

前 言

本标准等同采用国际标准 IEC 61000-4-3:1995。

本标准在编写格式和规则上尽可能与被等同采用的国际标准一致,以便于国际间贸易、技术和经济交流。

本标准从生效之日起,同时代替 GB/T 13926.3—1992《工业过程测量和控制装置的电磁兼容性辐射电磁场要求》。

本标准的附录 A 至附录 H 均为提示的附录。

本标准是《电磁兼容 试验和测量技术》系列国家标准之一,该系列标准包括以下标准:

- GB/T 17626.1—1998 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论
- GB/T 17626.2—1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 冲击(浪涌)抗扰度试验
- GB/T 17626.6—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.7—1998 电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则
- GB/T 17626.8—1998 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.9—1998 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.10—1998 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
- GB/T 17626.12—1998 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国电磁兼容标准化联合工作组归口。

本标准起草单位:机械工业部上海电器科学研究所、机械工业部上海工业自动化仪表研究所。

本标准主要起草人:刘京林、杨自佑、陈伟华、洪济晔。

IEC 前言

1) 国际电工委员会(IEC)是一个由各个国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界性标准化组织。其宗旨是在电气和电子技术领域内促进所有与标准化问题有关的国际合作。为此,除了开展其他活动之外,IEC 还出版国际标准。其制定工作由各技术委员会负责,任何对所讨论内容感兴趣的 IEC 国家委员会都可以参加这项工作,与 IEC 有联络的国际组织、政府和非政府组织也参与制定工作。IEC 与国际标准化组织(ISO)按两个组织间的协议密切合作。

2) IEC 有关技术问题上的正式决议或协议是由技术委员会作出的,技术委员会代表了对这一问题有特别兴趣的所有国家委员会,并尽可能表达出对所涉及问题在国际上的一致意见。

3) 所出版的标准、技术报告或导则以推荐的形式供国际使用,并在此意义上为各个国家委员会所接受。

4) 为了促进国际间的一致,各 IEC 国家委员会同意尽量采用 IEC 国际标准为其国家标准或地区标准,在国家标准或地区标准中应明确指出与相应 IEC 国际标准之间的任何差异。

国际标准 IEC 61000-4-3 是由 IEC 第 65 技术委员会(工业过程测量和控制)的 65A 分技术委员会(系统方面)负责起草的。

它形成了 IEC 61000 的第 4 部分第 3 分部分,并代替了 1984 年出版的 IEC 801-3(第一版)。根据 IEC 第 107 号导则,它是基础性 EMC 出版物。

本标准文本基于下列文件:

国际标准草案	表决报告
65A(CO)40	77B/148/RVD
77B(CO)24	77B/148A/RVD

本标准表决通过的全部资料可在上面表格中列出的表决报告中查到。

附录 A 至附录 H 均为提示的附录。

IEC 引言

本标准是 IEC 61000 系列标准的一个分部分,该系列标准的构成如下:

第一部分:综述

综合考虑(概述、基本原理)

定义、术语

第二部分:环境

环境的描述

环境的分类

兼容性电平

第三部分:限值

发射限值

抗扰度限值(由于它们不属于产品委员会的责任范围内)

第四部分:试验和测量技术

测量技术

试验技术

第五部分:安装和减缓导则

安装指南

减缓方法和装置

第六部分:通用标准

第九部分:其他

每一部分又可分为若干分部分,它们作为国际标准或技术报告出版。

本分部分作为国际标准给出了射频电磁场辐射抗扰度要求和试验程序。

中华人民共和国国家标准

电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.3-1998
idt IEC 61000-4-3:1995

代替 GB/T 13926.3-1992

Electromagnetic compatibility—
Testing and measurement techniques—
Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

1 范围

本标准适用于电气、电子设备的电磁场辐射抗扰度试验,它规定了试验等级和必要的试验程序。

本标准的目的是建立电气、电子设备受到射频电磁场辐射时的性能评定依据。

注:本标准规定了测量受试设备在电磁辐射状况下的影响程度的试验方法。电磁辐射的模拟和测量对定量确定这种影响程度是不够准确的。本试验的目的是为定性分析而建立一个对各种受试设备均可获得充分重复性测量结果的方法。

本标准不对具体的设备或系统的试验作规定。本标准的主要目的是为有关专业标准化技术委员会提供一个通用的基础标准,制定产品标准时应根据它们的产品选择合适的试验等级。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 4365—1995 电磁兼容术语(idt IEC 50(161):1990)

GB/T 17626.6—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰的抗扰度
(idt IEC 61000-4-6:1996)

3 概述

电磁辐射以某种方式影响大多数的电子设备。如维修和保安人员操作着的小型手持无线电收发机、固定的无线电广播、电视台的发射机、车载无线电发射机和各种工业电磁源均会频繁地产生这种辐射。

除了有意产生的电磁能以外,还有一些设备产生杂散辐射,例如电焊机、晶闸管整流器、荧光灯、感性负载的开关操作等等。这种干扰在大多数情况下表现为传导干扰,传导干扰在本系列标准的其他标准中涉及。用以防止电磁场影响的方法通常也会使这类干扰源的影响减少。

电磁环境取决于该环境内的电磁场强度(场强以 V/m 表示),没有先进的仪器,场强很难测量,也很难用经典公式或方程式来计算,因为周围建筑物和邻近的其他设备的影响会使电磁波反射和失真。

4 定义

本标准采用下列定义和 GB/T 4365—1995 中的定义。

4.1 调幅 amplitude modulation

载波幅度按给定规律变化的过程。

国家质量技术监督局 1998-12-31 批准

1999-12-01 实施

4.2 电波暗室 anechoic chamber

安装吸波材料用以降低内表面电波反射的屏蔽室。

4.2.1 全电波暗室 fully anechoic chamber

内表面全部安装吸波材料的屏蔽室。

4.2.2 半电波暗室 semi-anechoic chamber

除地面安装反射接地平板外,其余内表面均安装吸波材料的屏蔽室。

4.2.3 可调式半电波暗室 modified semi-anechoic chamber

可在地面反射接地平板上附加吸波材料的半电波暗室。

4.3 天线 antenna

一种将信号源射频功率发射到空间或截获空间电磁场转变为电信号的转换器。

4.4 平衡-不平衡转换器 balun

用来将不平衡电压与平衡电压相互转换的装置。(GB/T 4365—1995)

4.5 连续波(CW) continuous waves(CW)

在稳态条件下,相同的连续振荡的电磁波,可以通过中断或调制来传递信息。

4.6 电磁波 electromagnetic (EM) wave

由电荷振荡所产生的辐射能量,其特征是电磁场的振荡。

4.7 远场 far field

由天线发生的功率通量密度近似地随距离的平方呈反比关系的场域。对于偶极子天线来说,这个场域相当于大于 $\lambda/2\pi$ 的距离, λ 为辐射波长。

4.8 场强 field strength

“场强”一词仅适用于远场测量。测量可以是电场分量或磁场分量,可以用 V/m, A/m 或 W/m² 表示并可相互换算。

注:近场测量时,术语“电场强度”或“磁场强度”的使用取决于是否分别测量电场或磁场的分量。近场中,电场强度和磁场强度与距离的关系是复杂的,并且很难预测,这涉及到场中特定的布置。因此,一般不可能确定复合场的分量在时间和空间相位上的变化,功率通量密度同样也是不确定的。

4.9 频带 frequency band

两个限定的频率点之间频率延伸的连续区间。

4.10 感应场 inducted field

主要的电场或/和磁场能量存在于距离 $d < \lambda/2\pi$ 的区域, λ 为波长。

4.11 各向同性 isotropic

在各个方向上具有相同特性值。

4.12 极化 polarization

辐射场电场向量的方向。

4.13 屏蔽室 shielded enclosure

专为隔离内外电磁环境而设计的屏栅或整体金属房。其目的是防止室外电磁场导致室内电磁环境特性下降,并避免室内电磁发射干扰室外活动。

4.14 带状线 stripline

由两块平行板构成的带匹配终端的传输线,电磁波在其间以横电磁波模式传输,从而产生供测试使用的电磁场。

4.15 杂散辐射 spurious radiation

电气装置产生的不希望有的电磁辐射。

4.16 扫描 sweep

连续或步进扫过一段频率范围。

4.17 收发机 transceiver

共用一个外壳的无线电发射和接收的组合装置。

5 试验等级

表 1 列出了优先选择的试验等级。

频率范围:80 MHz~1 000 MHz。

表 1 试验等级

等 级	试验场强, V/m
1	1
2	3
3	10
×	特定

注: ×是一个开放等级。

表 1 给出了未调制信号的场强。作为试验设备,要用 1 kHz 的正弦波对未调制信号进行 80% 的幅度调制来模拟实际情况(见图 1),详细的试验步骤见第 8 章。

注

- 1 有关专业标准化技术委员会可以在 GB/T 17626.3—1998 和 GB/T 17626.6—1998 之间选择比 80 MHz 略高或低的过渡频率(见附录 H)。
- 2 有关专业标准化技术委员会可以选择其他调制方法。
- 3 GB/T 17626.6—1998 也为建立电气或电子产品抗电磁能辐射的抗扰度规定一个试验方法,它将覆盖 80 MHz 以下的频率。

6 试验设备

推荐下列型式的试验设备:

电波暗室:具有合适的尺寸,能维持相对于受试设备(EUT)来说具有足够空间的均匀场域。局部安装一些吸收材料可以使室内的反射减弱。

注:产生电磁场的替代方法有:横电磁波室、带状线,不安装吸收材料的屏蔽室、局部安装吸收材料的屏蔽室和开阔试验场。

为了满足试品放在均匀场中,这些设备在尺寸、频率范围方面具有局限性,或可能违反地方法规。

应注意确保试验条件等效于电波暗室中的条件。

电磁干扰(EMI)滤波器:应注意确保滤波器在连接线路上不致引起谐振效应。

射频信号发生器:能够覆盖所有感兴趣的频带,并能被 1 kHz 的正弦波进行幅度调制,调幅深度 80%。应具有以慢于 1.5×10^{-3} 十倍频程/s 的自动扫描功能,如带有频率合成器,则应具有频率步进和延时的程控功能,也应具有手动设置功能。

为了避免谐波对作为监视用的接收信号设备造成干扰,有必要采用低通或带通滤波器。

功率放大器:放大信号(调制的或未调制的)并提供天线输出所需的场强电平。放大器产生的谐波和失真电平应比载波电平至少低 15 dB。

发射天线(见附录 B):能够满足频率特性要求的双锥形、对数周期或其他线性极化天线系统。圆极化天线正在考虑中。

垂直和水平极化或各向同性场强监视天线:采用总长度约为 0.1 m 或更短的偶极子,其置于被测场强中的前置增益和光电转换装置具有足够的抗扰度,另配有一根与室外指示器相连的光纤电缆,还需采用充分滤波的信号连接。

记录功率电平的辅助设备:用于记录试验规定场强所需的功率电平和控制产生试验场强的电平。

应注意确保辅助设备具有充分的抗扰度。

6.1 试验设施的描述

由于试验所产生的场强幅度高,因此试验应在屏蔽室中进行,以便遵守有关禁止对无线通信干扰的规定。在抗干扰试验过程中大多数采集数据的设备对试验所产生的电磁场很敏感,屏蔽室在受试设备与测试仪器之间提供了一层“屏障”。应注意确保穿过屏蔽室的连线对传导和辐射发射有充分的衰减,以保持受试设备的信号和功率响应的真实性。

优先采用的试验设施为安装有吸波材料的屏蔽室,且屏蔽室应具有足够的空间以适应受试设备尺寸和对试验场强的充分控制能力。辅助的屏蔽室应适合安放发生场强的设备、监视设备和遥控受试设备的装置。试验设施包括电波暗室或可调式半电波暗室,如图2所示。

电波暗室低频时效果不佳,应特别注意确保低频时产生场强的均匀性。详细导则见附录C。

6.2 场的校准

校准场的目的是为了确保护试验样品周围的场是充分均匀的,以保证试验结果的有效性。在校准过程中,不进行调制,以保证传感器指示正常。

本标准中使用了“均匀域”的概念(见图3),这是一个假想场的垂直平面,在该平面中场的变化令人满意地小。该均匀域尺寸为 $1.5\text{ m}\times 1.5\text{ m}$,若受试设备及其连线可以被置于一个较小的面积中且在该面积中可以受到充分地照射,则均匀域尺寸可以小于该尺寸。在布置试验时,应使受试设备受照射的面与均匀域的垂直平面重合(见图5和图6)。

由于靠近参考地平面不可能建立一个均匀场,所以校准的区域设在离参考地平面上方不低于 0.8 m 处,受试设备也尽可能置于同样的高度上。

为了对必须接近参考地平面放置或尺寸大于 $1.5\text{ m}\times 1.5\text{ m}$ 的受试设备建立试验严酷等级,还要记录离参考地平面上方 0.4 m 高处和沿着受试设备整个高度和宽度上场的强度,并在试验报告中说明。

均匀域的校准在空的屏蔽室中进行,天线、附加的吸波材料(如果使用的话)等应记录并保持原样。在试验之前都要对试验室进行验证(见第7章),验证中可以使用上述记录。试验室整个区域的校准每年仅做一次或当室内布置发生变化时(更换吸波材料、试验区域位置移动、设备改变等)才做。

发射天线的放置距离应能使 $1.5\text{ m}\times 1.5\text{ m}$ 的均匀域处于发射场的主波瓣宽度之内,若受试设备实际表面大于 $1.5\text{ m}\times 1.5\text{ m}$,则有必要对不同的发射天线定位点进行校准,以便对受试设备进行一个系列测试。

场探头应至少距离场的发射天线 1 m 以上,受试设备与天线之间距离最好为 3 m ,这个距离是指双锥天线的中心或对数周期天线的顶端到受试设备表面的距离。报告中应说明场的发射天线到校准的均匀域之间的距离。

在有异议的情况下,测量距离优先采用 3 m 。

在规定的区域内75%的表面上场的幅值在标称值的 $-0\text{ dB}\sim +6\text{ dB}$ 范围内,即认为该场是均匀的(即若测量16个点中至少有12个点在容差范围内)。

注:在不同的频率点上,可能有不同的符合容差范围的测量点。

$-0\text{ dB}\sim +6\text{ dB}$ 作为容差范围,是为确保场强不会降到标称值以下。 6 dB 容差被认为是在实际测量设施中可实现的最小范围。

校准程序如下:

- a) 将场探头置于方格中16个点上的任意一点上(见图4)。
- b) 向发射天线馈入能发送 3 V/m 至 10 V/m 场强的正向功率,并同时记录两种读数(功率和场强)。
- c) 用同样的发送功率,测量并记录其他15个点的场强。
- d) 分析全部16个点的结果,剔除25%偏差较大的数据(即16个中的4个)。
- e) 保留点的场强应在 $\pm 3\text{ dB}$ 偏差之内。

f) 在保留点中,定出最低场强的位置作为参考(确保在 $-0\text{ dB}\sim+6\text{ dB}$ 偏差之内即满足要求)。

g) 从输入功率和场强的关系可推算出所需试验场强必须发送的功率(如在一给定点,1 mW 功率产生的场强为 0.5 V/m ,则 36 mW 功率产生的场强为 3 V/m),这些应予以记录。

h) 在垂直极化与水平极化下,都要以不大于起始频率 10% 的步长重复本章中程序 a)~g)。

如果所有受试设备的各个面(包括连接电缆)都能全部处于“均匀域”中,则这一校准是有效的。

在试验中应该使用校准场的天线和电缆,因为使用相同的电缆和天线,就与电缆损耗和产生场的天线系数无关了。产生场的天线和电缆的确切位置应记录下来,因为位置发生很小的变化,都会对场产生很大的影响,试验中应采用同一位置。

7 试验布置

试验应尽可能在受试设备的实际工作状态下进行,布线应按生产厂推荐的规程进行,除非另有说明,设备应放置在其外壳内并加上所有盖板的面板。若设备被设计安装在板、支架上或机柜中,则应在这种配置下进行试验。

不要求具有金属接地平板。当需要某种装置支撑受试设备时,应该选用不导电的非金属材料制作,但设备的机箱或外壳的接地应符合生产厂的安装条件。

当受试设备由台式和落地式部件组成时,要保持正确的相对位置。

典型受试设备的布置如图 5 和图 6 所示。

7.1 台式设备的布置

受试设备应放置在一个 0.8 m 高的绝缘试验台上。

注:使用非导体支撑物可防止受试设备的偶然接地和场的畸变。为了保证不出现场的畸变,支撑体应是非导体,而不是绝缘层包裹的金属构架。

根据设备相关的安装说明连接电源和信号线。

7.2 落地式设备的布置

落地式设备应置于高出地面 0.1 m 的非导体支撑物上,使用非导体支撑是为了防止受试设备的偶然接地和场的畸变。为了保证不出现场的畸变,支撑体应是非导体,而不是绝缘层包裹的金属构架。如果有关专业标准化技术委员会提出特别要求,且受试设备又不是太大和太重,提升高度也不会造成安全事故的话,落地式设备可以放在 0.8 m 高的平台上进行试验。这种与标准的试验方法的差别应在试验报告中注明。

根据设备相关的安装说明连接电源和信号线。

7.3 布线

如果对受试设备的进、出线没有规定,则使用非屏蔽平行导线。

从受试设备引出的连线暴露在电磁场中的距离为 1 m 。

受试设备壳体之间的布线按下列规定:

——使用生产厂规定的导线类型和连接器;

——如果生产厂规定导线长度不大于 3 m ,则按生产厂规定长度用线,导线捆扎成 1 m 长的感应较小的线束;

——如果生产厂规定导线长度大于 3 m ,或无规定,则受辐射的线长为 1 m ,其余长度为去耦部分,比如套上射频损耗铁氧体管。

采用电磁干扰滤波器不应妨碍受试设备的运行,使用的方法应在试验报告中记录。

受试设备的连线应平行于均匀域布置,以使其处于较敏感的位置。

所有试验结果均应附有连线、设备位置及方向的完整描述,使结果能被重复。

外露捆绑导线的那段长度应按能基本模拟正常导线布置的方式,即绕到受试设备侧面,然后按安装说明规定向上或向下布线。垂直、水平布线有助于确保处于最严酷的工作条件下。

8 试验程序

受试设备应在其运行规程和气候条件下进行试验。温度、相对湿度应在试验报告中记录。

本章描述的试验程序适用于可调式半电波暗室中采用双锥和对数周期天线的情况下,有关其他试验程序导则见附录 D。

试验前,应该用场探头在校准方格某一节点上检验所建立的场强强度,产生场的天线和电缆的位置应与校准时一致,测量达到校准场强所需的正向功率,应与校准均匀域时记录一致。抽检应在 80 MHz~1 000 MHz 频率范围内对校准方格上的一些节点以水平和垂直两种极化方式进行。

对校准场验证后可以运用校准中获得的数据产生试验场(见 6.2 条)。

首先使受试设备的一面与均匀域平面重合。

用 1 kHz 的正弦波对信号进行 80% 的幅度调制后,在 80 MHz~1 000 MHz 频率范围内进行扫描测量。当需要时,可以暂停扫描以调整射频信号电平或振荡器波段开关和天线。扫描速度不应超过 1.5×10^{-3} 十倍频程/s,在频率范围内步进递增扫描时,应在校准点之间采用线性插入法以不超过基频的 1% 步长扫描。

注:“不超过基频的 1%”含意为每次增加的频率步长应小于或等于前一步长与因子 1.01 的乘积(对于 1% 步长)。

每一频率点上扫描驻留时间不应短于受试设备操作和反应所需的时间,敏感频点(如时钟频率)应个别分析。

发射天线应对受试设备的四个面之每一侧面进行试验。当受试设备能以不同方向(如垂直或水平)放置使用时,各个侧面均应试验。

注:若受试设备由几个部件组成,当从各个侧面照射试验时,无需调整其内部每一部件的位置。

对受试设备的每一侧面要在发射天线的两种极化状态下进行试验,一次在天线垂直极化位置,一次在天线水平极化位置。

在试验过程中应尽可能使受试设备充分运行,并在所有选定的敏感运行模式下进行抗扰度试验。

推荐采用下列实施程序。

试验应根据试验计划进行,试验计划应包括在试验报告中。

应包括下列内容:

- 受试设备尺寸;
- 受试设备典型运行条件;
- 确定受试设备按台式还是落地式,或是两者结合的方式进行试验,对落地式受试设备,还要确定其距接地平板的高度是 0.1 m 还是 0.8 m;
- 所用试验设备的类型和发射天线的位置;
- 所用天线的类型;
- 扫频速率,驻留时间和频率步长;
- 适用的试验等级;
- 所用互连线的类型与数量及其接口(受试设备的);
- 可接受的性能判据;
- 受试设备操作方法的描述。

为确定试验计划的一些项目,可能需要做一些预测试。

试验报告应包括试验条件,校准说明和试验结果。

9 试验结果和试验报告

本章给出了与本标准有关的试验结果评定和试验报告的指导性原则。

由于受试设备和系统种类多、差异大,使得确定本试验对设备和系统的影响比较困难。

除非有关专业标准化技术委员会或产品技术规范另有要求,试验结果应按受试设备的运行条件和功能说明进行如下分类。

- a) 在技术规范内性能正常;
- b) 功能或性能暂时降低或丧失,但能自行恢复;
- c) 功能或性能暂时降低或丧失,但需操作者干预或系统复位;
- d) 由于设备(元器件)或软件损坏,或数据丢失而导致不能自行恢复的功能降低或丧失。

设备不应由于进行本标准规定的试验而出现危险或不安全的后果。

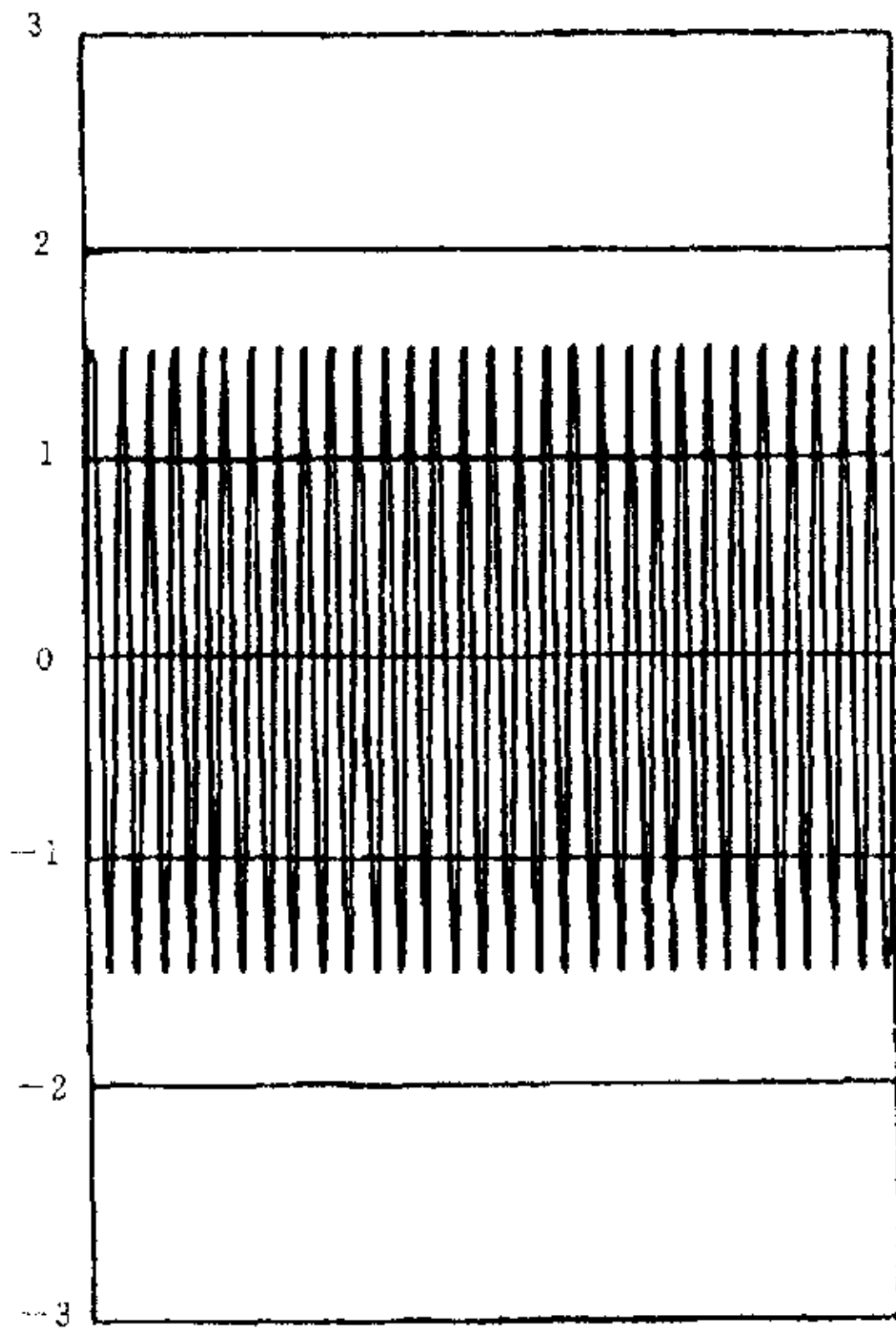
对于验收试验,应在专门的产品标准中对试验程序和试验结果的处理加以说明。

通常,如果受试设备在整个试验期间显示其抗扰度,并且在试验结束后满足技术规范中的功能要求,则表明试验结果是肯定的。

技术规范中可以规定某些对于受试设备产生了影响但认为是不重要的因而是可接受的试验效应。

在这些条件下,应确认受试设备在试验后能自行恢复其工作能力;应记录受试设备丧失功能的时间间隔。这些对试验结果的最终评定具有约束力。

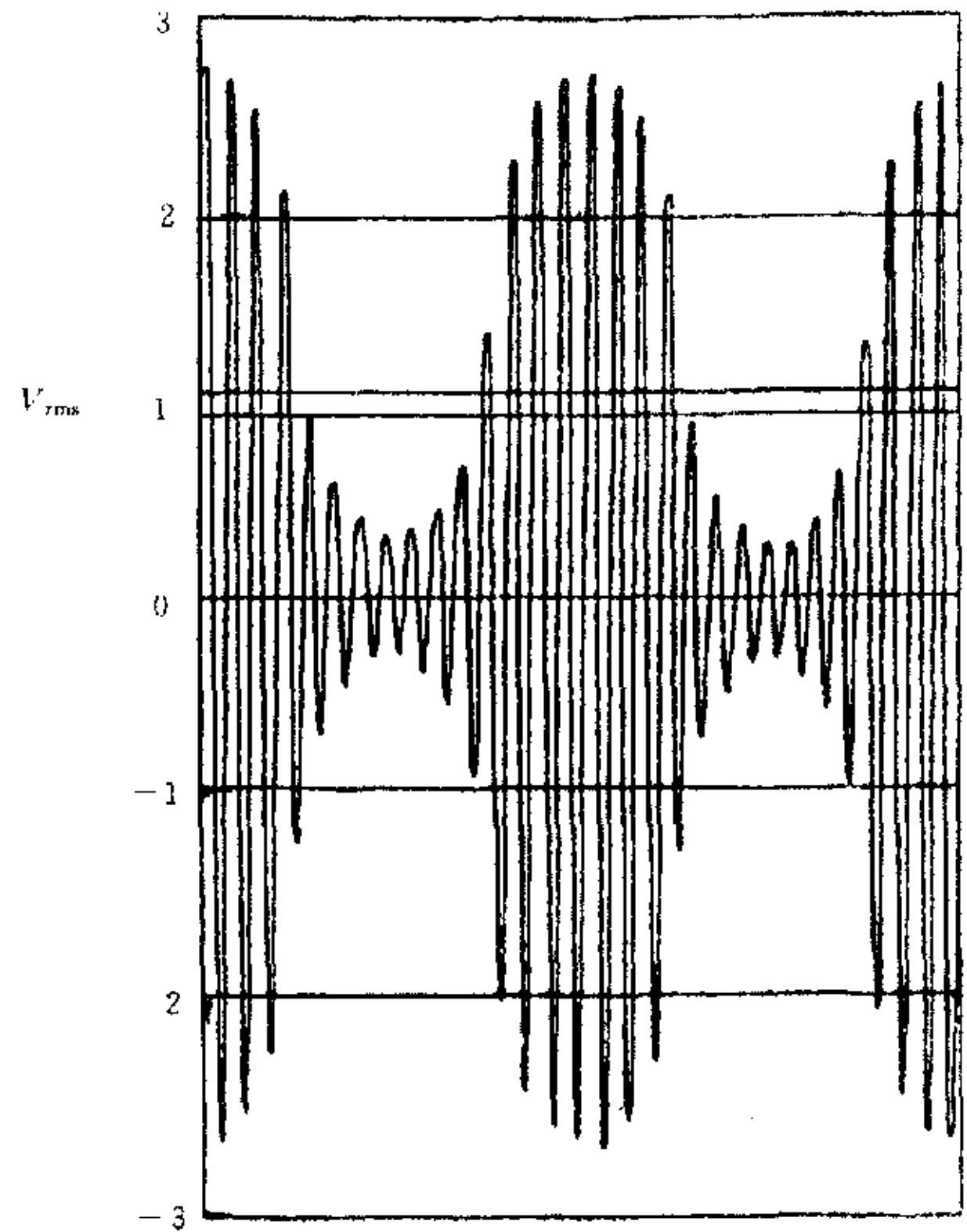
试验报告中应包括试验条件和试验结果。



a) 未调制 RF 信号

$$V_{p-p} = 2.8 \text{ V}$$

$$V_{rms} = 1.0 \text{ V}$$

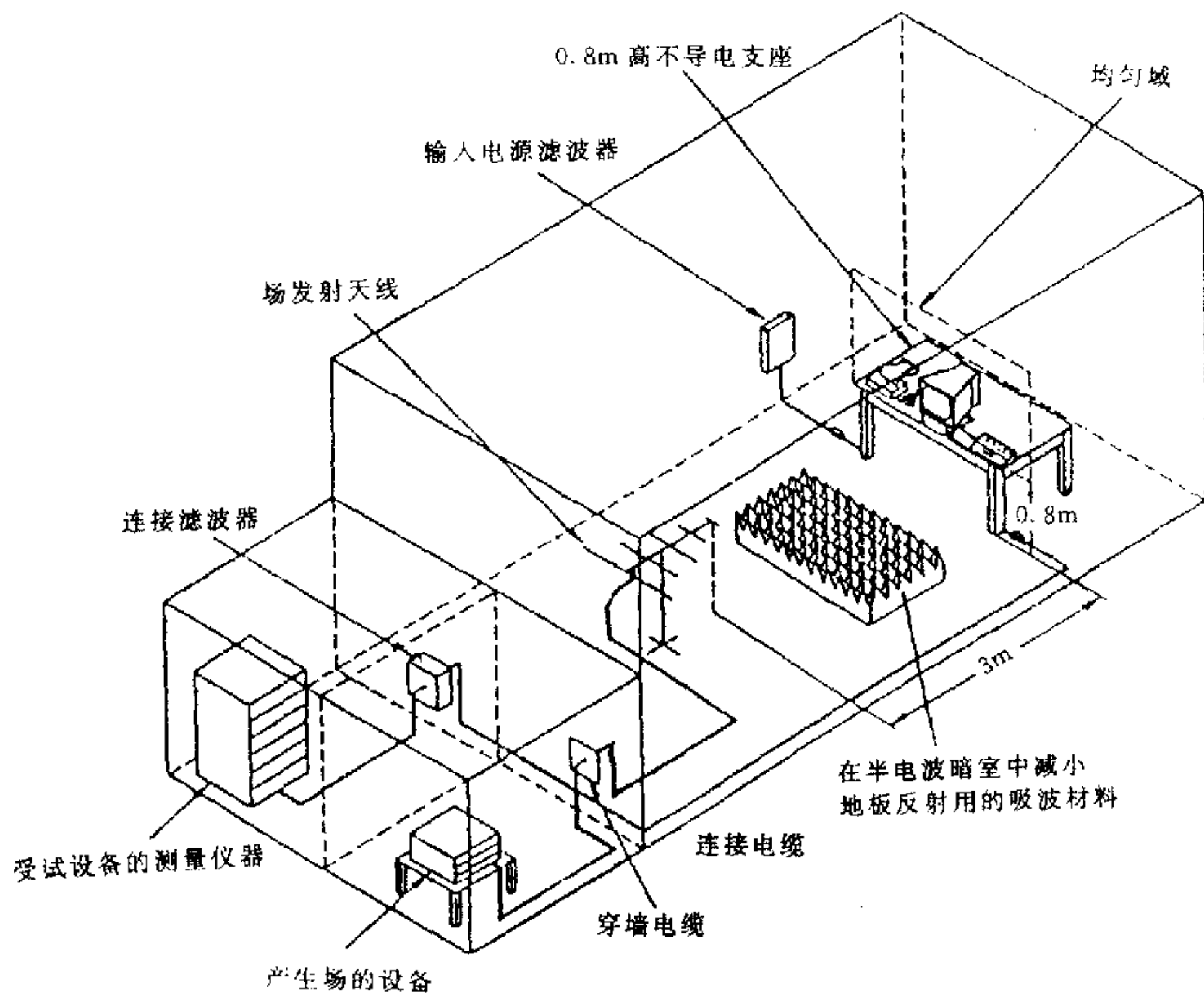


b) 80%幅度调制的 RF 信号

$$V_{p-p} = 5.1 \text{ V}$$

$$V_{rms} = 1.12 \text{ V}$$

图 1 试验等级和信号发生器输出端的波形定义(试验等级 1)



注：为了简明而省略了墙上和顶部的吸波材料。

图 2 典型的试验设施举例

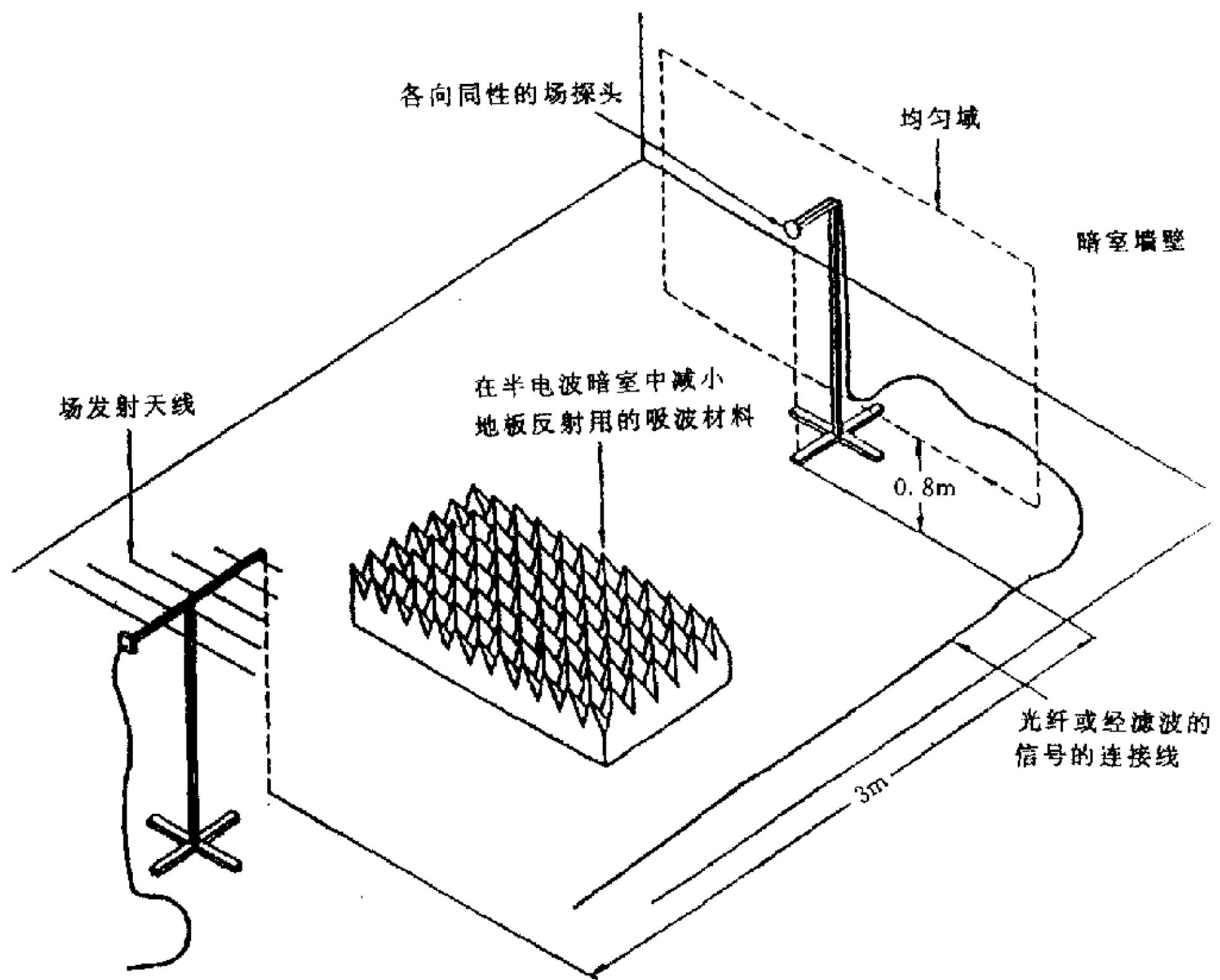


图 3 场校准

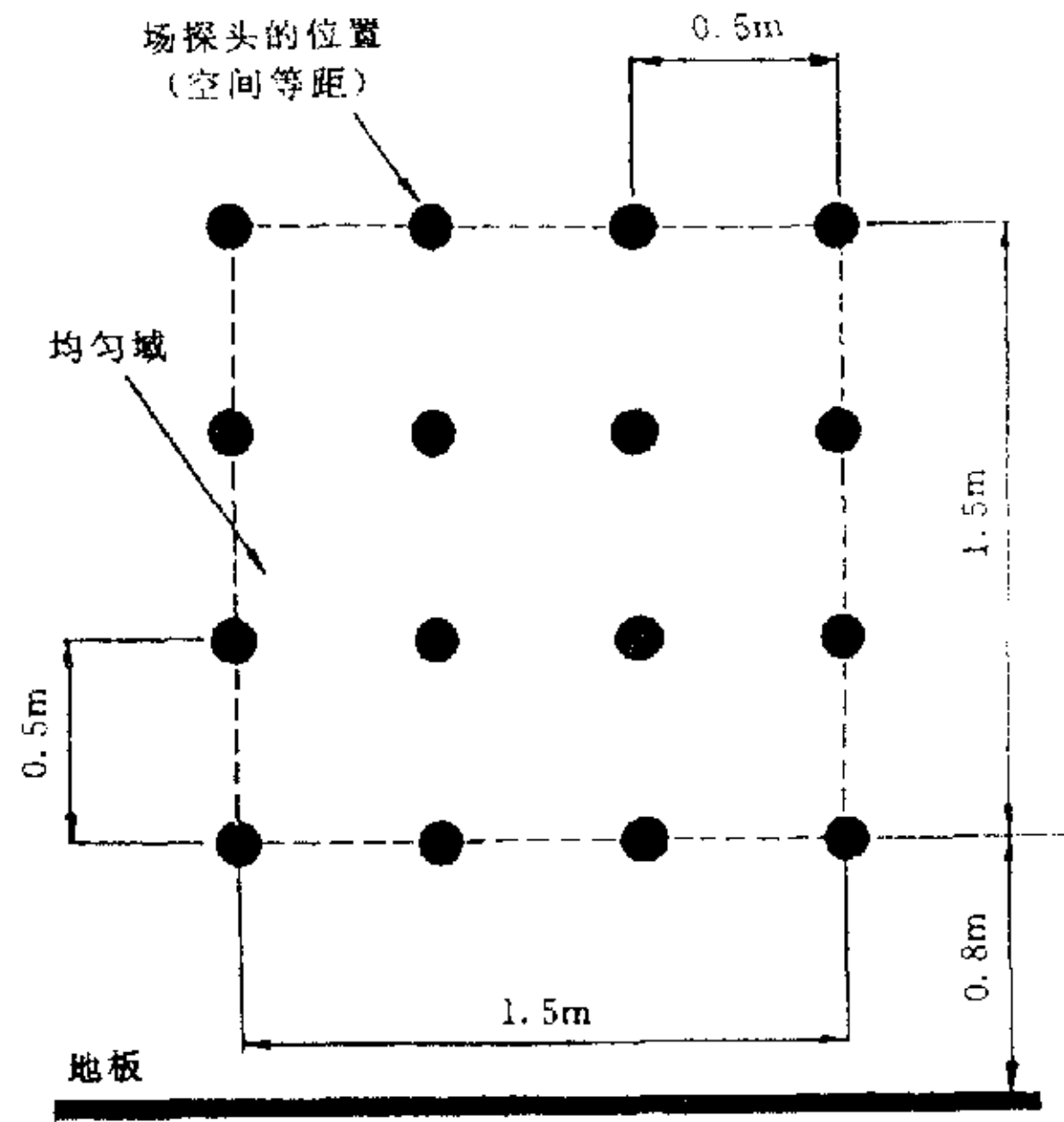
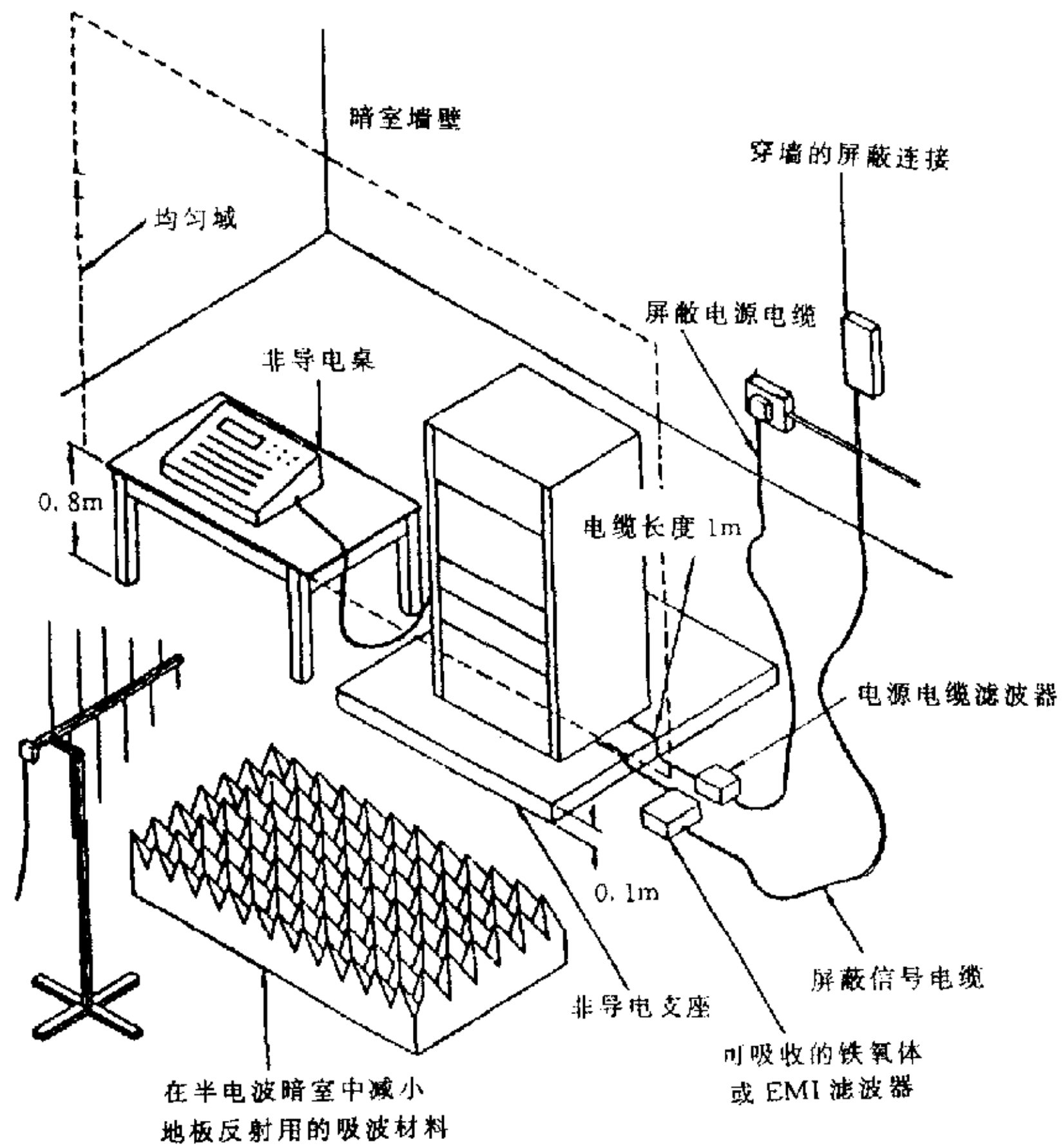


图4 场校准,均匀场的尺寸



注：为了简明而省略了墙上的吸波材料。

图5 落地式设备的试验布置举例

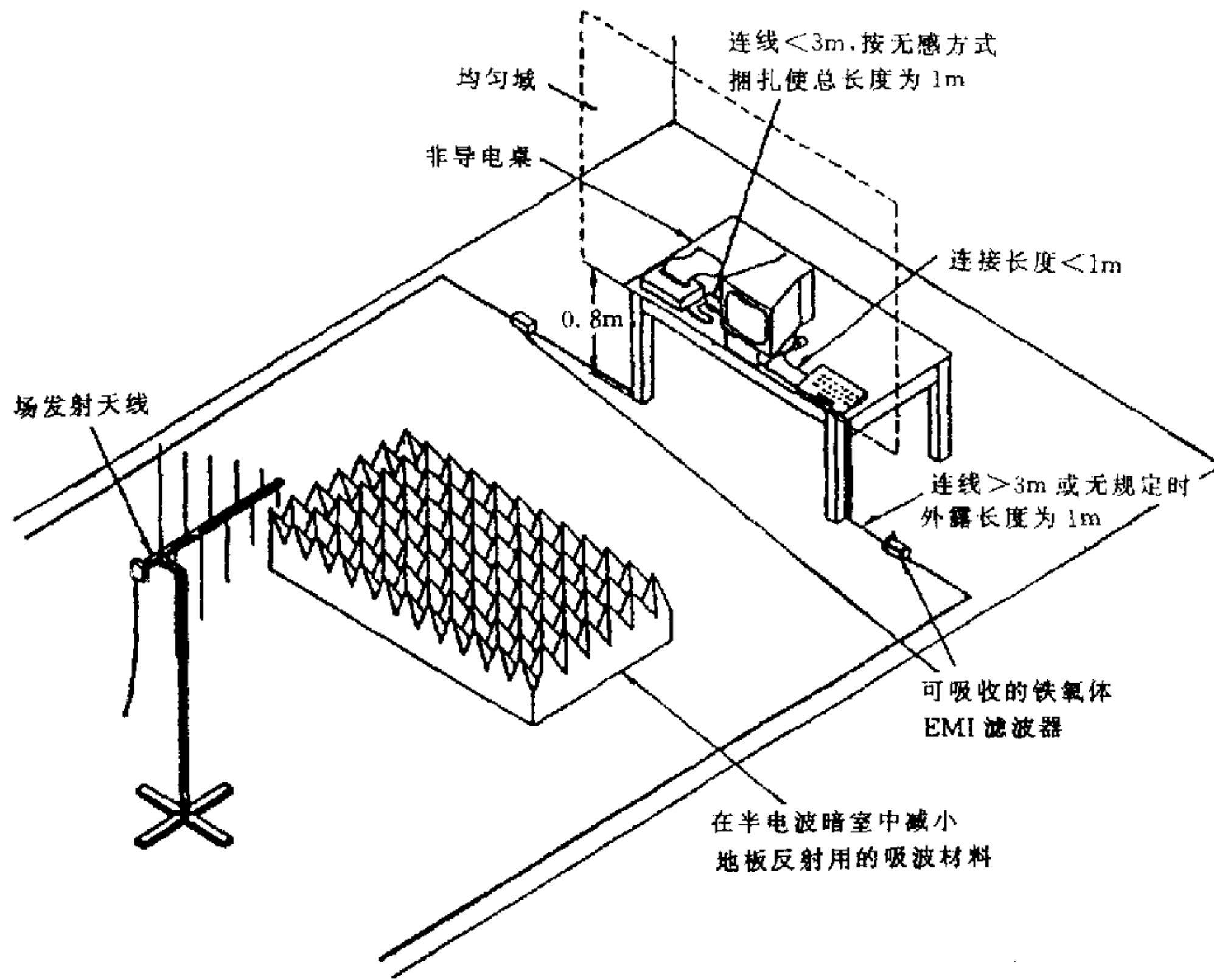


图 6 台式设备的试验布置举例

附录 A

(提示的附录)

便携式收发机(步话机)

由商用便携式收发机产生的场强所引起的问题不断被提出,问题的中心围绕着一个基本事实,即这些通信装置是影响电子设备的一个主要辐射干扰源。

便携式收发机可以认为是偶极子,收发机的壳体可看作是偶极子的另一个振子。

由法国电力公司(EdF)的 ERA 技术研究部,对六个不同厂商所生产的工作在 VHF 和 UHF 频率,额定功率范围从 0.5 W~12 W 的步话机进行了测量分析,结果表明,系数 k 主要取决于相对于波长的天线长度,范围从 0.45~3.35。一般步话机天线长度与 $\lambda/4$ 相比较而言,相应的 $k=3.0$ 。

因此,场强的统计平均值可以表示为:

$$E = \frac{k \sqrt{p}}{d} = \frac{3.0 \sqrt{p}}{d}$$

式中: p ——厂家标称的收发机额定功率, W;

d ——距离(大于 $\lambda/2\pi$), m;

E ——电场强度, V/m。

由于试验(除由 ERA 所进行的外)是在屏蔽室中进行,所以可以认为存在着充分合适地接地平面。

但实际上,便携式收发机都是由操作者手持着操作的,这样,可能会出现附加的损耗。鉴于上述情况,对于近似场强而言,认为统计平均值更有实际意义。

附录 B

(提示的附录)

发射天线

B1 双锥天线(20 MHz~300 MHz)

该天线由一个同轴缠绕的平衡-不平衡转换器和三维振子单元构成,它提供的频率范围很宽,既可用于发射,也可用于接收,随着频率的增加天线系数曲线大体是一条平滑的直线。

这种紧凑的天线结构,使它们在一些有限的区域如电波暗室内,使用起来较为理想,其邻近效应可降到最小。典型的尺寸为:宽 1 430 mm,深 810 mm,直径 530 mm。

B2 对数周期天线(80 MHz~1 000 MHz)

对数周期天线是由连接到一根传输线上的不同长度的偶极子组成的天线阵。

这些宽频带天线相对来说有着较高的增益和较低的驻波比。

典型尺寸为:高 60 mm,宽 1 500 mm,深度 1 500 mm。

注:当选择发射天线时,应确认平衡-不平衡转换器能够传送所需要的功率。

B3 圆极化天线

产生圆极化电磁场的天线,如锥形对数螺旋天线,只有在功率放大器的输出功率增加了 3 dB 时,才能使用。

附 录 C

(提示的附录)

电波暗室的应用

半电波暗室是在墙壁和天花板上装有吸波材料的屏蔽室。全电波暗室在地板上也安装吸收材料。

安装吸波材料的目的是,为了吸收射频能量,阻止电磁波在室内的反射。这种反射,以复杂的方式干扰直接辐射场,会在生成的场强中形成波峰和波谷。

吸波材料的反射损耗,一般依赖于入射波的频率和入射波与法线的夹角,损耗(吸收作用)一般在垂直入射时为最大,随着入射角度增大,损耗降低。

为了阻止反射和增加吸收能力,吸收材料一般做成楔型或圆锥型。

对于半电波暗室,通过在地板上增加额外的射频吸波材料,有助于在全频段内得到需要的均匀场,实验会表明这些增加的吸波材料的最佳位置。

增加的吸波材料不应放在天线到受试设备之间的直射路径上,但试验时应放在与校准时的同一方向和位置上。

也可以通过将发射天线放在偏离电波暗室轴线上的方法来改进场的均匀性,因为这样可以使任何反射都不对称。

附 录 D

(提示的附录)

其他试验方法——TEM 小室和带状线

对尺寸数量级为 $0.3\text{ m} \times 0.3\text{ m} \times 0.3\text{ m}$ 的小型受试设备进行试验时,带状线可以用来有效地产生从直流至 150 MHz 的线极化场,由于是产生横向辐射,要旋转受试设备以对其进行水平和垂直极化试验。

可以采用射频吸波材料来提高场的均匀性和减小外部场,而带状线和其他反射物体之间至少保持 2 m 的距离。

TEM 小室具有封闭地产生场的优点,但在直流至 200 MHz 的频率范围内通常只能容纳更小的受试设备,特殊设计(例如 GTEM 小室)可以得到更高的频率范围,并能容纳更大的受试设备。

与使用带状线时一样,受试设备应在 TEM 小室里转动,以便在水平和垂直极化方向上进行试验。

若场均匀性的要求得到满足,并且受试设备的导线可以按照本标准的要求进行布置,才能使用带状线和 TEM 小室。

另外,受试设备和附属的导线的布置,不能超过芯板和外导体之间尺寸的 $1/3$ 。

附 录 E

(提示的附录)

其他试验设施

E1 部分安装吸波材料的屏蔽室

屏蔽室可通过安装一定量的射频吸波材料来改良性能,以阻尼在无吸波材料的室内发生谐振,但比半电波暗室或全电波暗室成本要低。吸收材料安装在墙和天花板的主要反射点上。

只要能建立均匀场,也能使用这样的屏蔽室。

E2 开阔试验场

这种方法适用于人烟稀少的地区,法定限值要得到满足,为了减少地面反射需要吸波材料。

附 录 F
(提示的附录)
试验等级的选择

试验等级和频段是根据受试设备最终安装所处的电磁辐射环境来选择的,在选择所采用的试验等级时应考虑到所能承受的失效后果,若失效后果严重,则可选用较高的等级。

如果受试设备只安装在几个场地,那么察看当地的射频源就可以计算出可能遇到的场强。如果不知道射频源的功率,则可能要在有关的现场测量实际的场强。

设备若打算在不同的场所运行,下面提供选择试验等级之指南。

以下等级与第5条中所列的等级有关,可以作为选择相应等级的通用导则。

等级1:低电平电磁辐射环境。位于1 km以外的地方广播电台/电视台和低功率的发射机/接收机所发射的电平为典型的低电平。

等级2:中等的电磁辐射环境。使用低功率的便携收发机(通常功率小于1 W),但限定在设备附近使用,是一种典型的商业环境。

等级3:严重电磁辐射环境。便携收发机(2 W或更大功率),接近设备使用,但距离不小于1 m。附近有大功率广播发射和工科医设备,是一种典型的工业环境。

等级X:X是一个开放等级,它可以通过协商或在产品标准或设备说明书中规定。

附 录 G
(提示的附录)
特殊措施

从附录F中得到的电平是一些典型值,在所述的场所很少会被超过。但在某些场所这些值将会被超出,如:雷达设备,在同一建筑物里的大功率发射机或工科医射频设备附近。在这些情况下,宁可把房间或建筑物屏蔽,和对设备的信号和电源线进行滤波,而不是规定所有设备在这个等级上具有抗干扰能力。

附 录 H
(提示的附录)
试验方法的选择

本标准和GB/T 17626.6—1998规定了两种电器和电子设备抗辐射电磁能量的抗扰度试验方法。

一般情况,用传导信号试验更适用于低频段,而用辐射信号试验更适用于高频段。

在某个频率范围,两个标准中的试验方法都适合。用GB/T 17626.6—1998定义的试验方法,频率最高可能达到230 MHz,也可用本标准中定义的试验方法,频率也可能低至26 MHz。本附录的目的是以受试设备的设计和类型为基础,为产品标准和产品说明书的起草者,在选择能保证结果重复性的最合适的试验方法时,提供指导。

应考虑的问题:

——受试设备机械尺寸与辐射场波长的比较;

- 受试设备的连线和机壳的相对尺寸；
 - 构成受试设备的连线和附件的数量。
-