

中华人民共和国国家标准

GB/T 17626.31—2021/IEC 61000-4-31:2016

电磁兼容 试验和测量技术 第31部分：交流电源端口宽带传导骚扰 抗扰度试验

Electromagnetic compatibility—Testing and measurement techniques—
Part 31:AC mains ports broadband conducted disturbance immunity test

[IEC 61000-4-31:2016,Electromagnetic compatibility(EMC)—
Part 4-31:Testing and measurement techniques—AC mains ports
broadband conducted disturbance immunity test,IDT]

2021-12-31发布

2022-07-01实施

国家市场监督管理总局 发布
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 术语和定义	1
4 概述	3
5 试验等级	3
6 试验设备以及电平设置程序	5
6.1 试验信号发生器	5
6.2 耦合/去耦网络	6
6.2.1 通用要求	6
6.2.2 用于受试端口的CDND	6
6.2.3 用于非受试线缆的耦合/去耦网络(CDN)	7
6.3 试验系统的验证	9
6.3.1 通用要求	9
6.3.2 试验信号发生器平坦度的验证程序	9
6.3.3 使用变压器夹具的CDND 插入损耗验证程序	9
6.3.4 注入耦合系统的插入损耗	11
6.4 试验电平设置程序	12
6.4.1 通用要求	12
6.4.2 CDND 的 EUT 端输出电平的设置	12
7 试验布置及注入方法	13
7.1 试验布置	13
7.2 单个单元组成的 EUT	13
7.3 多个单元组成的 EUT	14
7.4 CDN 和CDND 的端接	15
8 试验程序	16
9 试验结果评价	17
10 试验报告	17
附录A (资料性) 功率谱密度试验电平的测量不确定度	19
A.1 概述	19
A.2 试验方法的不确定度报告	19
A.2.1 通用符号	19
A.2.2 被测量的定义	19
A.2.3 被测量的不确定度影响因素	19

GB/T 17626.31—2021/IEC 61000-4-31:2016

A.2.4 扩展不确定度的输入量和计算示例 20

A.3 测量不确定度的计算表达式及其应用 21

附录B(资料性) 首选宽带源的选择原理——关于试验信号生成的信息 22

B.1 概述 22

B.2 有限带宽宽带信号产生原理 22

 B.2.1 概述 22

 B.2.2 (真)随机噪声的产生 22

 B.2.3 伪随机噪声序列 23

 B.2.4 脉冲 26

 B.2.5 OFDM 方案 28

B.3 首选的宽带源 30

参考文献 31

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 17626《电磁兼容试验和测量技术》的第31部分。GB/T 17626已经发布了以下部分：

- GB/T 17626.1—2006 电磁兼容试验和测量技术 抗扰度试验总论；
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验；
- GB/T 17626.3—2016 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—2018 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—2019 电磁兼容试验和测量技术浪涌(冲击)抗扰度试验；
- GB/T 17626.6—2017 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—2017 电磁兼容 试验和测量技术供电系统及所连设备谐波、间谐波的测量和测量仪器导则；
- GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术工频磁场抗扰度试验；
- GB/T 17626.9—2011 电磁兼容试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验；
- GB/T 17626.10—2017 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—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验；
- GB/T 17626.12—2013 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验
- GB/T 17626.13—2006 电磁兼容试验和测量技术交流电源端口谐波、谐间波及电网信号的低频抗扰度试验；
- GB/T 17626.14—2005 电磁兼容 试验和测量技术 电压波动抗扰度试验；
- GB/T 17626.15—2011 电磁兼容试验和测量技术 闪烁仪功能和设计规范；
- GB/T 17626.16—2007 电磁兼容试验和测量技术0 Hz~150 kHz共模传导骚扰抗扰度试验；
- GB/T 17626.17—2005 电磁兼容试验和测量技术直流电源输入端口纹波抗扰度试验；
- GB/T 17626.18—2016 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验；
- GB/T 17626.20—2014 电磁兼容试验和测量技术横电磁波(TEM)波导中的发射和抗扰度试验；
- GB/T 17626.21—2014 电磁兼容试验和测量技术混波室试验方法；
- GB/T 17626.22—2017 电磁兼容 试验和测量技术 全电波暗室中的辐射发射和抗扰度测量；
- GB/T 17626.24—2012 电磁兼容 试验和测量技术 HEMP 传导骚扰保护装置的试验方法；
- GB/T 17626.27—2006 电磁兼容试验和测量技术三相电压不平衡抗扰度试验；
- GB/T 17626.28—2006 电磁兼容试验和测量技术工频频率变化抗扰度试验；
- GB/T 17626.29—2006 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验；
- GB/T 17626.30—2012 电磁兼容试验和测量技术 电能质量测量方法；

GB/T 17626.31—2021/IEC 61000-4-31:2016

--GB/T 17626.31—2021 电磁兼容试验和测量技术第31部分：交流电源端口宽带传导骚扰抗扰度试验；

-GB/T 17626.34—2012 电磁兼容试验和测量技术主电源每相电流大于16 A 的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验。

本文件等同采用IEC 61000-4-31:2016《电磁兼容(EMC) 第4-31部分：试验和测量技术交流电源端口宽带传导骚扰抗扰度试验》。

本文件做了下列编辑性改动：

——与现有标准协调，将标准名称改为《电磁兼容试验和测量技术第31部分：交流电源端口宽带传导骚扰抗扰度试验》；

——3.3和3.10删去了关于法文的注；

——图12中标识“ $\geq 0.5\text{m}$ ”距离的箭头修改为指向实物；

——将图3中书写错误的“可调衰减器”的英文缩写“TI”更正为“AI”，与文中叙述一致；

——将表A.1中合成标准不确定度的符号 $u(y)$ 更正为 $u_c(y)$ ；

——表B.1增加了注，对表B.1中推荐程度标示符号进行说明。

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专利的责任。

本文件由全国电磁兼容标准化技术委员会(SAC/TC 246)提出并归口。

本文件起草单位：上海市计量测试技术研究院、中国电子技术标准化研究院、中国电力科学研究院有限公司、上海海关、东南大学、苏州泰思特电子科技有限公司、南京纳特通信电子有限公司、上海电器科学研究所(集团)有限公司。

本文件主要起草人：赵文晖、陈世钢、金善益、李妮、张娴、周忠元、胡小军、商高平、邢琳、郑军奇、葛振杰、徐锴。

引 言

电磁兼容性是电气和电子设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。电磁兼容问题是影响环境及产品质量的重要因素之一，其标准化工作已引起国内外的普遍关注。在这方面，国际电工委员会(IEC)制定的IEC 61000系列出版物是制造业、信息产业、电工电气工程及能源、交通运输业、社会事业及健康、消费品质量安全等领域中的通用标准，分为综述、环境、限值、试验和测量技术、安装和减缓导则、通用标准六大类。我国已经针对该系列出版物开展了国内转化工作，并建立了相应的国家标准体系。

在该标准体系中，GB/T 17626《电磁兼容试验和测量技术》是关于电磁兼容领域试验和测量技术方面的基础性标准，旨在描述传导骚扰、辐射骚扰等电磁兼容现象的抗扰度试验等内容，拟由39个部分构成。

- 抗扰度试验总论。目的在于提供电磁兼容标准中有关试验和测量技术的使用性指导，并对选择相关的试验提供通用的建议。(GB/T 17626.1—2006)
- 静电放电抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估电气和电子设备遭受静电放电时的性能。(GB/T 17626.2—2018)
- 射频电磁场辐射抗扰度试验。目的在于建立电气、电子设备受到射频电磁场辐射时的抗扰度评定依据。(GB/T 17626.3—2016)
- 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估电气和电子设备的供电电源端口、信号、控制和接地端口在受到电快速瞬变脉冲群干扰时的抗扰度性能。(GB/T 17626.4—2018)
- 浪涌(冲击)抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估电气和电子设备在受到浪涌(冲击)时的抗扰度性能。(GB/T 17626.5—2019)
- 射频场感应的传导骚扰抗扰度。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估电气和电子设备在收到由射频场感应的传导骚扰时的抗扰度性能。(GB/T 17626.6—2017)
- 供电系统及所连设备谐波、间谐波的测量和测量仪器导则。目的在于规定可用于根据某些标准给出的发射限值对设备逐项进行试验，对实际供电系统中谐波电流和电压的测量的仪器。(GB/T 17626.7—2017)
- 工频磁场抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估家用、商业和工业用电气和电子设备处于工频(连续和短时)磁场中的抗扰度性能。(GB/T 17626.8—2006)
- 脉冲磁场抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估居住、商业和工业用电气和电子设备处于脉冲磁场中的抗扰度性能。(GB/T 17626.9—2011)
- 阻尼振荡磁场抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估中、高压变电站中电气和电子设备处于阻尼振荡磁场中的抗扰度性能。(GB/T 17626.10—2017)
- 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估电气和电子设备在经受电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度性能。(GB/T 17626.11—2008)
- 振铃波抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估在实验室中居住、商业和工业用电气和电子设备的抗扰度性能，同样也适用于发电站和变电站的设备。(GB/T 17626.12—2013)
- 交流电端口谐波、谐间波及电网信号低频抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，

- 以评估电气和电子设备对谐波、间谐波和电网信号频率的低频抗扰度性能。(GB/T 17626.13-2006)
- 电压波动抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估电气和电子设备在受到正和负的低幅值电压波动时的抗扰度性能。(GB/T 17626.14—2005)
 - 闪烁仪功能和设计规范。目的在于为所有实际的电压波动波形显示正确的闪烁感知电平。(GB/T 17626.15—2011)
 - 0 Hz~150 kHz共模传导骚扰抗扰度试验。目的在于建立电气和电子设备经受共模传导骚扰测试的通用和可重复性准则。(GB/T 17626.16—2007)
 - 直流电源输入端口纹波抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，用以在实验室条件下对电气和电子设备进行来自于如整流系统和/或蓄电池充电时叠加在直流电源上的纹波电压的抗扰度试验。(GB/T 17626.17—2005)
 - 阻尼振荡波抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准，以评估电气和电子设备在受到阻尼振荡波时的抗扰度性能。(GB/T 17626.18—2016)
 - 交流电源端口2 kHz~150 kHz差模传导骚扰和通信信号抗扰度试验。目的在于确认电气和电子设备在公用电网下工作时能承受来自诸如电力电子和电力线通信系统(PLC) 等的差模传导骚扰。(预计为第19部分)
 - 横电磁波(TEM) 波导中的发射和抗扰度试验。目的在于给出TEM 波导的性能、用于电磁兼容试验的TEM 波导的确认方法、在TEM 波导中进行辐射发射和抗扰度试验的试验布置、步骤和要求。(GB/T 17626.20—2014)
 - 混波室试验方法。目的在于建立使用混波室评估电气和电子设备在射频电磁场中的性能和确定电气电子设备的辐射发射等级的通用规范。(GB/T 17626.21—2014)
 - 全电波暗室中的辐射发射和抗扰度测量。目的在于规定在同一个全电波暗室内进行辐射发射和辐射抗扰度的通用确认程序、受试设备的试验布置要求和全电波暗室测量方法。(GB/T 17626.22—2017)
 - HEMP和其他辐射骚扰防护装置的试验方法。目的在于通过描述 HEMP 试验的基本原理，以及防护元件试验的理论基础(试验概念)、试验配置、所需设备、试验程序、数据处理等重要概念。(预计为第23部分)
 - HEMP 传导骚扰保护装置的试验方法。目的在于规定 HEMP 传导骚扰保护装置的试验方法，包括电压击穿和电压限制特性的试验，以及电压和电流快速变化时的残余电压的测量方法。(GB/T 17626.24—2012)
 - 设备和系统 HEMP 抗扰度试验方法。目的在于建立通用的和可重现的基准，用于评估遭受 HEMP 辐射环境及其在电源、天线、I/O 信号线和控制线上产生的传导瞬态骚扰时的电气和电子设备性能。(预计为第25部分)
 - 三相电压不平衡抗扰度试验。目的在于为电气和电子设备在受到不平衡的供电电压时的抗扰度评价建立参考。(GB/T 17626.27—2006)
 - 工频频率变化抗扰度试验。目的在于为电气和电子设备在受到工频频率变化时的抗扰度评价提供依据。(GB/T 17626.28—2006)
 - 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验。目的在于建立评价直流电气、电子设备在经受电压暂降、短时中断和电压变化时的抗扰度的通用准则。(GB/T 17626.29—2006)
 - 电能质量测量方法。目的在于规定50 Hz 交流供电系统中电能质量参数测量方法及测量结果的解释。(GB/T 17626.30—2012)
 - 交流电源端口宽带传导骚扰抗扰度试验。目的在于建立通用的基准，以评估电气和电子

设备交流电源端口在遭受有意和/或无意宽带信号源产生的传导骚扰时的抗扰度。(GB/T 17626.31—2021)

- 高空核电磁脉冲(HEMP) 模拟器概述。目的在于提供国际上现有的系统级 HEMP 模拟器以及它们作为抗扰度试验与验证设备时所需要的相关信息。(预计为第32部分)
- 高功率瞬态参数测量方法。目的在于给出高功率电磁瞬态响应波形的测量方法和特征参数的信息。(预计为第33部分)
- 主电源每相电流大于16A 的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验。目的在于建立评价电气和电子设备在经受电压暂降、短时中断和电压变化时的抗扰度的通用准则。(GB/T 17626.34—2012)
- 高功率电磁(HPEM) 模拟器概述。目的在于提供国际上现有的系统级 HPEM 窄带(窄谱)和宽带(宽谱、亚超宽谱和超宽谱)模拟器以及它们作为抗扰度试验与验证设备时所需要的相关信息。(预计为第35部分)
- 设备和系统的IEMI 抗扰度试验。目的在于为评估设备和系统对有意电磁干扰源的抗扰度提供了确定试验水平的方法。(预计为第36部分)
- 谐波发射试验系统校准与验证协议。目的在于为制造商、终端用户、独立实验室、其他组织机构提供系统化指导, 以规定一定谐波电流发射范围内适用的合规状态。(预计为第37部分)
- 电压波动和闪烁合规测试系统的测试、验证和校准协议。目的在于为由型式试验设备组成的系统提供定期校准和验证的指南和方法。(预计为第38部分)
- 近场辐射抗扰度试验。目的在于建立通用的基准, 以评估暴露于近距离源的辐射射频电磁场中的电气电子设备的抗扰度要求。(预计为第39部分)
- 调制或失真信号功率的数字测量方法。目的在于介绍两种适用于波动或非周期负载下功率量测量的数字算法, 并说明所提出的算法的工作原理。(预计为第40部分)

本次GB/T 17626.31的制定, 规定了交流电源端口宽带传导骚扰抗扰度试验方法, 有助于建立通用的基准, 以评估电气和电子设备交流电源端口在遭受有意和/或无意宽带信号源产生的传导骚扰时的抗扰度, 供其他产品委员会、通用标准、产品族标准和产品标准引用。

电磁兼容 试验和测量技术

第31部分：交流电源端口宽带传导骚扰 抗扰度试验

1 范围

本文件是关于电气和电子设备对来自150 kHz~80 MHz频率范围内有意和/或无意宽带信号源产生的电磁骚扰的传导抗扰度要求。

本文件的目的是建立一个通用的基准，以评估电气和电子设备交流电源端口在遭受有意和/或无意宽带信号源产生的传导骚扰时的抗扰度。本文件规定的试验方法描述了评估设备或系统对已定义现象的抗扰度的一致性方法。

不具备至少一个交流电源端口的设备不在要求之列。不准备连接到交流电源配电网上的电源端口认定为非“交流电源端口”，因此也不在要求之列。

本文件仅适用于额定输入电流≤16 A 的单相设备；多相设备和/或额定输入电流大于16 A 的单相设备的宽带骚扰适用方法还在考虑中。

注：按照IEC GUIDE 107里描述的，本文件是为产品委员会所用的基础EMC出版物。正如IEC GUIDE 107声明的，产品委员会负责确定是否采用本抗扰度标准，如果采用，他们负责确定适当的试验等级和性能判据。IEC/TC 77和其分技术委员会愿与产品委员会合作，来评估其产品的特定抗扰度试验电平。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

IEC 60050-161 国际电工词汇(IEV) 第161章：电磁兼容[International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Chapter 161:Electromagnetic compatibility]

注：GB/T 4365—2003 电工术语 电磁兼容[idt IEC 60050(161):1990]

IEC 61000-4-6:2013 电磁兼容(EMC) 第4-6部分：试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度[Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-6:Testing and measurement techniques—Immunity to conducted disturbances,induced by radio-frequency fields]

注：GB/T 17626.6—2017 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 61000-4-6:2013, IDT)

3 术语和定义

IEC 60050-161界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

模拟手 artificial hand

模拟常规工作条件下，手持电器与地之间的人体阻抗的电网络。

注：其结构宜符合CISPR 16-1-2。

[来源: IEC 60050-161:1990,161-04-27,有修改——增加了注]

3.2

辅助设备 auxiliary equipment;AE

为受试设备(EUT) 正常运行提供所需信号的设备和检验 EUT 性能的设备。

3.3

共模阻抗 common mode impedance

不对称模式下, 连接到某个端口的电缆和参考接地平面(RGP) 之间的阻抗。

3.4

耦合网络 coupling network

将能量从一个电路传输到另一电路的、具有规定阻抗的电路。

注: 耦合和去耦装置可以整合进一个盒子中(耦合/去耦网络(CDN))或者是分立的网络。

3.5

耦合/去耦网络 coupling/decoupling network;CDN

组合耦合和去耦两种网络功能的电路。

3.6

差模耦合/去耦网络 coupling/decoupling network for differential mode coupling;CDND

主要用于差模信号注入、包含耦合和去耦两种功能的电路。

3.7

去耦网络 decoupling network

去耦装置 decoupling device

用于防止施加于 EUT 的试验信号影响其他非受试装置、设备或系统的电路。

3.8

差模阻抗 differential mode impedance

交流电源端口的L 线和N 线之间的对称阻抗。

3.9

纵向转换损耗 longitudinal conversion loss;LCL

用以表征在一个单端口或双端口网络中, 由互连线上的纵向(不对称模式)信号在网络的端子上产生无用横向(对称模式)信号强弱的量度。

注: LCL为比值, 用dB表示。

[来源: ITU-T 0.9:1999,4.1,有修改——定义被改写并添加了括号]

3.10

正交频分复用分频多路传输 orthogonal frequency-division multiplexing;OFDM

使用大量紧密排列的正交次级载波的数字多载波调制组合方式。

注: 见ITU-R BT,1306-7:2015。

3.11

试验信号发生器 test generator

能够产生所需试验信号的发生器。

注1:发生器可包括白噪声源、调制源、衰减器、宽带功率放大器和滤波器。

注2:见图3。

3.12

电压驻波比 voltage standing wave ratio;VSWR

馈线上电压幅值的最大值与相邻最小值之比。

4 概述

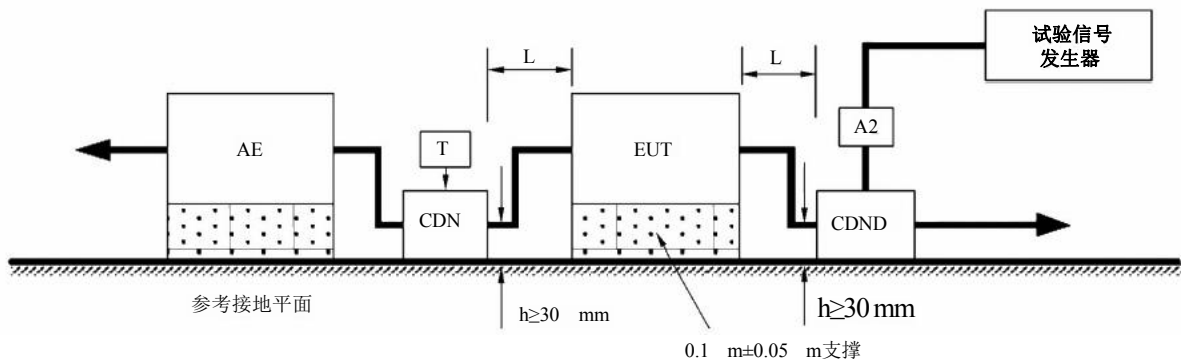
本文件所涉及的骚扰源，通常指来自叠加在连接EUT 交流电源端口的电源线上的有意和/或无意的传导宽带骚扰。

例如，电力线通信(PLT) 系统产生的信号是有意发射的宽带骚扰，连接到交流电源网络上的其他电气和电子设备可能会发射无意的宽带骚扰。

注：电力线通信也被认为是宽带电力线通信(BPL)及电力线通信(PLC)。

即便宽带信号是差模信号，但电源的不平衡也能将部分信号转化为共模信号。考虑到该现象，通过一个与典型电源配电网类似的有纵向转换损耗(LCL) 的差模耦合/去耦网络(CDND) 注入骚扰信号(见图1)。

CDND的特性在6.2中给出。



标引序号说明:

A2 ——功率衰减器选件;
 —— $0.1\text{ m} \leq L \leq 0.3\text{ m}$;
 T —— $50\ \Omega$ 端接;

CDND——主要以差模方式注入信号的耦合/去耦网络;

CDN——IEC 61000-4-6里规定的耦合/去耦网络。

图 1 宽带传导骚扰抗扰度试验

将 EUT 连接到CDND, 除非可以确定试验信号发生器和CDND 之间因失配引起的电压驻波比(VSWR) ≤ 2 , 否则应在试验信号发生器和CDND 之间插入一个3 dB 或者更大的功率衰减器(图1中的 A2)。

5 试验等级

在选定的试验频率范围内，施加到受试交流电源端口的宽带试验信号的试验等级用功率谱密度(PSD) 规定，表示为dBm/Hz，应在表1的第2列中选择。功率谱密度试验电平测量不确定度(MU) 的相关信息见附录A。

为方便起见，试验等级也可在150 kHz~80 MHz的全频率范围内用等效电压频谱规定，表示为dB(μ V)/100 kHz(见表1中的第3列)，以及用总前向功率规定，表示为dBm(见表1中的第4列)。

这些值在 $50\ \Omega$ 系统中通过公式(1) 导出，如果选择不同或缩减的频率范围进行试验，这些值需要重新计算。

关于试验等级验证的更多细节见图11。

表 1 试验等级
(频率范围: 150 kHz~80 MHz)

等级	功率谱密度 dBm/Hz	等效电压谱密度 dB(μV)/100 kHz	总前向功率 dBm
1	-60	97	19
2	-50	107	29
3	-40	117	39
x''	特定	特定	特定

注: 第2列为试验要求; 第3列和第4列是为便于使用而增加的。

“x”是开放的等级, 可高于、等于或介于其他等级之间。此等级应在专门的设备规范中规定。

宽带试验信号的示例见图2。

在有意宽带骚扰的特定情况下, 产品委员会可规定适当的限定频率范围来试验 EUT。对于给出的功率谱密度和选定频率范围的总前向功率可用公式(1)来计算。

$$P_{TF} = P_{SP} + 10 \log \left(\frac{f_{stop} - f_{start}}{1 \text{ Hz}} \right) \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- PTF —— 总前向功率, 单位为分贝毫瓦(dBm);
 - Psp —— 功率谱密度, 单位为分贝毫瓦每赫兹(dBm/Hz);
 - f_{top} —— 试验频段的上限, 单位为赫兹(Hz);
 - f_{start} —— 试验频段的下限, 单位为赫兹(Hz)。
- 耦合装置(CDND)EUT 端口的试验电平设置程序在6.4中描述。

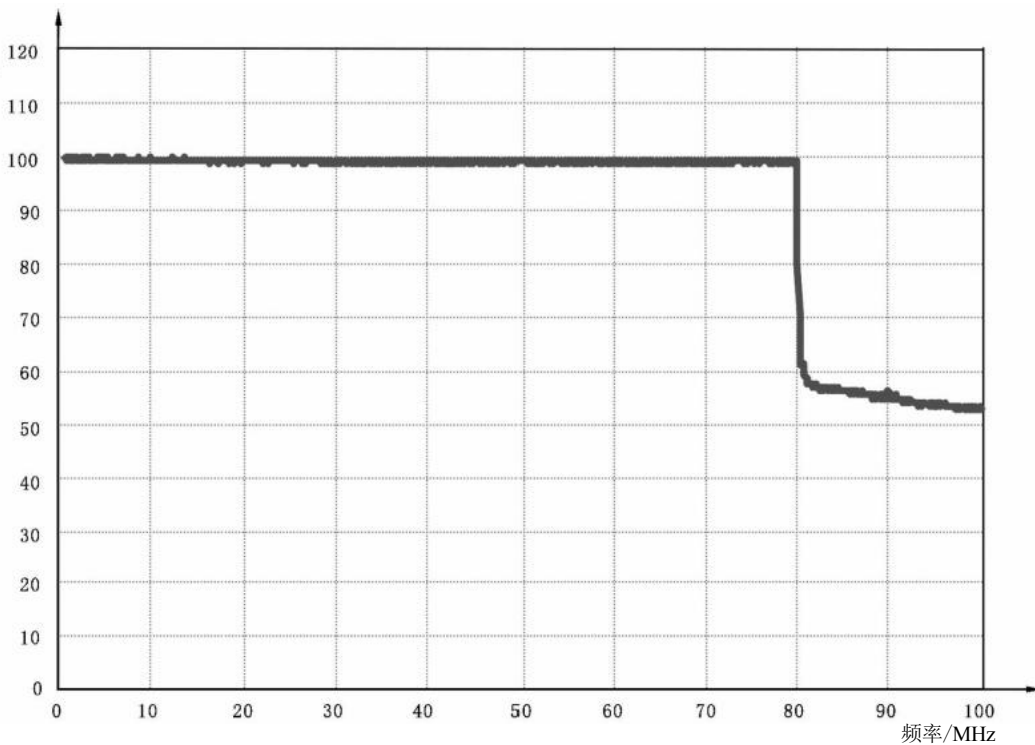


图 2 用120 kHz 分辨率带宽测得的宽带试验信号电压频谱示例

6 试验设备以及电平设置程序

6.1 试验信号发生器

试验信号发生器(见图3)包含所有必需的设备,提供一个宽带输入到CDND用来向EUT施加满足试验等级、频率范围、调制方式等参数要求的试验信号。

典型的布置包括以下几项,可分立也可集成为一台或几台试验仪器。

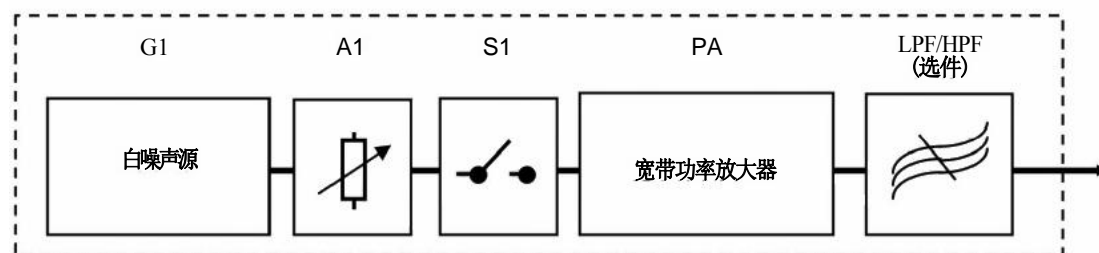
- 白噪声源, G1, 能够产生覆盖所需频段的宽带信号。可通过手动控制或者编程控制设置参数(例如:频段,幅值)。更多的细节见附录B。
- 1 Hz和2 Hz的脉冲调制功能(50%占空比)。
- 可调衰减器, A1, (通常从0 dB~40 dB)控制骚扰源的输出电平,为选件。
- 射频开关, S1, 在评价EUT抗扰度时用来控制宽带骚扰信号的开启和关闭。S1可能包含于G1内,为选件。
- 宽带功率放大器, PA, 当G1的输出功率不足时用以放大信号。
- 低通滤波器(LPF)和/或高通滤波器(HPF), 用以避免(高次或亚)谐波对某些类型的EUT,例如射频接收机,产生干扰。需要时,滤波器应在宽带功率放大器PA的输出和CDND之间插入。

试验信号发生器的特性见表2。

表 2 试验信号发生器的特性

输出阻抗	通常为50 Ω, VSWR<2
宽带信号平坦度	在150 kHz~80 MHz内或能够覆盖的所需频段内,输出信号的平坦度应在±3 dB内
80 MHz以上的带外作用	在100 MHz以上的所有频率,试验信号发生器的输出应至少低于指定试验电平20 dB。 在80 MHz和100 MHz之间,试验信号发生器的输出不大于目标信号电平3 dB
150 kHz以下的带外作用	其作用并不显著

如果产品委员会选择不同于150 kHz~80 MHz的专用频率范围,带外作用的频率上下限宜作相应的调整。例如,如果选择30 MHz作为施加试验信号的最大频率,在试验信号发生器输出端,带外作用在37.5 MHz宜低于试验信号至少20 dB。



标引序号说明:

G1 ——白噪声源;

A1——可调衰减器;

PA ——宽带功率放大器;

S1——射频开关;

LPF/HPF ——低通滤波器/高通滤波器(选件)。

图 3 试验信号发生器的原理图

6.2 耦合/去耦网络

6.2.1 通用要求

耦合装置应用于在所需频率范围内施加宽带试验信号，耦合装置在 EUT 受试端口具有规定的共模和差模阻抗。

去耦装置应用于保护其他非受试装置、设备和系统，使其不受试验信号的骚扰。

耦合/去耦装置可整合进一个盒子内(耦合/去耦网络)或由几部分组成。CDND 用于交流端口，CDN用于其余端口，可确保试验的复现性以及 AE 的保护。

使用耦合/去耦装置是出于以下两个目的：

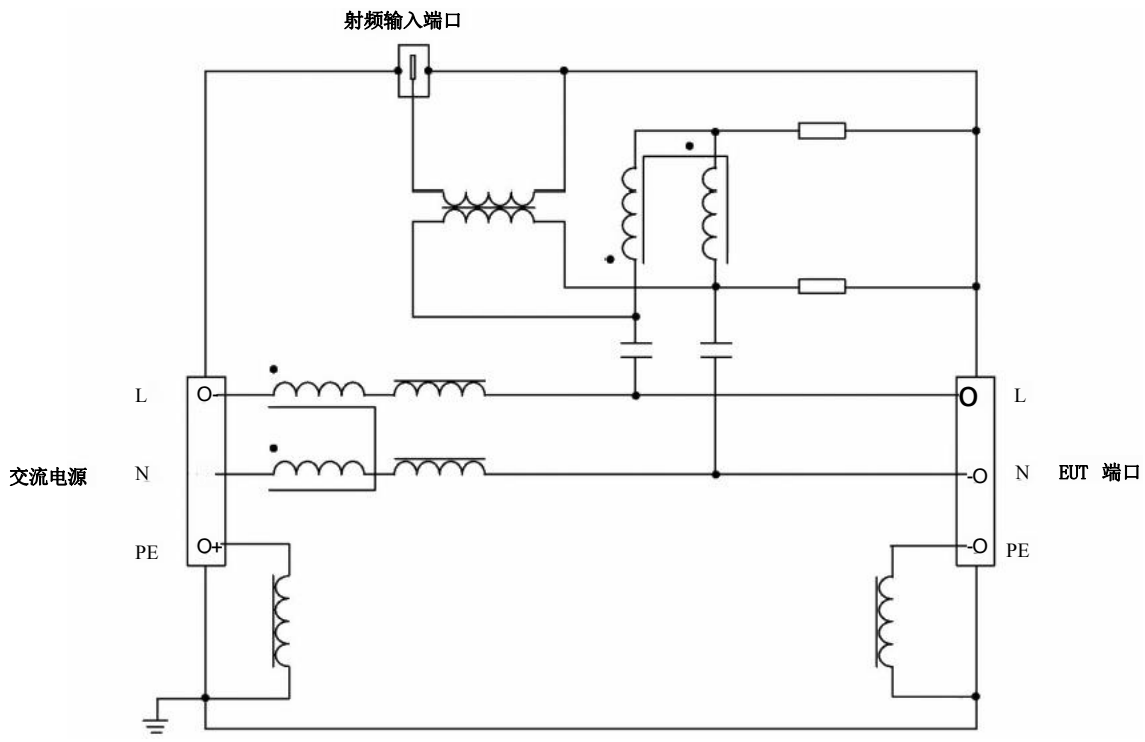
- CDND用于将宽带试验信号施加于 EUT 的受试交流电源端口，适用时，用于对非受试交流电缆的去耦或端接；
- CDN用于对所有其他非受试电缆(除交流电缆外)的去耦或端接。

6.2.2 用于受试端口的CDND

CDND 在一个盒子内集成了耦合和去耦功能，用于向EUT 的交流电源端口注入宽带试验信号。CDND应有16dB的纵向转换损耗(LCL) 以便同时注入共模信号和差模信号。表3和图4分别给出CDND的基本要求和简图示例。

表3 电流 ≤ 16 A 的CDND 主要参数技术规范

参数	共模 (L+N对PE)	差模 (L对N)
频率范围	150 kHz~80 MHz	150 kHz~80 MHz
阻抗(EUT端口)	25 Ω \pm 30 0° \pm 25°	100 Ω \pm 25 Ω 0° \pm 25°
插入损耗(射频输入端口——EUT)		3 dB \pm 1 dB
隔离度(交流电源端口——EUT端口)	>15 dB	>15 dB
纵向转换损耗(EUT端口)	16 dB \pm 3 dB	



标引序号说明：
L、N、PE——电源端子。

图 4 CDND 电路简图示例

6.2.3 用于非受试线缆的耦合/去耦网络(CDN)

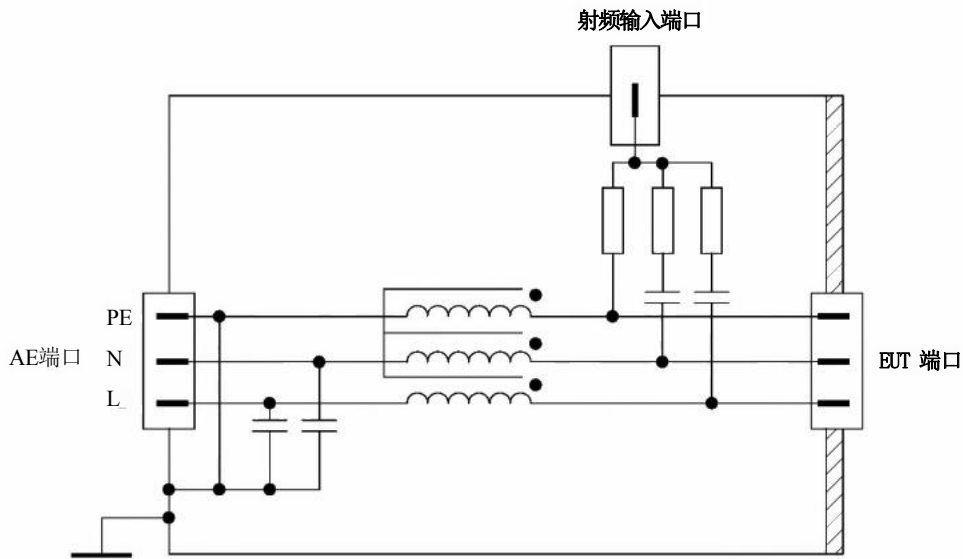
6.2.3.1 通用要求

这些网络是将耦合和去耦的电路包含在一个盒子中。用于电源端口(非交流电源)的耦合/去耦网络示例在图5中给出。表4总结了如 IEC 61000-4-6:2013附录D中概述的不同类型CDN 的用法。选用的CDN 不应过度影响功能信号。这种影响的约束条件可在产品标准中规定。

6.2.3中用于去耦电路或规定EUT 共模阻抗的CDN 应与IEC 61000-4-6中规定的一样。

表 4 CDN 的用法

线缆类型	示例	CDN类型
电源端口(非交流电源端口)和接地	工业设施中的直流24 V、接地	CDN-Mx(见IEC 61000-4-6:2013, 图D. 2)
屏蔽电缆	同轴电缆、用于LAN和USB连接的电缆、音频系统电缆	CDN-Sx(见IEC 61000-4-6:2013, 图D. 1)
非屏蔽平衡线	ISDN线、电话线	CDN-Tx(见IEC 61000-4-6:2013, 图D. 4、图D. 5、图D. 7和附录H)
非屏蔽不平衡线	不属于其他组的所有线	CDN-AFx或CDN-Mx(见IEC 61000-4-6:2013, 图D. 3和图D. 6)



标引序号说明:

L、N、PE——电源端子。

图5 用于非交流电源端口的耦合/去耦网络示例

6.2.3.2 非交流电源线的耦合/去耦网络

对于除交流电源端口外的所有电源供电端口，应使用IEC 61000-4-6中规定的CDN-M1、CDN-M2和CDN-M3网络。

6.2.3.3 非屏蔽平衡线的耦合/去耦

对于非屏蔽平衡线电缆，应使用IEC 61000-4-6中规定的CDN-T2、CDN-T4或CDN-T8网络。

___ CDN-T2 用于有一组对线的电缆(2线):

___ CDN-T4 用于有两组对线的电缆(4线):

—CDN-T8 用于有四组对线的电缆(8线)。

6.2.3.4 非屏蔽不平衡线的耦合/去耦

对于非屏蔽不平衡电缆，可使用IEC 61000-4-6中定义的匹配的CDN-X，例如2线时使用CDN-AF2,8线时使用CDN-AF8网络。

6.2.3.5 屏蔽电缆的耦合/去耦

对于屏蔽电缆，例如可使用IEC 61000-4-6中规定的CDN-S1网络。

6.2.3.6 去耦网络

去耦网络通常包含若干个电感，以在试验频率范围内产生和维持高阻抗值。该电感由使用的铁氧体材料决定，在150 kHz时应至少为280 μH。

电抗值应保持在高值，24 MHz及以下时应≥260 Ω，24 MHz以上时应≥150 Ω。此电感可通过在铁氧体磁环上绕数圈线或在电缆上套若干铁氧体磁环(通常是钳合式管)来实现。

注：IEC 61000-4-6中给出了钳的技术参数。

射频输入端口末端接的CDN可作为去耦网络使用。当CDN这样使用时，应满足IEC 61000-4-6

的要求。

6.3 试验系统的验证

6.3.1 通用要求

试验系统(包括试验信号发生器和CDND)应具有在试验频率范围内对EUT 的交流电源端口施加恒定平坦的宽带试验信号的能力。

6.1和6.2.2描述了试验信号发生器和CDND 的特性, 参数分别在表2和表3中给出。

6.3.2~6.4描述了施加到EUT 的宽带试验信号的平坦度和电平设置的验证。

6.3.2 试验信号发生器平坦度的验证程序

由试验信号发生器施加到CDND的宽带试验信号应在试验频率范围内满足 ± 3 dB的平坦度要求。在试验频率范围内, 信号平坦度的验证应使用频谱分析仪, 测量时, 频谱分析仪分辨率带宽设定为 $100\text{ kHz}\pm 30\text{ kHz}$ 。

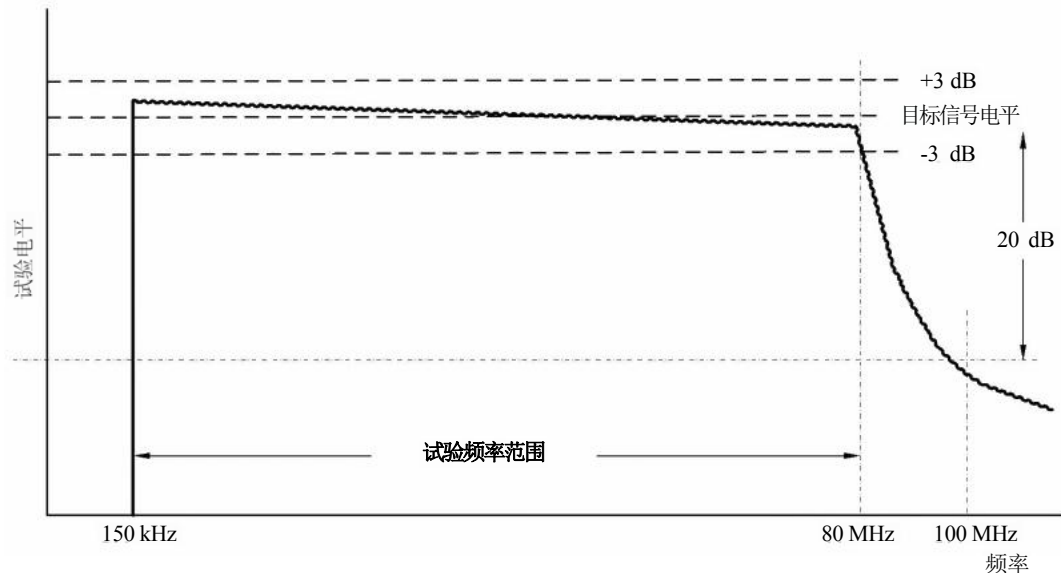
测量布置见图6a), 典型的试验输出信号见图6b)。

注: 试验信号发生器的信息见附录B。



衰减器选件用于防止频谱分析仪过载或损坏。

a) 试验信号发生器输出宽带信号的验证布置图



b) 试验信号发生器输出宽带信号的典型频谱

图 6 试验信号发生器平坦度的试验布置和典型试验信号

6.3.3 使用变压器夹具的CDND插入损耗验证程序

应使用变压器夹具验证相线和中线之间耦合的对称信号电平和注入耦合系统的特性(这部分包括CDND)。当试验信号从CDND的射频输入端注入时, 变压器夹具用来验证L线和N线之间耦合的对称信号电平。

这些变压器夹具在整个适用试验频率范围内将输入阻抗从非对称的50 Ω输入/输出转化为对称的100 Ω输入/输出。变压器夹具的电路示例如图7所示。

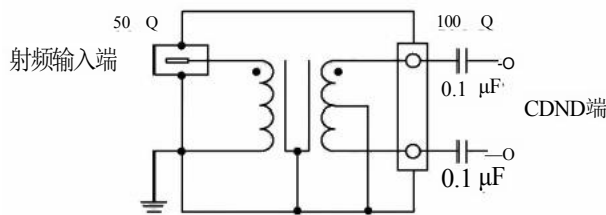


图 7 展示变压器50 Ω侧、100 Ω侧以及2个0.1 μF 耦合电容的变压器夹具典型电路图

变压器夹具的插入损耗应按照图8a)~图 8c)给出的原理进行测量。应进行三次独立的测量来确定每个变压器夹具以及CDND 的插入损耗。

首先，应在矢量网络分析仪(VNA) 电缆端进行一套完整的双端口直通-开路-短路-匹配(TOSM) 校准。如果没有VNA， 也可以用一台信号发生器和一台接收机替代。然后按照图8a)~图 8c)给出的原理进行测量(CDND 的交流电源端口用100 Ω 以差模方式端接)。变压器夹具和CDND 的插入损耗计算方法如下：

$$\text{变压器夹具1: } A_1 = 0.5 \times (A_{1,2} + A_{1,3} - A_{2,3})$$

$$\text{变压器夹具2: } A_2 = 0.5 \times (A_{1,2} + A_{2,3} - A_{1,3})$$

$$\text{CDND: } A_3 = 0.5 \times (A_{1,3} + A_{2,3} - A_{1,2})$$

式中：

A_1 —— 变压器夹具1的插入损耗；

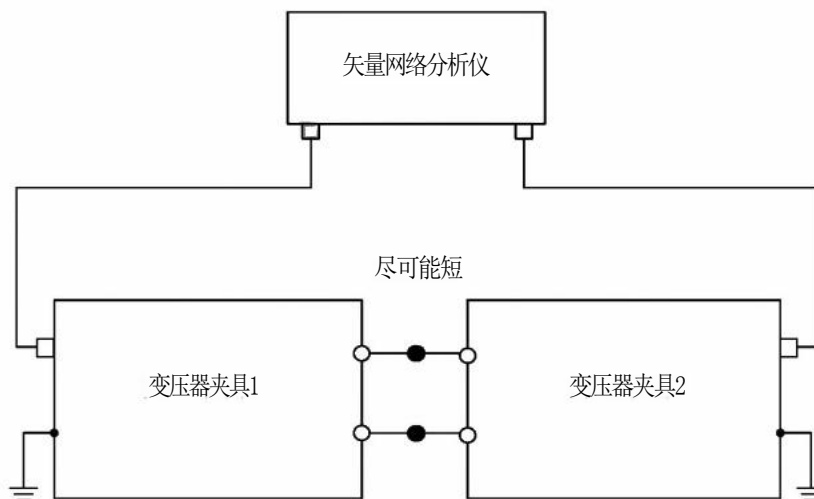
A_2 —— 变压器夹具2的插入损耗；

A_3 —— CDND 的插入损耗；

$A_{1,2}$ —— 变压器夹具1和变压器夹具2的插入损耗之和(见图8a)；

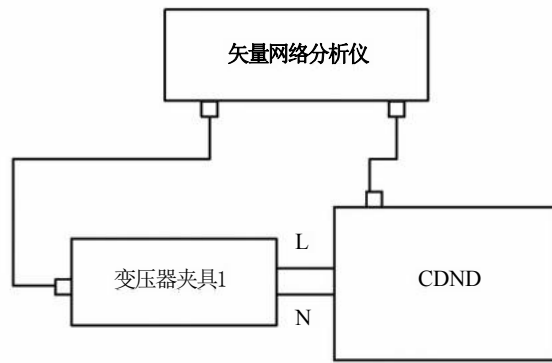
$A_{1,3}$ —— 变压器夹具1和CDND 的插入损耗之和[见图8b)；

$A_{2,3}$ —— 变压器夹具2和CDND 的插入损耗之和(见图8c)。



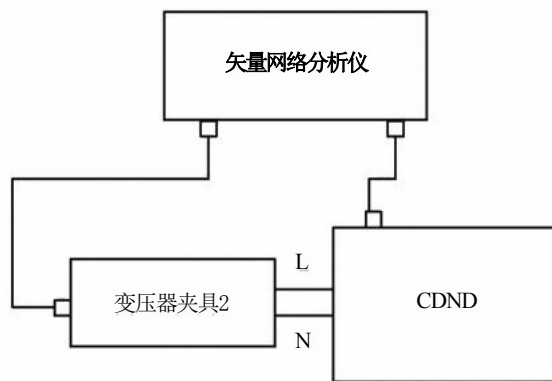
a) 变压器夹具测量 $A_1, 2$ 的插入损耗测量布置图

图 8 变压器夹具的技术参数



标引序号说明：
L、N——电源端子。

b) 变压器夹具测量 A_1 的插入损耗测量布置图



标引序号说明：
L、N——电源端子。

c) 变压器夹具测量 A_2 的插入损耗测量布置图

图 8 变压器夹具的技术参数(续)

变压器夹具的插入损耗在适用的频率范围内应小于1 dB。CDND的插入损耗平坦度不应超过 ± 1 dB。CDND插入损耗的典型值在2 dB~4 dB之间。

6.3.4 注入耦合系统的插入损耗

为了验证注入耦合系统的插入损耗，应使用图9给出的试验布置。

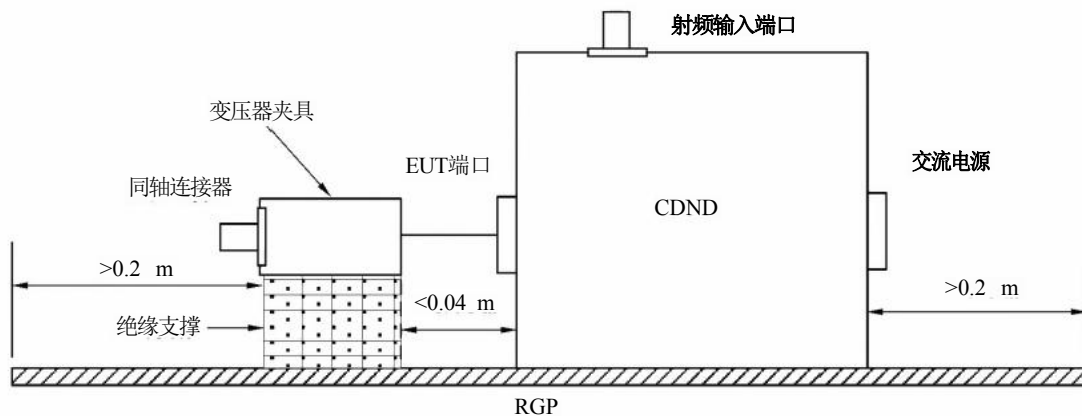
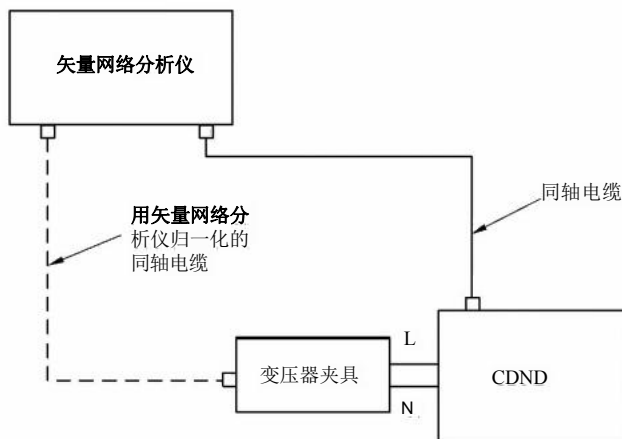


图 9 验证注入耦合系统插入损耗的布置示意图

参考接地平面应延伸超出布置的周边至少0.2 m。调整变压器夹具下面绝缘支撑的高度，使得变压器夹具与CDND 之间的电缆长度最短。

试验中使用的注入耦合系统(包括同轴电缆、衰减器、CDND 和变压器夹具)的插入损耗平坦度应用矢量网络分析仪(VNA) 按图10来验证，应在±3 dB 以内。

注：可用一个信号发生器和一个接收机来替代VNA。



标引序号说明：

L、N——电源端子。

图10 注入耦合系统总插入损耗的评估布置图

6.4 试验电平设置程序

6.4.1 通用要求

为正确设置试验信号发生器在CDND 的射频输入端注入的宽带信号电平，应采用6.4.2中的程序。假设试验信号发生器、CDND和变压器夹具均符合6.2和6.3要求。

6.4.2 CDND的 EUT端输出电平的设置

用于将宽带信号的输出功率调节到试验所需的电平的布置如图11所示。

试验信号发生器应连接到CDND 的射频输入端。CDND 的 EUT 端应通过变压器夹具连接到具有 50 Ω 输入阻抗的测量设备上。CDND 的交流电源端应连接到第二个变压器夹具，并端接50 Ω 负载。

宽带试验信号的功率宜使用热电偶式功率计测量。若其适用性(特别是线性度)得到证明，也可使用其他类型的功率计。

使用所述的布置和以下的测量程序，调节试验信号发生器，使其在测量设备上产生以下读数。

采取的步骤如下：

- a) 根据表1中选定的试验等级以及试验频率范围试验，使用第5章中的公式(1)计算目标总前向功率。
- b) 调节试验信号发生器的输出，使功率计的读数等于按照步骤 a) 得出的总前向功率，其中功率计与变压器夹具的输出端连接，变压器夹具则与CDND 的 EUT 端口连接。记录达到该试验电平时信号发生器的设置，并将其应用于对EUT 的试验。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/088020142001006110>