

中国无线电协会团体标准

T/RAC 02X—202X

E 波段数字微波通信设备射频技术要求和测试方法

Radio frequency technical requirements and test method for E-band digital microwave communication equipment

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

目 次

前言	III
引言	IV
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	1
4 测试环境及配置	2
4.1 测试环境	2
4.2 测试配置	2
5 端口最大发射功率	2
5.1 技术要求	2
5.2 测试方法	2
6 等效全向辐射功率	3
6.1 技术要求	3
6.2 测试方法	3
7 频率容限	5
7.1 技术要求	5
7.2 测试方法	6
8 杂散发射	7
8.1 技术要求	7
8.2 测试方法	7
9 频谱模板	10
9.1 技术要求	10
9.2 测试方法	15
10 占用带宽	16
10.1 技术要求	16
10.2 测试方法	16
11 频率范围	17

11.1 技术要求	17
11.2 测试方法	17
附录 A（规范性） 全电波暗室测试场地	18
A.1 测试场地	18
A.2 测量天线	18
A.3 替代天线	18
附录 B（规范性） 辐射测试的通用方法	19
B.1 辐射测试	19
B.2 替代测量	19
参考文献	21

中国无线电协会
报批稿

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国无线电协会归口。

本文件起草单位：国家无线电监测中心检测中心，华为技术有限公司。

本文件主要起草人：付靖、张明远、吴临风、索仕杰、孔祥瑞、温豪、黄曦。

中国无线电协会
报批稿

引 言

移动通信回传是保障移动通信顺利运行的必要条件。我国移动通信回传主要有光纤回传和微波回传两种形式。微波回传由于拥有不受地形地貌影响、快速部署、灵活安装等特点，作为光纤回传的补充形式是不可或缺的，并且一直被广泛应用于 2、3、4G 移动通信网络建设中。

由于 5G 时代来临，基站速率大幅提升，单用户平均下载速率相对 4G 有 10 倍左右提升，峰值下载速率有 20 倍左右提升，微波回传网络的传输速率的需求也随之急剧增加。传统频段微波设备由于带宽的限制，在实现 5G 高速回传方面有非常大的困难，而在毫米波频段存在丰富的频谱资源，可以相对容易地实现吉比特以上的传输速率。E 波段(71-76/81-86 GHz)拥有 2*5GHz 的超大带宽，并且大气衰减也刚好也处于最低点，适配移动回传网络所需要的短距离视距传输，非常适合用于 5G 高速微波回传网络，可以有效解决传统频段微波设备传输速率不足的问题。

因此，为保障 5G 移动通信在我国顺利运行并健康发展，有必要制定 E 波段数字微波通信设备射频技术要求和测试方法，用以指导和规范设备制造商及运营商的网络建网行为，以支撑和促进我国以 5G 为主的新一代信息技术的发展和无线频谱资源的有效利用。

E 波段数字微波通信设备射频技术要求和测试方法

1 范围

本文件规定了 E 波段数字微波通信设备的端口最大发射功率、等效全向辐射功率、频率容限、杂散发射、频谱模板、占用带宽和频率范围共 7 项射频指标的技术要求和测试方法。

本文件适用于 E 波段数字微波通信设备。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

等效全向辐射功率 equivalent isotropically radiated power

供给天线的功率与指定方向上相对于全向天线的增益（绝对或全向增益）的乘积。

3.1.2

频率容限 frequency tolerance

发射所占频带的中心频率偏离指配频率（或者发射的特征频率偏离参考频率）的最大容许偏差。频率容限以百万分之几或以若干赫兹表示。

3.1.3

杂散发射 spurious emission

必要带宽之外的一个或多个频率的发射，其发射电平可以降低而不致影响相应信息的传递。杂散发射包括谐波发射、寄生发射、互调产物及变频产物。但带外发射除外。

3.1.4

占用带宽 occupied bandwidth

在此频带的频率下限之下和频率上限之上所发射的平均功率分别等于某一给定发射的总平均功率的规定百分数，除非另作规定，此百分数为 0.5%。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

RBW 分辨率带宽 Resolution Bandwidth

RMS 均方根 Root Mean Square

VBW 视频带宽 Video Bandwidth

4 测试环境及配置

4.1 测试环境

本文件中定义的测试项目应该在足够的具有代表性的环境条件下进行,这些环境条件应在厂家声明的极限操作环境之内。

测试的常规温度及湿度环境应满足如下要求:

温度: $+15^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ 。

湿度: $20\% \sim 75\%$ 。

电压: 设备制造商声明的设备额定供电电压。

正常气压: $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ 。

4.2 测试配置

被测设备应具备以下可配置参数,以便满足测试要求:

- a) 可在设备所支持的任意频率(信道)上发射信号,测试需在最低信道和最高信道进行;
- b) 可在设备所支持的调制方式中任意切换,测试需在最低阶调制方式和最高阶调制方式下进行;
- c) 可在设备所支持的所有信道带宽中任意切换,测试需在最小带宽和最大带宽下进行。

5 端口最大发射功率

5.1 技术要求

E 波段数字微波通信设备端口最大发射功率应不大于 10dBW 。

5.2 测试方法

5.2.1 测试连接图

端口最大发射功率测试连接图如图 1 所示。



图1 端口最大发射功率测试连接图

5.2.2 测试步骤

端口最大发射功率测试步骤如下：

- a) 按照图1所示搭建测试环境，发射机端口与功率计之间的链路损耗记为 P_{loss} 。
- b) 设备和功率计分别上电预热30分钟。
- c) 功率计初始化。
- d) 设置被测设备频率、带宽、调制方式、收发波道间隔使设备正常工作。
- e) 设置被测设备功率为该工作模式下对应的最大发射功率等级。
- f) 读取功率计测量值 P' 。
- g) 端口最大发射功率计算方式见公式(1)：

$$P_{out} = P' + P_{loss} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- P_{out} —— 端口最大发射功率，单位为 dBW；
 P' —— 功率计读数，单位为 dBW；
 P_{loss} —— 链路损耗，单位为 dB。

- h) 也可采用混频器加频谱仪的组合替代功率计，进行发射机端口最大发射功率的测试，采用此仪器仪表组合测试端口最大发射功率时，需补偿由于信号占空比造成的测试功率降低。
- i) 参照4.2节的测试配置，分别切换设备的信道、调制方式和信道带宽，重复步骤e)至步骤h)，测得不同配置下被测设备的端口最大发射功率值。
- j) 通过上述步骤测量得到的发射机端口最大发射功率，应满足5.1节技术要求中的规定。

6 等效全向辐射功率

6.1 技术要求

E波段数字微波通信设备等效全向辐射功率应不大于55dBW。

6.2 测试方法

6.2.1 传导测试方法

6.2.1.1 测试连接图

等效全向辐射功率传导测试连接图如图 1 所示。

6.2.1.2 测试步骤

等效全向辐射功率传导测试步骤如下：

- a) 按照图1所示搭建测试环境，发射机端口与功率计之间的链路损耗记为 P_{loss} ，被测设备最大天线增益记为 G 。
- b) 设备和功率计分别上电预热30分钟。
- c) 功率计初始化。
- d) 设置被测设备频率、带宽、调制方式、收发波道间隔使设备正常工作。
- e) 设置被测设备功率为该工作模式下对应的最大发射功率等级。
- f) 读取功率计测量值 P' 。
- g) 等效全向辐射功率计算方式见公式 (2)：

$$P_{e.i.r.p} = P' + P_{loss} + G \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $P_{e.i.r.p}$ ——等效全向辐射功率，单位为 dBW；
- P' ——功率计读数，单位为 dBW；
- P_{loss} ——链路损耗，单位为 dB；
- G ——天线增益，单位为 dBi。

- h) 也可采用混频器加频谱仪的组合替代功率计，进行等效全向辐射功率的测试，采用此仪器仪表组合测试等效全向辐射功率时，需补偿由于信号占空比造成的测试功率降低。
- i) 参照4.2节的测试配置，分别切换设备的信道、调制方式和信道带宽，重复步骤 e) 至步骤 h)，测得不同配置下被测设备的等效全向辐射功率。
- j) 通过上述步骤测量得到的发射机端口最大发射功率，应满足6.1节技术要求中的规定。

6.2.2 辐射测试方法

6.2.2.1 测试连接图

等效全向辐射功率辐射测试连接图如图 2 所示。测试场地应符合附录 A 的规定。

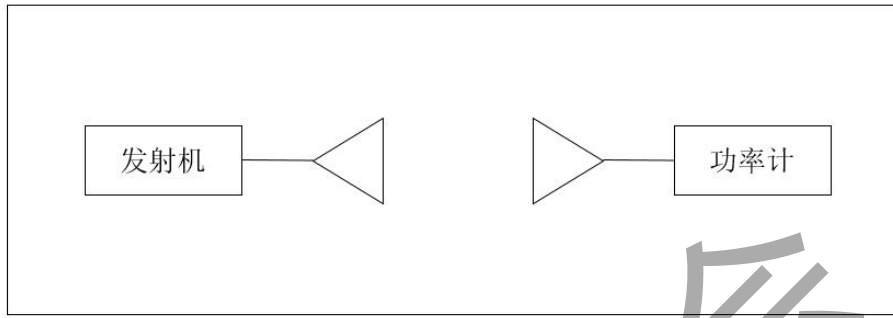


图 2 等效全向辐射功率辐射测试连接图

6.2.2.2 测试步骤

等效全向辐射功率辐射测试步骤如下：

- a) 使用附录A中的测试场地，按照图2所示搭建测试环境，被测设备发射天线与测量接收天线之间的空间损耗记为 $P_{airloss}$ ，测量接收天线的天线增益记为 G_r 。
- b) 设备和功率计分别上电预热30分钟。
- c) 功率计初始化。
- d) 设置被测设备频率、带宽、调制方式、收发波道间隔使设备正常工作。
- e) 设置被测设备功率为该工作模式下对应的最大发射功率等级。
- f) 按照附录B中方法调整被测设备、转台、天线位置；
- g) 读取功率计测量值 P' 。
- h) 等效全向辐射功率计算方式见公式（3）：

$$P_{e.i.r.p} = P' + P_{airloss} - G_r \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $P_{e.i.r.p}$ ——等效全向辐射功率，单位为 dBW；
 P' ——功率计读数，单位为 dBW；
 $P_{airloss}$ ——空间损耗，单位为 dB；
 G_r ——测量接收天线天线增益，单位为 dBi。

- i) 也可采用混频器加频谱仪的组合替代功率计，进行等效全向辐射功率的测试，采用此仪器仪表组合测试等效全向辐射功率时，需补偿由于信号占空比造成的测试功率降低。
- j) 参照4.2节的测试配置，分别切换设备的信道、调制方式和信道带宽，重复步骤 d) 至步骤 i)，测得不同配置下被测设备的等效全向辐射功率。
- k) 通过上述步骤测量得到的发射机端口最大发射功率，应满足6.1节技术要求中的规定。

7 频率容限

7.1 技术要求

E 波段数字微波通信设备频率容限应不大于 50×10^{-6} 。

7.2 测试方法

7.2.1 测试连接图

频率容限测试连接图如图 3 所示。

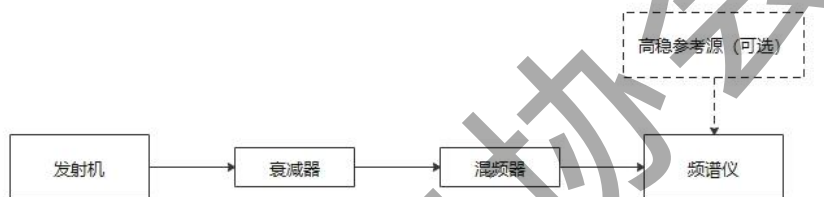


图 3 频率容限测试测试框图

7.2.2 测试步骤

频率容限测试步骤如下：

- 按照图3所示搭建测试环境，若频谱仪工作频率范围满足测试要求，可不使用外置混频器等相关附件。
- 被测设备和频谱仪分别上电预热30分钟。
- 频谱仪初始化，添加外置混频器，将混频器变频损耗信息导入频谱仪。
- 设置被测设备工作频率，被测设备发射信号为非调制信号。
- 通过调整衰减器衰减值控制混频器的输入功率，使混频器工作在最佳状态。
- 设置频谱仪中心频点为被测设备标称工作频率 f_0 ，RBW为10kHz，扫描宽度为1MHz。
- 设置频谱仪的Marker点至被测信号峰值功率位置，记录此时Marker点频率测量结果，并将此频率设置为频谱仪中心频率。
- 调整频谱仪的RBW至10Hz，扫描宽度至1kHz，使频谱仪能够准确观测到被测信号。
- 设置频谱仪的Marker点至被测信号峰值功率位置，读取Marker点频率值，并记为 f_1 。
- 频率容限计算方式见公式（4）：

$$f_T = |f_1 - f_0|/f_0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- f_T ——频率容限；
- f_1 ——测得的设备工作频率，单位为 Hz；
- f_0 ——设备标称的工作频率，单位为 Hz。

- 分别配置被测设备工作在最大带宽和最小带宽模式下的最高信道和最低信道，重复步骤 d) 至步骤 j)，测得不同信道下被测设备的频率容限。

1) 通过上述步骤测量得到的频率容限, 应满足7.1节中的技术要求。

8 杂散发射

8.1 技术要求

E波段数字微波通信设备杂散发射技术要求如表1所示。

表1 E波段数字微波通信设备杂散发射技术要求

测试频段	限值	检波方式
30MHz-1GHz	-50dBm/100kHz	RMS (均方根) 检波
1GHz-21.2GHz	-50dBm/1MHz	RMS (均方根) 检波
>21.2GHz	-30dBm/1MHz	RMS (均方根) 检波

注:

- 1.在被测设备波道中心频率以最大发射功率状态下进行该项测试。
- 2.要求的杂散发射限值为传导模式下的限值。

8.2 测试方法

8.2.1 传导测试方法

8.2.1.1 测试连接图

杂散发射测试连接图如图4和图5所示。当频谱仪工作频率满足杂散频段测试要求时, 测试连接图如图4所示, 当需测试的杂散频段超出频谱仪工作频率时, 测试连接图如图5所示。



图4 低频段杂散发射传导测试连接图



图5 高频段杂散发射传导测试连接图

8.2.1.2 测试步骤

杂散发射测试步骤如下:

a) 按照图4或图5所示搭建测试环境, 若频谱仪工作频率范围满足测试要求, 可不使用外置混频器

等相关附件，陷波器用于抑制带内主信号。

- b) 计算发射机端口与混频器之间的链路损耗。
- c) 设备和频谱仪分别上电预热30分钟。
- d) 频谱仪初始化，添加外置混频器，将混频器变频损耗信息导入频谱仪。
- e) 设置设备频率、带宽、调制方式、收发波道间隔使设备正常工作。
- f) 设置被测设备功率为该工作模式下对应的最大发射功率等级。
- g) 通过调整衰减器衰减控制混频器的输入功率，使混频器工作在最佳状态。
- h) 根据所用的混频器设置频谱仪起止频率（频谱仪支持频率范围内可直接连接设备测试，超出频谱仪支持频率范围需使用对应频段混频器进行测试）。
- i) 根据表1设置频谱仪RBW，VBW为3倍或10倍的RBW。
- j) 补偿设备天线端口与混频器之间的损耗。
- k) 设置频谱仪参考电平，使得频谱仪不过载、底噪适中，谱线处于屏幕中间位置附近。
- l) 设置频谱仪扫描时间为自动，检波方式为RMS，trace为最大保持。
- m) 使用频谱仪Marker→>PEAK功能选择杂散最大点。
- n) 记录此时的PEAK点测量值，保存测量的频谱图和trace文件。
- o) 根据杂散测试频段不同，更换不同的混频器，或者直连频谱仪，重复步骤d至步骤n，完成所有杂散频段的测量。
- p) 参照4.2节的测试配置，分别切换设备的信道、调制方式和信道带宽，重复步骤 f) 至步骤 o)，测得不同配置下被测设备的杂散发射。
- q) 通过上述步骤测量得到的杂散发射，应满足8.1节中的技术要求。

8.2.2 辐射测试方法

8.2.2.1 测试连接图

杂散发射测试连接图如图 6 和图 7 所示。当频谱仪工作频率满足杂散频段测试要求时，测试连接图如图 6 所示，当需测试的杂散频段超出频谱仪工作频率时，测试连接图如图 7 所示。

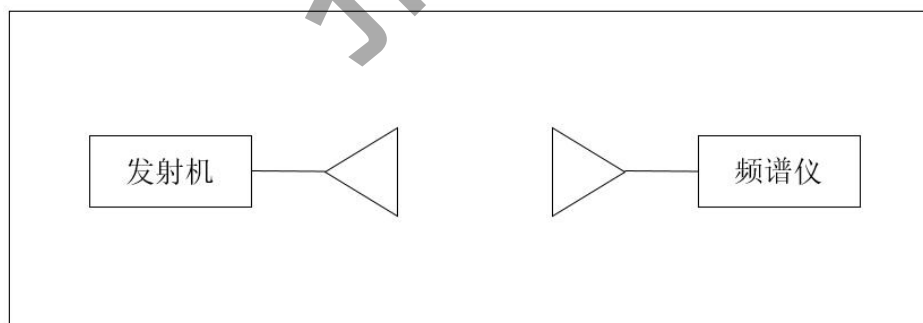


图 6 低频段杂散发射辐射测试连接图

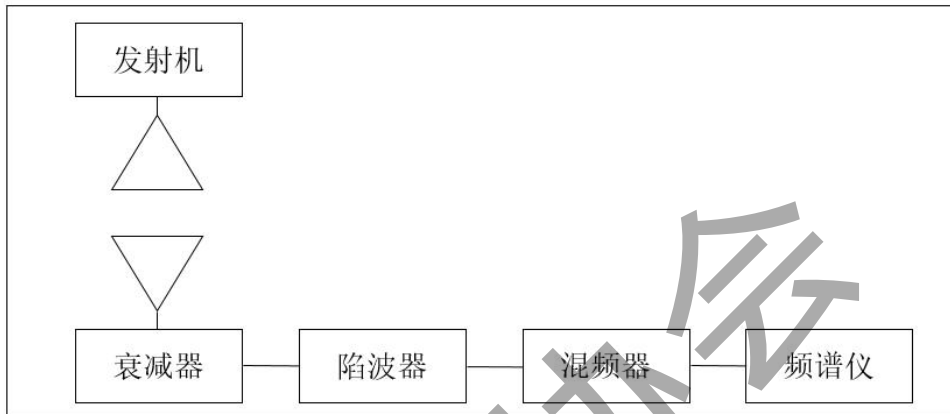


图7 高频段杂散发射辐射测试连接图

8.2.2.2 测试步骤

等效全向辐射功率辐射测试步骤如下：

- a) 使用附录A中的测试场地，按照图6或图7所示搭建测试环境，若频谱仪工作频率范围满足测试要求，可不使用外置混频器等相关附件，陷波器用于抑制带内主信号。
- b) 计算发射机端口与混频器之间的链路损耗。
- c) 设备和频谱仪分别上电预热30分钟。
- d) 频谱仪初始化，添加外置混频器，将混频器变频损耗信息导入频谱仪。
- e) 设置被测设备频率、带宽、调制方式、收发波道间隔使设备正常工作。
- f) 设置被测设备功率为该工作模式下对应的最大发射功率等级。
- g) 按照附录B中方法调整被测设备、转台、天线位置；
- h) 通过调整衰减器衰减控制混频器的输入功率，使混频器工作在最佳状态。
- i) 根据所用的混频器设置频谱仪起止频率（频谱仪支持频率范围内可直接连接设备测试，超出频谱仪支持频率范围需使用对应频段混频器进行测试）。
- j) 根据表1设置频谱仪RBW，VBW为3倍或10倍的RBW。
- k) 补偿设备天线端口与混频器之间的损耗。
- l) 设置频谱仪参考电平，使得频谱仪不过载、底噪适中，谱线处于屏幕中间位置附近。
- m) 设置频谱仪扫描时间为自动，检波方式为RMS，trace为最大保持。
- n) 使用频谱仪Marker→>PEAK功能选择杂散最大点。
- o) 记录此时的PEAK点测量值，保存测量的频谱图和trace文件。
- p) 根据杂散测试频段不同，更换不同的混频器，或者直连频谱仪，重复步骤d至步骤o，完成所有杂散频段的测量。
- q) 参照4.2节的测试配置，分别切换设备的信道、调制方式和信道带宽，重复步骤 e) 至步骤 p)，测得不同配置下被测设备的杂散发射。
- r) 通过上述步骤测量得到的杂散发射，应满足8.1节中的技术要求。

9 频谱模板

9.1 技术要求

数字微波通信设备频谱效率等级划分如表2所示。

表2 微波通信系统频谱效率等级

编号	频谱效率等级	说明
1	1	基于典型 2 态调制方案的设备, 如: 2FSK、2PSK 等
2	2	基于典型 4 态调制方案的设备, 如: 4FSK、4QAM、QPSK 等
3	3	基于典型 8 态调制方案的设备, 如: 8PSK
4	4L	基于典型 16 态调制方案的设备, 如: 16QAM、16APSK 等
5	4H	基于典型 32 态调制方案的设备, 如: 32QAM、32APSK 等
6	5LA (ACAP*)	基于典型 64 态调制方案的设备, 如: 64QAM
7	5LB (ACCP*/CCDP*)	
8	5HA (ACAP)	基于典型 128 态调制方案的设备, 如: 128QAM
9	5HB (ACCP/CCDP)	
10	6LA (ACAP)	基于典型 256 态调制方案的设备, 如: 256QAM
11	6LB (ACCP/CCDP)	
12	6HA (ACAP)	基于典型 512 态调制方案的设备, 如: 512QAM
13	6HB (ACCP/CCDP)	
14	7A (ACAP)	基于典型 1024 态调制方案的设备, 如: 1024QAM
15	7B (ACCP/CCDP)	
16	8A (ACAP)	基于典型 2048 态调制方案的设备, 如: 2048QAM
17	8B (ACCP/CCDP)	

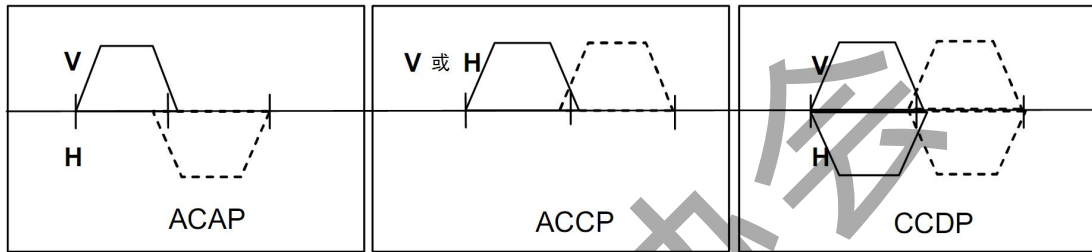
注:

1. ACAP: Adjacent Channel Alternate-Polarized, 邻波道交叉极化。
2. ACCP: Adjacent Channel Co-Polarized, 邻波道同极化。
3. CCDP: Co-Channel Dual-Polarization, 同波道双极化。
4. 对于任意波道间隔 (Channel Separation, 以下简称为 CS) 且频谱效率等级为 4H 及以下, 或波道间隔 < 27.5MHz 且频谱效率等级为 5L、5H、6L、6H、7 和 8 的微波通信系统均适用于邻波道同极化 (ACCP) 配置, 原则上也可扩展至同波道双极化 (CCDP) 配置。对于波道间隔 $\geq 27.5\text{MHz}$, 且频谱效率等级为 5L、5H、

6L、6H、7和8的微波通信系统，可进一步细分为如下两个子类：

子类A：即5LA、5HA、6LA、6HA、7A和8A，属于该子类的微波通信系统只能在同一链路上按邻波道交叉极化（ACAP）配置；

子类B：即5LB、5HB、6LB、6HB、7B和8B，属于该子类的微波通信系统可在同一链路上按邻波道同极化（ACCP）配置，原则上也可扩展至同波道双极化（CCDP）配置。



其中实线表示本波道，虚线表示邻波道。

E波段数字微波通信设备频谱模板应符合表3所列的技术指标要求。

表3 相邻波道间隔 $CS = N \times 250\text{MHz}$ 的频谱模板

频谱效率等级	最小RIC速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)
1	$N \times 142$	图8	3	$N \times 114.5$	-18	$N \times 140$	-23	$N \times 224$	-40 ^b	$N \times 362.5$	-40 ^b	^a
2	$N \times 285^e$		3	$N \times 114.5$	-18	$N \times 140$	-23	$N \times 224$	-40 ^b	$N \times 362.5$	-40 ^b	^a
3	$N \times 425^e$		3	$N \times 114.5$	-18	$N \times 140$	-23	$N \times 224$	-40 ^b	$N \times 362.5$	-40 ^b	^a
4L	$N \times 570^e$	图9	3	$N \times 114.5$	-25	$N \times 149$	-40 ^b	$N \times 314$	-40 ^b	^a		
4H	$N \times 875$	图10	3	$N \times 110$	-10	$N \times 134$	-28	$N \times 149$	-43 ^c	$N \times 348$	-43 ^c	^a
5LA	$N \times 1050^e$	图11	3	$N \times 110$	-10	$N \times 134$	-31	$N \times 151$	-45 ^d	$N \times 348$	-45 ^d	
5HA	$N \times 1225$						-34	$N \times 154$	-45 ^e		-45 ^e	
6LA	$N \times 1400$						-37	$N \times 156$	-45 ^f		-45 ^f	
5LB	$N \times 1050^e$	图12	3	$N \times 107$	-10	$N \times 129.5$	-31	$N \times 138$	-45 ^d	$N \times 348$	-45 ^d	
5HB	$N \times 1225$						-34	$N \times 139$	-45 ^e		-45 ^e	
6LB	$N \times 1400$						-37	$N \times 140$	-45 ^f		-45 ^f	

- a: $CS \leq 500$ MHz 时, 此处的值为: $CS \times 2.5$ 。
 $CS > 500$ MHz 时, 此处的值为: $CS \times 1.5 + 500$ 。
- b: 最小衰减值为: $-40 + 10\log(N)$ 。
- c: 最小衰减值为: $-43 + 10\log(N)$ 。
- d: $N \geq 2$ 时, 最小衰减值为: $-46 + 10\log(N)$ 。
- e: $N \geq 3$ 时, 最小衰减值为: $-49 + 10\log(N)$ 。
- f: $N \geq 6$ 时, 最小衰减值为: $-52 + 10\log(N)$ 。
- g: 频谱效率等级为 2(N=4)、3(N=5)、4(N=2 及 N=4)、5LA(N=1, 2, 3) 和 5LB(N=1, 2, 3) 时, 最小 RIC 速率向下取整到最接近的 1 Gbit/s 速率的整数倍时也应视为有效。例如, 等级 2 (N=4) 时, 最小 RIC 速率应为 $4 \times 285 = 1140$ Mbit/s, 此时, 对微波系统的最小 RIC 速率要求可以放宽为 1 Gbit/s。

注 1: N 的取值范围为 1 到 10。

注 2: $10\log(N)$ 的取值精确到小数后第一位。

E波段数字微波通信设备频谱模板参考示意图如图8至图12所示。

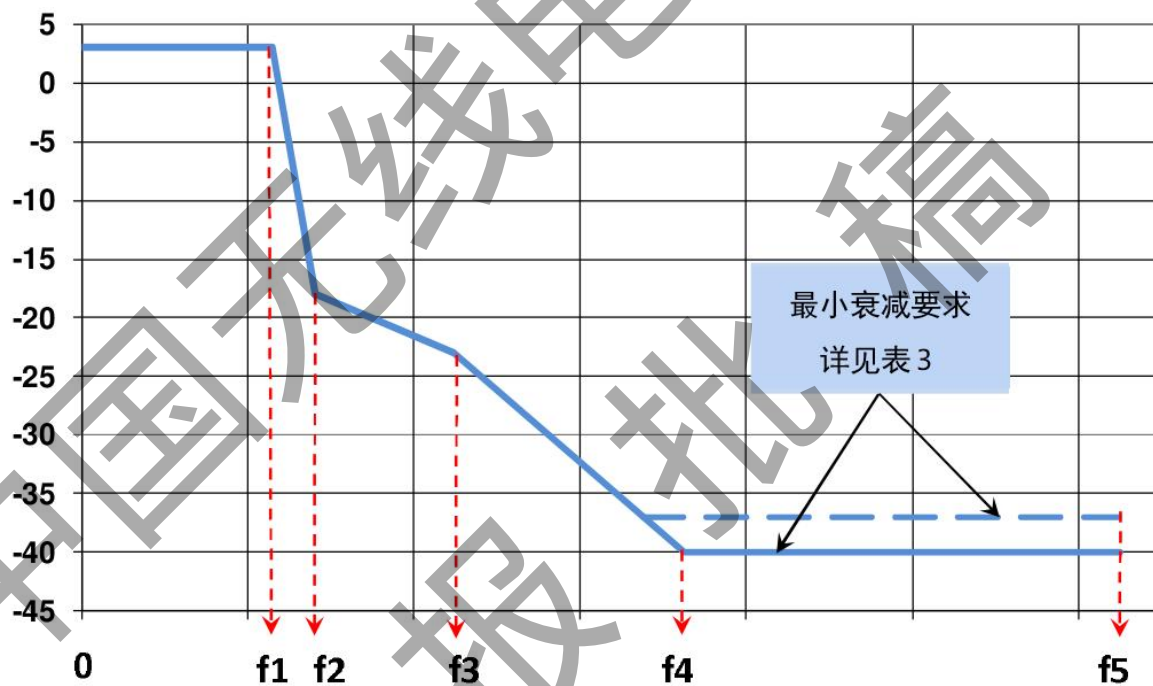


图 8 对应频谱效率等级 1/2/3 的频谱模板示意图

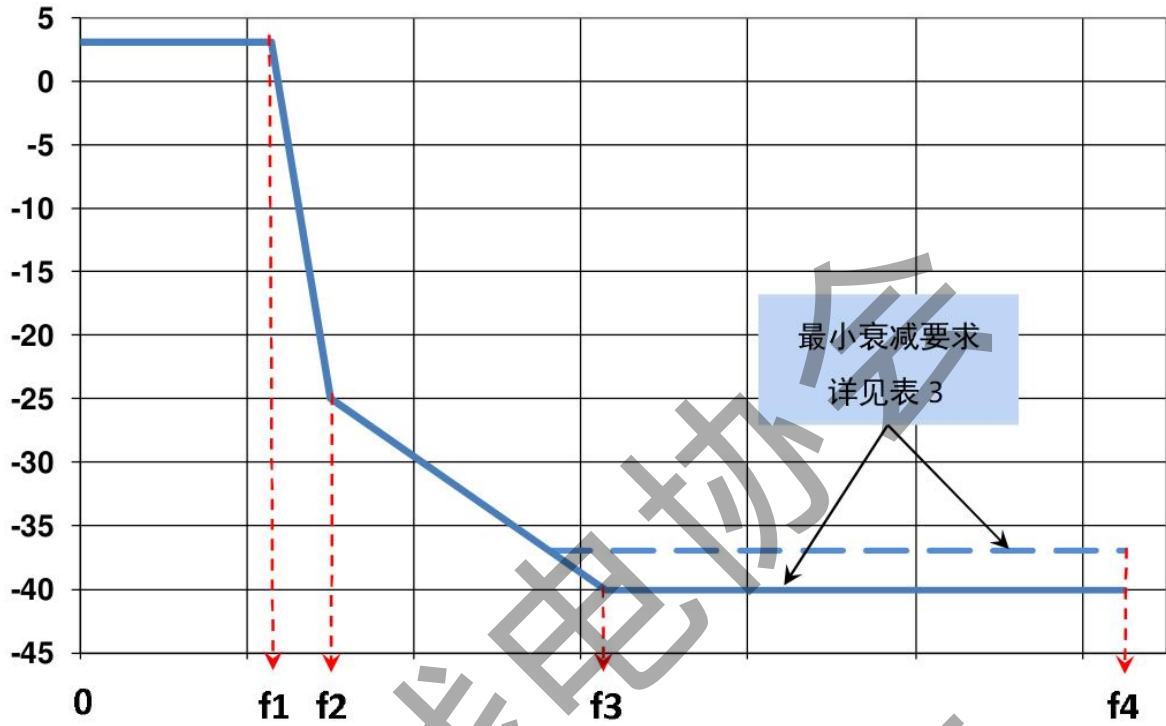


图 9 对应频谱效率等级 4L 的频谱模板示意图

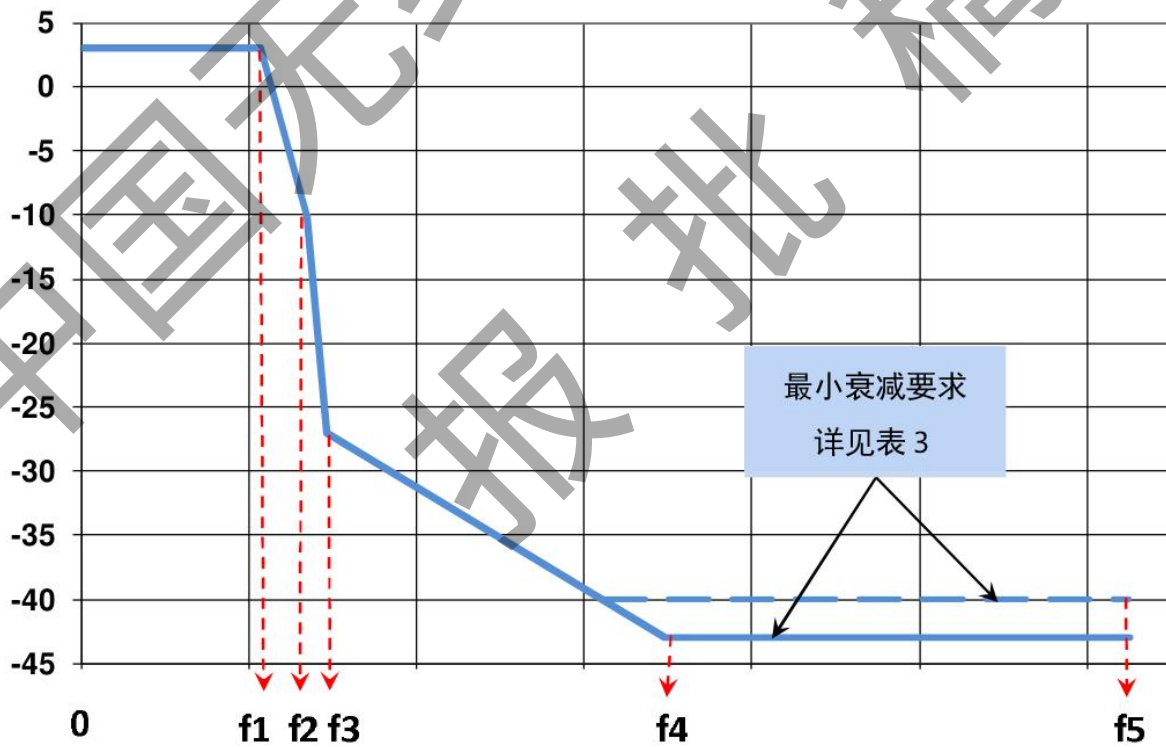


图 10 对应频谱效率等级 4H 的频谱模板示意图

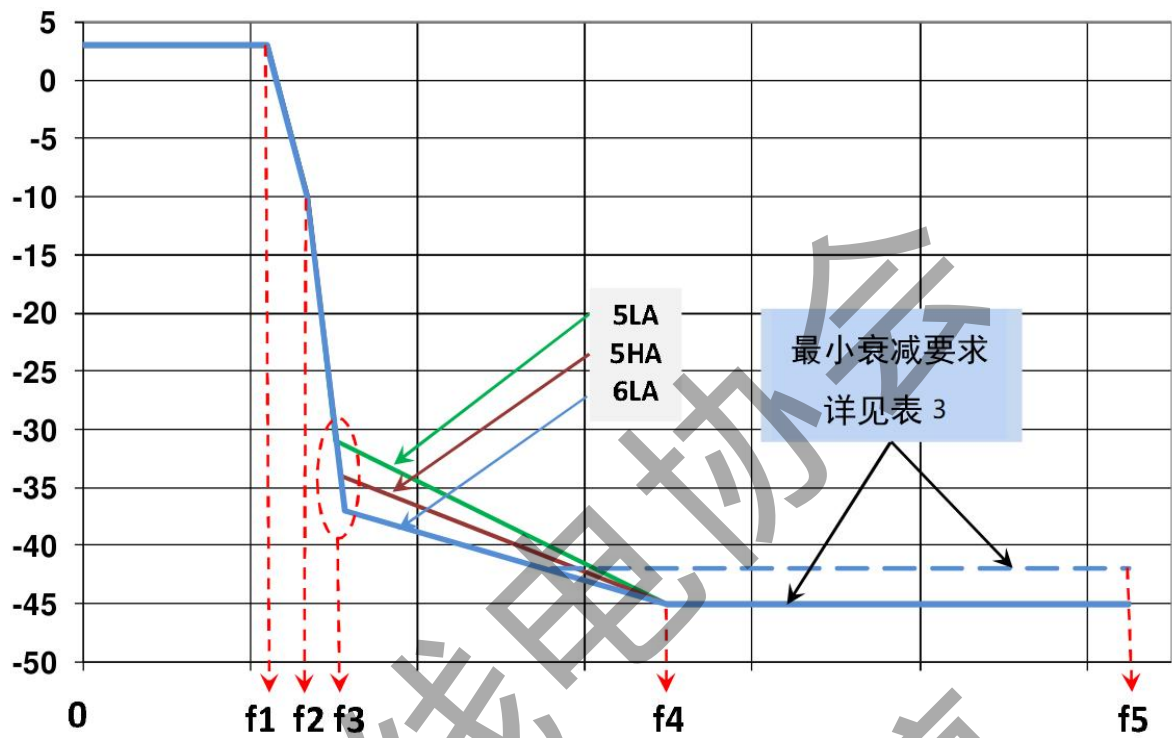


图 11 对应频谱效率等级 5LA/5HA/6LA 的频谱模板示意图

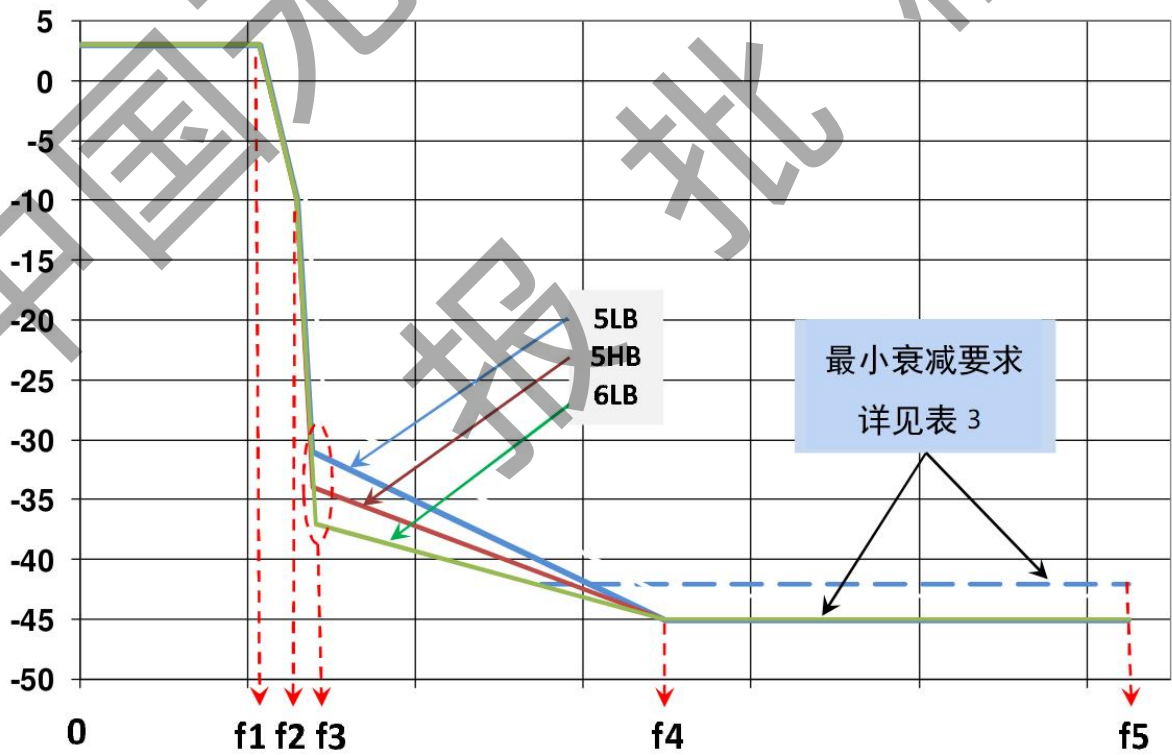


图 12 对应频谱效率等级 5LB/5HB/6LB 的频谱模板示意图

9.2 测试方法

9.2.1 测试连接图

频谱模板测试连接图如图 13 所示。

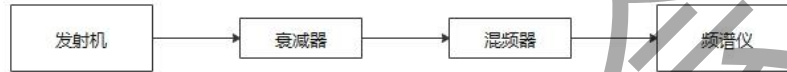


图 13 频谱模板测试连接图

9.2.2 测试步骤

频谱模板测试步骤如下：

- a) 按照图13所示搭建测试环境，若频谱仪工作频率范围满足测试要求，可不使用外置混频器等相关附件。
- b) 被测设备和频谱仪分别上电预热30分钟。
- c) 频谱仪初始化，添加外置混频器，将混频器变频损耗信息导入频谱仪。
- d) 设置被测设备频率、带宽、调制方式、收发波道间隔使设备正常工作。
- e) 设置被测设备功率为该工作模式下对应的最大发射功率等级。
- f) 在频谱仪中设置相对应的的频谱模板框架，保存备用。
- g) 通过调整衰减器衰减值控制混频器的输入功率，使混频器工作在最佳状态。
- h) 设置频谱仪中心频点为被测设备工作频率，设置频谱仪检波方式为RMS检波，扫描时间为自动，根据表4设置扫描宽度、RBW和VBW。
- i) 在频谱仪中调出之前设置的频谱模板框架，并将LIMIT CHECK功能打开。
- j) 设置频谱仪参考电平，使得频谱仪不过载、底噪适中，谱线处于屏幕中间位置附近。
- k) 频谱仪扫描次数不少于3次。
- l) 记录测试结果，保存测量的频谱图和trace文件。
- m) 参照4.2节的测试配置，分别切换设备的信道、调制方式和信道带宽，重复步骤 e) 至步骤 l)，测得不同配置下被测设备的频谱模板。
- n) 通过上述步骤测量得到的频谱模板，应满足9.1节中的技术要求。

表 4 频谱模板测试频谱仪参数设置

扫描宽度	$5 \times CS$ ($250\text{MHz} \leq CS \leq 500\text{ MHz}$); $3 \times CS + 1000\text{ MHz}$ ($CS > 500\text{ MHz}$)
分辨率带宽 (RBW) (kHz)	2000
视频带宽 (VBW) (kHz)	3

10 占用带宽

10.1 技术要求

E 波段数字微波通信设备占用带宽应小于其对应工作模式的波道间隔。

10.2 测试方法

10.2.1 测试连接图

占用带宽测试连接图如图 13 所示。

10.2.2 测试步骤

占用带宽测试步骤如下：

- a) 按照图13所示搭建测试环境，若频谱仪工作频率范围满足测试要求，可不使用外置混频器等相关附件。
- b) 被测设备和频谱仪分别上电预热30分钟。
- c) 频谱仪初始化，添加外置混频器，将混频器变频损耗信息导入频谱仪。
- d) 设置被测设备频率、带宽、调制方式、收发波道间隔使设备正常工作。
- e) 设置被测设备功率为该工作模式下对应的最大发射功率。
- f) 通过调整衰减器衰减控制混频器的输入功率，使混频器工作在最佳状态。
- g) 设置频谱仪中心频点为被测设备工作频率，设置频谱仪检波方式为RMS检波，扫描时间为自动，根据表4设置扫描宽度、RBW和VBW。
- h) 使用频谱仪的占用带宽测量功能，并读出占用带宽数值。
- i) 参照4.2节的测试配置，分别切换设备的信道、调制方式和信道带宽，重复步骤 e) 至步骤 h)，测得不同配置下被测设备的占用带宽。
- j) 通过上述步骤测量得到的占用带宽，应满足10.1节中的技术要求。

11 频率范围

11.1 技术要求

E 波段数字微波通信设备频率范围为 71-76GHz/81-86GHz。

11.2 测试方法

11.2.1 测试连接图

频率范围测试连接图如图 13 所示。

11.2.2 测试步骤

频率范围测试步骤如下：

- a) 按照图13所示搭建测试环境，若频谱仪工作频率范围满足测试要求，可不使用外置混频器等相关附件。
- b) 被测设备和频谱仪分别上电预热30分钟。
- c) 频谱仪初始化，添加外置混频器，将混频器变频损耗信息导入频谱仪。
- d) 设置被测设备带宽、调制方式、收发波道间隔，设置被测设备频率为该配置下的最低工作频率。
- e) 设置被测设备功率为该工作模式下对应的最大发射功率。
- f) 通过调整衰减器衰减值控制混频器的输入功率，使混频器工作在最佳状态。
- g) 设置频谱仪中心频点为被测设备工作频率，设置频谱仪检波方式为RMS检波，扫描时间为自动，根据表4设置扫描宽度、RBW和VBW。
- h) 使用频谱仪的占用带宽测量功能，测量设备占用带宽，并记录占用带宽左侧边界频率为被测设备在该配置下的频率范围下限。
- i) 设置被测设备频率为该配置下的最高工作频率，重复步骤e)至步骤g)，使用频谱仪的占用带宽测量功能，测量设备占用带宽，并记录占用带宽右侧边界频率为被测设备在该配置下的频率范围上限。
- j) 参照4.2节的测试配置，分别切换设备的调制方式和信道带宽，重复步骤d)至步骤 i)，测得不同配置下被测设备的频率范围。
- k) 通过上述步骤测量得到的频率范围，应满足11.1节中的技术要求。

附 录 A
(规范性)
全电波暗室测试场地

A.1 测试场地

全电波暗室应符合ETSI EN 303 396-V1.1.1(2016-12)标准要求。暗室内部通常一端装有测量天线及其支架，另一端装有转台承载被测设备。典型的全电波暗室如下图A.1所示。

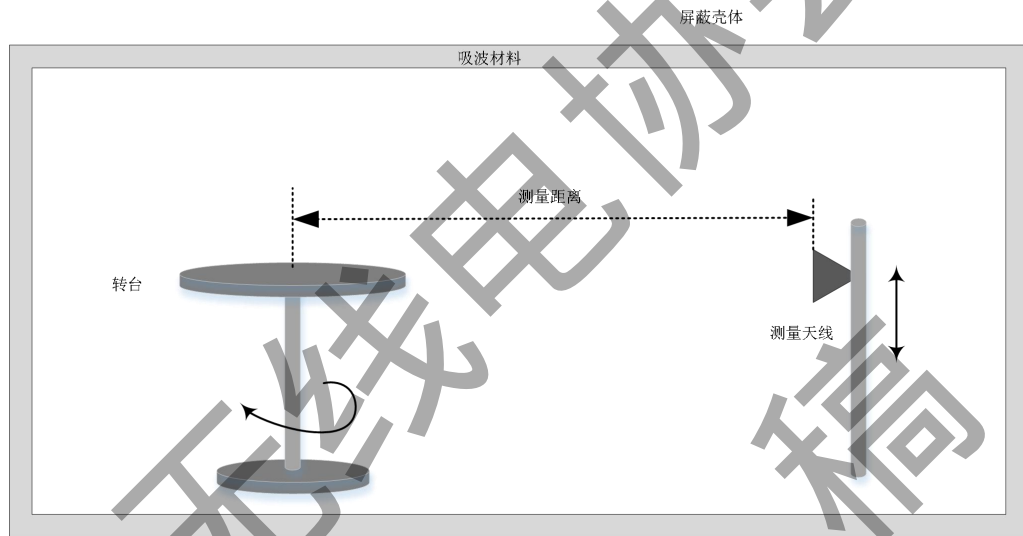


图 A.1 测试场地

A.2 测量天线

测量天线应安装在天线支架上。测量天线应在天线支架上一定范围内垂直移动（通常为1米至4米），并可切换水平极化和垂直极化。

在测量30MHz至1GHz频段时，通常推荐使用偶极子天线，往往采取双锥和对数周期天线阵列的组合方式，超过1GHz时建议使用波导喇叭天线。

A.3 替代天线

射频参数测量过程中，替代天线用于替代 EUT 进行校准，天线要求同测量天线。

附录 B

（规范性）

辐射测试的通用方法

B.1 辐射测试

辐射测试应在全电波暗室内按照图B.1的布置进行。测试时，测量天线要正对EUT的最大辐射电平方位，并在该方位上进行测量。

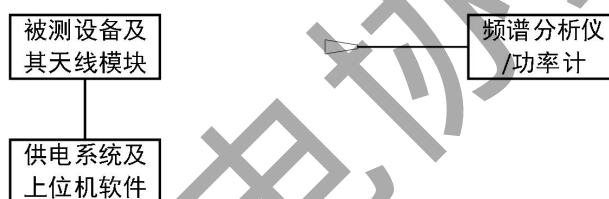


图 B.1 测试配置框图

- a) 如图A.2搭建测试环境，使用激光等设备在水平和垂直方向，将频谱分析仪（含扩频模块）天线或功率计的天线中心对准EUT发射天线的相位中心；
- b) 被测设备工作在最大功率发射状态；
- c) 在一定范围内转动转台、升降天线、调整极化方向，直至在频谱分析仪中读取到最大电平信号。

B.2 替代测量

用上述B.1的测试方法获得的测试数据并非最终的测试结果，被测设备产生的杂散信号的实际发射电平需要用替代测试来确定。替代测试的原理是用已知的信号发生器替代被测设备，从而定量给出被测设备产生的各个信号的发射电平，测试连接如图B.2所示。替代用天线替代EUT放在原位置处，信号发生器频率调谐至B.1测试过程中的各个信号的测试频率。调整信号发生器输出功率大小，使得测量频谱分析仪获得与在B.1测试过程中记录的测试电平相同。则对应频率信号的辐射发射功率即为信号发生器输出电平与替代用天线的增益之和减去连接电缆损耗后的计算值，这样就得到了各个频率信号的实际辐射功率。

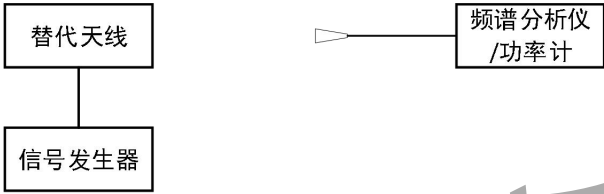


图 B.2 替代测试布置示意图

中国无线电协会
报批稿

参 考 文 献

- [1] 工信部无（2022）176号 工业和信息化部关于微波通信系统频率使用规划调整及无线电管理有关事项的通知
-

中国无线电协会
报 批 稿