

用网络分析仪测量电缆的方法

张 懿

四川九洲电器集团有限责任公司计量仪表处

摘 要：本文介绍了一种用网络分析仪测量射频电缆损耗的方法。

关键词：网络分析仪 电缆插入损耗

一、引言

网络分析仪已成为表征元器件性能的测量工具之一。它能从 5Hz~110GHz 的频率范围内对有源元件和无源元件，如放大器、混频器、双工器、滤波器、耦合器的特性进行表征。这些特征包括幅度和相位、驻波比、插入损耗或增益、衰减、群延迟、回波损耗、反射损耗、反射系数和增益压缩。本文介绍其中一种应用：电缆的测试。

二、网络分析仪组成及测试器件的原理：

网络分析仪可以提供有关被测试器件（DUT）的大量信息，为此它的硬件由以下三部份组成：一个用于激励的扫频信号源（通常为内置信号源），一个用来分离正向和反向测试信号的测试装置和一个多通道、相位相干的高灵敏度接收机以及用于观察结果的显示/处理电路。

（图 1）

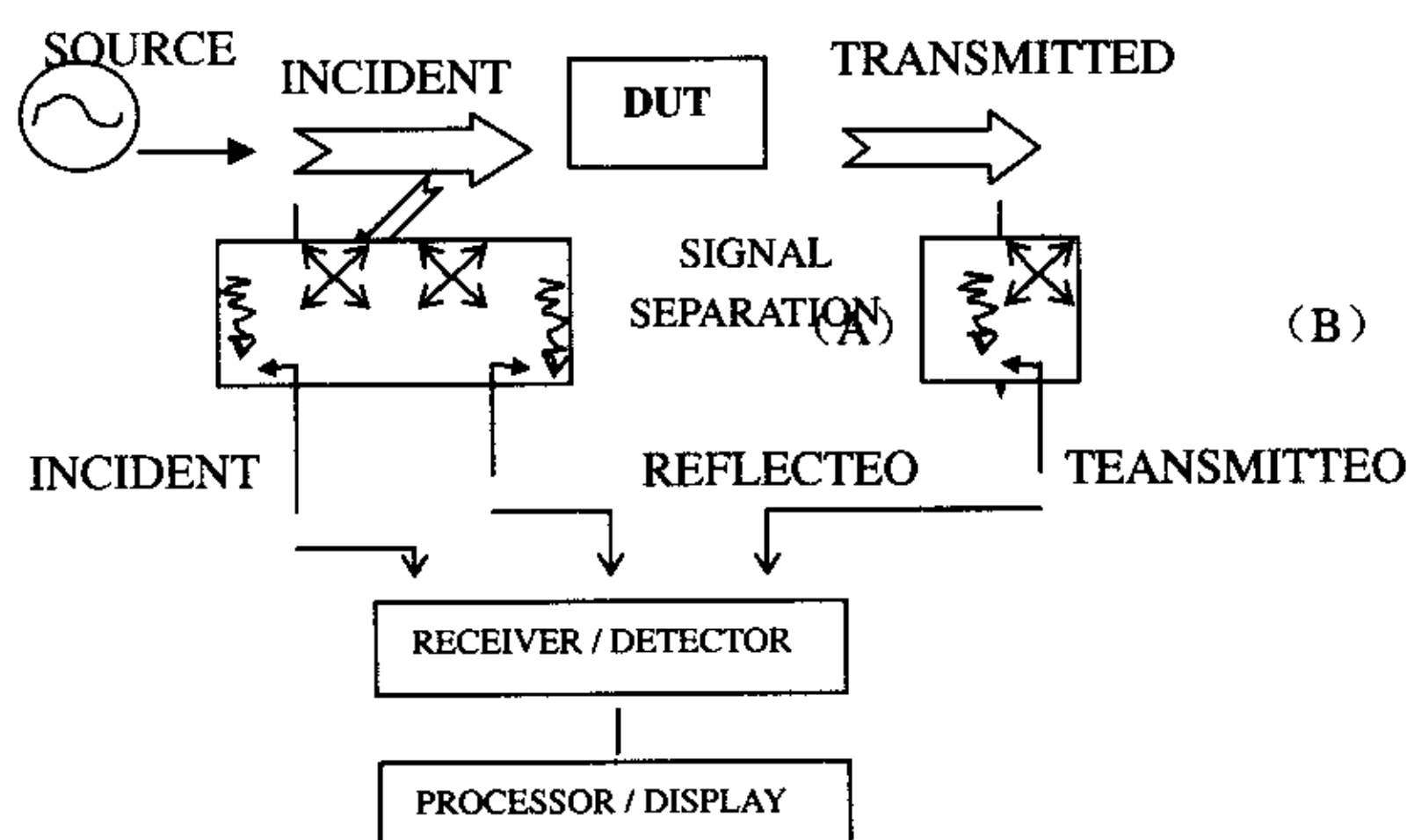


图 1 一般的网络分析仪方框图

网络分析仪测量用作参考信号的部分源功率，其余信号到达 DUT，在该部份信号被器件

反射回去，部份信号通过该器件传输过去。被反射的信号产生由正向与反向行波构成的驻波，信号分离设备可分别检测它们。在测量反射的或传输的信号后，分析仪将其与参考信号取比值，从而测量出 DUT 的特性。

三、网络分析仪测试电缆

1、网络分析仪测试电缆损耗的方法：

电缆损耗是测量电缆馈线系统的插入损耗的电平值。网络分析仪测试电缆：一般将网络分析仪设置到传输测试方式，直达被测器件接入点处对网络分析仪进行校准。将被测电缆连接到网络分析仪的输入端与接收端之间。得到一条扫描曲线，网络分析仪上选择自动刻度功能，用标志功能测试出电缆的损耗值。

2、网络分析仪测试电缆损耗的注意事项：

网络分析仪可以同时对它的信号源频率和调谐接收机扫描，以进行激励—响应测量。由于来自被测件（DUT）的信号电平在给定瞬时可能与网络分析仪的频率不完全一致，故有时会导致测量结果的不明确。若被测件是一根有时间延迟 T 的长电缆，而网络分析仪的扫描速率 df/dt ，则在电缆终端（矢量网络分析仪接收机的输入端）上的信号频率将滞后于网络分析仪信号源频率的大小为 $F=T*df/dt$ 。若这个频移远大于网络分析仪的中频检波带宽（典型情况为数 KHz）那么将产生由于处在中频滤波器频率响应曲线的范围之外而引入的误差。

方法一：测试时不断的降低扫描时间到扫描曲线不再发生变化。或降低网络分析仪的 IF 带宽到扫描曲线不再发生变化。

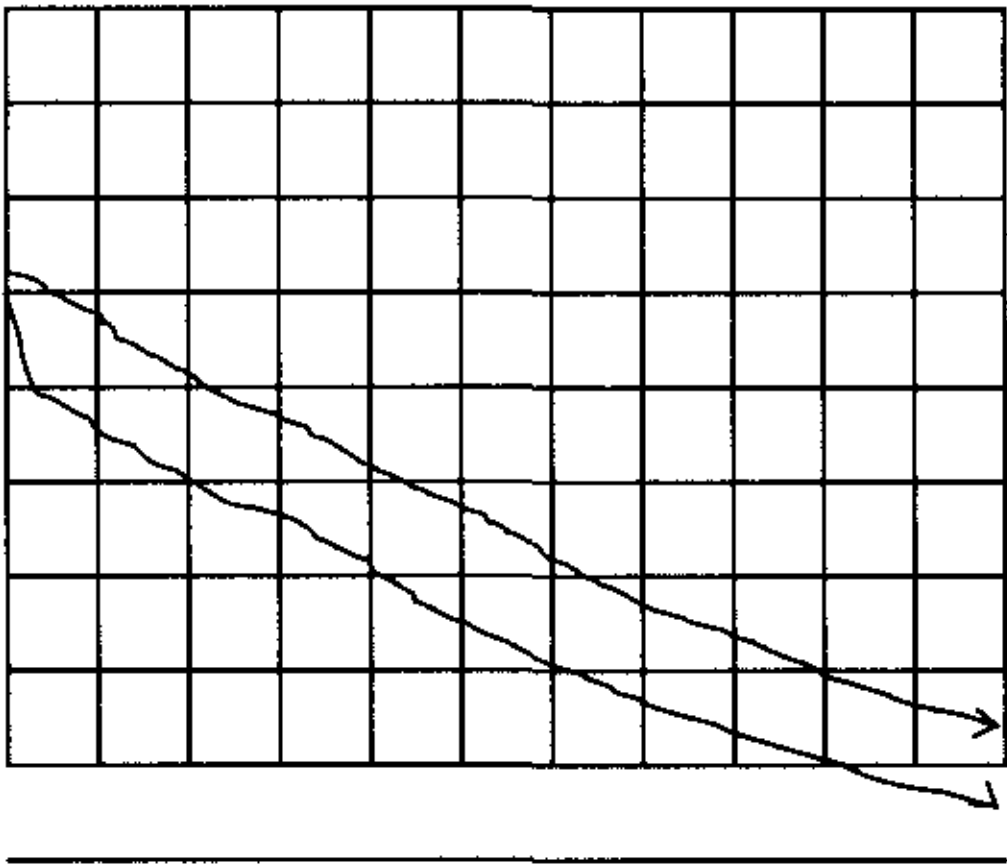


图 2 示出当用 Agilent 8714ET 网络分析仪测量一根 12 英寸长电缆的传输响应时的上述效应。上方的迹线表示利用 1s 扫描时间时电缆的真实响应。下方的迹线利用 129ms 的缺省扫描时间，由于电缆的频移，数据相差约 -0.5dB。这个扫描时间对于特定的被测件来说是太快了。

方法二：对于 Agilent 8753E 网络分析仪测试长电缆不用增加扫描时间，通过取消 8753E 面板上的 R 通道搭线而连接上长度与被测件电缆大致一样的第二根电缆，结果便可能修正。这就使参考路径与被测路径中的延迟相等，因而网络分析仪按比值计算的传输测量便不会有频移误差。

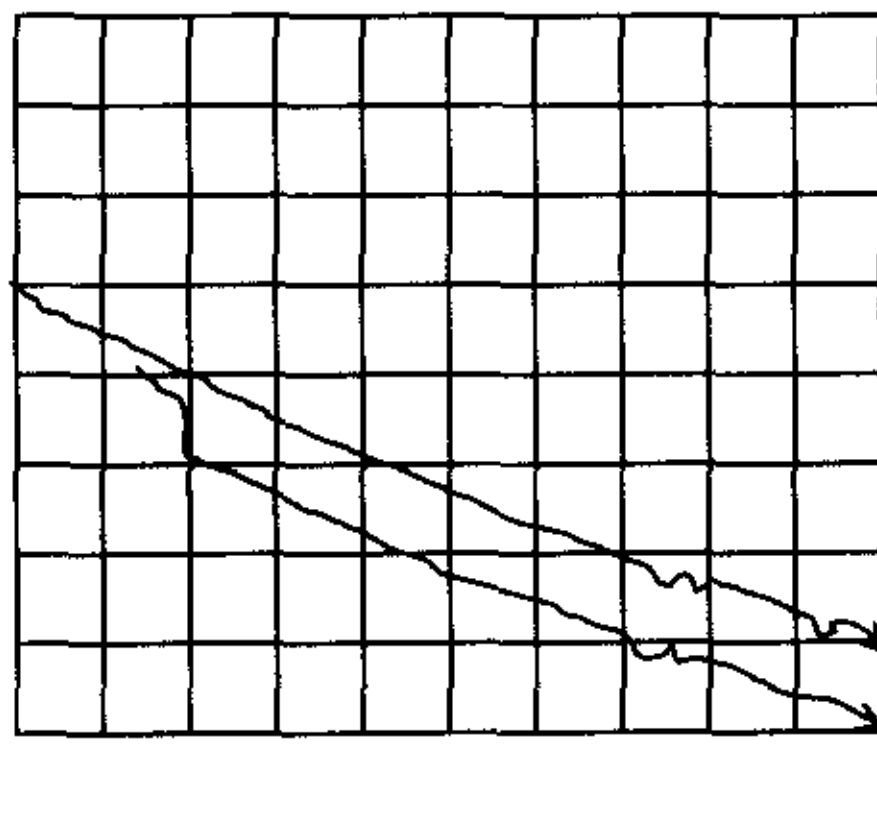


图 3 中下方迹线示出当用 Agilent 8753E 以 100ms 扫描时间测量同一电缆时所得到的更加不明的结果。不仅数据存在误差，而且误差的大小在某些频率上出现更明显的跳变。这些频率是 8753E 的带边频率。由于网络分析仪的扫描速率 (df/dt) 在不同频带发生变化，故迹线呈跳变状。这导致整个电缆上出现不同的频移，因而数据有不同的误差量。图 3 中上方的迹线示出利用相同 100ms 扫描时间、但 R 通道内有匹配电缆时对被测件进行的测量结果。

五. 结论

用网络分析仪测试长电缆一定要补偿时间延迟，以更好地进行电缆测量。

微波射频测试仪器使用操作培训

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,推出多套微波射频以及天线设计培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>

微波射频测量仪器操作培训课程合集



搞硬件、做射频,不会仪器操作怎么行!对于射频工程师和硬件工程师来说,日常电路设计调试工作中,经常需要使用各种测试仪器测量各种电信号来发现问题、解决问题。因此,熟悉各种测量仪器原理,正确地使用这些测试仪器,是微波射频工程师和硬件工程师必须具备和掌握的工作技能,该套射频仪器操作培训课程合集就可以帮助您快速熟练掌握矢量网络分析仪、频谱仪、示波器等各种仪器的原理和使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/67.html>

矢量网络分析仪使用操作培训课程套装

矢量网络分析仪是最常用的测试仪器是射频工程师和天线设计工程师最常用的测试仪器;该套培训课程套装是国内最专业、实用和全面的矢量网络分析仪培训教程套装,包括安捷伦科技和罗德施瓦茨公司矢量网络分析仪的 5 套视频培训课程和一本矢网应用指南教材,能够帮助微波、射频工程师快速地熟练掌握矢量网络分析仪使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/34.html>



示波器使用操作培训课程套装



示波器是硬件和射频工程师几乎在每天的工作中都会用到仪器,因此掌握示波器的原理并能够正确使用示波器是所有从事电子硬件电路设计和调试的工程师必须具备的最基本的技能。本站推出的示波器视频培训课程套装既有示波器的基本原理以及示波器性能参数对测量结果影响的讲解,也有安捷伦和泰克多种常用示波器的实际操作讲解,能够帮助您更加深入地理解手边常用的示波器从而更加正确地使用示波器...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/osc/49.html>