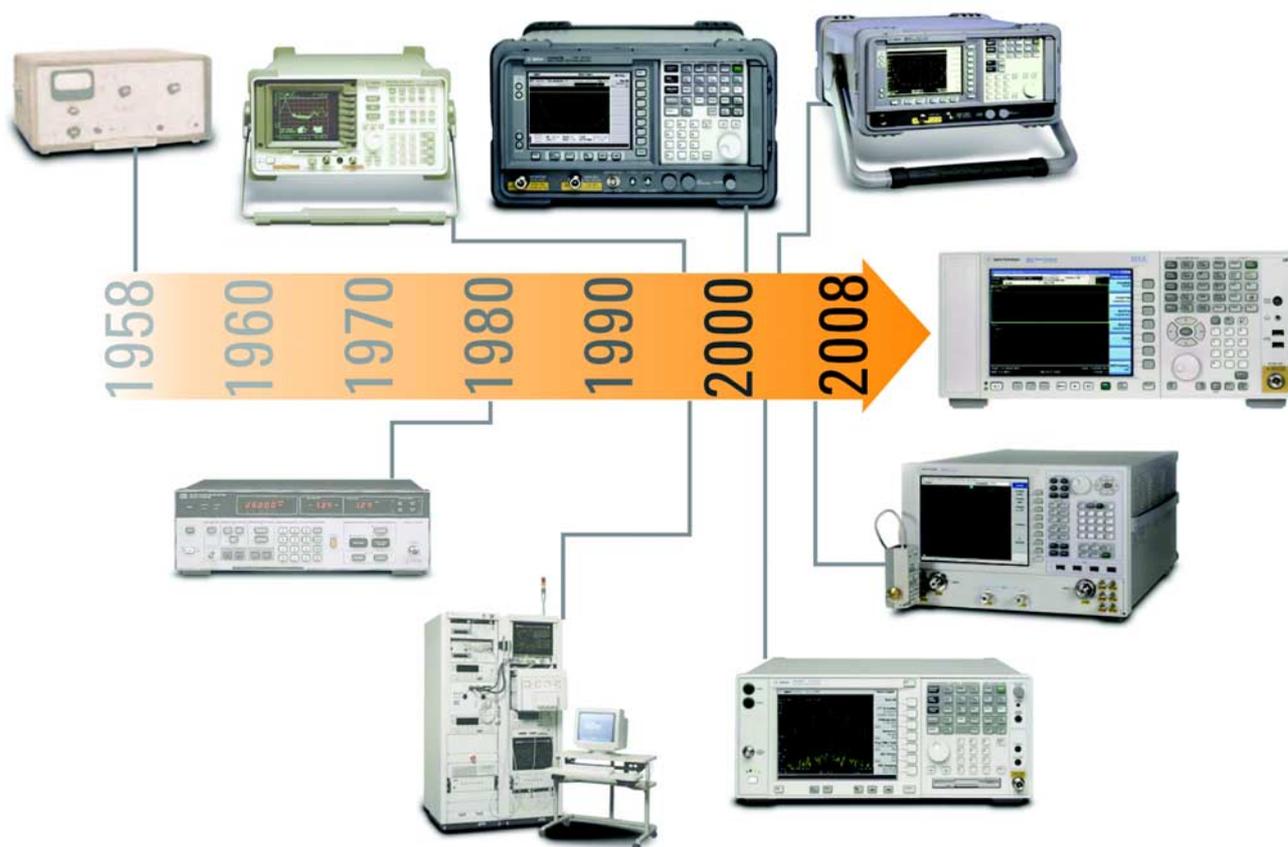


安捷伦科技噪声系数测试仪选择指南

使噪声降到最低



安捷伦科技 50 年来在噪声系数测试领域一直处于领导地位



Agilent Technologies

噪声系数概述

目录

噪声系数概述.....	2
NFA N8973/4/5A.....	11
PSA E4440/3/5/6/7/8A.....	13
X 系列信号分析仪 (MXA/EXA)	
N9020A/N9010A.....	14
ESA E4402/4/5/7B.....	15
PNA-X 微波矢量 网络分析仪 N5242A.....	16
SNS 系列智能噪声源	
N4000/1/2A.....	17
346 系列传统噪声源	
346A/B/C.....	18
347 系列高频噪声源	
R347B/Q347B.....	19
噪声源测试仪	
N2002A.....	20
其它技术文献.....	21

噪声系数是表征接收机及其组成部件在有热噪声存在的情况下处理微弱信号的能力的关键参数之一。例如，在测量低噪声放大器 (LNA) 时，噪声系数描述的是由于 LNA 的有源器件在内部产生噪声而导致信号的信噪比下降。安捷伦科技提供噪声系数测试解决方案已有 50 年的历史——从噪声计到现代基于频谱、网络和噪声系数分析仪的解决方案。使用这些仪表您不但可以既方便又快速地进行噪声系数的测试，而且还可以得到很高的测量精度。

噪声系数的精确测量对于产品的研发和制造都非常关键。在研发领域，高测试精度可以保证设计仿真和真实测量之间的可复验性很高，并有助于发现在仿真过程中未予以考虑的噪声来源。在生产 and 制造领域，更高的测试精度意味着在设定和验证器件的技术指标时可以把指标的余量设定得更小。不言而喻，最终产品的技术指标越高，就越有市场竞争力，要么可以以更高的价格在市场上销售或者在同样的价格水平上赢取更大的市场份额。

噪声系数的测量技术

两种主要的噪声系数测量方法为:

- Y 因子
- 冷噪声源法

要找到有关这些方法的更多信息, 请参见应用指南 57-1, 射频和微波噪声系数测量基础, 文献编号: 5952-8255E。

为了选择适当的仪表满足您测量噪声系数的要求, 有必要首先了解一些测试噪声系数的基本原理以及与之相关的测量结果的不确定性。噪声系数测量的不确定性不仅取决于测试设备, 同时也是被测器件 (DUT) 的某些特征, 例如 S 参数和噪声参数的函数。

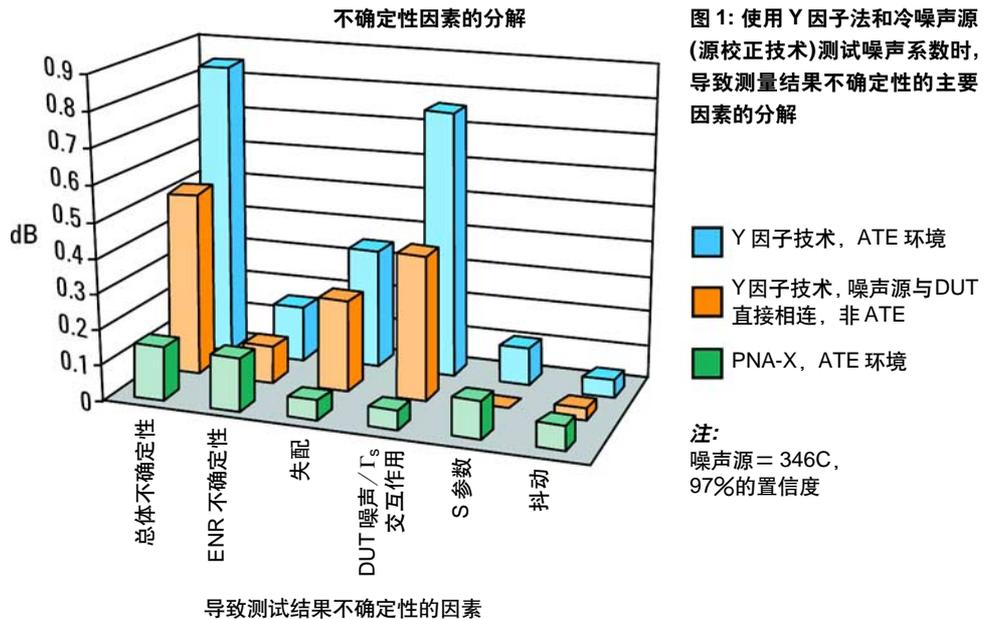
目前, 用于测量噪声系数的方法主要有两种。最流行的方法称为 Y 因子技术或者冷 / 热噪声源技术。Y 因子方法使用一个与 DUT 的输入端直接相连的噪声源, 提供两个输入噪声电平。这种方法测试 DUT 的噪声系数和标量增益。用频谱分析仪和噪声系数分析仪测试噪声系数用的就是这种方法。Y 因子技术易于使用, 特别是当噪声源具有良好的源匹配并且可以与 DUT 直接连接时, 测试结果的精度是很好的。

测试噪声系数的另一方法称为冷噪声源或者直接噪声方法。这种方法不在 DUT 的输入端连接一个噪声源, 而是只需要一个已知的负载 (通常为 50 欧姆)。但是, 冷源方法需要单独测量 DUT 的增益。这种方法特别适用于用矢量网络分析仪测试噪声系数, 因为可以用矢量误差校准的方法来得到非常精确的增益 (S_{21}) 测量结果。使用安捷伦科技最新一代微波网络分析仪 PNA-X 测试噪声系数时, 矢量误差校准技术和 PNA-X 独特的源校准方法相结合, 可以得到业界最高的噪声系数测量精度。冷噪声源方法还具有只需与 DUT 进行一次连接便可同时测量 S 参数和噪声系数的优点。冷噪声源方法虽然在测试的时候不需要噪声源, 但是在系统的校准过程中, 需要使用噪声源。

测量结果的不确定性

有几个关键因素会影响到整个噪声系数测量结果的不确定性。选择噪声系数测试方案时,非常重要的一点是要选择一种能把影响整个噪声系数不确定性诸因素中最主要因素的影响降低到最小的方法。

这些可以影响噪声系数测量结果不确定性的因素,有一部分可在仪表的技术指标中找到,例如仪表本身测试结果的不确定性、超噪声比(ENR)的不确定性和抖动等。而其它因素则取决于测试系统与DUT之间的相互作用。例如,由于系统源匹配的不完善(偏离理想的50欧姆),就会有两种误差来源。第一个为失配误差,这会导致测试系统与DUT之间的能量传送不理想。第二个误差源则来自于DUT内部产生的噪声与从DUT一侧看到的源匹配(Γ_s)之间的相互作用。下图比较了Y因子方法与冷噪声源方法(PNA-X所用的方法)之间噪声系数测量结果的不确定性。在这个例子中放大器的噪声系数为3 dB,增益为15 dB,输入和输出匹配为10 dB,其噪声参数也是比较适中的($F_{min} = 2.8$ dB、 $\Gamma_{opt} = 0.27 + j0$ 和 $R_n = 37.4$)。对于Y因子方法,在计算噪声系数测试结果的不确定性时考虑了两种不同的情况:一种情况是噪声源与DUT直接连接;另一种情况是在噪声源和DUT之间有一个电网络——用它来仿真自动测试系统(ATE)中所用到的各种开关和测试电缆,以便把它们带来的损耗在测试结果中校准掉。在这个以PNA-X为例的示意中也包括了ATE网络。



使用Y因子方法,主要的误差来源是噪声源与DUT之间的失配,以及DUT产生的噪声与测试系统之间的相互作用。如果在测试环境中增加了ATE网络(在噪声源与DUT之间增加了一个电网络——主要是开关和测试电缆)则会导致更大的误差。使用PNA-X的基于源校准的冷噪声源方法,最大的误差来源是噪声源的ENR的不确定性,在校准的过程中,它会影响到PNA-X的内部噪声接收机的测量结果。

噪声系数测量系统的组成

一个系统总的噪声系数是三个独立部分的各自贡献的综合结果——用于测量噪声系数的仪表、测量或者校准时所用的噪声源，以及DUT。Y因子方法是大多数噪声系数测量的基本方法，它用一个噪声源来确定DUT内部产生的噪声，无论是进行校准还是进行测量的时候，都需要用到这个噪声源。与之相比，冷噪声源方法只是在校准的时才使用噪声源，如下图所示。

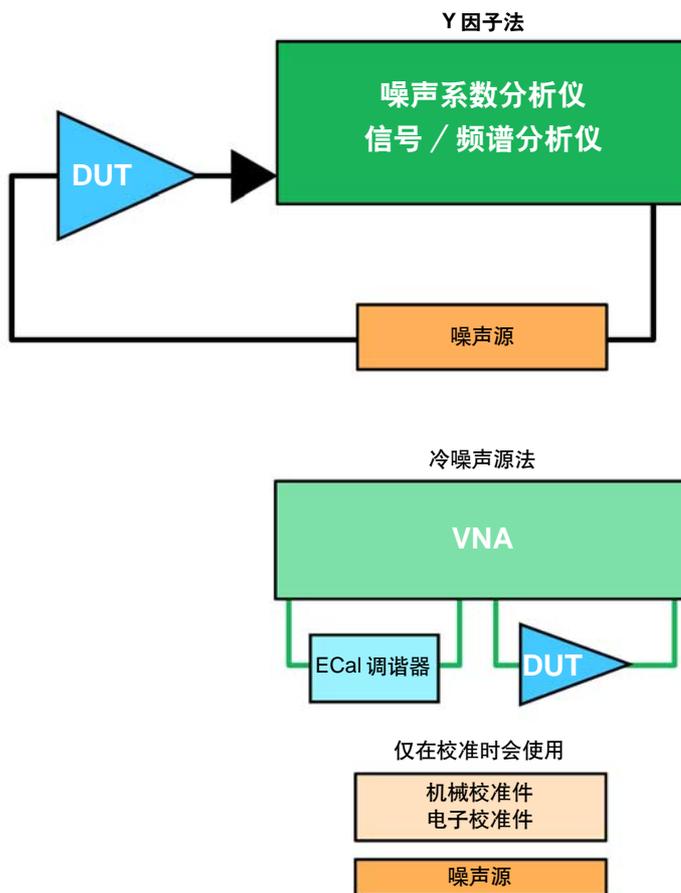


图 2: 测量噪声系数所需要的基本组成部分

在这份资料后面的内容中将对上图中的各个部分做详细的描述。可以使用 Y 因子方法进行测试的仪表有噪声系数分析仪 (NFA) 和配置有噪声系数测试功能选件的信号 / 频谱分析仪。而使用冷噪声源技术的仪表目前只是配置了噪声系数测试功能选件的 PNA-X 微波矢量网络分析仪。

安捷伦有多种噪声系数测试仪表供您选择

安捷伦科技提供三种测试噪声系数的仪表:

- **噪声系数分析仪**
 - 市场上唯一的单机测试仪表
- **信号 / 频谱分析仪**
 - 使用常用仪表, 比较经济而且性能优异
- **矢量网络分析仪**
 - 测试结果最准确

安捷伦科技有数种噪声系数测试仪表供您选择, 以便让您很容易就找到能满足您的测试需求的仪表。您可以在专用的噪声系数分析仪、基于信号 / 频谱分析仪和基于矢量网络分析仪的噪声系数测试仪表中选择符合您的要求的一种。以下是这三种基于不同平台的噪声系数测试仪表的优点:

噪声系数分析仪 (NFA): 作为噪声系数测量解决方案的领先者, 安捷伦科技提供当今市场上用于测量噪声系数的唯一的单台仪表解决方案。NFA 系列是专为精确地进行噪声系数测量而设计的, 配有标准的内部前置放大器, 有三个频率范围可供选择: 3、6.7 和 26.5 GHz。NFA 系列也可以与多种宽带下变频器一起使用, 最高的测试频率可以达到 110 GHz。NFA 系列采用 Y 因子方法测量噪声系数, 仪表本身的噪声系数很低。在基于信号 / 频谱分析仪的噪声系数测试仪表的应用灵活性和基于矢量网络分析仪的噪声系数测试仪表的最高的测试精度之间, NFA 不乏是一种非常好的取中的方案。

信号 / 频谱分析仪: 在应用比较灵活的频谱分析仪上增加特殊的选件使之具有噪声系数测试的功能是一种比较经济的噪声系数测试方法。这种方法也使用 Y 因子法, 它的测试精度和测试的频率范围取决于您采用的是哪一种信号 / 频谱分析仪; 通过在仪表内部或外部增加信号前置放大器可以提高测试的精度。

网络分析仪: 如果您需要最高精度的噪声系数测量结果, 请选择使用安捷伦 PNA-X 微波矢量网络分析仪和专为测试噪声系数而配的选件和附件 (噪声系数测试选件 029 和两个电子校准件)。使用 PNA-X 测量噪声系数使用冷噪声源技术; 它的另一个显著的优点是只要一次把被测器件与测试仪表连接好, 就可以同时完成 S 参数和噪声系数的测量, 极大地提高了测试效率。

在选择能满足测试需要的仪表时, 首先要选择测试频率范围符合 DUT 频率范围的仪表。表 1 列出了安捷伦科技所能提供的噪声系数测试仪表的全部产品系列和它们的工作频率范围; 从这个表中您可以对仪表的严格的技术指标、标称技术指标, 或者是否这样一台测试仪不应该被推荐给您来测试噪声系数等有一个大致的概念。

仪表能够进行噪声系数测量的频率范围

仪表系列	200 kHz - 10 MHz	10 MHz - 3 GHz	3 GHz - 26.5 GHz	26.5 GHz - 110 GHz	页码
ESA					15
EXA					14
MXA					14
PSA					13
NFA					11
PNA-X					16

表1: 安捷伦科技提供多种噪声系数测试仪表, 以满足测量所要求的不同频率范围: 标称技术指标是基于对某一台仪表进行测量得出的技术指标, 通常称为典型值, 这些指标不是 100% 地得到保障的。严格的技术指标是经过验证并且性能有保障的技术指标。实际上, 安捷伦科技的仪表在工作的时候性能往往会超出技术指标中所列出的数值。

不推荐	标称技术指标	宽带下变频器的 标称技术指标	3.6 GHz 以下	严格的技术指标
-----	--------	-------------------	------------	---------

查找更多信息 www.agilent.com/find/nf

在选择满足噪声系数测试所需要的仪表时，技术指标的选择是非常重要的。请注意，本表给出了每种仪表在工作频率为 1 GHz 时的标称值指标，以便您可以快速做个对比。如需完整的技术指标信息，请参见每种产品各自的技术手册，在技术手册中包括了在不同频率范围上严格的技术指标与标称【典型】值的对比，当然并不仅限于此。

在 1 GHz 工作频率上，各种噪声系数测试仪表的标称值

Y 因子仪表	噪声系数仪表不确定性 (dB)	噪声系数增益不确定性 (dB)	仪表匹配 (VSWR)	仪表的噪声系数 (dB)	页码
ESA	0.24	0.83	1.40	8.75	15
EXA	0.03	0.15	1.30	13.00	14
MXA	0.02	0.10	1.30	9.50	14
PSA	0.05	0.17	1.10	6.50	13
NFA	0.05	0.17	1.70	4.75	11
冷源仪表	线性度	S ₂₁ 参数不确定性	仪表匹配	仪表的噪声系数	页码
PNA-X	0.05	0.05	1.02	12	16

表 2: 本表只在 1 GHz 的工作频率上比较了不同噪声系数测试仪表性能的标称的指标。如需完整的技术指标，包括严格的技术指标，请参见每种仪表的技术手册。

选择噪声源

测量噪声系数时，噪声源的质量对于获得精确和可复验性很好的测量结果非常关键，安捷伦科技噪声源的 ENR 都通过了非常仔细的校准，其精度可以溯源到美国和英国的国家标准研究所。噪声源的输出是以频率范围和 ENR 定义的。标称值为 6 dB 和 15 dB 的 ENR 是最常用的。ENR 值比较底时可以把由于噪声检测仪的非线性导致的误差降到最低。如果在仪表检测仪的更小范围（从而也是线性更好的范围）内进行测量，则此误差还会更小。6 dB 的 ENR 噪声源所用的检测仪范围比 15 dB 的 ENR 噪声源更小。

6 dB ENR 噪声源用于:

- 测量其增益对源阻抗变化特别敏感的器件
- 噪声系数非常低的 DUT
- 器件的噪声系数不超过 15 dB

15 dB ENR 噪声源用于:

- 用于测量高达 30 dB 的噪声系数
- 测量高增益设器件，用户校准仪表的整个动态范围

安捷伦科技提供三种具有不同频率范围、源匹配、ENR 和连接器类型的噪声源产品。又通过自动将存储在噪声源内的校准数据下载到仪表上，简化了测量设置，并节省了宝贵的测试设置时间。相比之下，传统的 346 系列则是最具成本效益的噪声源，它们工作的频率范围也最宽。最后，对于高于 26.5 GHz 的高频测试，安捷伦科技提供波导接口的高频噪声源。

安捷伦噪声源

	噪声源	ENR 典型值	频率范围	页码
智能噪声源 SNS 系列	N4000A	4.6-6.5 dB	10 MHz-18 GHz	17
	N4001A	14-16 dB	10 MHz-18 GHz	17
	N4002A	12-17 dB	10 MHz-26 GHz	17
传统的噪声源 346 系列	346A	5-7 dB	10 MHz-18 GHz	18
	346B	14-16 dB	10 MHz-18 GHz	18
	346C	12-17 dB	10 MHz-26 GHz	18
	346C-K01	21 dB	1 GHz-50 GHz	18
高频噪声源 347 系列	Q347B	6-13 dB	33 GHz-50 GHz	19
	R347B	10-13 dB	26.5 GHz-40 GHz	19

表 3: 安捷伦提供三种不同系列的噪声源，以满足各种预算和测试要求

以上噪声源产品系列可与不同的测试仪表配合使用，见表 4。

噪声源所支持的测试仪表

Y 因子仪表	SNS 系列	346 系列	347 系列	页码
ESA	▲	▲	▲	15
EXA	▲	▲	▲	14
MXA	▲	▲	▲	14
PSA		▲	▲	13
NFA	▲	▲	▲	11
冷源仪表	N4000A SNS 系列	346 系列		页码
PNA-X		▲		16

表 4: 本表列出了用于测量噪声系数的噪声源和仪表的兼容性

为了满足客户独特的需求，安捷伦科技也提供右边表格中所列出的特制噪声源选件。选件H10具有英国国家物理实验室(NPL)标准的溯源能力。同时，根据客户要求，所列出的其它选项可以对接头为3.5 mm连接器的器件进行测量。

特殊编号	说明
N4000A-H10	NPL 校准的传输标准
N4001A-H10	NPL 校准的传输标准
N4002A-H10	NPL 校准的传输标准
346A-H10	NPL 校准的传输标准
346B-H10	NPL 校准的传输标准
346C-H10	NPL 校准的传输标准
346A-H13	从技术指标 (10 MHz 至 18 GHz) 中选出 20 个频率进行实验室标准的校准
346B-H01	ENR 标称值为 21 dB, 3.5 mm 阳性连接器
346B-H71	ENR 标称值为 21 dB, N 型阳性连接器
346B-H73	ENR 标称值为 21 dB, N 型阴性连接器
346B-H42	ENR 标称值为 5 dB, DBS 波导适配器
346C-H01	ENR 标称值为 21 dB, 3.5 mm 阳性连接器

表 5: 安捷伦科技提供的特殊选件, 以满足独特的噪声系数测量要求

被测器件 (DUT)

DUT 会因其各自的噪声系数、增益、端口匹配和噪声参数而影响到噪声系数总的测试结果的不确定性。通常，在选择 Y 因子方法时，需要考虑两种情形。第一种是 DUT 的输出噪声远高于分析仪的输入噪声，这种情况下，仪表自身的不确定性最小的分析仪的测试结果最精确，安捷伦 MXA 信号分析仪是这种应用的最佳选择。另一种是 DUT 的输出噪声比较小的情形，此时要选择使用专用的噪声系数分析仪 (NFA) 来保证测试结果的不确定性为最小。在第 7 页的表 2 上，对这些不同解决方案在 1 GHz 频率处的标称指标进行了对比。

下图显示了使用频谱分析仪或者噪声系数分析仪进行噪声系数测试时，DUT 的增益对测试结果的不确定性的影响。这个例子使用 346A 作为噪声源，在 1 GHz 频率上进行测试，DUT 的噪声系数为 2 dB，VSWR 为 1.5:1。

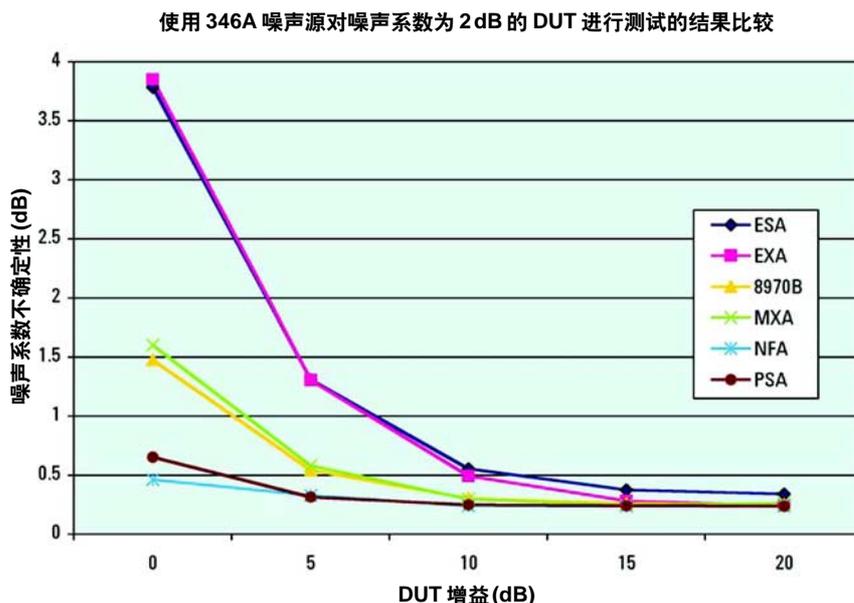


图 3: 当 DUT 的增益降低时, 使用 Y 因子法的噪声系数测量结果的不确定性会增大; 当增益低于 10 dB 时, 各种仪表的测试结果存在明显的差异

上图中的值是根据表 2 所列出的各个仪表在 1 GHz 处的标称技术指标使用噪声系数测试结果不确定性计算软件算出来的。这个不确定性计算软件可以从 www.agilent.com/find/nfu 上下载。下面的任何一种情况都可以使用这个计算程序来检查测试结果的不确定性:

对系统的性能建模: 在这种应用情况下, 使用这个计算软件为安捷伦科技的噪声系数测试仪表和噪声源设定的默认值就可以。这些默认值是和仪表及噪声源相关的典型值, 可用于估计各个参数对整个结果的不确定性的影响的程度。

计算系统实际的不确定性: 在这种应用情况下, 您需要有全部所要用到的相关参数的精确值, 例如匹配和增益。这时, 您得要查阅仪表的校准证书才能知道您所使用的仪表的经过测试得到的不确定性参数。

噪声系数分析仪 (NFA)

N8973A

N8974A

N8975A

市场上唯一的专用噪声系数分析仪



NFA 是专用的噪声系数分析仪产品，专为综合表征 DUT 的特征而设计。这些分析仪不但具有噪声系数计的传统优点，而且增加了研发和生产测试工程师及技术人员所需要的最常用的特性和功能。简单易用的特性使任何工程师或者技术人员都能快速、正确地进行测试的设置，用不同格式显示测量结果，并可以把测试结果打印出来或者存储在磁盘上。此外，显示在仪表屏幕上的指标限制线大大地简化了合格 / 不合格测试。通过选择不同的频率范围、使用高性能特性和不同的测量带宽您可以严格地比照所要求的技术指标进行测量。NFA 给您提供足以信赖的可复验性好、可靠性高的测试结果。因此，您可以在研发阶段设计出非常健全的原型产品，并在生产过程中获得更高的合格率和产量。

特点:

- 3、6.7和26.5 GHz一体化测试仪表,通过外部宽带下变频可以扩展到110 GHz
- 有详实的技术指标说明这些仪表在频率高达 26.5 GHz 以及配置了内部前置放大器时的性能
- 可以使用安捷伦科技智能噪声源系列和 346 系列噪声源
- 内装测量结果不确定性计算程序

有关技术文献:

- NFA 系列产品介绍, 文献编号: 5980-0166E
- NFA 系列噪声系数分析仪配置指南, 文献编号: 5980-0163E
- NFA 系列噪声系数分析仪技术指标, 文献编号: 5980-0164E

查找更多信息 www.agilent.com/find/nfa

宽带下变频: 高达 110 GHz 的噪声系数测量

使用 NFA N8975A 或者
MXA N9020A-526 测试噪声
系数时, 测试的最高频率
可以达到 110 GHz

安捷伦科技提供 K 系列宽带下变频器, 把 N8975A 或者是 N9020A-526 的测试频率上限从 26.5 GHz 扩展到 110 GHz。宽带下变频器用内部的本振 (LO) 信号把输入信号的频率变频到仪表测量范围之内的中频 (IF) 信号。每个 K 系列宽带下变频器的频段跨度是 13.5 GHz, 例如, 如果用户希望在 52 GHz 的频率上测试噪声系数, 那么, 如下图所示, 在这种情况下就需要购买 K40、K50 和 K63, 这样分三段把仪表的最高测试频率从 26.5 GHz 扩展到 52 GHz。

宽带下变频器选件

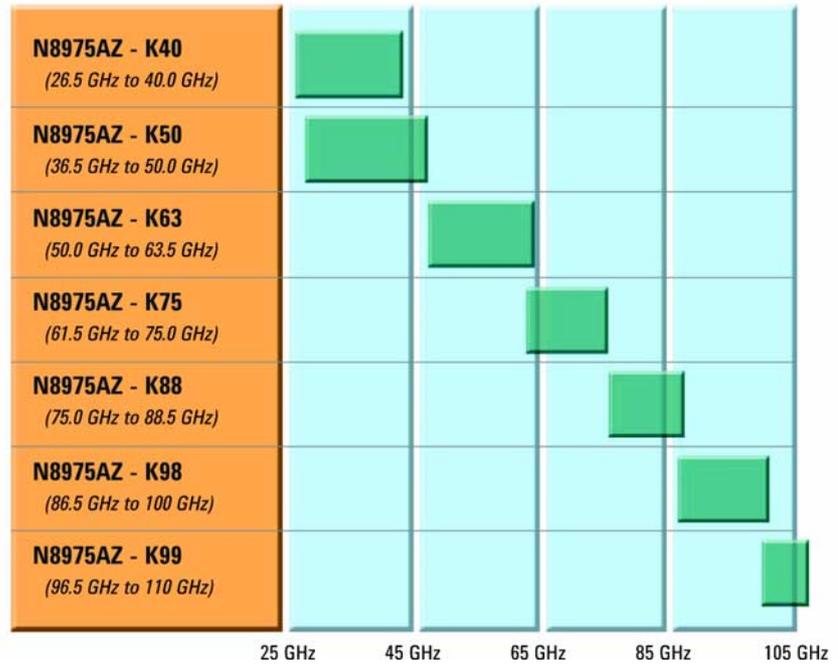
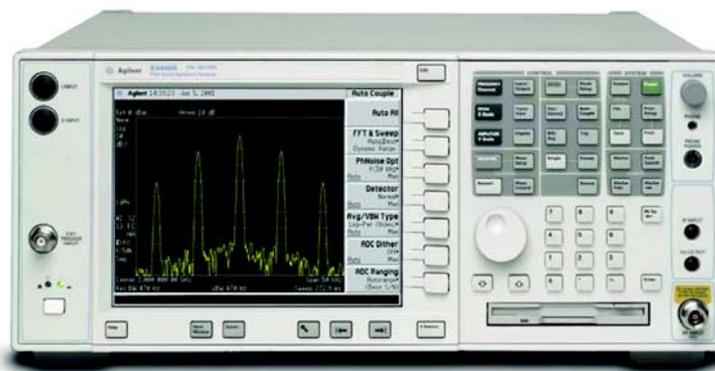


图 4: K 系列宽带下变频器频率范围表

PSA 系列

E4440A E4446A
E4443A E4447A
E4445A E4448A

高性能频谱分析仪



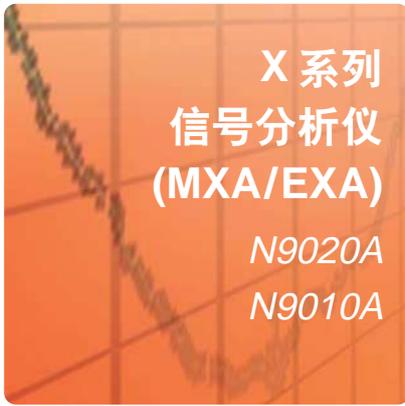
安捷伦高性能 PSA 系列频谱分析仪向您提供最高性能的频谱分析功能，测试频率可以达到50 GHz。除了具有功能强大的单键测量和诸多特性之外，这个系列的频谱分析仪是灵活性、高速测试、高精度测试和大动态范围的完美组合。在 PSA 上配置选件 219 就可以使其增加噪声系数测试的功能。如果再配置选件 1DS 或者 110，增加一个内置的预放，PSA 在进行噪声系数测试的时候就可以满足更为严格的要求。这些内置的前置放大器在 10 MHz 以下或者 3 GHz 以上的频率也可以很好地工作，但是在 10 MHz 至 3 GHz 之外的频率范围上，PSA 的噪声系数测试软件只给出了标称值技术指标。DUT 设置菜单可以帮助指导执行放大器和混频器噪声系数的测量过程，内置的测量不确定性计算软件可以使您很容易地知道您所使用的测量系统是否符合要求。

特性:

- 当配置了前置放大器时，保证在 10 MHz 到 3 GHz 的频率范围内高性能的严格的技术指标，获得最高的测试精度
- 当配置了前置放大器时，在 10 MHz 到 3 GHz 之外的频率上给出标称值技术指标
- 使用安捷伦科 346 系列噪声源
- 内装测量结果不确定性计算软件

有关技术文献:

- *PSA 系列频谱分析仪噪声系数测量功能介绍*，文献编号: 5988-7884EN
- *PSA 系列宣传手册*，文献编号: 5980-1283E
- *PSA 系列配置指南*，文献编号: 5989-2773EN
- *PSA 系列技术指标*，文献编号: 5980-1284E
- *PSA 技术指标指南*，文献编号: E4440-90347



使用安捷伦科技的信号分析仪测试噪声系数



安捷伦 N9069A 噪声系数测量应用程序为开发工程师们提供了一个精确、可复验的测试噪声系数的简单工具。只要把这个测量应用程序配以有内置预放的安捷伦 X 系列信号分析仪 (MXA 或 EXA)，工程师们就可以得到完全满足技术规范规定的测试结果。N9010A EXA 的工作频率范围在 10 MHz 到 3.6 GHz，而 N9020A MXA 的最高工作频率则可以达到 26.5 GHz。N9069A 噪声系数测量应用程序充分利用了安捷伦 X 系列信号分析仪简单的用户操作界面和令人难以置信的速度。内置的帮助软件和一步一步地进行的图形化引导的工具让即使是一个新手也能立即开始进行测量，并快速把测量结果保存起来。另外，这个噪声系数测量应用程序与安捷伦早期的噪声系数解决方案在进行类似的测试时使用的代码是兼容的。

特性:

- 装有内置预放选项的 N9020A MXA 信号分析仪，在其直到 26.5 GHz 的工作频率范围上，所有明确标明的指标都是完全充分得到保证的指标
- N9020A MXA 使用宽带下变频器可以在高达 110 GHz 的频率上进行噪声系数的测量
- 装有内置预放选项的 N9010A EXA 信号分析仪，在其到 3 GHz 的工作频率范围上，全部明确标明的指标都是完全得到充分保证的指标
- 可以使用安捷伦 N4000A 智能噪声源和 346 系列噪声源进行噪声系数测试
- 内装测量结果不确定性计算软件

有关技术文献:

- N9069A 噪声系数测量应用程序技术概述，文献编号: 5989-6536EN
- 安捷伦 MXA 信号分析仪宣传手册，文献编号: 5989-5047EN
- 安捷伦 EXA 信号分析仪宣传手册，文献编号: 5989-6527EN

查找更多信息 www.agilent.com/find/N9069A

ESA 系列 微波网络分析仪

E4402B

E4404B

E4405B

E4407B

经济型频谱分析仪



安捷伦 ESA-E 系列频谱分析仪的 219 选件使这个具有灵活的通用频谱分析功能的仪表增添了单键操作即可完成的噪声系数测量功能。使用这一系列的产品测试噪声系数完全实现了自动化的过程，从 10 MHz 到 3 GHz 的频率范围内，所有测试噪声系数、增益和其它有关指标等所需要的运行与计算，只需一个按键就能完成。其它的一些特性，例如 DUT 设置菜单、基于上下文的帮助和内置测量结果不确定性计算软件等，更使 ESA 成为可以帮助您以合理的成本全面描述 DUT 噪声系数的解决方案。

特性:

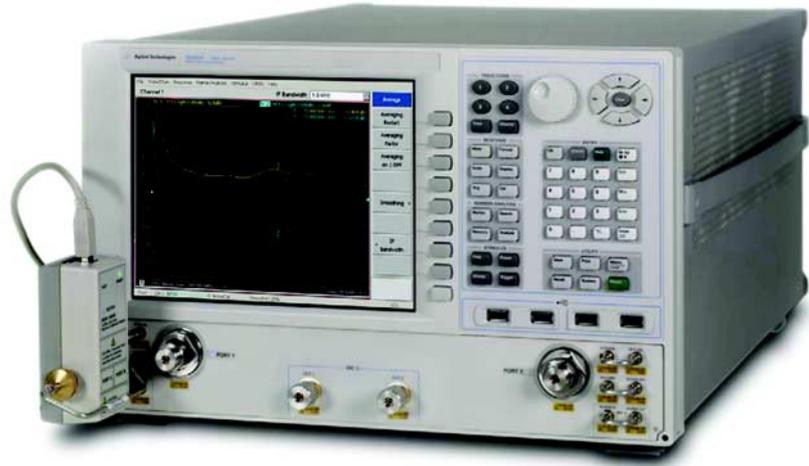
- 10 MHz 到 3.6 GHz 范围内，指标严格而不容怀疑，配置内置预放获得最高测试精度
- 使用安捷伦 N4000A 智能噪声源与 346 系列噪声源进行噪声系数测试
- 内装测量结果不确定性计算软件

有关技术文献:

- *ESA-E 系列频谱分析仪的噪声系数测量*，文献编号: 5989-0215EN
- *ESA-E 系列频谱分析仪宣传手册*，文献编号: 5968-3278E
- *ESA 频谱分析仪配置指南*，文献编号: 5968-3412E
- *ESA 系列频谱分析仪技术指标*，文献编号: 5968-3386E
- *ESA 信号分析仪技术指标指南*，文献编号: E4401-90490



业内精度最高的噪声系数测量解决方案



在 10 MHz 到 26.5 GHz 的频段内，安捷伦 PNA-X 是高性能微波网络分析的最新行业标准。PNA-X 可以配置成 2 端口或者是 4 端口，它提供极为灵活的应用，只要与 DUT 进行一次连接，即可完成 S 参数、噪声系数、交调失真、增益压缩和脉冲射频 S 参数测量等众多的测试项目。安捷伦独一无二的源校准噪声系数测试方法 (选件 029) 是对最早起源于 8510 矢量网络分析仪的一体化矢量误差校准冷源技术的创新性突破。PNA-X 使用安捷伦电子校准件 (Ecal) 作为阻抗调谐器，把由于不理想的系统源的匹配而导致的失配误差和噪声参数误差都消除掉，极大地提高了冷源技术的测试精度。这种方法的测试精度超过了目前使用 Y 因子法进行噪声系数测试的专用噪声系数分析仪或者频谱分析仪的测试精度。PNA-X 噪声系数测试选件是直接安装在其内部的硬件以及软件，它给研究开发和制造低噪声三极管、放大器和发送 / 接收 (T/R) 组件的工程师们提供了一个完全的单次连接多种测量的一揽子测试解决方案。

特性:

- 独特的测量技术所保证的测试精度是市场上任何其它噪声系数测试方法都无法达到的
- 通过对 DUT 的一次性连接，即可测量 S 参数、噪声系数、增益压缩和交调失真等众多的参数
- 测试速度通常比 NFA 快 4 到 10 倍 (51 个或者 201 个测试点)
- 可以测试同轴器件、夹具内的器件或者半导体晶片上的器件
- 10 MHz 到 26.5 GHz 范围内，指标严格而不容怀疑

有关技术文献:

- PNA 系列宣传手册，文献编号: 5989-7604EN
- PNA 系列配置指南，文献编号: 5989-7606EN
- PNA-X 技术指标，文献编号: N5242-90007

查找更多信息 www.agilent.com/find/pna-x



将 ENR 表自动下载到仪表中



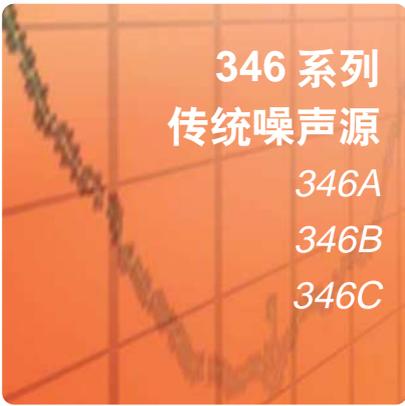
SNS 系列智能噪声源可用于 X 系列信号分析仪 (MXA/EXA)、专用的噪声系数分析仪 (NFA) 和 ESA 频谱分析仪进行噪声系数的测试。虽然 SNS 噪声源的 ENR 输出和频率范围是和传统的 346 系列噪声源是一样的，但是，它们还有另外的优点。首先，SNS 系列的 ENR 数据存储在 EPROM 中，并可自动下载到仪表上，省去了把每个频点上的 ENR 数值用手工的方法输入到校准表中的麻烦。第二个很重要的好处是它们装有内置的热敏电阻，可以不断地向分析仪提供更新的正确的温度信息，借助自动温度补偿和校正而得到更精确的测量结果。

特性:

- ENR 校准数据存储在 EPROM 中，减少了用户出错的机会
- ENR 校准数据自动下载到仪表中，加快了整个设置速度
- 温度补偿提高了测量精度，可以更严格地确定产品指标

有关技术文献:

- SNS 产品概述，文献编号: 5988-0081EN



346 系列 传统噪声源

346A

346B

346C

安捷伦最受欢迎的噪声源系列



传统的并且最具成本效益的噪声源是346系列, 这一系列的噪声源适用于安捷伦科技的所有噪声系数测试解决方案。346 系列是根据频率范围和 ENR 进行分类的。一些有源器件对端口匹配敏感, 不同的源阻抗会使它们显示出不同的噪声系数。当噪声源的状态从 THot (热态噪声) 转换为 TCold (冷态噪声) 时, 噪声源的端口阻抗 (SWR) 会改变。像 346A 这样的噪声源内部有专用的输出电路帮助把这种因为阻抗的变化而产生的影响降低到最小的程度。

特性:

- 低 SWR 把噪声系数测量结果的不确定性降到最小
- 在指定频率独立校准的 ENR 值
- 校准数据存储在磁盘上, 易于加载到 NFA 系列噪声系数分析仪上

有关技术文献:

- 安捷伦 346A/B/C 噪声源: 10MHz 至 26.5 GHz, 文献编号: 5953-6452B



347 系列
高频噪声源
R347B
Q347B

毫米波器件的噪声系数测试解决方案



这些波导噪声源可以帮助您非常方便地对毫米波器件的噪声系数进行精确的测量。347系列在被测系统或者组件输入端提供非常精确的宽带噪声，然后由噪声系数表对系统中频上的噪声功率通断比进行处理，从而给出精确的噪声系数和增益的测量结果。这些噪声源具有相当好的ENR时间稳定性，这样，要经过很长的时间才有必要重新进行重新校准，同时，噪声系数测量结果的精度也更高了。

特性:

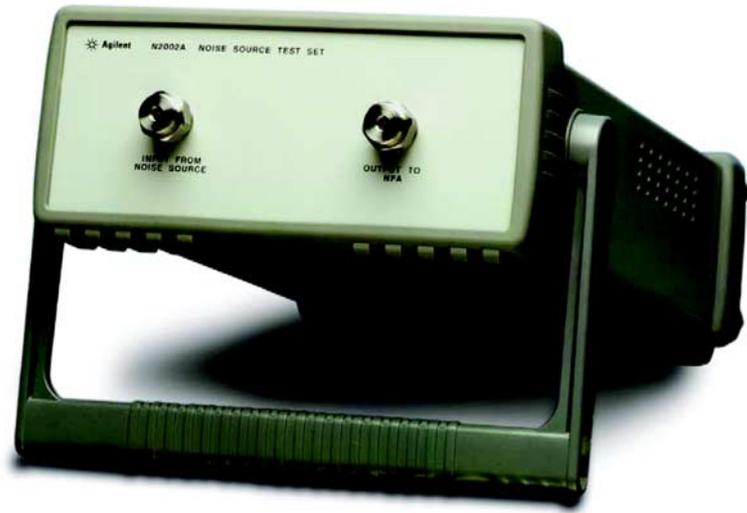
- 毫米波频率范围内的高性能和高可靠性
- 优异的 ENR 时间稳定性
- 低 SWR

有关技术文献:

- Q347B 技术指标, 文献编号: EPSG084753
- R347B 技术指标, 文献编号: EPSG084754



快速提供高置信度、可复验的校准数据



安捷伦 N2002A 噪声源测试仪是一个独立的仪表，作为校准系统的一部分，它帮助您快速地得到不确定性最小的可复验的校准数据。测试噪声源的 ENR 就需要这个仪表。这种低成本的易使用的测试仪表可确保精确的校准结果，提高测量结果的置信度，让产品的研发人员研制出技术指标更为严格的产品。N2002A 噪声源测试仪的工作频率是从 10.0 MHz 到 26.5 GHz。

特性:

- 降低噪声系数测试结果的不确定性，以确保精确和可复验的测试结果
- 校准的结果可溯源到国家标准
- 可以校准安捷伦所有的 SNS 和 346 系列噪声源
- 手动操作或使用 GPIB 进行远程操作

有关技术文献:

- N2002A 噪声源测试仪用户指南，文献编号: N2002-90001
- 使用安捷伦 N8975A 噪声系数分析仪和 N2002A 噪声源测试以，文献编号: 5988-7229EN

其它技术文献

- 噪声系数入门 (AN 57), 文献编号: 5989-6192EN
- 射频和微波噪声系数测量基础 (AN 57-1), 文献编号: 5952-8255E
- 噪声系数测量精度: Y 因子方法 (AN 57-2), 文献编号: 5952-3760E
- 成功地测量噪声系数的 10 个提示 (AN 57-3), 文献编号: 5980-0288E
- 频率变换器件的噪声系数测量 (AN 1487), 文献编号: 5989-0400EN
- 校准后的非零噪声系数 (AN 1484), 文献编号: 5989-0270EN
- 低噪声放大器设计的实际噪声系数测量和分析 (AN 1354), 文献编号: 5980-1916E

欢迎订阅免费的



安捷伦电子期刊

www.agilent.com/find/emailupdates
得到您所选择的产品和应用的最新信息。



Agilent Direct

www.agilent.com/find/agilentdirect
高置信地快速选择和使用您的
测试设备解决方案

Agilent
Open

Agilent Open 简化连接和编程测试系统的过程, 以帮助工程师设计、验证和制造电子产品。Agilent 的众多系统就绪仪器, 开放工业软件, PC 标准 I/O 和全球支持, 将加速测试系统的开发。要了解更详细的情况, 请访问:
www.agilent.com/find/openconnect。

Remove all doubt

使您的设备恢复如新并准时送还

安捷伦承诺经我们维修和校准的设备在返回您时就像新设备一样。安捷伦设备在整个生命期中都保持其全部价值。您的设备将由接受过安捷伦专业培训的技术人员, 使用全新的工厂校准规范, 自动维修诊断步骤和正品备件进行维修和校准。您可对您的测量充满信心。

安捷伦还为您的设备提供各种测试和测量服务, 包括入门级培训、现场培训, 以及系统集成和项目管理。

要了解有关维修和校准服务的详细情况, 请访问:

www.agilent.com/find/removealldoubt

请通过 Internet、电话、传真得到测试和测量帮助。

在线帮助: www.agilent.com/find/assist

热线电话: 800-810-0189

热线传真: 800-820-2816

安捷伦科技有限公司总部

地址: 北京市朝阳区望京北路 3 号

电话: 800-810-0189

(010) 64397888

传真: (010) 64390278

邮编: 100102

上海分公司

地址: 上海张江高科技园区

碧波路 690 号 4 号楼 1-3 层

电话: (021) 38507688

传真: (021) 50273000

邮编: 201203

广州分公司

地址: 广州市天河北路 233 号

中信广场 66 层 07-08 室

电话: (020) 86685500

传真: (020) 86695074

邮编: 510613

成都分公司

地址: 成都市下南大街 6 号

天府绿洲大厦 0908-0912 室

电话: (028) 86165500

传真: (028) 86165501

邮编: 610012

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) 82763668

传真: (0755) 82763181

邮编: 518048

西安办事处

地址: 西安市高新区科技路 33 号

高新国际商务中心

数码大厦 23 层 01-02 室

电话: (029) 88337030

传真: (029) 88337039

邮编: 710075

安捷伦科技香港有限公司

地址: 香港太古城英皇道 1111 号

太古城中心 1 座 24 楼

电话: (852) 31977777

传真: (852) 25069256

香港热线: 800-938-693

香港传真: (852) 25069233

E-mail: tm_asia@agilent.com

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改
©Agilent Technologies, Inc. 2008

出版号: 5989-8056CHCN

2008 年 11 月 印于北京

有关安捷伦开放实验室暨测量方案中心和安捷伦测试与测量技术认证,
请访问: www.agilent.com.cn/find/openlab

安捷伦电子测量事业部中文资料库: <http://www.tm.agilent.com.cn/chcn/>



Agilent Technologies