

SZDB

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 33.3—2011

频分多址（FDMA）调频数字对讲机 第3部分 射频测量规范

RF Specification of measurement for FDMA digital radio interphone

2011 - 03-09 发布

2011 -04 -01 实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言.....	11
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 符号和缩略词.....	2
5 技术要求.....	2
6 实验条件.....	3
7 电性能参数测量方法.....	5
8 环境试验要求.....	15
9 环境试验条件.....	15
10 环境试验方法.....	16
附 录 A（规范性附录） 测试场地的使用指南.....	18
附 录 B（规范性附录） 辐射杂散发射的通用性测量方法.....	20

前 言

本文件是深圳市数字对讲机系列指导性技术文件之一。

本文件按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利。本文件的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

本指导性技术文件由海能达通信股份有限公司、清华大学深圳研究生院提出。

本指导性技术文件由深圳市市场监督管理局归口。

本指导性技术文件主要起草单位：海能达通信股份有限公司、清华大学深圳研究生院。

本指导性技术文件主要起草人：郑元福、权进国、姜雄彪、林孝康、郁炳炎、王洪斌、陈邦列、张盛、尹瑞华、何映均、孙鹏飞、张岩、赵曦、张霖、陈晓桐。

频分多址（FDMA）调频数字对讲机 第3部分 射频测量规范

1 范围

本指导性技术文件规定了FDMA调频数字对讲机终端的术语和定义、缩略语、主要技术参数、限值要求和测量方法等内容。

本指导性技术文件适用于供地面、内河或沿海作移动通信使用的、发射机射频输出功率不大于5W的FDMA调频数字对讲机的协议一致性测试。其他移动通信设备亦可参照执行。

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，仅所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/T 191	包装储运图示标志（GB/T 191-2008，ISO 780：1997，MOD）
GB/T 12192-1990	移动通信调频无线电话发射机测量方法（neq IEC 60489-2：1978）
GB/T 12193-1990	移动通信调频无线电话接收机测量方法（neq IEC 60489-2：1979）
GB/T 14436-1993	工业产品保证文件 总则
GB/T 15844.2-1995	移动通信调频无线电话机环境要求和实验方法
GB 5296.1-1997	消费品使用说明 总则
GB 9524-1998	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法（idt CISPR 22：1997）
GB/T 21646-2008	400MHz频段模拟公众无线对讲机技术规范 and 测量方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指导性技术文件。

3.1 误码 error code

在数据传输中，接收到的数码中有与发射的数码不相同的码元，该码元称为误码。

3.2 误码率 bit error rate

比特误码率（BER）是衡量数据传输错误程度的指标。

比特误码率=传输中的误比特数/所传输的总比特数*100%。

3.3 手持台 hand-held station

由个人持有的小型调频数字对讲机。该机由机内电池组供电，可配置能拆卸的天线或配置不可拆卸的整装天线。

4 符号和缩略词

4.1 符号

下列符号适用于本指导性技术文件：

Emf	电动势
dBm	相对1mW的绝对能量等级，用dB表达。
RMS	均方根值

4.2 缩略语

下列缩略语适用于本指导性技术文件

BER	误码率
ACS	邻道选择性
ACPR	邻道功率比
CSP	信道间隔
CBW	信道带宽
CSP	信道间隔

5 技术要求

5.1 总体要求

5.1.1 调制制式

本文件规定信道间隔为12.5kHz，调制制式为4FSK，通话工作方式为单频半双工。

5.1.2 电性能测试频率

本文件规定在进行电性能测试时，分别在工作频率的低端频率、中间频率以及高端频率选择测试频率，以保证设备在全频段符合规定的技术要求。

5.1.3 天线端口开路要求和天线端口阻抗

FDMA调频数字对讲机的天线端口分别开、短路3分钟后，其电性能不变。天线端口阻抗为50Ω。

5.1.4 工作电压及供电

FDMA调频数字对讲机允许采用可充电蓄电池或一次性电池组供电。供电工作电压由产品自行规定。工作电压在标称工作电压的0.85~1.15倍值变化时，其电性能应符合规定的技术要求。

5.1.5 辅助设备接口

FDMA数字无线对讲机允许配置外接耳机和传声器接口，允许配置外接充电器和外接电源的接口或端口。

5.2 发射机性能

发射机的电性能指标按表1要求执行。

表1 发射机电性能

序号	项目	指标要求
1	载波输出功率	$\leq 5\text{W}$ (37dBm)
2	载波频率容限	$\pm 2.5\text{ppm}$
3	频率偏移 (+3、+3、-3、-3、+3、+3、-3、-3)	2474Hz~3024Hz
4	调制频偏/误差	01&11 +/- 1944Hz +/- 194Hz 10&00 +/-648Hz +/- 65Hz
5	邻道功率比	$\leq -60\text{dB}$
6	相间信道功率比	$\leq -70\text{dB}$
7	杂散发射	传导杂散发射 9kHz~1GHz $\leq -36\text{dBm}$ (0.25 μW) 1GHz~4G $\leq -30\text{dBm}$ (1 μW)
		辐射杂散发射 9 kHz~1GHz $\leq -36\text{dBm}$ (0.25 μW) 1GHz~4G $\leq -30\text{dBm}$ (1 μW)

5.3 接收机性能

接收机的电性能应按表2要求执行。

表2 接收机电性能

序号	项目	指标要求
1	参考灵敏度	$\leq 6\text{ dBuV}$ @BER=1%
2	邻道选择性	$\geq 55\text{dB}$
3	杂散抗扰性	干扰信号幅度大于76.0dBuV
4	互调抗扰性	干扰信号幅度 71dBuV
5	阻塞	干扰信号幅度 90dBuV
6	共信道抑制	数字 $\geq -18\text{dB}$
7	接收杂散	$\leq -57\text{dBm}$

6 实验条件

6.1 检验和测量的大气实验条件

6.1.1 标准大气实验条件

本文件所涉及的检验和测量均按如下试验条件进行：

温度：15℃~35℃；

相对湿度：20%~75%；

气压：86 kPa~106 kPa。

6.1.2 标准大气仲裁试验条件

当测量的技术性能因温度、湿度和气压等条件不同而产生分歧时，经制造厂与用户双方协议可采用表3中任一组条件作为检测的大气试验条件。

表3 标准大气仲裁试验条件

组别	温度/℃	湿度/%	气压/kPa
1	20±1	63~67	86~106
2	23±1	48~52	86~106
3	25±1	48~52	86~106
4	27±1	63~67	86~106

6.2 极限测试条件

6.2.1 极限工作测试温度

- a) -25℃~55℃（所有移动台及手持设备，户外或环境温度不可控的户内工作的基站）；
- b) 0℃~40℃（室内温度可控工作的基站）。

6.2.2 极限工作电压

- c) 交流电压±10%；
- d) 0.9 标称测试电压≤铅酸电池≤1.3 倍标称测试电压；
- e) 锂、镍氢-15%标称测试电压。

6.3 检测工作条件

6.3.1 对被检测样品的要求

6.3.1.1 被检测样品可以是制造商送检或检测部门按规定检测的产品，凡送检或抽检的样品，制造商必须提供检测所需的技术文件和检测辅助装置，方可进行检测。辅助检测装置包括：能够与标准的检测设备一起相连的射频转接头或射频线缆；需要连接外接电源的供电线缆；连接接收机音频输出端口和发射机音频输入端口的音频线缆等。整个检测过程中，原则上不允许打开机壳进行测量。若需打开机壳测量，必须要在检测报告中说明。

6.3.1.2 对采用一体化天线设计的样品，制造商应提供一个经认可的、在整个测试频段范围内具有稳定特性的辐射转换装置（即具有把辐射发射信号转换为传导发射信号的功能），该辐射转换装置与检测设备相连，代替辐射发射方式。若不能提供该装置，则应在本标准附录 A 规定的测试场地采用替代法进行检测。

6.3.1.3 在进行发射机辐射杂散和接收机辐射杂散发射测试时，对采用一体化天线的样品，按正常使用时的天线连接进行；对采用的非一体化天线的样品，需要匹配标称负载替换正常使用的天线进行。

6.4 试验信号

6.4.1 用于降级测量的有用信号电平

降级测量是指接收机由于干扰信号的存在而导致接收机性能的降低。在常规的测试条件下，用于降级测量的有用信号电平的emf值是+6 dBμV，比最大有用灵敏度（数据或信息，传导）的极限值高出3 dB。

6.4.2 常规测试信号

信号M2: 携带至少511位的伪随机码序列(根据ITU-T Recommendation 0.153 [2])调制信号;
 信号M3/ M4: 被1kHz/0.4kHz的音频信号以12%信道间隔频偏调制的RF信号, 信号M4被用作干扰信号;
 信号M5: 至少511位的伪随机码序列(根据ITU-T Recommendation 0.153 [2])调制信号;
 信号C1: 模拟调制信号源, 为一正弦波连续信号, 包络平坦度在±1dB 以内。

6.5 试验电压

检测时样品的供电电压, 按产品的技术文件中规定的标称工作电压值提供。

6.6 测量设备

测量设备所提供的测量结果必须满足表4规定的不确定度要求。

表4 测量不确定的最大允许值

参 数	不 确 定 度
射频频率	±50Hz
传导射频功率	±1.5dB
辐射射频功率	±6dB
传导杂散发射(9kHz~5GHz)	±3dB
辐射杂散发射(30MHz~5GHz)	±6dB
信道功率比	±2dB
一路或两路信号参与的接收机测试(30MHz~5GHz)	±4dB
三路信号参与的接收机测试	±3dB
注: 此处的不确定度为扩展因子 k=1.96, 置信概率 95%	

7 电性能参数测量方法

7.1 概述

本条规定了按照第5.2节和第5.3节要求的电性能参数的测量方法。

7.2 发射机电性能参数测量方法

7.2.1 载波输出功率

7.2.1.1 概述

在未加调制情况下, 发射机在一个射频周期内供给传输线的平均功率。

7.2.1.2 测量方法

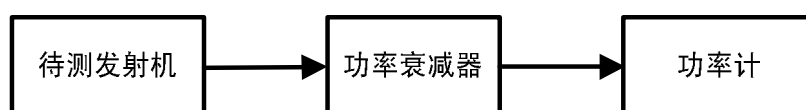


图1 载波输出功率测试

按图1所示连接方式连接测试系统，关闭信号发生器。测量设备可采用射频功率计、综合测试仪或有效值检波的频谱分析仪。测试程序如下：

- a) 采用合适的射频信号源，校准测试图 1 中连接/转换装置在指定频段（频率）的插入损耗值 L_1 (dB)、校准固定衰减器的衰减量 L_2 (dB)；
- b) 发射机加调制信号 M_5 ，并在指定测试频率上以最大功率状态工作，从测量设备上读出被测发射机载波输出功率 P (dBm)；
- c) 计算被测发射机实际载波输出功率值 $P_{EA}(\text{dBm})= P+L_1+L_2$ ，计算结果不得超过第 5.2 节规定的载波功率的指标要求；
- d) 根据测试要求，改变被测发射机工作频率，重复从 b) 至 c) 的测试过程。

7.2.2 载波频率容限

7.2.2.1 概述

实际发射所占频带的中心频率偏离指配频率，或发射的特征频率偏离参考频率的最大容许偏差。以百万分之几的相对偏差或若干Hz的绝对偏差表示。这里指实际的未调制载波频率与指配频率之差。

7.2.2.2 测量方法

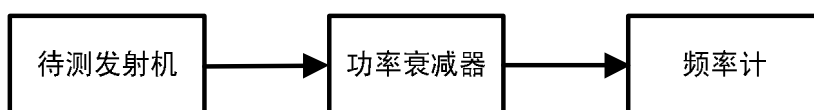


图2 载波频率容差测试

按图2所示连接方式连接测试系统。测量设备采用频率计数器或其它可进行频率参数测量的测量设备。

- a) 被测发射机不加调制，在最大功率状态下工作，测量设备测得被测发射机的载波频率；
- b) 测试所得载波频率与标称频率之差，即为载波频率容限，此差值不得超过第 5.2 节规定的发射机载波频率容限的指标要求；
- c) 根据测试要求，改变被测发射机工作频率，重复 a) 至 b) 的测试过程。

7.2.3 调制精度

7.2.3.1 概述

发射机在每个符号位置的频偏调制精度，将各符号频率偏移误差的实效值(r.m.s) 按百分比规定下来的值。

7.2.3.2 测量方法

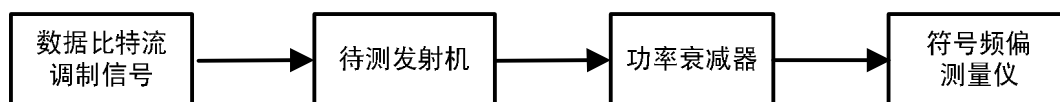


图3 调制精度测量

按图3所示连接方式连接测试系统。测量设备采用符号频偏测量仪或其它可进行符号频偏测量的测量设备。其中符号频偏测量仪必须支持FDMA 4FSK调制解调模式。

- a) 被测发射机加调制信号 M2，在最大功率状态下工作，符号频偏测量设备测得被测发射机的符号频偏。
- b) 测试所得信号实际符号频偏与标称符号频偏之差，即为符号频偏误差，符号频偏误差与标称符号频偏之比，即为调制精度，此差值不得超过第 5.2 节规定的发射机调制精度的指标要求。
- c) 根据测试要求，改变被测发射机工作频率，重复 a) 至 b) 的测试过程。

7.2.4 邻道功率比

7.2.4.1 概述

在采用离散信道间隔的无线移动业务中，发射机在规定的调制条件下总输出功率中落在任何一个相邻信道的规定带宽内的那一部分功率与落在指配信道规定带宽内的功率比值。

7.2.4.2 测量方法

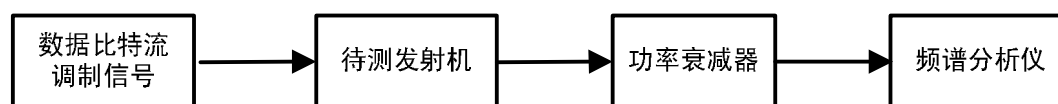


图4 邻道功率比测试

按图4所示连接方式连接测试系统，测量设备采用拥有测量邻道功率比功能的频谱分析仪或综合测试仪。测试程序如下：

- a) 发射机以最大功率状态工作，调节音频信号发生器，用测试信号 M2 调制被测发射机，固定衰减器以及测量设备的内部衰减器选择合适量值，以确保测量设备工作在线性动态范围内；
- b) 设置测量设备参数，使用“均方根值（RMS）”检波方式，分辨率带宽选择 100Hz，视频带宽选择 1kHz，信道间隔为 12.5kHz，信道带宽为 8.75kHz，中心频率为被测发射机的工作频率；
- c) 由测量设备分别测试获得 $f_c \pm 12.5\text{kHz}$ 信道， $f_c \pm 2 \times 12.5\text{kHz}$ 信道对应的邻信道功率比 ACPR (dB) (f_c 为被测设备工作频率)，测试结果不得超过第 5.2 节规定的邻道信道功率比的指标要求；
- d) 根据测试要求，改变被测发射机工作频率，重复 a) 至 c) 的测试过程。

7.2.5 杂散

7.2.5.1 概述

杂散发射是指除了载波及其发射带宽附件的调制分量外，在离散频率上或在窄频带内存在的无用电磁发射信号，降低其发射电平而不会影响有用信号的传送。这些杂散发射分量包括谐波、非谐波分量及寄生分量。杂散发射的测量包括：

- a) 传导杂散发射，是指通过设备天线端口以传导方式进行测试的杂散发射测量；
- b) 辐射杂散发射，是指通过设备机箱端口以辐射方式进行的杂散发射测量。

7.2.5.2 测量方法

7.2.5.2.1 传导杂散发射

按图4所示的连接方式连接测试系统，测量设备选用频谱分析仪。传导杂散发射的测量频段为9kHz-12.75GHz，发射机工作频率点左右2.5倍信道间隔（ $2.5 \times 12.5\text{kHz} = 31.25\text{kHz}$ ）的频段范围为传导杂散发射的免测频段。频谱分析仪的分辨率带宽/视频带宽设置应按表6所示进行。

表5 传导发射杂散指标要求

频率范围	9 kHz~1GHz	1GHz~4GHz以上或1GHz~12,75GHz 以上
Tx 工作	0,25 μW (-36,0 dBm)	1,0 μW (-30,0 dBm)
Tx 待机	2,0 nW (-57,0 dBm)	20,0 nW (-47,0 dBm)

表6 a 用于频率偏移范围外的杂散辐射测量参考带宽

频率范围	RBW
9~150 kHz	1kHz
150kHz~30MHz	10kHz
30MHz~1GHz	100kHz
1GHz~12,75GHz	1MHz

表6 b 用于接近工作在1GHz以下的设备发射频率参考带宽

载波频率偏移	RBW
信道间隔的250 %~100 KHz	1kHz
100 kHz~500 kHz	10kHz

表6 c 用于频率范围在1GHz以下的设备发射频率参考带宽

载波频率偏移	RBW
信道间隔的250 %~100 KHz	1kHz
100 kHz~500 kHz	30kHz
500 kHz~1MHz	300kHz

- 被测设备工作频率为中间频率，发射机不调制并以最大功率状态工作，固定衰减器以及频谱分析仪内部衰减器选择合适量值，以确保频谱分析仪工作在线性动态范围内；
- 按照表6所示的各个频段设置频谱分析仪的起始频率和终止频率，频谱分析仪的分辨率带宽设置和视频带宽设置要与表6规定的内容相一致；
- 频谱分析仪检波方式设置为正峰值检波，在各个测试频段搜索杂散信号，每一个杂散信号的功率不得超过第5.2节规定的传导杂散发射的指标要求；
- 发射机以最大功率状态工作，调节音频信号发生器输出电平以产生发射机电性能测试标准试验输入信号，重复a)至c)的测试过程。

7.2.5.2.2 辐射杂散发射

辐射杂散发射的测试频段为30MHz~4GHz，发射机工作频率范围左右2.5倍信道间隔（ $2.5 \times 12.5\text{kHz} = 31.25\text{kHz}$ ）的频段范围为传导杂散发射的免测频段。频谱分析仪的分辨率带宽/视频带宽设置应按表6所示进行。

测试程序如下：

- a) 被测设备工作频率为中间频率，发射机不调制并以最大功率状态工作，采用附录A所描述的测试场地和测试过程，频谱分析仪检波方式设置为正峰值检波，在各个测试频段搜索杂散信号，每一个杂散信号的功率不得超过第5.2节规定的辐射杂散发射的指标要求；
- b) 发射机以最大功率状态工作，调节音频信号发生器输出电平以产生发射机电性能测试标准试验输入信号，重复a)的测试过程。

7.3 接收机电性能参数测量方法

7.3.1 最大可用灵敏度

7.3.1.1 概述

在规定的频率和规定的调制下，使接收机输出端产生指定误码率为1%的最小输入信号电平。

7.3.1.2 测量方法

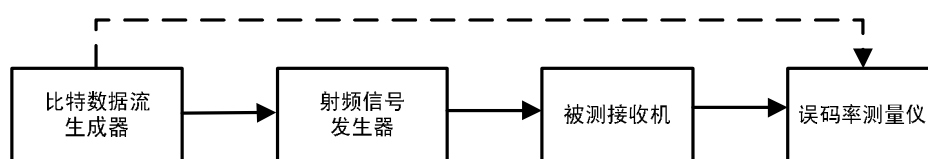


图5 最大可用灵敏度测试

按图5所示连接方式连接测试系统，测试程序如下：

- a) 将调制信号发生器输出信号设为M2，工作频率为被测接收机的接收频率；
- b) 接收机解调后的数据与M2进行比较得出误码率，误码率测量仪显示误码率读数；
- c) 调整接收机的输入信号的电平，使得接收机解调后产生的数字误码率为1%，记下此时的输入信号电平。
- d) 步骤b)所记录的电平即为误码率为1%下的最大可用灵敏度（emf），用dBuV表示。
- e) 上述测试过程获得的被测接收机的最大可用灵敏度不得超过第5.3节规定的接收机参考灵敏度的指标要求。
- f) 根据测试的需要，改变接收机的接收频率，重复以上步骤。

7.3.2 邻道选择性

7.3.2.1 概述

在无线移动业务并采用离散信道间隔条件下，由于相邻信道的无用信号汇合到接收机输入端，使得高出最大参考灵敏度限制值3dB的有用信号产生的误码率下降到1%时，无用输入信号电平与参考灵敏度极限值之比称为邻道选择性，以dB为单位表示。

7.3.2.2 测量方法

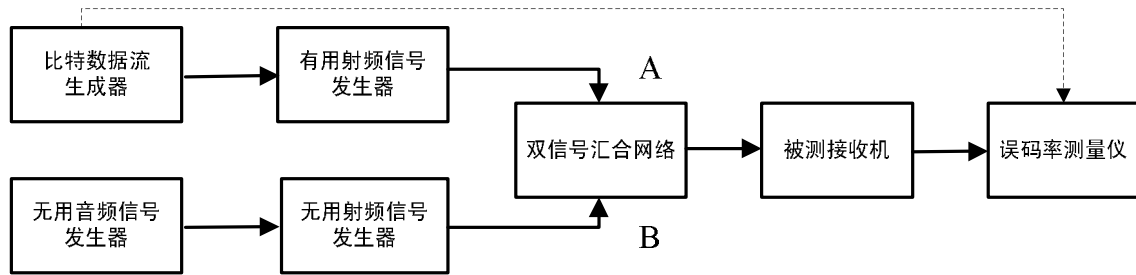


图6 邻道选择性测试

按图6所示连接方式连接测试系统，测试程序如下：

- a) 关闭无用射频信号发生器输出，确保双信号汇合网络的阻抗匹配。信号源 A 提供的有用信号处于接收机的额定频率上，以信号 M2 调制，信号源 B 提供的干扰信号处于接收机的额定频率上，以信号 M4 调制；
- b) 最初，信号源 B（无用射频信号）关闭（维持输出阻抗）；设置信号源 A 的有用信号幅度为：比在此码速率下的最大有用灵敏度的限制值高 3dB；
- c) 打开干扰信号源 B，使其频率偏离接收机额定频率 12.5kHz，并调节干扰信号源 B 电平值，直到获得 10^{-1} 或更差的误码率；
- d) 以 1dB 为步进值降低干扰信号，直到获得 10^{-2} 或更好的误码率，记录干扰信号 B 的电平；
- e) 将干扰信号频率在原来基础上以 $\pm 12.5\text{kHz}$ 的间隔替换，重复 b) c)；
- f) 分别计算步骤 b) 中到达被测接收输入端口的绝对有用射频信号电平和步骤 d) 中到达被测接收输入端口绝对无用射频信号电平，无用信号电平与有用信号电平之比即为邻道选择性的测试结果，测试结果不得超过第 5.3 节规定的邻道选择性的指标要求

注1：有用射频信号发生器输出测试信号为 M2

注2：无用射频信号发生器输出测试信号为 M4

注3：双信号汇合网络的构造可见 GB 12193-1990 中的 4.7。

7.3.3 共信道抑制

7.3.3.1 概述

在无线移动业务并采用离散信道间隔条件下，由使用频率与有用信号标称频率之差小于等于12%信道间隔频率值（即：偏离有用信号标称频率 $\pm 1.5\text{kHz}$ ）的无用信号汇合到接收机输入端，使得高出最大参考灵敏度限制值20dB的有用信号产生的误码率下降到1%时，无用输入信号电平与参考灵敏度电平之比称为共信道抑制，以dB为单位。

7.3.3.2 测量方法

- a) 关闭无用射频信号发生器输出，确保双信号汇合网络的阻抗匹配。信号源 A 提供的有用信号处于接收机的额定频率上，以信号 M2 调制，信号源 B 提供的干扰信号处于接收机的额定频率上，以信号 M4 调制；
- b) 最初，信号源 B（无用射频信号）关闭（维持输出阻抗）；设置信号源 A 的有用信号幅度为：比在此码速率下的最大有用灵敏度的限制值高 20dB，记为 X (dBm)；
- c) （例如：在常规条件下，当码速率为 4800bps 时，最大有用灵敏度的限制值为 3dBuV，那么，在此处，信号源 A 的幅度 $X = 3 + 20 = 23\text{dBuV}$ 。码速率改变时，此处 A 的幅度也相应地改变）
- d) 打开信号源 B，调整干扰信号电平直到获得 10^{-1} 或更差的误码率；

- e) 以 1 dB 为步进值降低干扰信号, 直到获得 10^{-2} 或更好的误码率, 记录干扰信号 B 的电平, 记为 Y (dBm);
- f) 将干扰信号频率在原来基础上以 $\pm 12\%$ 的 CSP 的间隔替换, 重复 c), d);
- g) 在 d) 和 e) 中, 将会得到 3 个 Y 值, 取最小的一个, 计算结果: Y-X (dB)。

7.3.3.3 指标要求

表7 共信道抑制指标要求

测试信号码速(kb/s)	共信道抑制 (dB)
≤ 2.4	> -12
2.401~4.8	> -15
4.801~9.6	> -18
> 9.6	> -24

注: 仅需测试以下两种码速率下的共信道抑制:

- 1、能支持最小码速率
- 2、制造商宣称的最大码速率

7.3.4 杂散响应抗扰性

7.3.4.1 概述

接收机在任何其它频点上存在干扰调制信号, 在未超出给定的降级限定的情况下, 接收有用信号的能力。它表示为使得高出最大参考灵敏度限制值3dB的有用信号产生误码率下降到1%时, 无用输入信号电平的大小 (单位: dBm / dBuV)。

7.3.4.2 测量频点规定

杂散响应可能出现在间隔2个工作信道之外的任何离散频率点上, 而且任何频率的杂散响应抗扰性均不允许超过第5.3节规定的杂散响应抗扰性的指标要求。但在实际测量中, 接近接收机工作频率的某个指定频段和指定频段外的某些离散频率, 其出现杂散响应的概率远高于其他频率。本测量方法指南就是确定指定频段的频率范围和某些离散频率点。作为杂散响应抗扰性测量的主要频段和频率。

7.3.4.2.1 指定频段的频率范围确定方法

指定频段的频率范围 (f_{1fr}) 由接收机第一级混频的本振信号频率 (f_{LO})、中频频率 ($f_{i1} \cdots f_{in}$)、接收机开关点频率 (sr) 确定, 确定其频率范围的公式为:

$$f_{LO} - \sum_{j=1}^n f_{Ij} - (sr/2) \leq f_{1fr} \leq f_{LO} + \sum_{j=1}^n f_{Ij} + (sr/2)$$

7.3.4.2.2 指定频段外离散频点的确定方法

指定频段外离散频点 (f_{fr}) 是指接收机第一级混频器本振信号的谐波频率 (nf_{LO}) 加减第一中频频率 (f_{i1}), 确定其离散频点的公式为:

$$f_{\text{if}} = nf_{\text{Lo}} \pm f_{\text{i1}}$$

制造（供应）商应提供受测试对讲接收的工作频率、第一级混频器的本振信号频率（ f_{Lo} ）、中频频率（ $f_{\text{i1}} \cdots f_{\text{in}}$ ）和接收机开关点频率（ f_{sr} ），便于杂散响应抗扰性参数测量。

7.3.4.3 测量方法

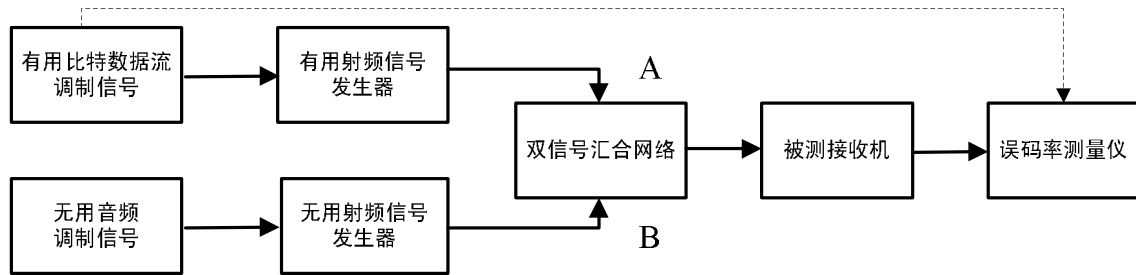


图7 杂散响应抗干扰测试

- 关闭无用射频信号发生器输出，确保双信号汇合网络的阻抗匹配。信号源 A 提供的有用信号处于接收机的额定频率上，以信号 M2 调制，信号源 B 提供的干扰信号处于接收机的额定频率上，以信号 M3 调制；
- 最初，信号源 B（无用射频信号）关闭（维持输出阻抗）；设置信号源 A 的有用信号幅度为：比在此码速率下的最大有用灵敏度的限制值高 3dB，将无用射频信号发生器提供的无用测试信号加到双信号汇合网络的 B 端；
- 打开信号源 B，依据第 7.3.4.2.1 节，以 5kHz 为步进选择指定频段范围内的测试频率点。依据第 7.3.4.2.2 节，选择指定频段范围外的离散频率点（ f_{if} ）为测试点。逐个改变无用信号的测试频率点，找出使误码率恶化的测试频率点，并列表记录这些频率点，获得杂散响应频率表；
- 对步骤 c) 获得的杂散响应频率表，分别在每个杂散响应频率上调节无用射频信号发生器输出信号电平，以 1dB 为步进值降低干扰信号，直到获得 10^{-2} 或更好的误码率，记录干扰信号 B 的电平值，用 dBuV 为单位表示。

在条件支持的情况下，还需进行扫杂散点测试：干扰信号源 B 的信号频率从 100kHz 到 2GHz（额定频率 $\leq 470\text{MHz}$ ）或从 100kHz 到 4GHz（额定频率 $> 470\text{MHz}$ ）频率范围内，以 20% CSP 为步进值，重复该测量；

在干扰信号源 B 的信号频率从 100kHz 到 2GHz（额定频率 $\leq 470\text{MHz}$ ）或从 100kHz 到 4GHz（额定频率 $> 470\text{MHz}$ ）频率上重复该测量；

测试下的设备的杂散响应抑制是步骤 d) 中记录数值中的最小值

- 步骤 d) 中所记下 B 的电平值即为所测试的值，其指标为 $< 76.0\text{dBuV}$ 。

7.3.5 互调响应抗扰性

7.3.5.1 概述

互调响应抗扰性是指接收机抗拒与有用信号频率特定关系的两个无用输入信号在接收机输入端由于互调造成的干扰的能力。它表示为高出最大参考灵敏度限制值3dB的有用信号产生误码率下降到1%时，无用输入信号电平的大小值（单位：dBm/dBuV）。

按照图8所示连接方式连接测试系统。

7.3.5.2 测量方法

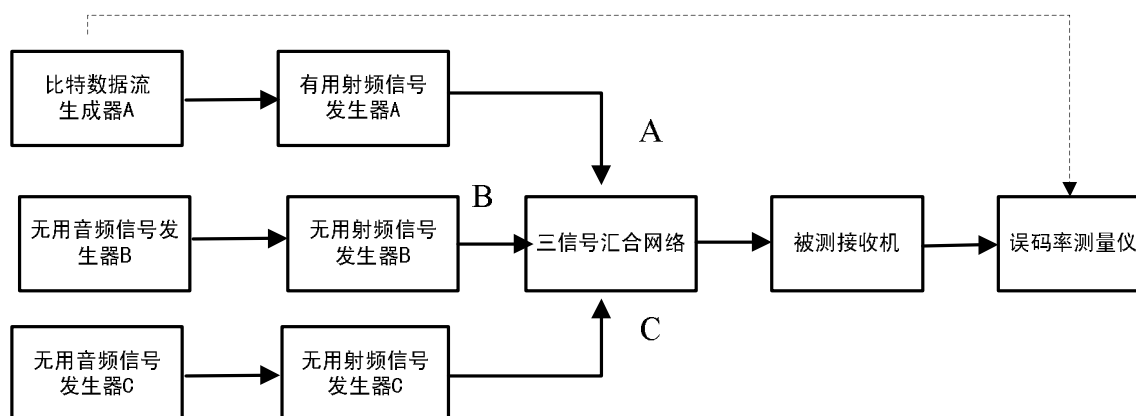


图8 互调响应抗干扰测试

- 关闭无用射频信号发生器输出，确保三信号汇合网络的阻抗匹配。将有用射频信号 M2 发生器提供的有用测试信号加到三信号汇合网络的 A 端，信号源 B 提供的第一个干扰信号调至比接收机额定频率高 25kHz 的频率上，且不加调制。信号源 C 提供的第二个干扰信号用信号 M3 来调制，并将之调整到比接收机的额定频率高 50kHz 的频率上；
- 最初，信号源 B 和 C（干扰信号）关闭（维持输出阻抗），设置信号源 A 的有用信号幅度为：比在当前码速率下的最大有用灵敏度的限制值高 3dB；
- 打开信号源 B 和 C，两个干扰信号的电平要保持一样，并调整它们以获得 10^{-1} 或更差的误率；
- 以 1dB 为步进值降低干扰信号，直到获得 10^{-2} 或更好的误码率，记录该干扰信号电平；
- 在信号源 B 的干扰信号比有用信号频率分别低 25kHz/50kHz/高 50 kHz 的频率上，而信号源 C
- 的干扰信号比有用信号频率分别低 50kHz/100kHz/高 100kHz 的频率上，重复该测量；
- 在上述 c)、d) 步中，将会记录到 4 个值，取最小的一个即为互调响应抗扰性的测试结果；
- 测试结果不得超过第 5.3 节规定的互调响应抗扰性的指标要求。

7.3.6 阻塞

7.3.6.1 概述

接收机在除去杂散响应或邻信道的频率上干扰输入信号存在的情况下，接收有用调制信号的能力。

7.3.6.2 测试方法

- 关闭无用射频信号发生器输出，确保双信号汇合网络的阻抗匹配。信号源 A 提供的有用信号处于接收机的额定频率上，以信号 M2 调制；信号源 B 提供的干扰信号处于接收机的额定频率，不加调制信号；
- 信号源 B 关闭，设置信号源 A 的有用信号幅度为：比在此码速率下的最大有用灵敏度的限制值高 3dB，记录为 X (dBm)。

- c) 将无用射频信号发生器提供的无用测试信号加到双信号汇合网络的 B 端, 打开干扰信号源 B, 使其频率比接收机额定频率高 1MHz, 并调节干扰信号源 B 电平值, 直到获得 10^{-1} 或更差的误码率,
- d) 以 1dB 为步进值降低干扰信号, 直到获得 10^{-2} 或更好的误码率, 记录干扰信号 B 的电平, 记为 Y (dBm);
- e) 将干扰信号频率分别设置在原来基础上将处于距接收机额定信号 $\pm 1\text{MHz}$, $\pm 2\text{MHz}$, $\pm 5\text{MHz}$ 和 $\pm 10\text{MHz}$ 时进行这些测量, 重复 c), d), e);
- f) 在 c) 和 d) 中, 将会得到 8 个 Y 值, 取最小的一个值即为阻塞。

7.3.7 接收机杂散发射

7.3.7.1 概述

接收机杂散发射是指通过接收机的机箱端口或天线端口, 在离散频率上或在窄频带内存在的无用电磁发射信号。杂散发射的测量包括:

- a) 接收机传导杂散发射, 是指通过设备天线端口以传导方式进行测试的杂散发射测量;
- b) 接收机辐射杂散发射, 是指通过设备机箱端口以辐射方式进行测试的杂散发射测量。

7.3.7.2 测量方法

7.3.7.2.1 接收机传导杂散发射

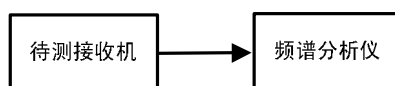


图9 传导发射杂散测量

按图 9 所示连接方式连接测试系统, 测量设备选用频谱分析仪, 传导杂散发射的测量频段为 9KHz ~ 5GHz, 频谱分析仪的分辨率带宽/视频带宽设置应按表 8 所示进行。

表8 传导杂散发射测量分辨率带宽/视频带宽设置

频率范围	分辨率带宽	视频带宽
9KHz~150KHz	1KHz	3KHz
150KHz~30MHz	10KHz	30KHz
30MHz~1GHz	100KHz	300KHz
1GHz~5GHz	1MHz	3MHz

测试程序如下:

- a) 被测设备工作于接收状态, 固定衰减器以及频谱分析仪内部衰减器选择合适量值, 以确保频谱分析仪工作在线性动态范围内;
- b) 按照表 8 所示的各个频段设置频谱分析仪的起始频率和终止频率, 频谱分析仪的分辨率带宽设置和视频带宽设置要与表 8 规定的内容相一致;
- c) 频谱分析仪检波方式设置为正峰值检波, 在各个测试频段搜索杂散信号, 每一个杂散信号的功率不得超过第 5.3 节规定的传导杂散发射的指标要求。

7.3.7.2.2 接收机辐射杂散发射

辐射杂散发射的测量频段为 30MHz~5GHz, 频谱分析仪的分辨率带宽/视频带宽设置应按表 9 所示进行。

表9 辐射杂散发射测量分辨率带宽/视频带宽设置

频率范围	分辨率带宽	视频带宽
30MHz~1 GHz	100 KHz	300 KHz
1 GHz~5 GHz	1 MHz	3 MHz

测试程序如下：

- a) 被测设备工作于接收状态，采用附录 A 所描述的测试场地和测试过程；
- b) 频谱分析仪检波方式设置为正峰值检波，按照表 9 所示的各个频段设置频谱分析仪的起始频率和终止频率，频谱分析仪的分辨率带宽设置和视频带宽设置要与表 9 规定的内容相一致；
- c) 在各个测试频段搜索杂散信号，每一个杂散信号的功率不得超过第 5.3 节规定的接收机辐射杂散发射的指标要求。

8 环境试验要求

8.1 常温下各技术要求检验合格的被测样机，在进行各项环境试验时，需进行初始、中间和最后三个阶段的以下各项电性能测量：

- a) 发射机载波频率容限；
- b) 发射机载波输出功率；
- c) 接收机参考灵敏度。

8.2 被测样机在进行高温、恒定湿热和低温试验中间进行测量时，第 8.1 节规定的性能允许下降的限度如下：

- a) 发射机载波频率容限应在 7×10^{-6} 以内；
- b) 发射机载波输出功率比常温实测值下降不大于 3dB；
- c) 接收机参考灵敏度对常温实测值的恶化不大于 6dB。

注：这里常温实测值是指环境试验的初始测量值。

8.3 被测样机在进行高温、恒定湿热、低温和低温贮存试验完的最后测量，其按第 8.1 节规定所测电性能应符合本标准规定的电性能要求。

8.4 被测样机在进行振动、碰撞、跌落等机械试验完的最后测量，其按第 8.1 节规定所测电性能应符合常温下电性能要求。

8.5 被测样机在进行气候和机械试验后，各部分不应出现锈蚀现象和机械损伤。

9 环境试验条件

9.1 常规环境试验条件

被测样机常规环境试验条件要求如表 10 所示。

表10 表常规环境试验条件

试验项目	试验内容	计量单位	要求
------	------	------	----

低温	贮存温度	°C	-25
	贮存持续时间 t_c	h	4
	恢复时间 t_1	h	4
	工作温度	°C	-10
	试验持续时间 t_2	h	2
	恢复时间 t_3	h	2
高温	贮存温度	°C	+55
	贮存持续时间 t_4	h	4
	工作温度	°C	+50
	试验持续时间 t_5	h	2
	恢复时间 t_6	h	1
恒定湿热	贮存温度	°C	+40
	相对湿度	%	93
自由跌落	跌落高度	mm	1200
	次数	次	10
振动（正弦）	频率	Hz	30
	位移幅值（单振幅）	mm	1.2
	振动方向	h	正常工作方向
	时间		0.5

9.2 特殊选做环境试验条件

因特殊需要制造方与使用方可协商选择下列试验项目：温度冲击、碰撞、低气压、长雷、烟雾、沙尘、浸水、淋雨等试验。特殊试验条件可参考 GB/T 15844.2-1995 中第 4.2 节、第 4.3 节、第 4.4 节、第 4.5 节、第 4.6 节、第 4.7 节和第 4.8 节等执行。

10 环境试验方法

10.1 进行试验的规则

10.1.1 常温测试条件

环境试验进行前和结束后的常温测试条件应符合 GB12190-1990 中的第 3.3.1 节、第 3.3.2 节和第 3.3.3 节等规定。

10.1.2 试验条件容差

试验条件容差如下：

- 温度容差：试验样品除必要的支撑点外，应完全被空气包围，试验区所测温度与包围试验样品的空气各处温度容差是：高温为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，低温为 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ；
- 气压容差： ± 1 kPa（气压值等于或大于 55kPa）；
- 湿度容差： $\pm 5\%$ ；
- 振动（正弦）振幅容差： $\pm 15\%$ ；
- 振动频率容差： $\pm 2\%$ （频率大于 50Hz）， $\pm 1\text{Hz}$ （频率 5Hz~50Hz）；
- 跌落高度容差： ± 2 cm。

10.1.3 温度变化速率

在进行温度试验时，试验箱（室）温度变化速率的平均值应在每分钟1℃以内，达到平稳、均匀变化温度要求。

10.2 试验程序

10.2.1 试验样品安装

试验样品的安装应遵循如下原则：

- a) 样品在安装试验前，试验箱（室）应处于正常大气条件；
- b) 为保证适当的空气循环，试验箱（室）应留有足够的空间，并将试验样品置于试验箱（室）的中间位置；
- c) 在进行机械试验时（如振动），样品应按要求固定安装正确，保证不因安装不当造成样品故障或损坏。

10.2.2 初始试验

在任何一项试验开始前，应在正常大气条件下，对受试样品按规定进行一般要求、电性能测量及功能检查，并记录数据作为与试验中试验后的数据进行比较。

如果两项试验间隔时间未超过72h，则前项试验后的检验结果可作为一项试验的初始试验前的检查。

10.2.3 中间检测

在当环境试验进入持续时间2h后，方可进行试验中间测试。为保证试验中间测试结果准确性，应尽可能在试验箱（室）进行，若需要拿出箱外测试，应对受试样品增加保温、保湿的措施（如保湿套），尽量避免箱外环境影响。测试时要尽量缩短时间。

10.2.4 试验中断处理

试验中因故中断时，按如下原则处理：

10.2.4.1 容差范围内的中断

若在中断期间其试验条件的改变未超过本标准中所规定的值，其中断时间仍为总试验时间的一部分。

10.2.4.2 容差范围外的中断

若在中断期间已超过了容差范围，并低于试验条件要求，则应从容差超出点给予恢复，并达到给定的试验条件后，计算试验时间。

若在中断期间超出容差范围，并高于试验条件要求，则应停止试验，选用新样品进行试验，若原样品恢复后经检验达到试验要求也可用原样品继续重新进行试验。

10.2.5 最后检验

经过试验后的样品，在给定的恢复时间后，在正常大气条件下，按第8.1节规定的电性能进行检测，其检测结果与初始、中间、最后试验检验的结果进行比较，是否符合本标准的规定，以判定样品试验后的结果。

10.2.6 检验项目

受试样品在进行环境实验时其初始和最后检验按第8.1节的规定。

受试样品在进行低温、高温和恒定湿热试验中间测量时，其电性能允许变化值应符合第8.2节的规定。按表11的要求进行跌落试验后，要求受试样品发生机械损坏而影响使用的数量不得超过2/5。

10.3 试验项目及顺序

被测样机的环境试验分为必须进行的试验项目和特殊要求协商选择的试验项目。

10.3.1 必须进行的试验项目及顺序

被测样机应进行如下项目及顺序：

低温试验→高温试验→自由跌落试验→振动试验→恒定湿热试验→抗静电干扰试验

10.3.2 特殊选做的试验项目

特殊选做试验项目要求按第9.3节规定执行。

注：抗静电干扰试验可选做。

10.4 试验方法

10.4.1 低温试验方法

低温试验方法按照GB/T 15844.2—1995中第5.1节执行。

10.4.2 高温试验方法

高温试验方法按照GB/T 15844.2—1995中第5.2节执行。

10.4.3 恒温湿热试验方法

恒温湿热试验方法按照GB/T 15844.2—1995中第5.9节执行。

10.4.4 振动（正弦）试验方法

振动（正弦）试验方法按照GB/T 15844.2—1995中第5.7节执行。

10.4.5 抗静电干扰试验方法

抗静电干扰试验方法如下：

- a) 选取被测样品易受静电损伤的部位，如案件，前后盖缝隙，显示屏、电池盒等位置；
- b) 用静电发生器对所选的部分，分别施加 $\pm 12\text{kV}$ 电压，分别进行空中放电五次；
- c) 试验前后按本标准规定检验其电性能和功能是否符合第9.2节和第9.3节的要求。

10.4.6 特殊需要选择的试验项目的试验方法

特殊需要的试验项目其相应试验方法可参照GB/T 15844.2—1995中的第5.3节、第5.4节、第5.5节、第5.8节、第5.10节、第5.11节、第5.12节、第5.13节和第5.14节等执行。

附 录 A (规范性附录) 测试场地的使用指南

A.1 测试场地

A.1.1 开阔测试场或半电波暗室

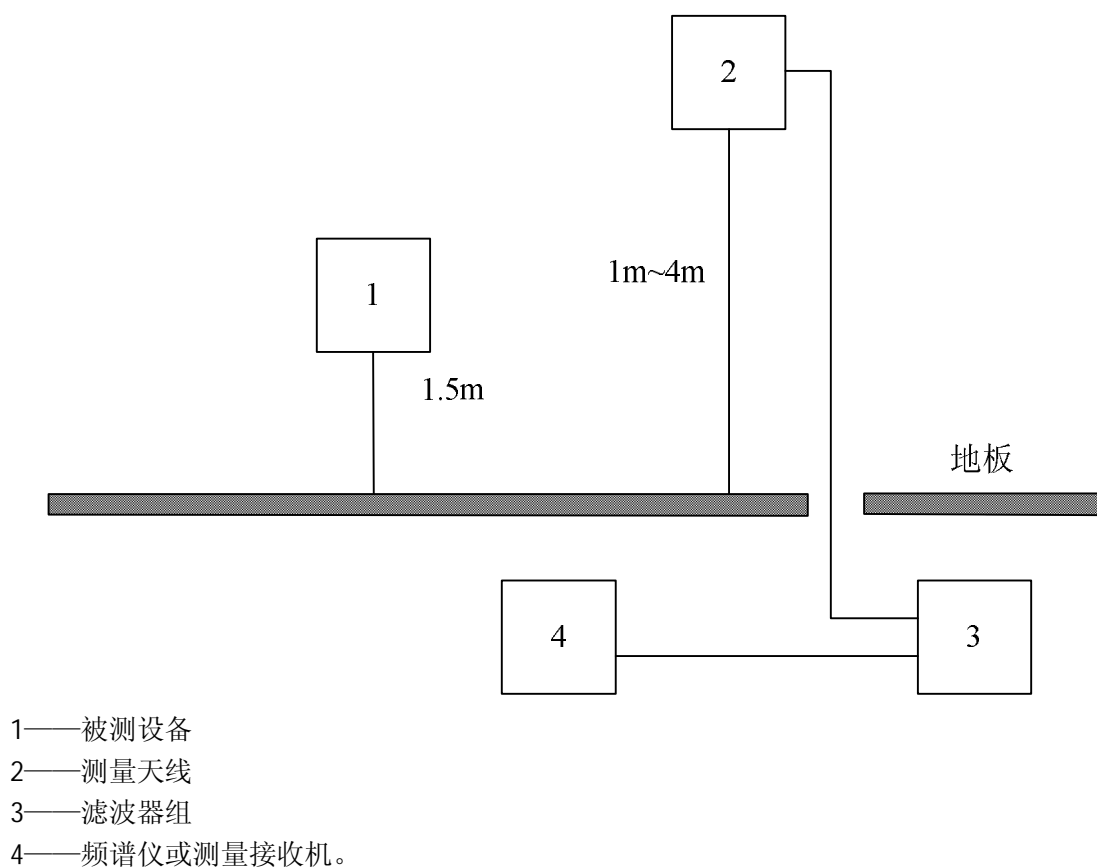
开阔测试场或半电波暗室要符合GB 9254-1988对测试场地的相应要求。

在1GHz以下频段，测试收发天线的测试距离小于3m。在1GHz以上频段，选择合适的测试距离。被测设备大小应小于测试距离的20%。被测设备架高要求为1.5m，测量天线架高要求在1m~4m范围内调整。

为确保因测试场地附近有障碍物而产生的反射波信号对测试结果没有影响，测试场地必须满足如下条件：

- a) 测试场地近处不能有直径大于测试最高频率 $\lambda/4$ (λ 为电波波长) 的导电物体存在。
- b) 连接电缆要尽量短。电缆要尽量沿地板表面铺设，最好铺设在地板下面，低阻抗电缆要采用屏蔽电缆。

典型的测试布置如图A.1所示。



图A.1 测试布置图

A.1.2 全电波暗室

全电波暗室是一种室内有射频吸收材料的全屏蔽室，用来模拟电磁波传播的自由空间环境，它是完成设备辐射发射测量的替换场地。测量天线、被测设备和其替代用天线的测量布置同开阔测试场地相似，但它们离地板的架设高度是固定的。

关于全电波暗室屏蔽效能和墙面反射损耗的指标要求见表A.1、表A.2。要求全电波暗室内被测设备到测量天线的空间传输损耗与在自由空间环境下的传输损耗的偏差在±4 dB以内。

表A.1 全电波暗室屏蔽效能指标要求

频率范围	屏蔽效能最低限值/ dB
10 kHz~100 kHz	60
100 kHz~30 MHz	80
30 MHz~10 GHz	105

表A.2 全电波暗室墙面反射损耗指标要求

频率范围	反射损耗最低限值/ dB
30 MHz~100 MHz	10
100 MHz~300 MHz	22
300 MHz~10 GHz	30

A.2 测量天线

测量天线的物理尺寸不能超过测试距离的20%。测量天线应适合于极化波的接收，应安装在水平臂的末端，应允许天线能按测量电场的水平分量或垂直分量来定位安装。当按垂直极化取向及在最低位置安装时，天线的低端应至少离地0.3m。

A.3 替代用天线

替代用天线的增益精度在 ± 1 dB以内。

附 录 B

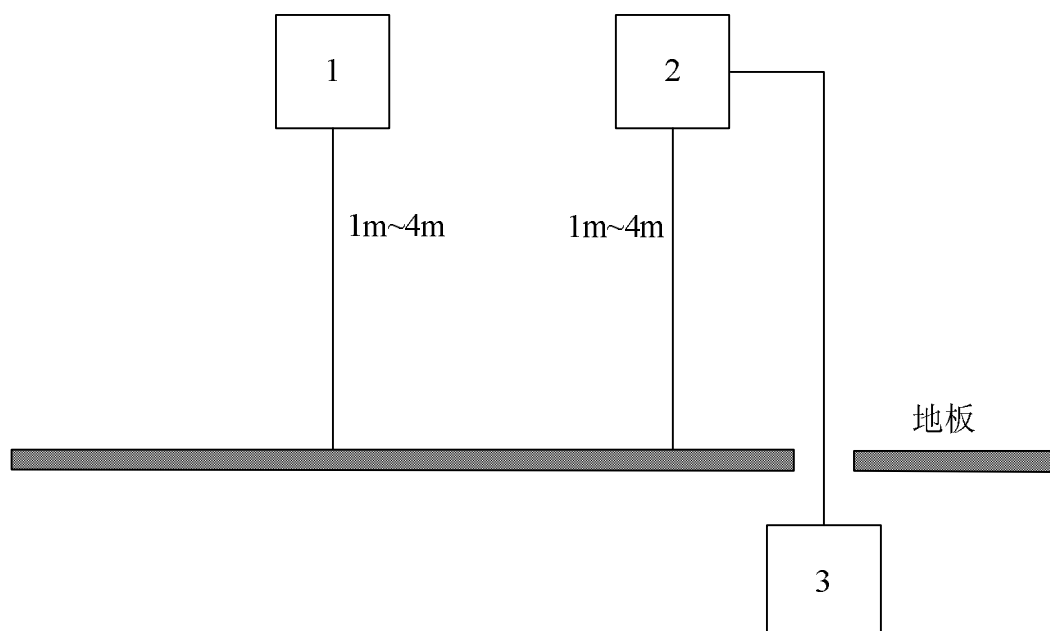
(规范性附录)

辐射杂散发射的通用性测量方法

本附录提供使用附录A测试场地和场地布置的数字无线对讲机的辐射杂散发射的通用测量方法。

B.1 辐射杂散测量

辐射杂散发射测量要在全电波暗室内按照如图B.1的布置进行。进行测量时，测量天线要正对被测设备的最大辐射电平方位，将测量方位记录在测试报告中，并在该方位上进行相关的测量。



- 1——被测设备；
2——测量天线；
3——频谱分析仪

图B.1 测量布置示意图一

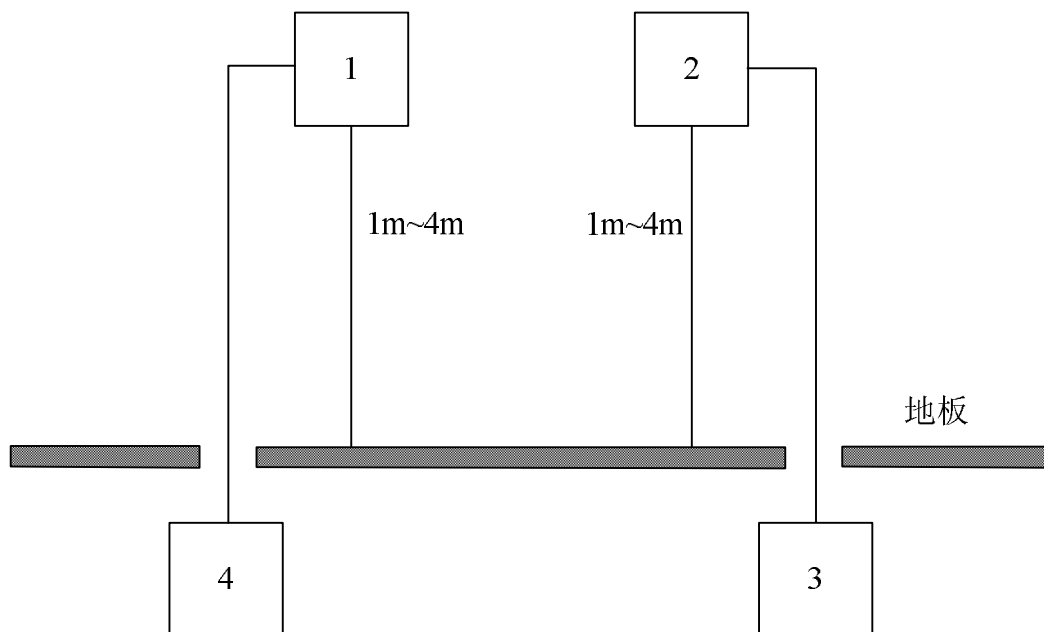
辐射杂散发射测试程序如下：

- 测试场地要满足指定测试频段的测试要求，被测设备放置在标准转台（或支架）上，除非特别要求，测量天线要垂直极化正对被测设备，天线高度与被测设备的高度相同。
- 设置频谱分析仪为峰值检波方式。在规定的辐射杂散发射测量频段内进行扫描，搜索除免测频段以外的由被测设备产生的有效杂散发射频谱分量。若有必要，对测量天线在较小范围内进行升降，使频谱分析仪获得有效输出频谱分量的最大功率读数。
- 旋转被测设备，使频谱分析仪获得最大电平读数。若有必要，再次对测量天线在较小范围内进行升降，使频谱分析仪在上述最大电平读数基础上获得更大电平读数，记录有效频谱分量的频率和最大电平读数在测试报告中。
- 将测量天线设置为水平极化位置，重复上述测量过程。

B.2 替代测量

用上述第B.1节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量来确定。替代测量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。替代用天线替代被测设备放置在原位置处，并且是垂直极化方式，信号发生器频率调谐至第B.1节测试过程中的各个信号的测量频率。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第B.1节测量过程中记录的测

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点信号的实际辐射功率。



- 1——替代用天线;
- 2——测量天线;
- 3——频谱分析仪;
- 4——信号发生器。

图B.2 测量布置示意图二