

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R SM.2157报告
(09/2009)

**电力线高速数据通信系统
的测量方法**

SM系列
频谱管理



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R系列报告

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

| 系列 | 标题 |
|-----------|------------------------|
| BO | 卫星传送 |
| BR | 用于制作、存档和播出的录制；电视电影 |
| BS | 广播业务（声音） |
| BT | 广播业务（电视） |
| F | 固定业务 |
| M | 移动、无线电定位、业余和相关卫星业务 |
| P | 无线电波传播 |
| RA | 射电天文 |
| RS | 遥感系统 |
| S | 卫星固定业务 |
| SA | 空间应用和气象 |
| SF | 卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调 |
| SM | 频谱管理 |

说明：ITU-R该报告英文版是有关研究组按照ITU-R第1号决议所述程序批准的。

电子出版
2010年，日内瓦

© ITU 2010

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R SM.2157报告

电力线高速数据通信系统的测量方法

(ITU-R 第218/1号课题)

(2009年)

摘要

利用宽带接入互联网的需求在全世界与日俱增。电力线通信系统可以提供这一通信方式。这样的系统是射频 (RF) 辐射的无意发射体, 而这种无意发射可引起对无线电通信接收机的干扰。耦合到受扰接收机的干扰可能是通过辐射发射, 或是通过传导性发射产生的。

一些主管部门已经采用或正在开发, 对来自电力线通信系统的辐射发射或传导性发射 (或二者都有) 进行测量的方法与规程。本报告就是有关这些方法和规程的汇编。见附件1至附件6。

另外一些主管部门正在对这些测量方法进行评估的过程中。这些主管部门可望对本报告附件中所述方法加以考虑。

此外, 国际无线电干扰特别委员会(CISPR)对不同形式来源的无线电频率干扰的限值和测量方法进行研发, 该委员会也在对来自电力线通信系统的传导性发射, 进行着测量方法方面的研究工作。

1 来自PLT系统的无意发射

PLT调制解调器之间的相互通信, 是通过在电力线上发送与接收信号完成的。因此, 一般而言, 电力线的信号功率集中在两条线路的附近。但是, 若这两条线路的平衡不好的话, 那么信号功率就可能以辐射发射的形式, 从电力线漏掉。电力线的不平衡是由于连接到该线路的各种各样的负载引起的, 如电力或电子部件、以及并联到主干电力线的许多支线如连接灯具及其开关电路等。此外, 这些支线可能在一定的频率处产生谐振, 从而导致在这些线路上产生不平衡信号电流。这样, 由于诸如PLT调制解调器、电力线的布局和各种负载等因素而使在PLT上流动的信号电流不平衡, 从而导致电力线的辐射发射。PLT系统中的不平衡电流是随时间和频率而变化的。相应地, 来自PLT系统的辐射发射水平主要取决于PLT调制解调器的信号功率, 但是, 还可能随时间、频率和位置 (或者可能的其他因素、如靠近电力线的反射性物体) 等而进一步变化。

2 PLT 发射的测量

关于对PLT发射的测量有两种不同的类型: 辐射发射测量和传导性发射测量。

2.1 辐射发射的测量

PLT系统产生的辐射性电磁场, 通常是沿着电力线测量, 或是在安装有PLT系统的房子外进行测量。一般而言, 场强测量的结果与辐射源的测量距离与方向有很大的关系, 而且与

所用天线的极化和高度有关。在高频(HF)段, 可以采用环形天线或单极天线分别对磁场或电场进行测量。

然而，在磁场强度和电场强度的测量数据之间进行相互转换是件困难的事情，特别是在距离小于 $\lambda/2\pi$ 的情况下，这是因为 $377\ \Omega$ 的转换因子可能不适用。

辐射发射的测量，一般在对无线电业务有干扰的某些地方进行。但是，如上所述的要注意到测量结果是随时间、频率和位置而变化的。

为使PLT系统引起干扰的可能性最小，应按照下列附件所述的规则 and 标准对辐射发射的测量做出要求，这些附件是：附件1(ITU-T)，附件2（美国）和附件3（德国）。附件4（巴西）叙述了在巴西进行的、由不同类型的天线所做的各种辐射测量结果的相关性方面的工作。辐射发射测量的关键因素是所测接收机和所用天线的特性（如附件3和附件4所讨论的）。此外，测量距离、天线高度以及测量位置对反射体的影响，也是很重要的。附件6包含了通信研究中心采用的一些方法，这些方法用来测量辐射发射和来自居住环境中运行的PLT部件的传导性射频（RF）发射。在ITU-R SM.2158报告中，可查到有关这些测试的结果。

2.2 传导性发射的测量

与辐射发射测量不同，传导性发射测量可用在设备的授权测试中。

如§ 2.1所述，PLT系统的无意辐射源自不平衡（公共模式）电流，这些电流是由于PLT系统的不平衡和谐振而从平衡（差动模式）信号电流转换来的。因此，要对电力线上传导的信号电压或电流的平衡和不平衡成分都进行测量。但是，在实际情况下，测量数据可能分布在一个很宽的范围内，这是因为PLT调制解调器、电力线和所连接设备的不平衡性，都随着时间和频率以及到电力线的布局和邻近电力线的物体等因素而发生巨大的变化。相应地，在PLT调制解调器的一致性测试中，通常都采用一种被称作为“阻抗稳定网络(ISN)”的网络去模拟实际电力线状态的代表特性。

为了控制诸如个人计算机和家用电器等其他类型的电力/电子设备的潜在干扰，一直都要要求传导性测量要遵从各类标准、如CISPR标准制定的相关限值，特别是在30 MHz以下的频率范围。同样，传导性发射测量可被用于PLT调制解调器的设备授权测试。附件5（日本）要求对一台连接到ISN、并且处于测试状态下的调制解调器流出的公共模式信号电流，进行测量。由于ISN的特性是严格按照调制解调器是固定负载的情况下规定的，所以，差动模式信号电流也是按照对公共模式电流规定的限值而加以限制。传导性发射测量的关键因素是所测量接收机的特性和所用ISN。

出于对无线电电信业务保护的要求，必须考虑从PLT系统到自由空间所辐射射频（RF）能量的水平，以及来自与接收设备共享公用电力电路的PLT系统的传导性发射。但是，在PLT系统辐射射频能量与在PLT系统的输出端口测量的传导性电流，或由PLT调制解调器传送到电力线的功率等之间，还没有完善定义的对应关系。本报告包括一种测量传导性发射的方法，但是并未考虑是否将传导性发射或辐射发射用于受控PLT。

2.3 其他相关 ITU-R 文件

ITU-R SM.1753建议书 – 无线电噪声的测量方法。

ITU-R P.372-9建议书 – 无线电噪声。

ITU-R SM.2055报告 – 无线电噪声测量。

ITU-R SM.2155报告 – 高频（HF）频带的人为噪声测量。

附件1

ITU-T K.60建议书¹规定的干扰发射的测量

A1.1 概述

为了获得干扰发射的最高读数，应确保所评估的电信网的一部分在这一地区要以最大信号电平工作，而且还要按照前述能够产生最大射频（RF）场强的模式工作。如果该系统是交互式的，那么检查是否出现了反向通路（上行）信号就很重要，还要看这些信号是否与申诉书中所报告的处在同一频率范围。

室内测量特别会受到不确定性的影响，例如由于反射或者未知的线缆布局等。认真查找最大发射并考虑可能的影响因素，是至关重要的。

虽然相对高的测量不确定性和定位方面的困难都是辐射场测量的弊端，但这一方法还是能够用于室内和室外的测量。此外，在进行室内测量时，必须要特别注意反射的影响。在某些情况下，场强可能是计算值的两倍。

A1.2 标准测量距离下测量结果的规范化

空间的局部限制（如在室内测试时出现的情况），可以要求把测量距离减少到小于标准测量距离。所选择的测量距离会尽可能大一些，但不能接近1 m。在室外测试的情况下，也有必要采用大于标准距离的测量距离。

如果需要采用大于或小于标准测量距离的测量距离，则要选择位于测量轴的三个不同的可接入点。这些点之间的距离应尽可能大。必须测量每一个点的干扰场强的电平。当地的条件以及干扰场强的可测量性将成为决定因素。

¹ 制定本建议书是为了当电信管理部门考虑有关电信系统之间干扰投诉时给予指导，而并非旨在制定为保护无线电频谱而要遵循的要求或建议。

然后将测量结果绘制成一张图表，其中表示了场强电平($\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$)与测量距离对数值的比较。连接测量结果的互连线表示沿测量轴的场强的斜度。如果这一斜度不能确定，那就必须选择另外的测量点。在标准测量距离处的场强电平，可从一张用互连线水平延长部分组成的图表中读取。

如果并不知道测量所处位置至电信网电缆的真实距离，则不允许对测量结果规范化。

A1.3 9 kHz 至30 MHz频带内的干扰发射的测量

A1.3.1 引言

必须要对9 kHz 至30 MHz频带内辐射干扰发射的磁场成分加以测量和评估。

按照下述要求构成的一个精确而标准的测量系统是必要的：符合CISPR 16-1-1的规定；一台无线电干扰测量接收机（或一台稳定的频谱分析仪）；一付测量磁场成分的环形天线和一付三脚架。

如有必要，其他特定设备如谐振环形天线也是要用的。

为了加快测量，首次必须使用峰值检测器。如果背景噪声使得这一简单测量无法进行，则要采用准峰值检测器和准峰值电平。

我们建议，特别是在室内测试的情况下，为使影响测试的绕地电流环路产生的可能性最小，测量接收器和环形天线二者要有独立的不接地电源（如电池电源）。

A1.3.2 测量规程

将环形天线安装在高度1 m（在环的底边）的三脚架上并按上述规定，将其放置在具有最大干扰场强、从而成为具有标准测量距离的测量位置。

把测量接收机设置为带有干扰的频率和所要求的检测器类型，以及合适的环形天线位置从而获得最大读数。

由于来自无线电业务的各种高电平射频辐射的出现，使得从电信网辐射的频带高至30 MHz磁场的测量变得越来越复杂。考虑到这一点，有必要找到一些接近无线电业务受干扰的频率（下称“寂静频率”），其具有较低的场强，而背景噪声和环境信号都低于合适的限值。在有可能的地方，这一余量应大于6 dB。无需更换天线位置就应做到这一点，理想的情况是干脆把电信网断开。

如果电信网不能断开，则可采用下述替代的方法：

- 确定环形天线的位置使电信网发射的耦合最小，并检查背景噪声和环境信号低于合适的限值：如果可能，这一余量应大于6 dB。
- 确定环形天线的位置使其耦合最大并增加测量距离，同时检查已测得的场强是否根据ITU-T K.60建议书§ 7.2中的规定有所减少。

所寻找到的寂静频率或频率范围用以测量干扰发射。测量接收机的操作员应主观上对每一频率的背景噪声电平加以评估。操作员必须用所规定的测量带宽和检测器，把15秒周期内观测到的最高干扰场强电平($\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$)记录下来。应当忽略短期间内的单独峰值。

A1.4 30 MHz 至3 000 MHz频带内干扰发射的测量

A1.4.1 引言

必须要对辐射性干扰发射的电场成分加以测量和评估。

通常情况下，电场成分是在标准测量距离处，按照电场强度(单位为 $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$)测量的。

A1.4.2 测量设备

按照下述要求构成的一个精确而标准的测量系统是必要的：符合CISPR 16-1-1的规定；一台无线电干扰测量接收机（或一台稳定的频谱分析仪）；一付宽带偶极天线；一付双锥天线；一付对数一周周期天线或喇叭天线或类似的线性极化天线和一根天线杆。上述各项必须适合对电磁场中电场成分的测量。

为了加快测量，首次必须使用峰值检测器。如果背景噪声使得这一简单测量无法进行，则要采用准峰值检测器和准峰值电平。对于1 GHz以上的频率不能用准峰值检测器，只能采用峰值检测器。

A1.4.3 干扰电场强度的测量

将测量天线装在天线杆上，测量点的位置应具有最大的干扰场强，以及具有标准的测量距离。

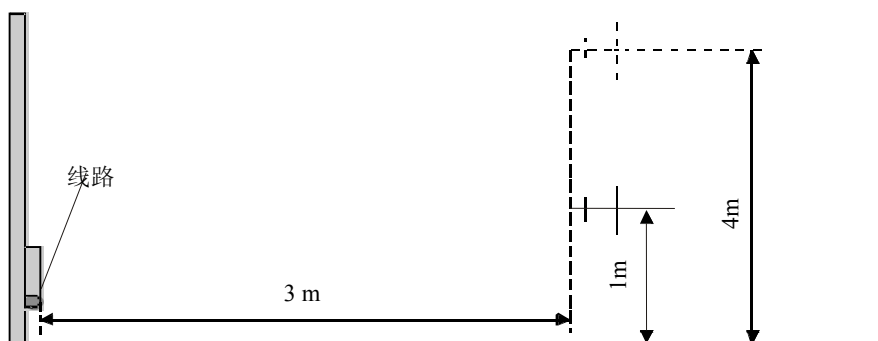
在局部空间有限（如室内测量）时可要求减少测量距离。在这种情况下，所选择的测量距离必须大于或等于1 m。对于这种测量，要确定天线的方向以便与干扰源的耦合最大，而无需考虑任何有关高度方面的问题。

把测量接收机或频谱分析仪设置为载有干扰的频率，以及设置成所要求的检测器类型以进行测试。在特定的测量位置和测量点，为了确定出最大的RF干扰场强，测量天线的方向、高度和极化（水平极化与垂直极化）就要变化。通过约15秒的周期内测量接收机检测到的指示、接着再记录接收机的最大指示，这样就能确定出干扰场强的电场成分。对不经意出现的单独峰值应该不予理睬。

如果天线与电信网处于同一水平，那么为了能确定最大场强，天线的高度要在1 m和4 m之间（或以最高点确定最大值）变化。在变化天线高度的过程中，不应把天线与反射体（如墙、天花板、金属结构等）的距离设置得过于靠近，以0.5 m以内为宜。由于当地的条件，所以天线高度的变化要加以限制（见图1）。

在室外测量的情况下，天线的高度在1 m至4 m之间变化。

图1
天线高度的变化



报告 2157-01

附件2

用于电力线通信系统辐射发射的测量方法（美国）

A2.1 定义

Carrier current system 载波电流系统：这是通过在电力线路上的传导，传送无线电频率能量的一种系统或部分系统。所设计的载波电流系统，能够通过传导直接从连接电力线的接线处接收信号（无意辐射体），或者因来自电力线的射频信号辐射而从空中接收信号（有意辐射体）。

Access PLT 接入电力线通信：载波系统作为一个无意辐射体，在具有中（等）（电）压（MV）或低压（LV）的线路上，利用1705 kHz 和80 MHz之间的频率提供宽带通信，并且位于与用户住宅相联系的公用事业服务点的供电局内。

中压电线上运载的是来自变电站的1000和40 000伏电压，这些电线可能是架空线或是地下线；低压电线上运载的是低压，例如从配电变压器至用户住宅的240/120伏电压。

In Home PLT 室内电力线通信：载波系统作为一个无意辐射体，在低压线上利用1705 kHz 和80 MHz之间的频率运行，而低压线并不由电力业务提供者拥有、运行或控制。这包括用户驻地的闭路网络，也包括形成与电力线宽带（BPL）系统连接的用户驻地网络。

A2.2 关于接入电力线通信和室内电力线通信的一般测量原则

- 1 测试应通过把测试中设备(EUT)的功率设置为最大值来进行。
- 2 测试应采用最大的射频注入占空因子（突发率）。测试模式或测试软件可用于上行和下行链路的传输。

- 3 测试应在环境信号电平为合适限值、即6分贝以下的测试点进行。（见CISPR 16-1-4第1.1版（2004年5月）§5和8规定的有关无线电干扰和抗干扰测试仪器和测试方法的规范）。
- 4 如果数据通信的突发率至少是每秒20次突发，则应采用准峰值测量。如果数据通信的突发率是每秒20次突发或更少，则应采用峰值检测器。
- 5 对于30 MHz以上的频率，采用电场感应天线，如双锥天线。按照CISPR 16-1-4第1.1版（2004年5月）§4规定的规程：有关无线电干扰和抗干扰测试仪器和测试方法的规范，该信号对于高度为1至4 m的水平和极化天线均为最大信号。在仅仅测量接入PLT的情况下，一种变通的方法是在1至4 m的范围内变换天线的高度，如果因高度的影响使测量的场强值以5 dB的因数增加，则这些测量在1 m高度进行。
- 6 对于30 MHz以下的频率，采用有源或无源磁环天线。磁环天线应该是1 m高且为垂直平面定向，通过把天线沿其垂直轴旋转180度而使发射最大。当采用有源磁环天线时，要特别注意防止环境信号使频谱分析仪或天线预置放大器超载。
- 7 应按照CISPR 22第5版（2004年5月）§8规定的信息技术设备—无线电干扰的特性—限值与测量方法，对与限值有关而与天线极化无关的六种最高辐射发射给出报告。
- 8 应该对包括所有工作频带的所有操作模式加以测试。

A2.3 接入 PLT 的测量原则

a) 测试环境

- 1 测试中设备(EUT)包括全部的PLT电子部件，例如耦合器、发射器、提取器、中继器、增强器、集线器，还有电力设施的架空或地下中压线路。
- 2 现场测试应在三条典型装备的架空线和三条典型装备的地下线基础上进行。

b) 关于架空线装备的辐射发射的测量原则

- 1 正常情况下，测量是在距架空线的水平寻线间距为10 m处进行的。如果因环境发射而有必要的话，该测试可在距离为3 m处进行。距离的校正是利用一种外推因子的方法，即对30 MHz及其以上的频率用20 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离；而对30 MHz 以下的频率用40 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离。
- 2 测试应该在下行线与电力线PLT注入点之间的距离为波长的0、1/4、1/2、3/4和1的地方进行。波长的间距是以测试中设备（ETU）所用的中心频带频率为基础的。此外，若中心频带频率超过注入到电力线的最低频率两倍，则测试距离就要以中心频带频率波长的1/2为一级而加长，直至这一距离等于或超过注入的最低频率波长的1/2。（例如，如果部件注入的频率从3至27 MHz，那么对应于15 MHz中心频带频率的波长是20 m，而对应于注入的最低频率的波长就是100 m。测试要在0、5、10、15和20 m的下行线处，即对应于中间频带频率波长的0至1处进行。因为中间频带频率超过最小频率两倍，所以要求进行10 m间距的附加测试，直至下行线与注入点的距离等于或超过100 m的1/2。这样，要求附加测试的测试点就在下行线距离注入点30、40和50 m的地方。）

- 3 对每一PLT部件（注入器、提取器、中继器、增强器、集线器等）要重复进行测试。
- 4 关于架空线测量中距离的校准，应以斜度范围距离，即从测量天线至架空线的视线距离为基础。斜度范围距离的校准是利用一种外推因子的方法，即对30 MHz及其以上的频率用20 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离；而对30 MHz 以下的频率用40 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离。（例如，如果在水平距离10 m、天线高度1 m和PLT的电力线高度是11 m的位置进行测试，则斜度范围距离是11.4 m（垂直距离10 m，水平距离10 m。在30 MHz以下的频率处，通过从已测得的值减去 $40 \log(30/14.1)$ ，或 13.1 dB的方法，把测试外推到所要求的30 m参考距离。对于30 MHz以上的频率，校准采用的是 $20 \log$ 因数。）

注1— 在把接入PLT部件耦合到低压电力线（即室内插头或调制解调器增强器）的情况下，采用上述架空线规程中有关低压线的规定。

c) 关于地下线装备的辐射发射测量的原则

地下线装备就是把各种PLT设备装在（或固定在）一个装有衰减器的变压器机房内或装在一个置地汇接盒内，并且只是直接将其耦合到地下电缆。

- 1 正常情况下，测量是在距装有PLT设备的变压器机房内的寻线间距为10 m处进行的。如果因环境发射而有必要的话，该测试可在距离为3 m处进行。距离的校正是利用一种外推因子的方法，即对30 MHz及其以上的频率用20 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离；而对30 MHz 以下的频率用40 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离。
- 2 测量应在出现最大发射的、围绕电源变压器机房的位置进行。测量应在环绕测试中设备（或在装有PLT设备的变压器机房）最小16个辐射角的位置进行。如果对定向辐射图表有所怀疑，应该试验其他的方位角。

A2.4 室内PLT 测量的原则

- 1 要求对室内PLT 部件进行现场测试。
- 2 如果适用，可将该部件作为计算机的外部设备在实验室的环境下，按照CISPR 22第5版（2004年5月）§ 8规定的信息技术设备—无线电干扰的特性—限值与测量方法，在辐射发射和传导性发射两个方面进行测试。

a) 现场测试的测试环境与辐射发射的测量原则

- 1 EUT（测试中设备）包括用来在低压线上发送和接收PLT信号的室内PLT调制解调器，相关的计算机接口设备，建筑物布线和连接到电力设施的架空线和地下线。

- 2 现场测试应该对安装在建筑物底层或一层外墙上的EUT进行。测试应在三种典型的装备上进行。这三种装备应包括建筑物与架空线和地下线的组合。该建筑物不应有铝或其他金属板壁，或屏蔽线（如通过管道布设的线路或BX电力电缆）。
- 3 测量应在出现发射最大的建筑物周围进行。
- 4 正常情况下，测量是在距建筑物的寻线间距为10 m处进行的。如果因环境发射而有必要的话，该测试可在距离为3 m处进行。距离的校正是利用一种外推因子的方法，即对30 MHz及其以上的频率用20 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离；而对30 MHz 以下的频率用40 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离。

b) 架空线现场测试的附加测量原则

- 1 除了对环绕建筑物的辐射进行测试外，还要对沿着连接建筑物的架空线（如公务线路）的三个位置进行测试。建议在下行线与连接建筑物的接头相距10 m处开始测量。如果因公务线没有足够的长度而不能完成这一测试，则在技术报告中应包括对状况与测试配置进行解释的说明。
- 2 正常情况下,测量是在距连接建筑物的架空线的水平寻线间距为10 m处进行的。如果因环境发射而有必要的话，该测试可在距离为3 m处进行。距离的校正是利用一种外推因子的方法，即对30 MHz及其以上的频率用20 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离；而对30 MHz 以下的频率用40 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离。
- 3 关于架空线测量中距离的校准，应以斜度范围距离，即从测量天线至架空线的视线距离为基础。斜度范围距离的校准是利用一种外推因子的方法，即对30 MHz及其以上的频率用20 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离；而对30 MHz 以下的频率用40 dB/每10位的外推因子调整直到规定的距离。

c) 作为计算机外围设备测试的测量原则

- 1 应将EUT所用的数据速率设置为最大速率。采用数据模型或测试软件去模拟数据流量。
- 2 传导性发射的测量应按照CISPR 22第5版（2004年5月）§5规定的信息技术设备一无线电干扰特性—限值与测量方法进行。
- 3 对作为无意辐射体、频率在30 MHz以下或30 MHz以上而工作的室内PLT 部件，应该在开放式测试现场(OATS)对计算机外设的辐射发射进行测量，并要符合CISPR 16-1-4第1.1版（2004年5月）§5规定的测量规程：关于无线电干扰和抗干扰性测量仪器与方法的规范。

附件3

9 kHz 至3 GHz频带内电信系统和网络的 干扰场测量规范（德国）

A3.1 概述

A3.1.1 范围

本文本提供有关对因电信设施和网络引起的无用干扰发射进行现场测量的规程。研究测量的主题是因在导体内、或沿着导体传输信息而产生的、射频频谱范围的无用干扰发射。在宽带信号的情况下，采用辅助载波是必要的。因此，要求对测量规程做附加说明。

所讨论的网络包括WAN（广域网）、LAN（局域网）和CATV（共用天线电视网），以及现今利用电力网(PLT)和电话网(xDSL)等在电信接入方面开发的技术。

按照德国电磁兼容法 (EMVG)，为了一致性测试之目的，该文本不提供有关来自电子设备发射的测量。

受到无用射频干扰发射影响的无线电应用包括但并不限于下属方面：标准频率与标准时间信号接收器、无线移动业务接收器、无线语音和电视广播业务、固定业务、无绳电话和业余无线电业务的无线电设备。

因电信网辐射而产生的射频干扰发射的保护问题，特别在RR No.15.12文件中做了要求，并提供了委员会指令的第4（2）条（电子测量控制（EMC）指令），该指令编号为2004/108/EG，日期为2004年12月15日。

按照德国EMVG（电磁兼容法）或FTEG的规定，就产品一致性测试准则而言，这一规范不提供任何有关来自电器或电子设备发射的测量。

A3.1.2 频率范围

本文本适用于9 kHz至3 GHz频带。

A3.1.3 测量规程

该文本阐述了对伴随有线线路有用信号的无用射频干扰发射和对电信设施与网络辐射产生的无用射频干扰发射进行测量的方法。

A3.1.4 限值

有关电信设施和网络的无用干扰发射的限值，列于本文本附件3的附录1中。

A3.2 定义和缩写

本文本采用了以下定义：

Antenna reference point 天线参考点：天线的几何中心或指天线校准规程中的参考点。

Detector weighting factor 检测器加权因子： 对一个特定信号，从准峰值检测器至峰值检测器获得的指示读数之差。

Disturbance field strength 干扰场强： 在给定位置由电磁干扰产生、在规定状态下(IEC – IEV 161-04-02)测试的场强。

注—本文本只对有可能以场的形式引起无用干扰发射的有线有用信号的成分加以考虑。

Electromagnetic disturbance 电磁干扰： 能使部件、设备或系统性能降低的任何电磁现象。(IEC – IEV 161-01-05)

Emission 发射： 电磁能量从某个源辐射的现象。(IEC – IEV 161-01-08)

Minimum coverage 最小覆盖范围： 在本规范中，如果能证实在测试位置相关无线电业务或应用必须是最小场强，通常都要规定最小覆盖范围。

Radio (frequency) disturbance 射频干扰： 具有无线电频段成分的电磁干扰。(IEC – IEV 161-01-13)

Telecommunication network 电信网： 为确保电信网正常运行而不可缺少的全部技术设备（传输线路、交换设备及其他设备）的组合，电信终端设备经相应的端接装置连接电信网。

Telecommunication installation 电信设施： 能对代表消息的电磁或光信号进行发送、传输、交换、接收、操纵或控制的任何技术设备或系统。

注—如果下文中只涉及到电信网的地方，则相关信息对于电信设施也是能够采用的。

Unwanted disturbance emission 无用干扰发射： 由于有线线路电流或电压引起的有用信号成分无意间从导体辐射出来，并且通过电感或电容耦合（近场），或通过电磁波传播（远场）干扰无线电通信。

Unwanted emission 无用发射： 可能损害有用信号接收的一种信号。(IEC – IEV 161-01-03)

Wanted signal 有用信号： 有用信号为在导体内或沿导体进行的通信，提供所要求的频谱。

A3.3 关于测量工作的准备与实现的原则

A3.3.1 概述

为彻底了解所需测试的电信网的运行参数和布局，收集所有必要的技术信息是至关重要的。例如，电信网运营商应提供与电磁控制（EMC）相关的规范书和电缆以及连接硬件的参数等。在所有情况下，应按照以下详述对收集到的信息进行初步检查，以便排除已经调整但未评估过的、来自电信网的无用发射的测量。

A3.3.2 电信网的性能特征

所需的基本性能特征是：有线线路上有用信号的频谱幅度分布和频率特性，和在全部或任何所要研究的特殊频率上，产生最大射频干扰发射电平的运行模式。

也可能有必要发现动态功率的控制是否能导致频谱幅度的变化，和频率的频谱特性是否按照数据传输率而变化。

这些参数能够通过下述方法以高的 $(S+N)/N$ 比很好地确定，即利用电流接线端子，和利用能对电信线路的馈电（或终端接头）处的传导电流进行监视的、带有全景扫调显示的自动扫描测量接收机。

在初步调查期间也有必要分清楚，所观测到的无用发射是§ A3.2定义的无用干扰发射还是来自连接网络的电子设备的无用发射，而这些辐射并不属于有线线路上的有用信号。如果一直检测不到其他的无用发射，那么在有线线路上有用信号的频带内观测到的无用干扰发射，应该满足NB30的保证。

A3.3.3 测量点的选择

测量点的选择取决于测量原因。测量原因可能是调查有关干扰的投诉，或检查符合限值规定（一致性）的程度。

A3.3.3.1 有关无线电干扰投诉的调查

为了调查干扰，初始测量点（室内或室外）应该在最靠近无线干扰接收机的传输线部分，和/或干扰受害者的天线处。

A3.3.3.2 电信设施和网络的一致性检查

对于一致性测试，电信设施或网络的拓扑（结构）规定应在什么地方进行初始测量。这一点（或这些点）应该位于这样的地方，即经验显示能期望有最高干扰发射出现的地方。对于大多数交互式系统，这些点将是这样的地方如传输线的每一端、可能要用的任何中间放大器处、传输线路的阻抗不连续处或漏电处等。

在任何一种情况（即§A3.3.3.1和§A3.3.3.2描述的情况）下，都有必要利用带信号电平指示器的便携式接收器，或其他方便的跟踪技术，去识别和记录那些辐射性干扰发射最高的准确位置。

有必要以合适的 $(S+N)/N$ 比测量有用信号，以便确定信号波形。这样的信号“指纹”可通过对在传输线路的可接入点处的传导电流，进行测量而获取（见§A.3.3.2）。

A3.3.4 测量距离

A3.3.4.1 电信设施和网络的一致性检查

对于室内和室外的测量，标准测量距离 d 是3 m。该距离是测量天线的参考点和电信网最近部分之间的间距。

A3.3.4.1.1 为室内测量拟定测量距离

如果因为电信网的一部分位于墙体内或后、进线管道内或后、或类似结构等情况而使调查不能进行，则应调整距离 d 使其与墙体或进线管道的前边沿垂直。

如果要在30 MHz的频带内进行室内测试但电信网与测量天线之间3 m的距离不可用，则上述测量距离可降低为1 m。这一情况下，采用§ A3.4.2.2 和 A3.5.2.3中规定的条款。

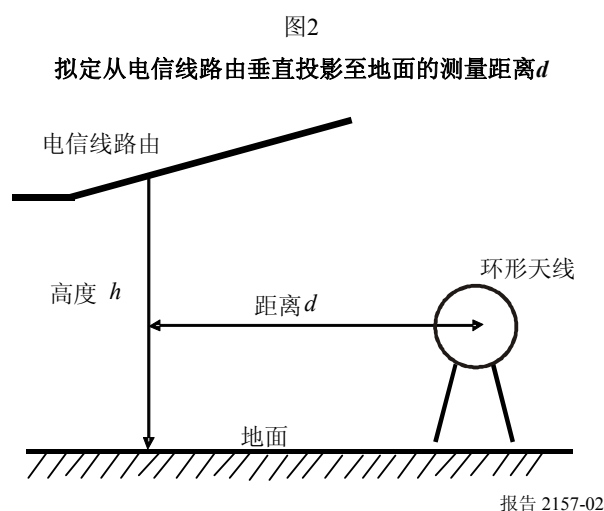
A3.3.4.1.2 为室外测量拟定测量距离

对于在大楼外或其他设置有电信网或缆线的建筑物外进行的测试，应该使测量距离 d 与大楼或其他相关建筑物的外墙垂直。

如果要测量的一部分电信网是在地下，那么应该使测量距离 d 与代表电信网在地表面的垂直投影线垂直。

如果要测量的一部分电信网是在测量天线之上，那么应该使测量距离 d 与代表电信网在地表面的垂直投影线垂直。

其原理如图2所示。



对于室外测试，如果由于当地条件而使距离为3 m的测量天线位置不可用的情况下，则A3.4.2.3规定的测量方法应该用作30 MHz频带的测量。

如果待测的电信电缆管道，明显高于可用天线杆的高度（例如，高于地面10 m以上），则A3.4.2.3规定的测量方法应该用作30 MHz频带的测量，而且在30 MHz以上的频带内，辐射射频干扰功率电平应按照本规范§ A3.7的规定进行测量。

A3.3.4.2 无线电干扰投诉的调查

为了识别干扰源而不定义具体的测量距离。如果找到了干扰源，则要按照§ A3.3.4.1规定的原则对电信设施或网络的相关部分进行测量。由于特定的原因，如有必要则允许与这些原则有偏差。

A3.3.5 电信设施和网络的允许干扰发射的限值

本文本附件3的附录1中规定了限值（与必要的校正一起）。

请注意，附件3的附录1中的场强限值是峰值限值。即使为了使因采用峰值检测器而带来的不确定性最小，但还是采用准峰值检测器进行测量。

为了在已测的准峰值电平和峰值限值之间进行直接比较，有必要采用准峰值检测器加权因子，将其加到准峰值电平读数中去。该加权因子取决于正在调查的电信网的测量带宽和信号结构。

除非已经知道准峰值加权因子并已得到电信运营商的同意，否则应该在初步调查阶段就建立起准峰值加权因子。在能提供具有至少20 dB ($S + N$)/ N 比的纯净有用信号的地方，通过利用电流接线端子对电信网进行测试的办法，就能非常简单而准确地达到这一点。

在30 MHz至1 000 MHz的频带内，通过在与辐射源直接相邻的地方设置天线的方法，就能确定准峰值加权因子。

因为在任何情况下都采用峰值检测器，所以在1 000 MHz至3 000 MHz频带内无需校正测量结果。

A3.4 9 kHz 至30 MHz频带内干扰发射的测量

A3.4.1 测量设备

按照 CISPR出版物 16-1的规定，要求具有下列测量设备分别是：

- 由无线电干扰测量接收机、和用以测量磁场成分的带三角架的环形天线、组成的一种已校准测量系统，以及
- 由无线电干扰测量接收机、和用以测量导体高频电流的相关电流接线端子、组成的一种已校准测量系统。

在9 kHz 至 150 kHz频带内，应采用200 Hz的测试带宽和准峰值检测器。

在150 kHz 至 30 MHz频带内，应采用9 kHz的测试带宽和准峰值检测器。

若有必要也可采用其他一些特殊设备，如谐振环形天线或用作电场测试的天线。对于电场强度的任何测试，都有可能需要采用一种附件3的附录5中叙述的有源偶极子天线、或类似的偶极天线。

为使接地环路对测量影响的可能性最小，建议测量接收器和环形天线二者具有独立的不接地电源（如电池电源），尤其是在室内测试的情况下。

A3.4.2 测量方法

A3.4.2.1 概述

按照附件3的附录1的规定，要把已测得的磁场强度，用 $377\ \Omega$ 的固有阻抗变换为电场强度。

现在各种测量设备都已能够自动进行这种变换。

应该考虑的是，电信系统都是以其正常的最大信号电平模式工作，即使是这样，该工作模式也导致了如前已发现的最大干扰场电平。如果该系统是交互式的，那么特别重要的是检查反向通路（上行通道）信号的出现，以及这些信号的频带是否和任何一份干扰投诉中报告的不同。

如果是在信号频率处、或仅仅在一个较窄的频带（如在干扰情况下）内进行测量，则要调整天线使其得到与待测电信网最大的耦合。

如果是在多个频率处、或在某个已扫描频带上进行测量，则通过在三个相互垂直方向的每一个方向X、Y和Z上，对天线进行调整的方法构成独立的测量段。应该保存每一测量段的数据，且利用公式(A3-1)计算出每一个频率的有效场强(E_{eff})。

$$\frac{E_{eff}}{V/m} = \sqrt{\frac{E_X^2}{(V/m)^2} + \frac{E_Y^2}{(V/m)^2} + \frac{E_Z^2}{(V/m)^2}} \quad (A3-1)$$

这一任务很容易完成，即通过将每一测量段的数据读入到一个电子表格程序，接着就自动计算出 E_{eff} 。

为减少测量时间，建议利用峰值检测器在所涉及的频带上启动预扫描，接着利用准峰值检测器对找到的最大干扰场强值进行测量。

对于环形天线，测量距离 d 是其几何中心和电信网之间的间距，而对于有源偶极天线，测量距离 d 是偶极天线的参考点与电信网之间的间距。

把环形天线装在1 m高（环的下边沿）的三脚架上，将其设置在前述干扰场强最大的地方，从而使其位于规定的相距电信网的距离。

把测量接收机设置到给定频率，设置好所要求的检测器，旋转环形天线以获得最大的电信网信号指示，或旋转相互垂直的方向X、Y和Z，接着计算有效场强。

由于来自无线电业务的各种高电平有用射频发射的出现，使得从电信网30 MHz频带辐射磁场的测量变得越来越复杂。考虑到这一点，有必要在无线电传输之间的空隙中找到一些具有低场强的频带，如背景噪声和环境信号都低于附件3的附录1规定的合适限值。无需更换天线位置就应做到这一点，理想的情况是干脆把电信网断开。

如果电信网不能断开，则可采用下述替代的方法：

- 确定环形天线的位置使电信网的辐射的耦合最小，并检查背景噪声和环境信号低于附件3的附录1规定的合适的限值。
- 确定环形天线的位置使其耦合最大然后增加测量距离，同时检查已测得的场强是否有相应地减少。

所要求的寂静频率或频带的数量，取决于是否旨在进行全面的一致性测试、或是否要对小规模干扰投诉进行调查。对于全面的一致性测试，还是以最大可能的频带数量为最好。这些频率应在被调查的电信业务的全部有用信号频谱上，尽可能均匀地加以分隔开。一张正被测量的全频带频率的频率曲线图，将帮助找到那些寂静频率，这可能适用于下面的分析。可以用峰值检测器、以连续半个测量带宽的间隔，对观察到的频带进行扫描。

对于干扰投诉的调查，围绕投诉频率的少量频率就足够了。利用人工调整可对这些进行识别和测量。

在找到的寂静频率或频带这两种情况，都能被用来测量无用干扰发射。测量接收器的操作员应主观地、对这些频率的每个频率上的背景噪声进行评估。利用所规定的测量带宽和检测器，记录下在15秒周期内观测到的最高干扰场强电平(dB(μ V/m))。应该将任何短时间的独立峰值丢弃。

在电信网的运行时，利用上述规定的相同规程，对前已发现的全部寂静频率进行重复测量。应该记录结果并计算出电信网正常运行和断开时各测得的电平之差。

如果环境噪声电平一直高于限值，则要用接线端子去检查已计算过的值。（这一测试方法仍需进一步考虑。）

A3.4.2.2 距离小于 3 m 的测量

在距离小于3 m的测试情况下，测量距离是从电信电缆管道（或其地平面的投影）至环形天线外沿的垂直距离。

如果不可能遵守3 m的标准测量距离（例如楼内现场的条件），则应在不差于1 m的较小间隔处进行测量。

在这种情况下，采用与在3 m处测量的相同方法进行测量，并且要用公式(A3-2)给出的变换因子对测量结果加以校正：

$$E_{dist} = E_{meas} + 20 \log \frac{d_{meas}}{d_{stand}} \quad (A3-2)$$

其中：

E_{meas} ： 测量结果(dB(μ V/m))

E_{dist} ： 已校正测量结果(dB(μ V/m))

d_{meas} ： 测量距离(m)

d_{stand} ： 标准测量距离 (3 m)。

A3.4.2.3 距离大于3 m的测量

如果是因为场地条件而把测试距离选择为3 m以上，那么就要在与电信电缆管道垂直的测量轴处确定两个测量点。作为指导，这两个点之间的距离应尽可能大。干扰场强的电平应按照§ A3.4.2.1的描述测量。最终的决定是场地条件和干扰场强的可测量性。

要把测量结果($\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$)绘制成一张以距离为对数的图表。连接测量结果的直线表示所测得的、轴上显示的场强的减少。若不能确定场强电平的减少，则应选择附加的测量点。要利用连接线，从该图表读出3 m的标准测量距离处的场强电平。

A3.4.3 电场强度的测量

电场强度是仅仅在干扰情况下即假定干扰发射以电场为主的情况下测量的。尽管磁场强度未曾超过限值，但采用电场天线的无线电接收设备的确受到干扰这一情况，就是刚才叙述的情况。

测量规程与有关磁场强度的测量规程相同。附件3的附录5叙述了所需的天线。

A3.5 30 MHz 至3 000 MHz频带内干扰发射的测量

A3.5.1 测量设备

需要下列测量设备：

- 已校准测量系统，它由一台无线电干扰测量接收机、相关的宽带偶极天线或对数一周期天线组成，其中每一种天线都适于测量电场成分，还包括一根天线杆。

注1 – 即使有可能在接近现场实际情况下进行测试，但用上述校准的测量系统获得的测量结果也，无需做进一步校正。

对无线电干扰测量接收器和天线的要求述于CISPR 出版物 16-1中。

对于30 MHz至1 000 MHz的频带，应采用120 kHz的测量带宽和准峰值检测器。

对于1 000 MHz 至3 000 MHz的频带，应采用1 MHz的测量带宽和峰值检测器。

A3.5.2 测量方法

A3.5.2.1 概述

应该考虑的是，电信系统都是以其正常的最大信号电平模式运行，且在这种模式中（如果多种运行模式存在），如前已所述导致了最大干扰场电平。如果该系统是交互式的，那么特别重要的是检查反向通道（上行通道）信号的出现，以及这些信号的频带是否和任何干扰投诉中报告的相同。

为减少测量间隔而建议，首先利用峰值检测器对要测试的频带进行扫描，紧接着用准峰值检测器在前已记录的，射频场强电平指示数最大的那些频率处进行测量。

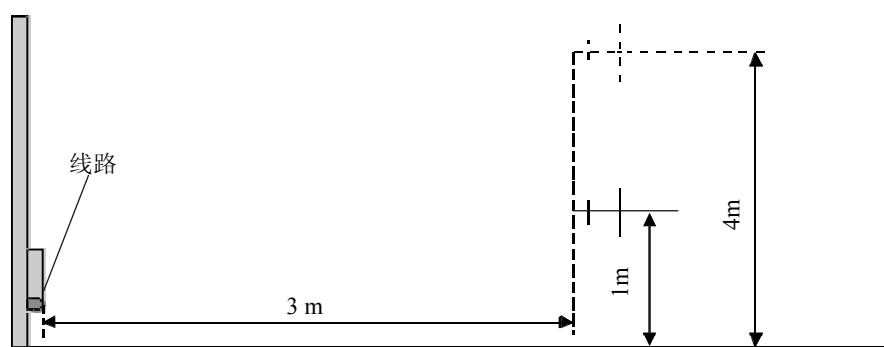
在使用宽带偶极天线或该天线的参考点、在使用对数周期天线等的情况下，测量距离 d 是待测的电信网部分和平衡线路—非平衡线路变压器之间的距离。

A3.5.2.2 距离3 m（标准距离）的测量

测量距离是3 m。为了测出最大的射频干扰场强，在规定的测量点，测量天线的方向、高度和极性（水平与垂直）应该有所变化。

如果天线与电信网位于同一地平面，则天线高度应在1 m至4 m之间变化，以确定最大场强。在天线变化过程中，不应将天线定位在靠近反射体（如墙体、天花板、金属结构等）0.5 m以下的位置。因现场条件，天线高度的变化受到限制（见图3）。

图3
天线高度的变化



报告 2157-03

如果像室外测试的情况，天线并不与电信线路或电信管道处于同一水平面，那么就应变化天线高度，从而使其与以前所述差不多。

A3.5.2.3 距离小于3 m的测量

为了检查电信设施和网络的一致性而在30 MHz 频带进行的测量，只在室外进行。在这种情况下，可将距离选择为3 m（标准距离）或大于3 m。

如果在对有关无线电干扰的投诉进行调查期间，室内调查需要识别出干扰源，以及因现场条件而不能达到3 m间隔的话，测量可在不差于1 m的较小间隔进行。测量距离在导体和天线参考点之间。对于这种测试，要确定天线的方向使其与干扰源的耦合最大而不是任何高度方面的考虑。在这一情况下，应该利用 (A3-3)给出的变换因子校正测试结果。

$$E_{dist} = E_{meas} + 20 \log \frac{d_{meas}}{d_{stand}} \quad (\text{A3-3})$$

其中：

E_{meas} : 测量结果 (dB(μ V/m))

E_{dist} : 已校正测量结果 (dB(μ V/m))

d_{meas} : 测量距离 (m)

d_{stand} : 标准测量距离 (3 m)。

注 1 – 即使有可能在接近现场实际情况下进行测试，但用上述已校准的测量系统（见 § A3.5.1)获得的测量结果，也无需做进一步校正。

A3.5.2.4 距离大于 3 m的测量

如果现场条件要求距离大于3 m的测量，则应按照§ A3.6中规定的替代法对辐射射频干扰功率进行测量。

A3.5.3 电场强度的确定

通过对约15秒周期内，通过观察测量接收器的读数指示和紧接着记录的读数指示，确定干扰场强的电场成分。对偶尔出现的独立峰值不予考虑。

如果测量方法仅按射频电压电平提供测量结果，则可用公式 (A3-4)，从测量接收机的天线端口处测得的射频电压电平，计算出干扰场强电平。

$$E_{dist} = V_{rec} + a_c + AF \quad (\text{A3-4})$$

其中：

E_{dist} : 已计算的干扰场强电平 (dB(μ V/m))

V_{rec} : 在测量接收机的天线输入端口处(50 Ω)测得的射频电压电平(dB(μ V))

a_c : 测量电缆的衰减 (dB)

AF : 测量天线的天线因素² (dB)。

注 1 – 为计算干扰场强电平，属于测量天线的天线因素（按照厂家的声明或标准报告的所谓自由空间）应该用于任何情况，与实际采用的测量距离无关。

² 按照厂家的声明或标准报告（如果可用，则可用作标准距离）。

A3.6 30 MHz 至3 000 MHz频带内辐射射频干扰功率的测量

A3.6.1 测量设备

CISPR 出版物 16-1叙述了对用于测量辐射射频干扰功率的无线电干扰接收机、测量带宽、检测器和天线等要求。

A3.6.2 测量距离

由于在绝缘或传导连接线上的反射，以及由于在测试点周围内的无源部件，而使电磁场的电场成分的测量带有潜在的不确定性。在近范围状态下完成的测试可导致进一步的不确定性。通过确定出采用了替代天线的同一环境条件内、干扰源的辐射射频干扰功率的办法，便可排除某些不确定性。

应该在能提供相对于辐射干扰源的远范围条件下的某个距离处，对辐射射频干扰功率进行测量。对于像偶极天线这样的辐射器，远范围条件是完全满足的，这种条件下，按照公式(A3-5)可计算和使用合适的测量距离。

$$d \geq 4\lambda \quad (\text{A3-5})$$

或在这种条件下，测量距离 d 等于或大于30 m。（很多实际情况下，若满足条件 $d \geq \lambda$ 则已经足够）。

A3.6.3 测量天线的位置

按照§ A3.6.2的描述，辐射性干扰功率的测量只应在远范围内进行。根据这一条件，来自电信网的无用发射的测量点（和紧接着用替换天线模拟的等效辐射干扰功率），正是按照§ A3.3.3的描述而找到的最大干扰场强的地方。

A3.6.4 替换天线的位置

初始情况下，替换天线应设置在距电信网大楼前面1 m的地方。

所选择的位置应确保替代天线与测量天线之间的虚拟线路与电信网电缆的方向垂直，或与电信网大楼的前面垂直。

A3.6.5 测量方法

A3.6.5.1 辐射射频干扰发射的测量

在按照§ A3.6.3选择的测量点处，测量天线的方向、高度和极化应该变化，以便识别出电信网的最大无用发射的辐射电平。一旦确定并记录了最大干扰场强电平，就把测量天线留在这一位置。

注 1—如果把按照 § A3.5在远范围条件下测得的干扰场强，利用公式(A3-2)变换为标准距离3 m处的场强电平后，超过有关的限值（附件3的附录1）20 dB，则无需替换测量。

A3.6.5.2 替换测量

在替换天线工作期间，其工作频率不应该被其他的地面无线电业务或应用占有。

在对电信设施和网络进行一致性测试时，要有足够的ISM（射频能量的工业、科学和医疗应用）频带的频率供其使用、或者这些频率是专供其使用的。

在对所报告的有关无线电干扰的投诉情况进行调查时，要在检测到干扰源之后将相关部分的电信网关闭，或者至少暂时停止运行那些引起干扰的电信业务，而那些受到干扰的有用无线电业务（或应用）的频率，则不能被占用。如果做不到这一点，那么就要以最小可能的总数更改替换天线的工作频率，以便逐渐减少电信网的无用发射，和/或避免已被地面无线电业务（或应用）所占用频率的辐射。

应该把替换天线置于其规定位置（见§ A3.6.4），并且由一个未调制射频信号发生器馈送信号。

注 1—对于150 MHz以下频带，采用宽带偶极天线作为替换天线。对于较高频率，采用可调谐半波偶极天线或对数周期天线。为便于最佳匹配，应将一个10 dB的衰减器连接到替换天线的供电点。为了拟制经过天线电缆的辐射，应将三个铁氧体芯为一组的若干组铁氧体芯，以每隔30至50 cm的距离沿整个天线电缆紧固起来。

射频信号发生器以恒定的射频功率电平给替换天线馈送信号。现在就要变换天线高度（1至4 m）、它到大楼的距离及它的极化平面方向，以便能在测量接收机上得到最大读数。接下来，应该调节信号发生器的射频电平使其给出与测量接收器上相同的读数，就像前面为电信网的无用发射做记录一样（见 § A3.6.5.1）。

A3.6.5.3 辐射射频干扰功率的计算

利用公式（A3-6）计算出有效的辐射射频干扰功率电平。

$$p_U = u_S - a_S - a_c - c_r + G_D + 4 \quad \text{dB} \quad (\text{A3-6})$$

其中：

- p_U : 已计算出的辐射射频干扰功率电平(dB(pW))
- u_S : 50 Ω 处从射频信号发生器输出的电压电平(dB(μ V))
- a_S : 天线馈送点处衰减器的插入损耗(dB)
- a_c : 连接信号发生器和替换天线的天线电缆的插入损耗(dB)
- c_r : 将调谐半波偶极天线（替换天线）馈送点处的射频功率电平，变换为与有效的辐射射频干扰功率相对应功率的变换因子。

$$c_r = 10 \log Z_{Fp} \text{ dB}(\Omega) \quad (\text{A3-7})$$

馈送点阻抗 $Z_{Fp} = 50 \Omega$ 时，导致变换因子 $c_r = 17 \text{ dB}$ 。连接平衡线路与不平衡线路之间的变压器的插入损耗可忽略不计。

- G_D : 与调谐半波偶极天线相关的替换天线的增益。

4 dB: 表示进行测量的墙体前辐射的校正因子。

A3.7 测得结果的处理及与规定限值的比较

A3.7.1 用准峰值检测器测得结果的校正

用准峰值检测器测得的结果总是要通过加入准峰值加权因子来校正。

如果 $(S+N)/N$ 比大于20 dB, 则对测得结果不要求做进一步校正。如果 $(S+N)/N$ 比小于20 dB, 且 N 又受噪声支配, 那么测量结果可能要由附件3中附录2的规定, 通过 ΔU 做进一步校正。

注 1—对于测量结果的任何合理校正, $(S+N)/N$ 比应该大于2 dB。

如果 $(S+N)/N$ 比小于20 dB且测量结果未做校正, 则应采用附件3的附录3及表3中规定的、有关对较高的测量不确定性问题的处理。

A3.7.2 用峰值检测器测得结果的校正

如果 $(S+N)/N$ 比大于20 dB, 则测得结果无需做进一步校正。如果 $(S+N)/N$ 比小于20 dB, 且 N 又受噪声支配, 那么测量结果可按照附件3的附录4描述的方法校正。

A3.7.3 测量的不确定性的处理方法

对于一致性测试, 有关测量不确定性的条款着重于电信网而不是针对无线电通信业务的缺点。要把相关的测量不确定性的一半从测量结果中减去, 还要用规定的限值对这一值进行比较。

为了调查有关无线电干扰投诉所报告的情况, 测试结果中对测量不确定性不做说明。

测量不确定性应记录在测试报告中。

A3.7.4 测量结果与限值的比较

有可能要按照§A3.7.1或A3.7.2的条款对测量结果进行校正, 最终还要与附件3的附录1规定的可允许的、无用发射的相关限值进行比较。

附件3的 附录1

含安全频率的频带内电信设施和电信网 无用辐射发射的限值举例

表 1

无用辐射发射的限值举例

| 频带 (MHz) | 干扰场强的限值 (峰值) (dB(μ V/m)) | 测量距离 (m) | 测量带宽 |
|-------------|------------------------------------|-------------|---------|
| 0.009-0.15 | 40至 $20 \cdot \log(f/\text{MHz})$ | 3 | 200 Hz |
| 0.15-1 | 40至 $20 \cdot \log(f/\text{MHz})$ | 3 | 9 kHz |
| 1-30 | 40至 $8.8 \cdot \log(f/\text{MHz})$ | 3 | 9 kHz |
| 30-1 000 | $27^{(1)}$ | 3 | 120 kHz |
| 1 000-3 000 | $40^{(2)}$ | 3 | 1 MHz |

⁽¹⁾ 此值对应于20 dB(pW)的等效辐射射频功率。

⁽²⁾ 此值对应于33 dB(pW)的等效辐射射频功率。

约定的方案

在30至3 000 MHz频带内，只有当辐射射频干扰是由在3 m距离处的单点辐射器产生的，则干扰场强及其对应的辐射射频干扰功率的限值，才表示相同的干扰电平。

限值是按照电场强度规定的。在30 MHz以下这些限值也适用，形式上就是要用377 Ω 的自由空间波传播阻抗，将这些限值变换为按照§ A3.4规定测得的磁场强度。

对于距离3 m处的室外测量，测量结果要用表2列出的相关因子C加以校正。

对于室内测量，测量结果始终要用表2列出的相关因子C加以校正。

表 2

说明自由空间与自由场电磁波传播之差的校正因子 C

| 频带 (MHz) | 针对下列情况的校正因子 | | |
|-------------|-------------------|-------------------|----------|
| | 3 m 距离处的室外测量 | | 室内测量 |
| | C (dB), 垂直极化 | C (dB), 水平极化 | C (dB) |
| 30-40 | -3 | +2 | -3 |
| > 40-50 | -3 | ± 0 | -3 |
| > 50-80 | -3 | -2 | -3 |
| > 80-3 000 | -3 | -3 | -3 |

这些校正因子 C 说明了自由空间与自由场场强之间的差别³。

为了将测量结果与表1规定的限值进行比较，采用下列公式

$$E_{corr} = E_{dist} + C \quad (A1)$$

其中：

E_{dist} : 干扰场强电平(dB(μ V/m))，以及

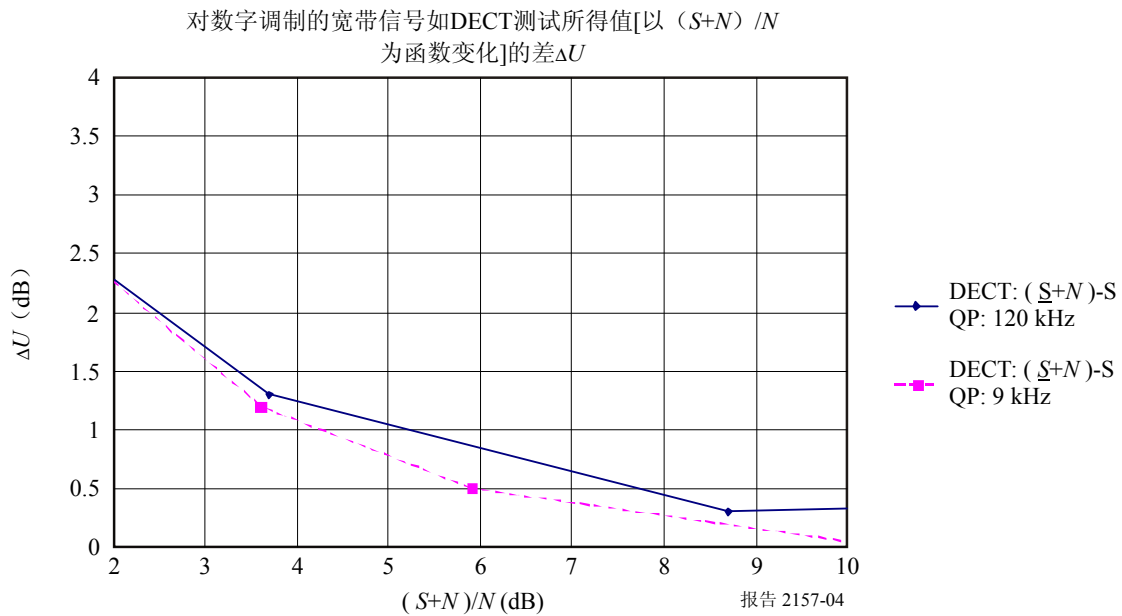
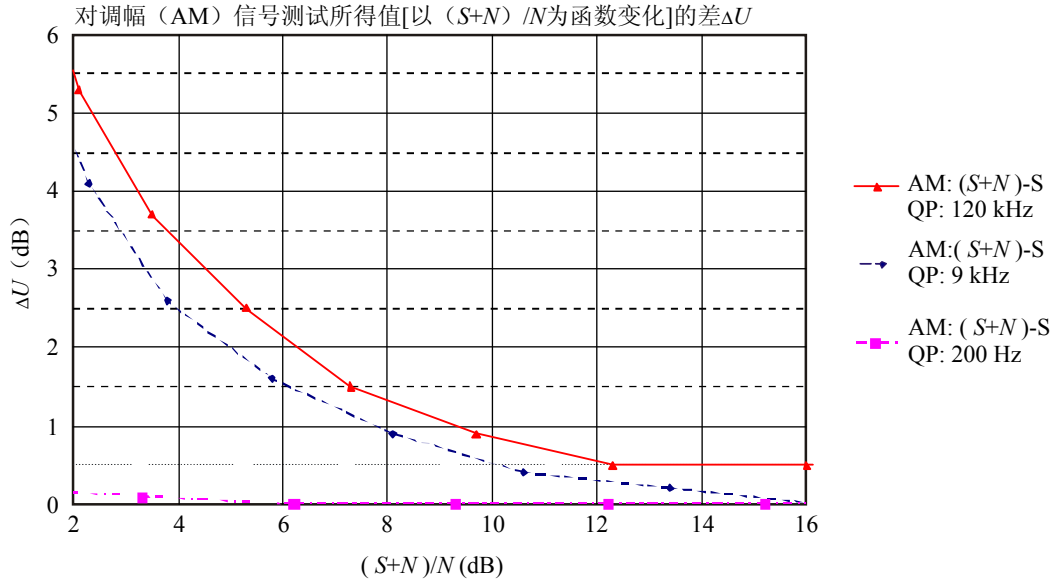
E_{corr} : 旨在与规定的限值进行比较的已校正干扰场强电平 (dB(μ V/m))。

³ 用理想的导电地平面在测试现场的测量。

附件3的
附录2

图 4

在较小 $(S+N)/N$ 比情况下用准峰值检测器所测得读数的校正



符号注解:

$(S+N)-N$: 信号+噪声与噪声之比 (dB)

$(S+N)-S$: 信号+噪声与信号之比 (dB)

U : 由于信号叠加引起的信号电平的增加 (dB)

应用校正:

$$U_{meas.} = U_{indication} - \Delta U$$

附件3的 附录3

确定测量的不确定性

A3.A3.1 场强测量期间出现的测量不确定性

表3表示测量系统的单独部件对全部测量不确定性的作用。这些作用可按照CISPR/A所述原则获得。

表3

在频带至1 000 MHz（频带至3 GHz正在考虑之中）的场强测量期间
测量系统的单独部件对测量不确定性的作用

| | 测试项目 | | | |
|----------------|------------|------------|------------|---------------|
| | 磁场强度 | 电场强度 | | |
| 频带 | < 30 MHz | < 30 MHz | 30至300 MHz | 300至1 000 MHz |
| 测量系统部件 | 作用 (dB) | | | |
| 接收机读数 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 衰减： 天线-接收机 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |
| 天线因子 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 |
| 接收机 | | | | |
| 正弦波电压 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 脉冲幅度响应 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 脉冲重复率 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 天线与接收机间失配 | - | - | 0.7 | 0.7 |
| 天线 | | | | |
| 天线因子的频率插入 | - | - | 0.5 | 0.3 |
| 天线高度偏差 | - | - | 1.0 | 0.3 |
| 方向性差别 | - | - | 0 | 1.0 |
| 相位中心位置 | - | - | 0 | 1.0 |
| 交叉极化/平衡 | - | - | 0.9 | 0.9 |
| 现场 | | | | |
| 现场可重复性 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 |
| 间距 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 环境 | 3.0 | 3.0 | 5.0 | 5.0 |
| 总计 (dB) | 5.1 | 5.1 | 7.7 | 7.8 |

所得测量结果带有全部固有的测量不确定性，如表3所示。

A3.A3.2 低 $(S+N)/N$ 比情况下的测量不确定性

如果在测试期间，只有 $(S+N)/N$ 比较低并使用准峰值检测器的情况下，3 dB的测量不确定性就会变得很显著，如下所示：

表4
低 $(S+N)/N$ 比情况下准峰值检测器的作用

| | 测量项目 | | | |
|---------|------------|----------|------------|---------------|
| | 磁场强度 | 电场强度 | | |
| 频带 | < 30 MHz | < 30 MHz | 30-300 MHz | 300-1 000 MHz |
| 测量系统部件 | 作用 (dB) | | | |
| 准峰值检测器 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 总计 (dB) | 6.2 | 6.2 | 8.4 | 8.5 |

所得测量结果带有全部固有的测量不确定性，如表4所示。

A3.A3.3 在辐射射频干扰功率测量期间出现的测量不确定性

在测量期间如果 $(S+N)/N$ 比大于或等于20 dB，则所得结果带有全部8 dB的潜在测量不确定性。

在测量期间如果 $(S+N)/N$ 比大于6 dB 和小于20 dB，则所得结果带有全部9 dB的潜在测量不确定性。

附件3的 附录4

低 $(S+N)/N$ 比情况下用峰值或平均值检测器 获得读数的校正

(按照 CISPR/A所述原则)。

A3.A4.1 问题的解释

在现场条件下对电信设施和网络进行测量期间，环境场强状态经常不符合CISPR 出版物 16-1对开放式测试场地的建议规定。

由于干扰本身的频率和其他的环境场强之间的余量不足，或由于两种场强的叠加，无用干扰发射经常位于已经由其他环境场强占用的频带内，并且不能用CISPR测量接收机加以测量和评估。在这些情况下，测量接收机不能把来自电信网的无用辐射发射和其他环境场强区分开来。

下面叙述一种经修正的测量方法，用这种方法就有可能把来自电信网的无用辐射发射和出现的其他环境场强区分开来。

A3.A4.2 测量方法

A3.A4.2.1 综述

以下所示有关无用辐射干扰发射和环境场强的结合，在实际中是能够发生的：

表 5

辐射干扰发射和环境场强的结合

| 测试情况下从电信网设施和网络发射的干扰发射的类型 | 现场条件下找到的发射场强的类型 |
|--------------------------|-----------------|
| 窄带 | 窄带 |
| | 宽带 |
| 宽带 | 窄带 |
| | 宽带 |

在测量无用辐射干扰发射期间，有两个问题必须解决：

- 第一，要将从电信设施或电信网发射的干扰发射与其他的环境场强区分开来；和
- 第二，应将窄带发射和宽带发射加以区别

为此目的，现代的测量接收机和频谱分析仪提供了若干测量带宽以及检测器的类型。这些特性和设施能够用来分析已接收的合成信号的频谱，区分因干扰发射和环境场强、窄带与宽带发射引起的各种频谱和干扰发射的测量（至少估算）。

A3.A4.2.2 考虑了出现窄带环境场强情况下干扰发射的测量方法

根据从电信设施或电信网发射的干扰发射的类型，测量以下列所述为基础进行：

- 对具有某个带宽的合成信号频谱进行分析，而该带宽比CISPR出版物16-1为测量接收机规定的带宽还要窄；
- 为了识别出与其他环境场强靠近的某个窄带干扰发射，而规定一个合适的带宽；

- 如果把干扰发射视作调幅信号，则使用峰值检测器，或使用平均值检测器；
- 在某个窄带干扰发射出现在另外一个宽带型的环境场强内的情况下，就要通过降低测量带宽来增加信（号）/噪（声）比；和
- 如果干扰发射和环境场强二者不可能分开，则要考虑将二者叠加。

A3.A4.2.3 考虑了出现宽带环境场强情况下干扰发射的测量方法

在此种情况下，测量以下列所述为基础进行：

- 对具有某个带宽的合成信号频谱进行分析，而该带宽与CISPR 出版物 16-1为测量接收机规定的带宽相同；
- 利用窄的带宽进行测量（在窄带型干扰发射的情况下，接收机带宽的减少会使信噪比增加）；
- 在窄带型干扰发射的情况下，采用平均检测器；
- 如果干扰发射和环境场强二者不可能分开，则要考虑将二者叠加。

A3.A4.3 叠加情况下测量结果的校正

如果在测量点出现的一个干扰发射与另一信号处于同一频带，则会引起无线干扰测量接收机的射频接收系统信号的叠加，紧接着就会导致测量结果读数的增加。按照以下所述，可对这一增加的读数进行分析：

- 环境场强电平 E_a (dB(μ V))的测量应在切断干扰源的情况下进行；
- 得出的场强电平 E_r (dB(μ V))的测量应在开启干扰源的情况下进行；
- 然后计算已测电平之间的幅度比 d ：

$$d = E_r - E_a \quad (\text{A4-1})$$

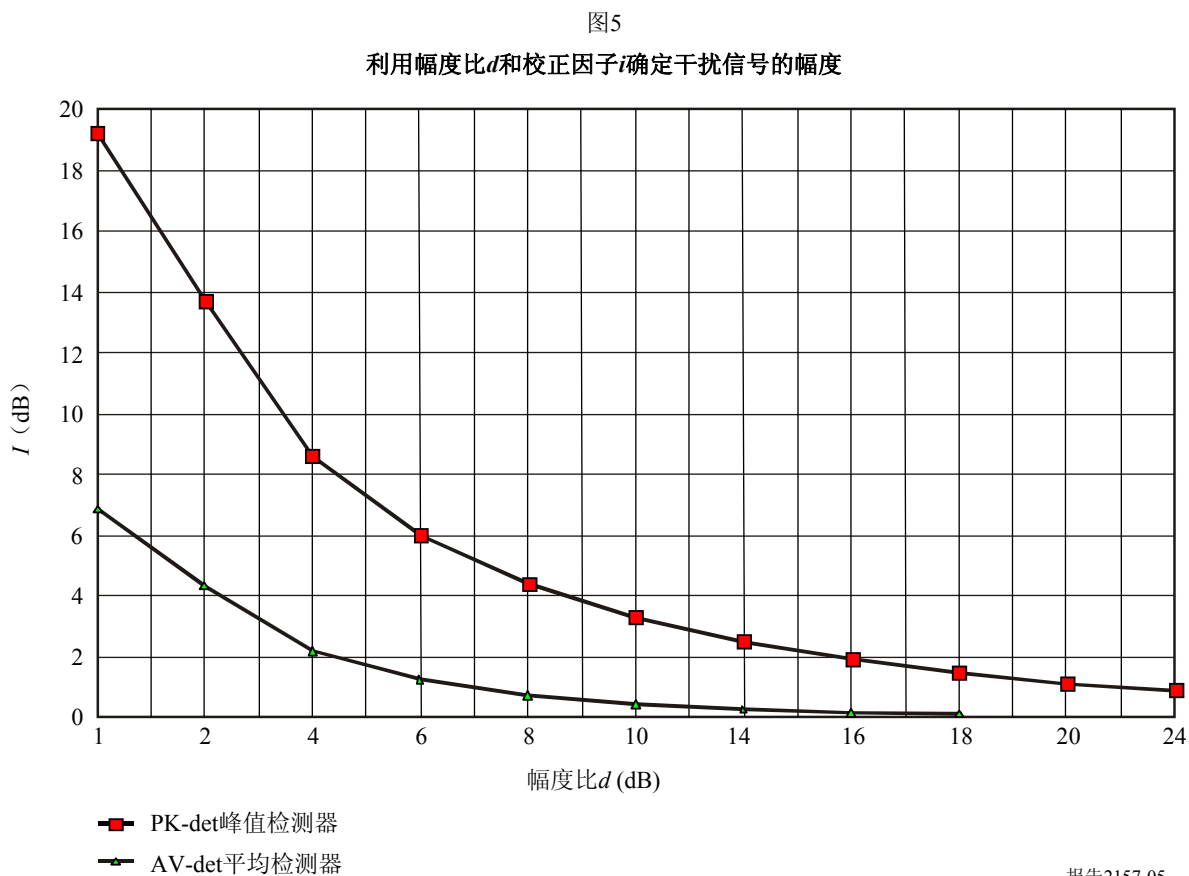
幅度比 d 表示因信号叠加引起的读数增加。

利用从读数 E_r 中减去校正因子 I 的方法校正增加的读数：

$$E_i = E_r - I \quad (\text{A4-2})$$

应该将所获得读数（测量结果）的已校正电平 E_i ，记入测试报告。

用图解法从图5中得出校正因子 I 。



附件3的 附录5

30 MHz频带内电场强度成分的测量； 对有源偶极天线的要求

适合测量 9 kHz 至30 MHz频带内电场强度的有源偶极天线，应具有下列特性和参数：

- 偶极天线的全长： < 0, 50 m
- 偶极天线的平衡度： ≤ 1 dB
- 天线因子： ≤ 20 dB/m
- 输出阻抗： 50 Ω

附件 4

移动监控站用单极天线与环形天线的对比（巴西）

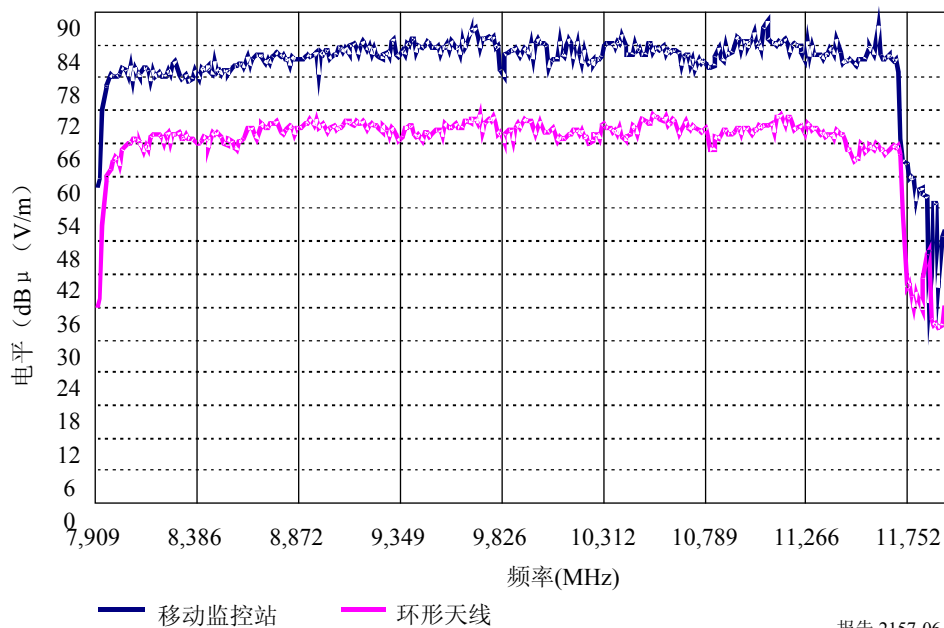
电力线通信(PLT)系统是射频辐射的无意发射体，并能引起对无线接收机的有害干扰。本文件描述了巴西在测量来自电力线高速数据通信系统(PLT)干扰方面的研究成果，该成果是基于利用安装在移动监控站的单模天线的一种新颖的方法。这些成果归因于ITU-T K.60建议书和 FCC-04-245 文件中提出的方法和结论。本附件引用了这些文件。

测试考虑在7至12 MHz频带进行。这一频带有若干电信业务。这一调查方法的优点是使用移动监控站的自动功能完成测试。

这一新颖方法曾与传统方法做过比较，而这种传统方法就是利用连接到频谱分析仪的环形天线完成测量。结果表明出现了系统差错。初始测试表示，交叉极化衰减对移动监控站的测量系统具有显著影响。但是，如果已经设置了校正因子，则可使差错变得最小。

图6表示利用这两种方法得到的测量结果的比较。能观察到约12 dB的差值。

图6



报告 2157-06

现在采用了移动监控站的这种方法进行质量评估（对常规的频谱监控操作足够），或在数量评估方面的一阶近似。不确定性差错统计的分析是进一步研究的课题。

附件5

一致性测试的测量方法（日本）

A5.1 模拟馈电网络(AMN)

AMN 应具有 CISPR 16-1-2中规定的特性。

A5.2 阻抗稳定网络

A5.2.1 ISN1

ISN1 在 150 kHz 至30 MHz频带内，应具有下列特性：

- a) 为PLT 的测试中设备（EUT）提供端口、主电源和金属的参考地平面。还要将电源连接到用以完成与EUT通信的相关设备(AE)。
- b) 从EUT端口看到的（公）共模（式）阻抗应该是 $25 \pm 3 \Omega$ 且相位是 $0 \pm 20^\circ$ 。
- c) 从EUT端口看到的差（分）模（式）阻抗应该是 $100 \pm 10 \Omega$ 且相位是 $0 \pm 25^\circ$ 。
- d) 在EUT端口处测得的LCL应该是 $6 \pm 3 \text{ dB}$
- e) 为了防止AE信号电流干扰测量结果，应将该AE 的差分模式电流至少衰减20 dB。
- f) 为了防止AE共模电流干扰测量结果，应将其至少衰减20 dB。

A5.2.2 ISN2

ISN2应具有阻抗稳定网络(ISN)有关电信端口（CISPR 22中规定）的特性。

A5.3 电流探测器

用于测量PLT共模电流的电流探测器应满足 CISPR 16-1-2规定的要求。

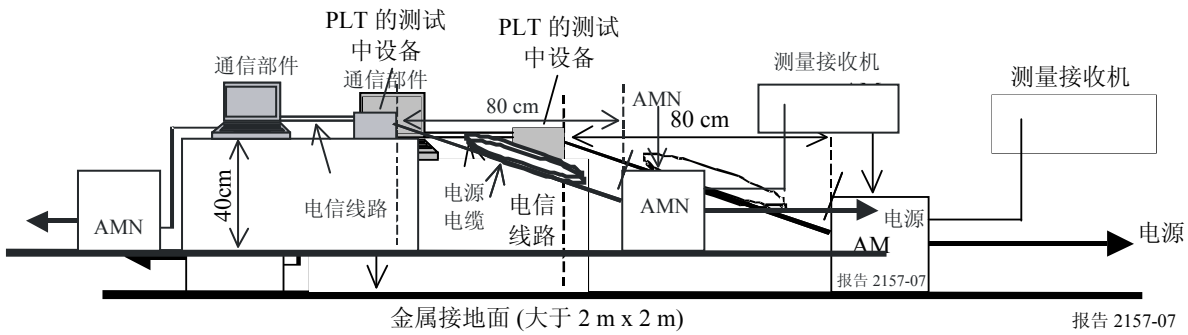
A5.4 一致性测试的测量方案

A5.4.1 PLT 空闲模式下电源端口处电源端电压的测量

见图 7。

图7

PLT空闲模式下电源端口处电源端电压的测量

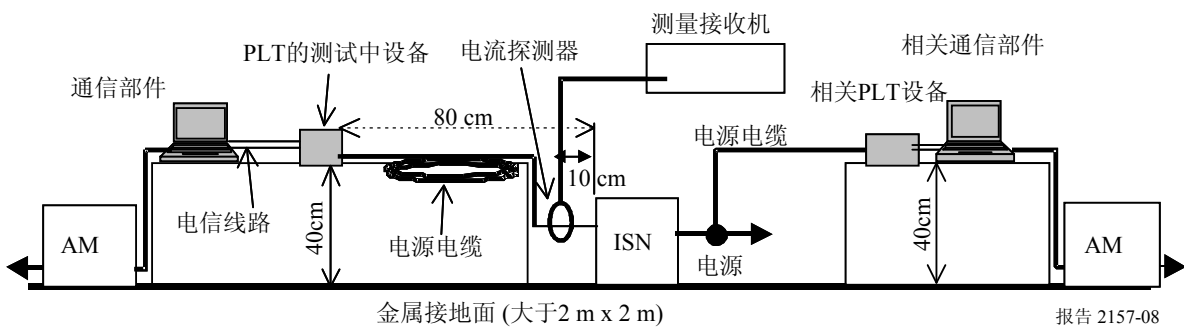


A5.4.2 PLT通信模式下电源端口处共模电流的测量

见图 8。

图8

PLT通信模式下电源端口处共模电流的测量

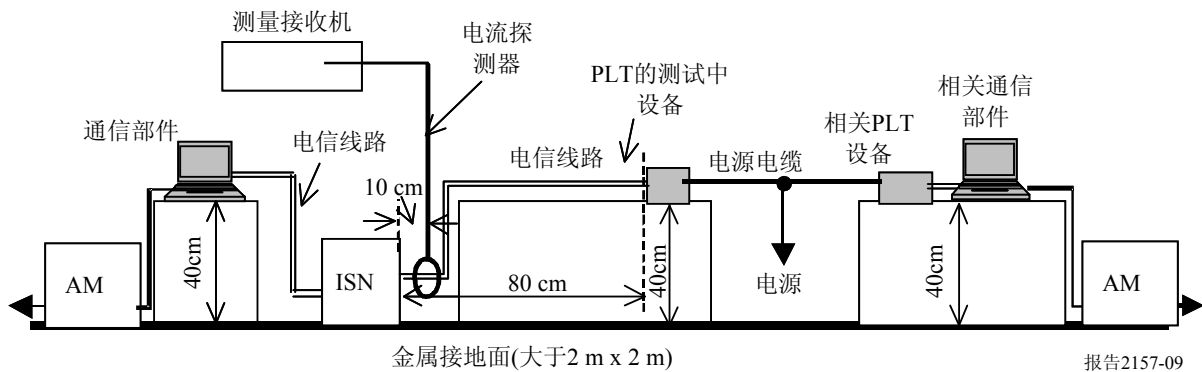


A5.4.3 PLT 通信模式下电信线路端口处共模电流的测量

见图 9。

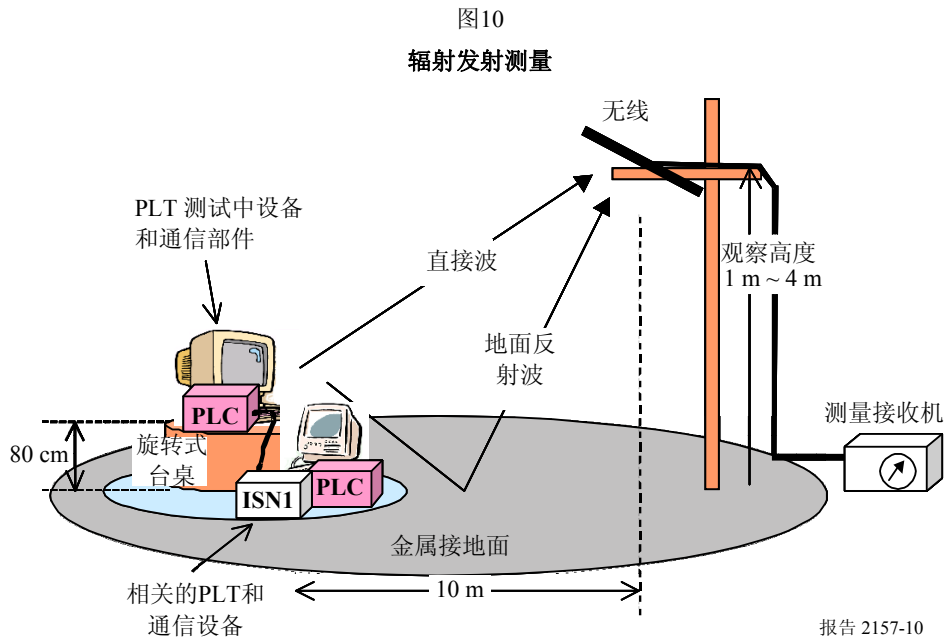
图9

PLT通信模式下通信端口处共模电流的测量



A5.4.4 PLT通信模式下辐射发射的测量

见图 10。



附件 6

加拿大通信研究中心有关确定PLT部件的 射频发射的测试方法

北美广播协会(NABA) 与加拿大通信研究中心(CRC) 约定，由该中心完成对工作在居住环境中的电力线通信(PLT)设备的射频发射进行测量。附件6叙述了测量射频发射的测试规程，以便确定工作在居住环境中的电力线通信(PLT)设备对在居住环境中运行的广播业务的潜在干扰的程度。该测试已由加拿大通信研究中心在2008年11月至2009年1月期间完成。

§A6.1叙述了对PLT设备的实验室评估，其目的在于把这些设备的传导性发射，特性化为EM的辐射测量。§A6.2 还包含现场试验的方法。

A6.1 实验室评估

在进行现场试验前，先要在实验室对PLT设备进行评估。这些测试的主要目的是按照下列准则，对全部PLT设备加以特性化和比较：

- 工作频带；
- 在厂家规定的工作频带内的传导性功率；
- 110 MHz以内的传导性功率；

- 总频谱图；
- 对数据传送模式和空闲模式之间的辐射发射之差进行量化；
- 对用峰值检测器测量结果和准峰值检测器测量结果之间的差进行量化。

进一步实验室评估还提供对这些设备工作的更加规范地理解：

- 实际的测量规程和这些设备是如何工作的；
- 研究PLT设备的两种工作模式，即数据传送模式和空闲模式；
- 量化PLT设备的输出工作电平。

在两个部分进行实验室特性化。实验室评估的第一部分是评估在现场试验中采用准峰值检测器的情况。准峰值检测器通常用于测量 PLT设备的工作频率中EM的辐射发射。然而，早期采用峰值检测器的工作表明，这种类型的检测器就意味着测量 PLT设备的窄带信号而不足以测量其宽带信号。本节的第一部分阐明了这一问题，并将确定用峰值检测器和准峰值检测器测量之间的关系。

实验室评估的第二部分是利用传导功率的测量，对PLT设备进行特性化与比较。

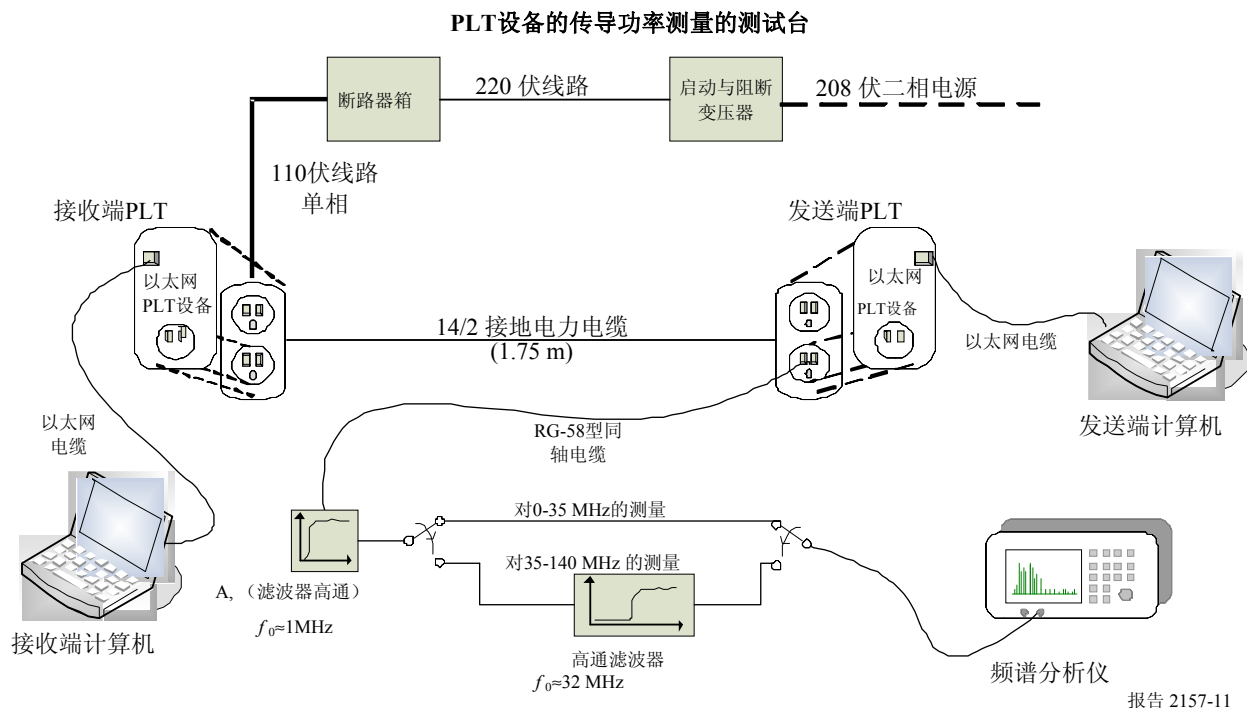
A6.1.1 实验室测试的设置

图11表示为了传导功率的测试而设置的实验室。交流电源是208伏/2相主电源，通过变压器和断路器箱将其绝缘并变换为110至120伏的单相电压。两个输出口用来插入一对PLT设备并与一条接地的1.75 m长的14/2号电缆链接。为传送数据，每一PLT设备上均配备有计算机。一台计算机将大型文件发送给接收的计算机。

功率测量是利用一台具有9 kHz解析带宽的频谱分析仪和峰值检测器进行的。为了利用频谱分析仪测量PLT设备的传导信号，要求有一个交流滤波器去除掉110-120伏的交流成分。该交流滤波器由截止频率1 MHz的，定制的第二阶 LC（电感-电容）滤波器组成。

为了以较好的精确度对30 MHz以上PLT部件的低信号电平进行测量，利用一个高通滤波器将工作频带内出现的主PLT信号载频加以衰减。为了对110 MHz内的发射进行测量而又不要让频谱分析仪过载，这一点是很必要的。如图11所示采用两种实验室测试方案，一种带高通滤波器、另一种不带高通滤波器。该高通滤波器具有一个32 MHz频率的-3 dB截止频率。利用高通滤波器只进行35 MHz以上的测量并加以记录。这些测量的解析带宽是120 kHz。

图11



A6.1.2 PLT 发射范围内峰值检测器测量与准峰值检测器测量的比较

通常情况下，对PLT设备工作频率中电磁兼容性的测量是利用准峰值检测器。准峰值检测器由峰值检测器再加上积分仪组成，该积分仪具有比上升时间较长的下落时间。这种类型的检测器意味着测量脉冲信号加给其他设备的噪声因素。因其实现的复杂性，准峰值检测器可用于具有极慢响应时间的频谱分析仪。对1至108 MHz频带的信号进行一次测量需时多至两小时，而用普通的峰值检测器需时仅数秒。因此，选择峰值检测器用作现场的试验测量。做实验室测试是为了发现峰值检测器和准峰值检测器之间的关系。

A6.1.2.1 测试方法

要进行对传导性功率的测量以便对峰值检测器和准峰值检测器进行比较。该测量是在15 MHz中心频率处、100 kHz的较小带宽上实现的。平均功率的测量是在这一100 kHz的频带内、对PLT设备对的每一部PLT设备、和两个检测器的每一检测器进行测量。平均功率之差被认为是峰值和准峰值检测之间之差。实验室的测试表明，这一100 kHz的较小带宽已经足够宽，从而结果将在其他频率处重复。要对为现场试验选择的每一部PLT设备进行这一测试，而在这些PLT设备正在发送数据时进行测量。

A6.1.3 传导功率的测量

传导功率的测量是利用两种工作模式即数据传送模式和空闲模式下，对0至110 MHz的频带进行的。测试的目的是确定两种工作模式下引入到频率高达110 MHz电气线路的输出电平、带宽和PLT设备的频谱图。

A6.1.3.1 测试方法

图11表示这些测量的测试设置。为获得好的精确度，测量是以10 MHz带宽的连续频率间隔、从 0至110 MHz的范围进行，采用的是设置为9 kHz解析带宽的频谱分析仪和峰值检测器。一般而言，要将频谱分析仪的参考电平尽可能调低而不让频谱仪过载。按照§A6.1.1的解释，使用高通滤波器可在35 MHz以上的频率处得到更为精确地测量。正因为这一点，在35 MHz频率处的测试结果能观察到噪声探底时的不连续性。

第一组测量要评估系统的环境噪声电平。在这种情况下，PLT 设备并未连接到测试台。第二组测量是当PLT设备以全数据速率（数据传送模式）传送数据时，对其每一部设备的输出电平、在0 - 110 MHz频带内进行测量。最后是第三组测量，这是在有些PLT设备不传送数据（空闲模式）时进行的。测试期间PLT 设备的输出功率电平是厂家预先设置且不可调的。

A6.2 EMI 现场测试

射频场强测量是利用一或两层的住宅进行。通过地下或架空交流线路，把房子连接到电力配线架。房子的前后应留有足够的空间，以便能在距外墙3 m和10 m的地方对场强进行测量，这样就选这两个距离进行射频场强的测量。

A6.2.1 现场测试的方法

为了测量射频场强，要选择具有各种布局 and 不同建筑材料的多样性房子。要把每个测试地的各种情况记录下来，成为一个具有全面说明的书面总结，内容包括：房子类型、外墙材料以及将这些房子连接到邻居电力网的电力线类型（地下线路或架空明线）、房子的照片和每一房子的图纸等。要把 PLT设备连接到房子内的交流输出端口，PLT设备是成对且在同一种模式下测试。§A6.1.1讨论了要为每个实验室选择一对PLT设备。在场测试期间，这些设备要置于房内且相互远离，代表一种逼真的家庭网络。PLT设备对的两部设备都置于室内，一部靠近房子的前面而另一部靠近房子的后面。在两层房子的情况下，一部PLT设备置于一层而另外一部在二层。测试期间PLT 设备的输出功率电平是厂家预先设置且不可调的。

每一部PLT设备都要连接到一台个人计算机。PLT工作的两种模式都要测试：对于全部房子采用数据传送模式而对少量选择的房子采用空闲模式。对于数据传送模式，测试是当一个大文件在两部计算机之间传送时进行的。在每个测试地都要进行环境噪声的参考测量。

射频场强的测量采用已校准环形天线、频带为0至30 MHz 和已校准偶极天线、频带为30至108 MHz（均见有关天线的规范§ A6.2.2）。这些天线的天线因子被精确校准以便提供射频干扰场强的测量(dB(μ V/m))。这些天线被放置在地面以上2 m处。测量是在距房子的前外墙3 m和后外墙10 m的地方进行。

要在空闲模式且频带为30至108 MHz（偶极天线）的情况下进行测量，以便确认在实验室评估中得出的结论。

每一所房子有四种测量位置：

- 房子的前面，距离3 m
- 房子的前面，距离10 m
- 房子的后面，距离3 m
- 房子的后面，距离10 m。

在每一位置进行下列测量：

- 0至30 MHz之间的环境噪声电平 (环形天线)
- 对PLT设备对的每一台设备，在数据传送模式下的0 至30 MHz之间的射频场强。

为了确认在实验室测试期间得出的结论，仅对少数几所选择的房子进行下列测量：

- 在空闲模式下， 0至30 MHz 之间的射频场强
- 在空闲模式与数据传送模式下， 30 至108 MHz之间的射频场强。

还要完成一些附加测试，以便测量架空电力线情况下的射频场强。

A6.2.2 现场测试的设置

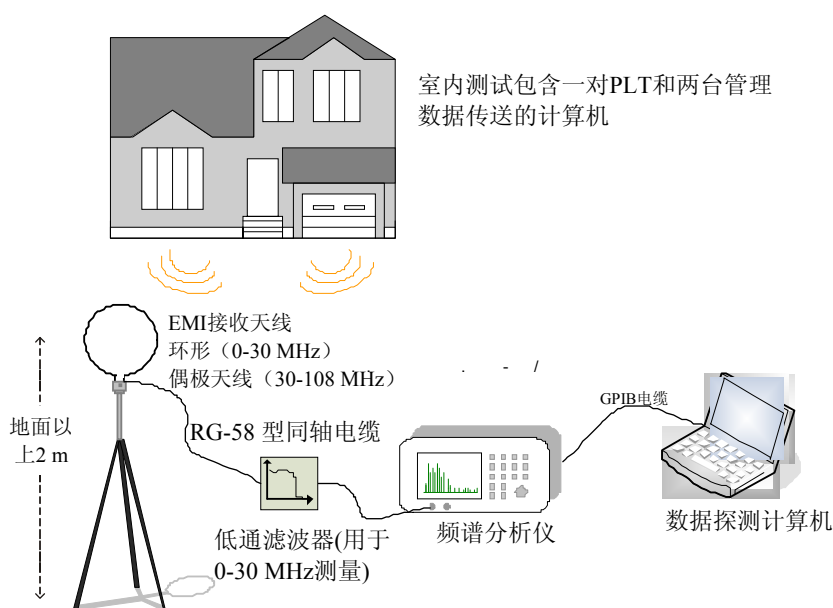
射频测量要求频带为0至108 MHz的，已校准的部件和测量设备。下面列出现场测试所用的设备：

- 频谱分析仪
- 环形天线（无源）
 - 工作频带： 10 kHz至30 MHz
- 偶极天线（无源）
 - 工作频带： 20 MHz至330 MHz
- 低通射频滤波器
 - -1 dB 截止频率： 31 MHz
 - -40 dB 截止频率： 35 MHz
- PLT 设备对
- PLT网上传送数据所用的两台计算机
- 一台计算机用以储存场强测量结果

图12表示射频场强测量的测试设置。正如前已讨论的，在场强测量的每一房子处有四种天线位置（前面和后面，3 m和10 m）。天线被定位在地面以上2 m处。连接在天线和频谱仪之间的低通滤波器是当测量30 MHz以下的频率时，用来除去高功率的VHF（超高频）信号（调频台和电视台），从而不致使频谱分析仪过载。一台便携式计算机用来控制频谱分析仪并储存测量结果。

图12

射频场强测量的测试设备



报告 2157-12

在每一所房子和每一个测量位置采用以下规程。第一组测量是为了记录环境噪声电平而进行的。然后，连接一对PLT设备并开始文件传送以完成射频场强测量。其他两对PLT设备重复进行这一过程。然后，把天线移动到另外一个位置以便完成另外一组测量。

对少量选择的房子要进行附加测试，其测试项目有空闲模式、偶极天线(30至108 MHz)和架空电力线。

按照§A6.1.2的解释，利用峰值检测代替准峰值检测进行频谱分析仪的测量。对低通滤波器、电缆和天线进行校准以便测量EMI (dB(μ V/m))。为了测量，要对频谱分析仪做如下设定：

0 至 30 MHz 频带(采用环形天线)：

- 解析带宽 = 9 kHz
- 峰值检测器
- 最大的轨迹保持时间 (10秒)
- 每50 kHz一个轨迹点 (总共601个点)

30至108 MHz 频带(采用偶极天线)：

- 解析带宽 = 120 kHz
- 峰值检测器
- 最大的轨迹保持时间 (10秒)
- 每50 kHz一个轨迹点 (总共1561个点)。

A6.2.3 分析方法

为了分析已测得的射频场强，把已在各个房子所做的全部测量结果，按照各自的设备以及与这些房子的距离组合起来。如果检测到干扰是来自邻居房子的PLT设备，则这些地方不包括在这一统计分析之内。该统计分析包括对每个设备测得的最大射频场强。另外，从全部房子获得的测量结果被用来计算出一个置信间隔，该置信间隔表示从典型房子发射、来自

PLT设备的、期望的最大场强。射频场强的95%置信间隔是从被取样房子的标准偏差计算的，呈正态分布。这一统计分析中的计算用的是线性值。正如上面所解释的，来自干扰源（而不是PLT设备）的影响是不能忽略的，且不能从统计分析中去除。

A6.3 CMI 和 DMI 场测试

公共模式电流(CMI)和差分模式电流(DMI)的测量是在居住房内进行的。测量CMI和DMI的目的是确定这两种测量之间是否有关系以及由PLT设备引起的EMI。

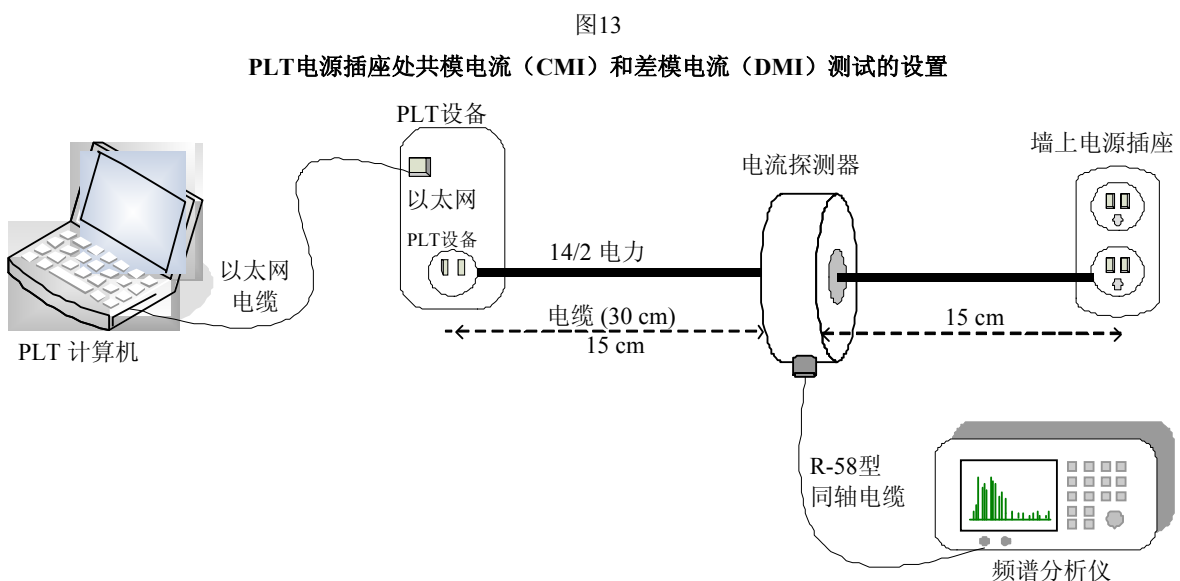
A6.3.1 CMI 和 DMI 场测试的设置

这些测量是在每个房子的四个电源插座处进行的。其中的两个电源插座，与EMI场测试期间用来连接PLT设备的电源插座是相同的。CMI 和 DMI的测量是通过在PLT设备和电源插座之间插入一条短的分设电缆，在这两个电源插座处进行的。要对两个附加的插座（即两层结构的房子每层一个）进行测试。用一条开放式末端分设电缆，在这些插座处对CMI 和 DMI进行测量。因此如下所述，有四种不同的测试设置用于这些测量。

CMI 与 DMI测量要求下列设备：

- 频谱分析仪
- 电流探测器
 - 工作频带：20 kHz 至 100 MHz
- 2 × 14/2 接地电力电缆 (30 cm和3 m电缆)
- PLT设备对
- 用两台计算机在PLT 网上传送数据。

图13和图14是测试设置和所用设备的结构图。图13示出在连接有PLT设备的电源插座上进行测试的测试设置，而图14则示出在房子内（无PLT设备连接）的另一个电源插座处进行测试的设置。



如图13所示，在PLT设备及其相应的电源插座之间插有一条30 cm长的分设电力电缆。电流探测器置于分设电缆一半长度的地方，以便测量频谱分析仪的电流。当PLT设备对在电力网上出现并处于数据传送模式时进行测量。

在CMI的测量期间，电流探测器围绕电力电缆中的所有电线（带电线，中性线和接地线）旋转。对于DMI测量，要剥去电力电缆的外皮只把带电线置于电流探测器内，而把中性线和接地线环绕在探测器的外部。

图14

其他电源插座处共模电流（CMI）和差模电流（DMI）测试的设置

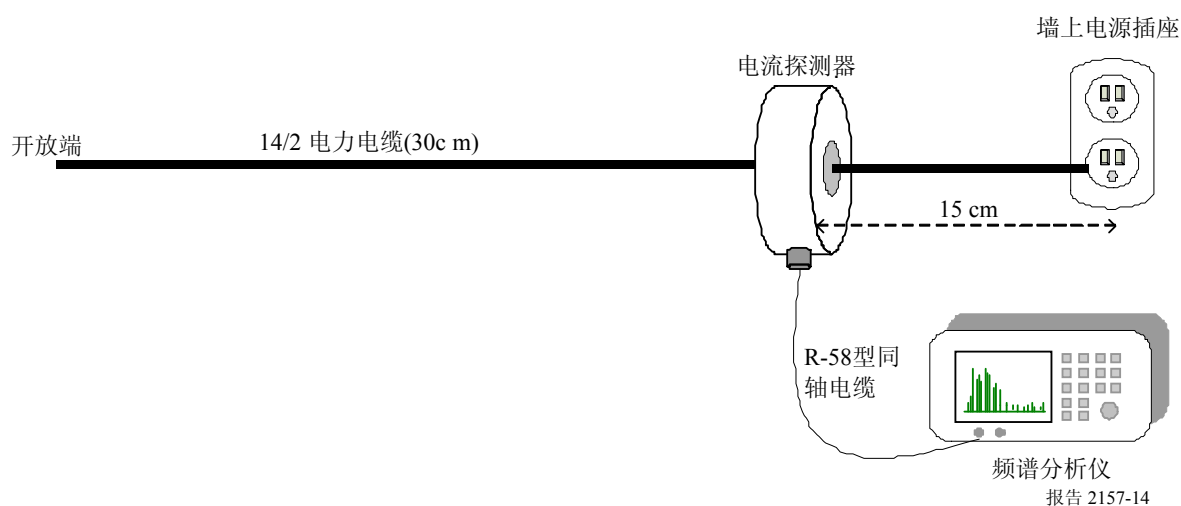


图14表示对没有连接PLT设备的插座进行测试时的测试设置。正如在该图中看到的，一条长3 m的开放式末端分设电缆置于电流探测器处。PLT设备对仍然连接在房内其原来的插座，同时启动数据传送。

在0至30 MHz频带内就各种结构进行测量。下列是用于频谱分析仪的设定值：

- 解析带宽 = 10 kHz
- 平均检测器
- 最大的轨迹保持时间（10秒）
- 每50 kHz一个轨迹点（总共601个点）。