



中华人民共和国国家标准

GB/T 31723.405—2015/IEC 62153-4-5:2006

金属通信电缆试验方法 第 4-5 部分：电磁兼容 耦合或屏蔽衰减 吸收钳法

Metallic communication cable test methods—
Part 4-5: Electromagnetic compatibility (EMC)—
Coupling or screening attenuation—Absorbing clamp method

(IEC 62153-4-5:2006, IDT)

2015-06-02 发布

2016-02-01 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	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验方法原理	1
5 测量	2
5.1 设备	2
5.2 试验样品	4
5.3 校准程序	7
5.4 试验装置	9
5.5 施加到电缆上的拉力	11
5.6 测量程序	11
6 试验结果的表示	12
6.1 表示	12
6.2 试验报告	13
7 要求	15

前 言

GB/T 31723《金属通信电缆试验方法》的电磁兼容部分已经或计划发布以下部分：

- 第 4-0 部分：电磁兼容 表面转移阻抗和屏蔽衰减之间的关系 推荐限值；
- 第 4-1 部分：电磁兼容 屏蔽测量的介绍；
- 第 4-2 部分：电磁兼容 屏蔽和耦合衰减 注入钳方法；
- 第 4-3 部分：电磁兼容 表面转移阻抗 三同轴法；
- 第 4-4 部分：电磁兼容 屏蔽衰减 高达 3 GHz 及以上频率的屏蔽衰减测量法；
- 第 4-5 部分：电磁兼容 耦合或屏蔽衰减 吸收钳法；
- 第 4-6 部分：电磁兼容 表面转移阻抗 线注入法；
- 第 4-7 部分：电磁兼容 转移阻抗、屏蔽或耦合衰减 管中管法；
- 第 4-8 部分：电磁兼容 容性耦合导纳。

本部分为 GB/T 31723 的第 4-5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用国际标准 IEC 62153-4-5:2006《金属通信电缆试验方法 第 4-5 部分：电磁兼容(EMC)耦合或屏蔽衰减 吸收钳法》。

本部分做了下列编辑性修改：

- 更正了第 1 章中错误的叙述，改为“IEC 62153-4-3 规定的三同轴法”；
- 删除了第 1 章中对“IEC/PAS 62238 规定的三同轴法”的叙述；
- 更正了规范性引用文件中对“CISPR 16-1-4:2003”错误的引用，改为“CISPR 16-1-3:2004”；
- 在规范性引用文件中增加了对“IEC 62153-4-3”的引用；
- 删除了参考文献中对“IEC/PAS 62238”的引用。

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

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国电子设备用高频电缆及连接器标准化技术委员会(SAC/TC 190)归口。

本部分起草单位：中国电子技术标准化研究院。

本部分主要起草人：孔斌、吴正平。

金属通信电缆试验方法

第 4-5 部分:电磁兼容 耦合或屏蔽衰减

吸收钳法

1 范围

GB/T 31723 的本部分规定的吸收钳法适用于在 30 MHz~1 000 MHz 频率范围内确定金属通信电缆的耦合或屏蔽衰减的特性。本方法可作为 IEC 62153-4-3 规定的三同轴法的替代方法,由于未规定吸收钳法的外部电路,因此在不同的位置和不同的试验室所得的试验结果可能会有所不同,甚至有超过±6 dB 差距的可能。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6113.103—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 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(CISPR 16-1-3:2004, IDT)

GB/T 17737.1—2013 同轴通信电缆 第 1 部分:总规范 总则、定义和要求(IEC 61196-1:2005, IDT)

IEC 62153-4-3:2006 金属通信电缆试验方法 第 4-3 部分:电磁兼容 表面转移阻抗 三同轴法 [Metallic communication cable test methods Part 4-3: Electromagnetic Compatibility (EMC)—Surface transfer impedance—Triaxial method]

ITU-T G.117:1996 对地不平衡传输(Transmission aspects of unbalance about earth)

ITU-T O.9:1999 评估对地不平衡度的测试配置(Measuring arrangements to assess the degree of unbalance about earth)

3 术语和定义

GB/T 17737.1—2013 中界定的术语和定义适用于本文件。

4 试验方法原理

电缆(不对称电缆)或者电缆线对(对称电缆)用功率 P_1 馈电。由于电缆或电缆线对与周围环境之间的电磁耦合,激励了表面波,它沿着屏蔽层表面(也可以是非屏蔽的电缆表面)向两个方向进行传播。使用一台电流转换器提取表面波功率,同时用一种吸收器(通常为铁氧体管)抑制不想要的共模电流。这种组合体称为吸收钳。根据测得的表面电流的峰值,可以计算出由电缆屏蔽层(或者电缆本身)和周围环境所构成的外部系统功率的最大峰值 $P_{2\max}$ 。

功率 P_1 与 $P_{2\max}$ 之比的对数称为耦合衰减,用 dB 表示。

对不平衡的(同轴)电缆来说,测量结果是屏蔽衰减。对平衡的(对称)电缆来说,应考虑以下两种

情况:

- a) 差模骚扰功率: 测量结果为耦合衰减, 是不平衡衰减和屏蔽衰减相结合的结果;
- b) 共模骚扰功率: 测量结果为屏蔽衰减。

表面电流可以用一个固定钳以扫频的方式来测得。

考虑到在近端或者远端的表面波的最大效应, 耦合衰减或屏蔽衰减 a_c 用式(1)进行确定:

$$a_c = 10 \log_{10} \left(\frac{P_1}{\max[P_{2n}; P_{2f}]} \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- P_1 ——样品内部电路的输入功率;
- P_{2n} ——近端耦合峰值功率的最大值;
- P_{2f} ——远端耦合峰值功率的最大值。

5 测量

5.1 设备

5.1.1 通则

试验装置的背景噪声应比要求的仪器读数至少低 6 dB。例如, 在试验中, 考虑到吸收钳以及平衡-不平衡转换器(如果适用)的最大插入损耗, 当测量大约 90 dB 的耦合衰减或屏蔽衰减时需采用一台动态测量范围至少有 115 dB 的设备。设备的精度应优于 ± 1 dB。

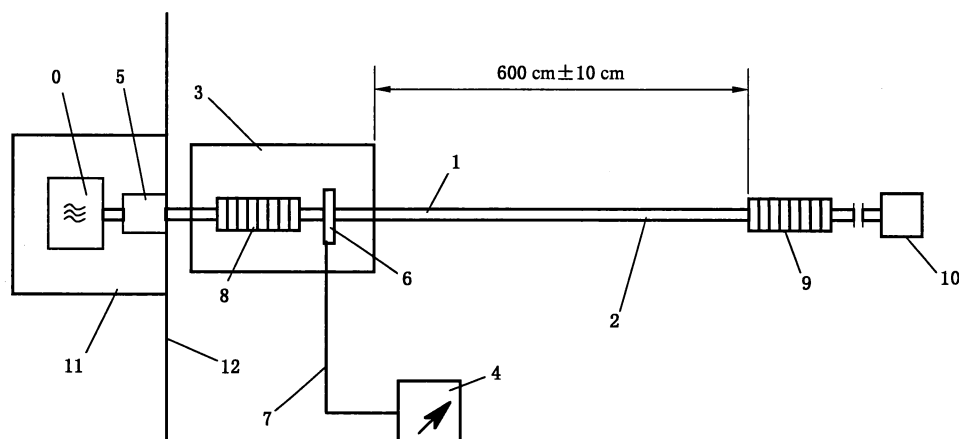
除非在相关电缆规范中另有规定, 设备应能够在 30 MHz~1 GHz 的整个频率范围内测量耦合衰减和屏蔽衰减。

测量装置可以采用矢量网络分析仪, 也可采用信号发生器和测量接收机。

应在发生器正前方放置一垂直金属反射板, 该反射板的高度和宽度至少为 800 mm。这个金属板的中心应有一个用来穿过被试电缆的孔。

在近端(使用分离设备)用于测量最大辐射功率的测量装置如图 1 所示, 包括:

- a) 吸收钳: 频率范围至少从 30 MHz~1 GHz, 见 GB/T 6113.103—2008。若要在这一频带外进行测量, 则需一个可替代的吸收钳;
- b) 平衡-不平衡转换器: 用于对不平衡发生器的输出信号与平衡电缆特性阻抗进行匹配(只适用于对称电缆);
- c) 铁氧体吸收器: 频率范围至少从 30 MHz~1 GHz, 最小衰减为 10 dB;
- d) 反射板(最小为 800 mm×800 mm);
- e) 信号发生器或矢量网络分析仪: 具有与平衡-不平衡转换器(如果适用)的不平衡端口相同的特性阻抗。对于更高的动态范围来说, 需连接一个功率放大器;
- f) 带有经校准的步进衰减器的接收机或矢量网络分析仪, 对于更高的动态范围来说, 需连接一个低噪声放大器;
- g) 打印设备;
- h) 负载电阻网络: 用于端接共模和差模标称阻抗(如果适用);
- i) 测量良好屏蔽和平衡的电缆时, 如果设备没有达到背景噪声水平的要求, 可以使用一个外部放大器用以提高装置的动态范围。放大器需要良好的屏蔽, 屏蔽罩应连接至反射板。应测量放大器的增益用于修正试验结果。测量放大器的增益时, 小心不能超限使用放大器。在测量期间, 为了防止设备过载, 需要在接收输入端前连接一个衰减器。应测量衰减器的衰减值用于修正测量结果。



说明:

- 0 —— 信号发生器, 输出阻抗 Z_0 ;
- 1 —— 被试电缆, 标称特性阻抗 Z_1 ;
- 2 —— 被试电缆的外部电路, 阻抗 Z_2 ;
- 3 —— 吸收钳, 阻抗 Z_3 ;
- 4 —— 测量接收机;
- 5 —— 平衡-不平衡转换器(如果适用);
- 6 —— 吸收钳的电流变换器;
- 7 —— 测量接收机电缆(测量和校准使用同一电缆);
- 8 —— 钳的吸收器(铁氧体管), 插入损耗 >10 dB;
- 9 —— 吸收器(或第二个吸收钳), 插入损耗 >10 dB;
- 10 —— 被试电缆的终端;
- 11 —— 如果需要更高的动态范围, 则需要对信号发生器和平衡-不平衡转换器进行屏蔽;
- 12 —— 反射板。

图 1 试样近端表面波的测量

5.1.2 平衡-不平衡转换器要求

为了测量对称电缆,需要采用一个平衡-不平衡转换器,用来将信号发生器不平衡输出的内部阻抗转换为被试平衡电缆对的特性阻抗。平衡-不平衡转换器的参数最低要求见表1。

平衡-不平衡转换器的衰减应尽量小,它限制了耦合衰减测量的动态范围。

表 1 平衡-不平衡转换器的性能特点(30 MHz~1 GHz)

参 数	数 值
阻抗,内部 ^a	50 Ω (不平衡)
阻抗,外部 ^b	100 Ω 或 150 Ω (平衡)
插入损耗 ^c (如果使用,包括匹配焊片)	≤ 10 dB
回波损耗,双向	≥ 6 dB
额定功率	可承受的发生器和放大器的功率(如果适用)

表 1 (续)

参 数	数 值
输出信号平衡 ^d	≥ 50 dB, 30 MHz~100 MHz ≥ 30 dB, 100 MHz~1 GHz
<p>^a 为适应输出阻抗非 50 Ω 的分析仪,内部阻抗可能会不同。</p> <p>^b 试验平衡-不平衡转换器的平衡输出应与对称电缆对的标称阻抗相匹配。120 Ω 的电缆布线终端应采用 100 Ω 的阻抗。</p> <p>^c 平衡-不平衡转换器的工作衰减应通过 3 个背-背连接的平衡-不平衡转换器的 3 次工作衰减测量算术推导出来。</p> <p>^d 测量应按 ITU-T 推荐书的 G.117 和 0.9 的规定。</p>	

5.2 试验样品

5.2.1 被试电缆长度

吸收钳和铁氧体管所限制的试验样品的有效长度,见图 1。长度应为 600 cm \pm 10 cm。

5.2.2 试验样品的制备

5.2.2.1 概述

当吸收钳的孔径小于试验样品的直径时,应用较细的延长线将被试样品的两端延长。延长线应具有比试验样品更好的屏蔽衰减。可能时,宜使用管状外导体的延长线。

5.2.2.2 对称电缆

5.2.2.2.1 耦合衰减的测量准备

电缆的总长应至少为 100 m。被试电缆长度(从吸收钳到吸收器)应符合 5.2.1 的规定。

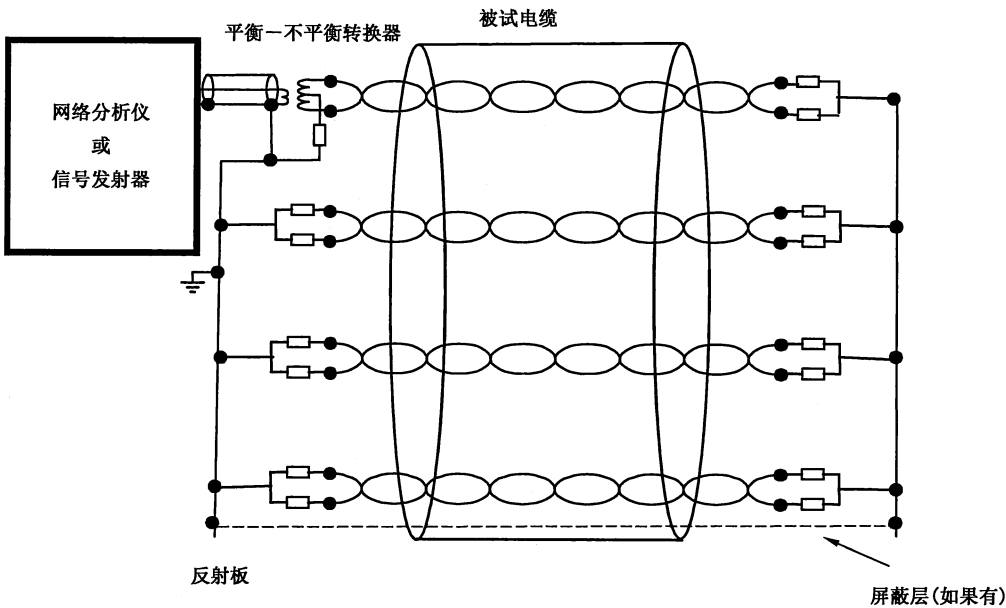


图 2 屏蔽对称电缆的终端

电缆每个线对的近端和远端都要端接差模和共模终端,见图2。为了保证试验结果的真实性,需要对终端采取很好的屏蔽措施。

电阻(终端)阻值应为被试电缆标称特性阻抗的一半。

终端的所有中心引线应连接在一起。对于屏蔽电缆,中心引线应连接至屏蔽层。

5.2.2.2.2 屏蔽衰减的测量准备(仅适用于屏蔽电缆)

5.2.2.2.2.1 概述

电缆的总长不需要比被试电缆长度、吸收钳和吸收器的长度之和更长。被试电缆长度(吸收钳到吸收器)应符合5.2.1的规定。

屏蔽对称电缆应视为一个准同轴系统。因此,所有绞合线对的导体应在其两端分别连接在一起。所有屏蔽层包括对绞线或星绞线的独立屏蔽层都应在两端都连接在一起。屏蔽层应覆盖连接到整个圆周(见图3)。

准同轴系统应端接标称特性阻抗。应对终端采取良好的屏蔽,以确保试验结果的真实有效。可以使用最大上升时间为200 ps的TDR或者5.2.2.2.2.2所描述的方法来测量准同轴系统的阻抗。此外,为了匹配发生器的阻抗和准同轴系统的阻抗,需要采用一个阻抗匹配器。

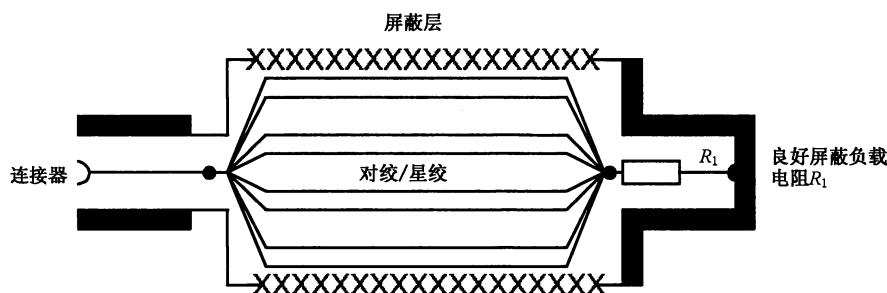


图3 试验电缆的准备(对称和多芯电缆)

5.2.2.2.2.2 内部系统特性阻抗

网络分析仪应在连接器端口进行阻抗测量的校准。将被试样品的一端与网络分析仪连接。试验频率应为样品长度为 $1/8 \lambda$ 的近似频率,其中 λ 为波长。

$$f_{\text{test}} \approx \frac{c}{8 \times L_{\text{sample}} \times \sqrt{\epsilon_{r1}}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

f_{test} ——试验频率,单位为赫兹(Hz);

c ——光速, 3×10^8 m/s;

L_{sample} ——样品长度,单位为米(m);

ϵ_{r1} ——内部系统介电常数。

在远端将样品短路。测量短路阻抗 Z_{short} 。

在与短路处相同位置将样品开路。测量开路阻抗 Z_{open} 。

准同轴系统特性阻抗 Z_1 按式(3)计算:

$$Z_1 = \sqrt{Z_{\text{short}} \times Z_{\text{open}}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

5.2.2.2.2.3 $Z_1 < 50 \Omega$

如果内部系统特性阻抗 Z_1 和负载阻抗 R_1 小于 50Ω (发生器阻抗),使用式(4)、式(5):

$$R_s = 50 \sqrt{1 - \frac{R_1}{50}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$R_p = \frac{R_1}{\sqrt{1 - \frac{R_1}{50}}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

R_s —— 串联电阻;

R_p —— 并联电阻。

配置如图 4 所示。

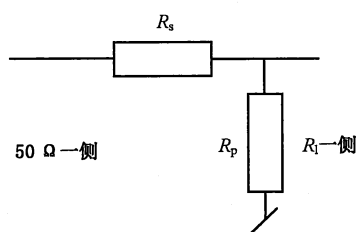


图 4 $Z_1 < 50 \Omega$ 的阻抗匹配

电路的电压增益 k_m :

$$k_m = \frac{R_1 R_p}{R_1 R_p + R_p R_s + R_1 R_s} \quad \dots\dots\dots (6)$$

5.2.2.2.2.4 $Z_1 > 50 \Omega$

如果内部系统特性阻抗 Z_1 和负载阻抗 R_1 大于 50Ω (发生器阻抗), 使用式(7)、式(8):

$$R_s = R_1 \sqrt{1 - \frac{50}{R_1}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$R_p = \frac{50}{\sqrt{1 - \frac{50}{R_1}}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

配置如图 5 所示。

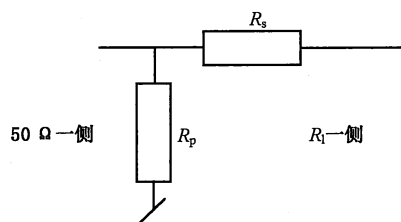


图 5 $Z_1 > 50 \Omega$ 的阻抗匹配

电路的电压增益 k_m :

$$k_m = \frac{R_1}{R_s + R_1} \quad \dots\dots\dots (9)$$

5.2.2.3 多芯电缆

正在考虑之中。

5.2.2.4 同轴电缆

电缆的总长不需要比被试电缆长度、吸收钳和吸收器的长度之和更长。被试电缆长度(吸收钳到吸收器)应符合 5.2.1 的规定。

电缆应端接标准特性阻抗。为了保证试验结果的真实性和准确性,需要对终端采取很好的屏蔽措施。

5.3 校准程序

5.3.1 测量装置的衰减

5.3.1.1 概述

首先测量复合损耗,然后对校准装置中的反射损耗进行校正,从而确定测量装置的衰减,见图 6。用此方法,就可以确定吸收钳对入射表面波功率的响应。

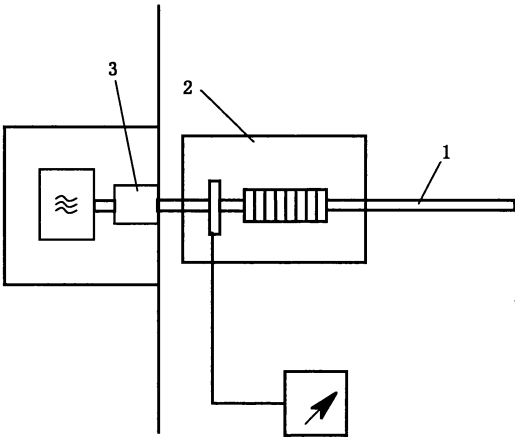
在测量中,可以不考虑由于表面波阻抗 Z_s 和吸收钳阻抗的不匹配而引起的测量装置的反射损耗。非上述阻抗失配引起的误差可以忽略不计。

5.3.1.2 测量装置的复合损耗

为了确定复合损耗,发生器的输出功率直接馈入外部电路,外部电路由电缆屏蔽层(屏蔽电缆)或相互连接在一起的导体(非屏蔽平衡电缆)以及周围导体组成。发生器直接端接到被试电缆屏蔽层(屏蔽电缆)或者相互连接在一起的导体(非屏蔽平衡电缆),如图 6(采用独立设备的示例)和图 7 所示。在整个频带内,通过测量吸收钳的输出功率可以得到校准装置的复合损耗。网络分析仪的校准应包括试验引线的衰减。

从发生器输出端到电缆屏蔽层或者导线连接处的连接线应为低电阻(最小为 0.75 mm^2 铜制横截面)并且距离较短(距电缆末端最大为 10 mm)。电缆末端应在钳的前端排成一线($\pm 2\text{ mm}$)。

用反射板连接到信号发生器的输出电缆屏蔽层上,从而为信号提供一条返回路径。这也可通过在反射板上安装连接器(如同轴连接器),并用一根低损耗电缆(如同轴电缆)连接信号发生器和连接器做到。电缆应与连接器的中心接触件相连。



- 说明:
- 1——试验样品的屏蔽层或外导体;
 - 2——吸收钳;
 - 3——安装在反射板上的连接器。

图 6 校准装置

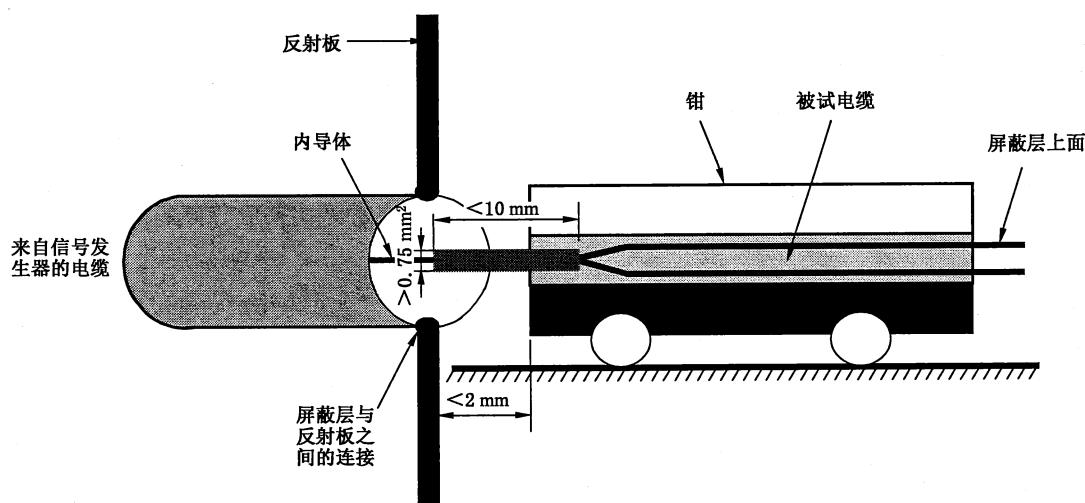


图 7 校准中的端接

5.3.1.3 校准装置中吸收钳的反射损耗

5.3.1.2 中规定的复合损耗的测量值包括由于试验装置中发生器与试验夹具中被试电缆之间的阻抗失配引起的反射损耗。

吸收钨的衰减(包括试验引线的衰减), a_{cl} 按式(10)计算:

$$a_{cl} = a_{cal} - a_{rf} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

 a_{cal} ——复合损耗；

a_{refl} ——反射损耗。

$$a_{s_{21}} = -20 \log_{10} (|S_{21}|) \dots\dots\dots (11)$$

式中:

S_{21} ——测得的散射参数,当功率直接馈入外部电路,测量吸收钳的输出功率。

通过测量校准装置中钳的复合反射系数可以确定反射损耗 a_{ref} , 计算如式(12):

$$a_{\text{ref}} = -10 \log_{10} |1 - (S_{11})^2| \dots\dots\dots (12)$$

式中:

S_{11} ——测得的散射参数,当功率直接馈入外部电路,测量吸收钳的反射功率。

测量通常是用矢量网络分析仪测量散射参数 S_{11} 来进行的。 S_{11} 等于反射系数。 S_{11} 测量的校准点为被试电缆和发生器输出端连接处的界面,例如反射板中连接器的输出端。

所有被试电缆的测量中均应减去测量装置的衰减 a_m , 计算如式(13):

$$a_m = a_{caj} - a_{rfj} + a_{balun} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

a_m ——测量装置的衰减;

a_{ca} ——测得的测量装置复合损耗;

a_{balun} ——所使用的平衡-不平衡转换器的衰减(如果适用);

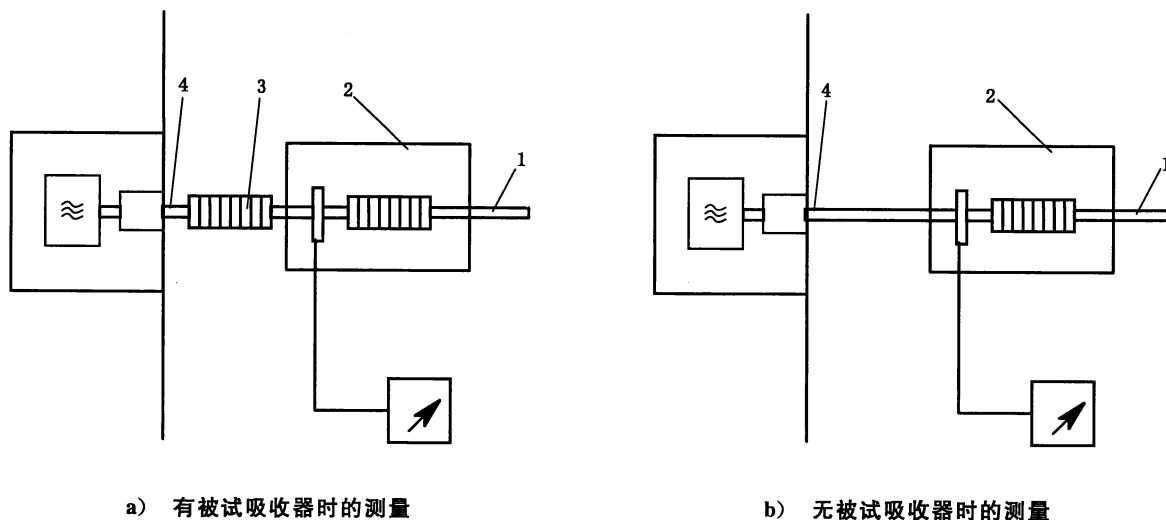
a_{ref} ——校准装置中由于发生器与外部电路的不匹配所造成的反射损耗。

5.3.2 吸收器的插入损耗

吸收器的插入损耗应能抑制吸收器后的电缆引起的反射波。其值需大于 10 dB。测量装置如图 8 所示。

被试吸收器应尽可能靠近图 8 中连接点 4。该缝隙应远小于外部系统最高测量频率对应波长的 $1/4$ 。

直接在被试吸收器的后方(从发生器的方向看过去),使用吸收钳测量电缆外导体(使用同轴电缆)或电缆屏蔽层(使用对称电缆)的电流,如图 8a)所示。电缆外导体或电缆屏蔽层与发生器的输出端的连接按 5.3.1.2 的规定。然后移去被试吸收器,吸收钳的位置不变,再次测量吸收钳中的电流,如图 8b)所示。其电平差值就是吸收器的插入损耗。



说明:

- 1——电缆试样;
- 2——吸收钳;
- 3——被试吸收器;
- 4——同轴电缆外导体或平衡电缆的屏蔽层与发生器引出端的内导体的连接处。

图 8 吸收器的插入损耗测量

如果在较低频段(100 MHz 以下)不能满足测量要求,则在这些频段上的测量结果应采用满足要求的较高频段上的结果来替代。应采用一条水平直线来进行推算。

5.4 试验装置

测量平衡电缆的耦合衰减或不平衡电缆的屏蔽衰减近端试验装置如图 9、图 10、图 11 所示。在不平衡(同轴)电缆的测量中,不包括平衡-不平衡转换器。测量远端耦合衰减或屏蔽衰减的试验装置如图 12 所示,其中吸收钳与铁氧体管的位置相互交换。改变吸收钳的方向使电流变换器朝向被试电缆。否则,近端测量与远端测量是相同的。

被试电缆连接到信号发生器或平衡-不平衡转换器的输出端(对于平衡电缆)。对于平衡电缆,应注意不必要的退绞,即最大 8 mm。

电缆通过反射板的孔悬挂起来,例如使用线绳支撑,并且距离任何金属或者非金属物体最少 600 mm。吸收钳放置是非金属台上,并且传感器一端与台子边缘的距离最大为 50 mm。

应使用具有良好屏蔽的试验引线(即至少是双层屏蔽)连接网络分析仪或信号发生器与平衡-不平衡转换器(如果适用)或被试电缆。

发生器的馈线屏蔽层、平衡-不平衡转换器(如果适用)以及被试电缆(如果适用)的屏蔽层与板的连接应保证有较低的阻抗(见图 9)。

吸收器放置在非金属台上,其安装位置距离台的边缘最大为 50 mm。在吸收钳与吸收器之间的距离应为 $600\text{ cm} \pm 10\text{ cm}$ 。

连接平衡-不平衡转换器的终端与远端应进行良好的屏蔽。在近端,应使用一个固定在地平面的金属盒进行屏蔽。平衡-不平衡转换器和连接电缆应封闭在盒子内,电缆的屏蔽层应固定在金属层上,从而与金属盒相连接。

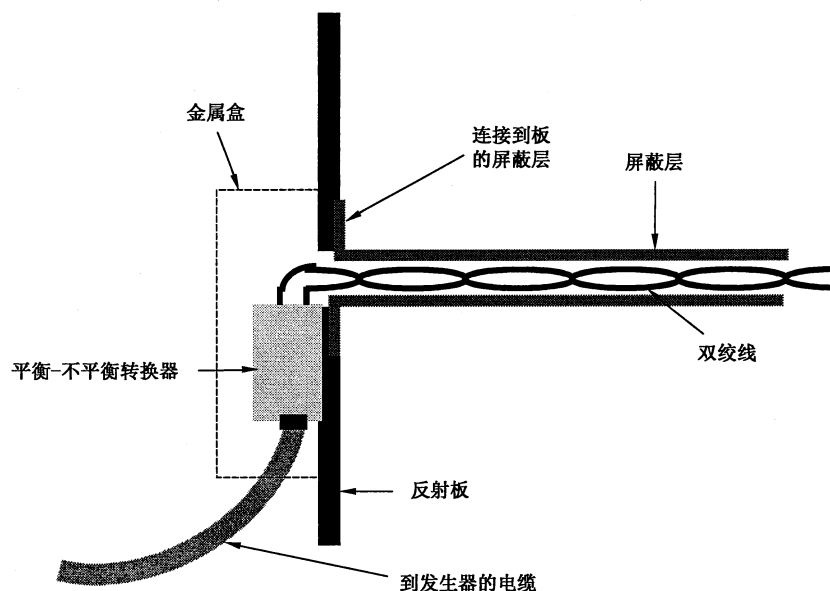


图 9 屏蔽双绞电缆测量的屏蔽连接示例

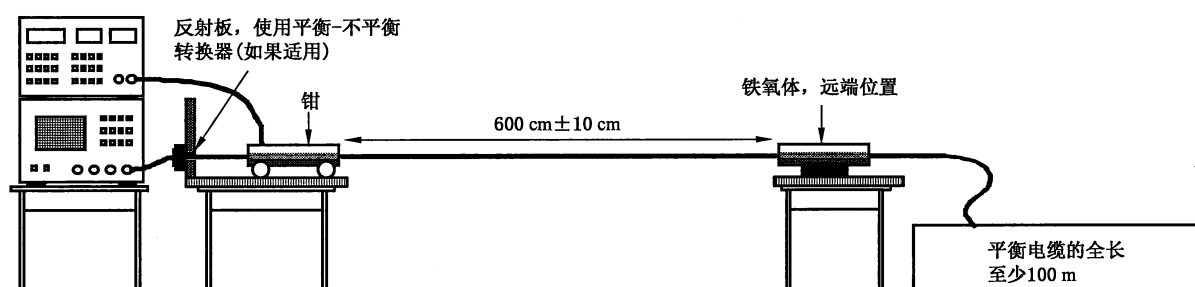
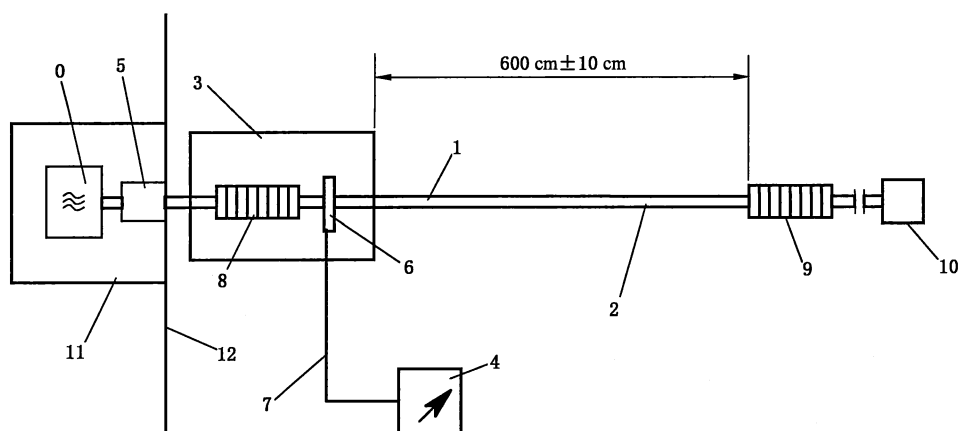
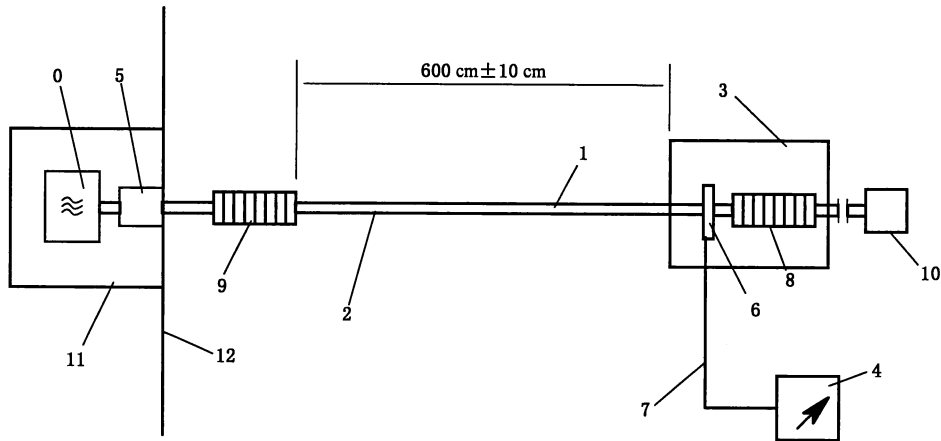


图 10 对称电缆近端测量的试验装置



图中的注见图 1。

图 11 试样近端表面波的测量



图中的注见图 1。

图 12 试样远端表面波的测量

5.4.1 试验装置的验证

5.4.1.1 试验装置测量灵敏度的确定

在进行测量之前,应首先确定试验装置的测量灵敏度。

通过测量一根电缆的耦合和屏蔽衰减可以确定灵敏度,用于确定测量灵敏度的电缆需要有比被试电缆更高(尽可能高)的耦合或屏蔽衰减,且与被试电缆的类型相同(同轴或对称)。

测量装置应与被试电缆的测量装置一样。使用确定测量灵敏度的电缆测得的耦合或屏蔽衰减,能用于确定试验装置可测得的最高耦合或屏蔽衰减。这也可用来表示试验装置背景噪声的水平。

用于确定试验装置背景噪声的可靠方法,如使用一个含一对或多对双绞线的光铜管,并带有差模和共模终端。在整个频带内,即 30 MHz~1 000 MHz,这一装置的理论耦合衰减要优于 100 dB。所测量的耦合衰减会精确地反映连接工艺的质量以及残留背景噪声的电平。

5.4.1.2 试验装置校准的验证

在可用吸收器不能满足 10 dB 插入损耗要求的频带内,特别是在 100 MHz 以下,会产生较高的不确定度。

通过将屏蔽层仔细地焊接在反射板上和将不使用的线对端接,可以最大限度地降低不确定度。

5.5 施加到电缆上的拉力

最大拉力应为 20 N。

5.6 测量程序

被试平衡(对称)电缆应通过一个阻抗匹配的平衡-不平衡转换器连接到发生器上。被试不平衡(同轴)电缆应直接连接到发生器上,其标称阻抗应与发生器的阻抗相同。否则,应使用一个阻抗匹配器。

对于对称电缆来说,所有线对应分别测量。

被试电缆应架空放置。通常在沿电缆轴线的任何方向上,金属物体或人距离被试电缆至少 600 mm,见图 13。

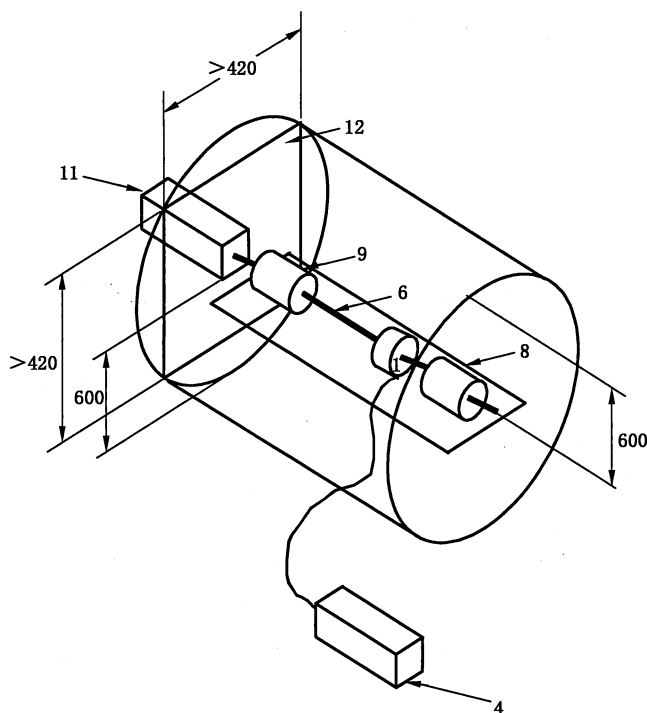
对于近端测量,吸收钳应尽可能靠近反射板。

对于远端测量,吸收钳以及吸收器应互换。在这两种情况中,吸收钳的电流探头(电流变换器)应指向吸收器。

在规定的频率范围内,以及与校准时使用的相同频点上进行线性扫频,可以测得吸收钳的输出功率与发生器的输出功率的比值。应使用网络分析仪或使用信号发生器和测量接收机直接进行测量。

利用扫频的方式用固定钳来测量表面电流。在近端和远端两个位置都进行测试,出现最差试验结果的位置所得到的结果,用作整个测试的结果。

单位为毫米



图中的注见图 1。

图 13 远端测量的屏蔽装置

6 试验结果的表示

6.1 表示

在近端和远端测得的功率(测量接收机的显示,图 1 中的设备 4 分别为 $P_{4,n}$ (近端)和 $P_{4,f}$ (远端))。若仅考虑测试功率的最坏情况($P_{4,n}$ 或 $P_{4,f}$),则:

$$a_c = 10 \log_{10} \left(\frac{P_o}{\max[P_{4,n}; P_{4,f}]} \right) - a_m + 20 \log_{10}(k_m) \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

P_o ——射频发生器的功率;

a_m ——测量装置中的衰减,单位为分贝(dB);

k_m ——阻抗匹配电路的电压增益(如果未使用,则为 1)。

其中 $10 \log_{10} \left(\frac{P_o}{\max[P_{4,n}; P_{4,f}]} \right)$ 可从网络分析仪上直接读取,看作是 $a_{c(meas)}$ (也就是在近端与远端测量中最坏的情况)。

应保存校准数据,以便对试验结果进行快速修正。

在某些特殊的频点,耦合衰减或屏蔽衰减会有显著的变化,即使同样的电缆,重新摆放后再次测量也是如此。因此,应在某些确定的频率区间内规定耦合衰减或屏蔽衰减的最差值。任意一个频率区间应至少覆盖 200 MHz,以消除通常频率变化引起的差别。

6.2 试验报告

6.2.1 通则

被试电缆的耦合或屏蔽衰减应至少比试验装置的测量灵敏度低 6 dB。否则,报告中应说明耦合衰减或屏蔽衰减要好于被试电缆的测量值。

同轴电缆的屏蔽衰减通常与频率无关。在整个频带内,最差值对应最大峰值。

对于对称电缆,耦合衰减随频率而增加,约为每十倍频程 20 dB。

对于多线对电缆,其在整个长度上被其他线对所围绕的内部线对无需进行测量。其任何线对的最差值应作为电缆的耦合衰减。

如果在相关电缆规范中有要求,则应报告在规定的全频段内扫描频率相对 a_c 的记录。

6.2.2 对平衡电缆耦合衰减试验结果的评估(供参考)

最差值 A dB 应从下列值绘出的曲线中推导出来。

30 MHz~100 MHz: A dB
100 MHz~1 GHz: (A - 20 log f/100) dB

式中:

f——频率,单位为兆赫兹(MHz)。

此曲线应上升,直到第一个峰被隔断。见图 14 和图 15 所示。

在曲线分割处对应的 Y 轴上,读取 A dB。

6.2.3 示例

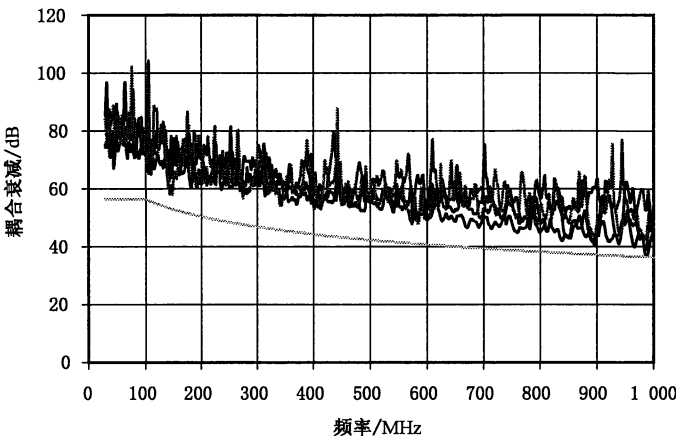


图 14 薄膜屏蔽对称电缆的测量示例

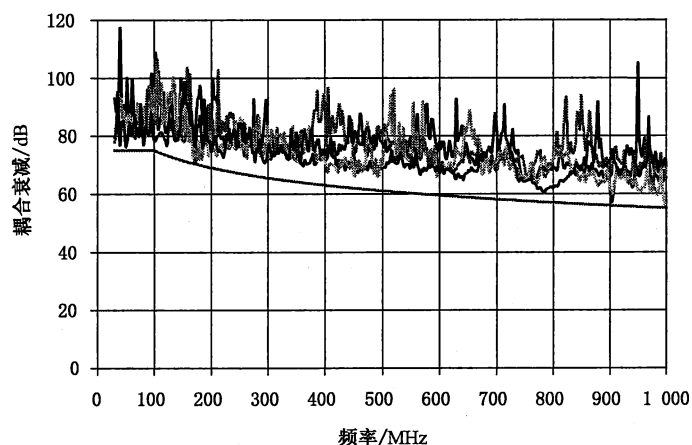


图 15 良好屏蔽的对称电缆的测量示例

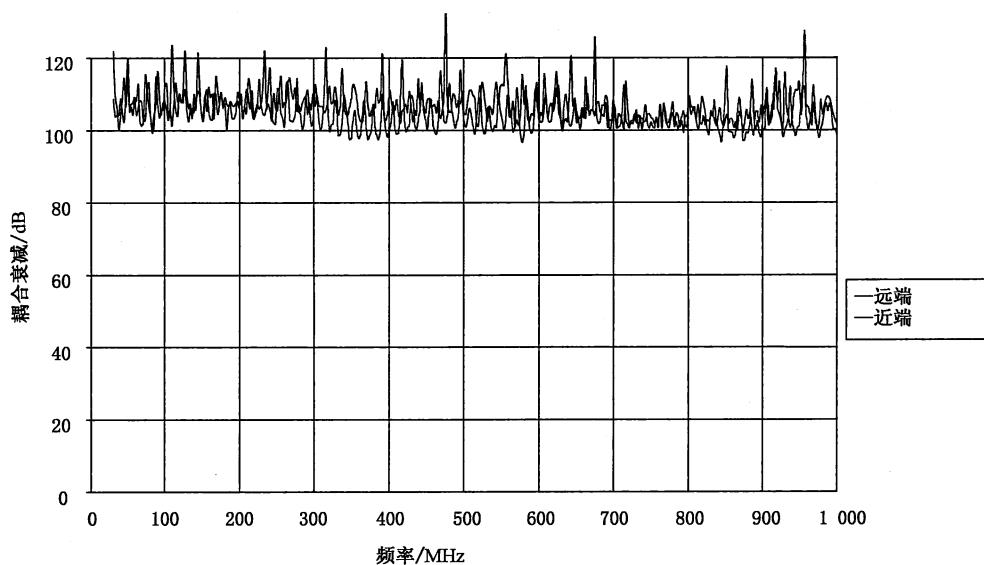


图 16 良好屏蔽的同轴电缆的测量示例

图 16 给出了良好屏蔽的同轴电缆的测量示例。

两种常见的测量错误会使试验结果变得混乱,如低频上非典型的高值以及单一频率上的非典型高值(示例见图 17 和图 18),应通过重复试验来避免。

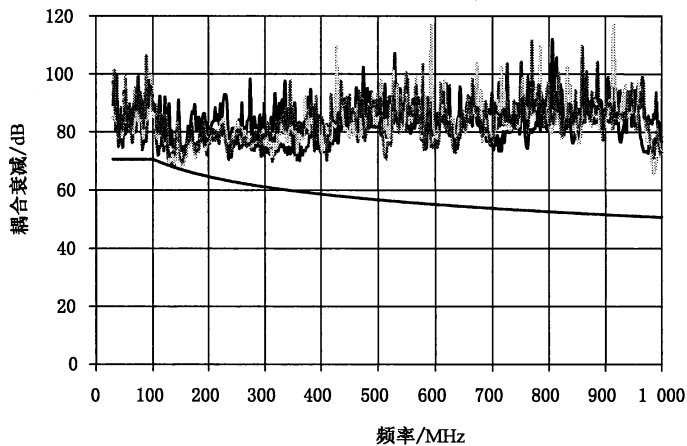


图 17 对称电缆测量的常见错误(一)

通过用背景噪声的测量来严格地评估测量结果。耦合衰减可能会被测量装置的背景噪声所掩盖。

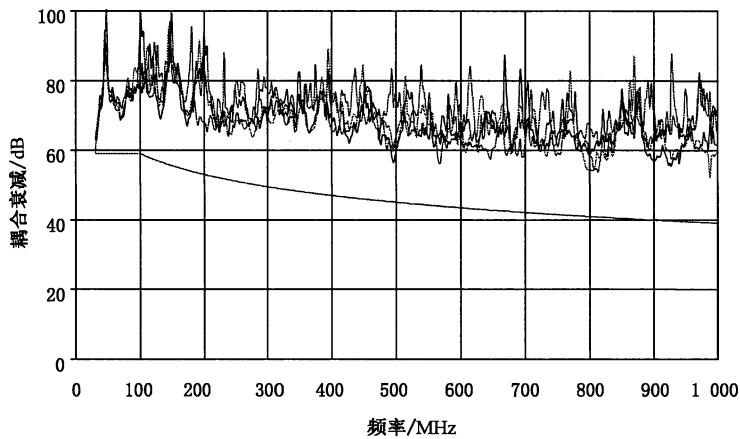


图 18 对称电缆测量的常见错误(二)

通过对试验装置的评估来严格地评估测量结果。在低频段,铁氧体吸收器衰减太低可能导致非典型差值的出现。

7 要求

最小耦合或屏蔽衰减的结果应符合相关电缆规范中的规定。

对于工作在规定的功率电平上的电缆系统,如果规定辐射功率的限值,则辐射功率限值与功率电平之差应不大于系统中电缆的耦合衰减或屏蔽衰减。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
金属通信电缆试验方法
第 4-5 部分:电磁兼容 耦合或屏蔽衰减
吸收钳法

GB/T 31723.405—2015/IEC 62153-4-5:2006

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

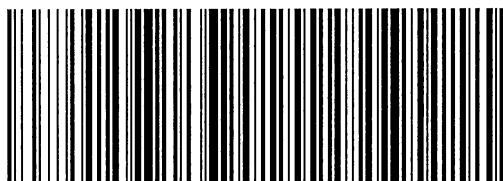
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 32 千字
2015 年 6 月第一版 2015 年 6 月第一次印刷

*

书号: 155066·1-51081 定价 21.00 元



GB/T 31723.405-2015

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)68510107