



中华人民共和国国家军用标准

FL 1610

GJB 11649—2024

北斗星地通信系统规范

Specification for satellite and ground communication system based on BDS

2025—01—07 发布

2025—03—01 实施



中央军委装备发展部 颁布

目 次

| | |
|-----------------|----|
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 引用文件 | 1 |
| 3 要求 | 1 |
| 3.1 系统组成与功能 | 1 |
| 3.2 性能 | 2 |
| 3.3 对外接口 | 3 |
| 3.4 可靠性 | 4 |
| 3.5 安全性 | 4 |
| 3.6 维修性 | 5 |
| 3.7 环境适应性 | 5 |
| 3.8 电磁兼容性 | 6 |
| 3.9 标志和代号 | 6 |
| 4 质量保证规定 | 6 |
| 4.1 检验分类 | 6 |
| 4.2 检验条件 | 6 |
| 4.3 鉴定检验 | 6 |
| 4.4 交收检验 | 6 |
| 4.5 检验方法 | 8 |
| 5 交货准备 | 13 |
| 5.1 包装 | 13 |
| 5.2 标志 | 13 |
| 5.3 贮存 | 13 |
| 6 说明事项 | 13 |
| 6.1 预定用途 | 13 |
| 6.2 订购文件中应明确的内容 | 13 |

前 言

本规范由中国航天科技集团有限公司提出。

本规范起草单位：航天恒星科技有限公司、中国航天标准化研究所。

本规范主要起草人：杨小江、刘宁波、刘宪阳、董启甲、赵文亮、张 虎、关 瑜、刘立红、董娟娟、黎峰一、康登榜。



北斗星地通信系统规范

1 范围

本规范规定了北斗星地通信系统的要求、质量保证规定和交货准备等。

本规范适用于基于北斗全球短报文通信服务的、轨道高度 1000km 以下的低轨卫星与地面之间的通信系统(以下简称北斗星地通信系统),其他低轨飞行器、临近空间飞行器、航空飞行器应用的北斗星地通信系统参照使用。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件,其后的任何修改单(不包括勘误的内容)或修订版本都不适用于本规范,但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件,其最新版本适用于本规范。

- GJB 150.9A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第 9 部分:湿热试验
- GJB 150.10A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第 10 部分:霉菌试验
- GJB 150.11A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第 11 部分:盐雾试验
- GJB 150.23A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第 23 部分:倾斜和摇摆试验
- GJB 151B—2013 军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求与测量
- GJB 367A—2001 军用通信设备通用规范
- GJB 1027A—2020 运载器、上面级和航天器试验要求
- GJB 2998—1997 卫星产品标志
- QJ 908B—2012 电子产品老炼试验方法
- QJ 1729A—1996 航天器天线测试方法
- QJ 2630.1B—2020 航天器组件空间环境试验方法 第 1 部分:热真空试验
- QJ 2630.2A—2020 航天器组件环境试验方法 第 2 部分:热平衡试验
- QJ 2630.3B—2020 航天器组件空间环境试验方法 第 3 部分:低气压放电和微放电试验
- QJ 20422.6—2016 航天器组件环境试验方法 第 6 部分:加速度试验
- QJ 20422.7—2016 航天器组件环境试验方法 第 7 部分:振动试验
- QJ 20422.9—2016 航天器组件环境试验方法 第 9 部分:冲击试验

3 要求

3.1 系统组成与功能

3.1.1 系统组成

北斗星地通信系统由星上短报文终端(包含主机和天线)、地面短报文终端(包含主机和天线)组成最小通信系统,星上短报文终端和地面短报文终端双向通信链路依靠北斗全球短报文通信服务实现双向通信,系统接口关系见图 1。

3.1.2 系统功能

北斗星地通信系统基于北斗全球短报文通信服务,实现低轨用户卫星与地面用户的双向短报文通信。

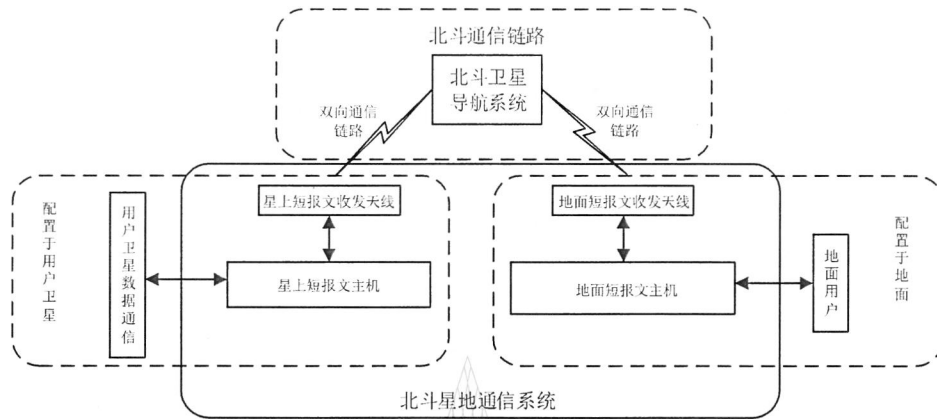


图 1 北斗星地通信系统接口关系

3.2 性能

3.2.1 系统性能

系统性能要求如下：

- a) 通信频率及信号带宽：主机接收信号频率为 $1207.14\text{MHz} \pm 10.23\text{MHz}$ ；主机发射信号频率为 $1624.524\text{MHz} \pm 1.6376\text{MHz}$ ；
- b) 通信速率：400bps；
- c) 通信误码率：优于 $1\text{E}-5@-128\text{dBm}$ ；
- d) 通信时延：小于 15s(全球范围内，无通信拥塞)；
- e) 通信成功率：大于 90%(用户卫星动态条件下)。

3.2.2 短报文收发天线

短报文收发天线采用收发一体方式，用于完成信号的发射与接收，星上短报文收发天线与地面短报文收发天线性能指标一致，主要性能指标见表 1。

表 1 短报文收发天线主要性能指标

| 序号 | 项目 | 接收 | 发送 |
|----|--------|---|---|
| 1 | 工作频段 | $1207.14\text{MHz} \pm 10.23\text{MHz}$ | $1624.524\text{MHz} \pm 4.08\text{MHz}$ |
| 2 | 极化方式 | 右旋圆极化 | 左旋圆极化 |
| 3 | 方向图及增益 | 天线方向图为半球覆盖，以天线轴向为 0° ， $\pm 45^\circ$ 范围内增益不小于 -1.0dBi ， $\pm 70^\circ$ 范围内增益不小于 -3.0dBi | 天线方向图为半球覆盖，以天线轴向为 0° ， $\pm 45^\circ$ 范围内增益不小于 -1.0dBi ， $\pm 70^\circ$ 范围内增益不小于 -3.0dBi |
| 4 | 电压驻波比 | ≤ 1.5 | ≤ 1.5 |

3.2.3 星上短报文主机

星上短报文主机主要性能指标如下：

- a) 接收信号跟踪通道数量：终端接收各频点的信号跟踪通道数应按专用技术文件的要求，单个频点信号跟踪通道一般不低于 12 个；
- b) 信号捕获灵敏度：优于 -130dBm (终端信号入口处)；
- c) 信号跟踪灵敏度：优于 -133dBm (终端信号入口处)；
- d) 首次定位时间： $\leq 90\text{s}$ (冷启动)；
- e) 动态范围：在速度 $7.5\text{km/s} \sim 11\text{km/s}$ ，加速度 $4\text{g} \sim 10\text{g}$ 的运动条件下，终端应能完成短报文通信和定位；

- f) 导航定位位置精度： $\leq 10\text{m}$ (三轴， 1σ)；
- g) 导航定位测速精度： $\leq 0.2\text{m/s}$ (三轴， 1σ)；
- h) 发射信号多普勒补偿范围： $\pm 45\text{kHz}$ ；
- i) 发射信号多普勒补偿精度： $\pm 100\text{Hz}$ ；
- j) 信号发射功率： $\geq 10\text{dBW}$ ；
- k) 信号发射带外抑制度：
 - 1) $f_0 \pm 30\text{MHz}$ 以外： $\leq -50\text{dBc}$ (f_0 为主机发射信号中心频率)；
 - 2) $1.20\text{GHz} \sim 1.24\text{GHz}$ ： $\leq -113\text{dBc}$ ；
 - 3) $1.555\text{GHz} \sim 1.586\text{GHz}$ ： $\leq -113\text{dBc}$ ；
 - 4) $2.05\text{GHz} \sim 2.08\text{GHz}$ ： $\leq -92\text{dBc}$ ；
 - 5) $2.085\text{GHz} \sim 2.115\text{GHz}$ ： $\leq -104\text{dBc}$ 。

3.2.4 地面短报文主机

地面短报文主机主要性能指标如下：

- a) 接收信号跟踪通道数量：终端接收各频点的信号跟踪通道数应按专用技术文件的要求，单个频点信号跟踪通道一般不低于 12 个；
- b) 信号捕获灵敏度：优于 -130dBm (终端信号入口处)；
- c) 信号跟踪灵敏度：优于 -133dBm (终端信号入口处)；
- d) 首次定位时间： $\leq 90\text{s}$ (冷启动)；
- e) 导航定位位置精度： $\leq 10\text{m}$ (三轴， 1σ)；
- f) 导航定位测速精度： $\leq 0.2\text{m/s}$ (三轴， 1σ)；
- g) 发射信号多普勒补偿精度： $\pm 100\text{Hz}$ ；
- h) 信号发射功率： $\geq 10\text{dBW}$ 。

3.3 对外接口

3.3.1 星上短报文收发天线

星上短报文收发天线对外接口见表 2。

表 2 星上短报文收发天线对外接口

| 序号 | 接口名称 | 接口要求 |
|----|------|--|
| 1 | 机械接口 | 星上短报文收发天线机械接口按照卫星专用技术文件规定，重量一般不大于 400g，外形尺寸一般不大于 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 30\text{mm}$ |
| 2 | 射频接口 | 星上短报文收发天线射频接口按照卫星专用技术文件规定，端口连接器一般为 SMA 或 TNC 接口，连接器类型一般为阴座 |

3.3.2 星上短报文主机

星上短报文主机对外接口见表 3。

表 3 星上短报文主机对外接口

| 序号 | 接口名称 | 接口要求 |
|----|------|---|
| 1 | 机械接口 | 星上短报文主机机械接口按照卫星专用技术文件规定，重量一般不大于 6.5kg，外形尺寸一般不大于 $260\text{mm} \times 230\text{mm} \times 150\text{mm}$ |
| 2 | 供电接口 | 星上短报文主机供电接口按照卫星专用技术文件规定，终端供电接口电压适用范围应满足卫星平台一次母线电压范围，应能适应 $28\text{V} \sim 100\text{V}$ 母线供电，产品最大功耗一般不大于 65W |
| 3 | 数据接口 | 星上短报文主机与用户卫星数据接口按照卫星平台要求由专用技术文件规定，数据接口应能根据用户卫星需求适应串口、1553B 总线接口、CAN 总线接口等 |

3.3.3 地面短报文收发天线

地面短报文收发天线对外接口见表 4。

表 4 地面短报文收发天线对外接口

| 序号 | 接口名称 | 接口要求 |
|----|------|---|
| 1 | 机械接口 | 地面短报文收发天线机械接口按照地面使用环境(包括室外、车载、船载等使用环境)约束规定要求,应能牢固地固定在指定安装位置;机械接口应具有可靠的预防错装措施或明显标记,保证在安装、连接时不易装错 |
| 2 | 射频接口 | 地面短报文收发天线射频接口连接器一般为 SMA 或 TNC 接口,连接器类型一般为阴座 |

3.3.4 地面短报文主机

地面短报文主机对外接口见表 5。

表 5 地面短报文主机对外接口

| 序号 | 接口名称 | 接口要求 |
|----|------|--|
| 1 | 机械接口 | 地面短报文主机机械接口按照地面使用环境(包括室内、室外、车载、船载等使用环境)约束规定要求,应能牢固地固定在指定安装位置。机械接口应具有可靠的预防错装措施或明显标记,保证在安装、连接时不易装错 |
| 2 | 供电接口 | 地面短报文主机供电接口按照地面使用场景约束规定要求,可根据需要满足普通市电(三相交流 $220 \times (1 \pm 10\%) \text{ V}$, $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$)、专用直流供电($28 \text{ V} \sim 100 \text{ V DC}$)接口 |
| 3 | 数据接口 | 地面短报文主机数据接口按照地面数据传输要求执行,应能根据需要适应串口、网口等数据接口 |

3.4 可靠性

3.4.1 星上短报文终端

星上短报文终端可靠性要求如下:

- a) 应具有可靠性量化指标和验证分析;
- b) 设计时应采取抗单粒子锁定措施,并进行冗余设计;
- c) 应尽量避免设计中的单点失效,对技术上难消除的单点故障应通过设计降低其失效率;
- d) 设备寿命应不低于用户卫星平台寿命,在寿命末期,设备可靠性指标应不低于 0.8(置信度 0.7)。

3.4.2 地面短报文终端

地面短报文终端可靠性要求按照用户需求规定,设备寿命在维护状态下一般不低于 5a,设备平均故障间隔时间(MTBF)一般不低于 1000h。

3.5 安全性

3.5.1 星上短报文终端

星上短报文终端安全性应符合用户卫星专用技术文件的规定,一般满足以下要求:

- a) 地面测试时设备故障不影响其他联试设备,不会危及测试人员安全;
- b) 在轨运行时不影响用户卫星安全;
- c) 设备各接口应用明显标记和防插错措施;
- d) 设备应具有过流、过压、电流瞬间变化的保护装置。

3.5.2 地面短报文终端

地面短报文终端安全性应符合 GJB 367A—2001 中 3.13.3 和 3.13.4 的规定,同时满足以下要求:

- a) 设备应有电流、电压过载保护装置;
- b) 设备的金属外壳应可靠接地;
- c) 操作、维修和调整可能触及的部位不能带有高压电。

3.6 维修性

3.6.1 星上短报文终端

星上短报文终端维修性应符合用户卫星专用技术文件规定。

3.6.2 地面短报文终端

地面短报文终端维修性应符合 GJB 367A—2001 中 3.6.1 的规定，同时应满足以下要求：

- a) 采用模块化的设计，插件检测方便；
- b) 设备具有一定的自检能力，需要检测的主要性能指标具有相应的检测点，利用专用检测设备和通用测量仪器，可将故障定位到部件级；
- c) 平均修复时间(MTTR)不大于 3h。

3.7 环境适应性

3.7.1 星上短报文终端

星上短报文终端环境试验一般包括鉴定环境试验和交收环境试验，按照 GJB 1027A—2020 或专用技术文件规定的环境条件，试验后应能正常工作，其性能符合 3.2 的规定。环境适应性具体的环境试验项目包括：

- a) 地面压力；
- b) 加速度；
- c) 正弦振动；
- d) 随机振动；
- e) 冲击；
- f) 温度循环；
- g) 真空放电；
- h) 热真空；
- i) 交变湿热；
- j) 老炼。

3.7.2 地面短报文终端

3.7.2.1 温度

设备在使用环境的高、低温条件下应能正常工作，在运输、贮存的高、低温条件下应不损坏，温度条件极限值见表 6。

表 6 地面短报文主机对外接口高、低温试验条件 单位为摄氏度

| 环境 | 低温工作温度 | 高温工作温度 | 低温运输、贮存温度 | 高温运输、贮存温度 |
|----|--------|--------|-----------|-----------|
| 室外 | -40 | 65 | -40 | 70 |
| 室内 | 0 | 45 | -40 | 70 |

3.7.2.2 湿热

应符合 GJB 367A—2001 中 3.10.2.5 的规定。

3.7.2.3 霉菌

应符合 GJB 367A—2001 中 3.10.6 的规定。

3.7.2.4 盐雾

应符合 GJB 367A—2001 中 3.10.2.14 的规定。

3.7.2.5 淋雨

应符合 GJB 367A—2001 中 3.10.2.7 的规定。

3.7.2.6 振动

应符合 GJB 367A—2001 中 3.10.3.1 的规定。

3.7.2.7 冲击

应符合 GJB 367A—2001 中 3.10.3.5 的规定。

3.7.2.8 倾斜和摇摆

应符合 GJB 367A—2001 中 3.10.3.4 的规定。

3.8 电磁兼容性

系统在预定的电磁环境中应能正常工作，电磁发射和敏感度要求应符合 GJB 151B—2013 或专用技术文件的规定，试验项目一般包含 CE101、CE102、CS101、CS114、CS116、RE102、RS103，具体试验项目按专用技术文件规定执行。

3.9 标志和代号

按照 GJB 2998—1997 的要求执行。

- a) 产品标志的内容应与产品证明书或产品合格证中的产品代号、阶段标记、制造批次、出厂编号一致；
- b) 产品标志的部位应在拆装及检查产品时清晰易见；
- c) 产品标志应在相应的图样或技术文件中标出，并应规定标志的部位、内容。

4 质量保证规定

4.1 检验分类

本规范规定的检验分类如下：

- a) 鉴定检验；
- b) 交收检验。

4.2 检验条件

4.2.1 除另有规定，应在以下条件下进行检验：

- a) 环境温度：20℃～30℃；
- b) 相对湿度：30%～70%；
- c) 大气压力：试验场所气压。

4.2.2 检验用的设备、仪器仪表及量具等应符合检验项目要求的质量等级，满足测试精度的要求；所有检验设备应在其检定合格有效期内使用。

4.3 鉴定检验

4.3.1 检验项目

鉴定检验项目见表 7。

4.3.2 受检样品数

一般选取 1 台产品进行鉴定检验。

4.3.3 合格判据

受检样品的各项指标均符合要求则判定鉴定检验合格，否则判定鉴定检验不合格。出现不合格项目时，应查明原因并采取措施，确认问题已经解决后可重新提交 1 次鉴定检验。

4.4 交收检验

4.4.1 检验项目

交收检验项目见表 7。

4.4.2 受检样品数

每台产品均应进行交收检验。

4.4.3 合格判据

当表 7 所有交收检验项目均满足规定要求时，则判定交收检验合格；检验过程中如发现某一检验项目不满足要求，则判定交收检验不合格。出现不合格项目时，经排故和修复后，所有指标均满足规定要求时，判定交收检验合格，并提供相关的分析报告。

表 7 检验项目

| 序号 | 检验项目 | | 鉴定检验 | 交收检验 | 要求章条号 | 检验方法章条号 | |
|----|--------------|---------|-------------|------|-------|-----------|----------|
| 1 | 系统功能 | | ● | ● | 3.1.2 | 4.5.1 | |
| 2 | 产品性能 | 系统性能 | 通信频率及信号带宽 | ● | ● | 3.2.1 | 4.5.2.1 |
| 3 | | | 通信速率 | ● | ● | 3.2.1 | 4.5.2.2 |
| 4 | | | 通信误码率 | ● | ● | 3.2.1 | 4.5.2.3 |
| 5 | | | 通信时延 | ● | ● | 3.2.1 | 4.5.2.4 |
| 6 | | | 通信成功率 | ● | ● | 3.2.1 | 4.5.2.5 |
| 7 | | | 短报文收发天线 | 工作频段 | ● | ● | 3.2.2 |
| 8 | | 极化方式 | | ● | ● | 3.2.2 | 4.5.2.7 |
| 9 | | 方向图及增益 | | ● | ● | 3.2.2 | 4.5.2.8 |
| 10 | | 电压驻波比 | | ● | ● | 3.2.2 | 4.5.2.9 |
| 11 | | 星上短报文主机 | 接收信号跟踪通道数量 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.10 |
| 12 | | | 信号捕获灵敏度 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.11 |
| 13 | | | 信号跟踪灵敏度 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.12 |
| 14 | | | 首次定位时间 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.13 |
| 15 | | | 动态范围 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.14 |
| 16 | | | 导航定位位置精度 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.15 |
| 17 | | | 导航定位测速精度 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.16 |
| 18 | | | 发射信号多普勒补偿范围 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.17 |
| 19 | | | 发射信号多普勒补偿精度 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.18 |
| 20 | | | 信号发射功率 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.19 |
| 21 | | | 信号发射带外抑制度 | ● | ● | 3.2.3 | 4.5.2.20 |
| 22 | | 地面短报文主机 | 接收信号跟踪通道数量 | ● | ● | 3.2.4 | 4.5.2.10 |
| 23 | | | 信号捕获灵敏度 | ● | ● | 3.2.4 | 4.5.2.11 |
| 24 | | | 信号跟踪灵敏度 | ● | ● | 3.2.4 | 4.5.2.12 |
| 25 | | | 首次定位时间 | ● | ● | 3.2.4 | 4.5.2.13 |
| 26 | | | 导航定位位置精度 | ● | ● | 3.2.4 | 4.5.2.15 |
| 27 | | | 导航定位测速精度 | ● | ● | 3.2.4 | 4.5.2.16 |
| 28 | | | 发射信号多普勒补偿精度 | ● | ● | 3.2.4 | 4.5.2.18 |
| 29 | | | 信号发射功率 | ● | ● | 3.2.4 | 4.5.2.19 |
| 30 | | 对外接口 | | ● | ● | 3.3 | 4.5.3 |
| 31 | 可靠性 | | ● | ○ | 3.4 | 4.5.4 | |
| 32 | 安全性 | | ● | ○ | 3.5 | 4.5.5 | |
| 33 | 维修性 | | ● | ○ | 3.6 | 4.5.6 | |
| 34 | 星上短报文终端环境适应性 | 地面压力 | ● | ○ | 3.7.1 | 4.5.7.1.1 | |
| 35 | | 加速度 | ● | ○ | 3.7.1 | 4.5.7.1.2 | |
| 36 | | 正弦振动 | ● | ● | 3.7.1 | 4.5.7.1.3 | |

表 7(续)

| 序号 | 检验项目 | 鉴定检验 | 交收检验 | 要求章条号 | 检验方法章条号 | |
|----|------------------|------|------|---------|-----------|------------|
| 37 | 星上短报文终端 环境适应性 | 随机振动 | ● | ● | 3.7.1 | 4.5.7.1.4 |
| 38 | | 冲击 | ● | ○ | 3.7.1 | 4.5.7.1.5 |
| 39 | | 温度循环 | ● | ● | 3.7.1 | 4.5.7.1.6 |
| 40 | | 真空放电 | ● | ● | 3.7.1 | 4.5.7.1.7 |
| 41 | | 热真空 | ● | ● | 3.7.1 | 4.5.7.1.8 |
| 42 | | 交变湿热 | ● | ○ | 3.7.1 | 4.5.7.1.9 |
| 43 | | 老炼 | ● | ● | 3.7.1 | 4.5.7.1.10 |
| 44 | 地面短报文终端 环境适应性 | 温度 | ● | ● | 3.7.2.1 | 4.5.7.2.1 |
| 45 | | 湿度 | ● | ○ | 3.7.2.2 | 4.5.7.2.2 |
| 46 | | 霉菌 | ● | ○ | 3.7.2.3 | 4.5.7.2.3 |
| 47 | | 盐雾 | ● | ○ | 3.7.2.4 | 4.5.7.2.4 |
| 48 | | 淋雨 | ● | ○ | 3.7.2.5 | 4.5.7.2.5 |
| 49 | | 振动 | ● | ● | 3.7.2.6 | 4.5.7.2.6 |
| 50 | | 冲击 | ● | ○ | 3.7.2.7 | 4.5.7.2.7 |
| 51 | 倾斜和摇摆 | ● | ○ | 3.7.2.8 | 4.5.7.2.8 | |
| 52 | 电磁兼容性 | ● | ○ | 3.8 | 4.5.8 | |
| 53 | 标志和代号 | ● | ● | 3.9 | 4.5.9 | |

注：“●”必检项目；“○”订购方和承制方协商检验项目。

4.5 检验方法

4.5.1 系统功能

系统功能测试所需设备一般包括数据采集设备，通用设备(大功率衰减器、信号源)。设备连接关系见图 2。

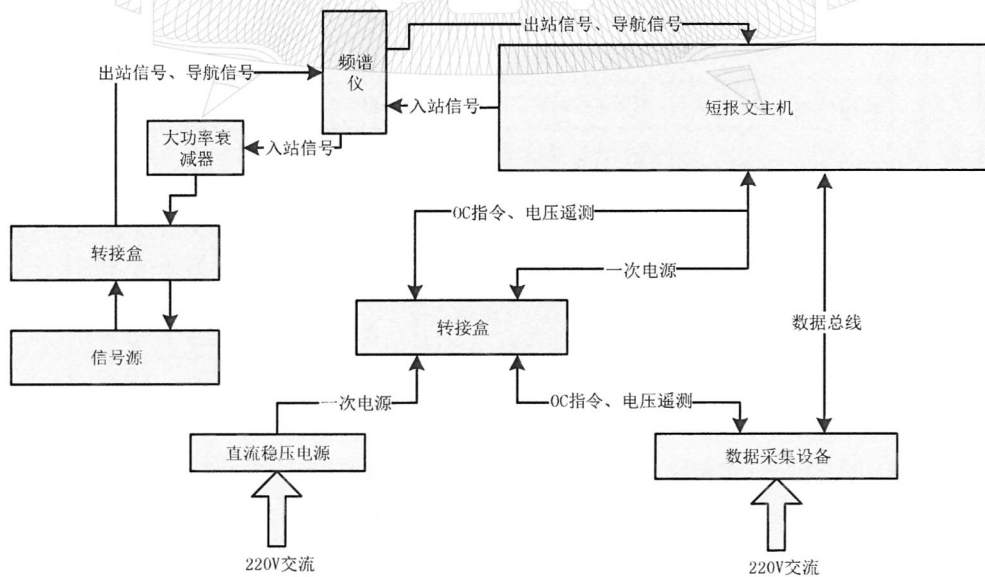


图 2 测试连接图

功能测试步骤如下：

- a) 按照图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，主机输入端的信号功率调整至 -123dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 通过数据采集设备观察到终端设备能正常定位，则导航定位功能正常；
- d) 通过数据采集设备观察到终端与卫星通信接口数据接收和发送正常，则数据通信功能正常；
- e) 通过信号源观察终端能正常完成通信内容收发，则与北斗系统双向通信功能正常。

4.5.2 性能

4.5.2.1 通信频率及信号带宽

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 完成功能检查后，信号源出站信号输出端口连接频谱仪；
- c) 使用频谱仪保存和记录主机接收信号频率；
- d) 使用大功率衰减器将频谱仪连接至短报文终端射频输出接口；
- e) 设置终端状态为短报文发送状态；
- f) 使用频谱仪保存和记录主机发射信号频率。

4.5.2.2 通信速率

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，整机输入端的信号功率调整至 -128dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 通过信号源运行通信速率测试功能，设置入站信号传输速率为 400bps，观察信号源上信号同步状态，显示同步则为速率正确，否则速率不正确。

4.5.2.3 通信误码率

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，整机输入端的信号功率调整至 -128dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 通过信号源运行误码率测试功能，对终端的接收误码率进行测试，读取并记录信号源显示误码率测试结果。

4.5.2.4 通信时延

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，整机输入端的信号功率调整至 -128dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 通过信号源运行通信时延功能，对双向通信时延进行测试，读取并记录信号源显示通信延时测试结果。

4.5.2.5 通信成功率

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，整机输入端的信号功率调整至 -128dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 通过信号源运行通信成功率测试功能，对双向通信成功率进行测试，读取并记录信号源显示通

信成功率测试结果。

4.5.2.6 工作频段

进行天线电性能测试时，工作频率和带宽作为输入条件，在天线端口性能测试及辐射性能测试中通过设置信号源的输出频率和扫频范围予以检验。

4.5.2.7 极化方式

极化方式的测试方法应符合 QJ 1729A—1996 的规定。

4.5.2.8 方向图及增益

方向图及增益测试方法应符合 QJ 1729A—1996 的规定。

4.5.2.9 电压驻波比

电压驻波比测试方法应符合 QJ 1729A—1996 的规定，测试天线在工作频带内的驻波比。

4.5.2.10 接收信号跟踪通道数量

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，整机输入端的信号功率调整至 -123dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 利用数据采集设备查看终端接收到的北斗卫星信号的通道数，观察并记录接收机的通道数以及跟踪的北斗卫星个数。

4.5.2.11 信号捕获灵敏度

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，整机输入端的信号功率调整至跟踪灵敏度功率以下 1dB ，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 以 1dB 步进增加信号源的输出信号功率电平，弱接收机在 90s 以内能捕获信号并完成定位解算，则当时输入端的信号功率为接收机的捕获灵敏度；
- d) 重复步骤 c)，记录至少三次跟踪灵敏度取平均值。

4.5.2.12 信号跟踪灵敏度

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，整机输入端的信号功率调整至 -123dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 接收机定位后，降低信号源的输出信号功率电平，直至接收机非定位，则当时输入端的信号功率为接收机的跟踪灵敏度；
- d) 重复步骤 b)、c)，记录至少三次跟踪灵敏度取平均值。

4.5.2.13 首次定位时间

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，整机输入端的信号功率调整至 -123dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 记录终端开机时刻与定位时刻之差，即为首次定位时间；
- d) 终端关机，等待 10min 后重新开机，再次记录终端开机时刻与定位时刻之差；
- e) 重复步骤 d)，记录至少三次首次定位时间取平均值。

4.5.2.14 动态范围

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星符合动态范围条件的动态测试专用轨道，整机输入端的信号功率调整至 -123dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 终端能正常定位和通信即通过动态范围测试。

4.5.2.15 导航定位位置精度

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，整机输入端的信号功率调整至 -123dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 信号源及终端继续运行不小于 3 个轨道圈；
- d) 利用数据采集设备存盘终端定位位置结果与信号源存储理论位置结果进行位置精度分析。

4.5.2.16 导航定位测速精度

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 信号源运行用户卫星高动态测试轨道，整机输入端的信号功率调整至 -123dBm (B2b)，终端开机，数据采集设备开机，并处于输出存盘状态；
- c) 信号源及终端继续运行不小于 3 个轨道圈；
- d) 利用数据采集设备存盘终端定位速度结果与信号源存储理论速度结果进行速度精度分析。

4.5.2.17 发射信号多普勒补偿范围

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 启动信号源入站信号频率测试功能，设置信号源出站信号频率偏移范围为 $\pm 34\text{kHz}$ ；
- c) 记录信号源解算的入站频率结果；
- d) 对记录频率结果取最大值和最小值，该值域范围应满足发射信号中心频率 $\pm 45\text{kHz}$ 的范围。

4.5.2.18 发射信号多普勒补偿精度

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 启动信号源多普勒补偿精度测试功能，设置信号源出站信号频率偏移范围为 $\pm 34\text{kHz}$ ；
- c) 记录信号源解算的多普勒补偿精度；
- d) 对记录多普勒补偿精度取最大值和最小值，该值应在 $\pm 100\text{Hz}$ 范围内。

4.5.2.19 信号发射功率

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 使用频谱仪和射频信号源标定测试电缆的线损；
- c) 使用大功率衰减器将频谱仪连接至短报文终端射频输出接口；
- d) 设置终端状态为短报文发送状态；
- e) 使用频谱仪保存和记录发射信号功率；
- f) 重复步骤 e)，记录至少三次发射信号功率取平均值；
- g) 记录的信号功率加上测试电缆线损、大功率信号衰减器衰减值即为被测产品发射功率。

4.5.2.20 信号发射带外抑制度

测试步骤如下：

- a) 按图 2 连接测试设备；
- b) 使用频谱仪和射频信号源标定测试电缆的线损；

- c) 使用大功率衰减器将频谱仪连接至短报文终端射频输出接口；
- d) 设置终端状态为短报文发送状态；
- e) 设置频谱分析仪中心频率为 1624.524MHz，将频谱分析仪设置为测量 Channel Power 模式 (Measure→Channel Power)，将测量带宽设置为 3.2752MHz，读取信号的功率值并记录为 P1 (dBm)；
- f) 利用频谱仪测试 $f_0 \pm 30\text{MHz}$ 以外、1.20GHz~1.24GHz、1.555GHz~1.586GHz、2.05GHz~2.08GHz、2.085GHz~2.115GHz 频点处的信号峰值功率，带外抑制杂散即为上述测量峰值减 P1。

4.5.3 对外接口

按照专用技术文件要求对系统机械接口、射频接口、供电接口及数据接口进行检验，通过开展联调联试，检测对外接口联通的正确性。

4.5.4 可靠性

通过审查可靠性设计分析与验证报告进行检验。

4.5.5 安全性

通过审查安全性设计分析与验证报告进行检验。

4.5.6 维修性

通过审查维修性设计与验证报告进行检验。

4.5.7 环境适应性

4.5.7.1 星上短报文终端

4.5.7.1.1 地面压力

按专用技术文件规定的方法进行检验。

4.5.7.1.2 加速度

按 QJ 20422.6—2016 规定的方法进行检验。

4.5.7.1.3 正弦振动

按 QJ 20422.9—2016 规定的方法进行检验。

4.5.7.1.4 随机振动

按 QJ 20422.7—2016 规定的方法进行检验。

4.5.7.1.5 冲击

按 QJ 20422.9—2016 规定的方法进行检验。

4.5.7.1.6 温度循环

按 QJ 2630.2A—2020 规定的方法进行检验。

4.5.7.1.7 真空放电

按 QJ 2630.3B—2020 规定的方法进行检验。

4.5.7.1.8 热真空

按 QJ 2630.1B—2020 规定的方法进行检验。

4.5.7.1.9 交变湿热

按 GJB 150.9A—2009 规定的方法进行检验。

4.5.7.1.10 老炼

按 QJ 908B—2012 规定的方法进行检验。

4.5.7.2 地面短报文终端

4.5.7.2.1 温度

按 GJB 367A—2001 附录 A 中 A.1 规定的“ A01 低温试验”和“ A02 高温试验”的方法进行检验。

4.5.7.2.2 湿热

按 GJB 150.9A—2009 规定的方法进行检验

4.5.7.2.3 霉菌

按 GJB 150.10A—2009 中规定的方法进行检验。

4.5.7.2.4 盐雾

按 GJB 150.11A—2009 中规定的方法进行检验。

4.5.7.2.5 淋雨

按 GJB 367A—2001 附录 A 中 A.1 和“A06 淋雨试验”的方法进行检验。

4.5.7.2.6 振动

按 GJB 367A—2001 附录 A 中 A.1 和“A05 振动试验”的方法进行检验。

4.5.7.2.7 冲击

按 GJB 367A—2001 附录 A 中 A.1 和“A04 冲击试验”的方法进行检验。

4.5.7.2.8 倾斜和摇摆

按 GJB 150.23A—2009 中规定的方法进行检验。

4.5.8 电磁兼容性

电磁兼容性试验按 GJB 151B—2013 或专用技术文件中规定的试验方法进行,交付时检查试验报告。

4.5.9 标志和代号

用目视方法检验终端的标志和代号。

5 交货准备

5.1 包装

专用包装箱包装,并符合防潮、防尘、防静电要求。包装箱内附有装箱清单、产品证明书、履历书等质量证明文件。

5.2 标志

包装箱(盒)外应有厂标、产品代号、出厂批次、编号、放置方向等标志。

5.3 贮存

产品长期贮存环境温度为 5℃~30℃,相对湿度 80%以下,周围无酸碱及其他腐蚀性气体及强磁场。

6 说明事项

6.1 预定用途

本规范规定的北斗星地通信系统预定用于需要基于北斗全球短报文通信服务实现星地通信的低轨卫星。

6.2 订购文件中应明确的内容

订购文件中应规定下列内容:

- a) 本规范的名称和编号;
- b) 产品类型;
- c) 产品的外形尺寸、重量及接口要求;
- d) 其他事项。

中华人民共和国
国家军用标准
北斗星地通信系统规范
GJB 11649—2024

*

国家军用标准出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
国家军用标准出版发行部印刷车间印刷
国家军用标准出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1¼ 字数 36 千字
2025 年 2 月第 1 版 2025 年 2 月第 1 次印刷

*

军标出字第 16577 号