



中华人民共和国国家标准

GB 9254—2008/CISPR 22:2006
代替 GB 9254—1998

信息技术设备的 无线电骚扰限值和测量方法

Information technology equipment—Radio disturbance characteristics—
Limits and methods of measurement

(CISPR 22:2006, IDT)

2008-08-06 发布

2009-09-01 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	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 定义	1
4 ITE 的分级	3
4.1 B 级 ITE	3
4.2 A 级 ITE	3
5 电源端子和电信端口的传导骚扰限值	3
5.1 电源端子骚扰电压限值	4
5.2 电信端口的传导共模骚扰限值	4
6 辐射骚扰限值	4
6.1 1 GHz 以下的限值	4
6.2 1 GHz 以上的限值	5
7 对 CISPR 骚扰限值的说明	5
7.1 CISPR 限值的意义	5
7.2 限值在批量生产符合性试验中的应用	6
8 一般测量条件	6
8.1 环境电平	6
8.2 对 EUT 布置的一般要求	6
8.3 EUT 的布置	8
8.4 EUT 的工作状态	9
9 电源端子和电信端口的传导骚扰测量方法	10
9.1 测量检波器	10
9.2 测量接收机	10
9.3 人工电源网络 (AMN)	11
9.4 参考接地平板	11
9.5 EUT 的布置	11
9.6 电信端口骚扰的测量	12
9.7 测量记录	14
10 辐射骚扰测量方法	14
10.1 测量检波器	14
10.2 1 GHz 以下的测量接收机	15
10.3 1 GHz 以下的天线	15
10.4 1 GHz 以下的测量场地	15
10.5 1 GHz 以下 EUT 的布置	16
10.6 1 GHz 以上的辐射发射测量	16
10.7 测量记录	16

10.8 强环境信号存在时的测量	16
10.9 在用户现场的测量	17
11 测量不确定度	17
附录 A (规范性附录) 替换试验场地的场地衰减测量	25
附录 B (规范性附录) 用于峰值检波测量的判定树	30
附录 C (规范性附录) 共模测量中可能的试验布置和测试方法	31
附录 D (资料性附录) 阻抗稳定网络(ISN)的电路原理图示例	36
附录 E (资料性附录) 电信端口的信号参数	45
附录 F (资料性附录) 电信端口骚扰测量的原理和方法	47
附录 G (资料性附录) 一些 ITE 的工作状态	52
参考文献	53

前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准等同采用 CISPR 22:2006(第 5.2 版)《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》。

本标准对 CISPR 22:2006 标准的一些编辑性错误或不妥做了以下修改:

- 删除了 CISPR 22:2006(第 5.2 版)中的表 7“图中使用的缩略语”,原文的表 8 和表 9 成为本标准的表 7 和表 8;
- 7.2.3 中,增加了 dB(μ A)单位;
- 8.1 第二段中,将原文的 10.5 改为本标准中的 10.8;
- 8.4 最后一句,将原文的 8.4.1 改为本标准中的附录 G.1;
- 图 8、图 9 中,表示“典型距离”间隔的箭头位置做了调整;
- 将 9.5.1 最后一句“有争议时,试验应按原始的测试进行。”移到 9.5.2“试验报告中……”段落之后;
- 10.4.5 中,删除原文的注“Annex A will be replaced by the corresponding procedure when specified in CISPR 16-1.”;
- 表 A.1 中,对应 600 MHz 第六个数据,将原文的“00”改为本标准中的“0.0”;
- 图 A.2b 图题中,将原文的“垂直极化”改为本标准中的“水平极化”;
- 图 C.1~图 C.4 中,表示间隔距离的一些箭头位置作了调整;
- C.2 第 3 行,将原文的图 C.4 改为本标准中的图 C.5;
- 图 C.6 中,最左边倒数第二个框图中,删除原文的“-For“poorly”balanced cable, use ISN as defined in 9.6.2 c)4)”;
- 图 D.1~图 D.7 中注 2,将原文中的“9.6.2 c) 1)-4).”改为“9.6.2 c) 1)-3).”;
- 在 F.3 中,将原文注中的最后一句“For long cables where both the voltage and current limits cannot be met, it is recommended to use the power measurement approach of C.1.5.”删除;
- 图 F.3 中,将原文的“ V_{euctem} ”“ Z_{euctem} ”改为本标准中的“ V_{euctem} ”、“ Z_{euctem} ”;

本标准代替 GB 9254—1998《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》。

本标准与 GB 9254—1998 相比,主要有如下变化:

- 引用标准的版本有变化(见第 2 章);
- 删除了 GB 9254—1998 表 4 中的注 3;
- 增加了 1 GHz~6 GHz 的辐射发射限值(见 6.2);
- 对于落地式设备,其与参考接地平板的距离由 0.012 m 改为不大于 0.15 m(见 8.3.2);
- 增加了多功能设备工作状态的要求(见 8.4.1);
- 在电源端子传导发射测试中,除继续可以使用 50 Ω /50 μ H 人工电源网络外,还允许使用 50 Ω /50 μ H+5 Ω 人工电源网络(见 9.3);
- 对电信端口测试用的阻抗稳定网络(ISN)的纵向转换损耗(LCL)参数值进行了修改,增加了针对六类电缆的 LCL 参数值(见 9.6.2)
- 增加了针对 1 GHz~6 GHz 辐射发射检测的有关内容(测量仪器、天线、场地和测量方法等)(见 10.6);
- 在测试报告中,要求提供测量仪器及其相关连接的不确定度(见 10.7 和第 11 章);
- 对传导发射、辐射发射的试验布置进行了修改(见图 4~图 13 等);

- 增加了电信端口检测方法流程图(见图 C.6);
- 增加了一些阻抗稳定网络原理图(见附录 D);
- 增加了附录 F;
- 将 1998 版中的 8.2.1~8.2.3 移到新增加的附录 G 中。另外,工作状态的设置也由 1998 版中的要求性写法改为现在的推荐性写法。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录,附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 为资料性附录。

本标准由全国无线电干扰标准化技术委员会(SAC/TC 79)提出。

本标准由全国无线电干扰标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位:信息产业部电子工业标准化研究所、联想集团、华为技术有限公司。

本标准主要起草人:陈世钢、陈俐、吕飞燕、张兴海、张鹏。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 9254--1988 ,GB 9254—1998。

本标准的 6.2、9.6.2.c) 1)、10.6 延期实施,即从本标准的实施日期的 18 个月后开始实施。图 C.6 “选择试验方法的流程图”中从“电源线端口”开始向下路径的内容“使用 9.3 规定的方法→采用表 1 或表 2 的限值”无限期延期实施。

引 言

本标准的适用范围扩展至整个无线电频率范围 9 kHz~400 GHz,但只在有限频段规定了骚扰限值,该限值被认为既可保护无线电广播和电信业务,又可以允许其他设备在合理的距离处按预定的要求工作。

信息技术设备的 无线电骚扰限值和测量方法

1 范围

本标准适用于 3.1 所定义的信息技术设备(ITE)。

本标准规定了测量 ITE 所产生的电磁骚扰电平的程序,规定的 A 级和 B 级设备骚扰限值适用于 9 kHz~400 GHz。对于尚未规定限值的频段,不必测量。

本标准旨在对适用范围内的设备的无线电骚扰电平给出统一的要求,规定了骚扰限值、测量方法、运行条件和结果的处理。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准,然而,鼓励根据本标准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标准。

GB 1002—1996 家用和类似用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸

GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度(IEC 61000-4-6:2006, IDT)

GB 4824—2004 工业、科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法(CISPR 11:2003, IDT)

GB 13837—2003 声音和电视广播接收机及有关设备无线电骚扰特性限值和测量方法(CISPR 13:2001, MOD)

GB/T 6113.101—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 1-1 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 测量设备(CISPR 16-1-1:2006, IDT)

GB/T 6113.102—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 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(CISPR 16-1-2:2006, IDT)

GB/T 6113.104—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 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(CISPR 16-1-4:2005, IDT)

GB/T 6113.203—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-3 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 辐射骚扰测量(CISPR 16-2-3:2003, IDT)

GB/T 6113.402—2006 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 4-2 部分:不确定度、统计和限值建模 测量设备和设施的不确定度(CISPR 16-4-2:2003, IDT)

CISPR16-1-1:2003 无线电骚扰和抗扰度测量设备和方法 第 1-1 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 测量设备

CISPR16-1-4:2007 无线电骚扰和抗扰度测量设备和方法 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

3 定义

下列定义适用于本标准。

3.1

信息技术设备 information technology equipment

ITE

满足以下 a) 和 b) 条件的任何设备:

- a) 其主要功能为能对数据和电信消息进行录入、存储、显示、检索、传递、处理、交换或控制(或几种功能的组合),该设备可以配置一个或多个通常用于信息传递的终端端口;
- b) 额定电压不超过 600 V。

例如,ITE 包括数据处理设备、办公设备、电子商用设备、电信设备等。

按照《国际电信联盟(ITU)无线电规则》,那些主要功能是发射和(或)接收的任何设备(或 ITE 的一部分)不在本标准的范围内。

注:按照《国际电信联盟(ITU)无线电规则》的定义,具有无线电发射和(或)接收功能的任何设备都应满足国家无线电法规,不论本标准对其是否有效。

对那些在有关国家标准中对该频段内的所有骚扰要求有明确规定的设备,不包括在本标准的范围内。

3.2

受试设备 equipment under test

EUT

有代表性的一个 ITE 或功能上有交互作用的一组 ITE(即系统),它包括一个或多个宿主单元,并被用来对 ITE 进行评定。

3.3

宿主单元 host unit

ITE 系统的一部分,或 ITE 的一个单元,用来安放模块。它可能包含有射频源,并可为其他 ITE 提供配电。在宿主单元与模块之间,或者宿主单元与其他 ITE 之间的配电方式可以是交流、直流或交直流。

3.4

模块 module

ITE 的一部分,它提供某种功能且可能包含有射频源。

3.5

相同的模块和 ITE identical modules and ITE

大量生产的模块和 ITE,其制造允差在制造规范所规定的额定允差范围之内。

3.6

电信/网络端口 telecommunications/network port

连接声音、数据和信号传递的端口,旨在通过直接连接多用户电信网(如公共交换电信网(PSTN)、综合业务数字网(ISDN)、x-型数字用户线(xDSL)等)、局域网(如以太网、令牌环网等)以及类似网络,使分散的系统相互连接。

注:对通常用于连接 ITE 系统中各组成部分的连接端口(如 RS-232、IEEE Standard 1284(并口打印机)、通用串行总线(USB)、IEEE 标准 1394(“火线”)等),该端口如果按照性能规范(例如对连接到它的电缆的最大长度有要求)使用,则该端口不在本定义规定的电信/网络端口的范围内。

3.7

多功能设备 multifunction equipment

在同一个单元里具有本标准或其他标准所规定的两种或两种以上功能的信息技术设备。

注:例如信息技术设备包括

——提供电信功能和/或广播接收功能的个人计算机;

——具有测量功能的个人计算机,等等。

3.8

总共模阻抗 total common mode impedance

TCM 阻抗

和 EUT 受试端口相连的电缆与参考接地平板之间的阻抗。

注:完整的电缆可被看作是电路的一根线,而接地平板看作是电路的另一根线。TCM 波是电能的传输形式,能使暴露在实际使用环境中电缆的电能产生辐射。反之当电缆暴露在外界电磁场中时,也是它在起主要作用。

3.9

布置 arrangement

在测试区内,包括连接外围/辅助设备在内的 EUT 的物理布局。

3.10

配置 configuration

EUT 的运行模式和其他运行条件。

3.11

辅助设备 associated equipment

AE

辅助 EUT 工作的设备。辅助设备可以放置在测试区域外。

4 ITE 的分级

ITE 分为 A 级和 B 级两类。

4.1 B 级 ITE

B 级 ITE 是指满足 B 级骚扰限值的那类设备。

它主要用于生活环境中,可包括:

- 不在固定场所使用的设备,例如由内置电池供电的便携式设备;
- 通过电信网络供电的电信终端设备;
- 个人计算机及相连的辅助设备。

注:所谓生活环境是指那种有可能在离有关设备 10 m 远的范围内使用广播和电视接收机的环境。

4.2 A 级 ITE

A 级 ITE 是指满足 A 级限值但不满足 B 级限值要求的那类设备。对于这类设备不限制其销售,但应在其有关的使用说明书中包含如下内容:

警告

此为 A 级产品。在生活环境中,该产品可能会造成无线电干扰。在这种情况下,可能需要用户对干扰采取切实可行的措施。

5 电源端子和电信端口的传导骚扰限值

当分别使用带有平均值检波器和准峰值检波器的接收机,并按第 9 章所述方法进行测量时,EUT 应同时满足表 1 和表 3 或者表 2 和表 4 中平均值限值和准峰值限值的要求。对于电信端口,应满足表 3 或表 4 中电压限值或电流限值的要求,但按 C.1.3 所述方法进行测量时,应同时满足电压限值和电流限值的要求。如果使用带有准峰值检波器接收机测得的数据已能满足平均值限值的要求,则应认为 EUT 同时满足了上述两种限值的要求,不必再用带平均值检波器的接收机来进行测量。

如果测量接收机上所示读数在限值附近波动,则在每个频点读数的观察时间不少于 15 s,记录最高读数,孤立的瞬间高值忽略不计。

5.1 电源端子骚扰电压限值

表 1 A 级 ITE 电源端子传导骚扰限值

频率范围/MHz	限值/dB(μV)	
	准峰值	平均值
0.15~0.50	79	66
0.50~30	73	60

注：在过渡频率(0.50 MHz)处应采用较低的限值。

表 2 B 级 ITE 电源端子传导骚扰限值

频率范围/MHz	限值/dB(μV)	
	准峰值	平均值
0.15~0.50	66~56	56~46
0.50~5	56	46
5~30	60	50

注 1：在过渡频率(0.50 MHz 和 5 MHz)处应采用较低的限值。
注 2：在 0.15 MHz~0.50 MHz 频率范围内，限值随频率的对数呈线性减小。

5.2 电信端口的传导共模骚扰限值

表 3 A 级电信端口传导共模(不对称)骚扰限值

频率范围/MHz	电压限值/dB(μV)		电流限值/dB(μA)	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15~0.50	97~87	84~74	53~43	40~30
0.50~30	87	74	43	30

注 1：在 0.15 MHz~0.5 MHz 频率范围内，限值随频率的对数呈线性减小。
注 2：电流和电压的骚扰限值是在使用了规定阻抗的阻抗稳定网络(ISN)条件下导出的，该阻抗稳定网络对于受试的电信端口呈现 150 Ω 的共模(不对称)阻抗(转换因子为 20 lg150=44 dB)

表 4 B 级电信端口传导共模(不对称)骚扰限值

频率范围/MHz	电压限值/dB(μV)		电流限值/dB(μA)	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15~0.50	84~74	74~64	40~30	30~20
0.50~30	74	64	30	20

注 1：在 0.15 MHz~0.5 MHz 频率范围内，限值随频率的对数呈线性减小。
注 2：电流和电压的骚扰限值是在使用了规定阻抗的阻抗稳定网络(ISN)条件下导出的，该阻抗稳定网络对于受试的电信端口呈现 150 Ω 的共模(不对称)阻抗(转换因子为 20 lg150=44 dB)

6 辐射骚扰限值

6.1 1 GHz 以下的限值

当按照第 10 章的测量方法，在测量距离 R 处进行测量时，EUT 应满足表 5 或表 6 的限值。如果测量接收机上所示读数在限值附近波动，则读数的观察时间应不少于 15 s，记录最高读数，孤立的瞬间高值忽略不计。

表 5 A 级 ITE 在测量距离 R 处(10 m)的辐射骚扰限值

频率范围/MHz	准峰值限值/dB(μ V/m)
30~230	40
230~1 000	47
注 1: 在过渡频率(230 MHz)处应采用较低的限值。 注 2: 当发生干扰时,允许补充其他的规定。	

表 6 B 级 ITE 在测量距离 R 处(10 m)的辐射骚扰限值

频率范围/MHz	准峰值限值 /dB(μ V/m)
30~230	30
230~1 000	37
注 1: 在过渡频率(230 MHz)处应采用较低的限值。 注 2: 当发生干扰时,允许补充其他的规定。	

6.2 1 GHz 以上的限值

当按照第 10 章的描述方法和以下描述的测量频率上限的选择原则进行测量时, EUT 应满足表 7 或表 8 的限值。

表 7 A 级 ITE 在测量距离 R 处(3 m)的辐射骚扰限值

频率范围/GHz	平均值/ dB(μ V/m)	峰值/ dB(μ V/m)
1~3	56	76
3~6	60	80
注 1: 在过渡频率(3 GHz)处应采用较低的限值。		

表 8 B 级 ITE 在测量距离 R 处(3 m)的辐射骚扰限值

频率范围/ GHz	平均值/ dB(μ V/m)	峰值/ dB(μ V/m)
1~3	50	70
3~6	54	74
注 1: 在过渡频率(3 GHz)处应采用较低的限值。		

测量频率上限的选择:

EUT 的最高内部源指在 EUT 内部产生或使用的最高频率,或 EUT 工作或调谐的频率。

如果 EUT 内部源的最高频率低于 108 MHz,则测量只进行到 1 GHz。

如果 EUT 内部源的最高频率在 108 MHz~500 MHz 之间,则测量只进行到 2 GHz。

如果 EUT 内部源的最高频率在 500 MHz~1 GHz 之间,则测量只进行到 5 GHz。

如果 EUT 内部源的最高频率高于 1 GHz,则测量将进行到最高频率的 5 倍或 6 GHz,取两者中的小者。

7 对 CISPR 骚扰限值的说明

7.1 CISPR 限值的意义

7.1.1 CISPR 限值是指被推荐给国家有关部门并由其将限值纳入国家标准、有关技术法规和官方技术规范文件中的限值。也推荐国际组织采用这些限值。

7.1.2 本标准规定的限值含义为:在统计基础上,大量生产的设备至少有 80%以不小于 80%的置信度符合限值。

7.2 限值在批量生产符合性试验中的应用

7.2.1 应按下述方法进行试验：

7.2.1.1 采用 7.2.3 所规定的统计评估方法针对该型号设备的一个样本进行试验。

7.2.1.2 或者为了方便起见，只对一台设备进行试验。

7.2.2 在生产过程中需要随时对设备随机抽样进行后续试验，对 7.2.1.2 所述的情况尤其如此。

7.2.3 应按下述办法来统计评估设备是否符合限值要求：

试验应针对该型号、样品数量不少于 5 且不大于 12 的样本进行。如果由于实际条件的限制，不可能选择 5 个样品，则此时应以 4 个或 3 个样品为试验样本。按照下式判定符合性：

$$\bar{x} + kS_n \leq L$$

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_n - \bar{x})^2$$

式中：

\bar{x} ——样本中样品数量为 n 时的测量值的算术平均值；

x_n ——单个样品的测量值；

L ——相应的骚扰限值；

k ——从非中心 T 分布表中导出的系数。它意味着该型号的样品有 80% 以不小于 80% 的置信度在限值 L 以下。 k 值大小取决于样本空间 n ，见下表。

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
k	2.04	1.69	1.52	1.42	1.35	1.30	1.27	1.24	1.21	1.20

x_n 、 \bar{x} 、 S_n 和 L 用以下对数单位表示：dB(μ V)、dB(μ A)、dB(μ V/m)或 dB(pW)。

7.2.4 当对测量结果有异议时，只有在按照 7.2.1.1 的规定采用统计评估方法对样品进行试验后，才能考虑是否禁止其销售和取消其“型式批准”。

8 一般测量条件

8.1 环境电平

试验场地应做到能区分来自 EUT 的骚扰和环境噪声。有关这方面的场地适用性，可通过测量环境噪声电平(EUT 不工作)予以确定：应保证噪声电平至少比第 5 章和第 6 章所规定的限值低 6 dB。

如果在某个频段，环境噪声电平比规定限值低不足 6 dB，那么可以采用 10.8 给出的方法来看 EUT 是否满足规定限值的要求。

环境噪声和源的骚扰两者之合成结果不超过规定的限值时，则不要求环境噪声电平比规定限值低 6 dB。在这种情况下，可以认为源的发射满足规定限值的要求；而当环境噪声和源的骚扰两者之合成结果超过规定的限值时，则不能判定 EUT 未达到限值的要求，除非在超过限值所对应的每一个频率点上都能表明同时满足下述两个条件：

- a) 环境噪声电平至少比源骚扰加上环境噪声电平低 6 dB；
- b) 环境噪声电平至少比规定的限值低 4.8 dB。

8.2 对 EUT 布置的一般要求

除非另有规定，EUT 的配置、安装、布置和运行应与典型应用情况相一致。应将接口电缆、负载或装置与 EUT 中的每一种类型的接口端口中的至少一个端口相连。如果可能，应按设备实际应用中的典型情况端接每一根电缆。

如果存在同一类型的多个接口，依据预测试的结果，可能有必要对 EUT 添加互连电缆、负载或装置。只要 EUT 仍然满足要求，则增加相同类型的线缆的数量应受到以下条件限制：再增加线缆不明显影响发射电平的大小，即变化小于 2 dB。有关端口的配置和负载的选择理由应在试验报告中注明。

互连电缆应符合具体设备要求中所规定的型号和长度。如果所规定的长度是可变的,则应选用会产生最大发射的长度。

如果在测试期间使用了屏蔽的或特殊的电缆以满足限值的要求,则应在使用说明书中注明使用这种电缆的建议。

电缆的超长部分应在电缆的中心附近折叠后捆扎起来,折叠长度为 0.3 m~0.4 m。如果由于电缆体积过大或不易弯曲,或由于在用户安装场所进行测试而无法这样做,则应在测试报告中准确地注明对电缆超长部分所作的处理。

如果设备有多个同类型的接口端口,如果能证明添加电缆不会明显地影响测试结果,那么仅将一根电缆接到该类端口中的某一端口上即可。

任何一组测试结果都必须附有关于电缆和设备方位的完整说明,以便使测试结果具有重现性。如果为了满足限值要求需要有特定的使用条件的,例如电缆长度、电缆类型、屏蔽和接地,则这些条件必须在提供给用户的使用说明书中注明。

对于通常带有多个模块(抽屉单元、插卡、底板等)的设备应按典型应用中的模块数目和组合情况进行试验。只要 EUT 仍然满足要求,则相同类型的电路板或插卡的数量应按以下条件限制:再增加电路板或插卡不明显影响发射电平的大小,即变化小于 2 dB。选择模块的数量和类型的理由应在试验报告中注明。

由数个独立单元组成的系统应按最小的、有代表性的配置来组合。试验配置中所包含单元的数量和组合通常应能代表典型系统所使用的那种配置。选择单元的理由应在试验报告中注明。

最小的、有代表性的配置举例如下:

对于个人计算机或计算机外围设备,最小配置由以下单元组成,作为整体来进行试验:

- a) 个人计算机;
- b) 键盘;
- c) 视频显示单元;
- d) 供两种不同类型的、可利用的 I/O 协议(如并行、串行等)用的外部外围设备;
- e) 如果 EUT 有供特定装置(如鼠标器或游戏棒)用的专用端口,那么与该端口相连的装置应视为最小配置的一部分。

注:在某些系统中,a)、b)和/或 c)可能会组装在一个机箱内。但在任何情况下,a)、b)、c)、鼠标器或游戏棒均不能替代 d)。

对于销售终端,最小系统由下列装置组成(达到可运行的程度),且作为整体进行试验:

- a) 处理器(抽屉单元);
- b) 现金抽斗;
- c) 键盘;
- d) 显示单元(供操作者和消费者用);
- e) 典型的外围设备(条形码扫描仪);
- f) 手持装置(条形码扫描仪)。

在 EUT 里的每一个被评定的 ITE 中,应使每种类型的模块都有一个处于工作状态,而对于系统 EUT 而言,EUT 应包括系统配置中可能包含的每种类型的 ITE 各一个。

对于那些分布范围广、既能成为系统组成部分(诸如数据处理终端或工作站,或非公用的支线电信交换机,等等)、又能自成分系统的设备单元,可以独立于宿主单元或系统单独进行试验。可以通过在试验场地上用一定长度的电缆和实际负载或在足够远的(以保证它们不会影响被测电平)距离上放置远程网络通信模拟器来模拟分布式网络(如局域网)。

对具有各种类型的模块或 ITE 各一个的那种 EUT 所作的评定结果,也能适用于具有多个那些类型的模块或 ITE 的那种配置情况。因为来自相同模块或 ITE(见 3.5)的骚扰通常是不叠加的。

当 EUT 在功能上与其他 ITE(包括其电源接口依赖于宿主单元的任何 ITE)发生交互作用时,为了提供有代表性的工作条件,可以连接实际相接的 ITE,也可以连接模拟器(只要该模拟器的影响可被隔离或识别)。如果 ITE 被设计成是其他 ITE 的一个宿主单元,则必须接上该 ITE,以便使宿主单元能在正常条件下进行工作。

用来代替实际相连的 ITE 的任何模拟器应能正确地代表相连的 ITE 的电气特性,特别是射频信号和阻抗特性;在某些情况下,还应能代表其机械特性。如果遵循这一规定,单独的 ITE 的测量结果对于系统应用以及该 ITE 与其他类似的已测 ITE(包括由不同制造方生产和试验的 ITE)相组合的情况仍然有效。

对于为了增强各种宿主单元的功能而在市场上单独销售的印制线路板组件(PWBA),例如 ISDN 接口卡、中央处理单元、适配卡等应至少在一个由该 PWBA 制造商所选择的、适宜的、有代表性的宿主单元内对其进行试验,以保证其在所有欲安装宿主单元中的符合性。

试验用的宿主单元应为典型的符合限值要求的产品样品。不得将预作为 B 级应用的 PWBA 放在 A 级宿主单元中进行试验。

PWBA 的附带文件应包括有关供 PWBA 进行试验和检验用的宿主单元的内容,以及有关能够使用户识别安装此 PWBA 后的宿主单元可以满足的级别(A 级或 B 级)的信息。

8.2.1 最大发射布置的确定

应在预测中寻找相对于限值是最大骚扰的频率。此时,EUT 处于典型的工作状态,电缆按典型的安装布置。通过考查一些有针对性的频率上的骚扰,以确保所找到的频率为相对于限值可能是最大骚扰的频率,并确认此时相关的电缆、EUT 的配置及其工作状态。

预测时,按图 4~图 13 中的适用图形进行布置。

最终测量应分别按第 9 章传导骚扰测量方法和第 10 章辐射骚扰测量方法进行。

8.3 EUT 的布置

EUT 相对于接地平板的情形应与实际应用的情况相符合:落地式设备应放在参考接地平板上,并与接地平板绝缘;台式设备应放在非导电的桌子上。

被设计为在墙壁上使用的设备(壁挂式)应按台式设备的配置来进行试验。设备的朝向应与正常使用情况相一致。

上述落地式和台式组合在一起的设备也应采用与正常使用情况相一致的布置。被设计成台式和落地式两用的设备应按台式设备进行试验。如果其典型的安装形式为地面放置,则应采用落地式布置。

对于一端与 EUT 连接但另一端没有与其他单元、ISN 或辅助设备连接的信号电缆应予以端接,必要时,用适当的终端阻抗端接。

与试验区域以外的辅助设备相连的电信电缆或其他连接线应垂落到地,然后再沿它们离开试验场地的位置来走线。

辅助设备应按正常的安装方法进行布置。如果这意味着辅助设备也需要安装在现场,则应按照适用于 EUT 的同样条件(例如,到接地平板的距离;如果是落地式设备,则是绝缘垫的厚度;电缆的布置等)对其进行布置。

注:9.4 和 10.4.4 分别给出了传导骚扰测量和辐射骚扰测量专用的接地平板要求,而 9.5 和 10.5 给出了特殊试验布置时的接地平板要求。

图 4~图 13 为一些试验布置的示例,但仅作参考用。试验布置的规定以文字叙述为准。

8.3.1 台式设备的布置

8.3 的通用条件适用于本条款。

作为台式设备使用的设备应放置非在金属的桌子上。桌面的大小通常为 1.5 m × 1.0 m;但实际尺寸取决于 EUT 的水平尺寸。

受试系统(包括 EUT 以及与 EUT 相连的外设、辅助设备或装置)所有单元之间的间隔距离为

0.1 m(见图 4)。如果单元是上下重叠放置的,则应将它们重叠放置(例如将显示器直接放在台式计算机上),其背面与布置的后面齐平(见图 4 外设 1 和外设 2 的位置)。

理想情况下,所有单元的背面都应 与试验桌的后边沿齐平,除非无法实现或那不是典型的应用情况。对于前一种情况这可能需要扩大试验桌。如果试验桌不能扩大,则可将 在试验桌后沿排列不开的单元在桌面左右两侧放置,见图 4。如果只有 2 个排列不开的单元时,应采用图 4 中位置 1 和位置 2 的布置。如果有更多的单元,则应使它们在保持 0.1 m 间距的前提下尽可能地靠近,除非正常应用时它们靠得更近。

单元间的电缆应从试验桌的后边沿垂落。如果下垂的电缆与水平接地平板的距离小于 0.4 m,则应将电缆的超长部分在其中心来回折叠按 8 字型捆扎成不超过 0.4 m 的线束,以使其在水平参考接地平板上方至少 0.4 m。

键盘、鼠标、话筒等装置的电缆应按正常使用情况来布置。

外部电源单元(例如电源适配器)应按下述方法布置:

- a) 如果外部电源单元的电源输入电缆长于 0.8 m,则将该单元放在试验桌上,并且与宿主单元保持 0.1 m 的间隔。
- b) 如果外部电源单元的电源输入电缆短于 0.8 m,则将该单元放置在接地平板上一定高度的某个位置,使得整个输入电缆在垂直方向上完全展开。
- c) 如果外部电源单元内置电源插头,那么该电源应直接放置在试验桌上。然后在 该电源与供电电源之间用一根延长电缆将它们连接起来。延长电缆应尽可能短。

以上布置中,EUT 与电源附件之间的电缆应该与 EUT 其他互联电缆的连接方式相同,也放在桌面上。

8.3.2 落地式设备的布置

8.3 的通用条件适用于本条款。

EUT 应放置在水平参考接地平板上,其朝向与正常使用情况相一致,其金属体/物件距离参考接地平板的绝缘距离不得超过 0.15 m。

EUT 的电缆应与水平参考接地平板绝缘(绝缘距离不超过 0.15 m)。如果设备需要专用的接地连接,那么,应提供专用的连接点,并将该点搭接到水平参考接地平板上。

(EUT 各单元之间或 EUT 与辅助设备之间的)单元电缆应垂落至水平参考接地平板,但与其保持绝缘。电缆的超长部分应在其中心被捆扎成不超过 0.4 m 的 8 字型线束,也可以按蛇形布线。

如果单元间的电缆长度不足以垂落至水平参考接地平板,但离该平板的距离又不足 0.4 m,那么超长部分应在电缆中心捆扎成不超过 0.4 m 的线束。该线束或者位于水平参考接地平板之上 0.4 m,或者位于电缆入口或电缆连接点高度(如果该入口或连接点距离水平参考接地平板的距离小于 0.4 m)(见图 8 和图 11)。

对于带有垂直走线电缆槽的设备,其电缆槽数量应与典型的实际应用相符。对于非导电材料的电缆槽,设备与垂直电缆之间的最近距离至少 0.2 m。对于导电结构的电缆槽,电缆槽与设备最近的部分至少距离 0.2 m。

8.3.3 台式和落地式组合设备的布置

除应满足 8.3.1 和 8.3.2 要求外,还应满足下面的要求:

台式和落地组合式设备之间的电缆的超长部分应折叠成不超过 0.4 m 的线束。线束的位置或者位于水平参考接地平板上方 0.4 m;或者位于电缆的入口或电缆的连接点处(如果该入口或连接点距离水平参考接地平板的间距小于 0.4 m)(见图 9)。

8.4 EUT 的工作状态

EUT 的工作条件由制造商根据 EUT 的典型应用以及预期产生最大的发射电平来确定。试验报告中应描述选定的工作状态及其理由。附录 G 中给出了一些 ITE 工作状态的 建议。

EUT 应按设计要求在额定(标称)工作电压范围内和典型的负载条件(机械性能或电性能)下运行。只要可能,应使用实际负载;如果使用模拟负载,该模拟负载应能在射频特性和功能方面代表实际的负载。

运行设备的试验程序或其他方法应确保系统的各个组成部分均处于运行状态,以便能够检测到系统的所有骚扰。例如,计算机系统磁带或磁盘驱动器应进入读-写-擦序列;存储器的各个部分均被访问,机械部分均应动作,视频显示单元应处于 G.1 所要求的工作状态。

8.4.1 多功能设备的工作状态

对于同时适用于本标准和其他标准不同条款的多功能设备,应按照其每一个功能单独进行试验,条件是无需对设备内部进行改变即可实现其功能运行。只要受试设备的每一个功能都符合相应的条款/标准的要求,就应认为该设备符合所有的条款/标准要求。例如,对于带有广播接收功能的个人计算机,如果在正常工作状态下可以单独设置计算机的每一个功能,那么,首先应按照本标准在其接收功能不工作的状况下进行试验,然后,再依据 GB 13837—2003 在只有广播接收功能工作的状态下进行试验。

对于各功能不能独立运行的设备,或对于一个特殊功能独立运行后将导致设备不能满足其主要功能的设备,或对于几项功能同时运行时能节约测量时间的设备,如果该设备在运行必要的功能时还能满足有关的条款/标准的规定,则认为它符合要求。例如,带有广播接收功能的个人计算机不能在独立于计算功能的条件下实现广播接收功能,那么可以依据本标准 GB 13837—2003 使得个人计算机在计算功能和广播接收功能同时运行的状态下进行试验。

在某一标准内,是否允许对多功能设备特定端口或特定频率不作要求的前提是,该多媒体设备内的相关功能将按不同的标准进行测试(例如:按照本标准对包含广播接收功能的设备进行测量时,不用测量本振基波及其谐波,但它们应按 GB 13837—2003 进行测量)。有时,可能还需要端接特定的负载(例如,按照本标准进行测量时,广播接收机的天线端口应该用阻值等于天线额定阻抗的非感性负载端接)。

注:通过改变调谐接收频率/频道可以区分骚扰是来自本振还是其他源。

除了以上规定,还应考虑以下几点:

- 如果 EUT 符合本标准电源端口相应的限值,则不必按 GB 13837—2003 进行电源端口骚扰测量;
- 如果 EUT 符合本标准辐射骚扰场强相应的限值,则不必按 GB 13837—2003 进行骚扰功率测量;
- 如果来自 EUT 的所有辐射骚扰符合本标准的相应限值,则不必按 GB 13837—2003 进行辐射骚扰场强测量。

9 电源端子和电信端口的传导骚扰测量方法

9.1 测量检波器

应使用 9.2 所述准峰值和平均值检波器接收机进行测量。两种检波器可以做在一台接收机内,通过交替使用准峰值检波器和平均值检波器来进行测量。

注:建议传导骚扰测量在屏蔽室内进行。

为了节省时间,可以用峰值检波器接收机来代替准峰值或平均值检波器接收机。当出现争议时,针对准峰值限值的测量要用准峰值检波器接收机,针对平均值限值的测量要用平均值检波器接收机。见附录 B。

9.2 测量接收机

准峰值测量接收机应符合 GB/T 6113.101—2008 第 4 章的要求。

平均值测量接收机应符合 GB/T 6113.101—2008 第 6 章的要求,并具有 GB/T 6113.101—2008 中 6.2.1 所要求的 6 dB 带宽。

峰值测量接收机应符合 GB/T 6113.101—2008 第 5 章的要求,并具有 GB/T 6113.101—2008 中 5.2.1 所要求的 6 dB 带宽。

9.3 人工电源网络(AMN)

为了在端子电压测量点上提供规定的高频阻抗,并把被测电路和电网上的背景噪声隔离开,需要使用 AMN。

应使用 GB/T 6113.102—2008 中 4.3 和 4.2 规定的 V 型人工电源网络($50\ \Omega/50\ \mu\text{H}$ 或 $50\ \Omega/50\ \mu\text{H}+5\ \Omega$)。

在相线与参考地之间、中线与参考地之间测量传导骚扰。两种测量结果均应在相应的限值以内。

当地广播场强耦合来的传导环境噪声可能会导致某些频率上的测量无法进行。此时,可在 AMN 和供电电源之间插入一个合适的射频滤波器,或在屏蔽室内进行测量。构成该滤波器的元件应封闭在一个金属壳体中,并使该金属壳体直接连到测量系统的参考地。接入附加的滤波器后,AMN 的阻抗在测量频率上仍应满足要求。

9.4 参考接地平板

垂直或水平放置的参考接地平板应至少超出测试布置投影 0.5 m,且最小尺寸为 $2\ \text{m}\times 2\ \text{m}$ 。

应使用尽可能短的导体将 AMN 和 ISN 的参考接地点连接到参考接地平板上。

9.5 EUT 的布置

9.5.1 概述

被测单元的电源电缆应连到 AMN。如果 EUT 是一个由 ITE 组成的系统,具有一个或更多的宿主单元,且每个 ITE 都有自己的电源电缆,则与 AMN 的连接点按以下规则确定:

- 对每个用标准电源插头(见 GB 1002—1996)端接的电源电缆,应分别测试;
- 对制造商未规定要通过一个宿主单元连接的各电源电缆或端子,应分别测试;
- 对制造商规定要通过一个宿主单元或其他电源设备连接的各电源电缆或现场接线端子,它们应按规定连接到该宿主单元或上述的其他电源设备,然后将该宿主单元或上述的其他电源设备的端子或电源电缆与 AMN 连接并测试。
- 当制造商规定了特殊的连接方法时,制造商应提供所需的、对连接有影响的硬件用于测试。

将 AMN 放在参考接地平板上并与其搭接,使其距离被测单元边界 0.8 m。该距离为 AMN 和 EUT 之间最接近的点。EUT 和辅助设备的所有其他单元应至少距离 AMN 0.8 m。

作为替换方法,对固定在接地平板下面的 AMN,电源电缆既可以直接连到 AMN 也可以连到带有延长线的电源插座上,该插座固定在接地平板的表面并连到 AMN。对直接连接到接地平板下方 AMN 的电源线,0.8 m 距离指 EUT 与 AMN 上方接地平板之间最接近的距离。当使用了连接到 AMN、带有延长线的电源插座时,在该电源插座处,对 AMN 的阻抗要求仍应得到满足。0.8 m 间隔距离指 EUT 和被使用插座插孔之间的最近距离。

如果制造商提供的电源电缆长度长于 1 m,则将其在电缆中部来回折叠形成 1 m 长电缆,其中的折叠长度不超过 0.4 m。如果由于 EUT 布置的限制而不能将电缆折叠成 1 m 长时,也应尽量接近 1 m。如果制造商没有规定或提供电缆,则 EUT 和 AMN 之间使用 1 m 长的电源电缆。

EUT 所有其它单元的电源电缆应连到第二个 AMN,其搭接方式与供被测单元用 AMN 的搭接方式相同。只要没有超过 AMN 的额定值,可以将多个电源电缆先接到一个多插座电源板,再将该电源板的插头与 AMN 相连。或者,可以使用附加的 AMN,但此时任何 AMN 和任何单元之间的距离应不小于 0.8 m。上述 AMN 的接收机端口都应端接 $50\ \Omega$ 负载。

在电源端口进行传导骚扰测量时,所有电信和信号端口必须用合适的辅助设备或有代表性的终端端接。在对电源端口进行传导骚扰测量时,如果电信端口连接了 ISN,则 ISN 的接收机端口应用 $50\ \Omega$ 终端端接,与电信网络连接的 ISN 端口的 LCL 值应能代表电信网络(例如 5 类电缆 CAT5)。

如果用 ISN 在电信端口测量,它们通常应距离 EUT 0.8 m 并搭接到参考接地平板。EUT 的其它单元应至少距离 ISN 0.8 m。

出于安全考虑,当需要将 EUT 的地与 AMN 的参考地连接时,如果制造商没有提供或规定用于安全的接地连线,则应使用与电源线相同长度的线同 AMN 的接地参考点相连,该线与电源线平行走线间隔不超过 0.1 m。

由制造商规定或提供的、需接到与安全地连接同一端子的其它接地线(例如 EMC 所需的接地线)也应一并连接到 AMN 的参考地上。

9.5.2 台式设备布置

8.3.1 和 9.5.1 适用于本条。

试验布置分为以下两种。

- 1) 用一块垂直参考接地平板进行试验。此时 EUT 应放在水平参考接地平板上方 0.8 m 的非导电桌子上。EUT 的背面应距离垂直参考接地平板 0.4 m。垂直参考接地平板应搭接到水平参考接地平板。所使用的各 AMN 和 ISN 既可以搭接到垂直参考接地平板上也可以搭接到作为参考接地平板的其他金属平板上。布置示例见图 5(方法 1a)和图 6(方法 1b)。
- 2) 用一块水平参考接地平板进行试验(例如在开阔试验场地(OATS)或屏蔽室内进行)。将 EUT 放在水平参考接地平板上方 0.4 m 的非导电桌子上。布置示例见图 7。

在任何情况下,EUT 至少离所有其它金属表面或接地平板(EUT 或辅助设备除外)0.8 m。

试验报告中应记录测量中使用了哪一种试验布置。

有争议时,试验应按原始的测试进行。

另外,

——对台式设备试验时,AMN 可能不得不放在桌子边以满足要求 AMN 距离 EUT 0.8 m 的要求。

——应尽可能将整个信号电缆放在距离参考接地平板 0.4 m 的位置(如果需要,使用非导电夹具)。

对方法 2 的补充:

——如果接口电缆在桌子后下垂,则应在电缆中央将超出的长度往返折叠成长度不长于 0.4 m 的线束,以便将电缆束放在桌上。

布置示例见图 4 到图 7。

9.5.3 落地式设备布置

8.3.2 和 9.5.1 的一般条件适用于本条款。

布置示例见图 8 和图 12。

9.5.4 台式和落地式组合设备的布置

台式 EUT 的试验布置按 9.5.2 进行。

落地式 EUT 的试验布置按 9.5.3 进行。

布置示例见图 9 和图 13。

9.6 电信端口骚扰的测量

本测试的目的是测量从 EUT 电信端口发射出来的共模骚扰。有用信号可能会引起共模骚扰。在接口工艺的设计阶段,如果对附录 E 中提及的因素给予适当的考虑,那么就可控制由有用信号产生的骚扰。

9.6.1 符合性试验方法

用符合 9.6.2 规定的纵向转换损耗(LCL)的 ISN 来测量电信端口。

制造商应基于使用了 ISN 的试验来证明设备不超过表 3 或表 4 的限值,ISN 的类型应根据电缆的种类选择,而电缆的种类由提供给用户的使用说明书规定。

当出现争议时,对所有端口,应优先使用符合 9.6.2 规定的适用 ISN 来进行符合性试验。

9.6.2 阻抗稳定网络 (ISN)

电源电压应通过 9.3 中测量电源端子骚扰电压的 AMN 提供给 EUT。

对于与非屏蔽平衡对线连接的电信端口,应用电缆将电信端口和 ISN 连接起来进行试验,以评估该电信端口的共模(不对称模)骚扰电流或骚扰电压。因此在骚扰测量过程中,应对从电信端口向 ISN 看过去的 ISN 共模阻抗作出规定。ISN 应不影响 EUT 的正常工作。为此,将其插在 EUT 与任何使 EUT 运行的辅助设备(AE)或负载之间的信号电缆中。

目前,还不可能规定一种通用的 ISN,原因是 ISN 的构造依赖于受试电信端口的配置。对非屏蔽电缆,在没有规定出合适的 ISN 之前,允许不用 ISN 而将这类电缆直接连到 AE 或模拟器。应测量实际负载的共模阻抗,并在报告中记录所使用的实际负载及其共模阻抗。不管怎样,EUT 都应满足表 3 或表 4 中相应的限值要求。

当使用电流探头进行测试时,测试可以在不断开受试电缆的情况下就能进行。电流探头必须具有平坦的频率响应,无谐振且工作在不饱和状态,该饱和效应由初级线圈的工作电流产生。

当使用电流探头时,电流探头在电缆上的位置距 ISN 应不超过 0.1 m,其插入阻抗最大不得超过 1 Ω(见 GB/T 6113.102—2008 的 5.1)。

ISN(包括校准时需要与 EUT 和 AE 连接的所有转接头)应满足下列特性:

- a) 在 0.15 MHz~30 MHz 频率范围内,共模终端阻抗为 $150 \Omega \pm 20 \Omega$,相角为 $0^\circ \pm 20^\circ$;
- b) ISN 应能提供足够的隔离,以隔离那些来自与受试电信端口相连的 AE 或负载的骚扰。ISN 对源于 AE 的共模电流或电压骚扰的衰减足够大,使得在测量接收机的输入端测得的骚扰电平比相应的限值至少低 10 dB。

推荐的隔离度为:

- 在 150 kHz~1.5 MHz 频率范围, $>(35 \text{ dB} \sim 55 \text{ dB})$,隔离度随频率的对数线性增加;
- 在 1.5 MHz~30 MHz 频率范围, $>55 \text{ dB}$ 。

注:“隔离”指对来自 AE 并出现在 ISN 的 EUT 端口的共模骚扰的去耦。

- c) 1) 对六类(或更好)非屏蔽平衡对线电缆所连接端口进行测量时所用的 ISN
LCL 按式(1)随频率(MHz)变化:

$$LCL(\text{dB}) = 75 - 10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] \text{dB} \dots\dots\dots (1)$$

容差为: $f < 2 \text{ MHz}$ 时, $\pm 3 \text{ dB}$; $2 \text{ MHz} \sim 30 \text{ MHz}$ 时, $-3 \text{ dB}/+6 \text{ dB}$ 。

- 2) 对五类(或更好)非屏蔽平衡对线电缆所连接端口进行测量时所用的 ISN
LCL 按式(2)随频率(MHz)变化:

$$LCL(\text{dB}) = 65 - 10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] \text{dB} \dots\dots\dots (2)$$

容差为: $f < 2 \text{ MHz}$ 时, $\pm 3 \text{ dB}$; $2 \text{ MHz} \sim 30 \text{ MHz}$ 时, $-3 \text{ dB}/+4.5 \text{ dB}$ 。

- 3) 对三类(或更好)非屏蔽平衡对线电缆所连接的端口进行测量时所用的 ISN
LCL 按式(3)随频率(MHz)变化:

$$LCL(\text{dB}) = 55 - 10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] \text{dB} (\pm 3 \text{ dB}) \dots\dots\dots (3)$$

注 1: 上述 LCL 的频率特性为典型非屏蔽电缆在典型环境中的近似值。三类电缆(9.6.2 c)3) 的技术规范代表了典型电信接入网的 LCL 值。

注 2: 有关不确定度的问题目前正在讨论中,一旦该项工作完成,将会参考 GB/T 6113.3 中的内容。

- d) 在有用信号频带内,由于 ISN 插入而引起的衰减失真或其他信号质量下降不应影响 EUT 的正常工作。
- e) 电压分压系数:

随 ISN 电压测量端口提供的电压分压系数定义为:

$$\text{电压分压系数} = 20 \lg |V_{\text{cm}}/V_{\text{mp}}| \text{ dB}$$

式中 V_{cm} 为 ISN 的 EUT 端口的共模阻抗两端的共模电压, V_{mp} 为接收机在电压测量端口直接测得的结果。

将电压分压系数与在电压测量端口直接测量的接收机电压相加,然后将相加的结果与表 3 或表 4 中适用的电压限值比较。电压分压系数的准确度应为 ± 1 dB。

9.6.3 电信端口的测量

对台式、落地式和台式与落地式组合的设备,应按图 4~图 9 中相应的要求布置 EUT。

为了对 LAN 处于高效使用时的发射进行可靠的测量,只需使 LAN 处于正常流量的 10% 以上并至少保持 250 ms 即可。试验的流量内容应包含周期性的信息和伪随机信息,以模拟实际的数据传输类型(例如,随机型:压缩或加密文件;周期型:非压缩型图形文件,内存转储、屏幕刷新和磁盘映像)。如果 LAN 在空闲状态期间还保持传输,则测量还应在空闲状态下进行(见 E.3 的[7])。

9.6.3.1 使用非屏蔽平衡对线时的电压测量

应使用 ISN 进行骚扰电压的测量。该 ISN 能够提供一个适合于连接测量接收机的电压测量端口,并能满足电信端口共模终端阻抗的要求。

在非屏蔽单一平衡对线上进行骚扰电压测量时,应使用一个合适的供两线用的 ISN;当对含有 2 组平衡对线的非屏蔽电缆进行测量时,应使用一个合适的供 4 线使用的 ISN;当对含有 4 组平衡对线的非屏蔽电缆进行测量时,应使用一个合适的供 8 线使用的 ISN(见附录 D)。

应使用 C.1.1 中的测量方法。

对含有 4 组以上平衡对线的电缆,见 9.6.3.5。

9.6.3.2 使用非屏蔽平衡对线时的电流测量

当对含有 1 组平衡对线或两组平衡对线或 4 组平衡对线的电缆进行骚扰电流测量时,应按进行骚扰电压测量时的同样方法端接电缆。

应使用 C.1.1 中的测量方法。

对含有 4 组以上平衡对线的电缆,见 9.6.3.5。

9.6.3.3 使用屏蔽电缆或同轴电缆时的电压测量

应使用 C.1.1 和 C.1.2 的测量方法。

9.6.3.4 使用屏蔽电缆或同轴电缆时的电流测量

应使用 C.1.1 和 C.1.2 的测量方法。

9.6.3.5 对连接含有 4 对以上平衡对线的电缆或非平衡电缆的测量

应使用 C.1.3 和 C.1.4 的测量方法。在各个频点,无论是用 C.1.3 还是 C.1.4 的测量方法,都应满足限值要求。

注:在按 C.1.3 规定的方法进行试验后,只需在超过限值的那些频率点上继续按 C.1.4 的方法进行测量。

9.7 测量记录

对于 EUT 的每一个电源端口和电信端口,在骚扰电平超过 $(L-20 \text{ dB})$ (L 为用对数单位表示的限值电平)的那些骚扰电平中,应至少记录其中 6 个最大的骚扰电平及其所对应的频率。对于电源端口,还应标明每个骚扰信号是来自相线还是中线。

除此之外,测试报告中还应包含进行发射测试所使用的测量仪器及其有关连接的测量不确定度,见第 11 章。

10 辐射骚扰测量方法

10.1 测量检波器

在 30 MHz~1 000 MHz 频率范围内,用带有准峰值检波器的测量接收机进行测量。

为了节省测试时间,可以用峰值测量代替准峰值测量。有争议时,以准峰值测量接收机的测量结果为准。

10.2 1 GHz 以下的测量接收机

准峰值测量接收机应符合 GB/T 6113.101—2008 第 4 章的要求。峰值测量接收机应符合 GB/T 6113.101—2008 第 5 章的要求,并具有 GB/T 6113.101—2008 第 4 章所要求的 6 dB 带宽。

10.3 1 GHz 以下的天线

应使用平衡偶极子天线。当频率等于或高于 80 MHz 时,天线的长度应为谐振长度;当频率低于 80 MHz 时,其长度应等于 80 MHz 的谐振长度。详细内容见 GB/T 6113.104—2008 第 4 章的规定。

注:只要测量结果与用平衡偶极子天线的结果相关并具有可以接受的准确度,也可使用其它天线。

10.3.1 天线到 EUT 的距离

用天线来测量辐射场,天线距 EUT 边框的水平距离应满足第 6 章的规定。EUT 的边框用反映了 EUT 简单几何外形的假想直线划定。ITE 系统间的所有电缆及其所连接的 ITE 都应位于这一边框内(见图 2)。

注:如果存在强环境电平或因为其它原因使得测量不能在 10 m 距离上进行,则对 B 级 EUT 的测量可以在较近的距离上进行,例如 3 m。为了判断是否符合要求,应用 20 dB/10 倍距离的反比因子将测量数据归一化到规定的测量距离上。在 30 MHz 附近,在距离大型 EUT 3 m 处进行测量时应注意近场效应的影响。

10.3.2 天线到接地平板的距离

在每一个测试频率,应在接地平板上方 1 m~4 m 的范围内调整天线的高度,以便获得最大的指示值。

10.3.3 天线相对于 EUT 的方位

在测量过程中,应改变天线和 EUT 之间的方位角以寻找最大的场强读数。为此,可以采用旋转 EUT 的方法。如果这样做有困难,则可使 EUT 的位置固定不变,让天线围绕 EUT 进行测量。

10.3.4 天线相对于 EUT 的极化方向

在测量过程中,为了寻找最大的场强读数,应相对 EUT 依次将天线改变为水平或垂直极化方式。

10.4 1 GHz 以下的测量场地

10.4.1 概述

在 30 MHz~1 000 MHz 频率范围内,通过对水平极化场和垂直极化场进行的场地衰减测量,来验证试验场地的有效性。

发射天线和接收天线之间的距离应与 EUT 进行辐射骚扰试验时的规定距离相同。

10.4.2 场地衰减测量

如果水平和垂直极化场地衰减测量值与理想场地(见 GB/T 6113.104—2008)的理论场地衰减值之差不大于 ± 4 dB,则应认为该测量场地是可以接受的。

10.4.3 开阔试验场地

开阔试验场场地应平坦、无架空电力线、附近无反射物,场地足够大,以便能在规定距离处放置天线,并使天线、EUT 和反射物体之间有足够的时间隔。反射物体是指那些建筑材料中主要是导体的物体。试验场地应有 10.4.4 规定的水平金属接地平板。图 1 和图 2 分别示出了两种这样的场地。

试验场地应满足 GB/T 6113.104—2008 中开阔试验场地的场地衰减要求。

10.4.4 导电接地平板

导电接地平板应超出 EUT 和测量天线的边界至少 1 m,同时还覆盖 EUT 与天线之间的整个区域。接地平板上不应有尺寸大于最高测量频率所对应波长 1/10 的孔洞或缝隙。如果试验场地不满足场地衰减要求,则可能需要更大尺寸的导电接地平板。

10.4.5 可替换的试验场地

试验可以在不具备 10.4.3 和 10.4.4 所述物理特性的其他试验场地上进行,但应有证据表明在这些场地的测量能获得有效的结果。如果按附录 A 测得的场地衰减能满足 10.4.2 的场地衰减要求,则该场地就适合进行骚扰试验。

装有吸波材料的屏蔽室是这种场地的一个例子。

10.5 1 GHz 以下 EUT 的布置

10.5.1 概述

电源电缆下垂到参考接地平板,然后连到电源插座上。

电源插座应搭接到参考接地平板,且不能高于参考接地平板。如果使用了 AMN,则应将 AMN 安装在参考接地平板的下方。

10.5.2 台式设备的布置

8.3.1 和 10.5.1 中的一般条件适用于本条款。

EUT 应放置在试验场地中高出水平参考接地平板(见 10.4.4)0.8 m 的非金属桌面上。

布置示例见图 10。

10.5.3 落地式设备的布置

8.3.2 和 10.5.1 中的一般条件适用于本条款。

布置示例见图 11 和图 12。

10.5.4 台式和落地式组合设备的布置

EUT 的台式部分按 10.5.2 布置,EUT 的落地式部分按 10.5.3 布置。

布置示例见图 13。

10.6 1 GHz 以上的辐射发射测量

测量仪器的规定见 CISPR 16-1-1:2003 的 8.2。

测量天线的规定见 GB/T 6113.104—2008 的 4.6。

测量场地的描述见 CISPR 16-1-4:2007 的第 8 章。

测量方法的规定见 GB/T 6113.203—2008 的 7.3。

峰值检波器限值不适用于由电弧或火花放电产生的骚扰,这些骚扰来自高压击穿事件。当 ITE 装置包含或控制电感电流的机电开关,或者包含或控制产生静电的子系统(例如纸张处理装置)时,会产生这样的骚扰。平均值限值适用于由电弧或火花放电产生的骚扰,峰值和平均值限值均适用于这些 ITE 装置产生的其他骚扰。

10.7 测量记录

在超过($L-20$ dB)(L 为用对数单位表示的限值电平)的那些骚扰中,应至少记录其中 6 个最大的骚扰电平及其所对应的频率。

此外,测试报告中还应包含进行发射测试所使用的测量仪器及其有关连接的测量不确定度。见第 11 章。

10.8 强环境信号存在时的测量

通常,环境信号不应超过限值。然而,由于本地广播业务、其他人为装置和自然界噪声所产生的环境噪声场的影响,有可能在测量地点的某些频率上无法测量来自 EUT 的辐射发射。

在规定距离,如果环境信号场强很高(见第 8 章),则可用下列方法判定 EUT 是否合格:

a) 在近距离进行测量,并用下式确定限值 L_2 与近距离 d_2 的对应关系:

$$L_2 = L_1(d_1/d_2) \dots\dots\dots(4)$$

式中:

L_1 ——距离 d_1 处规定的限值,单位为 $\mu\text{V}/\text{m}$;

L_2 ——距离为 d_2 时的新限值,单位为 $\mu\text{V}/\text{m}$ 。

用距离 d_2 处的限值 L_2 按第 8 章的规定来确定可允许的环境条件和符合性试验条件。

b) 当在超过第 8 章环境电平(环境电平的测量值低于限值不足 6 dB)的频带内进行测量时,EUT 的骚扰值可以根据相邻的骚扰值内插得到。内插值应在一条曲线上,该曲线描述了临近环境电平的骚扰值的连续函数关系。

c) 也可以使用 GB 4824—2004 附录 C 中规定的测量方法。

10.9 在用户现场的测量

在某些情况下,需要在用户的安装场地对 A 级 ITE 进行测量。这些测量最好在用户房屋的边界进行;如果边界离 EUT 的距离小于 10 m,则测量应在离 EUT 10 m 远处进行。

这种形式的符合性验证只对该安装现场有效,因为场地特性会影响测量结果。在不会导致场地符合性失效的情况下,允许添加额外的、试验合格的 ITE 到系统内。

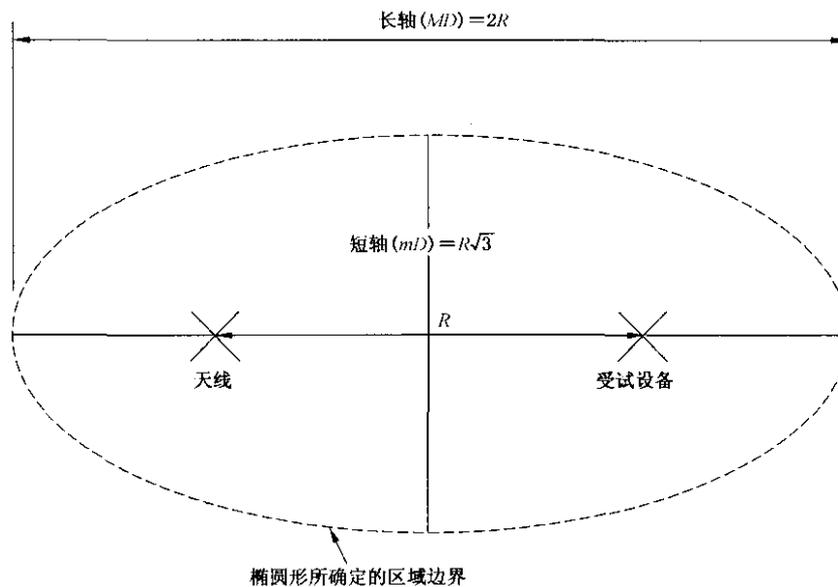
上述测量方法可能不适用于那些体积较大的 ITE(例如,某些电信中心设备)的符合性验证。对于这样的设备,其测量方法和限值尚在考虑之中。

11 测量不确定度

ITE 发射的测量结果应参考 GB/T 6113.402—2006 中有关测量仪器不确定度的考虑。

应根据测量结果来确定与标准限值的符合性,而不用考虑测量仪器的不确定度。尽管如此,仍需计算出测量仪器、测量链中各仪器之间的有关连接的测量不确定度。测试报告中应同时给出测量结果和计算出的不确定度。

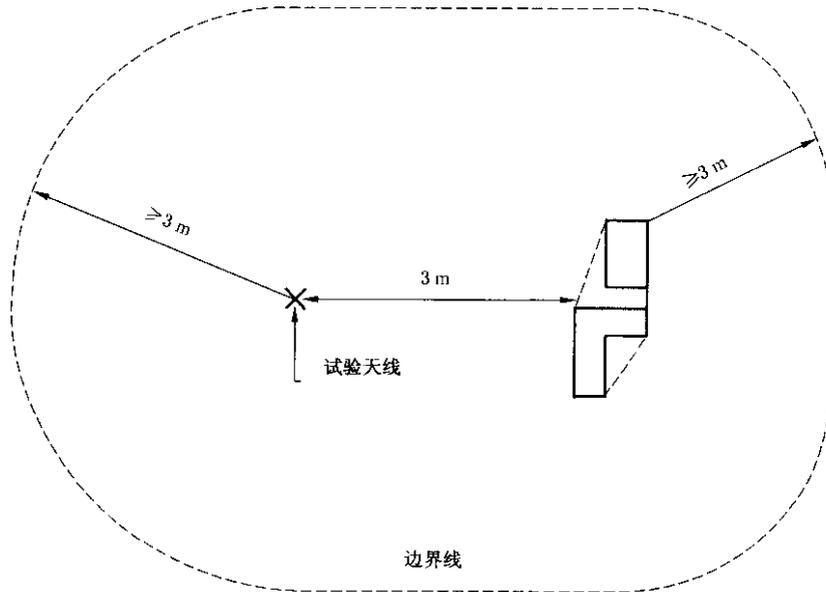
注:对现场测量,由现场本身引入的不确定度分量不要包含在不确定度的计算中。



场地上方无反射物体。

注:试验场地特征详见 10.4,尺寸 R 见第 6 章。

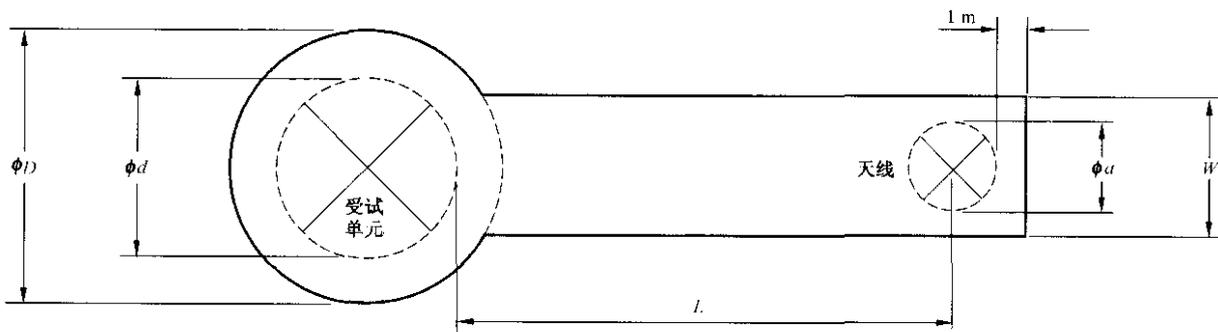
图 1 试验场地



图形边界围绕的场地上方应无反射物。该空间的水平面高度相对于水平接地平板应至少比天线与受试设备之最高点高 3 m。

注：替换场地的适用性见 10.4.3，场地边界的确定方法见 10.3.1。

图 2 最小尺寸的可替换测量场地



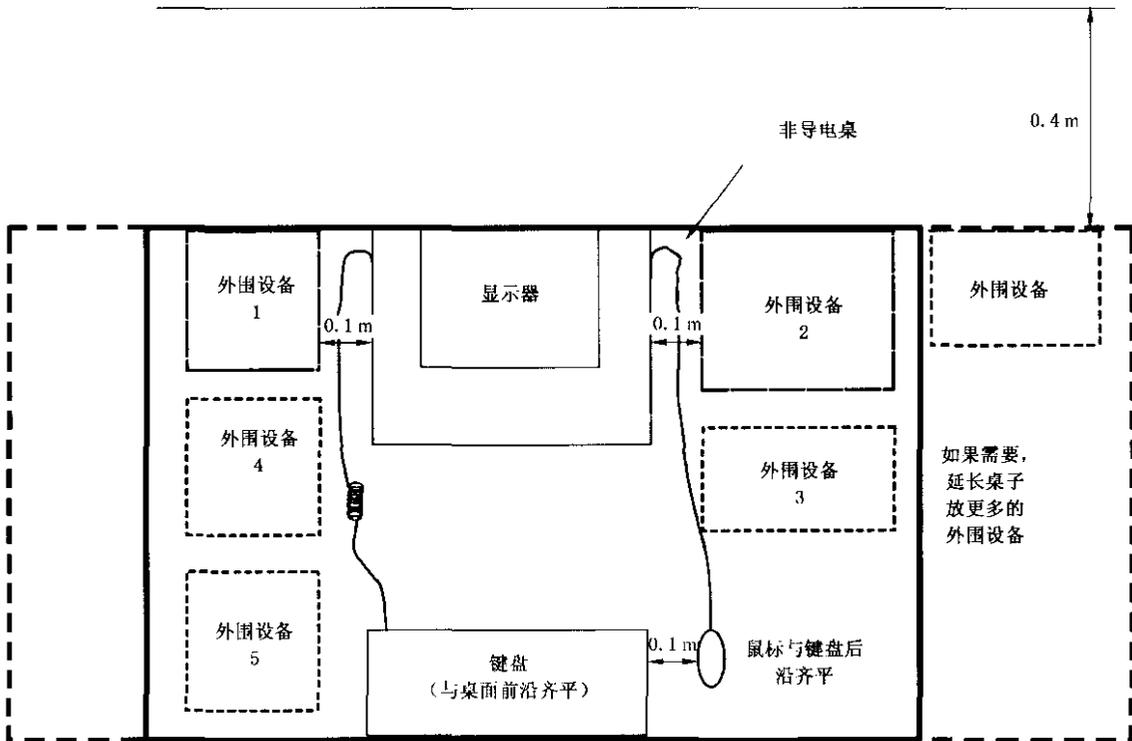
$D = d + 2$ m, 其中 d 为 EUT 的最大外径;

$W = a + 2$ m, 其中 a 为天线的最大外径;

$L = 3$ m 或 10 m。

图 3 最小尺寸的金属接地平板

垂直参考接地平板 (仅适用于传导发射) 方法 1)



注 1: 对传导发射测量, 由人工电源网络供电。

注 2: 为了简洁, 一些电缆没有画出。

图 4 台式设备测试布置示意图(传导和辐射发射)(俯视图)

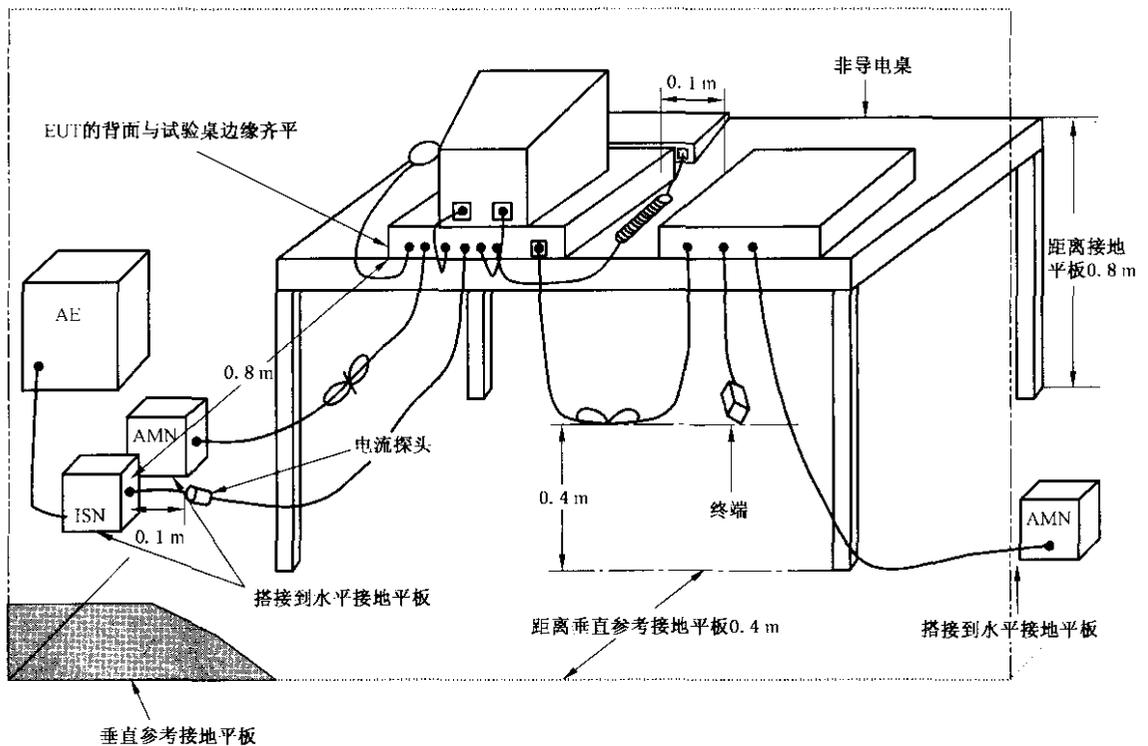


图 5 台式设备测试布置示意图(传导发射测量——方法 1a)

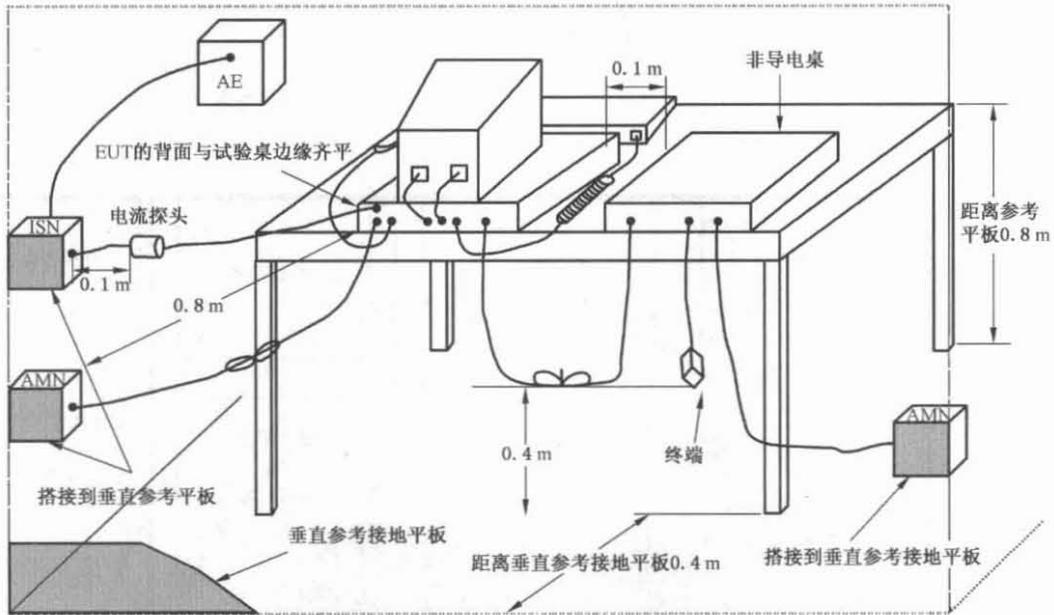


图 6 台式设备测试布置示意图(传导发射测量——方法 1b)

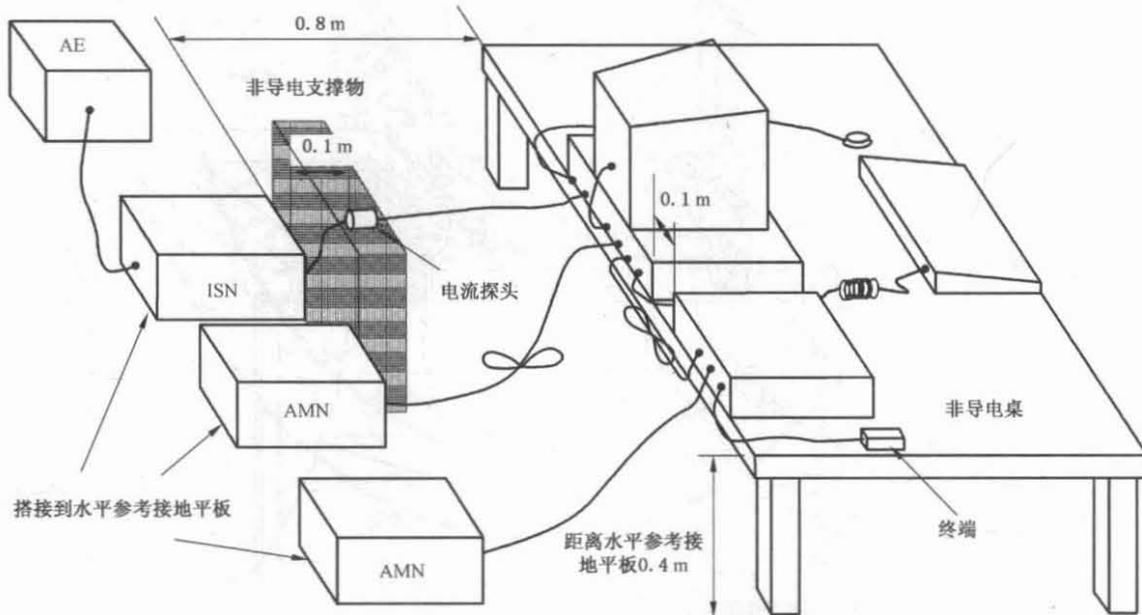


图 7 台式设备测试布置示意图(传导发射测量——方法 2)

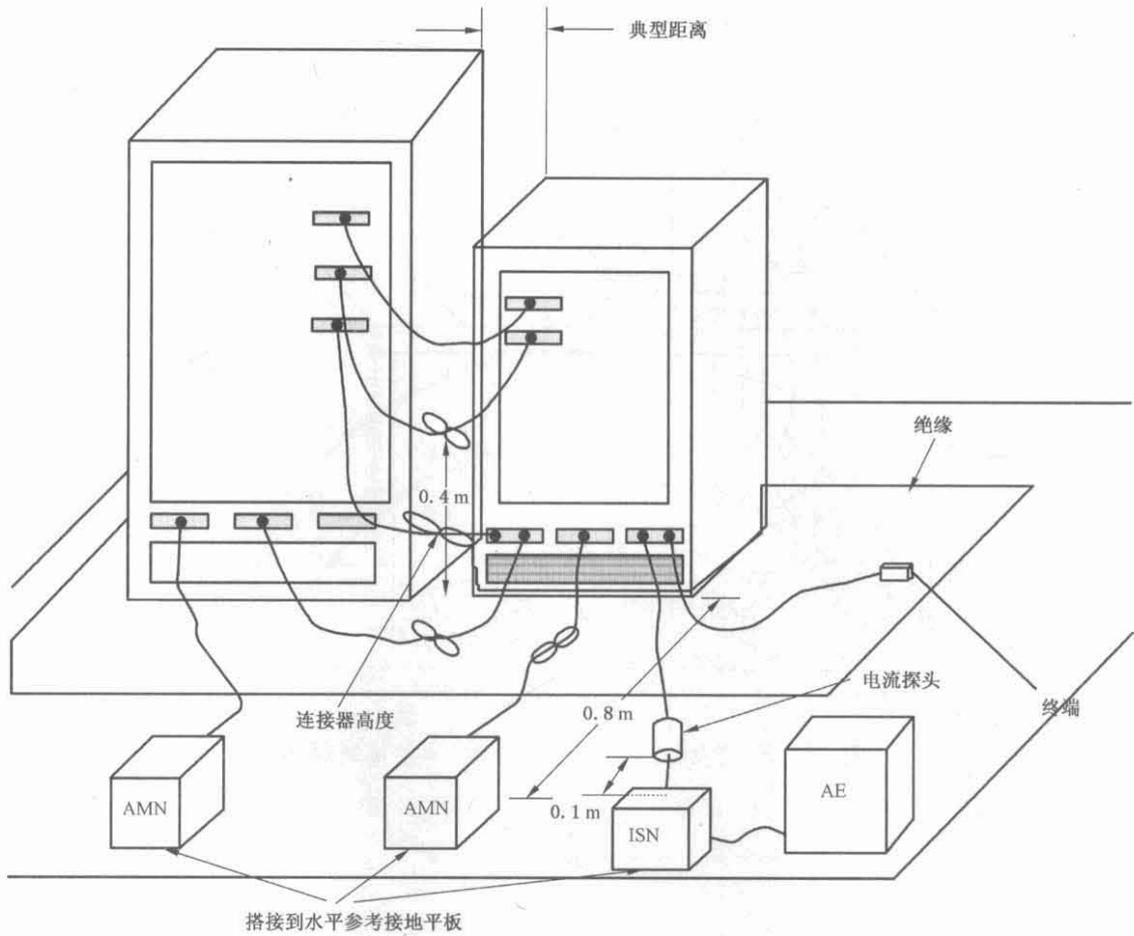


图 8 落地式设备测试布置示意图(传导发射测量)

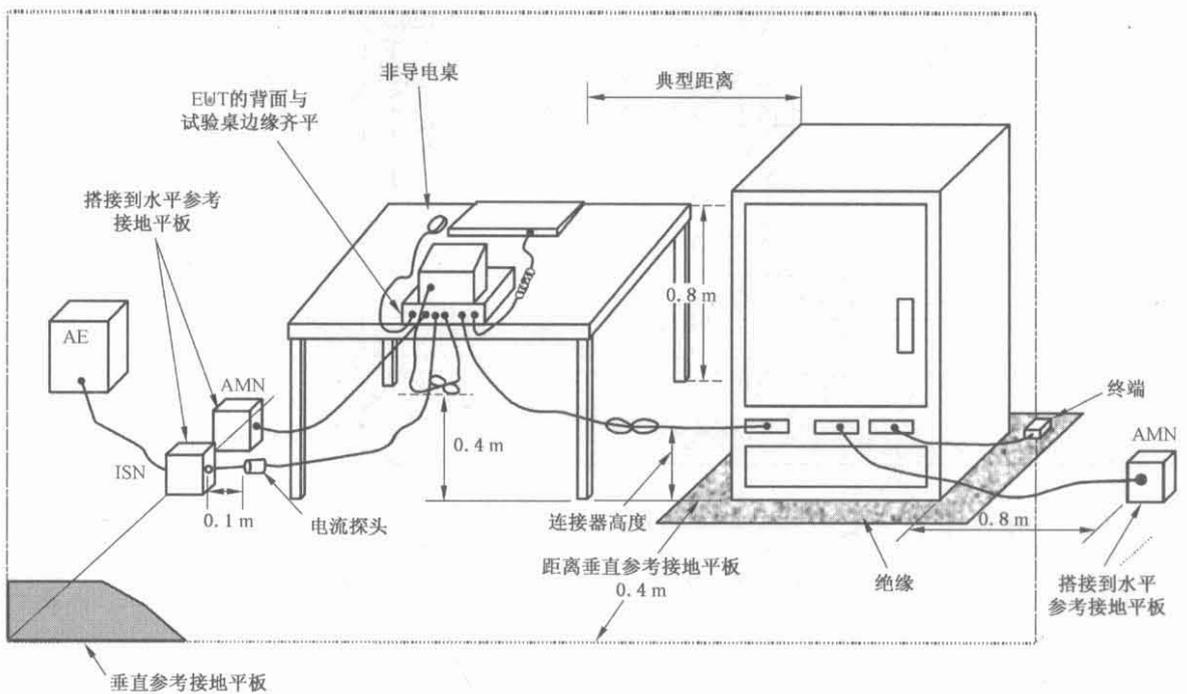


图 9 组合设备测试布置示意图(传导发射测量)

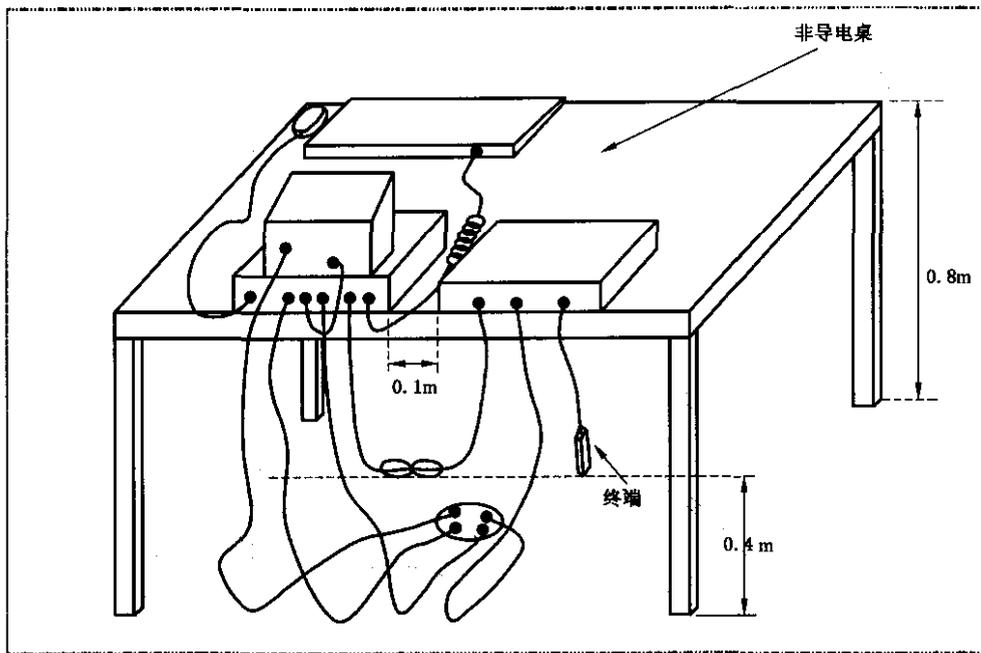


图 10 台式设备测试布置示意图(辐射发射测量)

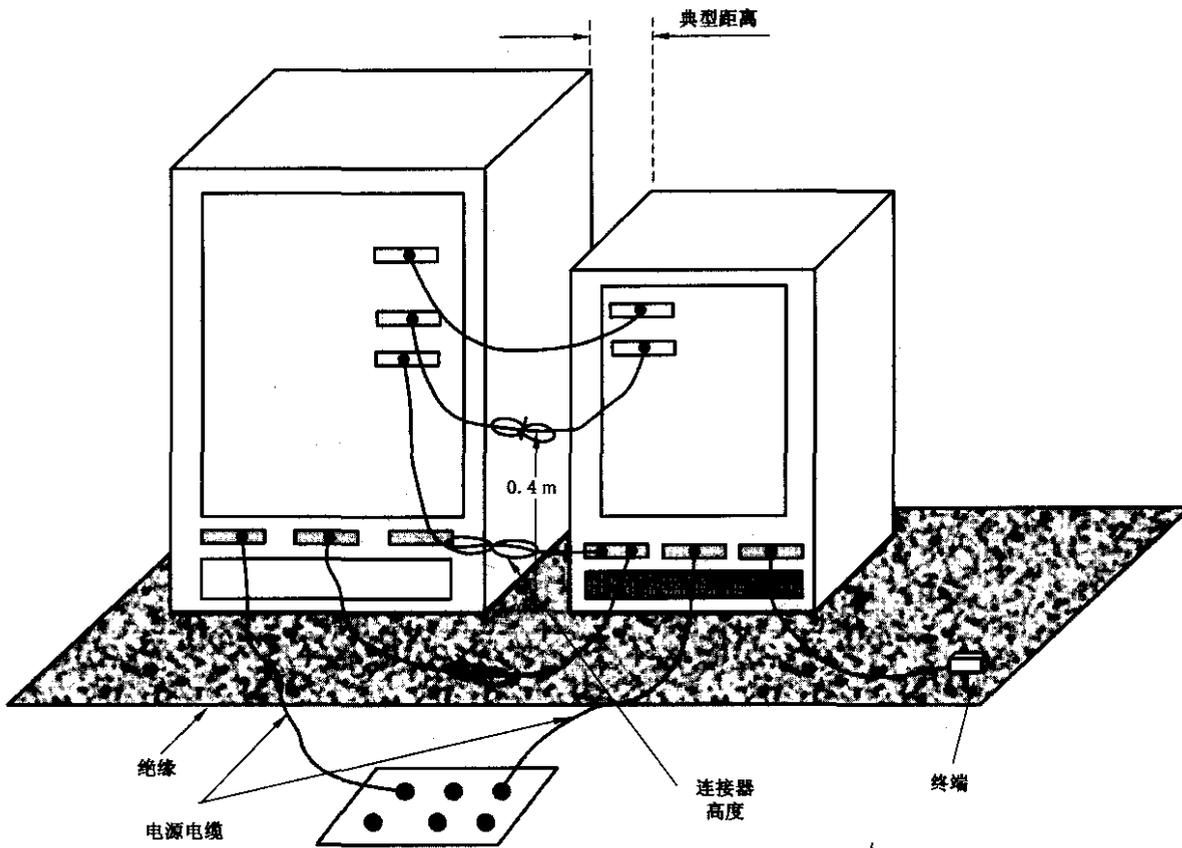


图 11 落地式设备测试布置示意图(辐射发射测量)

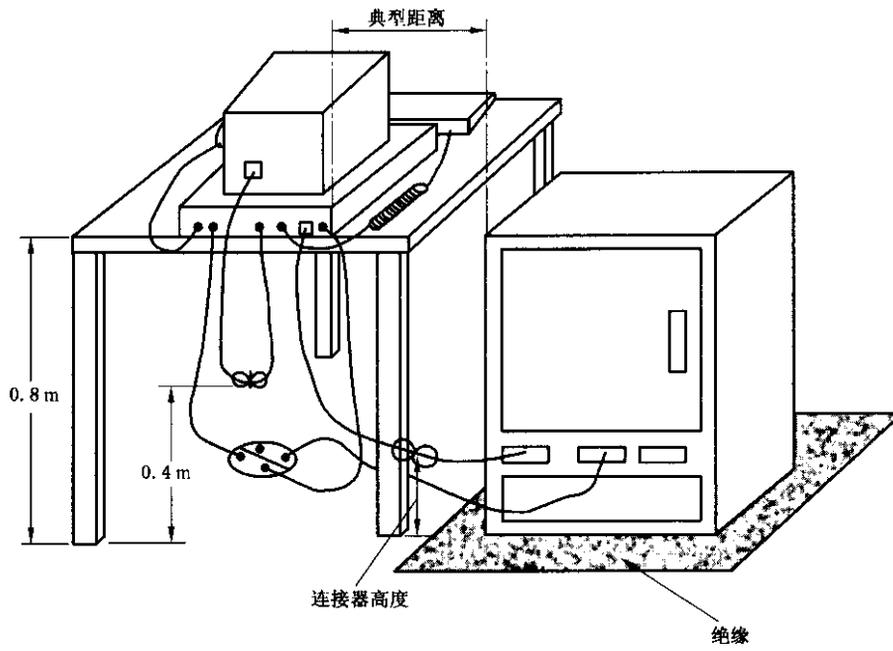


图 13 组合设备测试布置示意图(辐射发射测量)

附录 A (规范性附录)

替换试验场地的场地衰减测量

A.1 场地衰减测量方法

在进行垂直极化和水平极化测量时,应在一定的空间内将发射天线按图 A.1 所示的位置进行移动(见第 A.2 章)^[2]。所推荐最小的空间包括当环绕试验桌中心由 1 m×1.5 m 试验桌表面所确定的末端位置,和由高度不超过 1.5 m 的台式和落地式设备的典型 EUT 高度所确定的端点,如图 A.2 所示。有些试验场地可能需要比所推荐最小空间更大一些的空间,这取决于典型的受试设备的大小。

当进行场地衰减测量时,应使用宽带天线,测量距离应以两天线中心之间的距离为准。发射天线和接收天线应使其天线振子和测量轴相互垂直,以便该天线振子总处于平行状态。

A.1.1 垂直极化

当进行垂直极化测量时,发射天线的中心高度离地面应为 1 m(天线较低端离接地平板之间的最小间隔应为 0.25 m)。

凡满足下述条件之一时,还应将发射天线的高度放在 1.5 m 进行测量:

- a) EUT 的高度大于 1.5 m,但不超过 2 m;
- b) 当发射天线高度为 1 m 时,发射天线的顶端不超过 EUT 顶部高度的 90%。

对于垂直极化测量,应在下述五种位置上放置发射天线:

- 1) 转台的正中心(见注 1);
- 2) 面向接收天线,转台中心前 0.75 m 处(该点在转台中心与接收天线之间的连接线上,即测量轴上);
- 3) 面向接收天线,转台中心后 0.75 m 处。如果该位置离最近的垂直介质表面大于 1 m 时,则此位置可免测(见注 2);
- 4) 离转台中心左、右两侧 0.75 m 处(过转台中心将左、右侧两点连成一条直线且垂直于转台中心与接收天线相连的直线)。

在发射天线和接收天线之间的距离保持固定不变的情况下,按表 A.1 进行归一化场地衰减(NSA)的垂直极化测量。应将接收天线沿着直线向转台中心的方向移至最近的位置上,且与发射天线保持适当的距离。

假设 EUT 的高度为 1.5 m,则至少需进行 4 次垂直极化测量(同一高度水平面内的 4 个位置)。见图 A.2a)。

A.1.2 水平极化

对于 NSA 水平极化测量,应将发射天线放置在 2 个高度上进行。低高度为天线中心离地面 1 m 高,高高度为天线中心离地面 2 m 高(见表 A.1)。对于这两种天线高度,都应在下述位置上进行测量:

- 1) 转台正中心;
- 2) 面向接收天线,转台中心前 0.75 m 处;
- 3) 面向接收天线,转台中心后 0.75 m 处。如果该位置离最近的介质表面大于 1 m 时,则此位置可免测(见注 2);
- 4) 转台中心左、右两侧 0.75 m 处,此时天线在离中心 0.75 m 远的空间内。如果天线放在转台中心,天线顶端超过整个测试区宽度的 90%,则不必再在两侧位置测量。如果在这两个位置上由于天线的长度致使天线振子在转台中心有所重叠,则在转台中心位置(即位置 1)上的测量不必进行。

天线高度是以最大高度约为 2 m 的产品和所用天线为典型的宽带天线而定的。试验中,高度超过 2 m 或占有区域大于 1 m×1.5 m 桌面表面积的 EUT 可能需要发射天线的高度更高,天线离转台中心的位置更远。对于某些尺寸的试验场地可能需要本标准所提供的 NSA 值以外的其他理论值^[1]。

假设 EUT 的水平方向最大尺寸为 1.5 m,则水平极化天线测量的最少次数为 4(2 个高度的水平面上,每个平面上两个位置)(见图 A. 2b))。

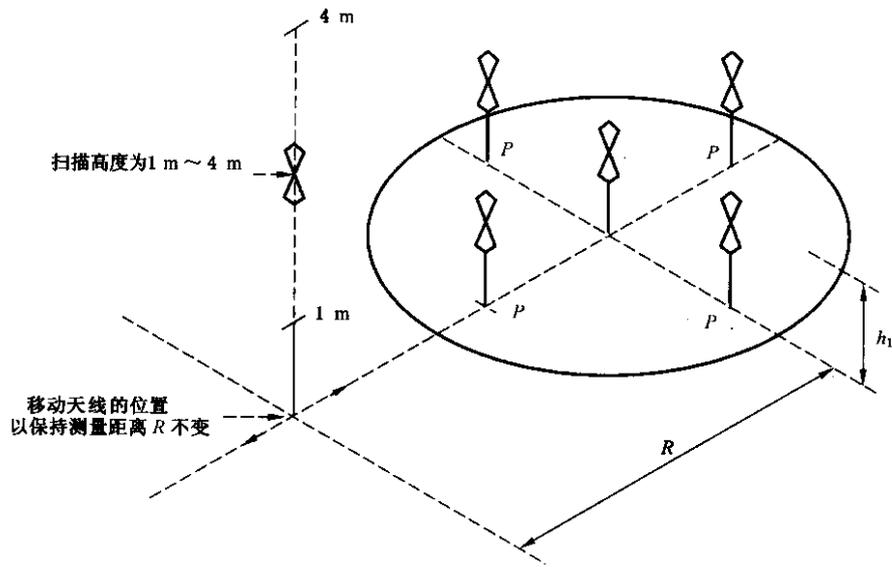
注 1: 对于无转台的试验场,上文中所指的“转台中心”则以 1 m×1.5 m 试验桌表面的中心为准。

注 2: 源和介质表面靠近时,其电流分布会发生变化,这会影响到位于该处源的辐射特性(见 A. 2)^[3]。当源被放在这些介面的附近时,需要增加额外的场地衰减测量。

表 A. 1 使用宽带天线和推荐尺寸的归一化场地衰减(A_N (dB))

极化方式	水平						垂直					
	R/m	3	3	10	10	30	30	3	3	10	10	30
h_1 /m	1	2	1	2	1	2	1	1.5	1	1.5	1	1
h_2 /m	1~4											
f /MHz	A_N /dB											
30	15.8	11.0	29.8	24.1	47.7	41.7	8.2	9.3	16.7	16.9	26.0	
35	13.4	8.8	27.1	21.6	45.0	39.1	6.9	8.0	15.4	15.6	24.7	
40	11.3	7.0	24.9	19.4	42.7	36.8	5.8	7.0	14.2	14.4	23.5	
45	9.4	5.5	22.9	17.5	40.7	34.7	4.9	6.1	13.2	13.4	22.5	
50	7.8	4.2	21.1	15.9	38.8	32.9	4.0	5.4	12.3	12.5	21.6	
60	5.0	2.2	18.0	13.1	35.7	29.8	2.6	4.1	10.7	11.0	20.0	
70	2.8	0.6	15.5	10.9	33.0	27.2	1.5	3.2	9.4	9.7	18.7	
80	0.9	-0.7	13.3	9.2	30.7	24.9	0.6	2.6	8.3	8.6	17.5	
90	-0.7	-1.8	11.4	7.8	28.7	23.0	-0.1	2.1	7.3	7.6	16.5	
100	-2.0	-2.8	9.7	6.7	26.9	21.2	-0.7	1.9	6.4	6.8	15.6	
120	-4.2	-4.4	7.0	5.0	23.8	18.2	-1.5	1.3	4.9	5.4	14.0	
125	-4.7	-4.7	6.4	4.6	23.1	17.6	-1.6	0.5	4.6	5.1	13.6	
140	-6.0	-5.8	4.8	3.5	21.1	15.8	-1.8	-1.5	3.7	4.3	12.7	
150	-6.7	-6.3	3.9	2.9	20.0	14.7	-1.8	-2.6	3.1	3.8	12.1	
160	-7.4	-6.7	3.1	2.3	18.9	13.8	-1.7	-3.7	2.6	3.4	11.5	
175	-8.3	-6.9	2.0	1.5	17.4	12.4	-1.4	-4.9	2.0	2.9	10.8	
180	-8.6	-7.2	1.7	1.2	16.9	12.0	-1.3	-5.3	1.8	2.7	10.5	
200	-9.6	-8.4	0.6	0.3	15.2	10.6	-3.6	-6.7	1.0	2.1	9.6	
250	-11.7	-10.6	-1.6	-1.7	11.6	7.8	-7.7	-9.1	-0.5	0.3	7.7	
300	-12.8	-12.3	-3.3	-3.3	8.7	6.1	-10.5	-10.9	-1.5	-1.9	6.2	
400	-14.8	-14.9	-5.9	-5.8	4.5	3.5	-14.0	-12.6	-4.1	-5.0	3.9	
500	-17.3	-16.7	-7.9	-7.6	1.8	1.6	-16.4	-15.1	-6.7	-7.2	2.1	
600	-19.1	-18.3	-9.5	-9.3	0.0	0.0	-16.3	-16.9	-8.7	-9.0	0.8	
700	-20.6	-19.7	-10.8	-10.6	-1.3	-1.4	-18.4	-18.4	-10.2	-10.4	-0.3	
800	-21.3	-20.8	-12.0	-11.8	-2.5	-2.5	-20.0	-19.3	-11.5	-11.6	-1.1	
900	-22.5	-21.8	-12.8	-12.9	-3.5	-3.5	-21.3	-20.4	-12.6	-12.7	-1.7	
1 000	-23.5	-22.7	-13.8	-13.8	-4.5	-4.5	-22.4	-21.4	-13.6	-13.6	-3.6	

注: 这些数据适用于垂直极化的天线,其中心距离接地平板 1 m 高度,天线低端距离接地平板至少 0.25 m。

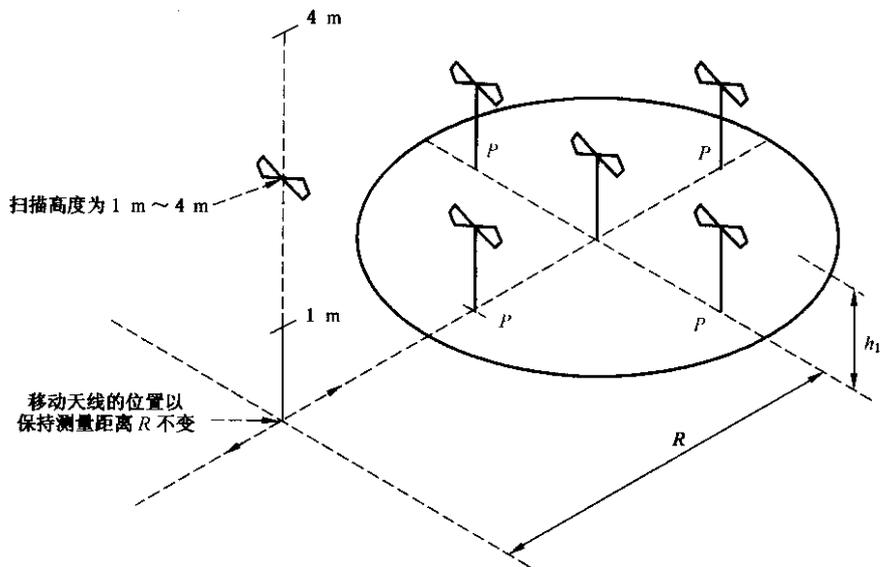


P 为 EUT 旋转 360° 所得的边界；

h_1 为 1 m 和 1.5 m；

R 为发射天线和接收天线中心的垂直投影之间的距离。

a) 替换场地 NSA 测量时典型的天线位置, 垂直极化



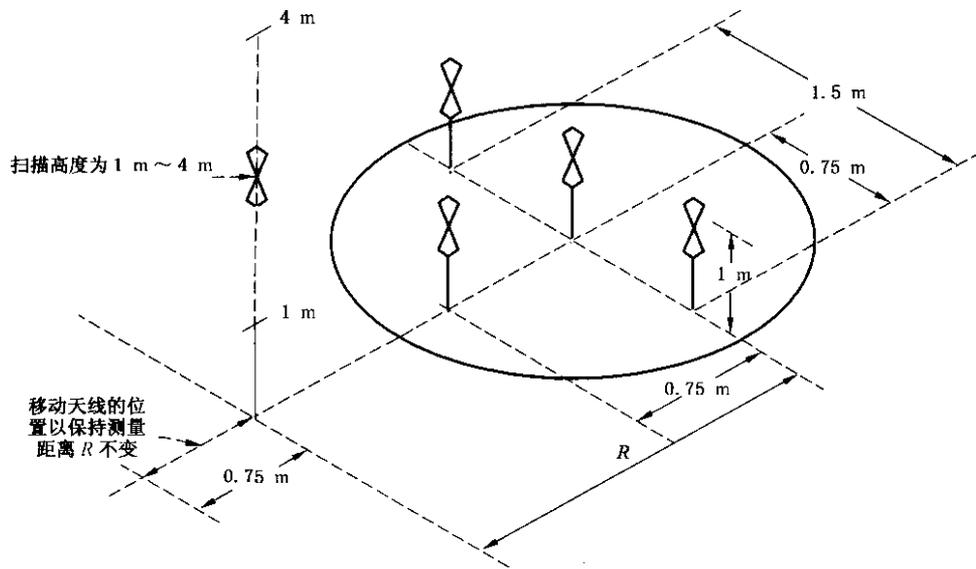
P 为 EUT 旋转 360° 所得的边界；

h_1 为 1 m 和 2 m；

R 为发射天线和接收天线中心的垂直投影之间的距离。

b) 替换场地 NSA 测量时典型的天线位置, 水平极化

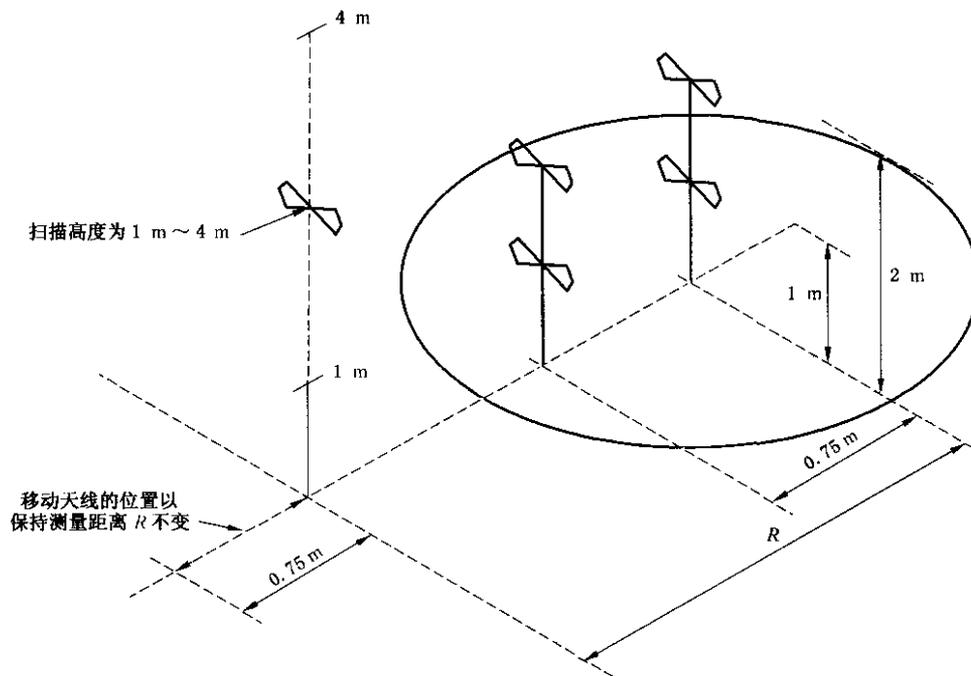
图 A.1 替换场地 NSA 测量时典型的天线位置



R 为发射天线和接收天线中心的垂直投影之间的距离。

a) 替换场地 NSA 测量时的典型天线位置, 垂直极化

测量空间纵深不超过 1 m, 宽度不超过 1.5 m, 高度不超过 1.5 m, 后边界离最近反射物的距离大于 1 m



R 为发射天线和接收天线中心的垂直投影之间的距离。

b) 替换场地 NSA 测量时的典型天线位置, 水平极化

测量空间纵深不超过 1 m, 宽度不超过 1.5 m, 高度不超过 1.5 m, 后边界离最近反射物的距离大于 1 m

图 A.2 替换场地测量的天线位置(针对推荐的最小空间)

A.2 参考文献

- [1] SMITH A A, GERMAN R F, PATE J B. Calculation of site attenuation from antenna factors. IEEE Transactions on EMC, Vol EMC-24, 1982. 利用天线系数进行场地校准.
- [2] GERMAN R F. Comparison of semi-anechoic chamber and open-field site attenuation measurements. 1982 IEEE International Symposium Record on Electromagnetic Compatibility, pp 260-265. 半电波暗室和开阔场测量的比较.
- [3] PATE J B. Potential measurement errors due to mutual coupling between dipole antennas and radio frequency absorbing material in close proximity. 1984 IEEE National Symposium Record on Electromagnetic Compatibility. 在双锥天线和射频吸波材料相邻情况下由于双锥天线和射频吸波材料的互耦而存在的潜在误差.

附录 B
(规范性附录)

用于峰值检波测量的判定树

如果为了节省时间而使用峰值测量接收机在 150 kHz~30 MHz 频率范围对电源端口和电信端口进行骚扰测量,那么可利用下面的判定树来进行最终的合格与不合格判定。

对于能自动跟踪扫描频率的、带有 RF 预选器的频谱分析仪和接收机,在每一个频率点应有足够的驻留时间,以免产生测量幅度误差。

此外,为了不影响测量结果,频谱分析仪的视频带宽应大于或等于分辨率带宽。

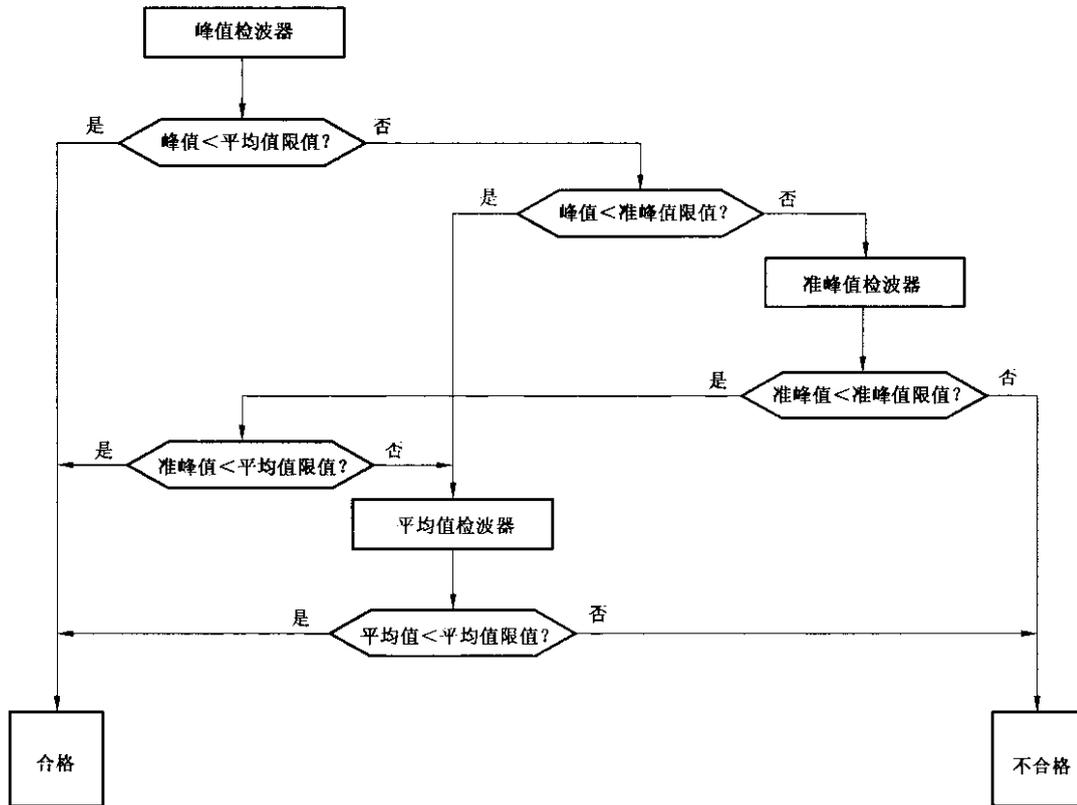


图 B.1 用于峰值检波测量的判定树

附录 C (规范性附录)

共模测量中可能的试验布置和测试方法

C.1 概述

附录 C 描述了本标准要求的电信线 TCM 传导发射的测量方法。不同的电缆的类型,采用不同的测量方法,每一种都有其优点和缺点。见资料性附录 F。

C.1.1 使用 ISNs 或者 GB/T 17626.6—2008 中 CDN 的测试方法

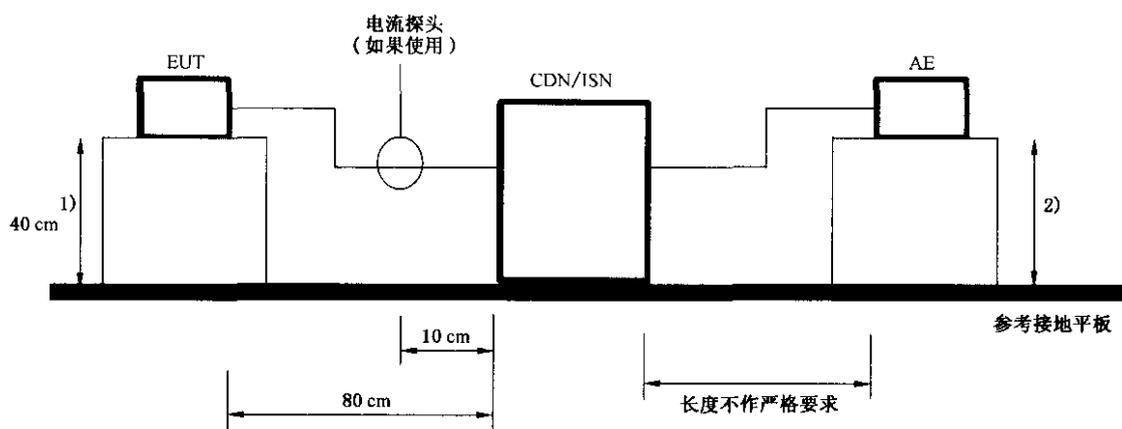
对于非屏蔽的 1 对或 2 对平衡线,应当使用 9.6.2 规定的 ISNs。对于其他类型的电缆(屏蔽的或非屏蔽的),只要有合适的 CDN,并且当将 CDN 插入与 EUT 连接的电缆时 EUT 仍能正常工作的,可以使用 GB/T 17626.6—2008 中描述的 CDN。此 CDN 的 LCL 值应不超过 9.6.2 中有关与连接 EUT 电缆相适用的 ISN 的 LCL 值容差的下限。

使用 C.1.1 的方法进行测量,测量结果具有最小的测量不确定度。

在某些场合下,找不到一个合适的 CDN/ISN,或者插入此 CDN/ISN 后系统的工作会受到影响。因此需要其他的、没有专用 CDN/ISN 可用时的测量解决方案。C.1.2 到 C.1.4 描述了可能的替代办法。

当使用 GB/T 17626.6—2008 中规定的 CDN 来根据本标准进行传导发射测量时,应当校准此 CDN,以确保它的 LCL 性能不超出本标准中的 ISNs 的规范要求。

- 将 CDN/ISN 直接与参考接地平板相连。
- 如果采用电压测量法,则先测量 CDN/ISN 测量端口的电压,然后加上 CDN/ISN 的分压系数,最后与电压限值进行比较;
- 如果采用电流测量法,则用电流探头测量电流,然后与电流限值进行比较;
- 如果使用了 CDN/ISN,就无需同时满足电压限值和电流限值。在进行电流测量时,必须用 50 Ω 负载端接 CDN/ISN 的测量端口。



AE——辅助设备;

EUT——受试设备。

- 1) 到水平或垂直参考接地平板的距离;
- 2) 到参考接地平板的距离不作硬性规定。

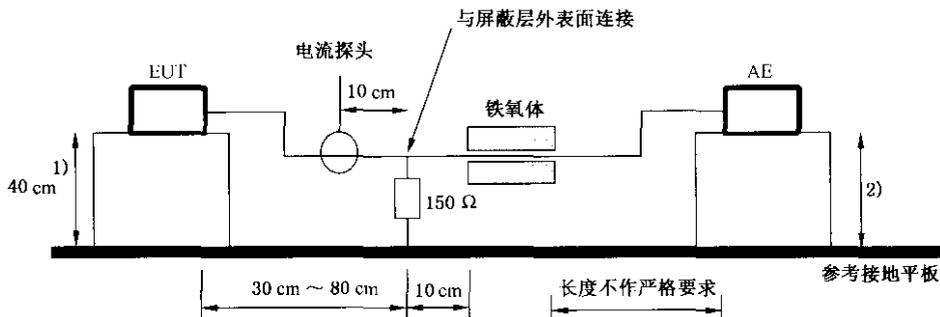
图 C.1 使用 GB/T 17626.6—2008 中规定的 CDN 作为 CDN/ISNs

C.1.2 使用 150 Ω 负载连接到屏蔽层的外表面(“现场 CDN/ ISN”)的测试方法

对于所有类型的同轴电缆或屏蔽多对线电缆,可以使用 C.1.2 的方法。

没有必要像测量方法 C.1.1 中那样切断试验用的连接到 EUT 端口的电缆,然而,必须剥开电缆外面的绝缘层,以便能触及到屏蔽层的外金属表面。

- 剥开屏蔽电缆的绝缘层,将 150 Ω 电阻连接到屏蔽层外表面与参考地之间;
- 在 150 Ω 电阻和 AE 之间放置铁氧体套管或铁氧体钳;
- 用电流探头进行电流测量,并与电流限值比较,向 150 Ω 右侧看过去的共模阻抗应足够大,以使测量结果不会受到影响。按 C.2 测量该共模阻抗,其量值应远大于 150 Ω,以便不影响测量 EUT 的发射频率。
- 也可以采用下面两种方法进行测量:用高阻探头并联于 150 Ω 电阻进行测量,或者用 GB/T 17626.6—2008 中规定的 50 Ω/150 Ω 阻抗变换器替代上述的 150 Ω 电阻进行测量,两种测量结果都需要用适当的修正系数(对于 50 Ω/150 Ω 阻抗变换器,其修正系数为 9.6 dB)加以修正。

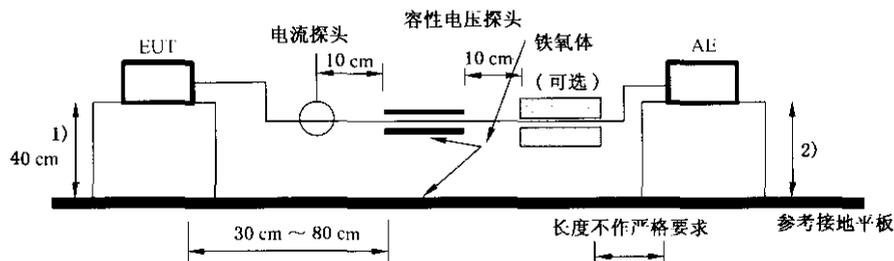


- 1) 到水平或垂直参考接地平板的距离;
- 2) 到参考接地平板的距离不作硬性规定。

图 C.2 连接 150 Ω 负载到屏蔽层外表面(“现场 CDN/ISN”)

C.1.3 同时使用电流探头和容性电压探头(见图 C.3)的测试方法

- 用电流探头进行电流测量;
- 用 GB/T 6113.102-2008 的 5.2.2 中规定的容性电压探头进行电压测量;
- 将电压测量结果与电压限值进行比较;
- 将电流测量结果与电流限值进行比较;
- EUT 应同时满足电压限值和电流限值。



- 1) 到水平或垂直参考接地平板的距离;
- 2) 到参考接地平板的距离不作硬性规定。

图 C.3 同时使用电流探头和容性电压探头

C.1.4 无屏蔽接地和无 ISN(见图 C.4)的测试方法

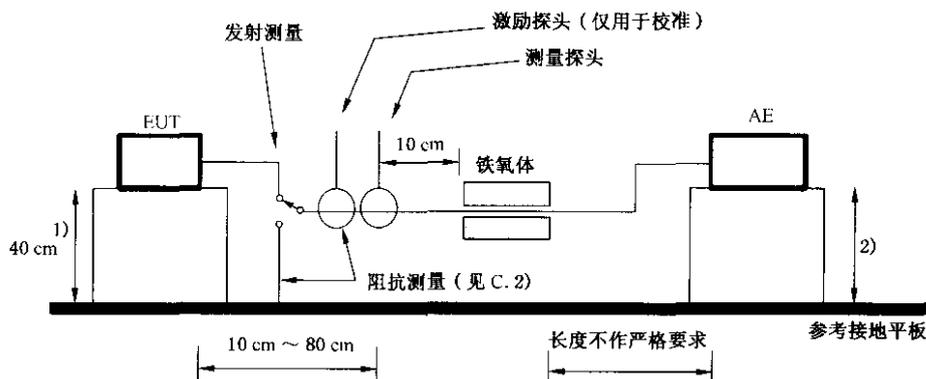
如果把测量方法 C.1.4 和测量方法 C.1.3 一起使用,可以利用两者的优点,且不会增加太多缺点。

先使用方法 C.1.3 测量 EUT,如果结果低于限值,EUT 被认为符合限值要求。如果传导发射在一个或多个频率点上超出限值,可以使用方法 C.1.4 仅仅测量这些频率点。在这个组合测量中,方法 C.1.3 被用来选择频率点,然后在这些频率点上用更耗时但更准确的测量方法 C.1.4 作进一步的测量。

- 施加铁氧体材料;
- 通过初测,确定 EUT 发射的频率点;
- 按照 C.2 的程序,在 EUT 发射的频率点上,记录电缆、铁氧体和 AE 的共模阻抗。调整铁氧体的位置,使得共模阻抗大小为 $150 \Omega \pm 20 \Omega$,记录此时铁氧体所在的位置。在进行共模电流测量的过程中,铁氧体应始终保持在该位置上;

注:在不同的频段,可能需要使用不同类型的铁氧体,以便使共模阻抗达到 $150 \Omega \pm 20 \Omega$ 。

- 用电流探头测量电流。图 C.4 中的第 2 个探头为 C.2 校准程序中使用的“激励”探头。在符合性测量中,不要使用该探头,只用它来检验共模阻抗的大小;
- 将电流测量结果与电流限值进行比较。



- 1) 到水平或垂直参考接地平板的距离;
- 2) 到参考接地平板的距离不作硬性规定。

图 C.4 无屏蔽接地、无 ISN

C.1.5 选择试验方法的流程图

选择试验方法的流程图(见图 C.6)应用于不同的端口(非屏蔽双绞线、屏蔽双绞线、同轴电缆、AC 电源线等)。如果不同类型的电缆都可能被采用,例如屏蔽对线(STP)或非屏蔽对线(UTP),则两种情况都要进行标准符合性试验。

C.2 电缆、铁氧体和 AE 的共模阻抗的测量

- 在 50Ω 系统(见图 C.5)中校准“激励”探头和测量探头。将大小为 V_1 的激励电压加到激励探头,并记录测量探头中感应的电流值 I_1 。
- 将电缆与 EUT 断开,在连接 EUT 的一端将电缆短路到地(见图 C.4)。
- 用同一个“激励”探头将同样大小的激励电压 V_1 加到电缆上。
- 用同一个测量探头测量电流 I_2 ,计算电缆、铁氧体和 AE 组合时的共模阻抗。

$$\text{共模阻抗} = 50 \times I_1 / I_2$$

式中：

I_1 ——在 50Ω 校准系统中测量得到的电流值；

I_2 ——上一步骤测量探头中测量的电流值。

例如：如果 I_2 为 I_1 的一半，则共模阻抗为 100Ω 。

● TCM 阻抗测量方法只有在下列条件下才能被使用：

图 C.5 所示的 50Ω 校准装置环路长度(周长)应当是图 C.4 整个环路长度的 $0.9 \sim 1.1$ 倍，并且两者的环路长度都应该小于 1.25 m 。这些条件能使环路的谐振影响减到最小。环路谐振能影响阻抗的测量，增加测量不确定度。可以用下面中的一种方法来测量 TCM 阻抗。

方法 1：在图 C.4 中的开关处，将一台阻抗分析仪连接到电缆和参考接地平板之间，该电缆将和 EUT 连接。在这个测量中，电缆到 EUT 的连接被断开，受试设备端口连接电缆中的所有线在电缆连接到阻抗分析仪处被连接到一块。上文中提到的电缆的长度条件适用于该测量。该测量的试验布置与图 F.4 所示的试验布置类似。

方法 2：使用网络分析仪、电流探头和容性电压探头测量共模电压和电流。TCM 阻抗定义为受试设备端口连接电缆上的电压和电流的比值。该测量的试验布置与图 F.4 所示的试验布置类似。

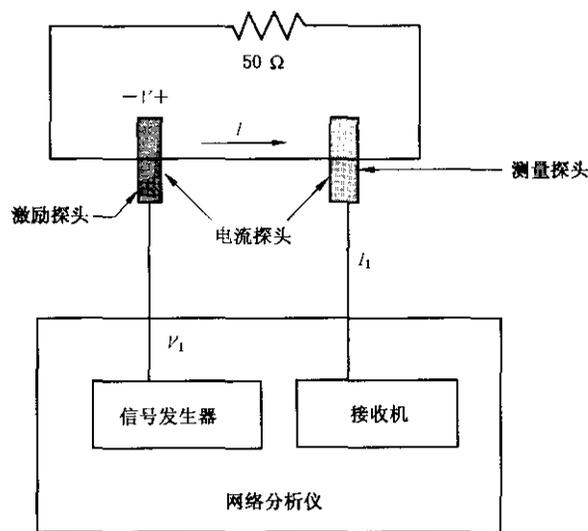


图 C.5 校准装置示意图

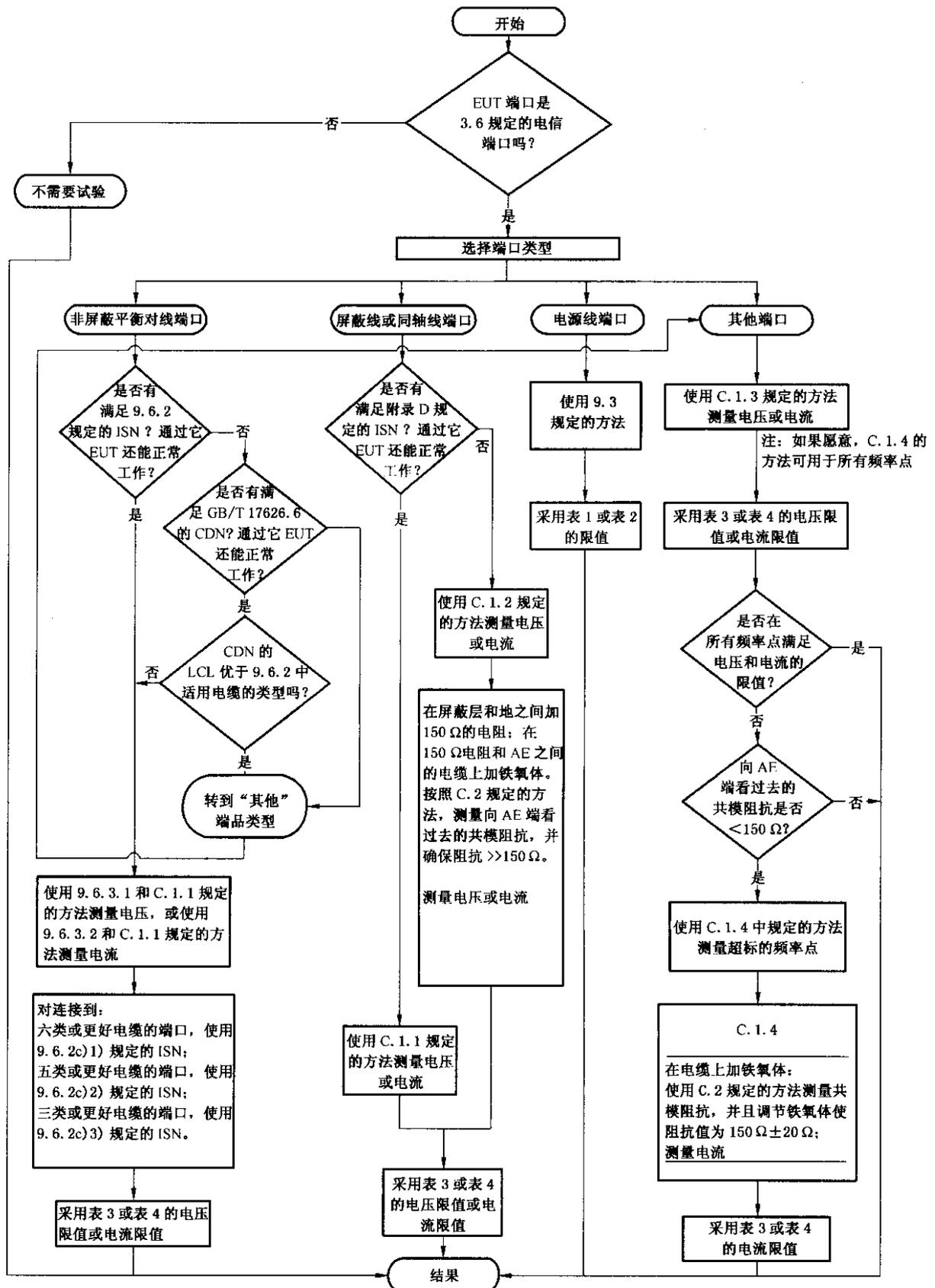
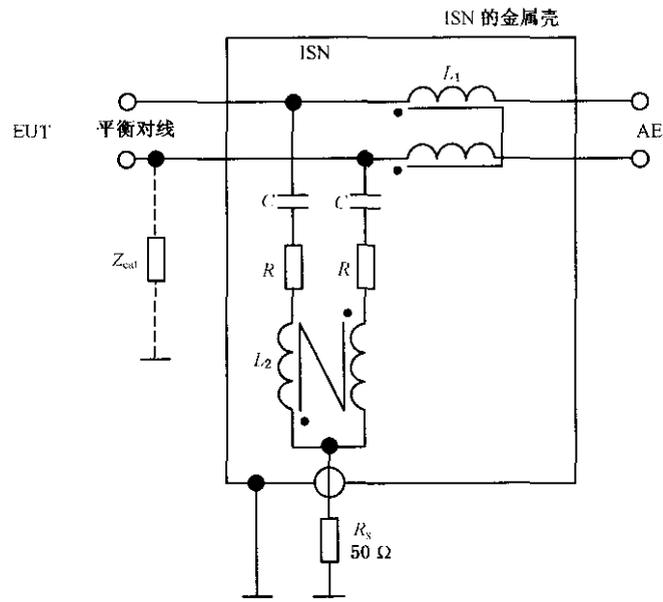


图 C.6 选择试验方法的流程图

附录 D

(资料性附录)

阻抗稳定网络(ISN)的电路原理图示例



$C=4.7 \mu\text{F}$

$R=200 \Omega$

$L_1=2 \times 38 \text{ mH}$

$L_2=2 \times 38 \text{ mH}$

AE=辅助设备

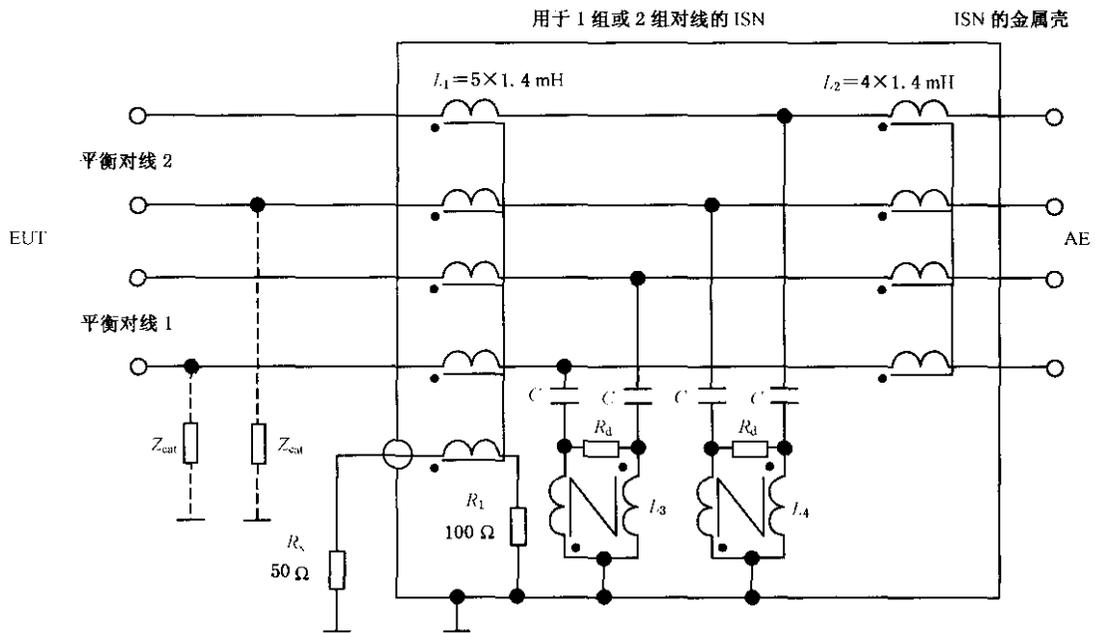
EUT=受试设备

R_x =接收机输入

注 1: 9.6.2 e)规定的标称电压分压系数为 9.5 dB。

注 2: Z_{cut} 代表非平衡网络,用于调节 ISN 的 LCL 值以满足 9.6.2 c)1)~3)的要求。

图 D.1 用于非屏蔽单一平衡对线的 ISN



$C = 82 \text{ nF}$

$L_3 = 2 \times 3.1 \text{ mH}$

$L_4 = 2 \times 3.1 \text{ mH}$

$R_3 = 390 \Omega$

AE = 辅助设备

EUT = 受试设备

R_x = 接收机输入

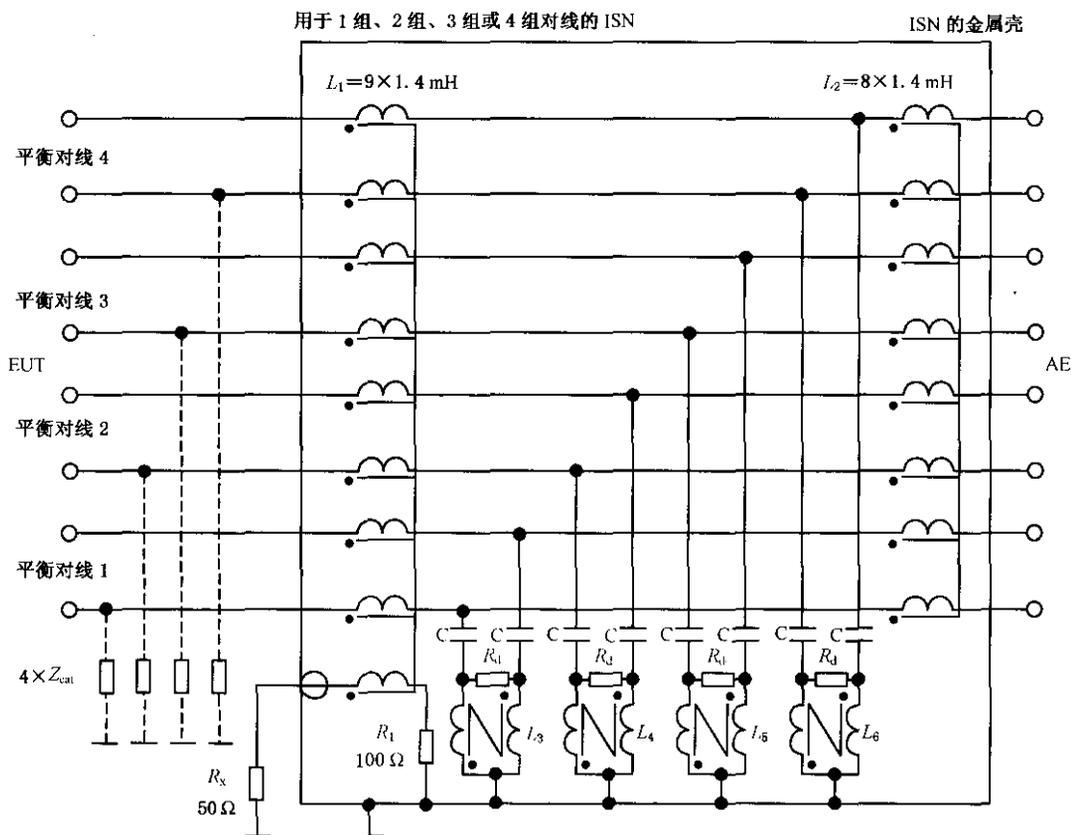
L_3 和 L_4 提供了每一组对线间的横向电感: $4 \times 3.1 \text{ mH} = 12.4 \text{ mH}$

注 1: 9.6.2e) 规定的标称的电压分压系数为 9.5 dB。

注 2: Z_{cut} 代表非平衡网络, 用于调节 ISN 的 LCL 以满足 9.6.2 c) 1)~3) 的要求。

注 3: 这个 ISN 可用于 1 组或 2 组非屏蔽平衡对线的共模骚扰测量。

图 D.2 用于 1 组或 2 组非屏蔽平衡对线且具有高纵向转换损耗 LCL 的 ISN



$C=82\text{ nF}$

$R_4=390\ \Omega$

AE=辅助设备

EUT=受试设备

R_x =接收机输入

L_3, L_4, L_5 和 $L_6=2\times 3.1\text{ mH}$

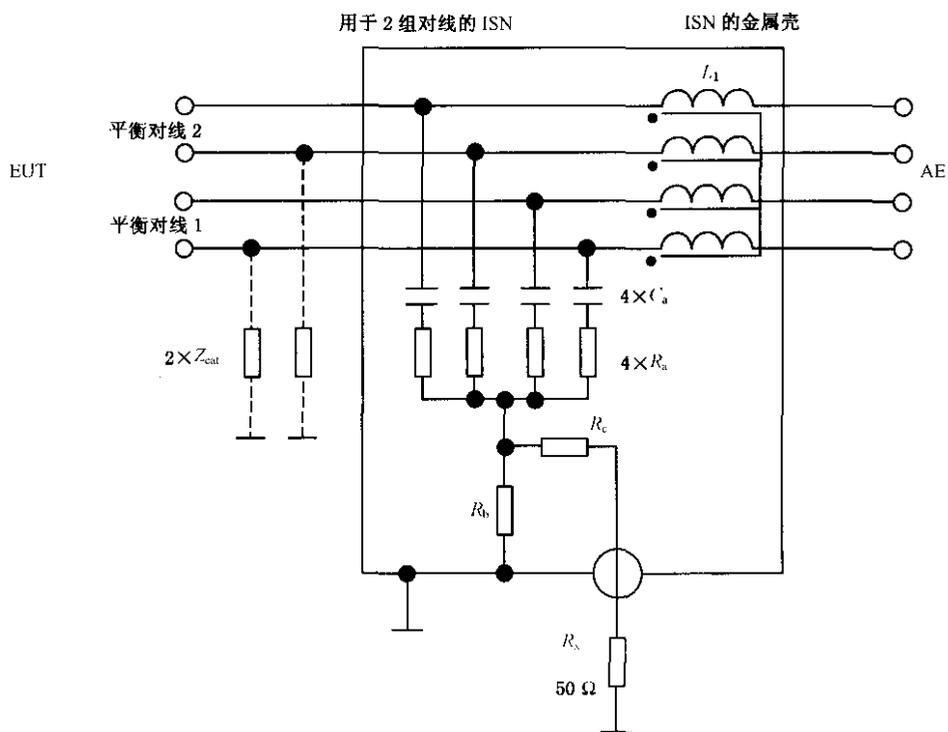
L_3, L_4, L_5 和 L_6 提供了每一组对线间的横向电感： $4\times 3.1\text{ mH}=12.4\text{ mH}$

注 1：9.6.2 e)规定的标称电压分压系数为 9.5 dB。

注 2： Z_{ca1} 代表非平衡网络，用于调节 ISN 的 LCL 以满足 9.6.2 c)1)~3)的要求。

注 3：这个 ISN 可用于 1、2、3 或 4 组非屏蔽平衡对线的共模骚扰测量。

图 D.3 用于 1 组、2 组、3 组或 4 组非屏蔽平衡对线且具有高纵向转换损耗 LCL 的 ISN



$C_a = 33 \text{ nF}$

$R_a = 576 \text{ } \Omega$

$R_b = 6 \text{ } \Omega$

$R_c = 44 \text{ } \Omega$

$L_1 = 4 \times 7 \text{ mH}$

AE=辅助设备

EUT=受试设备

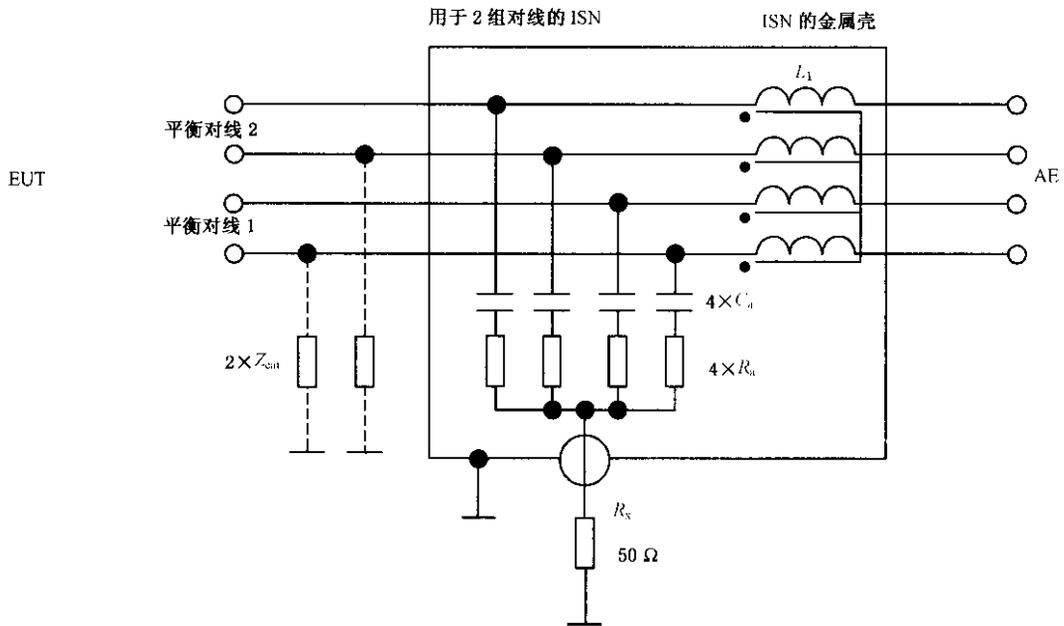
R_x=接收机输入

注 1：9.6.2 e)规定的标称电压分压系数为 34 dB。

注 2：Z_{cut}代表非平衡网络，用于调节 ISN 的 LCL 以满足 9.6.2 c)1)~3)的要求。

警告：这个 ISN 只能用于 2 组非屏蔽平衡对线的共模骚扰测量。

图 D.4 用于 2 组非屏蔽平衡对线、在电压测量端口具有 50 Ω 源匹配网络的 ISN



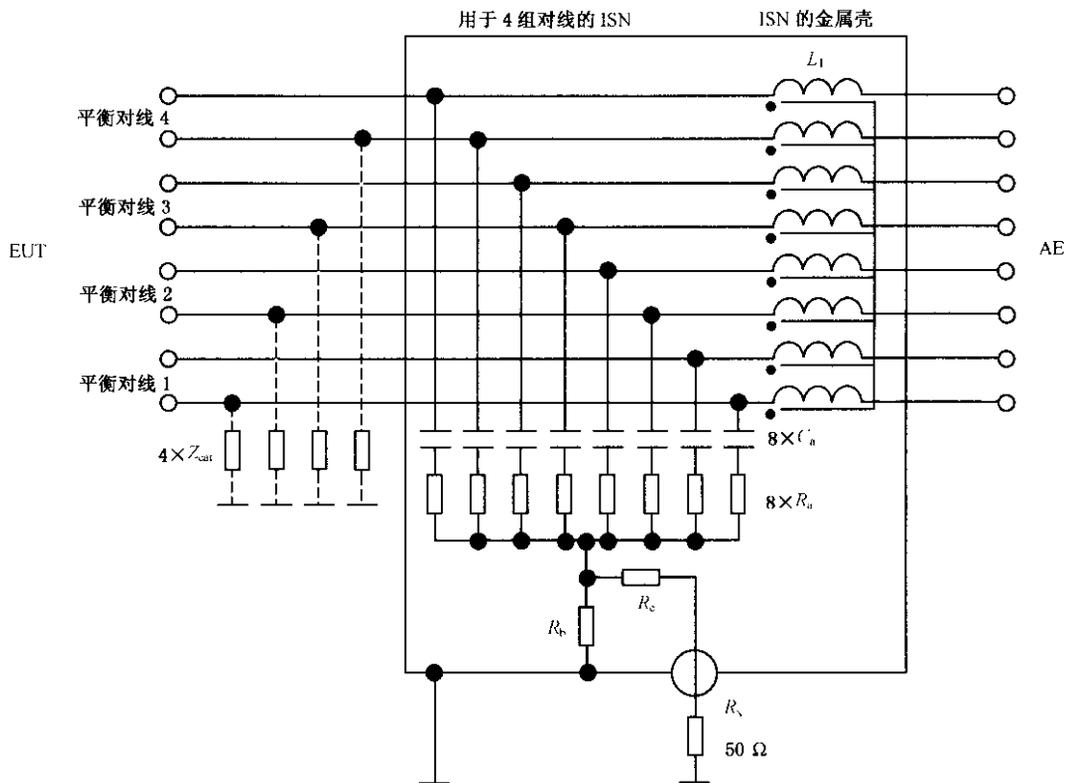
$C_a = 33 \text{ nF}$
 $R_o = 400 \text{ } \Omega$
 $L_1 = 4 \times 7 \text{ mH}$
 AE=辅助设备
 EUT=受试设备
 R_x =接收机输入

注 1: 9.6.2 e)规定的标称电压分压系数为 9.5 dB。

注 2: Z_{cut} 代表非平衡网络,用于调节 ISN 的 LCL 以满足 9.6.2 c)1)~3)的要求。

警告: 这个 ISN 只能用于 2 组非屏蔽平衡对线的共模骚扰测量。

图 D.5 用于 2 组非屏蔽平衡对线的 ISN



$C_a = 33 \text{ nF}$

$R_a = 1152 \text{ } \Omega$

$R_b = 6 \text{ } \Omega$

$R_c = 44 \text{ } \Omega$

$L_1 = 8 \times 7 \text{ mH}$

AE=辅助设备

EUT=受试设备

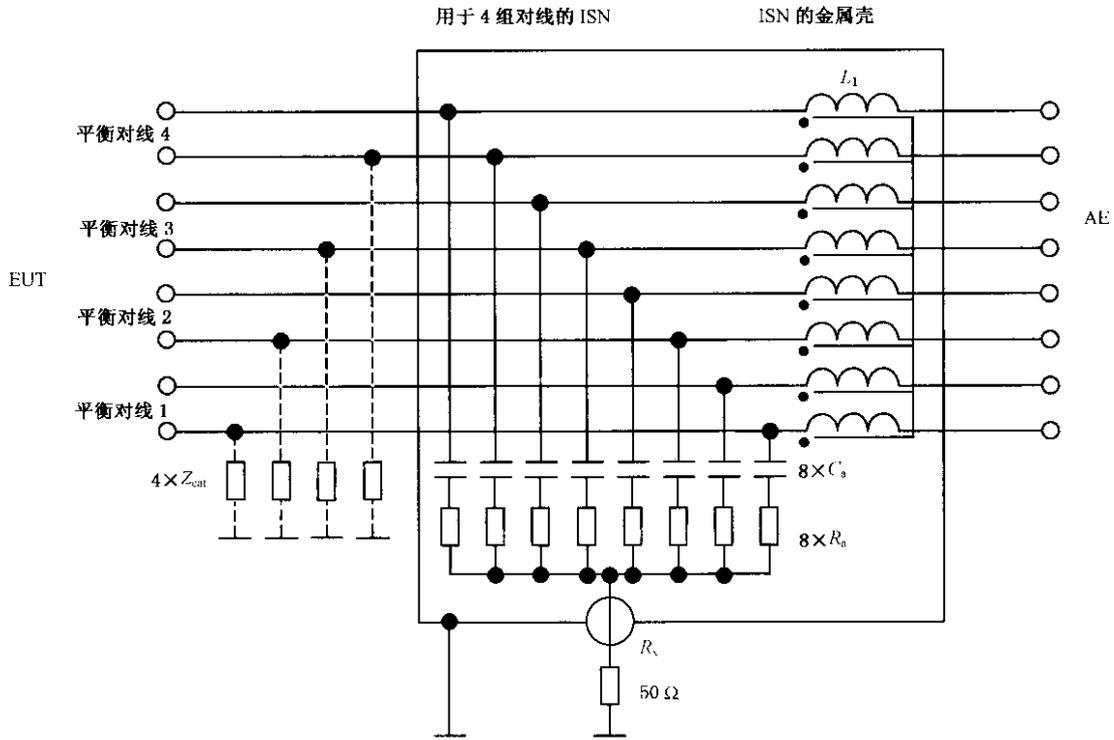
R_v=接收机输入

注 1: 9.6.2 e)规定的标称电压分压系数为 34 dB。

注 2: Z_{cut}代表非平衡网络,用于调节 ISN 的 LCL 以满足 9.6.2 c)1)~3)的要求。

警告: 这个 ISN 不能用于少于 4 组非屏蔽平衡对线的共模骚扰测量。

图 D.6 用于 4 组非屏蔽平衡对线、在电压测量端口具有 50 Ω 匹配网络的 ISN



$C_s = 33 \text{ nF}$

$R_a = 800 \Omega$

$L_1 = 8 \times 7 \text{ mH}$

AE=辅助设备

EUT=受试设备

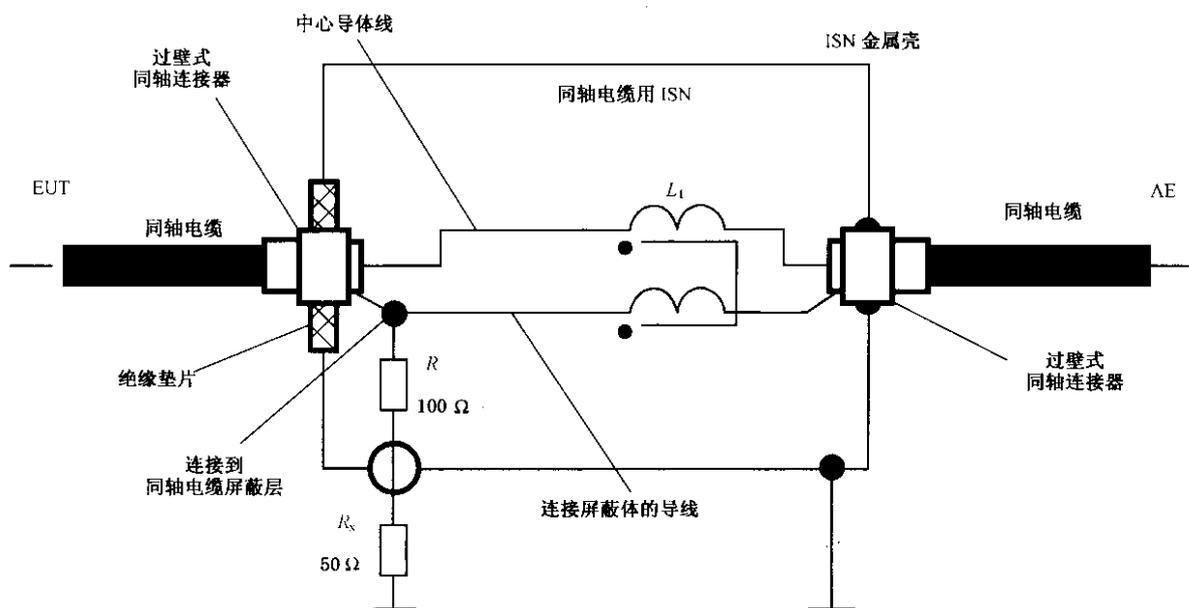
R_x =接收机输入

注 1: 9.6.2 e)规定的标称电压分压系数为 9.5 dB。

注 2: Z_{cut} 代表非平衡网络,用于调节 ISN 的 LCL 以满足 9.6.2 c)1)~3)的要求。

警告: 这个 ISN 不能用于少于 4 组非屏蔽平衡对线的共模骚扰测量。

图 D.7 用于 4 组非屏蔽平衡对线的 ISN

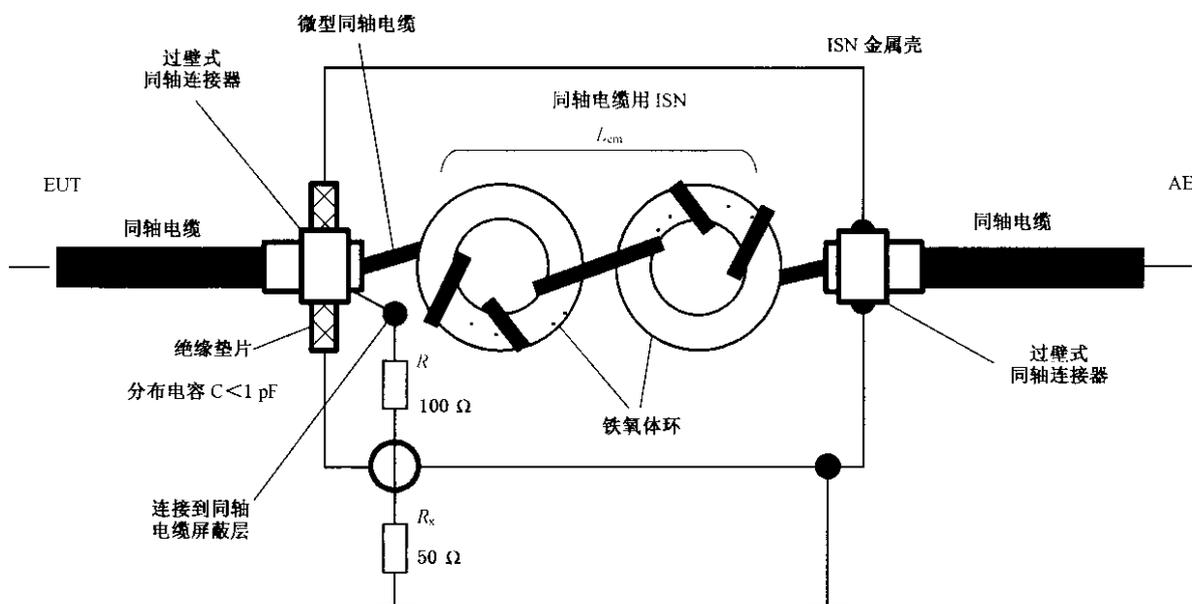


AE=辅助设备
 EUT=受试设备
 R_x =接收机输入
 共模扼流圈 $L_1=2 \times 7$ mH

注：9.6.2 e)规定的标称电压分压系数为 9.5 dB。

图 D.8 用于同轴电缆的 ISN

(内部共模扼流圈由绝缘的中心导线和绝缘的屏蔽导线在同一个磁环(比如:铁氧体)上同方向绕成)



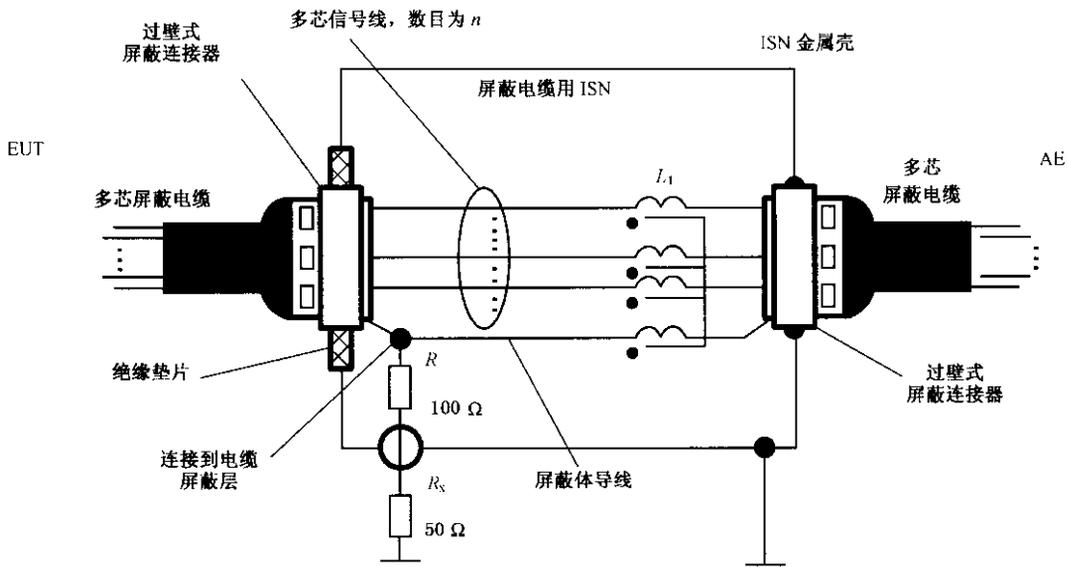
AE=辅助设备
 EUT=受试设备
 R_x =接收机输入
 共模扼流圈 $L_{cm} > 9$ mH, 总分布电容 $C < 1$ pF

注 1：9.6.2e)规定的标称电压的分压系数为 9.5 dB。

注 2：可能需要更多铁氧体以完全满足 ISN 的要求。

图 D.9 用于同轴电缆的 ISN

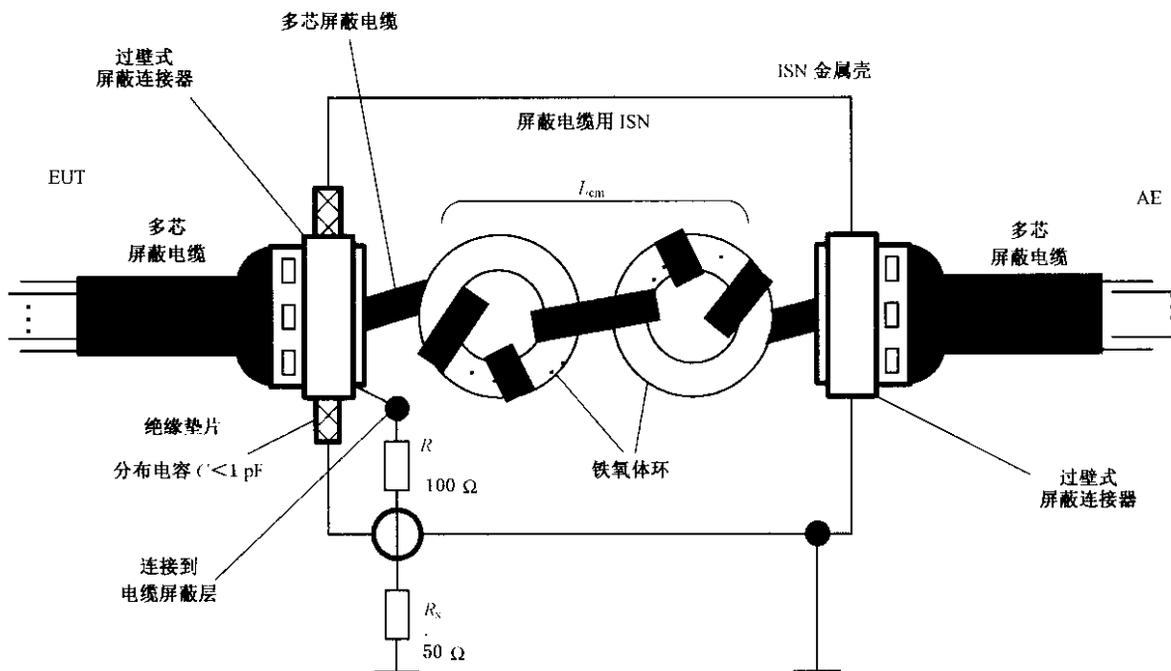
(内部的共模扼流圈由微型同轴电缆(微型半刚性铜屏蔽层或微型双层编织屏蔽层同轴电缆)在铁氧体环上绕成)



AE=辅助设备
 EUT=受试设备
 R_x =接收机输入
 共模扼流圈 $L_1 = (n+1) \times 7$ mH, n 为信号线的数目
 注: 9.6.2 e) 规定的标称电压的分压系数为 9.5 dB。

图 D.10 用于多芯屏蔽电缆的 ISN

(内部共模扼流圈由多芯绝缘信号线和绝缘的屏蔽体导线在同一磁芯(例如铁氧体磁环)上同方向绕成)



AE=辅助设备
 EUT=受试设备
 R_x =接收机输入
 共模扼流圈 $L_{cm} > 9$ mH, 总分布电容 $C < 1$ pF
 注 1: 9.6.2 e) 规定的标称电压的分压系数为 9.5 dB。
 注 2: 可能需要更多的铁氧体以完全满足对 ISN 的要求。

图 D.11 用于多芯屏蔽电缆的 ISN

(内部的共模扼流圈由多芯屏蔽电缆在磁环上绕成)

附录 E
(资料性附录)
电信端口的信号参数

E.1 概述

本标准没有规定差模电流和电压信号电平的限值。

但是,当电信端口上的有用差模信号不产生不可接受的共模干扰时,该信号电平的最大值依赖于并且受限于电信端口、电缆或者与其相接的网络的电平衡度或者纵向转换损耗(LCL)^{[1][2]}。

纵向转换损耗(LCL)会导致信号端口、电缆或者网络上的任何差模信号部分地转换成共模骚扰,对于这种共模骚扰本标准规定了限值^{[3][4][5]}。共模骚扰(或者称为天线模式骚扰,因为它在环境中是一个辐射骚扰源)会干扰各种无线电信号的接收。要使这种干扰达到最小,必须对共模骚扰加以限制。对于平衡信号端口或者传输媒质(例如:双绞线),不管是否进行了整体屏蔽,都必须控制和限制在该端口或者在媒质上所产生的共模骚扰。当使用屏蔽媒质时,屏蔽体本身、屏蔽连接器的缺陷,不仅可能导致严重的电的不连续性,还将导致屏蔽体内的部分共模骚扰泄漏到屏蔽体外。

在许多网络规范中提及的最不利情形的平衡度和 LCL 值取决于希望的网络信号传输和串扰特性,不一定注意到本标准中考虑的对共模骚扰的控制。

为了保证电信网络的物理层规范不会导致不可接受的电磁骚扰的产生,在制定网络标准的初期,就应考虑一些关键参数的规范所涉及的电磁兼容性能。

对于使用双绞线做为传输媒质的电信网络,为了实现 EMC 特性,应考虑的最重要参数是:

- 有用的横向或者差模信号的电平;
- 有用差模信号的线路编码的频率特性;
- 有用差模信号的通信协议;
- 现场传输有用电信号使用的铜媒质的电平衡度和 LCL;
- 与媒质相连的媒质连接单元通信信号端口的电平衡度和 LCL;
- 传输有用差模信号的物理媒质的预期差模阻抗和共模阻抗;
- 媒质连接单元通信信号端口的差模阻抗和共模阻抗;
- 如果使用屏蔽媒质,连接器和屏蔽体预期的屏蔽效能。

有用差模信号的绝对电平对产生的共模骚扰电平大小的影响是显而易见的。当不考虑非线性因素时,因电信端口或者物理媒质电气不平衡导致有用差模信号转换成共模骚扰的骚扰电平大小将和有用差模信号的电平成正比。

有用差模信号的频谱特性和通信协议对出现在物理媒质上的共模骚扰电平也有较大的影响。

对于给定的数据传输速率,采用将信号功率分布在一个或一些较窄频带的线路编码的差模信号比采用将信号功率分布在宽频带的线路编码的差模信号更容易产生不可接受的共模骚扰。

通信协议的选择对差模信号的频谱特性有显著的影响。在电信网络的各种工作状态(高流量周期,低流量周期,空闲状态)中,起始定界符和结束定界符的格式、帧和同步比特格式、令牌的位格式、接入控制协议的格式是影响差分信号功率有多少集中在窄带上的主要因素。如果要把由网络上的差模信号所产生的共模骚扰电平抑制到最小,就应避免在网络上形成长期存在且非常具有周期性的波形。

E.2 共模骚扰电平的估算

如果已知网络上的电特性参数和频谱参数的关系,那么有用差模信号经过差模-共模转换后产生的共模骚扰电平可以估算出来。特别是,当共模骚扰不超出其限值时,有用差模信号的最大允许电平也可以估算出来。

以在 LAN 网中互连的两台设备为例,一根平衡的非屏蔽双绞线接到一个平衡的通信端口上,线的另一端端接特性阻抗。假定这两台设备组合后所表现的电不平衡性主要取决于其中具有较低 LCL 的设备。由下述的表达式可以估算出通过该设备的 LCL 所产生的共模骚扰的大小。

估算由差模信号电压 U_T 产生的共模电流 I_{cm} :

$$I_{cm}(\text{dB}\mu\text{A}) \approx U_T(\text{dB}\mu\text{V}) - LCL(\text{dB}) - 20\lg \left| 2Z_0 \cdot \frac{Z_{cm} + Z_{ct}}{Z_0 + 4Z_{cm}} \right| \dots\dots\dots(\text{E.1})$$

估算由差模信号电压 U_T 产生的共模电压 U_{cm} :

$$U_{cm}(\text{dB}\mu\text{V}) \approx U_T(\text{dB}\mu\text{V}) - LCL(\text{dB}) - 20\lg \left| \frac{2Z_0}{Z_{cm}} \cdot \frac{Z_{cm} + Z_{ct}}{Z_0 + 4Z_{cm}} \right| \dots\dots\dots(\text{E.2})$$

式中:

Z_{cm} ——具有最小 LCL 的设备的共模阻抗;

Z_{ct} ——具有较高 LCL 的设备的共模阻抗;

Z_0 ——电信信号端口的横向或差模阻抗。

上面表达式由[6]中导出的关系式中推导而得,其中假设组合后的两台设备具有相同的差模或者横向阻抗 Z_0 。

当设定方程中的共模骚扰电平等于共模骚扰限值时,可以估算出允许的最大横向或者差模信号电平。

当使用上面的公式时,应想到共模骚扰限值是一个用于和骚扰测量值进行比较的量。骚扰测量值是在规定的带宽(比如 9 kHz)和特定的检波方式(准峰值或者平均值)情况下测得的。因此,对于给定的 LCL,用上面公式估算出来的差模信号电平的允许值仅适用于具有相同带宽并使用相同检波方式进行测量的场合。

E.3 参考文献

- [1] ITU-T Recommendation G. 117:1996, Transmission aspects of unbalance about earth.
- [2] ITU-T Recommendation O. 9:1988, Measuring arrangements to assess the degree of unbalance about earth.
- [3] DANEFFEL, H R and RYSER, H. Problem on the ISDN subscriber S and U interface. ISSLS 86, pp145-149, 1986.
- [4] DAVIES, W S, MACFARLANE, I P and BEN-MEIR, D. Potential EMI from ISDN basic access systems. Electronics Letters, Vol. 24, No. 9, pp533-534, April 1988.
- [5] KUWABARA, N, AMEMIYA, F and IDEGUCHI, T. Interference field emission due to unbalance in telecommunication lines. IEEE Int. Symp. on EMC, Nagoya, pp487-492, Sept 1989.
- [6] VAN MAURIK, R M. Potential Common Mode Currents On The ISDN S And T-Interface Caused By Cable Unbalance. IEEE Eighth International Conference on Electromagnetic Compatibility, Edinburgh, 21-24 Sept 1992, IEE Conference Publication No. 362, pp202-206.
- [7] Haas, Lee & Christensen, Ken, LAN Traffic Conditions for EMI Compliance Testing. IBM Corporation, Research Triangle Park, NC.

附录 F (资料性附录)

电信端口骚扰测量的原理和方法

F.1 限值

骚扰电压(或电流)限值是在 $150\ \Omega$ 的 TCM 负载阻抗(测量时从 EUT 向 AE 看)基础上规定的。为了获得可重现的测试结果,采取统一标准的共模阻抗十分必要,测试结果不受 EUT 和 AE 的 TCM 阻抗影响。

一般来说,如果测试不使用 CDN/ISN,那么从 EUT 向 AE 端看去的 TCM 阻抗是不确定的。如果 AE 放在屏蔽室外,从 EUT 向 AE 端看去的 TCM 阻抗则是由测量布置与外界之间的馈通滤波器的共模阻抗确定的。 π 型滤波器具有低共模阻抗,T 型滤波器具有高共模阻抗。

但是对 ITE 而言,并不是所有类型的线缆都能有合适的 CDN/ISN 供使用。因此需要规定在没有合适 CDN/ISN 时的替代测试方法(“非侵入式”测试方法)。

附录 C 中的图只表示了受试端口的电缆。实际上,对于 EUT 来说,通常会带有很多其他电缆。至少电源线在大多情况下是必需的。其他电缆(包含可能的接地线)的 TCM 阻抗、测试中这些电缆接上与否,对测试结果会有很大影响,对小尺寸 EUT 的影响尤其明显。所以,对于小尺寸的 EUT,在测试中必须规定非测试电缆的 TCM 阻抗。测试中,除了被测试端口外,至少需要对其他两个端口各连接一个 $150\ \Omega$ TCM 阻抗(通常用 ISN 或 CDN 且其射频测量端口端接的 $50\ \Omega$ 终端来实现)来将这种影响降低到可以忽略的程度。

用于非屏蔽平衡线的耦合装置,需要模拟出与被测电信端口连接的、且电缆类别最低(LCL 值最差)的典型 LCL 值。这样做的目的是考虑到在实际使用中差模信号会转化为 TCM 信号,导致对外辐射。ISN 制作得不平衡的目的就是为了得到规定的 LCL。这种不平衡可能会增强或者降低 EUT 的不平衡性。为了确定最大的发射,提高测试结果的重复性,当使用 9.6.2 规定的 ISN 时,应考虑将 LCL 非平衡网络分别接到平衡对线的每根线上重复测试。

因为平衡转不平衡会/或可能会对总的传导共模发射产生影响,所以应考虑所有平衡对线上的所有不平衡的组合。对于 1 组平衡对线,这种组合最少——2 条线颠倒一下即可。但是对于 2 组平衡对线,这种 LCL 加载组合(测试配置)就增大为 4 种。对于 4 组平衡对线,则增大为 16 种。这样多的测试组合测试起来费时费力,记录也繁琐。所以对这个测试需要认真仔细地进行,并做好测试记录。

没有连接测试接收机的 ISN/CDN 射频测量端口需要端接 $50\ \Omega$ 终端。

表 F.1 附录 C 中各种测试方法的优缺点比较一览表

	方法 C.1.1	方法 C.1.2	方法 C.1.3	方法 C.1.4
优点	<ul style="list-style-type: none"> ● 测量不确定度最小。 ● 只适用于有合适的 ISN/CDN 的情况。 ● 必须知道并考虑 LCL。CDN 必须满足被测试电缆的最小 LCL 要求。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 不用剪断电缆(只需要切开电缆绝缘层即可)。 ● 对屏蔽电缆都适用。 ● 在较高频率测量不确定度较小。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 不用剪断电缆。 ● 适用于任何类型电缆。 ● 不会使骚扰结果偏小(最恶劣情况评估)。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 不用剪断电缆。 ● 测量不确定度较小。 ● 仅当图 F.1 和图 F.2 中 Z_2 能被调整到 $150\ \Omega \pm 20\ \Omega$ 时候适用。

表 F.1 (续)

	方法 C.1.1	方法 C.1.2	方法 C.1.3	方法 C.1.4
缺点	<ul style="list-style-type: none"> 并非所有情况都可以使用该方法(需要合适的 ISN/CDN)。 具有破坏性(需要剪断线缆,配置合适的电缆转接)。 不同的电缆需要不同的 ISN/CDN(需要大量不同种类的 ISN/CDN) ISN 对来自 AE 的差模信号没有隔离作用。 	<ul style="list-style-type: none"> 在非常低的频率 (<1 MHz) 有较高的测量不确定度。 对电缆绝缘层有破坏。 对来自 AE 的骚扰隔离下降(与 C.1.1 相比)。 	<ul style="list-style-type: none"> 如果 Z_2 远远偏离 150 Ω, 测试结果也有可能偏大。 在某些频率和阻抗极端条件下测量不确定度增加。 对来自 AE 的骚扰没有隔离(与 C.1.1 相比)。 不能评估出由电缆的 LCL 引起的差模转共模所导致的干扰。 	<ul style="list-style-type: none"> 并非所有情况都可以使用该方法。 非常费时(需要在各个频点上人工调整铁氧体)。 对来自 AE 的骚扰隔离下降(与 C.1.1 相比)。 不能评估出由电缆的 LCL 引起的差模转共模所导致的干扰。

F.2 同时使用电流探头和容性电压探头的测试方法

方法 C.1.3 适用于各种类型电缆,不需要对电缆进行破坏。但是除非从 EUT 向 AE 端看去的 TCM 阻抗是 150 Ω , 否则方法 C.1.3 测试的结果通常偏大,而且不会偏小(按发射的最恶劣情况估计)。

F.3 容性电压探头的基本原理

图 C.3 使用了一个容性电压探头去测量 TCM 电压。容性电压探头的制作有两种方法。无论是哪种方法,如果 TCM 阻抗是 150 Ω , 则容性电压探头与 EUT 端口相连电缆间的电容将作为一个负载出现,并同这个 150 Ω TCM 阻抗呈并联关系。

在 0.15 MHz 至 30 MHz 频段内,TCM 阻抗的容差是 $\pm 20 \Omega$ 。如果在电缆上使用容性电压探头,会导致电缆共模阻抗下降,所以为了满足阻抗最多只能降低至 120 Ω 的要求,在 30 MHz 频点上(在最坏情况下的频点),容性电压探头和被测电缆之间的电容就需要小于 5 pF。在 30 MHz, 5 pF 大约是 $-j1062 \Omega$, 当和 150 Ω 电阻并联,得到的 TCM 阻抗大概是 148 Ω 。

容性电压探头的第一种构造方式是,把探头看作单个装置,依靠调整探头和受试端口线缆之间距离获得 $< 5 \text{ pF}$ 的负载。详细内容见 GB/T 6113.102—2008 的 5.2.2。

第二种结构的容性电压探头采用了一个容性耦合装置,测试时候让它靠近被测电缆(和电缆的绝缘外皮物理接触)。容性耦合装置串联一个标准的示波器电压探头,电压探头的参数是阻抗 $> 10 \text{ M}\Omega$, 电容 $< 5 \text{ pF}$ 。这一做法的原理是:电压探头的电容和容性耦合装置的电容相串联以后,对受试端口线缆所呈现出来的总电容只有电压探头的电容。实际上,考虑到容性耦合装置的物理尺寸,它可能有很大的并联分布电容和电压探头的电容并联。如果是这样,那总的电容加载就会大于电压探头自身的电容,将不能满足 $< 5 \text{ pF}$ 的加载要求。所以对采用这种技术的容性电压探头需要通过测试来测量出实际的电容加载大小,而不能靠理论计算。

任何频段覆盖 0.15 MHz~30 MHz 的电容计都可用来测量该电容值。被测量的电容是与被测端口连接电缆(所有芯线拧到一起接到电容计的接线端子上)和参考接地平板之间的电容。电缆类型必须进行传导发射测量中用到的类型相一致。

注:如果 EUT 和 AE 之间的电缆长度小于 1.25 m,这种测试方法具有最低的测量不确定度。较长的电缆由于受驻波的影响会对电压和电流测试产生影响。

F.4 电流和电压限值的组合

如果 TCM 阻抗不是 $150\ \Omega$ ，由于 TCM 阻抗不确定，测量不确定度非常高，所以仅进行电压或电流测量是不够的。当然如果电压和电流测试结果同时满足各自的限值，那么测试结果属于最严格的评估，解释如下：

制定限值所依据的基本电路如图 F.1 所示。该电路是制定电流和电压限值的参考电路。任何其他测量都要和这个基本电路相比较。 Z_1 是和 EUT 有关的未知参数， Z_2 是基准测量中的 $150\ \Omega$ 。

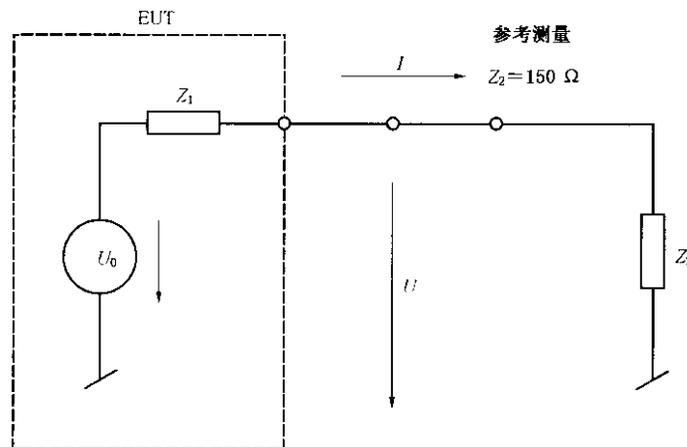


图 F.1 用规定的 $150\ \Omega$ TCM 阻抗来考虑限值的基本电路

如果测量是在从 EUT 看过去 TCM 阻抗没有规定的情况下进行的，则使用图 F.2 所示的简化电路，其中从 EUT 看过去的共模阻抗 Z_2 由 AE 决定，并且可以是任意值。因此 Z_1 和 Z_2 在测量中都是未知量。

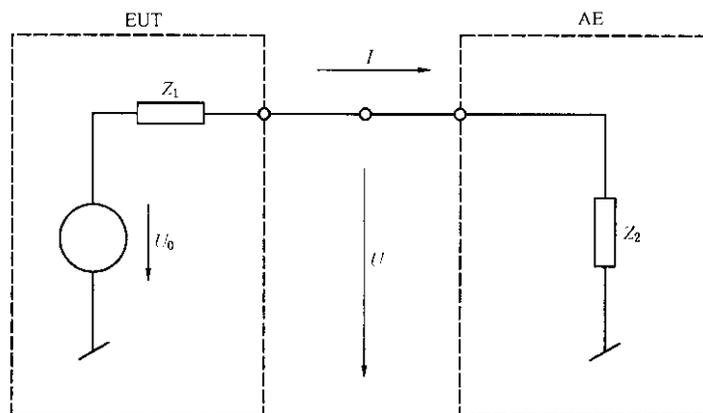


图 F.2 TCM 阻抗未知时的基本测量电路

采用图 F.1 所示的测试方法，电流限值和电压限值是等效的。电压和电流之间的关系总是 $150\ \Omega$ ，因此两种结果都可以用来判断是否满足限值。但如果 Z_2 不是 $150\ \Omega$ (图 F.2)，情况就不同了。

值得注意的是决定是否低于限值的量不是源电压 U_0 。待测的骚扰电压应在标准的 $150\ \Omega$ 电阻 Z_2 上测量，它和 Z_1 、 Z_2 和 U_0 都有关系。当 EUT 的阻抗 Z_1 和源电压 U_0 较高时，或者阻抗 Z_1 和源电压 U_0 较低时，骚扰电压都可能超过限值。

对于图 F.2 中更一般的情况，如果没有规定 Z_2 的大小，就不能测量骚扰电压的准确值。如果 Z_1 和 U_0 是未知的，即使已经知道 Z_2 (可以测量得到或通过 I 和 U 计算得到)，也不可能计算出准确的骚扰电压。譬如，对一个本应超过限值的 EUT，如果测试布置中 AE 侧的 $Z_2 < 150\ \Omega$ ，只测量电压时，EUT 可能仍然满足限值要求。反之，对于同一样品，如果测试布置中在 AE 侧的 $Z_2 > 150\ \Omega$ (譬如通过

增加铁氧体来实现), 只测量电流时, EUT 仍然满足限值要求。

可以看出, 如果同时用电流限值和电压限值, 一个原本超过限值的 EUT 总是可以被发现, 要么是电流超标(如果 $Z_2 < 150 \Omega$), 要么电压超标(如果 $Z_2 > 150 \Omega$)。

可能出现以下情况: 在 Z_2 为 150Ω 的条件下测试合格, 但如果 AE 端的 TCM 阻抗(Z_2) 远远偏离 150Ω 时又不合格, 但决不会出现将不合格的测成合格的。因此, C. 1. 3 的测试方法是最严格的。如果 EUT 用这种方法测试时超过限值, 它很可能在 Z_2 为 150Ω 的条件下又满足限值。如果将用本方法测试的 EUT 和用电压、电流限值导出的功率限值比较, 可能得出更准确的骚扰测量。目前 CISPR 1 分会正在研究传导功率测试技术。

F. 5 用铁氧体调整 TCM 阻抗

在有些情况下(如果 AE 侧 TCM 阻抗小于 150Ω), 需要通过在电缆上加铁氧体的方法调整共模阻抗。附录 C. 1. 4 要求进行共模阻抗测试并且调整铁氧体使得在各个被测频点上 TCM 阻抗为 $150 \pm 20 \Omega$ 。如果在整个频段上运用这种方法, 测试将变得非常复杂和费时。如果在 AE 侧的 TCM 阻抗最初高于 150Ω , 那么在 30 MHz 以下就没有办法通过增加或调整铁氧体来调节获得 150Ω TCM 阻抗(可以发明一些其它方法在具体的频点上调整 TCM 阻抗)。

F. 6 附录 C 中对铁氧体的使用要求

附录 C 中 C. 1. 2 给出了同轴电缆屏蔽层上共模传导骚扰的测试布置。 150Ω 负载需要接到同轴屏蔽层与参考接地平板之间, 如图 C. 2 所示。铁氧体需要放在 150Ω 电阻与 AE 之间的同轴屏蔽层上。以下内容是对铁氧体的性能要求, 以满足 C. 1. 2 的要求。

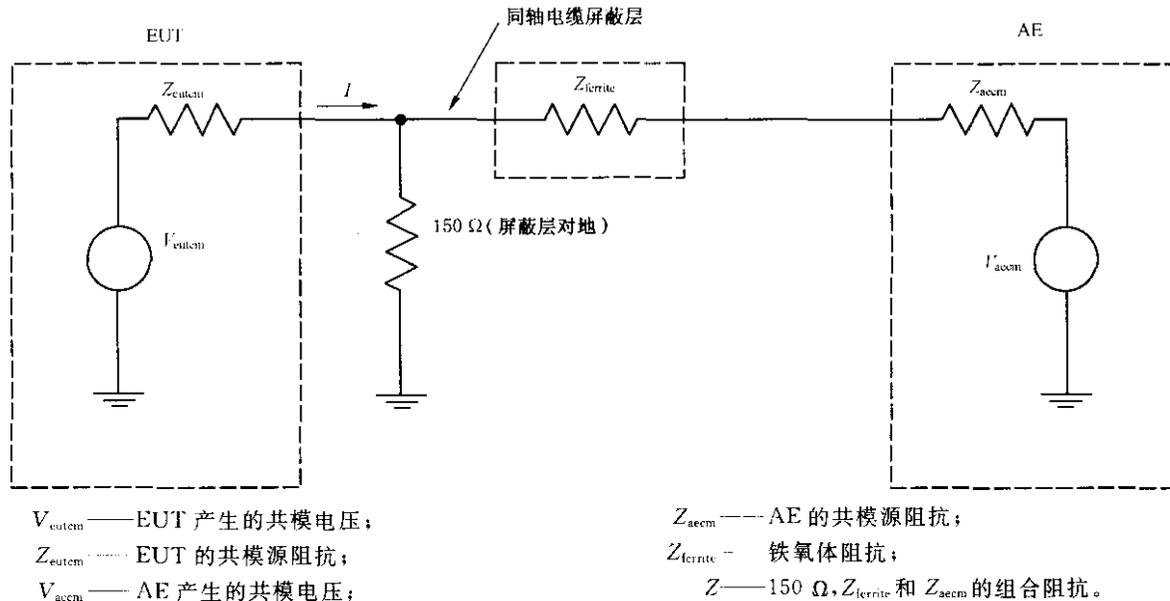


图 F. 3 图 C. 2 中的阻抗分布

图 F. 3 中标明了图 C. 2 中涉及的所有基本阻抗。C. 1. 2 中规定的铁氧体提供较高的阻抗使得“……向 150Ω 电阻右方看去的共模阻抗足够大, 从而对测试结果不产生影响。”这个阻抗在图 F. 3 中用 Z 表示。

上面引用 C. 1. 2 是想表示, $Z_{ferrite}$ 和 Z_{aecm} 的串联阻抗不能降低 150Ω 的负载大小。在 $0.15 \text{ MHz} \sim 30 \text{ MHz}$, 本标准对 150Ω 共模阻抗的容差要求是 $\pm 20 \Omega$ 。考虑这两点, $Z_{ferrite}$ 和 Z_{aecm} 串联后再同 150Ω (图 F. 3 中的 Z) 并联得到的阻抗不应小于 130Ω 。不管 Z_{aecm} 的阻抗如何, 都应保持这个关系。

为了确定铁氧体的阻抗特性, 需要考虑 Z_{aecm} 在开路和短路时的两种情况。如果铁氧体在两种情况下都满足要求, 则 Z_{aecm} 可以取任何值。

- 情况 1: Z_{aecom} 为 ∞ (开路)
 Z_{ferrite} 和 Z_{aecom} 串联阻抗还是 ∞ , 即开路。一个开路电路和 150Ω 阻抗并联得到的阻抗当然还是 150Ω 。铁氧体阻抗 Z_{ferrite} 可以是任意值。
- 情况 2: $Z_{\text{aecom}} = 0$ (短路)
 Z_{ferrite} 和 Z_{aecom} 串联阻抗等于 Z_{ferrite} 。铁氧体阻抗和 150Ω 阻抗并联后得到的阻值不小于 130Ω , 用公式表示为:

$$150 \times Z_{\text{ferrite}} / (150 + Z_{\text{ferrite}}) \geq 130 \Omega$$

解上面方程得到 Z_{ferrite} 数值应大于 1000Ω 。这意味着, 在 $150 \text{ kHz} \sim 30 \text{ MHz}$ 的频段上要求铁氧体的阻抗至少为 1000Ω 。对于给定的铁氧体, 在 0.15 MHz 频点时的阻抗 ($j\omega L$) 最小。

总结上面两种情况, 把在情况 2 条件下 150 kHz 时的阻抗规定为对铁氧体的最低要求。只要铁氧体的阻抗大于这个值, 铁氧体就是可接受的。

为了确定所用铁氧体是否满足预期要求, 建议使用图 F.4 的测试布置。可以用一个传统的阻抗测试仪或者阻抗分析仪来测量 Z 点和参考地之间的阻抗。另一种方法是分别测试 Z 点的电压和电流 (见图 F.4) 来计算阻抗。至少要在 0.15 MHz 测量铁氧体的阻抗。建议对 $0.15 \text{ MHz} \sim 30 \text{ MHz}$ 全频段都进行阻抗测量, 因为在铁氧体和同轴电缆之间存在的分布电容会降低铁氧体阻抗。这样做是有意义的, 因为实验室的数据表明, 仅用同轴电缆一次穿过铁氧体不能获得所需的阻抗, 需要同轴电缆多次穿过铁氧体才行。但是这样做会增大分布电容, 影响铁氧体的阻抗。在实验室已证实, 可以获得所需的铁氧体阻抗频率特性。

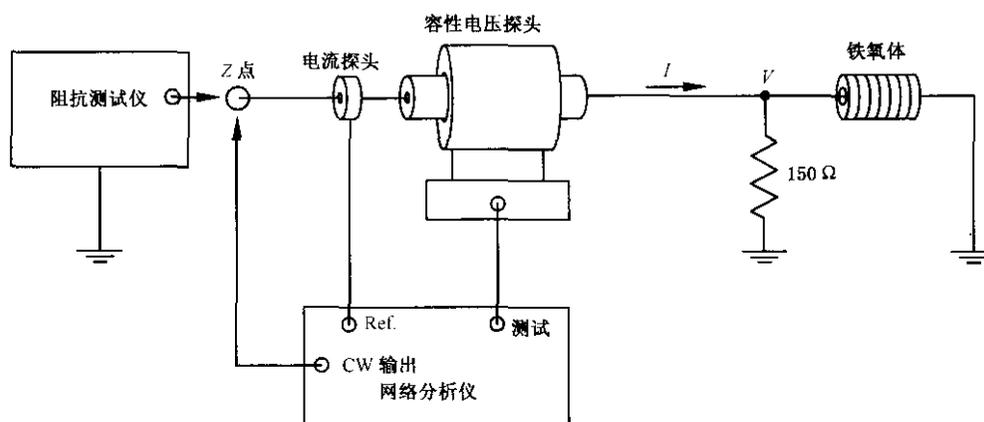


图 F.4 测量 150Ω 和铁氧体组合阻抗的基本测试布置

附 录 G
(资料性附录)
一些 ITE 的工作状态

G.1 视频显示单元的工作状态

如果 EUT 含有视频显示单元或监视器,则推荐按以下原则设置工作状态:

- 将对比度控制调到最大;
- 将亮度控制调到最大或光栅消隐处(如果光栅消隐在尚未达到最大亮度时就发生);
- 如果视频的正显、反显都可选,则选取最恶劣的;
- 设置字符的尺寸和每行的字符数,使其在典型应用下每屏能显示最多的字符;
- 对于具有图形显示能力的监视器,推荐显示满屏字符“H”的滚动图案;对于只具有文本显示能力的监视器,应显示随机字符组成的图案。如果上述两种情况均不适用,那么应选择一种典型的显示状态。

在满足上述原则的同时,还推荐 EUT 工作在使其产生最大发射的工作状态下。

G.2 传真机的工作状态

推荐在空闲、发送和接收的状态下对传真机进行测试。使用符合 ITU-T 规定的传真机测试图案, EUT 处于最清晰的图像方式。

注:可能需要多次重复使用测试图案以得到传真机的完整骚扰信号。

G.3 电话机的工作状态

对利用数字信号发送声音信息的电话机,推荐在空闲、发送和接收的状态下进行测试。使用 ITU-T 电话测量规范中规定的标准语音数据接收条件。

参 考 文 献

- [1] CISPR 16-2 (all parts) Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods—Part 2; methods of measurement of disturbances and immunity.
 - [2] CISPR 16-3 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods—Part 3; CISPR technical reports.
 - [3] IEEE Standard 1284-1 IEEE Standard for Information Technology & Transport Independent Printer/System Interface (TIP/SI).
 - [4] IEEE Standard 1394 IEEE Standard for a High Performance Serial Bus—Firewire.
 - [5] ISO/IEC 11801 Information technology—Generic cabling for customer premises.
-