

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 6113.204—2008/CISPR 16-2-4:2003  
部分代替 GB/T 6113.2—1998

## 无线电骚扰和抗扰度测量设备和 测量方法规范 第2-4部分：无线电骚扰和抗扰度 测量方法 抗扰度测量

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and  
methods—Part 2-4: Methods of measurement of disturbances and immunity—  
Immunity measurements

(CISPR 16-2-4:2003, IDT)

2008-01-12 发布

2008-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布



## 目 次

前言 .....	1
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 抗扰度试验准则和一般测量程序 .....	3
5 传导信号抗扰度测量程序 .....	5
6 辐射电场抗扰度测量程序 .....	8
附录 NA(资料性附录) 本部分与 GB/T 6113.2—1995 有关条款的对照 .....	14
图 1 抗扰度测量基本原理图 .....	3
图 2 电流注入法的一般原理图 .....	6
图 3 声音广播接收机输入抗扰度的测量配置 .....	7
图 4 电视广播接收机输入抗扰度的测量配置(见 5.3.2) .....	7
图 5 尺寸为 3 m×3.5 m 的屏蔽室内的装有吸波平板的开放式带状线 TEM 装置的布置示例 .....	9
图 6 广播接收机在 0.15 MHz~150 MHz 频率范围屏蔽环境场强的抗扰度测量配置 .....	9
图 7 声音广播接收机对环境场的抗扰度测量电路 .....	10

## 前 言

GB/T 6113.204—2008 等同采用国际标准 CISPR 16-2-4:2003《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第2-4部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 抗扰度测量》(英文版)。

鉴于 IEC/CISPR 16 为电磁兼容系列基础标准,且篇幅大、内容多,为了方便标准的制定、维护和使用的,2002年 IEC/CISPR A 分会决定对该标准进行重大调整,将原来的 4 个部分拆分为现在的 14 个部分,2006 年增至 15 个部分,并从 2003 年 11 月起陆续发布。我国依据等同原则,将陆续完成相应国家标准的制修订工作。该系列中的新、旧国家标准及其与 IEC/CISPR 16 系列标准/出版物的对应关系如下:

旧标准编号和名称	新标准编号和名称
	GB/T 6113.101—2008(CISPR 16-1-1:2006,IDT) 第 1-1 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 测量设备
	GB/T 6113.102—2008(CISPR 16-1-2:2006,IDT) 第 1-2 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 传导骚扰
GB/T 6113.1—1995 (eqv CISPR 16-1:1993) 《无线电骚扰和抗扰度测量设备》	GB/T 6113.103—2008(CISPR 16-1-3:2004,IDT) 第 1-3 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 骚扰功率
	GB/T 6113.104—2008(CISPR 16-1-4:2005,IDT) 第 1-4 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 辐射骚扰
	GB/T 6113.105—2008(CISPR 16-1-5:2003,IDT) 第 1-5 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 30 MHz~1 000 MHz 天线校准用试验场地
	GB/T 6113.201—2008(CISPR 16-2-1:2003,IDT) 第 2-1 部分:无线电骚扰和抗扰度 测量方法 传导骚扰测量
GB/T 6113.2—1998 (eqv CISPR 16-2:1996) 《无线电骚扰和抗扰度测量方法》	GB/T 6113.202—2008(CISPR 16-2-2:2004,IDT) 第 2-2 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 骚扰功率测量
	GB/T 6113.203—2008(CISPR 16-2-3:2003,IDT) 第 2-3 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 辐射骚扰测量
	GB/T 6113.204—2008(CISPR 16-2-4:2003,IDT) 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-4 部 分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 抗扰度测量
CISPR 16-3:2000 Reports and recommendations of CISPR	GB/Z 6113.3—2006(CISPR 16-3:2003,IDT) 第 3 部分:无线电骚扰和抗扰度测量技术报告

旧标准编号和名称	新标准编号和名称
	GB/Z 6113.401—2007(CISPR 16-4-1/TR:2003,IDT) 第 4-1 部分:不确定度、统计学和限值建模 标准化 EMC 试验的不确定度
	GB/T 6113.402—2006(CISPR 16-4-2:2003,IDT) 第 4-2 部分:不确定度、统计学和限值建模 测量设备和设施的不确定度
CISPR 16-4:2002 Uncertainty in EMC	GB/Z 6113.403—2007(CISPR 16-4-3/TR:2004,IDT) 第 4-3 部分:不确定度、统计学和限值建模 批量产品的 EMC 符合性确定的统计考虑
	GB/Z 6113.404—2007(CISPR 16-4-4/TR:2003,IDT) 第 4-4 部分:不确定度、统计学和限值建模 理想的统计和限值的计算模型
	GB/Z 6113.405(CISPR 16-4-5:2006)* 第 4-5 部分:不确定度、统计学和限值建模 替代试验方法的使用条件
注 1: * 待制定;黑体字为该标准的本部分, 注 2:表中除 GB/T 6113.204 以外的国家标准名称以制定或修订后发布的标准名称为准。	

本部分等同采用国际标准 CISPR 16-2-4:2003《无线电磁骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范

第 2-4 部分:无线电磁骚扰和抗扰度测量方法 抗扰度测量》,并作了如下编辑性修改:

1. 根据国际标准前言和引言的内容,重新组织和编写了本部分的前言,取消了引言。
2. 在第 2 章“规范性引用文件”中,增加下列引用文件:

GB/T 4365—2003《电工术语 电磁兼容》(IEC 60050(161):1990,IDT)

GB/T 9388—1999《声音和电视广播接收机及有关设备抗扰度限值测量方法》(eqv IEC/CIS-PR 20:1998)

3. 本部分在保留 GB/T 6113.2—1998 中传导骚扰测量方法有关内容的基础上,增加了下列内容:
  - 1) 3.15“全电波暗室”的定义;
  - 2) 资料性附录 NA;本部分与 GB/T 6113.2—1998 有关条款的对照。

本部分与 GB/T 6113.201—2008;GB/T 6113.202—2008 和 GB/T 6113.203—2008 组合在一起代替 GB/T 6113.2—1998(eqv CISPR 16-2:1996)。

本部分的附录 NA 为资料性附录。

本部分由全国无线电干扰标准化技术委员会提出并归口。

本部分由上海电器科学研究所(集团)有限公司负责起草,信息产业部电子工业标准化研究所参加起草。

本部分主要起草人:寿建霞、陈俐、邢琳、钱晓华、朱文立、林京平、徐立、李邦协。

# 无线电骚扰和抗扰度测量设备和 测量方法规范

## 第2-4部分:无线电骚扰和抗扰度 测量方法 抗扰度测量

### 1 范围

本部分为基础标准 GB/T 6113《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范》系列中的 2-4 部分,规定了 9 kHz~18 GHz 频率范围内电磁兼容抗扰度现象的测量方法。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 6113 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注明日期的引用文件,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各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 4365—2003 电磁兼容术语(IEC 60550(161):1990,IDT)

GB/T 9388—1999 声音和电视广播接收机及有关设备抗扰度限值 and 测量方法(eqv IEC/CISPR 20:1998)

GB/T 6113.102—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备规范 1-2 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 传导骚扰(CISPR 16-1-2:2006,IDT)

GB/T 6113.104—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备规范 1-4 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 辐射骚扰(CISPR 16-1-4:2005,IDT)

ITU-R Recommendation BS. 468-4 声音广播的音频噪声电压电平的测量方法

### 3 术语和定义

本部分除采用 GB/T 4365—2003 规定的术语和定义以外,还采用下列术语和定义:

#### 3.1

**辅助设备 associated equipment**

- 1) 与测量接收机或试验发生器相连的传感器(例如:探头、网络和天线)。
- 2) 连接在受试设备(EUT)和测量设备或(试验)信号发生器之间,用来传送信号或骚扰的传感器(例如:探头、网络和天线)。

#### 3.2

**受试设备 EUT**

承受电磁兼容性(EMC)符合性试验(发射和抗扰度)的设备(装置、器具和系统)。

#### 3.3

**产品(类)EMC 标准 product publication**

为产品或产品类的专门特性而制定 EMC 要求的标准。

#### 3.4

**抗扰度限值 immunity limit**

规定的最小抗扰度电平。

[GB/T 4365—2003,定义 161-03-15]

3.5

接地参考 ground reference

对 EUT 周围物体构成确定的寄生电容并用作为参考电位的连接体。

注：也可参考 GB/T 4365—2003 161-04-36。

3.6

电磁发射 (electromagnetic) emission

从源向外发出电磁能的现象。

[GB/T 4365—2003, 定义 161-01-08]

3.7

同轴电缆 coaxial cable

含有一根或多根同轴线的电缆,一般用于辅助设备与测量设备或(试验)信号发生器的匹配连接,以便提供一个规定的特性阻抗和允许的最大电缆转移阻抗。

3.8

共模(非对称骚扰)电压 common mode (asymmetrical disturbance voltage)

两导线的电气中点与参考地之间的射频电压,或在规定的终端阻抗条件下对一束导线,用电流钳(电流互感器)测量到的一束导线相对于参考地所有辐射骚扰电压(不对称电压的矢量和)。

注:也可参考 GB/T 4365—2003 161-04-09。

3.9

共模电流 common mode current

被两根或多根导线所贯穿的一个规定的“几何”横截面上的导线中流过的电流矢量和。

3.10

差模电压;对称电压 differential mode voltage; symmetrical voltage

两导线之间的射频骚扰电压。

注:见 GB/T 4365—2003 161-04-05。

3.11

差模电流 differential mode current

在放一些导线所规定的“几何”横截面上,一组纯导电导线的任意两根导线里流过的电流矢量差之半。

3.12

非对称模(V-端子)电压 unsymmetrical mode (V-terminal voltage)

装置,设备或系统的导线或端子与规定的接地基准之间的电压。对于一个两端口网络,这两个非对称电压分别是:

- a) 不对称电压与对称电压之半的矢量和,以及
- b) 不对称电压与对称电压之半的矢量差。

注:也可参考 GB/T 4365—2003 161-04-13。

3.13

试验布置 test configuration

为测量发射电平或抗扰度电平而规定的 EUT 测量布置。

注:发射电平和抗扰度电平根据 GB/T 4365—2003 161-03-11、161-03-12、161-03-14 和 161-03-15 的定义来测量。

3.14

人工网络 artificial network (AN)

为模拟实际网络(例如:延伸的电源线或通信线路)对 EUT 呈现的阻抗而规定的参考负载,跨越其上可测量射频骚扰电压。

## 3.15

全电波暗室 fully anechoic chamber (FAC); fully anechoic room (FAR)

内表面排列有射频吸波材料(例如 RAM)的屏蔽场地,这些材料能在一定的频率范围内吸收电磁能量。全电波暗室被设计用于模拟自由空间,从发射天线到接收天线之间只有直射波。通过全电波暗室内墙、天花板和地板上的吸波材料,所有间接的和反射的电磁波都被衰减到最小。

## 4 抗扰度试验准则和一般测量程序

抗扰度测量是根据对 EUT 的干扰效应已经达到某一规定的水平来判断的。

抗扰度测量通常是用对 EUT 施加有用试验信号和无用试验信号的方法来进行的。本章叙述抗扰度测量的基本原理,以及那些需要在相应的产品(类)EMC 标准中详细规定的试验条件。第 5 章和第 6 章分别叙述传导抗扰度和辐射抗扰度测量方法的一般原则。

## 4.1 一般测量方法

图 1 所示为抗扰度测量方法所依据的基本原理图。

EUT 的布置应模拟正常工作状态。随着严酷度的增加而逐渐加大无用信号,直到检测到所规定的性能降低或施加的无用信号达到了规定的抗扰度电平为止,两者取低者。

可以用直接辐射或电流/电压注入法来施加无用信号。多数情况下,为了全面评价 EUT 的抗扰度,直接辐射和电流/电压注入技术都需要采用。虽然大约在 30 MHz 以上,已经采用了直接辐射试验法,但在低于 150 MHz 的频率范围,注入法却是很有效的。在直接辐射试验中,可通过天线产生场强,由 EUT 截获场强的方法进行。在某些情况下,对于高度小于 1 m 的 EUT,“有界”场是很有效的。产生有界场的例子如 TEM 室,带状天线和混响室等。

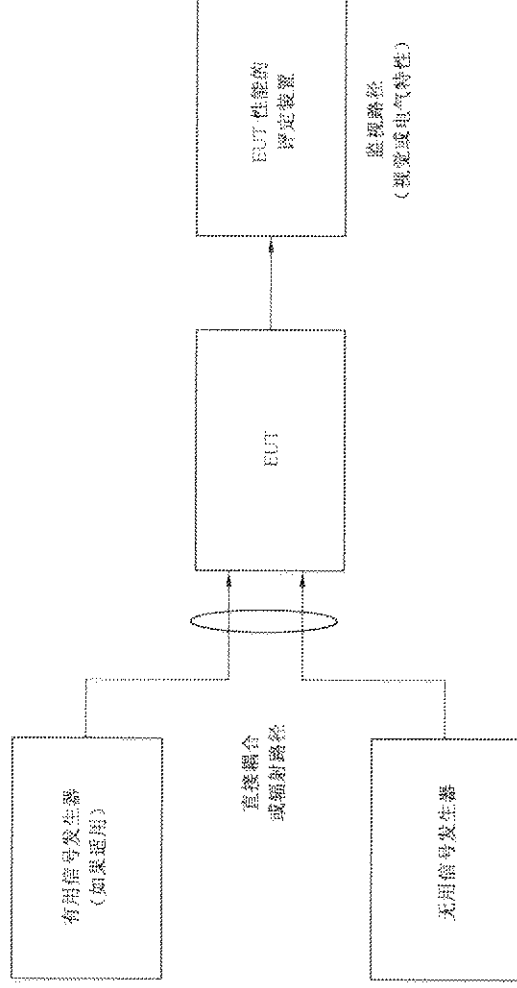


图 1 抗扰度测量基本原理图

## 4.1.1 性能降低客观评价方法

可以通过监测电压、电流、特定的信号和音频检波电平等方法来对 EUT 的抗扰度做出客观评价。这些电信号可以采用模拟或数字技术来记录。

下面以电视接收机对 AM(调幅)射频干扰的抗扰度试验作为这种性能降低客观评价的一个实例。首先将有用试验信号施加于 EUT,产生一个被测的有用音频信号。调整 EUT 或试验装置的控制器件,使这个音频信号达到所需要的电平。然后,关闭调制或音频试验信号以去除有用信号,再施加无用信号,并调节其电平大小,以便获得一个低于有用音频信号规定电平的无用音频信号。这个无用信号电

平即为 EUT 有关试验频率上的抗扰度的量度。应注意不要使过高电平的无用信号损坏 EUT。

#### 4.1.2 性能降低主观评价方法

对于那些具有图像或声音或者两者功能兼有的 EUT,其抗扰度的主观评价方法是对具有这种图像或声音或者两者皆有的 EUT 采用监测其图像和/或声音的性能降低来进行。这种方法与 4.1.1 所用方法的不同之处在于不采用模拟的或数字的形式去直接记录特定的电信号或类似的信号和电平。相反,不用可计量术语精确地表达性能降低,而是用人的感觉术语来表达性能降低,例如,人对烦扰效应的听觉或视觉的感受。这些无用抗扰度信号可与进行客观抗扰度评价测量时所用的无用信号相同或类似。

作为这种性能降低主观评价的一个实例,下面给出显示性能降低的图像和伴音与人的感受相吻合时,电视接收机对无用信号的抗扰度。

就图像干扰来说,有用试验信号产生一个标准图像而无用信号使图像性能降低。这种性能降低可以有多种形式,例如图像重影、闪烁、几何失真、图像对比度或色彩的损失等等。需要规定构成性能降低的准则,而且必须规定作出主观评价所依据的工作状态。

首先,只向电视接收机施加有用信号,调节电视接收机的控制器件以便获得一个具有正常亮度、对比度和色饱和度图像。然后,另外再施加一个无用信号,并调节它的电平,以获得一个和人观看图像画面时所感受一样的性能降低图像。这个电平即为该电视接收机在有关的试验频率上抗扰度的量度。

#### 4.1.3 限值测量法

可能并不需要测量实际的抗扰度电平,例如,知道 EUT 是否满足限值就足够了。可将无用信号保持在某个限值电平,而不是在每个试验频率上作调节,并在整个试验范围内作频率扫描。如果在任何时刻,无论是客观还是主观上,均未观察到性能降低,则称为 EUT 满足该限值。这种方法通常被称为“合格/不合格”法。

#### 4.2 抗扰度降低判别准则

要制定合理的抗扰度判别准则就需要定义什么是性能降低。下面给出这样一种性能累进降低的建议。

- a) 没有降低且符合设计规范。此类判别准则适用于那些敏感的保健设备和安全设备以及那些对众多消耗品有影响的服务器设施,也可用于一些关键性生产过程或设备运行的抗扰度准则。
- b) 明显降低;在这种情况下,性能已经受到了电磁骚扰的影响。一些明显性能降低的例子如视频和音频电路噪声增加;控制电路信噪比减小,数字系统的误码率接近系统允许的最大承受能力,或者有频人的音频有视频骚扰。电子产品/设备无需操作者介入即可继续使用。这种性能降低通常用于大量生产的产品。当去除抗扰度信号时,性能降低现象即消失。
- c) 严重降低;在这一类别,产品将无法连续满意地工作。为了排除这种性能降低,现场工程师或用户服务人员在现场要花费相当多的时间试图找出并排除问题。这一类别的抗扰度电平应被设定在极偶然的情况下才会出现性能严重降低的水平上。如系统闭锁、复位,软盘上任意写以及其他存储修改。此时需要操作人员介入,电子产品/设备才能够恢复其特定的运行状态。
- d) 失效/完全丧失工作能力;这是最严重的性能降低类别。此时,产品完全失效并且不能重新恢复使用。最终会发生机械损坏,不能现场修复。为了增加设备的抗扰度电平,就急需重新设计来更换整个设备。对用户的服务可能要不定期地暂停,暂停时间取决于制造商生产出满意替代品的能力。

产品委员会的任务是根据上述条件制定相应产品性能降低的判断。

#### 4.3 产品规范细则

除了规定详细的抗扰度测量方法和确定可接受的性能降低的手段以外,产品规范还必须包括的其



他有关细节概述如下：

#### 4.3.1 试验环境

必须考虑需要的试验环境。要规定物理环境，如温度或湿度范围。也要规定电磁环境，尤其要规定最大的环境电平。

#### 4.3.2 EUT的工作条件

必须规定EUT的工作条件。例如，有用输入信号的特性，EUT的工况等。

#### 4.3.3 电磁危害

有许多形式的电磁骚扰，可导致EUT失常。产品(类)EMC标准必须考虑是否包括了所有的不测事件。即发射的无线电波，传导的信号，来自电源的尖峰脉冲、暂降、中断或失真，静电放电和雷电感应产生的浪涌(冲击)等。

对于每一种潜在的危害，必须对其耦合方式进行评估以便与所涉及的测量方法结合起来规定出合适的专门试验设备。因此，产品(类)EMC标准中有必要采纳本条规定的一般测量原则。

必须规定无用信号的特性，如幅度、调制、方向、极化等。也必须确定每一种测量方法所适用的频率范围。例如，TEM室的使用频率范围取决于它的宽度，进而也取决于EUT的尺寸。

必须检验EUT，以确定它是否对某一工况或对无用信号某一特殊频率特别敏感。

#### 4.3.4 校准

产品(类)EMC规范必须给出校准要求，这些要求或在基础标准中，或在产品(类)EMC标准的校准方法中。这个校准要求应包括所用试验设备的校准周期和应校准的参数，如用于直接辐射或注入法中的无用信号的幅度和均匀性参数的详细校准手段。

#### 4.3.5 统计评定

产品(类)EMC规范必须说明限值值的意义。尤其应说明该试验是否符合“80%/80%”规则。倘若如此，抽样方法中也要采用这一规则。

对于一直要进行到发生性能降低为止的抗扰度试验，可以用一个适当的样本量来判断是否符合抗扰度限值，这样有部分样品可能超过允许的限值。对于用抗扰度限值进行抗扰度试验来确定EUT的符合性，例如“合格/不合格”试验，则无需测量抗扰度阈值，可以不采用统计技术。

## 5 传导信号抗扰度测量程序

基本的方法是将无用信号注入到导线上并增加电平，直至观察到规定的性能降低类别或达到规定的抗扰度电平，无论哪个首先出现。该导线可以是信号线、控制线或电源线。有两种不同的方法，电流注入法用于评价共模(不对称)信号的抗扰度，电压注入法用于评定差模(对称)信号的抗扰度。通常，作为最低的抗扰度要求，要进行电流注入法试验，因为这种方式对辐射的射频环境很敏感。

注入测量法的一般原理如图2所示，它通过一个适当的耦合单元注入无用信号来模拟实际情况下设备的导线中感应的干扰信号的影响。

对于非屏蔽导线的电流注入情况，无用电流是以共模方式注入导线。对于同轴电缆或屏蔽电缆，无用电流也以共模方式注入电缆的外导体或屏蔽层(见图2)。该电流流过EUT同时通过与耦合单元提供的其他终端负载阻抗并联的接地电容流回到信号发生器。注意，在某些情况下，共模信号的一部分被转换成差模信号，因此，掩盖了真实的共模响应。这可能是共模电流的复合，它影响着导线两端的射频电位差并引起有用信号对无用信号比的下降。

电压注入法，是将信号加到两线之间。注意，当频率接近100 MHz或更高时，由于EUT导线和负载阻抗及其谐振情况，将难以采用这两种方法进行传导抗扰度注入试验。

### 5.1 耦合单元

用于注入无用信号的耦合单元，包括一些射频扼流圈、电容器和阻性网络。无用信号电压源的阻抗和负载阻抗是标准的，设计耦合单元是为了提供这个阻抗。它们也允许有用试验信号、其他信号和供电

电源通过。耦合单元的详细结构和性能检验方法详见 GB/T 6113.102—2008。

### 5.2 测量布置

必须详细规定用于传导抗扰度试验的测量布置,以确保准确性和重复性,要规定的特殊条款有:

- a) EUT 高出规定的接地平面的高度;
- b) 超长信号线和电源线的处理;
- c) 耦合单元连接到信号线和电源线的导线长度;
- d) 使用的所有组件即 EUT 及其连接线,耦合单元,接地平面,互连导线,信号源等的布置和调整;
- e) 电缆的品质,即屏蔽连接、转移阻抗等。

作为一个实例,对于电视接收机抗扰度的测量,下面给出更多这类标准的细节。

将电视接收机放在一块面积为  $2\text{ m} \times 1\text{ m}$  的金属接地平面上方  $10\text{ cm}$  处,将各耦合单元元分别插入各种电缆之间。连接耦合单元和电视接收机的电缆应尽可能地短,尤其是电视接收机天线输入端的电缆不得超过  $30\text{ cm}$ 。

电源线长度应为  $30\text{ cm}$ 。如果较长,则应将它捆扎成  $30\text{ cm}$  长的线束。电源线应按明确规定的布置来固定,并将布置情况记录在试验报告中。这些电缆与接地平面之间的距离应不小于  $5\text{ cm}$ 。

试验中最多使用 6 个耦合单元,若 EUT 的终端超过 6 个,如果可以提供,则每种类型的终端至少有一个应使用耦合单元。

注:产品(类)EMC 标准应给出这些细节。

### 5.3 输入端抗扰度测量方法

按通常接收射频信号的方式,将无用信号施加到 EUT 的输入端,这个无用信号和有用信号相混合。作为一些实例,下述各条着重于那些可应用于声音和电视接收机的试验,也可参见 GB/T 9883—1999。

#### 5.3.1 声音接收机传导抗扰度的测量

对于这些测量,应规定有用信号和无用信号频率的准确度,如  $\pm 1\text{ kHz}$ 。

测量布置如图 3 所示。无用信号发生器(1)和有用信号发生器(2)通过耦合网络(3)相互连接。为了避免两个信号发生器之间的互扰,可用衰减器(7)来增加耦合损耗。应规定耦合网络的源阻抗,它的输出端应通过网络(8)与 EUT 的输入端相匹配。按照规定的方法测量音频输出。

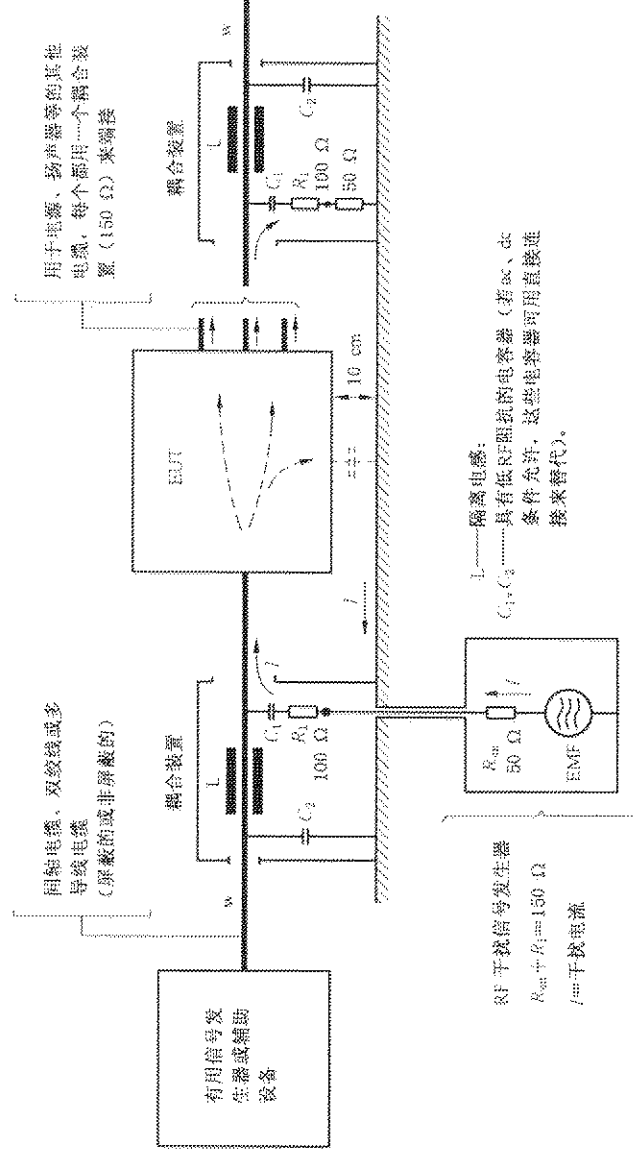


图 2 电流注入法的一般原理图

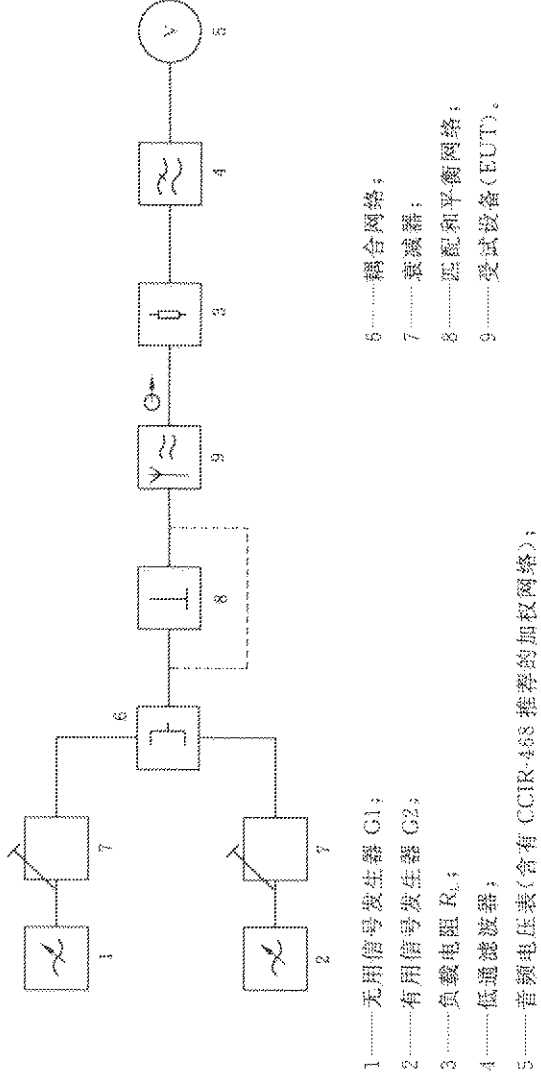


图 3 声音广播接收机输入抗扰度的测量配置

### 5.3.2 电视接收机传导抗扰度的测量

测量布置如图 4 所示,工作原理类似于图 3 的测量布置所示,5.3.1 中的要点也适用。为了防止无用信号发生器的谐波影响测量结果,增加了低通滤波器(10)。

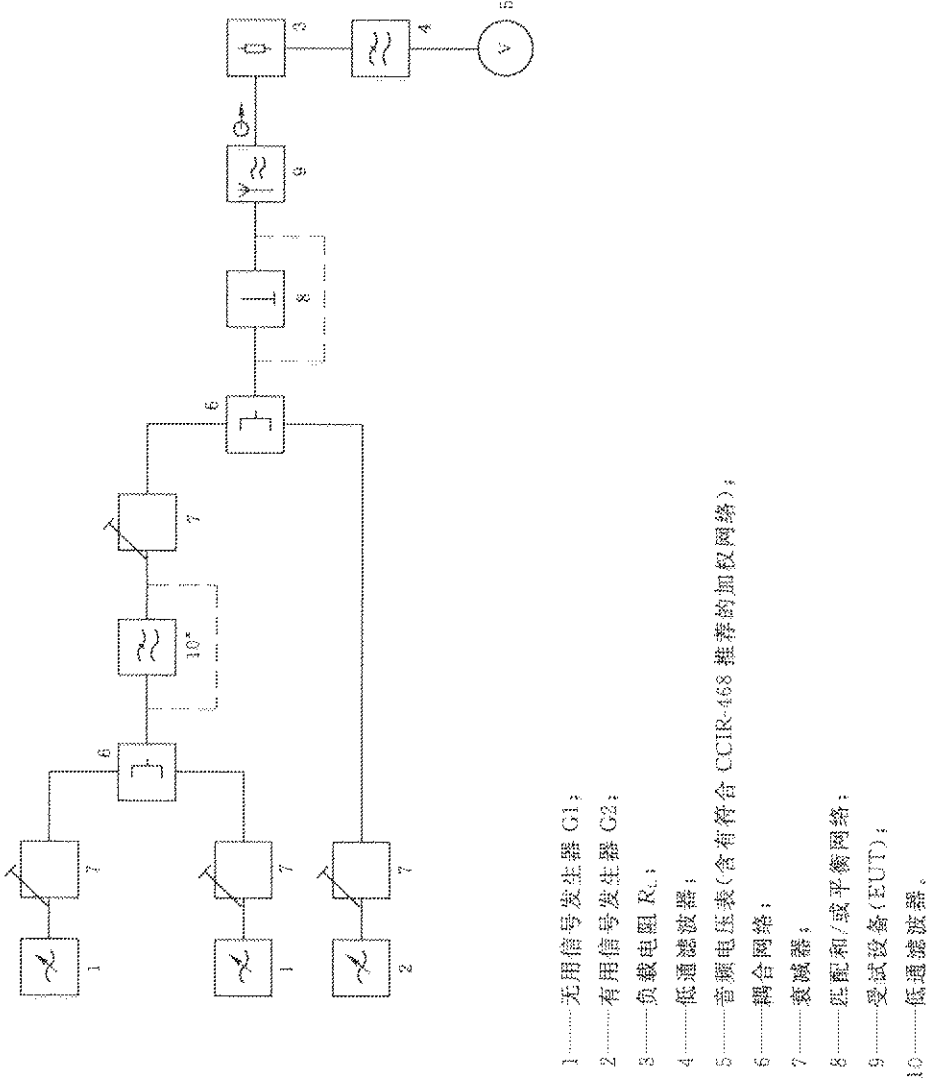


图 4 电视广播接收机输入抗扰度的测量配置(见 5.3.2)

## 6 辐射电场抗扰度测量程序

下列各条叙述各种辐射电场干扰的抗扰度测量方法。

### 6.1 用 TEM 波的测量方法

在自由空间条件下的均匀电磁波,可以用在两个平行导电平板之间传输的 TEM(横电磁)波的导行波来模拟。在这种情况下,电场分量与导电平板垂直,而磁场分量与导电平板平行。TEM 装置可以是开放式带状线或封闭式结构,例如 TEM 装置或 GTEM 装置。GB/T 6113.102—2008 规定了 TEM 装置和带状线装置的细节。GTEM 装置的规定正在考虑。

#### 6.1.1 采用开放式带状线的测量布置

开放式带状线由两块充分开的平行板构成,以便能容纳下 2 倍的 EUT 电高度。EUT 在垂直平面内的金属结构形成了 EUT 的电高度。电高度大于平行板间隔一半的那些 EUT,可能会给带状线加载,从而对所施加的电场强度造成显著的影响。应该注意:在带状线的截止频率以上,电场强度的垂直分量和水平分量都存在。

对于满足上述高度限制的 EUT 且试验频率通常低于 150 MHz 的情况下,推荐采用下述试验布置和带状线间距:

——应将带状线的底部放在离地面至少 80 cm 的非金属支架上,导电平板与天花板之间不得近于 80 cm;

——在室内使用时,放置带状线要使其的纵向开口的侧面距离墙壁或其他物体至少为 80 cm。当

放在屏蔽室内使用时,在带状线的侧面和屏蔽室的墙壁之间应该放置射频级波材料。基本布置如图 5 所示;

——EUT 放置在带状线中心部位、高度为 10 cm 的非金属支架上(见图 6);

——EUT 的连接电缆通过带状线的底部导电板的孔洞接入。电缆在带状线内的长度应尽可能地短,并全部用铁氧体环绕起来,以减小感应电流。所用同轴电缆的转移阻抗,在 30 MHz 时应不大于 50 mΩ/m;

——使用的任何平衡/不平衡变换器都应该用尽可能短的电缆连接到 EUT 上;

——测量中那些不使用的 EUT 端子,应该用与标称终端阻抗相匹配的屏蔽电阻器端接。

如果为了使 EUT 达到正常的功能,还需要另外的设备,则增加的设备应视为测量设备的一部分,且应采取预防措施,确保其不受无用信号的影响。这些预防措施可能包括同轴屏蔽层的附加接地、屏蔽,在连接电缆中插入射频滤波器或使用铁氧体环。

#### 6.1.1.1 声音接收机的测量电路

图 7 表示测量声音广播接收机抗扰度所用的电路框图。这是应用带状线的一个例子。发生器 G2 提供有用试验信号,并通过匹配网络连接到 EUT 的输入端。

信号发生器 G1 提供无用信号,并通过开关 S1,宽带放大器 Am 和低通滤波器 F 连接到带状线的匹配网络(MN)上。宽带放大器 Am 要提供必需的场强。带状线要用终端阻抗作为负载。

要考虑发生器 G1 的射频谐波输出电平的影响,尤其是宽带放大器 Am 的输出。如果它们与 EUT 的其他响应同时发生,则谐波可能会影响测量结果。若 EUT 为电视接收机,这样的谐波响应可能发生在电视机的调谐频道或中频频道;在某些情况下,应采取预防措施,可插入合适的低通滤波器 F 来充分地降低谐波电平,它不影响来自 Am 的输入功率,应该对这些滤波器的适用性进行专门的检验。

音频输出功率电平应按其产品要求所作的规定来测量。

#### 6.1.2 用封闭式 TEM 装置的测量布置

尚在考虑中。

##### 6.1.2.1 测量电路

尚在考虑中。

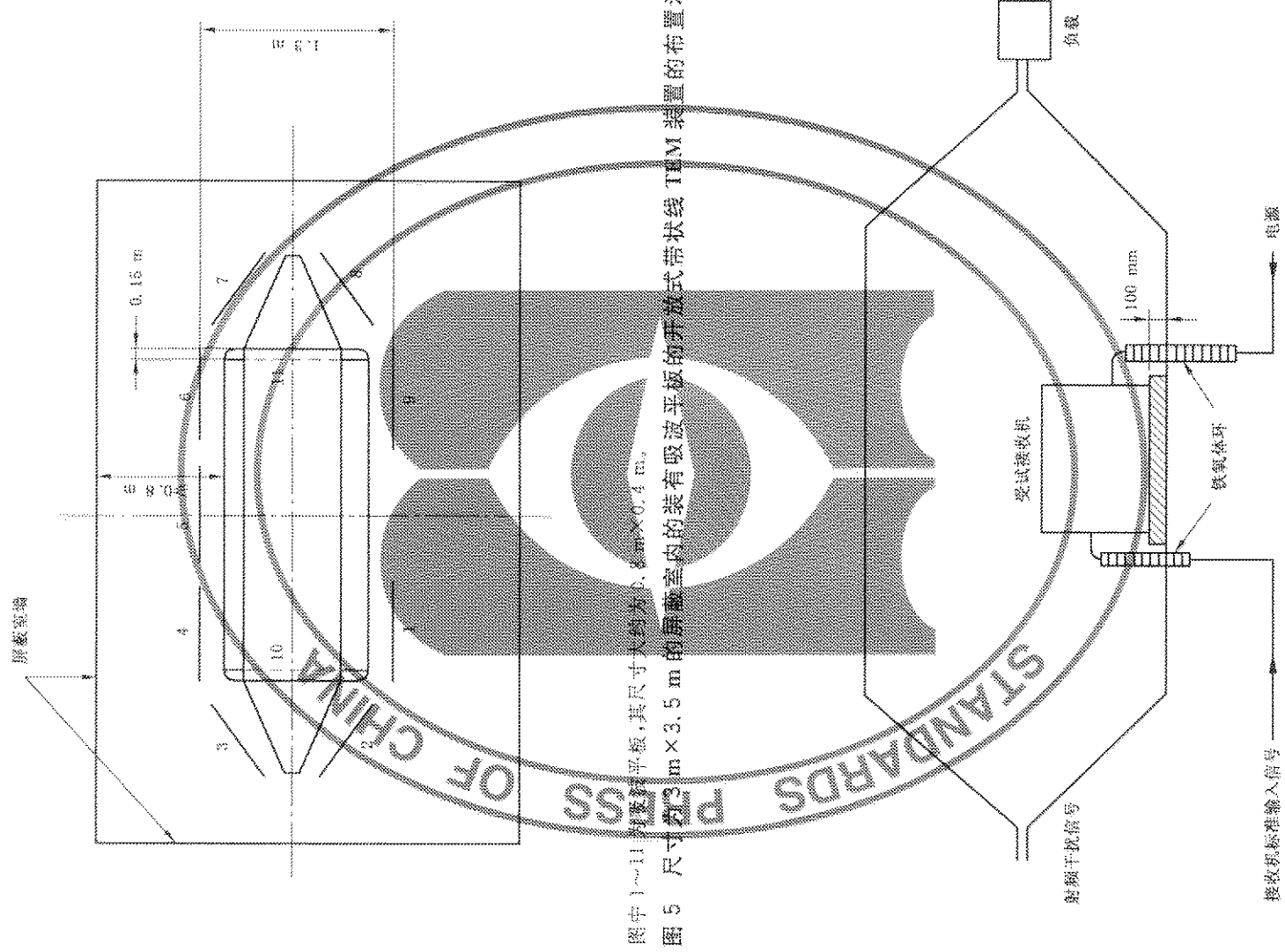


图6 广播接收机在0.15 MHz~150 MHz频率范围环境场强的抗扰度测量配置

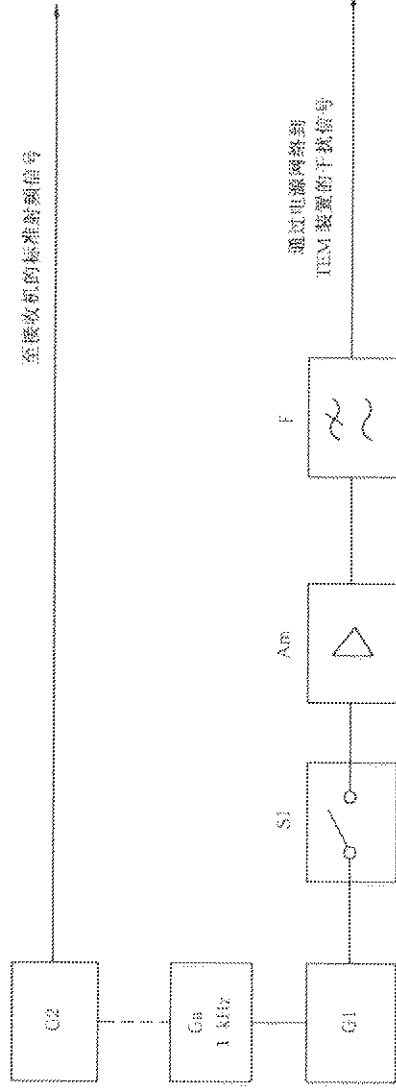


图7 声音广播接收机对环境场的抗扰度测量电路

## 6.2 用装有吸波材料的屏蔽室的测量方法

### 6.2.1 概述

装有吸波材料的屏蔽室由标准的六面屏蔽室构成。在其四壁和顶部装有某种形状的射频吸波材料。一般,屏蔽室的地面不作处理,而作为测量的参考接地平面。为了场的均匀性,该室的地面也可能需要加上一些吸波材料。吸波材料一般由渗碳泡沫塑料构成,其他的材料包括铁氧体片或铁氧体片和渗碳泡沫塑料组合而成。两种材料都是将射入其表面的不需要的能量转变为热能形式耗散掉。对于大功率抗扰度电平,要适当注意吸波材料的过热耗散率问题。吸波材料要作特殊的阻热处理。

### 6.2.2 尺寸

装有吸波材料的屏蔽室的尺寸取决于下述几种因素:

- EUT 系统所需要的试验区域;
- 容纳发射天线和其要求高出接地平面的高度所需要的容积;
- 吸波材料的尺寸;
- 天线和 EUT 之间的距离;
- EUT 和天线离最近的吸波材料之间的距离;
- 为了提供所要求的准确度和试验区域内抗扰度场的均匀性所需要的室内空间尺寸。

所需内衬吸波材料的尺寸是对无用反射要求和抑制量的函数。那种材料通常为锥形渗碳泡沫塑料,当材料的高度为波长的显著分量时才有效。这时,吸波材料能够将反射能量衰减到 20 dB 或更多。当波长小于锥体材料所对应的波长时,衰减量将大大增加。反之,当渗碳泡沫吸波材料的高度远小于波长时,衰减则降到很低的程度。通常,实际使用的吸波材料大小(低于 100 MHz,高度小于或等于 1 m)多属于后者。因此,在这些频率或更低频率上,采用这种装有吸波材料的屏蔽室将受到严格的限制。

选择适当的铁氧体片和渗碳吸波材料,可以改善装有吸波材料的屏蔽室在 100 MHz 以下的频率响应,一般该吸收层由直接安装在屏蔽室墙壁和顶部(也许包括地板)的铁氧体片、一层介电材料和渗碳泡沫塑料组成,而对于在地板上应用的情况,惰性材料填在锥体和一种机械性能强、能承载和非导电的可供人临时行走的材料之间。铁氧体片在 100 MHz 以下产生额外的反射衰减(如果选择合适)。应该注意这种铁氧体是非线性抑制材料。在使用这种材料之前,尤其是频率在 1 GHz 以上,应说明作为频率函数的反射特性对装有吸波材料的屏蔽室的影响。

### 6.2.3 发射天线

可以用各种发射天线在装有吸波材料的屏蔽室内产生抗扰度试验所需要的场强。这些天线最重要的参数是其耗散大功率(高达 1 kW)的能力和具有足够宽的波束宽度照射 EUT 试验区域。如果需要进行极化数据测量,则应使用线性极化天线,典型的包括大功率双锥天线、对数周期天线和双脊矩形喇叭天线。这些天线应远离任何吸波材料,推荐的距离至少为 1 m。

#### 6.2.4 信号的产生

在装有吸波材料的屏蔽室内进行抗扰度试验时,除了对信号发生器和功率放大器的谐波和假信号输出要有足够的抑制外,对信号发生器没有特殊的要求。信号发生器能够产生连续波和调制射频载波电平,并要求与给发射天线馈电的放大器的输入兼容。由于在一个很宽的带宽内,EUT可能对数个频率产生响应,所以重要的是信号发生器和功率放大器的组合能对谐波和假信号输出给以足够的抑制。与所需频率的输出和在这些谐波上的抗扰度限值相比较,对谐波和假信号的抑制应等于或大于 30 dB。在放大器输出端和发射天线输入端之间可能需要插入一个能跟踪输出信号的大功率低通滤波器。

#### 6.2.5 试验电场的校准

校准场的目的是为了能保证整个EUT的各处场强都足够均匀,以便确保试验结果的有效性。

本部分使用的“均匀区”概念是一个假想的垂直平面场区,区内场的变化小到可以接受的程度。这个均匀区为  $1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ ,除非EUT及其电缆可以在一个更小的表面上被完全照射。在试验布置中,EUT的正面将与这个假想的平面重合。

由于接近大地基座表面时不可能建立均匀场,所以校正区域是建立在大地基准平面 80 cm 以上的高度,EUT要尽可能放置在这个高度上。

为了对那些必须接近大地基准平面作试验的EUT和电缆或侧面大于  $1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$  的EUT建立试验的严酷度,也要在 40 cm 高度上的场强和EUT顶部和侧面上的场强,并写入试验报告中。

试验应使用建立校准场所用的天线和电缆。因为使用了相同的天线和电缆,所以与电缆损耗和发射天线的天线系数就不相关了。

应记录发射天线的精确位置,因为即使少量的位移也会对场有很大的影响,所以试验中必须采用恒定的位置。

注:应采用非调制射频信号来建立均匀场区。采用非调制信号可以保证任何场强测量设备都有适当的指示。

#### 6.2.6 性能监视器

按照试验方案,应将各种传感器与EUT相连接,以便能够记录EUT性能降低的模拟信号或数字信号。这些传感器应延伸到装有吸波材料的屏蔽室外部的电缆不得影响EUT的性能或抗扰度,也不能因所施加的抗扰度场强或因安放吸波材料而变得无法校准。在某些情况下,可通过监视从EUT到装有吸波材料的屏蔽室外部的EUT支持设备之间的电缆来确定性能降低。在这种情况下,性能降低监视器不必具有对电导频率能量的干扰能力,但是它们要对室外电缆上的任何射频传导电流具有抗扰能力。如果需要因性能降低情况,则可用屏蔽室侧壁上一个适当的透明窗口面板或闭路电视系统来监视。该窗口表面应使用该整体屏蔽材料进行改造,如将金属丝网包在玻璃或将导电透明材料涂在玻璃表面。电视摄像机应放在室内相邻发泡泡沫材料的顶部之间的一个位置上,它不得阻断EUT的主反射信号。音频降低情况可以通过声耦合器来测量或者通过监视调制射频干扰信号还原为音频调制信号来测量。

#### 6.2.7 抗扰度测量的布置

6.2.7.1 将EUT放置在装有吸波材料的屏蔽室试验区的中心。当天线距离超过一个波长时,对于小型产品,即EUT的各个线性尺寸都小于一个波长时,就可获得一个均匀试验场。当距离比一个波长还近时,该试验场就变成复杂场。对于大型产品,即EUT的各个尺寸都大于一个波长的场合,天线与EUT的间距等于EUT的最大线性尺寸(以米计量)的平方的2倍除以抗扰度信号的波长。如果在更近的一些距离上进行测量,则接收天线将处在复杂的近场区内。在这些试验中,一定要考虑这种复杂性,以保证试验的可重复性,并从这种近场数据判定出远场数据。

6.2.7.2 按照试验方案的要求将性能监视器连接到EUT上。只有要模拟用户现场的电磁场大小的时候,才需要放置场强传感器(如果使用的话)。以便用来监视场强电平等或提供调整它的依据。所有的连接都不应该受到该场强或吸波材料的影响,也不应改变EUT的性能。

6.2.7.3 发射天线应固定在天线架上,以便能够相对于接地平面和EUT来改变天线的极化方向、高

度和位置。当天线升高和降低时,波束窄的天线应保持指向 EUT。

6.2.7.4 为了监视和记录试验方案中规定的各种性能降低要作出一些规定,特别要强调的是,由试验操作者作出的主观视觉或听觉监视应尽可能地用 EUT 客观响应的模拟或数字的电压或电流来替代。这种电子监测技术可以把由于抗扰度测量冗长的试验周期所造成的试验人员的误差减至最小。

### 6.2.8 抗扰度试验程序

在装有吸波材料的屏蔽室内抗扰度测量试验程序一般和在常规屏蔽室内的试验程序相同。因为在装有吸波材料的屏蔽室内所有反射信号的交互作用要小得多,所以在装有吸波材料的屏蔽室内测量要更准确和更可重复。在上述两种情况下,试验人员和试验设备(放大器、信号源等)均应在室外。

一般的试验程序如下:

- a) 建立校准过的骚扰场强、极化方向和调制要求(如果有任何一种需要)。
- b) 使 EUT 的布置和运行应与典型应用时相同,把 EUT 定位到使其抗扰度响应达到最大。
- c) 在每一个试验频率上,改变发射信号电平,测量出现性能降低时的电平或规定的抗扰度电平,两者取低者。
- d) 在试验方案规定的频率范围内扫描,以完成 EUT 的抗扰度分布图或者确定合格/不合格的符合情况。
- e) 记录性能降低和作为频率函数的相关场强电平及其他试验参数。

## 6.3 应用开阔试验场(OATS)的测量方法

### 6.3.1 概述

由于辐射抗扰度场强电平比相关国家标准规定的辐射发射电平面要高得多。许多设备的典型试验电平面超过  $1\text{ V/m}$ 。对于某些 EUT 系统和大型单独放置的电子设备,为了对整个 EUT 进行照射,需要功率大、效率高且波束宽的发射天线以及一个大的试验区。功率和天线要求一般与试验所用的设备类型无关;在有些情况下,大型 EUT 一直要到它的所有部件都在用户现场组装或在一个很大的试验场上组装后才能具有完备的功能。这样一种试验场和辐射发射测量所用的开阔试验场是相同的。这些试验场地在全频段都能使用,但对于  $30\text{ MHz}$  以上的特殊应用业务则要服从 6.3.3 中所规定的严格限制。

### 6.3.2 测量场地的要求

满足 GB/T 6113.104—2008 第 5 章中所规定的开阔试验场(OATS)相同要求的抗扰度开阔试验场(OATS),也适用于抗扰度试验。只要 EUT 所占有的容积内电场强度变化不大于规定的允差,也可以使用其他的场地。这可能要求将发射天线安装在天线上,以便改变接地平面以上的天线高度,有些情况下要改变极化方向和天线位置。在变化天线高度时,波束窄的天线必须保持指向 EUT。通过天线高度的变化,来调节直射信号与金属地网(板)的反射信号的叠加值的大小,以便在 EUT 的体积区域内得到随频率变化而符合规定的均匀场。这些要求仅适用于试验方案规定的频率范围,为了满足场的均匀性要求,地平面上也可能需要放置吸波材料。

### 6.3.3 对无线电业务的干扰

在 OATS 区域内或其附近,由于抗扰度信号幅度很大,它对获得执照的无线电业务产生的潜在干扰通常很大。对此,应特别注意确保产生的试验场不影响这些无线电业务,尤其是各种安全频段内的业务。产生的试验场强不应高于需要测量的标准限值或不应高于记录到低于那个限值时 EUT 出现性能降低所对应的场强。如果要产生那样的场强,则应在非常短暂的时间间隔内施加该场强。

也许在某些频段,干扰的潜力会大大降低。例如,ISM 频段不大可能受到这种测量的影响,可能要求某些机构持有国家有关当局颁发的无线电试验执照,该执照将详细规定试验频段,工作时间和抗扰度射频场强发射的作业时间。一般来说,凡公共无线电紧急业务、商业广播、政府用频道、标准时间和标准频率广播等使用的频率均不允许使用。然而使用 ISM 频率或其他工业用频率一般大多能获得批准,但需注意:如果这些获准使用的频率的间隔太大,以至于不能完整描述真实的抗扰度响应情况。

在远场条件下,环境界面场强  $E$  由下式给出:



$$E = 2 \times 7 \frac{[PG]_{\uparrow}^{\uparrow}}{d} = 14 \frac{U \left[ \frac{G}{R} \right]_{\uparrow}^{\uparrow}}{d}$$

式中:

$U$ ——电阻为  $R$  的调谐发射天线的输入电压;

$d$ ——天线和敏感的无线电接收器所处位置之间的距离;

$G$ ——相对于半波偶极子的天线增益。

当准确度为 1.5 dB 时,若发射天线高度调整到最大场强,式中系数 2 即为地平面的总反射效应。在发射天线垂直极化的情况下,由直射场和反射场产生的实际场可能并不是一个线性垂直极化场。

### 6.3.4 测量程序

#### 6.3.4.1 概述

抗扰度测量程序基本上与用任何封闭式的试验场如 TEM 室或屏蔽室(安装或未安装吸收装置)所进行的那些测量程序相同。在 TEM 室的情况下,信号加在中心导体和外壳之间。在 OATS 和其他更普遍的屏蔽体的情况下,抗扰度信号馈给发射天线。

### 6.3.5 应用 OATS 的测量布置

#### 6.3.5.1 概述

产生抗扰度场强所需的功率是不低的,因此,EUT 离天线越近,所需的功率就越小。大多数 OATS 测量是采用 EUT/天线的间隔距离小于 3 m。对于大型 EUT,这个距离必须增加以使天线能照射到整个 EUT。覆盖频率范围达 1 000 MHz 的功率放大器的费用和利用率通常限制了大系统的试验。在某些情况下,可采用对 EUT 的组件或部分 EUT 试验来替代对整个 EUT 试验,并作为对整个大型系统 EUT 的抗扰度评价。

附录 NA  
(资料性附录)  
本部分与 GB/T 6113.2—1998 有关章节的对照

本部分在保留 GB/T 6113.2—1998 中传导骚扰测量方法有关内容的基础上,增加了下列内容:

- 1) 3.15“全电波暗室”的定义;
  - 2) 附录 NA“本部分与 GB/T 6113.2—1998 有关章节的对照”。
- 本部分与 GB/T 6113.2—1998 有关章节的对照情况如下表所示:

本部分条款	GB/T 6113.2—1998 条款
1	1.1
2	1.2
3	1.3
4	3.1
5	3.2
6	3.3
附录	附录
NA	附录

中华人民共和国  
国家标准  
无线电骚扰和抗扰度测量设备和  
测量方法规范

第2-4部分：无线电骚扰和抗扰度  
测量方法 抗扰度测量

GB/T 6113.204—2008/CISPR 16-2-4:2003

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码：100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
电话：88523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

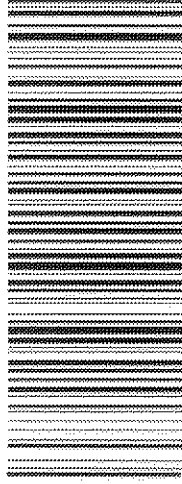
\*

开本 880×1280 1/16 印张 1.25 字数 32千字  
2008年5月第一版 2008年5月第一次印刷

\*

书号：155066·1-31208 定价 18.00元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话：(010)68533533



GB/T 6113.204-2008