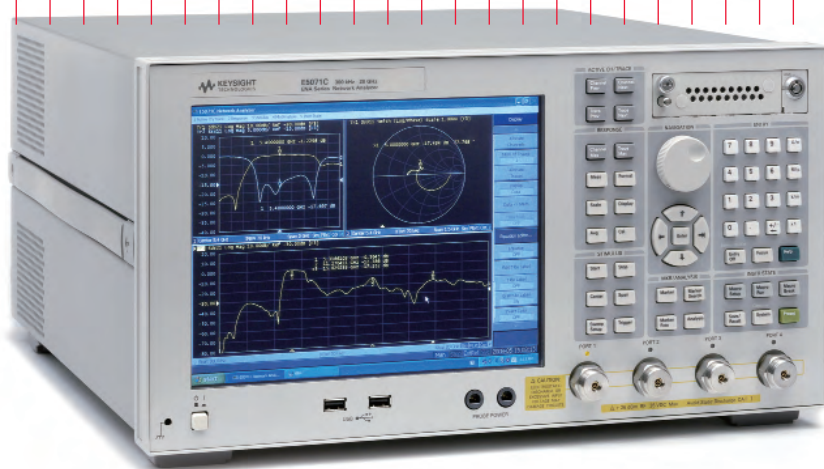


是德科技

E5071C ENA TDR 测量功能 增强型时域分析选件

技术概述



介绍

进行高速串行互连分析的综合解决方案

- 简单而直观的操作界面
- 快速而精确的测量结果
- 超强的抗静电破坏能力

为什么要用 ENA TDR 测量功能来应对最为艰难的高速串行互连测量的挑战？

作为一名工程师，您比任何人都清楚当您想用更高标准的产品比所有竞争对手更好地满足用户的需求时，其中所面临的挑战有多艰难。当您准备把当今高速串行技术成功地应用在所设计的下一代产品上时，困难甚至会更大大，因为您会发现此时信号的眼图已经变得越来越小，而且人们对仪器的测量误差也越来越难以容忍……是德科技承诺提供最好的测量解决方案，来帮助您应对这些艰难的挑战。

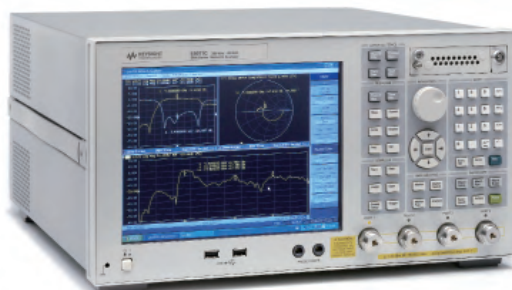
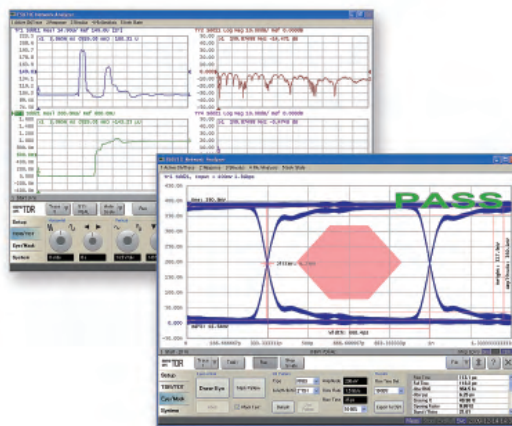
Keysight ENA TDR测量功能在信号完整性设计和验证方面，具有以下三大突破：

- 简单而直观的操作界面
- 快速而精确的测量结果
- 超强的抗静电破坏能力

主要功能

- 高达20 GHz的带宽和22.3 ps的上升时间，满足高速串行器件和产品最新标准的测量要求
- 性能无与伦比
 - 超过100 dB的动态范围足以测量出DUT的真实性能
 - 低至20 μ V rms的本底噪声足以保证测量结果的精度和一致性
 - 超快的测量速度足以满足进行实时分析的要求——在全2端口校准的条件下，测量1601个数据点的时间不到41毫秒
- 用最现代化的校准技术减小测量结果的误差
 - 自动纠偏(descrew)技术可以迅速轻松地消除夹具和探头的测量误差
 - 更完整的校准方法可以满足对测量精度最苛刻的要求
- 任何时候都可以不受限制地把您现有的ENA的硬件(测量频率、端口数量等)和软件(测量功能)进行升级

秉承 Keysight E5071C ENA 网络分析仪出色的测量精度，并增加了TDR示波器所具有的灵活功能，ENA的TDR测量功能改变了TDR测量的世界。



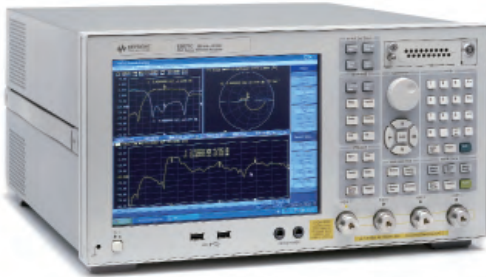
Keysight E5071C ENA TDR 测量功能

单台仪表即可实现的高速串行互连分析测量的综合解决方案

随着数字系统处理信号速度的增加，互连器件的信号完整性对系统的性能最终可以产生巨大的影响。同时在时域和频域内快速而精确地对互连器件的性能进行测量和分析对保证系统的性能来说已经成为非常关键的问题。

从仪表应用和管理的角度看，用多台仪表测量同一个器件总是一件比较困难的工作，因此由单台测量仪表实现的完全可以表征高速差分数字器件性能的测量系统就成了工程师们真正需要的功能强大的测量工具。

ENA TDR 测量功能是高速互连器件测量分析的最佳综合解决方案，测量内容包括阻抗、S 参数和眼图等。



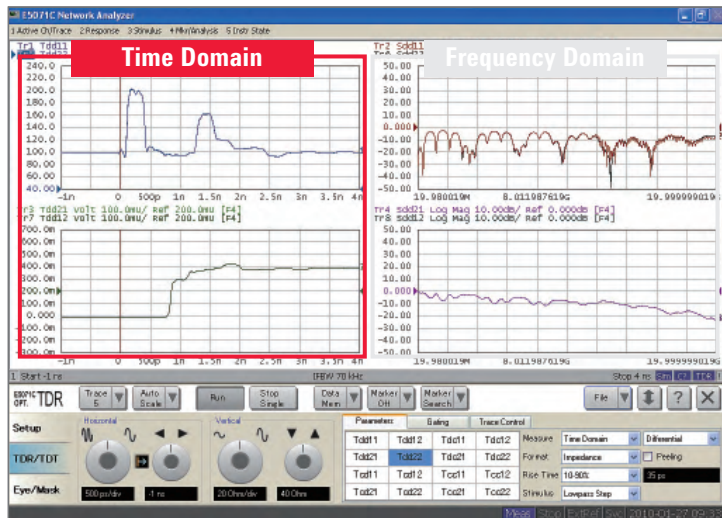
TDR/TDT 测量模式

和示波器 TDR 相同的操作界面和使用感觉

ENA TDR 测量的图形化操作界面是经过精心设计的，从界面布局和使用感觉都类似于传统上示波器 TDR 的操作界面，您可以轻松地设置复杂的测量项目，并快速检索测量数据。

TDR/TDT 及眼图/模板测量模式

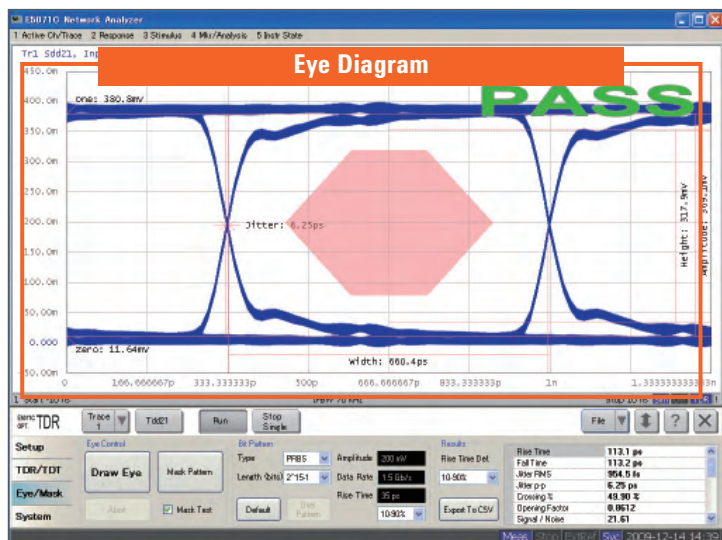
在观看眼图、快速而精确地进行 TDR/TDT 的测量、测量 S 参数等不同的测量模式之间进行切换和选择时，您只需要点击一下鼠标就可以完成，极其简单和方便。



眼图/模板测量模式

为常用参数的调整设计了专用的控制功能

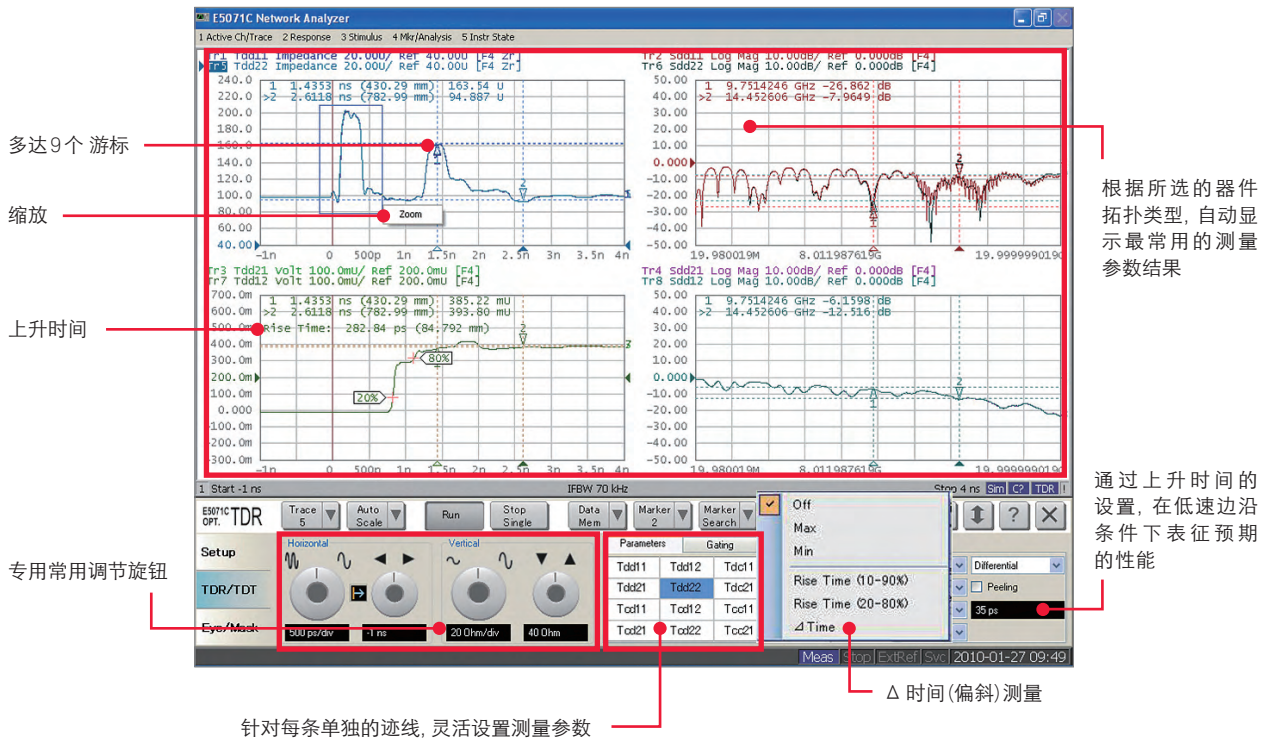
在 ENA TDR 操作界面的屏幕上，专门设计了调节参数和数据的旋钮，可非常简单地对常用的参数进行调整。



Keysight E5071C ENA TDR 测量功能

单台仪表即可实现的高速串行互连分析测量的综合解决方案

TDR/TDT 模式



功能

- 快速获得精确的 TDR/TDT 和 S 参数测量结果
- 通过同时分析时域和频域数据, 轻松地确定损耗、反射和串扰的来源
- 单次连接可完成前向和反向的传输及反射测量
- 支持所有可能的操作模式(单端、差分和模式转换)
- 利用先进的校准技术, 在测量的过程中消除测量电缆、测试夹具和探头的误差

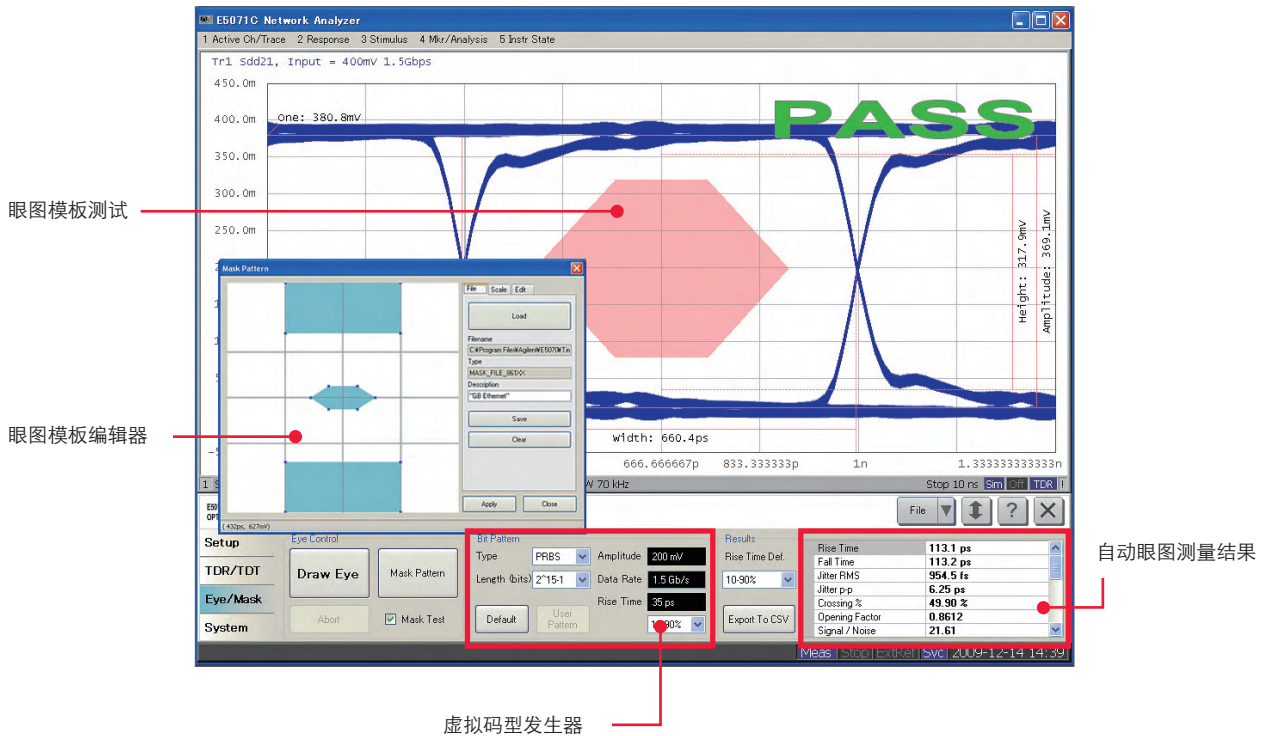
随着数字系统比特率的增加, 把时域和频域相结合进行分析和测量对于确保获得可靠的系统性能已经变得非常重要。

ENA TDR 测量功能可以同时进行时域和频域的分析, 它先是在频域内精确地测量器件的频率响应特性, 所得到的频域信息经过傅立叶逆变换之后就可以计算出器件的时域特性。

Keysight E5071C ENA TDR 测量功能

单台仪表即可实现的高速串行互连分析测量的综合解决方案

眼图/模板模式



功能

- 通过分析仿真的眼图,可以深入了解高速互连器件的性能
- 使用虚拟码型发生器,可产生符合行业标准的 (PRBS, K28.5) 或用户定制的码型
- 预定义眼图模板,可对各种高速串行器件的规范标准进行测量
- 对测量结果进行综合处理即可得到眼图,无需购买专用仪表产生数字比特序列
- 为整个数据链路确定最佳的加重和均衡设置
- 通过插入抖动信号对真实信号进行仿真

ENA TDR 测量功能提供仿真眼图的分析能力,无需使用专用的脉冲码型发生器。虚拟码型发生器用于定义虚拟比特码型,然后把按测量标准定义好的比特码型和被测器件的冲激响应特性进行卷积,就可以得到仿真的眼图。因为这是基于极为精确的实际测量结果的仿真,因此所得到的眼图的精度也是非常精确的,和用专用码型发生器的测量结果完全一致。

ENA TDR 使用各种根据相关标准预先定义好的眼图模板进行高效率、快速的波形一致性测试。通过使用标准的预定义眼图模板、编辑现有的眼图模板或从头开始创建新的眼图模板,就可以轻松地创建各种实际测量中所需要的眼图模板。

Keysight E5071C ENA TDR 测量功能

用于新一代高速数字标准的全面的信号完整性测量解决方案

在数字通信和数字产品领域，数据比特率的不断提高将相关的测量标准推向更高水平、新的测量要求持续出现。行业内要求对无源互连器件和设备在其实际工作状态下进行更加全面和彻底的测试的需要越来越多。

ENA TDR具有各种所需的测量功能，是您设计高速数字设备和器件时进行彻底测试的理想工具。

- 为数据链路确定最佳的加重和均衡设置
- 通过插入抖动信号对真实信号进行仿真
- 在实际工作条件下通过 Hot TDR 测量功能进行有源器件阻抗分析

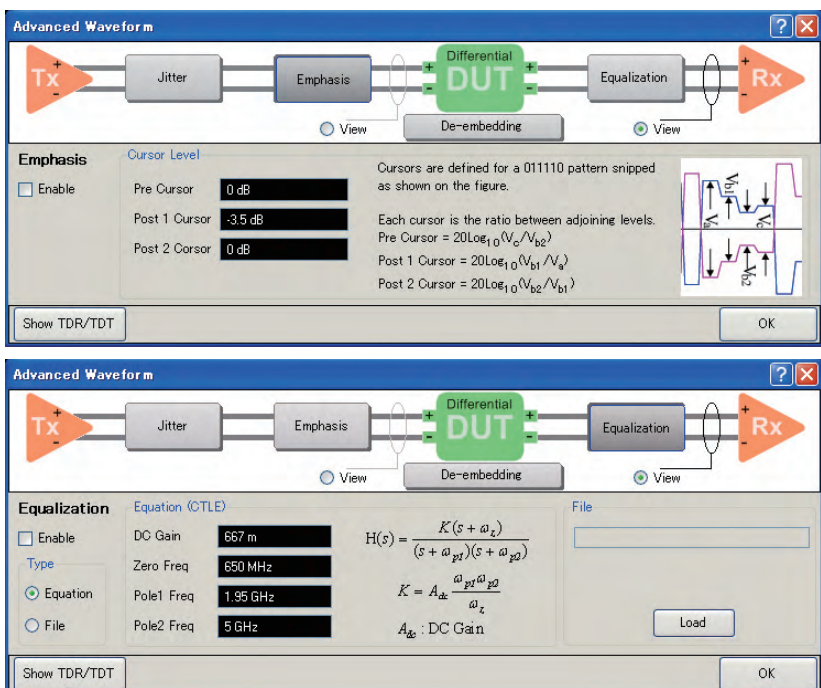
先进的波形分析功能

为数据链路确定最佳的加重和均衡设置

在数字电路产品中，发射机通过数字电路背板或高速数字电缆等传输通道发送串行信号，当数字信号的速率很高的时候，信号就会在通道的接收机一侧产生失真，导致信号的眼图部分或完全闭合，这样就使接收机不可能从数字码流中提取出所需要的数据。要想从已经有所闭合的眼图中把数据恢复，则需要把眼图重新打开。数字电路的加重和均衡技术有助于实现这个目的。

加重和均衡是当数字信号的传输速率高达每秒几千兆比特时常用的信号处理技术。在信号的发射机一端所进行的这种防止失真的处理技术称为加重，而在接收机一端则采用均衡技术对数字信号进行处理。

ENA TDR在简单的图形化操作界面上通过使用仿真的加重和均衡处理技术就可以把已经有所闭合的眼图重新打开。



Keysight E5071C ENA TDR 测量功能

用于新一代高速数字标准的全面的信号完整性测量解决方案

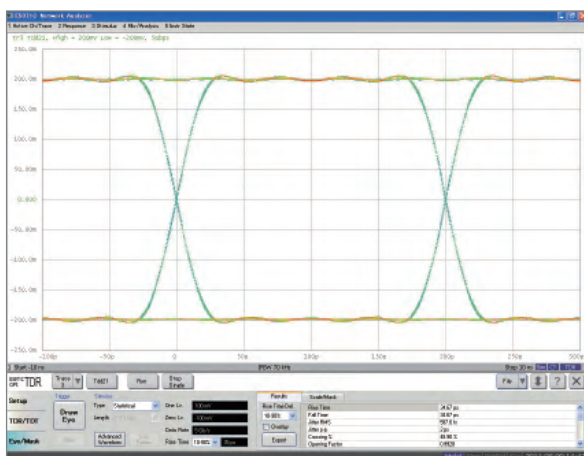
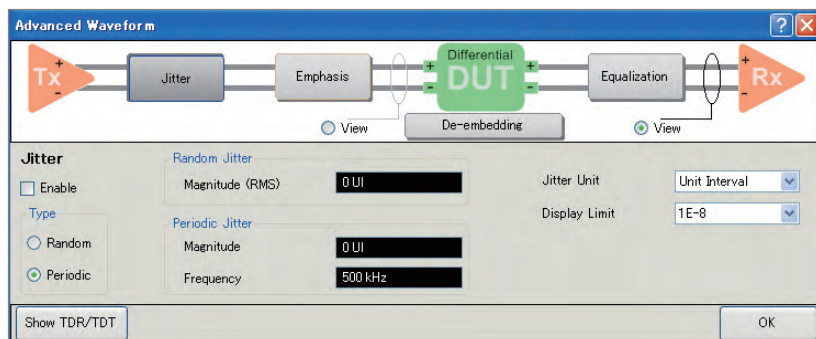
先进的波形分析功能

通过插入抖动对真实信号进行仿真

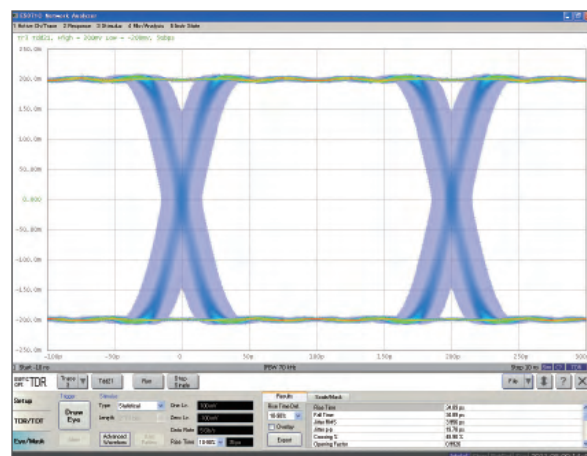
高速互连无源器件的特性可以通过测量其对信号的损耗和反射等参数来进行验证，进行这种验证测量所面临的挑战之一是如何在数字传输链路的末端把参数测量结果转化为链路自身的特性对信号眼图的影响。另外有一种验证无源互连链路特性的方法是从发射机直接给被测链路发送能够预见得到的眼图质量最差的数字码流，这种方法所具有的优势是允许在链路末端直接测量眼图的特征，这种测量过程称为眼图的强化测试。

如果互连链路能够正确地传送眼图的强化测试信号，在信号到达接收机时仍然能够使信号的眼图保持符合或超过接收机对所接收信号的质量要求的话，那么互连链路就一定可以很好地传送发射机所发出的符合正常质量规范要求的数字信号。为了达到这个测试目的，眼图的强化测试信号就必须是由发射机产生的能满足规范要求的最差的数字信号所组成。

使用 ENA TDR 测量功能中的给测量信号插入抖动的功能就可以完成这种为精密测量互连链路的可靠性所必需的眼图强化测试，所插入的抖动可以配置成随机抖动或者是周期性(正弦)抖动。



抖动关闭



抖动开启 (随机抖动 = 20 mUI)

Keysight E5071C ENA TDR 测量功能

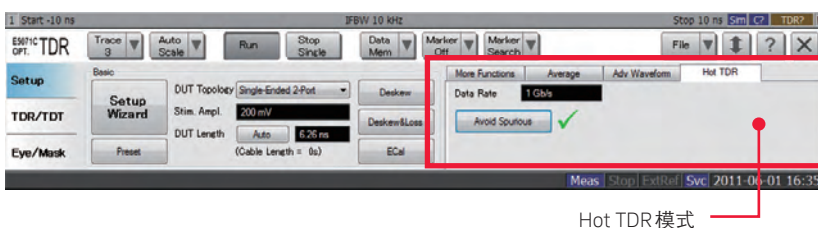
用于新一代高速数字标准的全面的信号完整性测量解决方案

Hot TDR 测量

在实际工作条件下对有源器件进行阻抗分析

随着数字系统比特率的提高，元器件之间的阻抗失配变成了影响系统性能的重要因素。一般情况下，高速数字系统由发射机、互连链路和接收机组成。当发射机的信号到达接收机时，在接收机端有任何阻抗失配都会使一些信号被反射回发射机；一旦被反射的信号到达发射机，发射机端的任何阻抗失配又继续会产生二次反射。从发射机经过二次反射的信号到达接收机后会使信号的眼图闭合。

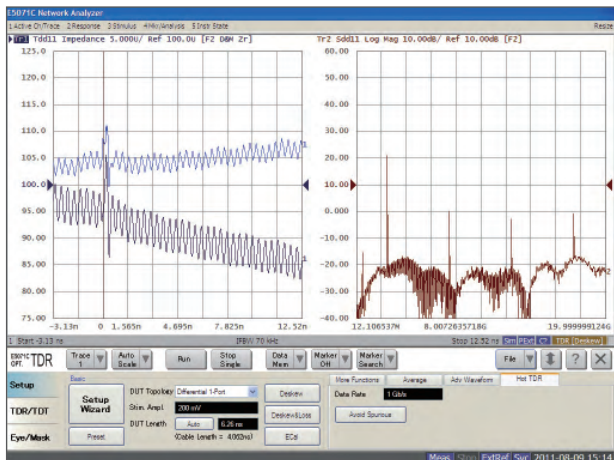
Hot TDR 测试指的是在给被测有源器件进行加电使其正常工作的条件下测量此时 TDR 和回波损耗的值。



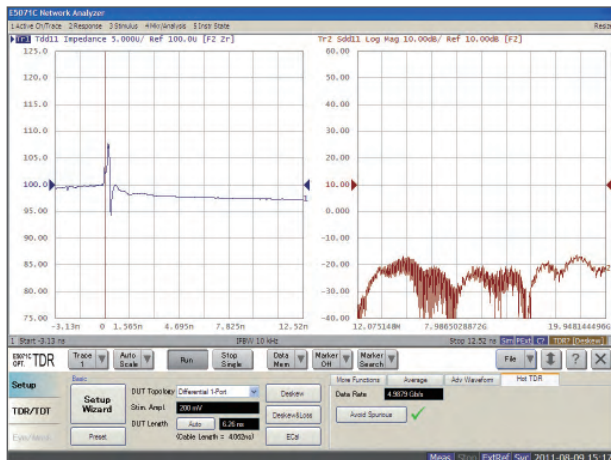
在做发射机(Tx)的 Hot TDR 测量时，发射机是加电工作的，并且会输出数据信号，发射机的数据信号会导致测量结果产生误差。

ENA 的 TDR 测量功能是用窄带接收机实现的，这种方法可以最大程度地降低发射机的信号对测量结果的影响。即便如此，当 ENA TDR 在需要测量的频率范围内进行扫描时，在一些频率上由发射机信号引起的杂散响应仍然会与测量信号相重叠，这同样会使测量结果出现误差。

ENA TDR 的“避免杂散”特性可以从用户所输入的数据速率中推断出杂散信号出现的频率，并以此设置最佳频率扫描方法，这样便可以把测量误差降低到最小的程度。



使用默认设置时，发射机的数据信号会导致时域测量结果产生波动，在频域测量结果中出现尖峰。



“避免杂散”操作之后，发射机数据信号导致的测量误差将会降至最低。

Keysight E5071C ENA 选件 TDR

是德科技丰富的一致性测试解决方案已顺利通过认证

面对当前严苛的测试环境，您没有充裕的时间了解错综复杂的测试技术，而且也不会有过多的精力去学习如何设置和操作测试设备。ENA 选件 TDR 一致性测试解决方案包括测试解决方案概述、与标准要求一致的状态文件及实施方法 (MOI) 文档，可帮助您快速掌握测试设备使用与测试方法，节省宝贵时间和资金。MOI 文档作为测量过程中的指导，可帮助工程师进行各种标准的一致性测试，使他们对测试执行及测试结果充满信心。通过状态文件和 MOI 文档，您可以使用 ENA 选件 TDR 高效地执行一致性测试。工程师无需在学习并实施新标准上耗费大量的时间和精力，可投入更多精力到新的设计项目。

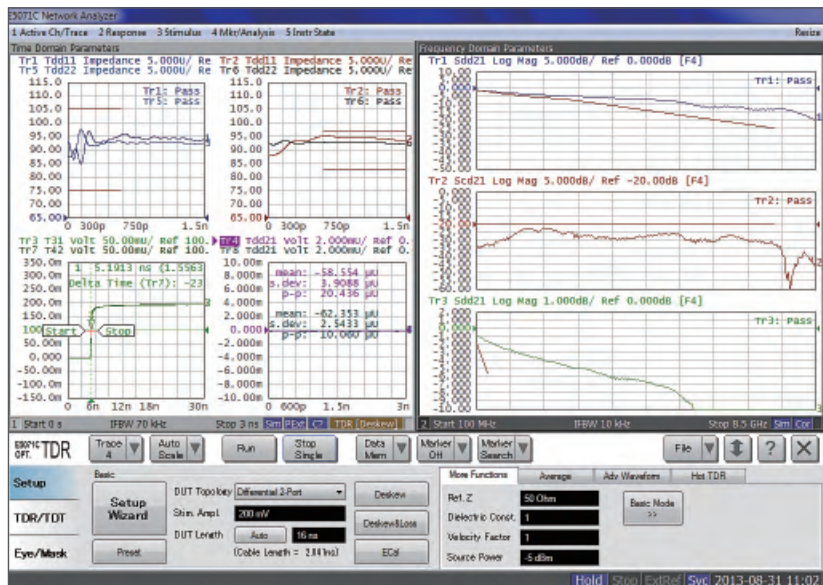
ENA 选件 TDR 提供了超过 10 种一致性测试解决方案，并且这一数字还在不断增加。

标准	实施方法和状态文件		测试解决方案概述
	电缆和连接器组件	信号源—接收机	
USB 3.0	适用	-	适用
HDMI	适用	-	适用
SATA	适用	适用	适用
DisplayPort	适用	-	适用
MIPI™	D-PHY	-	适用
	M-PHY	适用	适用
以太网	100BASE-TX	-	适用
	10GBASE-T	-	适用
MHL	适用	-	适用
PCIe®	适用	-	适用
Thunderbolt	-	适用	适用
BroadR-Reach	适用	-	适用

ENA 选件 TDR 是一种经认证的一致性测试解决方案，必须根据每个技术标准及规范执行一致性测试。如果 ENA 选件 TDR 测试能够在您的实验室中通过，那么毫无疑问，这种测试也能在其他地方的实验室乃至全球 PlugFest 活动中顺利完成。是德科技测量专家在技术委员会和行业标准委员会中占有重要席位，他们参与定义了一致性测试要求。因此，您可以确定 ENA 选件 TDR 完全能够依据此类规范执行测试。

详情请见：

www.keysight.com/find/ena-tdr-compliance



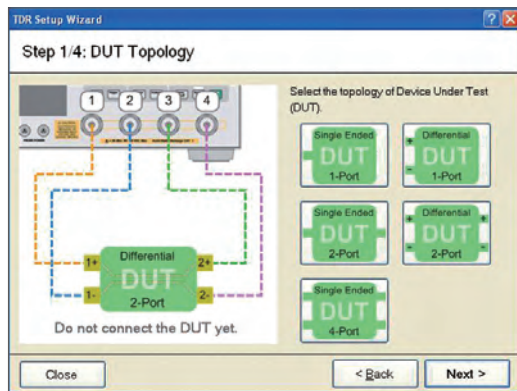
信号完整性设计和验证的三大突破

简单而直观的操作界面

用 ENA TDR 测量功能去全面测量被测器件的性能是非常简单和直观的工作。

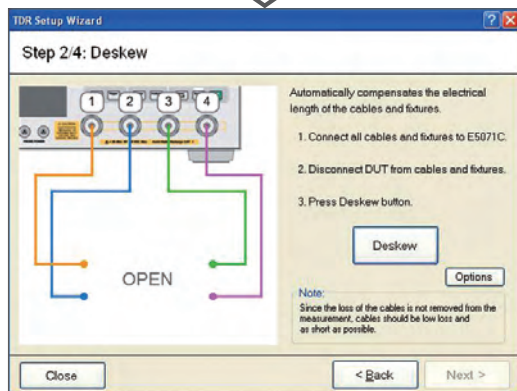
图形化操作界面是经过精心设计的，让操作者有和使用传统示波器 TDR 一样的感觉和体验，即便是不熟悉矢量网络分析仪和 S 参数测量的用户，也可以凭借直观的操作界面轻松完成测量任务。

直观易用的设置向导可以指导用户正确地完成测量所需要的全部步骤，包括对仪表的设置、对仪表进行校准和随后对被测器件进行测量。



选择 DUT 的拓扑类型

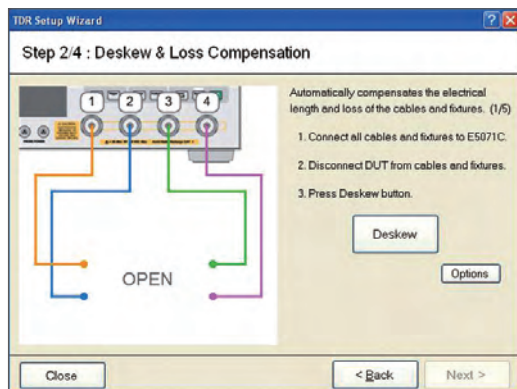
选择被测器件 (DUT) 的拓扑类型。支持单端器件的 1 端口、2 端口和 4 端口器件；差分器件的 1 端口、2 端口器件。



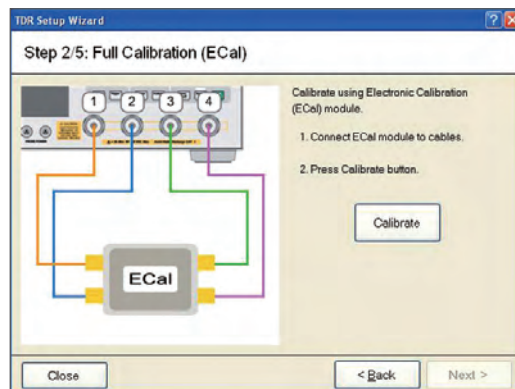
执行误差校正

根据仪表给出的提示进行误差校正。根据所选择的误差校准方法不同，用户看到的提示信息会有所不同。

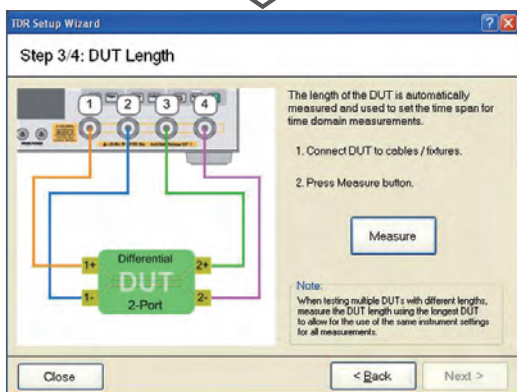
纠偏校正



纠偏校正和损耗补偿



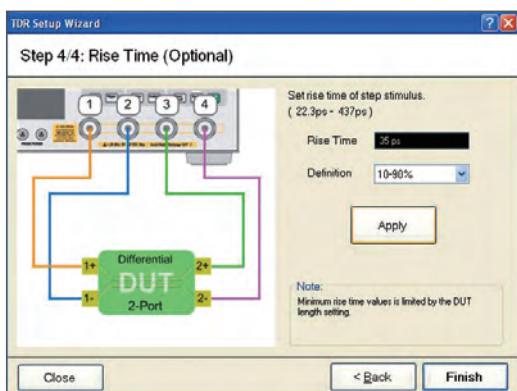
完全的矢量校准(使用电子校准件)



测量 DUT 电长度

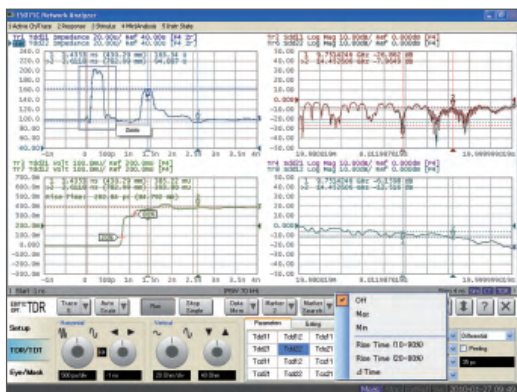
DUT 的电长度是自动测量的，测量结果用来设置时间基准。

提示：在需要测试电长度不同的多个 DUT 时，首先要测量最长的 DUT，ENA TDR 根据电长度最长的 DUT 来设置仪表的最佳测量状态，之后再测量其它电长度的 DUT 时，就可以用仪表的同一种设置状态，而不必每次都去改变仪表的设置状态。



设置上升时间 (可选)

合理设定上升时间，测量上升沿速度较慢的情况。



测量被测器件

ENA TDR 系统现已准备就绪，可进行完整的器件表征所需的全部测量。

电子校准件 (ECal) 是校准 ENA TDR 的理想工具

与使用机械校准件相比，使用电子校准件做全 4 端口矢量校准所用的时间和连接校准件的次数远远小于前者的一半，电子校准件和机械校准件的校准精度相当。在使用机械校准件进行校准时，需要操作人员在每个测量端口上频繁更换连接开路、短路、负载校准件，操作费时而繁琐，容易出现错误。而使用电子校准件，操作人员只需要把校准件与 ENA 连接一次，剩下的工作则由仪表自动完成。

信号完整性设计和验证的三大突破

快速而精确的测量结果

误差校正

在取得精确的测量结果和降低测量过程的复杂程度之间总是存在着权衡取舍的选择，最后的决定要取决于您对测量结果精度的期望值。

多年来，技术人员开发了各种各样的校准方法，旨在消除测量结果中因为测试夹具和电缆引入的误差。每种误差校准方法和技术的难易程度与各种方法最终所能达到的测量精度密切相关。对于测量系统来说，重要的是它要有能力让用户根据每种不同应用所需要的测量精度灵活地从仪表所支持的校准方法中选择最好的一种。

纠偏校正 (Deskew，亦叫做端口延伸) 可以自动把校准参考面延伸至 DUT，从而有效地消除测量中各通道之间的时延误差。这种技术的好处是易于使用，但它假设的前提是电缆和测量夹具 (都是在测量当中产生测量误差的来源) 都是完美的传输线——具有平坦的幅度频率响应特性和线性度很好的相位响应特性。假如电缆和测量夹具都设计得很好的话，那么这种校准技术可以得到良好的测量结果。

时域选通校准技术与端口延伸功能类似，同样具有简单易用和测量速度快的特点。用户只需在时间间隔上或距离间隔上选定两个点，测量仪表就会自动地把这一段上的实际测量结果用一段“理想”传输线的数据替代，然后通过重新计算回波损耗来显示这种数据的替代在频域内的效果。

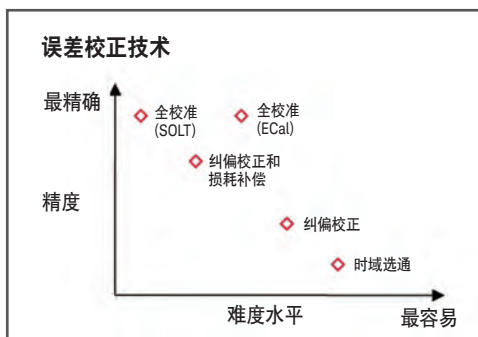
纠偏校正和损耗补偿技术用数学计算方法把校准参考面延伸至 DUT，从而有效地消除测量当中产生的时延和损耗。这是一种能够在测量精度和操作难度之间取得较好平衡的误差修正技术。

机械校准件矢量校准 (SOLT)

全矢量校准 (短路/开路/负载/直通——SOLT 校准) 属于最全面的矢量校准类型之一。这种使用机械校准件的方法有效地消除了测量当中可能所存在的时延、损耗和失配误差，测量结果具有非常高的精度。

电子校准件 (Ecal) 矢量校准

Ecal 是一种用其内置的几种固态电子阻抗做校准件的解决方案，它使校准变得快速、简单。



信号完整性设计和验证的三大突破

超强的抗静破坏能力

在对 PCB 电路板和高速数字电缆等做 TDR 的测试等诸多应用中，在 DUT 中可能存储大量的静电荷。

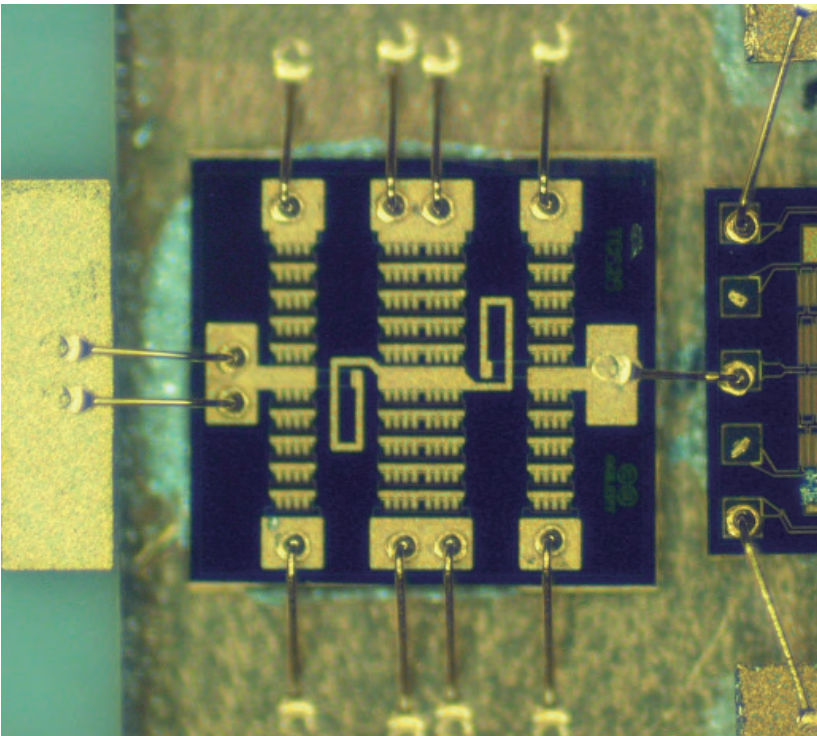
在这种情况下使用传统的示波器 TDR 测量时就要特别小心，要确保仪器不会受到静电放电(ESD)的损害。ESD 经常会给示波器 TDR 造成损坏，导致维护费用的增加和用户使用仪表时间的缩短。

ENA TDR 在设计过程时，在仪器内部使用了防护电路，具有很强的抵抗 ESD 损害的能力。

是德科技利用其在射频设计方面的专业技术，对专用 ESD 防护芯片等关键核心技术块进行了投资，明显地增强了仪表抵抗 ESD 损害的能力，同时也保持了出色的射频性能。

为了确保仪表的 ESD 安全，已根据 IEC801-2 人体模型标准对 ENA TDR 进行测试，并显示仪表抵抗 ESD 损害的能力很强。

ESD 安全	IEC 801-2 人体模型标准。(150pF, 330Ω)射频输出中心引脚测试至 3kV, 10 个周期
--------	---



接口和附件

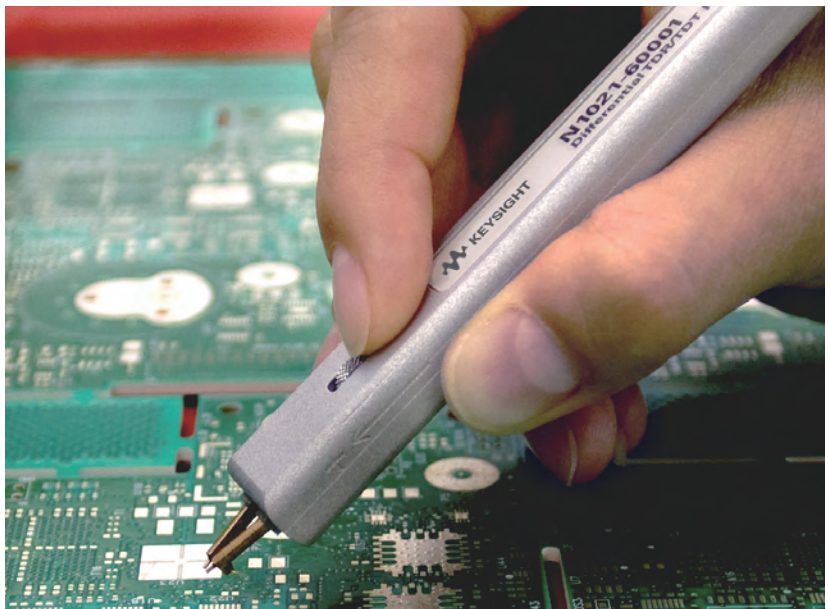
N1021B TDR/TDT 探头套件

文献号 5990-4013EN

Keysight N1021B 探头套件包括一个 18 GHz、100 Ω 差分输入阻抗和可变间距的差分无源探头。

这种符合人体工学设计的手持探头用来把 ENA TDR 连接到没有同轴高频连接器的印刷电路板 (PCB) 上和元器件上。

内置滚轮可以调节差分探针之间的间距，以便与焊盘保持良好的接触，或者与彼此靠得很近的 IC 管脚、标准距离间距的 IC 管脚 (2.54 mm) 有可靠的接触。



其他探头(第三方提供)

是德科技建议您选择优质高性能的探头与 ENA 选件 TDR 搭配使用，以使测量性能降级和测量变异的影响降至最低。

如欲了解替代解决方案，请与以下公司联系：

- Cascade Microtech: www.cmicro.com
- Inter-continental Microwave: www.icmicrowave.com

主要技术指标

(有关其他技术指标, 参见 ENA 系列技术资料。)

仪表选件	指标归类 ¹	选件 2K5/4K5	选件 2D5/4D5	选件 280/480	选件 285/485	选件 260/460	选件 265/465	选件 240/440	选件 245/445	选件 230/430	选件 235/435	
宽带	规格值	20 GHz	14 GHz	8.5 GHz		6.5 GHz		4.5 GHz		3 GHz		
测量端口类型	特性值	3.5 mm(阳头)					N型(阴头)					
输入阻抗	特征值						50 Ω 额定值					
导致仪表损坏的输入电压	典型值						± 35 VDC					
最大测试端口输入电压 (Hot TDR 模式)	规格值						1.5 Vpp					
TDR 激励 ²	特性值						阶跃, 冲激					
TDR 阶跃激励幅度 ³	特性值						1 mV 到 5 V					
TDR 阶跃上升时间 (最小值) ⁴ (10% 到 90%)	规格值	22.3 ps	31.9 ps	52.5 ps		68.6 ps		99.1 ps		149 ps		
自由空间中的 TDR 响应 响应分辨率 (εr = 1)(最小值) ⁵	特性值	6.7 mm	9.6 mm	15.8 mm		20.6 mm		29.7 mm		44.7 mm		
TDR 冲激宽度 (最小值) ⁴	规格值	30.2 ps	43.1 ps	71.0 ps		92.9 ps		135 ps		202 ps		
TDR 纠偏校正范围 (最大值) ⁶ (测试电缆长度)	规格值						50 ns					
DUT 电长度 (最大值) ⁷	规格值	416 ns		13.8 μs	1.25 μs	13.8 μs	1.25 μs	13.8 μs	1.25 μs	13.8 μs	1.25 μs	
TDR 激励重复速率 (最大值)	规格值	20 GHz	14 GHz	8.5 GHz		6.5 GHz		4.5 GHz		3 GHz		
RMS 噪声电平 ⁸	补充指标						20 uVrms					
眼图数据速率 (最大值) ⁹	规格值	16.0 Gb/s	11.2 Gb/s	6.8 Gb/s		5.2 Gb/s		3.6 Gb/s		2.4 Gb/s		

- 规格值 (spec.): 保证的性能规格指标。除非另有说明, 所有技术指标均是在 23°C ($\pm 5^\circ$ C) 时, 且仪器经过 90 分钟预热的条件下有效。规格值包括的指标裕量已经把可预见的统计性能分布、测量结果的不确定度以及受环境条件影响发生的性能变化都考虑在内。
典型值 (typ.): 仪表实际表现出来的性能有超过 80% 的可能性能够达到典型值的要求, 它不在产品质量免费保修的责任范围内。
特性值 (char.): 一个常用的描述性术语, 不表示仪器的性能水平。补充指标 (SPD): 补充性能数据代表最有可能出现的参数值; 也表示预期的中值或平均值。它不在产品质量免费保修的责任范围内。
- ENA TDR 的时域测量功能与示波器 TDR 的时域反射 (TDR) 测量功能在显示时域响应测量结果是类似的。用示波器 TDR 进行测量时, 是把冲激或阶跃激励输入给 DUT, 测量反射信号随时间的变化。用 ENA TDR 进行测量时, 是将正弦波激励输入到 DUT, 并测量反射信号随频率的变化, 之后, 使用傅立叶逆变换将频域响应转换为时域响应。
- TDR 阶跃幅度设置不会改变器件的真实激励电平输入, 但在计算傅立叶逆变换时会用到。
- 最小值可能受到 DUT 电长度设置的限制。
- 为了从上升时间转换为响应分辨率, 使用 c (自由空间内的光速) 乘以上升时间。为了计算实际的物理长度, 在自由空间内使用 v_f (传输介质中的相对传播速度) 乘以该值。(对于聚乙烯介质, 大多数电缆的相对速度是 0.66, 对于聚四氟乙烯介质, 大多数电缆的相对速度是 0.7。)
- 为了最大程度地避免测量质量劣化, 建议使用优质电缆连接 DUT。在弯曲测量电缆时, 电缆应具有低损耗、低反射和最小的性能变化。
- 最大 DUT 电长度是 DUT 和测试电缆长度之和。为了在几秒之内将 DUT 电长度转换为自由空间中的距离, 使用 c (自由空间中的光速) 乘以时间值。为了计算实际的物理长度, 在自由空间内使用 v_f (传输介质中的相对传播速度) 乘以该值。(对于聚乙烯介质, 大多数电缆的相对速度是 0.66, 对于聚四氟乙烯介质, 大多数电缆的相对速度是 0.7。)
- RMS 噪声电平、50 Ω DUT 和默认设置。
- 最大值可能受到 DUT 电长度设置的限制。

系统经过校准后的性能

本节中的技术指标适用于在以下条件下使用 Keysight E5071C 网络分析仪进行测量:

- 没有对数据进行平均值计算
- 环境温度为 23°C (±5°C) 并且与校准温度的偏差小于 1°C
- 执行响应和隔离校准

系统动态范围

表 1. 选件 230/235/240/245/260/265/280/285/430/435/440/445/460/465/480/485

描述	技术指标	SPD
系统动态范围 ^{1,2}		
9 kHz 到 300 kHz	72 dB	
300 kHz 到 10 MHz	中频带宽 = 3 kHz	82 dB
10 MHz 到 6 GHz		98 dB
6 GHz 到 8.5 GHz		92 dB
9 kHz 到 300 kHz	中频带宽 = 10 Hz	115 dB
300 kHz 到 10 MHz		115 dB
10 MHz 到 6 GHz		123 dB
6 GHz 到 7 GHz		128 dB
7 GHz 到 8 GHz		126 dB
8 GHz 到 8.5 GHz		124 dB

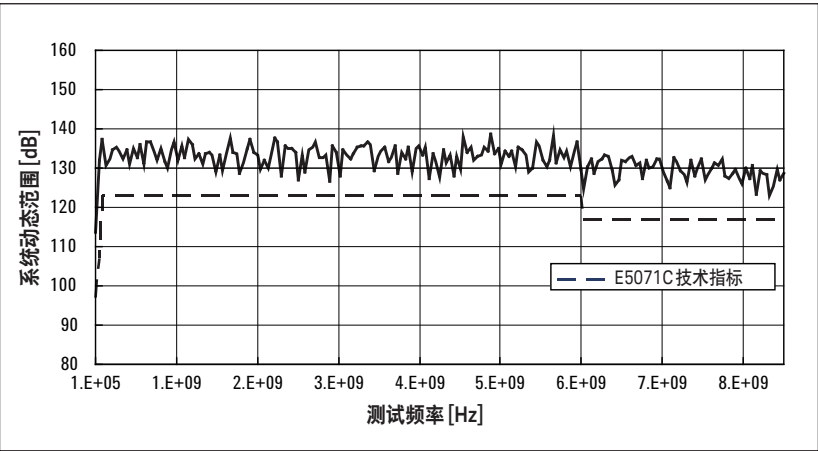


图 1. 系统动态范围 (技术指标和实际测量数据实例, 中频带宽 10 Hz)

1. 测试端口动态范围等于测试端口 rms 本底噪声与信号源最大输出功率之差。有效的动态范围必须考虑到测量的不确定度和干扰信号。

2. 技术指标可能达不到 5 MHz 或 50 MHz。

系统动态范围(续)

表 2. 选件 2D5/2K5/4D5/4K5

描述	技术指标	SPD
系统动态范围 ^{1,2}		
300kHz 到 1 MHz	70 dB	
1 MHz 到 10 MHz	82 dB	
10 MHz 到 100 MHz	95 dB	
100 MHz 到 6 GHz	98 dB	
6 GHz 到 8.5 GHz	中频带宽 = 3 kHz 92 dB	
8.5 GHz 到 10.5 GHz	80 dB	
10.5 GHz 到 15 GHz	75 dB	
15 GHz 到 20 GHz	71 dB	
300kHz 到 1 MHz	95 dB	105 dB
1 MHz 到 10 MHz	107 dB	115 dB
10 MHz 到 100 MHz	120 dB	129 dB
100 MHz 到 6 GHz	123 dB	130 dB
6 GHz 到 8 GHz	中频带宽 = 10 Hz 117 dB	129 dB
8 GHz 到 8.5 GHz	117 dB	127 dB
8.5 GHz 到 10.5 GHz	105 dB	115 dB
10.5 GHz 到 15 GHz	100 dB	111 dB
15 GHz 到 20 GHz	96 dB	105 dB

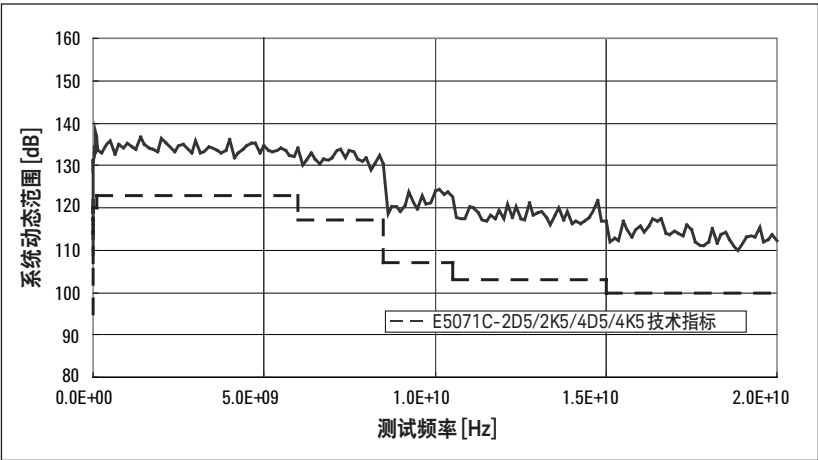


图 2. 系统动态范围(技术指标和实际测量数据实例, 中频带宽 10Hz)

1. 测试端口动态范围等于测试端口 rms 本底噪声与信号源最大输出功率之差。有效的动态范围必须考虑到测量的不确定度和干扰信号。

2. 技术指标可能达不到 5 MHz 或 50 MHz。

订货信息

ENA 选件 TDR 软件订货信息

选件	描述
E5071C-TDR	增强型时域分析选件

选件	描述
E5008A-1FP ¹	添加选件 E5071C-TDR
E5009A-1FP ¹	从选件 E5071C-010 升级到 E5071C-TDR

1. 要求在本地的是德科技服务中心安装和调节。

典型的系统配置

4 端口 8.5 GHz 系统

数量	默认选件	可用选件	描述
1	E5071C-480		4 端口测试仪, 9 kHz 到 8.5 GHz, 无直流偏置电路
1	E5071C-TDR		增强型时域分析软件
1		N4431B-010	4 端口, 9 kHz 到 13.5 GHz, 4x3.5 mm (阴头) 电子校准件
4		1250-1744	3.5 mm (阴头) 到 N 型 (阳头) 适配器
4		11500E	测试端口电缆, APC 3.5 mm (阳头), 24 in
1		N1020A	6 GHz 单端 TDR 探头

4 端口 20 GHz 系统

数量	默认选件	可用选件	描述
1	E5071C-4K5		4 端口测试仪, 300 kHz 到 20 GHz, 带直流偏置电路
1	E5071C-TDR		增强型时域分析软件
1		N4433A-010	4 端口, 300 kHz 到 20 GHz, 4x3.5 mm (阴头) 电子校准件
4		85130-60005	NMD-3.5 mm 到 PSC-3.5 mm (阴头) 适配器
4		11500E	测试端口电缆, APC 3.5 mm (阳头), 24 英寸
1		N1020B	18 GHz 差分 TDR 探头套件

更多信息, 请参见 ENA E5071C Network Analyzer Configuration Guide, 5989-5480EN

<http://cp.literature.Keysight.com/litweb/pdf/5989-5480EN.pdf>

网络资源

ENA 选件 TDR:

www.Keysight.com.cn/find/ena-tdr

ENA 系列网络分析仪:

www.Keysight.com.cn/find/ena

ENA 系列服务和支持:

http://www.Keysight.com.cn/find/ena_support

电子校准 (ECal) 件:

www.Keysight.com.cn/find/ecal

射频和微波附件:

www.Keysight.com.cn/find/accessories

射频和微波网络分析仪校准资源:

www.Keysight.com.cn/find/nacal

相关文献

ENA 系列手册

<http://cp.literature.Keysight.com.cn/litweb/pdf/5989-5478EN.pdf>

ENA 系列技术资料

<http://cp.literature.Keysight.com.cn/litweb/pdf/5989-5479EN.pdf>

ENA 系列配置指南

<http://cp.literature.Keysight.com.cn/litweb/pdf/5989-5480EN.pdf>

网络分析仪选型指南

<http://cp.literature.Keysight.com.cn/litweb/pdf/5989-7603EN.pdf>

myKeysight

myKeysight
www.keysight.com/find/mykeysight
个性化视图为您提供最适合自己的信息！



www.lxistandard.org
局域网扩展仪器 (LXI) 将以太网和 Web 网络的强大优势引入测试系统中。
是德科技是 LXI 联盟的创始成员。



3 年保修
是德科技卓越的产品可靠性和广泛的 3 年保修服务完美结合，从另一途径帮助您实现业务目标：增强测量信心、降低拥有成本、增强操作方便性。



是德科技保证方案
www.keysight.com/find/AssurancePlans
5 年的周密保护以及持续的巨大预算投入，可确保您的仪器符合规范要求，精确的测量让您可以继续高枕无忧。



www.keysight.com/quality
Keysight Electronic Measurement Group
DEKRA Certified ISO 9001:2008
Quality Management System

是德科技渠道合作伙伴
www.keysight.com/find/channelpartners
黄金搭档：是德科技的专业测量技术和丰富产品与渠道合作伙伴的便捷供货渠道完美结合。

cdma2000® is a registered certification mark of the Telecommunications Industry Association. Used under license.

WiMAX™ is a trademark of the WiMAX Forum®.

Bluetooth® and the Bluetooth logos are trademarks owned by Bluetooth SIG, Inc, U.S.A. and licensed to Keysight Technologies.

www.keysight.com/find/ena-tdr
www.keysight.com/find/ena
www.keysight.com/find/ena_support
www.keysight.com/find/ecal
www.keysight.com/find/accessories
www.keysight.com/find/nacal

如欲获得是德科技的产品、应用和服务信息，请与是德科技联系。如欲获得完整的产品列表，请访问：
www.keysight.com/find/contactus

请通过 Internet、电话、传真得到测试和测量帮助。

热线电话：800-810-0189、400-810-0189
热线传真：800-820-2816、400-820-3863

是德科技(中国)有限公司

地址：北京市朝阳区望京北路 3 号
电话：(010) 64397888
传真：(010) 64390278
邮编：100102

上海分公司

地址：上海市虹口区四川北路 1350 号
利通广场 5 楼、16-19 楼
电话：(021) 36127688
传真：(021) 36127188
邮编：200080

广州分公司

地址：广州市天河区北路 233 号
中信广场 66 层 07-08 室
电话：(020) 38113988
传真：(020) 86695074
邮编：510613

成都分公司

地址：成都高新区南部园区
天府四街 116 号
电话：(028) 83108888
传真：(028) 85330830
邮编：610041

深圳分公司

地址：深圳市福田区
福华一路六号免税商务大厦 3 楼
电话：(0755) 83079588
传真：(0755) 82763181
邮编：518048

西安分公司

地址：西安市碑林区南关正街 88 号
长安国际大厦 D 座 5/F
电话：(029) 88867770
传真：(029) 88861330
邮编：710068

是德科技香港有限公司

地址：香港北角电气道 169 号 25 楼
电话：(852) 31977777
传真：(852) 25069292

香港热线：800-938-693
香港传真：(852) 25069233