

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

代替 GB/T20851.5-2007

电子收费 专用短程通信 第5部分：物理层主要参数测试方法

Electronic toll collection—Dedicated short range communication—

Part5: Test methods of the main parameters in physical layer

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

本稿完成日期 2017 年 3 月

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 符号和缩略语	1
4 主要测试设备和附件推荐特性	2
5 测试条件	2
6 测试方法	4

前 言

GB/T 20851-XXXX《电子收费 专用短程通信》分为五个部分：

- 第1部分：物理层；
- 第2部分：数据链路层；
- 第3部分：应用层；
- 第4部分：设备应用；
- 第5部分：物理层主要参数测试方法。

本部分为GB/T 20851-XXXX的第5部分。

本部分代替GB/T 20851.5-2007《电子收费 专用短程通信 第5部分：物理层主要参数测试方法》，与GB/T 20851.5-2007相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

——增加了针对不同测试项目的测试信号要求（见5.2）；

——增加了“被测设备测试状态要求”（见5.3）；

——修改了测试方法的表述形式，分别规定车载单元、路侧单元、车载单元初始化设备相应测试项目的测试方法（见6.2、6.3和6.4，2007年版的6.2、6.3、6.4、6.5、6.6、6.7和6.8）；

——增加了路侧单元测试中接收灵敏度、接收带宽、最高输入信号功率、同信道干扰抑制比、邻信道干扰抑制比、阻塞干扰抑制比的规定（见6.2）；

——增加了车载单元测试中唤醒灵敏度、唤醒时间、接收灵敏度、最高输入信号功率、同信道干扰抑制比、邻信道干扰抑制比、阻塞干扰抑制比的规定（见6.3）；

——增加了车载单元初始化设备测试方法的规定（见6.4）。

本部分由全国智能运输系统标准化技术委员会（SAC/TC268）归口。

本部分起草单位：交通运输部公路科学研究院、北京聚利科技股份有限公司、上海长江智能数据技术有限公司、北京速通科技有限公司等。

本部分主要起草人：

电子收费 专用短程通信 第5部分：物理层主要参数测试方法

1 范围

本部分规定了电子收费（ETC）专用短程通信（DSRC）物理层主要参数的主要测试设备和附件推荐特性、测试条件、测试方法。

本部分适用于公路和城市道路电子收费系统，自动车辆识别、车辆出入管理等领域可参照使用。

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 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 12190-2006 电磁屏蔽室屏蔽效能的测量方法

GB/T 20851.1-XXXX 电子收费 专用短程通信 第1部分：物理层

GB 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB 2423.5 电工电子产品环境试验 第3部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB 2423.10 电工电子产品环境试验 第4部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)

3 符号和缩略语

3.1 符号

下列符号适用于本部分。

dBc 表征功率与载波信号功率的比值

dBm 表征功率与1mW的比值，0 dBm=1mW

$e. i. r. P_{con}$ 杂散等效全向辐射功率

$e. i. r. P_{max}$ 最大等效全向辐射功率

f_c 信号源发射信号中心频率

f_{Tx} 标称载波频率

f_{Txa} 实际载波频率

G_T 测试天线增益

G_{Rx} 被测设备接收天线增益

G_{Tx} 被测设备发射天线增益

m 调制系数

P_{con} 杂散发射功率

P_{cw} 被测设备单频信号功率

P_{cwo} 信号源及测试天线单频信号功率

P_o 信号源输出功率

Δf 载波频率误差

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本部分。

DSRC 专用短程通信（Dedicated Short Range Communication）

ETC 电子收费（Electronic Toll Collection）

OBU 车载单元（On Board Unit）

RBW 分辨率带宽 (Resolution Band Width)

RSU 路侧单元 (Roadside Unit)

VSWR 电压驻波比 (Voltage Standing-Wave Ratio)

4 主要测试设备和附件推荐特性

4.1 功率计

——功率测量范围: $-60\text{dBm}\sim+20\text{dBm}$;

——频率范围: $10\text{MHz}\sim18\text{GHz}$;

——功率测量误差: $\pm 3\%$ 。

4.2 频率计

——频率范围: $10\text{Hz}\sim20\text{GHz}$;

——频率测量误差: $\pm 10\times 10^{-9}$ 。

4.3 微波信号源

——频率范围: $250\text{kHz}\sim20\text{GHz}$;

——频率精度: $f_c\times 100\times 10^{-9}$;

——相噪: 小于 $-98\text{dBc/Hz}@10\text{GHz}$, 1kHz 偏置。

4.4 频谱分析仪

——频率范围: $3\text{Hz}\sim26.5\text{GHz}$;

——动态范围: 不小于 70dB ;

——分辨率带宽: $10\text{Hz}\sim3\text{MHz}$;

——背景噪声: 不大于 -140dBm/Hz 。

4.5 矢量信号分析仪

——频率范围: 直流 $\sim 6\text{GHz}$;

——矢量调制分析类型: 幅度调制、频率调制和相位调制分析。

4.6 数字示波器

——带宽: 1GHz ;

——采样率: 2Gsa/s ;

——存储器深度: 每通道 2M 点;

——触发方式: 边沿、码型、时间/事件延迟和脉冲宽度等。

4.7 测试天线

——频率范围: $1\text{GHz}\sim18\text{GHz}$;

——极化方式: 线极化;

——VSWR: 小于 $1.5:1$;

——阻抗: 50Ω ;

——增益: 可获取。

5 测试条件

5.1 测试场地及配置

5.1.1 测试场地

辐射测试可在全电波暗室或者自由空间测试场中进行。

全电波暗室的屏蔽效能应符合GB/T 12190-2006的要求, 归一化场地衰减应符合GB 9254的要求。

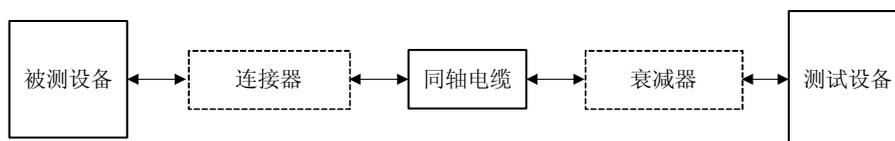
在全电波暗室中进行测试时, 被测设备应处在暗室静区范围内。

自由空间测试场的归一化场地衰减应符合GB 9254的要求。

5.1.2 配置

5.1.2.1 传导测试系统配置

传导测试系统由被测设备、测试设备和连接附件组成，连接附件包括连接器、衰减器等。传导测试的系统配置框图见图1。



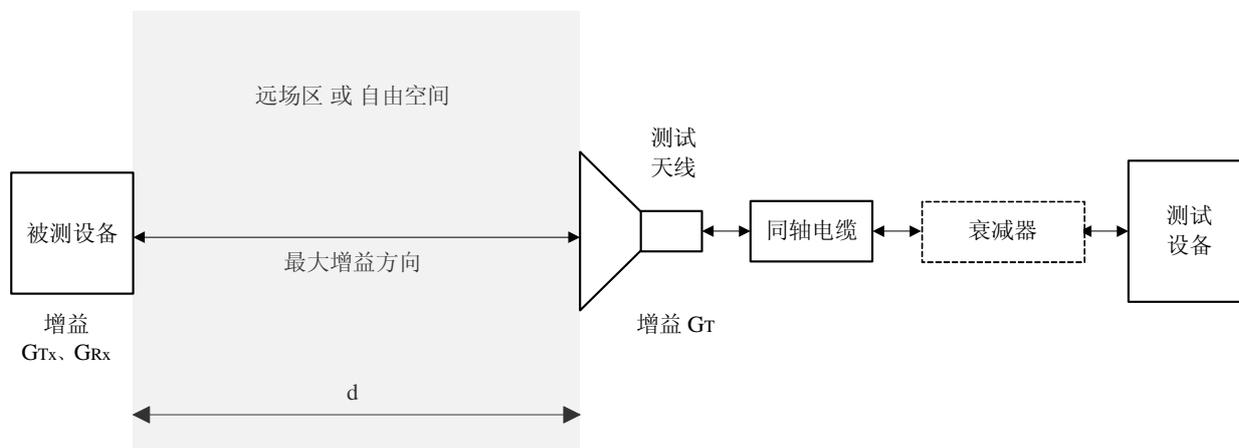
注：连接附件根据被测设备接口、被测信号强度确定。

图1 传导测试系统配置框图

5.1.2.2 辐射测试系统配置

辐射测试系统由被测设备、测试设备和连接附件组成，连接附件包括同轴电缆、测试天线、连接器、衰减器等。

辐射测试的系统配置框图见图2。



注：连接附件根据被测设备接口、被测信号强度确定。

图2 辐射测试系统配置框图

被测设备与测试天线间距 d 应满足下式：

$$d \geq 2D^2/\lambda$$

式中：

D ——被测设备天线最大直径

λ ——波长

被测设备与测试天线距地面高度 h 应满足下式：

$$h \geq 4D$$

式中：

D ——被测设备天线最大直径

5.2 测试信号

5.2.1 位速率测试信号

调制在工作频点的FM0编码的全零码。

5.2.2 同信道、邻信道干扰抑制比干扰测试信号

已调制的未编码的周期为511比特的伪随机二进制序列（PN9）信号。

5.2.3 阻塞干扰抑制比干扰测试信号

工作频段（5725 MHz~5850MHz）带外（30MHz~20GHz）某固定频点连续波信号。

5.2.4 OBU 唤醒响应信号

发射在相应信道的载波信号，持续时间20ms。

5.3 被测设备测试状态要求

5.3.1 RSU

被测RSU应能够按照5.2的要求和测试需要接收、发射测试信号。即能够连续发射载波、调制在工作频点的PN9码和FM0编码的全零码，能够引出解调后的接收数据及时钟信号，并提供测试点。

5.3.2 OBU

被测OBU应能够按照5.2的要求和测试需要接收、发射测试信号。即能够发射载波、调制在工作频点的PN9码和FM0编码的全零码，被唤醒后发送唤醒响应信号。能够引出解调后的接收数据及时钟信号，并提供测试点。

5.3.3 OBU 初始化设备

被测OBU初始化设备应能够按照5.2的要求和测试需要接收、发射测试信号。即能够发射载波、调制在工作频点的PN9码和FM0编码的全零码，能够引出解调后的接收数据及时钟信号，并提供测试点。

6 测试方法

6.1 总则

测试过程中能采用传导测试的项目，宜采用传导测试。

6.2 RSU 测试

6.2.1 载波频率、频率容限

6.2.1.1 测试设备

频率计或带有计数器的频谱分析仪。

6.2.1.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成，测试步骤如下：

- 设置被测设备发射机工作频率，设置被测设备工作在非调制状态，即载波状态；
- 用频率计或带有计数器的频谱仪测量被测设备的实际载波频率 f_{Txa} ；
- 计算该载波频率的频率容限，单位为百万分之（ 10^{-6} ），计算公式：

$$\Delta f = |f_{Tx} - f_{Txa}| / f_{Tx} \times 10^6$$

重复以上步骤，测试其他的载波频率及其频率容限。

6.2.2 占用带宽

6.2.2.1 测试设备

频谱分析仪。

6.2.2.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成，测试步骤如下：

- 设置被测设备发射机工作频率，设置被测设备为连续发射测试信号的状态；
- 将被测设备的发射功率设置为最大值；
- 用频谱分析仪测量该测试信号的占用带宽；

重复以上步骤，测量其他载波频率下的占用带宽。

6.2.3 等效全向辐射功率

6.2.3.1 传导测试

6.2.3.1.1 测试设备

功率计。

6.2.3.1.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 设置被测设备发射机工作频率，设置被测设备为非调制状态，即载波状态；
- b) 将被测设备的发射功率设置为最大值；
- c) 用功率计测量被测设备发射天线端口功率 P_{cw} ，计算相应的等效全向辐射功率，单位为 dBm，计算公式：

$$e.i.r.p_{\max} = P_{CW} \times G_{Tx}$$

重复以上步骤，测试其他载波频率下的等效全向辐射功率。

6.2.3.2 辐射测试

6.2.3.2.1 测试设备

功率计、微波信号源。

6.2.3.2.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 设置被测设备发射机工作频率，设置被测设备为非调制状态，即载波状态；
- b) 将被测设备的发射功率设置为最大值；
- c) 用功率计测量功率 P_{cw} ；
- d) 在同样的测试条件下，用微波信号源和已知增益 G_T 的测试天线代替被测设备，并用功率计测量功率 P_{cwo} ，调整微波信号源的输出功率 P_o ，直至 P_{cwo} 等于 P_{cw} ；
- e) 计算相应的等效全向辐射功率，单位为 dBm，计算公式：

$$e.i.r.p_{\max} = P_o \times G_T$$

重复以上步骤测试其他载波频率下的等效全向辐射功率。

6.2.4 杂散发射

6.2.4.1 测试设备

频谱分析仪。

6.2.4.2 测试步骤

6.2.4.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测设备发射机工作频率，设置被测设备为连续发射测试信号的状态；
- b) 将被测设备的发射功率设置为最大值；
- c) 将被测设备的调制系数设置为其允许范围内的最大值；
- d) 按GB/T 20851.1中5.2和5.3的要求分别设置频谱分析仪在各测试频段的RBW，测量该频段的杂散发射功率 P_{con} ；
- e) 按照以下公式计算该频段的杂散发射 $e. i. r. p_{con}$ ，单位为dBm，计算公式：

$$e.i.r.p_{con} = P_{con} \times G_{Tx}$$

重复以上步骤测量其他载波频率下的杂散发射。

6.2.4.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测设备发射机工作频率，设置被测设备为连续发射测试信号的状态；
- b) 将被测设备的发射功率设置为最大值；
- c) 将被测设备的调制系数设置为其允许范围内的最大值；

- d) 按GB/T 20851.1中5.2和5.3的要求分别设置频谱分析仪在各测试频段的RBW，测量各频段的杂散发射功率 P_{con} ；
- e) 在同样的测试条件下，用微波信号源和已知增益 G 的测试天线代替被测设备，并用频谱分析仪测量功率，调整微波信号源各频段的输出功率 P_o ，直至频谱分析仪测得的功率等于 P_{con} ；
- f) 计算相应各频段的杂散发射*e. i. r. p_{con}*，单位为dBm，计算公式：

$$e.i.r.p_{con} = P_o \times G_T$$

重复以上步骤测试其他载波频率下各频段的杂散发射。

6.2.5 调制方式、调制系数

6.2.5.1 测试设备

矢量信号分析仪。

6.2.5.2 测试步骤

本测试可在辐射或传导测试条件下完成。测试步骤如下：

- a) 设置被测设备发射机工作频率，设置被测设备为连续发射测试信号的状态；
- b) 将被测设备的发射功率设置为最大值；
- c) 将被测设备的调制系数设置为其允许范围内的最小值；
- d) 用矢量信号分析仪测量被测设备的调制系数；
- e) 改变被测设备发射机工作频率，其余设置不变，测试其他载波频率下的调制系数；
- f) 将被测设备的调制系数设置为其允许范围内的最大值；
- g) 用矢量信号分析仪测量被测设备的调制系数；
- h) 改变被测设备发射机工作频率，其余设置不变，测试其他载波频率下的调制系数。

6.2.6 位速率

6.2.6.1 测试设备

数字示波器。

6.2.6.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。测试步骤如下：

- a) 设置被测设备发射机工作频率，设置被测设备为连续发射测试信号的状态；
- b) 将被测设备的发射功率设置为最大值；
- c) 将被测设备的调制系数设置为其允许范围内的最大值；
- d) 用数字示波器测量位速率。

重复以上步骤测量其他载波频率下的位速率。

6.2.7 接收灵敏度

6.2.7.1 测试设备

矢量信号源、误码仪。

6.2.7.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.2.7.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测RSU接收机工作频率，设置被测RSU为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源发送被测RSU工作信道中心频率的测试信号至被测RSU接收机输入端以及误码仪；
- c) 将被测RSU接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测接收机的误码率；
- d) 调整矢量信号源发送测试信号的功率 P_o ，直至被测接收机的误码率达到标准要求的限值；
- e) 计算被测RSU在该工作信道的接收灵敏度，单位为dBm，计算公式：

$$S_{Rx} = \frac{P_0}{G_{Rx}}$$

式中：

S_{Rx} ——被测RSU接收灵敏度

重复以上步骤，测试其他工作信道的接收灵敏度。

6.2.7.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；
- 用矢量信号源发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号至被测 RSU 接收机，以及误码仪；
- 将被测 RSU 接收机输出的解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测接收机的误码率；
- 调整矢量信号源发送测试信号的功率 P_0 ，直至被测接收机的误码率达到标准要求的限值；
- 在同样的测试条件下，用已知增益 G_T 的测试天线代替被测 RSU，并用频谱分析仪测量测试天线接收信号的功率 P_R ；
- 计算被测 RSU 在该工作信道的接收灵敏度，单位为 dBm，计算方法：

$$S_{Rx} = \frac{P_R}{G_T}$$

式中：

S_{Rx} ——被测RSU接收灵敏度

P_R ——测量代替被测RSU的测试天线接收信号的功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的接收灵敏度。

6.2.8 接收带宽

6.2.8.1 测试设备

矢量信号源、误码仪。

6.2.8.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.2.8.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；
- 用矢量信号源分别发送被测 RSU 工作信道上限、下限频率的测试信号至被测 RSU 接收机输入端以及误码仪；
- 将被测 RSU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，分别测量被测 RSU 接收机在工作信道上限、下限频率的误码率；
- 调整矢量信号源发送测试信号的功率 P_0 ，直至被测接收机的误码率达到标准要求的限值；
- 计算被测 RSU 在该工作信道相应测试频点的接收灵敏度，单位为 dBm，计算公式：

$$S_{Rx} = \frac{P_0}{G_{Rx}}$$

式中：

S_{Rx} ——被测RSU接收灵敏度

重复以上步骤，测试其他工作信道的接收带宽。

6.2.8.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源分别发送被测 RSU 工作信道上限、下限频率的测试信号至被测 RSU 接收机输入端以及误码仪；
- c) 将被测 RSU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，分别测量被测 RSU 接收机在工作信道上限、下限频率的误码率；
- d) 调整矢量信号源发送测试信号的功率 P_0 ，直至被测接收机的误码率达到标准要求的限值；
- e) 在同样的测试条件下，用已知增益 G_T 的测试天线代替被测 RSU，并用频谱分析仪测量测试天线接收信号的功率 P_R ；
- f) 计算被测 RSU 在该工作信道相应测试频点的接收灵敏度，单位为 dBm，计算公式：

$$S_{Rx} = \frac{P_R}{G_T}$$

式中：

S_{Rx} ——被测RSU接收灵敏度

P_R ——测量代替被测RSU的测试天线接收信号的功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的接收带宽。

6.2.9 最高输入信号功率

6.2.9.1 测试设备

矢量信号源、误码仪、频谱分析仪。

6.2.9.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.2.9.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试电缆发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号至被测 RSU 接收机输入端以及误码仪；
- c) 将被测 RSU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 RSU 接收机的误码率；
- d) 调整增大矢量信号源发送测试信号的功率 P_0 ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- e) 计算被测 RSU 在该工作信道的接收误码率达到标准要求时所允许的最高输入信号功率，单位为 dBm，计算公式：

$$P_{i,max} = \frac{P_0}{G_{Rx}}$$

式中：

$P_{i,max}$ ——被测RSU最高输入信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的最高输入信号功率。

6.2.9.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试天线发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号，至被测 RSU 接收机以及误码仪；
- c) 将被测 RSU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 RSU 接收机的误码率；

- d) 调整增大矢量信号源发送测试信号的功率 P_0 ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- e) 在同样的测试条件下，用频谱分析仪和已知增益 G_T 的测试天线代替被测 RSU，并用频谱分析仪测量功率 P_R ；
- f) 计算被测 RSU 在该工作信道的接收误码率达到标准要求时所允许的最高输入信号功率，单位为 dBm，计算公式：

$$P_{i,\max} = \frac{P_R}{G_T}$$

式中：

$P_{i,\max}$ ——被测RSU最高输入信号功率

P_R ——测量代替被测RSU的测试天线接收信号的功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的最高输入信号功率。

6.2.10 同信道干扰抑制比

6.2.10.1 测试设备

矢量信号源、误码仪。

6.2.10.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.2.10.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试电缆发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号至被测 RSU 接收机输入端以及误码仪；
- c) 将被测 RSU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 RSU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号、干扰测试信号至被测 RSU 接收机输入端；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 RSU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送干扰测试信号的功率 P_C ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- g) 计算被测 RSU 在该工作信道的同信道干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_c = \frac{P_0}{P_C}$$

式中：

R_c ——被测RSU同信道干扰抑制比

P_C ——同信道干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的同信道干扰抑制比。

6.2.10.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试天线发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号至被测 RSU 接收机以及误码仪；

- c) 将被测 RSU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 RSU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号、干扰测试信号至被测 RSU 接收机；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 RSU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送干扰测试信号的功率 P_c ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- g) 计算被测 RSU 在该工作信道的同信道干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_c = \frac{P_0}{P_c}$$

式中：

R_c ——被测RSU同信道干扰抑制比

P_c ——同信道干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的同信道干扰抑制比。

6.2.11 邻信道干扰抑制比

6.2.11.1 测试设备

矢量信号源、误码仪。

6.2.11.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.2.11.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试电缆发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号至被测 RSU 接收机输入端以及误码仪；
- c) 将被测 RSU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 RSU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号、相邻工作信道中心频率的干扰测试信号至被测 RSU 接收机输入端；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 RSU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送干扰测试信号的功率 P_A ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- g) 计算被测 RSU 在该工作信道的邻信道干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_A = \frac{P_0}{P_A}$$

式中：

R_A ——被测RSU邻信道干扰抑制比

P_A ——邻信道干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的邻信道干扰抑制比。

6.2.11.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；

- b) 用矢量信号源通过测试天线发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号至被测 RSU 接收机以及误码仪；
- c) 将被测 RSU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 RSU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号、相邻工作信道中心频率的干扰测试信号至被测 RSU 接收机；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 RSU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送干扰测试信号的功率 P_A ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- g) 计算被测 RSU 在该工作信道的邻信道干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_A = \frac{P_0}{P_A}$$

式中：

R_A ——被测RSU邻信道干扰抑制比

P_A ——邻信道干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的邻信道干扰抑制比。

6.2.12 阻塞干扰抑制比

6.2.12.1 测试设备

矢量信号源、误码仪。

6.2.12.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.2.12.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试电缆发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号至被测 RSU 接收机输入端以及误码仪；
- c) 将被测 RSU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 RSU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号、工作频带之外的阻塞干扰测试信号至被测 RSU 接收机输入端；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 RSU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送阻塞干扰测试信号的功率 P_B ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- g) 计算被测 RSU 在该工作信道的阻塞干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_B = \frac{P_0}{P_B}$$

式中：

R_B ——被测RSU阻塞干扰抑制比

P_B ——阻塞干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的阻塞干扰抑制比。

6.2.12.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 RSU 接收机工作频率，设置被测 RSU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试天线发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号至被测 RSU 接收机以及误码仪；
- c) 将被测 RSU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 RSU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 RSU 工作信道中心频率的测试信号、工作频带之外的阻塞干扰测试信号至被测 RSU 接收机；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 RSU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送阻塞干扰测试信号的功率 P_B ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- g) 计算被测 RSU 在该工作信道的阻塞干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_B = \frac{P_0}{P_B}$$

式中：

R_B ——被测RSU阻塞干扰抑制比

P_B ——阻塞干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的阻塞干扰抑制比。

6.3 OBU 测试

6.3.1 载波频率、频率容限

相关测试方法参见6.2.1。

6.3.2 占用带宽

相关测试方法参见6.2.2。

6.3.3 等效全向辐射功率

相关测试方法参见6.2.3。

6.3.4 杂散发射

相关测试方法参见6.2.4。

6.3.5 调制方式、调制系数

相关测试方法参见6.2.5。

6.3.6 位速率

相关测试方法参见6.2.6。

6.3.7 唤醒灵敏度

6.3.7.1 测试设备

矢量信号源、误码仪。

6.3.7.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.3.7.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源发送被测 OBU 工作信道中心频率的唤醒信号至被测 OBU 接收机输入端；
- c) 调整矢量信号源发送测试唤醒信号的功率 P_0 ，直至被测 OBU 被唤醒；
- d) 计算被测 OBU 在该工作信道的唤醒灵敏度，单位为 dBm，计算公式：

$$S_w = \frac{P_0}{G_{Rx}}$$

式中：

S_w ——被测OBU唤醒灵敏度

重复以上步骤，测试其他工作信道的唤醒灵敏度。

6.3.7.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- 用矢量信号源发送被测 OBU 工作信道中心频率的唤醒信号至被测 OBU 接收机；
- 调整矢量信号源发送测试唤醒信号的功率 P_0 ，直至被测 OBU 被唤醒；
- 在同样的测试条件下，用已知增益 G_T 的测试天线代替被测 OBU，并用频谱分析仪测量测试天线接收信号的功率 P_R ；
- 计算被测 OBU 在该工作信道的唤醒灵敏度，单位为 dBm，计算公式：

$$S_w = \frac{P_R}{G_T}$$

式中：

S_w ——被测OBU唤醒灵敏度

P_R ——测量代替被测RSU的测试天线接收信号的功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的唤醒灵敏度。

6.3.8 唤醒时间

6.3.8.1 测试设备

矢量信号源、数字示波器。

6.3.8.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.3.8.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- 用矢量信号源通过测试电缆发送被测 OBU 工作信道中心频率的唤醒信号至被测 OBU 接收机输入端；
- 调整矢量信号源发送测试唤醒信号的功率 P_0 ，直至被测 OBU 被唤醒并发送响应信号；
- 用数字示波器记录矢量信号源发送测试唤醒信号的起始时间 T_0 ，以及被测 OBU 发送响应信号的起始时间 T_R ；
- 计算被测 OBU 在该工作信道的唤醒时间，单位为 ms，计算公式：

$$T_w = T_R - T_0$$

式中：

T_w ——被测OBU唤醒时间

T_R ——被测OBU发送响应信号起始时间

T_0 ——测试唤醒信号发送起始时间

重复以上步骤，测试其他工作信道的唤醒时间。

6.3.8.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试天线发送被测 OBU 工作信道中心频率的唤醒信号至被测 OBU 接收机输入端；
- c) 调整矢量信号源发送测试唤醒信号的功率 P_0 ，直至被测 OBU 被唤醒并发送响应信号；
- d) 用数字示波器记录矢量信号源发送测试唤醒信号的起始时间 T_0 ，以及被测 OBU 发送响应信号的起始时间 T_R ；
- e) 计算被测 OBU 在该工作信道的唤醒时间，单位为 ms，计算公式：

$$T_W = T_R - T_0$$

式中：

T_W ——被测 OBU 唤醒时间

T_R ——被测 OBU 发送响应信号起始时间

T_0 ——测试唤醒信号发送起始时间

重复以上步骤，测试其他工作信道的唤醒时间。

6.3.9 接收灵敏度

6.3.9.1 测试设备

矢量信号源、误码仪。

6.3.9.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.3.9.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号至被测 OBU 接收机输入端以及误码仪；
- c) 将被测 OBU 接收机输出的解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测接收机的误码率；
- d) 调整矢量信号源发送测试信号的功率 P_0 ，直至被测接收机的误码率达到标准要求的限值；
- e) 计算被测 OBU 在该工作信道的接收灵敏度，单位为 dBm，计算方法：

$$S_{Rx} = \frac{P_0}{G_{Rx}}$$

式中：

S_{Rx} ——被测 OBU 接收灵敏度

重复以上步骤，测试其他工作信道的接收灵敏度。

6.3.9.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号至被测 OBU 接收机，以及误码仪；
- c) 将被测 OBU 接收机输出的解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测接收机的误码率；
- d) 调整矢量信号源发送测试信号的功率 P_0 ，直至被测接收机的误码率达到标准要求的限值；
- e) 在同样的测试条件下，用已知增益 G_T 的测试天线代替被测 OBU，并用频谱分析仪测量测试天线接收信号的功率 P_R ；
- f) 计算被测 OBU 在该工作信道的接收灵敏度，单位为 dBm，计算方法：

$$S_{Rx} = \frac{P_R}{G_T}$$

式中：

S_{Rx} ——被测OBU接收灵敏度

P_R ——测量代替被测OBU的测试天线接收信号的功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的接收灵敏度。

6.3.10 最高输入信号功率

6.3.10.1 测试设备

矢量信号源、误码仪、频谱分析仪。

6.3.10.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成，测试步骤如下。

6.3.10.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- 用矢量信号源通过测试电缆发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号至被测 OBU 接收机输入端以及误码仪；
- 将被测 OBU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测接收机的误码率；
- 调整增大矢量信号源发送测试信号的功率 P_0 ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- 计算被测 OBU 在该工作信道的接收误码率达到标准要求时所允许的最高输入信号功率，单位为 dBm，计算公式：

$$P_{i,max} = \frac{P_0}{G_{Rx}}$$

式中：

$P_{i,max}$ ——被测OBU最高输入信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的最高输入信号功率。

6.3.10.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- 用矢量信号源通过测试天线发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号，至被测 OBU 接收机以及误码仪；
- 将被测 OBU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 OBU 接收机的误码率；
- 调整增大矢量信号源发送测试信号的功率 P_0 ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- 在同样的测试条件下，用频谱分析仪和已知增益 G_T 的测试天线代替被测 OBU，并用频谱分析仪测量功率 P_R ，
- 计算被测 OBU 在该工作信道的接收误码率达到标准要求时所允许的最高输入信号功率，单位为 dBm，计算公式：

$$P_{i,max} = \frac{P_R}{G_T}$$

式中：

$P_{i,max}$ ——被测OBU最高输入信号功率

P_R ——测量代替被测OBU的测试天线接收信号的功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的最高输入信号功率。

6.3.11 同信道干扰抑制比

6.3.11.1 测试设备

矢量信号源、误码仪。

6.3.11.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成，测试步骤如下。

6.3.11.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试电缆发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号至被测 OBU 接收机输入端以及误码仪；
- c) 将被测 OBU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 OBU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号、干扰测试信号至被测 OBU 接收机输入端；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 OBU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送干扰测试信号的功率 P_C ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- g) 计算被测 OBU 在该工作信道的同信道干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_c = \frac{P_0}{P_C}$$

式中：

R_c ——被测OBU同信道干扰抑制比

P_C ——同信道干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的同信道干扰抑制比。

6.3.11.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试天线发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号至被测 OBU 接收机以及误码仪；
- c) 将被测 OBU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 OBU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号、同信道干扰抑制比干扰测试信号至被测 OBU 接收机；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 OBU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送干扰测试信号的功率 P_C ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；计算被测 OBU 在该工作信道的同信道干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_c = \frac{P_0}{P_C}$$

式中：

R_c ——被测OBU同信道干扰抑制比

P_c ——同信道干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的同信道干扰抑制比。

6.3.12 邻信道干扰抑制比

6.3.12.1 测试设备

矢量信号源、误码仪。

6.3.12.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.3.12.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试电缆发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号至被测 OBU 接收机输入端以及误码仪；
- c) 将被测 OBU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 OBU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号、相邻工作信道中心频率的干扰测试信号至被测 OBU 接收机输入端；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 OBU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送干扰测试信号的功率 P_A ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- g) 计算被测 OBU 在该工作信道的邻信道干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_A = \frac{P_0}{P_A}$$

式中：

R_A ——被测OBU邻信道干扰抑制比

P_A ——邻信道干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的邻信道干扰抑制比。

6.3.12.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试天线发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号至被测 OBU 接收机以及误码仪；
- c) 将被测 OBU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 OBU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号、相邻工作信道中心频率的干扰测试信号至被测 OBU 接收机；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 OBU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送干扰测试信号的功率 P_A ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- g) 计算被测 OBU 在该工作信道的邻信道干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_A = \frac{P_0}{P_A}$$

式中：

R_A ——被测OBU邻信道干扰抑制比

P_A ——邻信道干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的邻信道干扰抑制比。

6.3.13 阻塞干扰抑制比

6.3.13.1 测试设备

矢量信号源、误码仪。

6.3.13.2 测试步骤

本测试可在传导或辐射测试条件下完成。

6.3.13.2.1 传导测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试电缆发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号至被测 OBU 接收机输入端以及误码仪；
- c) 将被测 OBU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 OBU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号、工作频带之外的阻塞干扰测试信号至被测 OBU 接收机输入端；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 OBU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送阻塞干扰测试信号的功率 P_B ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；
- g) 计算被测 OBU 在该工作信道的邻信道干扰抑制比，单位为 dB，计算公式：

$$R_B = \frac{P_0}{P_B}$$

式中：

R_B ——被测OBU阻塞干扰抑制比

P_B ——阻塞干扰测试信号功率

重复以上步骤，测试其他工作信道的阻塞干扰抑制比。

6.3.13.2.2 辐射测试

测试步骤如下：

- a) 设置被测 OBU 接收机工作频率，设置被测 OBU 为正常工作状态；
- b) 用矢量信号源通过测试天线发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号至被测 OBU 接收机以及误码仪；
- c) 将被测 OBU 接收机解调后的数据信号和时钟信号接入误码仪，测量被测 OBU 接收机的接收灵敏度；
- d) 用两台矢量信号源分别发送被测 OBU 工作信道中心频率的测试信号、工作频带之外的阻塞干扰测试信号至被测 OBU 接收机；
- e) 设置测试信号功率 P_0 比被测 OBU 接收机接收灵敏度高 6dB；
- f) 调整矢量信号源发送阻塞干扰测试信号的功率 P_B ，直至被测接收机的误码率达到但不超过标准要求的限值；

g) 计算被测 OBU 在该工作信道的邻信道干扰抑制比, 单位为 dB, 计算公式:

$$R_B = \frac{P_0}{P_B}$$

式中:

R_B ——被测 OBU 阻塞干扰抑制比

P_B ——阻塞干扰测试信号功率

重复以上步骤, 测试其他工作信道的阻塞干扰抑制比。

6.4 OBU 初始化设备测试

OBU 初始化设备相关测试方法见 6.2。