频段的频率响应值的最大值对频率响应值做归一化，找出-3dB频率点对应的低频率点和高频率点，若该低频率点和高频率点皆分别符合该测试频段的要求，则判定该项性能正常。

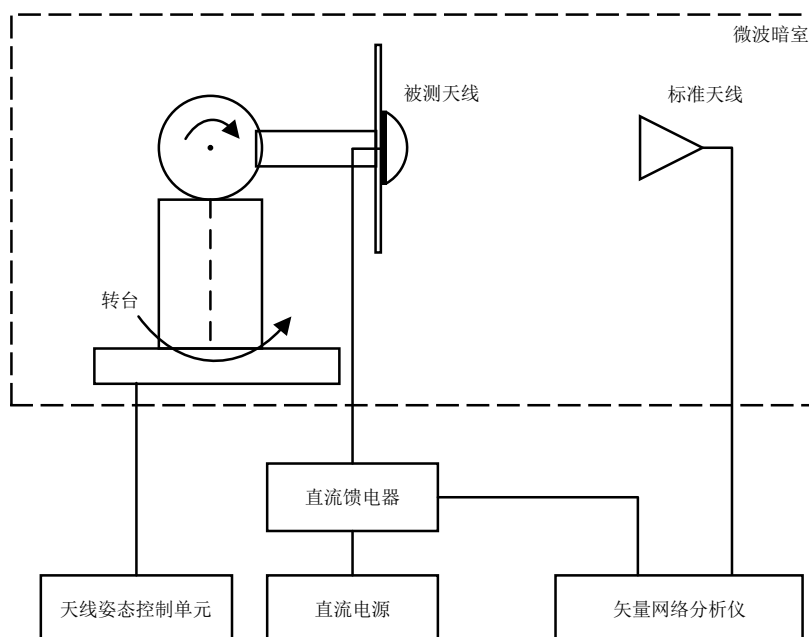


图5 -3dB频率点测试方法

#### 5.5.4.2 L 频段天线测试方法

##### 5.5.4.2.1 L 频段极化方式和轴比

按BD 420004-2015中5.6.2.2、5.6.3.2或5.6.4.2的试验方法进行测试。

##### 5.5.4.2.2 L 频段 10°仰角极化增益

按BD 420004-2015中5.6.2.6、5.6.3.6或5.6.4.3的试验方法进行测试。

5.5.4.2.3 L 频段法向极化增益

按BD 420004-2015中5.6.2.3、5.6.3.3或5.6.4.3的试验方法进行测试。

5.5.4.2.4 L 频段增益不圆度

按BD 420004-2015中5.6.2.5、5.6.3.5或5.6.4.3的试验方法进行测试。

5.5.4.2.5 L 频段-3dB 频率点

按本文件5.5.4.1.6中试验方法进行测试。

5.5.4.2.6 L 频段杂散辐射

按BD 420007-2015中5.5.11的试验方法进行测试。

5.5.4.2.7 L 频段发射功率

L频率点发射功率测试框图如图6所示，其中标准天线为极化方式与被测天线相同、工作频率范围包含测试频段的的天线，一般为喇叭天线。

测试步骤包括：

- a) 调整标准天线和被测天线的位置，使被测天线与标准天线法向对齐；
- b) 设置综合测试平台控制被测接收机以最大发射功率发射信号；
- c) 设置天线姿态控制单元，旋转被测天线到测试俯仰角（记为 $\theta$ ）和方位角（记为 $\varphi$ ）；
- d) 设置频谱仪以测量在标准天线馈口处的信号功率电平，记为 $P_r(\theta, \varphi)$ ；
- e) 重复步骤c)和d)，以测量被测天线旋转到各个俯仰角和方位角时，标准天线馈口处的信号功率电平 $P_r(\theta, \varphi)$ 。

测试结果分析步骤包括：根据公式（5）计算天线在各个俯仰角和方位角时的发射功率；

$$P_t(\theta, \varphi) = P_r(\theta, \varphi) - G_r + L \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$P_t(\theta, \varphi)$  ——被测天线在不同俯仰角 $\theta$ 和方位角 $\varphi$ 上的发射功率，单位为分贝瓦 (dBW)；

$\theta$  ——测试俯仰角，单位为度(°)；

$\varphi$  ——测试方位角，单位为度(°)；

$P_r(\theta, \varphi)$  ——被测天线旋转到不同俯仰角 $\theta$ 和方位角 $\varphi$ 时，标准天线馈口处的信号功率电平，单位为分贝瓦 (dBW)；

$G_r$  ——标准天线在测试频点的极化增益，一般可通过查询标准天线的手册获取，单位为dBic；

$L$  ——被测天线与标准天线间的空间损耗，一般可通过测量被测天线与标准天线口面间的距离，再根据自由空间损耗公式获取，单位为分贝 (dB)；

若 $P_t(\theta, \varphi)$ 在各测试俯仰角的值皆不超过 15dBW，则判定该项性能正常。

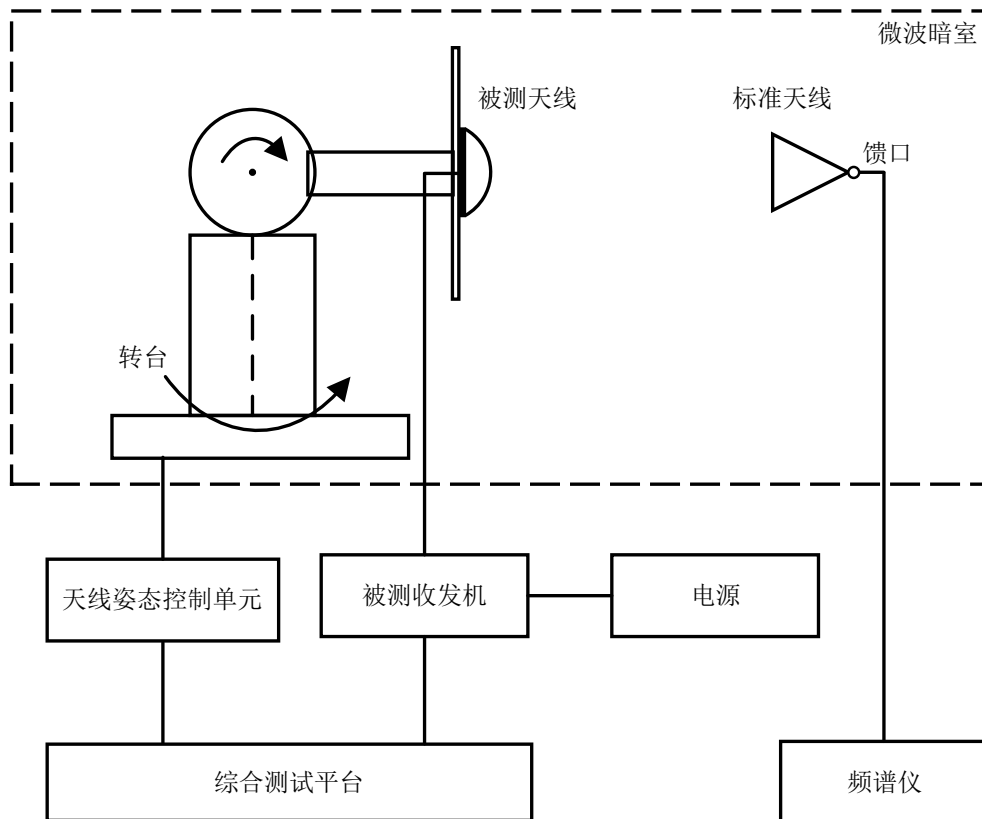


图6 发射功率测试环境搭建

## 5.6 接口

### 5.6.1 射频接口连接器

目测法检查。

### 5.6.2 航电接口连接器

目测法检查。

### 5.6.3 测试接口

用串口连接被测设备的测试接口，若被测设备具备通过测试接口响应外部输入命令的功能，则判定该项性能正常。

### 5.6.4 电源输入

按 4.4.4 中要求的输入电压范围，使输入被测设备的电源电压分别偏离到该范围的最小值和最大值，若被测设备皆能正常进行定位和位置报告，则判定该项性能正常。

### 5.7 材料

检查设备的材料阻燃分析报告或试验报告，若该报告证明被测设备所使用的材料应为自熄材料，则判定该项性能正常。一般可通过对 CCAR-25-R4 附录 F 的符合性来证明。

### 5.8 环境适应性

按表 4 的试验类别及对应的试验方法进行测试和判定。



### 参 考 文 献

- [1] CTSO-2C604a 仅用作航空器追踪的北斗卫星导航系统（BDS）机载设备
  - [2] 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）
  - [3] 北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件-公开服务信号B2b（1.0版）
  - [4] AC-121-FS-2016-127 航空承运人航空器追踪监控实施指南
  - [5] BD 420012-2015 北斗全球卫星导航系统信号模拟器性能要求及测试方法
-