



电信终端产业协会标准

TAF-WG6-AS0037-V1.0.0:2019

支持北斗的移动通信终端定位技术要求及 测试方法 第4部分：空间射频性能

Technical Requirements and Test Methods for Positioning of Wireless Devices

Supporting Beidou Navigation System Part 4: Radiated RF Performance

2019 - 06 - 17 发布

2019 - 06 - 17 实施

电信终端产业协会

发布

目 次

| | |
|---------------------------|----|
| 目 次 | I |
| 前 言 | II |
| 1. 范围 | 1 |
| 2. 规范性引用文件 | 1 |
| 3. 定义和缩略语 | 1 |
| 4. 试验条件 | 1 |
| 5. 技术要求 | 1 |
| 5.1 总体技术要求 | 1 |
| 5.2 辐射功率要求 | 2 |
| 5.3 接收机灵敏度要求 | 2 |
| 5.4 接收机标称精度要求 | 5 |
| 6. 辐射功率通用测试方法 | 5 |
| 6.1 功率测量设备 | 5 |
| 6.2 功率测量通用条件 | 5 |
| 6.3 功率测量通用测试方法 | 5 |
| 7. 接收机性能通用测试方法 | 5 |
| 7.1 接收机性能测量设备 | 5 |
| 7.2 接收机性能测试通用条件 | 5 |
| 7.3 接收机灵敏度性能通用测试方法 | 6 |
| 7.4 接收机标称精度性能通用测试方法 | 7 |
| 附录 A (规范性附录) | 10 |
| 附录 B (资料性附录) | 11 |
| 参 考 文 献 | 18 |

前 言

本标准是《支持北斗的移动通信终端定位技术要求及测试方法》系列标准之一，该系列标准包括以下部分：

- 支持北斗的移动通信终端定位技术要求及测试方法 第1部分：射频最小性能
- 支持北斗的移动通信终端定位技术要求及测试方法 第2部分：控制面协议一致性
- 支持北斗的移动通信终端定位技术要求及测试方法 第3部分：用户面协议一致性
- 支持北斗的移动通信终端定位技术要求及测试方法 第4部分：空间射频性能

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分由电信终端产业协会提出并归口。

本标准起草单位：中国信息通信研究院、深圳大学、华为终端有限公司、维沃移动通信有限公司、司南沃德科技有限公司、中国电子科技集团公司第五十四研究所、深圳市赛伦北斗科技有限责任公司

本标准主要起草人：戴巡、袁涛、何伟、石磊、陈天明、张钦娟、张维伟、柳恒、邵青、陈新玥、袁从增、赵登、寇力



支持北斗的移动通信终端定位技术要求及测试方法

第 4 部分：空间射频性能

1. 范围

本标准主要规定了支持北斗的移动通信终端定位技术要求及测试方法，涉及支持北斗的移动终端的空间射频性能测试。

本标准适用于支持北斗或支持GPS+北斗混合定位的移动通信终端，也适用于在固定位置使用的无线终端。

2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

| | |
|--------------------|--------------------------|
| 3GPPTS 37.571-1 | 移动台一致性测试规范第一部分：一致性测试规范 |
| 3GPPTS 37.571-5 | 移动台一致性测试规范第五部分：测试场景和辅助数据 |
| CTIA OTA Test Plan | 无线设备空间射频辐射特性和接收机性能测量方法 |
| YD/T 1484.1 | 移动台空间射频辐射功率和接收机性能测量方法 |

3. 定义和缩略语

除特殊说明外，YD/T1484.1 第 1 部分：通用要求中规定的术语、定义和缩略语适用于本部分。

| | | |
|-------|------------|---|
| A-BDS | 辅助北斗导航定位系统 | Assisted-BeiDou Navigation Satellite System |
| EUT | 被测设备 | Equipment Under Test |
| GPS | 全球定位系统 | Global Positioning System |
| RDSS | 卫星无线电测定 | Radio Determination Satellite Service |
| RNSS | 卫星无线电导航 | Radio Navigation Satellite Service |

4. 试验条件

除特殊说明外，YD/T1484.1 第 1 部分：通用要求中规定的试验条件适用于本部分。

对于自由空间情况，厂商可提供主机械模式的初始零度位置，并在报告中说明。否则，按照 1484.1 中默认的自由空间初始零度位置进行测试。

5. 技术要求

5.1 总体技术要求

支持卫星定位的LTE R12移动终端推荐支持以下功能；支持卫星定位的LTE R13及以上移动终端须支持以下功能。

- Standalone北斗定位（仅北斗卫星信号可见时）

- StandaloneGPS定位（仅GPS卫星信号可见时）
- Standalone北斗/GPS双模定位
- 网络辅助北斗定位（仅北斗卫星信号可见时）
- 网络辅助GPS定位（仅GPS卫星信号可见时）
- 网络辅助北斗/GPS双模定位
- 网络辅助定位方式可以是控制面，也可以是用户面。

5.2 辐射功率要求

为衡量无线终端辐射性能，测量终端的等效全向辐射功率（Equivalent Isotropic Radiated Power, EIRP），总全向辐射功率（Total Isotropic Radiated Power, TIRP）。

北斗RDSS辐射功率必须满足表5.2-1中的限值要求。

表 5.2-1 北斗 RDSS 辐射功率要求

| 适用范围 | 北斗 RDSS 限值 | FS | BHR | BHHR |
|--|--------------|---------------|-----|------|
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类(可 穿戴设备除外) | EIRP | 33.5dBm~49dBm | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类(可 穿戴设备除外) | TIRP | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中其他设备类型 | EIRP TIRP | TBD | TBD | TBD |

5.3 接收机灵敏度要求

为衡量无线终端三维空间射频接收机性能，测量球形有效接收机灵敏度，简称总全向灵敏度（Total Isotropic Radiated Sensitivity, TIRS），上半球全向灵敏度（Upper Hemisphere Isotropic Sensitivity, UHIS）和部分全向灵敏度（Partial Isotropic GPS Sensitivity, PIGS）。UHIS 指 θ 角在 0 度到 90 度范围内，PIGS 指 θ 角在 0 度到 120 度范围内。

北斗 RDSS 灵敏度限值要求如表 5.3-1 所示。

表 5.3-1 Standalone 北斗 RDSS 灵敏度限值要求

| 适用范围 | Standalone 北斗 RDSS 灵敏度限值 | FS | BHR | BHHR |
|----------------------------|-----------------------------|-----|-----|------|
| YD/T 1484.1 附录 A 中 设备类型 | TIRS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 | UHIS | TBD | TBD | TBD |

| | | | | |
|------------------------|------|-----|-----|-----|
| 设备类型 | | | | |
| YD/T 1484.1 附录 A 中设备类型 | PIGS | TBD | TBD | TBD |

对于支持 Standalone 北斗 RNSS 的无线终端, Standalone 北斗 RNSS 灵敏度限值要求如表 5.3-2 所示; Standalone 北斗 RNSS+GPS 混合定位灵敏度限值要求如表 5.3-3 所示。

表 5.3-2 Standalone 北斗 RNSS 灵敏度限值要求

| 适用范围 | Standalone 北斗 RNSS 灵敏度限值 | FS | BHR | BHHR |
|--|--------------------------|-----|-----|------|
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类 (可穿戴设备除外) | TIRS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类 (可穿戴设备除外) | UHS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类 (可穿戴设备除外) | PIGS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中其他设备类型 | TIRS、UHS、PIGS | TBD | TBD | TBD |

表 5.3-3 Standalone 北斗 RNSS+GPS 混合定位灵敏度限值要求

| 适用范围 | Standalone 北斗 RNSS+GPS 混合定位灵敏度限值 | FS | BHR | BHHR |
|--|----------------------------------|-----|-----|------|
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类 (可穿戴设备除外) | TIRS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类 (可穿戴设备除外) | UHS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类 (可穿戴设备除外) | PIGS | TBD | TBD | TBD |

| | | | | |
|------------------------------|---------------|-----|-----|-----|
| YD/T 1484.1 附录 A 中 其他设备类型 | TIRS、UHS、PIGS | TBD | TBD | TBD |
|------------------------------|---------------|-----|-----|-----|

对于支持网络辅助定位模式的无线终端，A-BDS 灵敏度限值要求如表 5.3-4 所示；
A-BDS+AGPS 混合定位灵敏度限值要求如表 5.3-5 所示。

表 5.3-4 A-BDS 灵敏度限值要求

| 适用范围 | A-BDS 灵敏度限值 | FS | BHR | BHHR |
|--|---------------|-----|-----|------|
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类（可 穿戴设备除外） | TIRS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类（可 穿戴设备除外） | UHS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类（可 穿戴设备除外） | PIGS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 其他设备类型 | TIRS、UHS、PIGS | TBD | TBD | TBD |

表 5.3-5 A-BDS+AGPS 混合定位灵敏度限值要求

| 适用范围 | A-BDS+AGPS 混合定位 灵敏度限值 | FS | BHR | BHHR |
|--|--------------------------|-----|-----|------|
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类（可 穿戴设备除外） | TIRS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类（可 穿戴设备除外） | UHS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 A 类、B 类、C 类（可 穿戴设备除外） | PIGS | TBD | TBD | TBD |
| YD/T 1484.1 附录 A 中 其他设备类型 | TIRS、UHS、PIGS | TBD | TBD | TBD |

5.4 接收机标称精度要求

为衡量移动终端在没有有效的历书、星历、时间和本机概略位置信息时，在静态理想信号条件下，冷启动时的首次定位性能，进行标称精度测试。

对于支持 Standalone 北斗 RNSS 的无线终端，其 Standalone 北斗 RNSS、Standalone 北斗 RNSS+GPS 混合定位标称精度限值要求如表 5.4-1。

表 5.4-1 标称精度限值要求

| 定位方式 | 成功率 | 2-D 定位误差 | 最大冷启动首次定位时间 |
|-----------------------------|------|----------|-------------|
| Standalone 北斗 RNSS | 95 % | 15 米 | 120 秒 |
| Standalone 北斗 RNSS+GPS 混合定位 | 95 % | 15 米 | 120 秒 |

6. 辐射功率通用测试方法

6.1 功率测量设备

除特殊说明外，YD/T1484.1 第 1 部分：通用要求中 5.1 规定的功率测量设备适用于本部分。

推荐使用 RDSS 闭环测试系统作为测量设备，用于模拟 RDSS 出站、进站信号。

6.2 功率测量通用条件

除特殊说明外，YD/T1484.1 第 1 部分：通用要求中 5.2 规定的功率测量通用条件适用于本部分。

6.3 功率测量通用测试方法

YD/T1484.1 第 1 部分：通用要求中 5.3 规定的功率测量通用测量方法适用于本部分。

7. 接收机性能通用测试方法

本章规定支持北斗的移动终端空间射频接收机性能通用测试方法。

7.1 接收机性能测量设备

推荐使用卫星模拟器、基站模拟器作为测量设备。卫星模拟器可以直接控制相关参数来实现不同卫星信号分布，满足接收机灵敏度、标称精度测试要求。基站模拟器，需要与移动台建立数据通信并保持数据连接，其通信环路能够不断反馈测量结果。

对于网络辅助定位模式，测量设备需要卫星模拟器和基站模拟器；对于 Standalone 定位模式，测量设备仅需要卫星模拟器。

7.2 接收机性能测试通用条件

本测试适用于网络辅助北斗定位的终端主导定位（MS-Based）和终端辅助定位（MS-Assisted）设备，如果设备支持两种定位方式，那么两种方式都要进行测试。同时，本测试也适用于北斗 Standalone 定位模式，即无网络辅助的北斗定位。

对于完整的北斗射频接收机性能测试来说,自由空间和人手模型的测试要根据设备类型来实行,具体参考 YDT1484.1 附录中人手模型的测试需求。在便携式无线终端每一种使用状态以及天线的伸出和收缩状态下,都要进行一次测试。

7.3 接收机灵敏度性能通用测试方法

为衡量无线终端三维空间射频接收机灵敏度性能,需测量总全向灵敏度(TIRS)、上半球全向灵敏度(UHIS)和部分全向灵敏度(PIGS)。上述三个指标都需要按照本通用方法测试并根据附录 A 计算。在所有测试例中,计算过程要使用线性化载噪比的值。

本部分通过分析球面上每个测量点的卫星信号载噪比以及在测量EUT在一定成功定位正确率条件下的最小前向链路卫星功率来有效评估接收机灵敏度,得到EUT的全向接收机灵敏度特性。

本测试包括以下两个部分:

A:辐射载噪比空间方向图测试

B:接收机灵敏度测试

7.3.1 载噪比空间方向图测试

载噪比空间方向图用于确定北斗设备的辐射性能。支持终端辅助定位的设备可以直接进行该项测试,而只支持终端主导定位的设备需要将测试中的载噪比数据以固定的格式存储在设备内存中,通过数据线缆或无线连接等方式提取到测试系统。如果设备支持终端辅助定位的同时又支持其他定位模式,则其他定位模式只需要使用终端辅助定位模式进行辐射载噪比空间方向图测试即可。

卫星通信模拟器模拟卫星信号,并通过正交线性极化天线分别发送给终端水平和垂直两个极化的卫星信号,使用当前所有可见卫星的载噪比平均值作为空间上该点在当前极化配置下的载噪比值。在载噪比空间方向图测试中, θ 轴和 φ 轴均以30度为步长进行旋转。在球坐标的 θ 轴和 φ 轴分别每间隔30度取1个测量点,即能够充分描述EUT的总辐射性能。所有测量点的载噪比测量都要采用追踪模式(tracking mode)来完成。要在一段时间内在同一点上取得足够多的载噪比,计算出平均值作为该点的载噪比结果。载噪比方向图测试需要在所有支持的信道上进行,例如表7.3.1-1所示。为了节省设备电池电量,测试中终端要使用较低的发送功率,保证比最大发送功率低10dB以上。

表 7.3.1-1 载噪比测试中信道设置示意

| 频段 | 信道 |
|-----------------|---------------------|
| GPRS900 | 38 |
| GPRS 1800 | 699 |
| UMTS I | TX: 9750, RX: 10700 |
| TD-SCDMA Band A | 10087 |
| TD-SCDMA Band F | 9450 |
| CDMA | 384 |
| FDD LTE B1 | TX: 18300, RX: 300 |

| | |
|------------|--|
| FDD LTE B3 | TX: 19575, RX: 1575 |
| TD LTE B38 | 38000 |
| TD LTE B39 | 38450 |
| TD LTE B40 | 39150 |
| TD LTE B41 | 测试终端所支持频段的中信道 (例如: 2555-2575MHz测试40340信道 2635-2655MHz测试41140信道 2506-2690MHz测试40620信道) |

载噪比方向图数据需要采用附录C的方法进行线性化。线性化步长不大于1dB, 其线性覆盖范围不小于载噪比方向图的范围。

7.3.2 接收机灵敏度测试

接收机灵敏度测试是在上节得到的载噪比空间方向图的上半球找到最大载噪比值的位置和极化配置, 然后在该点进行灵敏度搜索测试得到该点的灵敏度。然后根据附录C的线性化方法得到所有位置的灵敏度, 根据附录A的方法计算TIRS、UHS、PIGS。

对于特定的频段/天线的配置, 灵敏度需要在没有干扰的条件下进行, 以保证灵敏度搜索过程中的不确定度最小。如果设备在测试中会被干扰, 不确定度预算中要包括相应的不确定因素。

在条件允许的情况下, 设备的传导灵敏度也要在天线接头处测试, 传导测试最好是使用在接收机灵敏度测试中使用的设备。但是如果此设备没有可用于传导测试的天线接口, 也可以单独准备一个其他设备用于全部传导测试。如果没有天线接口, 传导灵敏度测试可以不做。理想条件下, 为了最小化测量中的不确定度, 灵敏度测试应该使用同样配置的仪表。只有为传导测试增加的报告测量不确定度中说明绝对测量精确度的差异, 才能使用不同的灵敏度测量仪表。注意在灵敏度的测试过程中尽量不要被打断以使灵敏度搜索的不确定度降到最小, 如果测试中断, 需要在不确定度评估里考虑对应的不确定度。

7.4 接收机标称精度性能通用测试方法

为衡量终端Standalone定位三维空间射频接收机性能, 按照本通用方法测试标称精度。本部分在上半球面上卫星信号载噪比值最大的位置和极化方向上对EUT的定位精度进行测试。

本测试包括以下两个部分:

- A: 辐射载噪比空间方向图测试
- B: 标称精度测试

7.4.1 载噪比空间方向图测试

载噪比空间方向图用于确定北斗设备的辐射性能。仅支持Standalone定位模式的设备,

测试系统需要提供一定的方式反馈测量结果，可以采用文件存储或实时回传等方式，其中实时数据回传方式应基于TCP/IP协议，消息格式参见附录D。

7.4.2 标称精度测试

标称精度测试是在上节得到的载噪比空间方向图的上半球找到最大载噪比值的位置和极化配置，然后在该点上进行测试。标称精度测试时测试系统需要提供一定的方式反馈测量结果，可以采用文件存储或实时回传等方式，其中实时数据回传方式应基于TCP/IP协议，消息格式参见附录D。

对于Standalone北斗RNSS，其标称精度测试使用表7.4.2-1中的测试参数。

表 7.4.2-1 测试参数

| 参数 | 单位 | 值 |
|----------|-----|-----------|
| 北斗系统卫星总数 | - | 6 |
| HDOP 范围 | - | 1.4 到 2.1 |
| 传播条件 | - | AWGN |
| 参考信号功率 | dBm | TBD |

具体测试步骤如下：

- 1). 开启3GPP TS 37.571-5 第6.2.1.2.1节中的GNSS Scenario #1Sub-Test 9 场景，根据测试参数设置卫星信号功率；
- 2). 启动UE定位功能，删除UE上所有位置相关信息，包括历书、星历、时间、位置等；
- 3). 如果UE在最大冷启动首次定位时间内，返回一个有效的定位结果，记录结果并根据步骤4进行处理。如果UE在最大冷启动首次定位时间内没有返回有效结果，记录为一次测试失败结果；
- 4). 读取定位结果，与步骤1中UE使用的仿真位置信息对比，计算二维定位误差。将二维定位误差与测试要求中的数值比较，记录一次定位成果结果或定位失败结果；
- 5). 重复步骤2到4，按照3GPP TS37.571-1附录D要求的测试次数判断测试是否合格。

对于Standalone北斗RNSS+GPS混合定位，其标称精度测试使用表7.4.2-2中的测试参数。

表 7.4.2-2 测试参数

| 参数 | 单位 | 值 | |
|------------|---------|-----------|---|
| 卫星数 | 总卫星数 | - | 6 |
| | 北斗卫星数 | - | 3 |
| | GPS 卫星数 | - | 3 |
| HDOP 范围 | | 1.4 到 2.1 | |
| 传播条件 | - | AWGN | |
| 北斗参考信号功率 | dBm | TBD | |
| GPS 参考信号功率 | dBm | TBD | |

具体测试步骤如下：

- 1). 开启3GPP TS 37.571-5 第6.2.1.2.1节中的GNSS Scenario #1Sub-Test 10 场景，根据测试参数设置卫星信号功率；
- 2). 启动UE定位功能，删除UE上所有位置相关信息，包括历书、星历、时间、位置等；
- 3). 如果UE在最大冷启动首次定位时间内，返回一个有效的定位结果，记录结果并根据步骤4进行处理。如果UE在最大冷启动首次定位时间内没有返回有效结果，记录为一次测试失败结果；
- 4). 读取定位结果，与步骤1中UE使用的仿真位置信息对比，计算二维定位误差。将二维定位误差与测试要求中的数值比较，记录一次定位成果结果或定位失败结果；
- 5). 重复步骤2到4，按照3GPP TS37.571-1附录D要求的测试次数判断测试是否合格。



附录 A
(规范性附录)
标准修订历史

| 修订时间 | 修订后版本号 | 修订内容 |
|------|--------|------|
| | | |
| | | |
| | | |



附录 B
(资料性附录)
灵敏度计算方法

除以下特殊说明，YD/T 1484.1 第一部分：通用要求规定的 TIRS 计算方法适用于本部分。

N、M 分别是 Theta 轴和 Phi 轴的采样点个数。

上半球全向灵敏度 (UHS)

$$UHS \cong \frac{2NM}{\pi \left(\sum_{i=1}^{\frac{N}{2}-1} cut_i + \frac{1}{2} cut_{\frac{N}{2}} \right)} \dots \dots \dots (A-2)$$

其中 $cut_i \cong \sum_{j=0}^{M-1} \left[\frac{1}{EIS_{\theta}(\theta_i, \phi_j)} + \frac{1}{EIS_{\phi}(\theta_i, \phi_j)} \right] \sin(\theta_i)$

部分全向灵敏度 (PIGS)

$$PIGS \cong \frac{2NM}{\pi \left(\sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} cut_i + \frac{1}{2} cut_{\frac{N}{2}+1} \right)} \dots \dots \dots (A-3)$$

其中 $cut_i \cong \sum_{j=0}^{M-1} \left[\frac{1}{EIS_{\theta}(\theta_i, \phi_j)} + \frac{1}{EIS_{\phi}(\theta_i, \phi_j)} \right] \sin(\theta_i) \dots \dots \dots (A-4)$

北斗定位接收机性能测试方法

针对北斗卫星通信系统，本测试流程以终端一致性测试中使用的工业标准为基础。但是为了降低测试时间和 OTA 测试的复杂度，进行了一些改动，特别是改变了卫星通信场景和随机位置的需求以及具体的定位要求。假设终端是根据工业标准定义的终端一致性测试要求来测试的。因此，不能满足性能测试的要求的设备需要在一致性测试中标明。

B.1. 载噪比空间方向图测试

卫星模拟器的场景使用3GPP TS 37.571-5 第6.2.1.2.1所定义GNSS 场景#1。

对于支持北斗定位的设备，场景设置与37.571-1的7.2节的子测试项9一致，如表B.1-1所示。37.571-5 6.2.1.2.6中所描述的生成用户随机位置的方法和37.571-1 7.2节子测试项9中的场景切换要求不适用于本标准。卫星场景对通信网络辅助的北斗定位模式和北斗Standalone定位模式都适用。

表 B.1-1 载噪比空间方向图测试参数 1

| 参数 | 单位 | 值 |
|----|----|---|
|----|----|---|

| 参数 | 单位 | 值 |
|--------------------------------|-----|-----------|
| 北斗卫星个数 | - | 6 |
| HDOP范围 | - | 1.4 - 2.1 |
| 路径状态 | - | AWGN |
| 粗时辅助误差范围 (通信网络辅助定位模式) | 秒 | ±2 |
| 所有北斗卫星信号功率 (通信网络辅助定位模式) | dBm | -133 |
| 所有北斗卫星信号功率 (Standalone定位模式) | dBm | -133 |

对于支持GPS+北斗混合定位的终端，场景设置与37.571-1的7.2节的子测试项10一致，如表B.1-2所示。37.571-5 6.2.1.2.6中所描述的生成用户随机位置的方法和37.571-1 7.2节子测试项10中的场景切换要求不适用于本标准。卫星场景对通信网络辅助的定位模式和Standalone定位模式都适用。

表 B.1-2 载噪比空间方向图测试参数 2

| 参数 | | 单位 | 值 |
|---------------------------------|---------|-----|-----------|
| 卫星数 | 总卫星数 | - | 6 |
| | 北斗卫星数 | - | 3 |
| | GPS 卫星数 | - | 3 |
| HDOP 范围 | | | 1.4 - 2.1 |
| 路径状态 | | - | AWGN |
| 粗时间辅助误差范围 (通信网络辅助定位模式) | | 秒 | ±2 |
| 北斗卫星信号功率 (通信网络辅助定位模式) | | dBm | -133 |
| GPS 卫星信号功率 (通信网络辅助定位模式) | | dBm | -128.5 |
| 北斗卫星信号功率 (Standalone 定位模式) | | dBm | -133 |
| GPS 卫星信号功率 (Standalone 定位模式) | | dBm | -128.5 |

B. 2. 接收机灵敏度测试

在上半球载噪比最好的位置/极化上进行灵敏度搜索。卫星模拟器的场景使用3GPP TS 37.571-5 第6.2.1.2.1所定义GNSS 场景#1。

对支持北斗定位的设备，使用表B.2-1中的测试参数，这些参数中除了定位成功率及北斗 Standalone模式定位的精度和响应时间之外，均参考3GPP TS37.571-1章节7.1.1中子测试项9的配置。37.571-5 6.2.1.2.6中所描述的生成用户随机位置的方法和37.571-17.1.1节子测试项9中的场景切换要求不适用于本标准。卫星场景对通信网络辅助的定位模式和Standalone定位模式都适用。灵敏度测试在捕获模式下进行。

表B.2-1接收机灵敏度测试参数1

| 参数 | 单位 | 值 |
|----------------------------|---------|-------------|
| 卫星个数 | - | 6 |
| HDOP 范围 | - | 1.4 - 2.1 |
| 路径状态 | - | AWGN |
| 粗时辅助误差范围 (通信网络辅助定位模式) | 秒 | ±2 |
| 响应时间 (通信网络辅助定位模式) | 秒 | 20.3 |
| 定位误差 (通信网络辅助定位模式) | 米 | 101.3 |
| 响应时间 (Standalone 定位模式) | seconds | 120 |
| 定位误差 (Standalone 定位模式) | m | 101.3 |
| 定位成功率 (通信网络辅助定位模式) | - | 95%(95/100) |
| 定位成功率 (Standalone 定位模式) | - | 95%(38/40) |
| 灵敏度搜索最大步长 | dB | 0.5 |

要注意在灵敏度测试中的北斗卫星功率是有一颗D1卫星的发送功率比其他卫星高9dB，例如当高功率卫星信号为-136dBm时，低卫星信号功率为-145dBm，上报的灵敏度等级将以较弱的卫星功率为基准。

对支持GPS+北斗混合定位的设备，使用表B.2-2中的测试参数，这些参数中除了定位成功率及Standalone定位模式的精度和响应时间之外，都是参考3GPP TS37.571-1章节7.1.1的子测试项10配置的。37.571-5 6.2.1.2.6中所描述的生成用户随机位置的方法和37.571-1 7.1.1节子测试项10中的场景切换要求不适用于本标准。卫星场景对通信网络辅助的定位模式和Standalone定位模式都适用。

表B.2-2接收机灵敏度测试参数2

| 参数 | | 单位 | 值 |
|------------------------|--------------|---------|-------------|
| 卫星个数 | 总卫星数 | - | 6 |
| | 北斗卫星数 | - | 3 |
| | GPS 高功率信号卫星数 | - | 1 |
| | GPS 低功率信号卫星数 | - | 2 |
| HDOP 范围 | | | 1.4 - 2.1 |
| 路径状态 | | - | AWGN |
| 粗时间辅助误差范围 | | 秒 | ±2 |
| 响应时间（通信网络辅助的定位模式） | | 秒 | 20.3 |
| 定位误差（通信网络辅助的定位模式） | | 米 | 101.3 |
| 响应时间（Standalone 定位模式） | | seconds | 120 |
| 定位误差（Standalone 定位模式） | | m | 101.3 |
| 定位成功率（通信网络辅助定位模式） | | - | 95%(95/100) |
| 定位成功率（Standalone 定位模式） | | - | 95%(38/40) |
| 灵敏度搜索最大步长 | | dB | 0.5 |

GPS和北斗混合定位的灵敏度测试时，要注意有一颗GPS卫星的功率比其他GPS卫星高5dB，而北斗卫星功率比GPS高信号功率低3dB，即北斗信号功率为-145dBm时，GPS高信号功率为-142dBm，GPS低信号功率为-147dBm，上报的灵敏度等级将以最弱的卫星功率为基准。

对于3GPP TS 37.571-1 C.2.1中的绝对卫星通信信号功率的1dB的参数放宽将不会用于灵敏度测量结果。定位模块在每一次的定位尝试中都要采用冷启动模式。灵敏度测试要在所有支持频段的中信道上进行，发送功率将设置成最大功率。

线性化方法

C.1. 空间方向图线性化

在载噪比空间方向图测试结果中，选取上半球载噪比最大的空间位置，将被测设备放置在这个位置上。另一种方式是用传导测试的结果进行线性化，但是会增加额外的不确定度。

在上半球载噪比最大的空间位置上，卫星信号强度以最大1 dB的步长降低，测量不同卫星信号强度下终端的载噪比。应注意避免接收机进入非线性区间。记录卫星功率变化过程中功率与载噪比的对应关系，得到一组功率值和对应的一组载噪比值。这些数值将用于进行线性化计算，线性化计算后将载噪比空间方向图测试结果中的所有载噪比数值都对应成卫星信号功率值。对那些在两个测量值之间的载噪比数值，可以采用分段线性化方法。对于测量范围之外的载噪比数值，使用与边缘的两个测量值同样的斜率计算对应的功率值。

如图C.1-1所示，实心圆点表示线性化测量值，对于落入两个测量值中间的载噪比值，可以采用分段线性化法。分段线性化是认为两测量值之间的载噪比和卫星功率之间呈线性关系，可以利用两者连线的斜率计算。对于落入测量值之外的载噪比数值，则需要分别利用与其相邻的边缘线段的斜率，如虚线所示。

通过线性化，可以计算出载噪比空间方向图上所有点所对应的功率值。

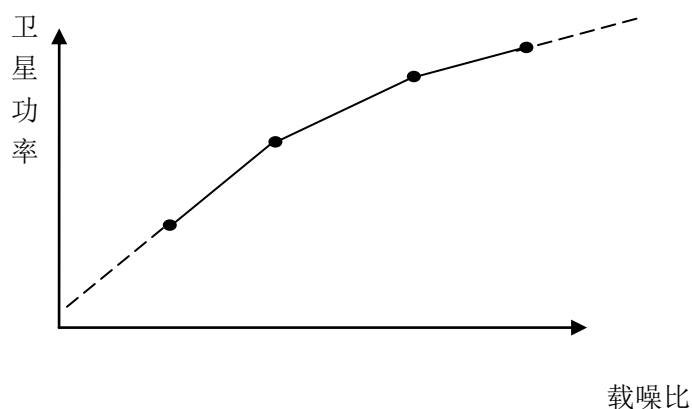


图 C. 1-1 线性化示意图

C. 2. 灵敏度搜索

在载噪比空间方向图测试结果中，选取上半球载噪比最大的空间位置，将被测设备放置在这个位置上。用附录B. 1的方法测试得到被测设备在这个位置上的单点灵敏度。

C. 3. 灵敏度计算

利用第一步计算出的载噪比方向图对应的功率，以及第二步测得的单点灵敏度，计算出空间所有位置的单点灵敏度。举例如下。

假设测得上半球载噪比最大的空间位置单点灵敏度为 -155.5dBm ，载噪比值为48。功率与载噪比的对应关系如下表C. 3-1。假设要计算载噪比值27对应的单点灵敏度，从线性化的列表上看，载噪比27对应的功率值是 -147 ，上半球载噪比最大的空间位置上的CN值48对应的功率是 -125dBm ，这个位置的功率值与载噪比最大的位置点的功率值差了22，单点灵敏度值也会差22，计算出载噪比值27对应的单点灵敏度为 -133.5dBm ；假设我们要计算载噪比值42.5对应的单点灵敏度，但是线性化表格中只有42、43对应的功率值，则采用分段线性化方法，计算出42.5对应的功率为 -131.5dBm ，载噪比值42.5这个位置上和上半球载噪比最大的空间位置上功率差6.5，单点灵敏度值也差6.5，因此这个位置上的灵敏度为 -149dBm 。

表C. 3-1功率与载噪比的对应关系

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 功率 | -125 | -126 | -127 | -128 | -129 | -130 | -131 | -132 | -133 | -134 |
| 载噪比 | 48 | 47 | 46.5 | 45 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 |
| 功率 | -135 | -136 | -137 | -138 | -139 | -140 | -141 | -142 | -143 | -144 |
| 载噪比 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 |
| 功率 | -145 | -146 | -147 | -148 | -149 | -150 | -151 | -152 | -153 | -154 |
| 载噪比 | 29 | 27.8 | 27 | 26 | 25 | 23.5 | 23 | 22 | 20.5 | 19.5 |

Standalone 卫星定位测试消息格式

根据测试步骤，系统会发送请求（Request）消息给被测终端，被测终端则会依据消息中的命令做出响应并发送响应（Response）消息给系统。请求/响应消息的格式定义如下：

```
<Message ID><PARAM1 ID>:<PARAM1 VALUE>;
<PARAM2 ID>:<PARAM2 VALUE>;
<PARAMN ID>:<PARAMN VALUE><CR><LF>
```

为了实现 Standalone 卫星定位的性能测试，被测设备与测试系统之间交互 6 条消息，分别为：REQ_RESET_GNSS, RESP_RESET_GNSS, REQ_CN_MEASUREMENT, RESP_CN_MEASUREMENT, REQ_LOCATION 和 RESP_LOCATION。每个消息的具体定义和描述如下表所示：

| 消息名称 | 描述 | 消息方向 | 参数&取值 |
|---------------------|----------------------------|-----------|---|
| REQ_RESET_GNSS | 请求 UE 清除所有 GNSS 数据、历史数据及结果 | 系统到被测终端 | TYPE:<COLD/WARM/HOT>; Example REQ_RESET_GNSS:COLD |
| RESP_RESET_GNSS | 响应重置 GNSS 命令是否成功 | 底层设备到被测终端 | RESULT:<OK/FAIL> Example RESP_RESET_GNSS RESULT:OK |
| REQ_CN_MEASUREMENT | 请求 UE 测量 C/N 值 | 系统到被测终端 | GNSS:<GPS/GPS, GLONASS>; ACCURACY:<H/M/L> MAX_RESP_TIME:<#> ---- 单位 S Example REQ_CN_MEASUREMENT GNSS:GPS;ACCURACY:H;MAX_RESP_TIME:120 |
| RESP_CN_MEASUREMENT | 响应并报告所测量到的 C/N 值 | 被测终端到系统 | RESULT:<OK/FAIL>; TOTAL:<#>; GNSS:<GPS/GLONASS>; SAT_ID:<#>; CN:<#> ---- 单位 dB Example RESP_CN_MEASUREMENT RESULT:FAIL RESP_CN_MEASUREMENT RESULT:OK;TOTAL:3;GNSS:GPS;SAT_ID:1;CN:40;GNSS:GPS; SAT_ID:3;CN:38;GNSS:GLONASS;SAT_ID:18;CN:35 |

| | | | |
|---------------|----------------|---------|--|
| REQ_LOCATION | 请求 UE 报告当前位置 | 系统到被测终端 | ACCURACY:<H/M/L> MAX_RESP_TIME:<#> ---- 单位 s Example REQ_LOCATION ACCURACY:H;MAX_RESP_TIME:120 |
| RESP_LOCATION | 响应并报告 UE 的当前位置 | 被测终端到系统 | RESULT:<OK/FAIL>; LAT:<#>; LONG:<#>; ALT:<#> Example RESP_LOCATION RESULT:FAIL RESP_LOCATION RESULT:OK;LAT:35.7500588894;LONG:139.6753692627;ALT:300.00 |

北斗卫星定位系统的相对信号功率

北斗卫星定位系统中包含 D1 和 D2 两类信号类型，其中 D1 代表 MEO/IGSO 卫星 B1I 信号类型，D2 则代表 GEO 卫星 B1I 信号类型。D1 信号类型的相对信号功率为 0dB，D2 信号类型的相对信号功率为 +5dB。

在本标准中，测试场景内所定义的是卫星的参考信号功率。每个模拟的卫星信号功率应当设置为测试场景定义的参考信号功率加上相对信号功率。

参 考 文 献

