在测试系统中使用合成仪器
优势和劣势分析

应用指南 1465-24

几十年来，基于台式仪器的自动测试系统(ATS)一直是航空和国防应用中采用的主导架构。在20世纪80年代后期，基于VXI的模块化系统克服了机架和堆叠方法的多个缺点。特别是安装在多插槽主机中的基于板卡的仪器降低了系统的尺寸和重量。VXI背板的速度和功能还增强了触发能力，加快了数据传送速度。但是，所有这些商业技术的生命周期一般要远远短于典型的航空或国防系统，可能会影响ATS的长期维护和支持。

这些问题推动着合成仪器(SI)方法的出现。合成仪器的概念非常简单，即允许配置和重新配置模块化硬件和软件单元，创建多部测量设备的功能。这种构件方法可以通过简单地更换一个模块，如数字化器或向下变频器，来更新或升级ATS或测试程序集(TPS)。它还可以降低ATS使用期间的软件升级负担。

*“在测试系统中使用合成仪器”*是安捷伦一系列应用指南中的第五个应用指南，旨在帮助您从GPIB、VXI或PXI有效转向LAN仪器扩展协议(LXI)。本指南的目的是帮助您分析SI对您当前或未来要求的潜在价值。为便于讨论，本指南简要回顾了SI历史，比较了机架和堆叠系统与基于SI的系统，描述了SI的前期应用，演示了怎样使用SI仿真传统仪器。本指南还包括与合成仪器有关的词汇表。

目录

SI 回顾 2
引入 SI 3
分析形势 3
权衡商业应用 3
概述: LXI 3
比较当前和未来解决方案 4
考察目的和用途 4
考察当前解决方案 4
了解 SI 方法 5
确定 SI 是否适合您 6
探索初期应用 6
利用当前 SI 设备 7
当前和未来价值概述 8
词汇表 / 缩略语指南 9
相关资料 9

Agilent Technologies

SI 回顾

在20世纪90年代中期，美国国防部(DoD)为美国海军分配了一项任务，为测试航空电子和武器系统开发新型的 ATS。这一长期项目的推动目标有六个:

- 降低 ATS 的拥有总成本
- 降低开发和部署新的或升级的 ATS 的时间
- 降低每个系统的物理体积
- 通过减少备件、支持系统和培训，降低物流要求
- 通过能够在美国和同盟军队之间互操作的系统,提供更大的灵活性
- 改善整体测试质量

这些目标野心勃勃，但美国国防部、国防签约商和设备制造商认为通过运用商用技术的最新进展，完全能够实现这些目标。(LXI 是一个最新的实例。)

SI 的使用是实现上述目标的最大进步。根据合成仪器工作小组(SIWG)1 提供的定义，合成仪器是一种可以重新配置的系统，它通过标准化接口把一系列硬件和软件构成组件链接起来，使用数字处理技术生成信号或进行测量。关键词是可以重新配置: 可以通过软件命令排列和重新排列构成组件，信号通过交换进行重新路由，仿真一种或多种传统测试设备。

为此，SI 将包含最多四个主要组件: 信号调节器，频率转换器，数据转换器，数字处理器。图1所示的基本方框图描述了大多数微波仪器，包括频谱分析仪、频率计数器、网络分析仪和信号发生器。

与为执行一项任务(如频谱分析或信号生成)优化的通用仪器不同的是，合成仪器结构是为提高 ATS 的效率而优化的，它减少了冗余单元，如当前系统内部使用的多部仪器中的数字化器和向下变频器。

美国国防部希望各个厂商提供这些 SI 模块，在要求变化或模块淘汰时，可以简便地混配模块。此外，任何模块的更新换代(包括更换或“技术插入”)都应该要求最小限度地改变核心系统软件。

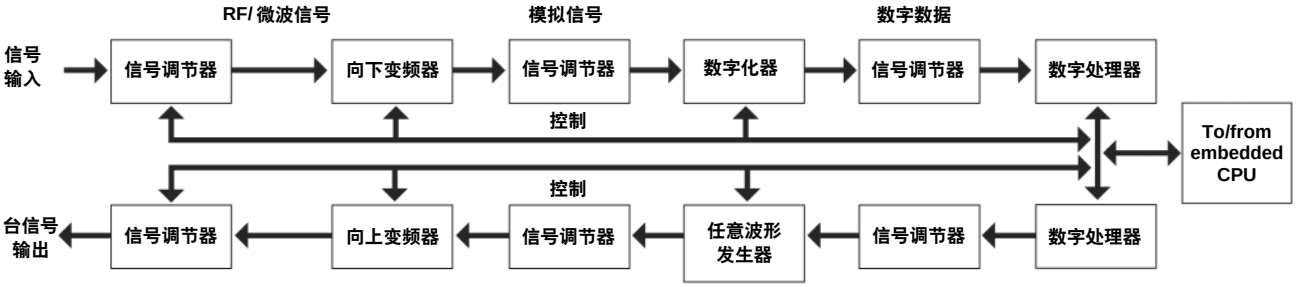

图 1: RF/ 微波合成仪器的基本结构

1 由美国国防部、主要签约商和供应商共同参与。

引入 SI

很明显，SI 是为解决对军事机构特别重要的一套特定需求设计的，但这套需求也可能与某些商业机构有关。例如，如果您的公司正在投标，要求首选 NxTest 概念，那么将要求 SI。通过在定义或提供的测试系统中使用 SI，采用外包和离岸制造的长期商业机构也可以从中受益。

分析形势

今天，两个关键项目扼守着 SI 近期采用的大门: 硬件供货情况和软件开发工作。更广泛的硬件正在逐渐上市，安捷伦一直是 SI 和 LXI 的先锋。LXI 标准满足了合成仪器的需求，由于 LAN 接口的潜在寿命很长，其可能是 SI 最具前景的平台。

软件是另一个事项。目前，要求进行大量的工作，创建提供基本功能的模块，如代替独立式仪器所需的测量和校准程序。为支持内部编写的软件，还要求大量的时间和工作。如果再加上创建主要测试程序或 PS 套件要求的典型工作，那么只有在要求 SI 的情况下，厂商才能接受前期昂贵的开发总成本。

展望未来，SI 厂商认识到需要软件工具，降低工作量，加快开发速度，保证准确的、可重复的结果。在这些工具就绪时及软件模块重用变得更加普遍时，基于 SI 的系统的开发成本应该会下降。但是，各厂商必需解决一个关键问题: 软件组件的互换能力。如果在 SI 的硬件单元和软件单元中可以同样行之有效地更换厂商，那么 NxTest 理念的主要优势将触手可及。

权衡商业应用

如果在商业机构内部开发系统，大多数自动测试应用的商业模式可能并不能支持开发基于 SI 的解决方案较高的前期成本。当然，这要求具体情况具体分析，只有您才能确定潜在优势是否超过当前缺点。某些早期采用者可能会发现 SI 特别适合某个应用。

对许多商业机构来说，SI的长期前景意味着在将来值得关注SI。随着越来越多的硬件和软件模块面市，其对商业应用的经济优势将提高。

概述: LXI

LXI 是基于经过验证、广泛采用的标准(如以太网)的测试系统结构。通过清楚地定义这些标准的交互，LXI 可以快速、高效、经济地创建及重新配置测试系统。除进入LAN领域外，LXI 还可以通过内置浏览器接口监测大厅里的系统硬件，或使用商用安全工具监测世界各地的系统硬件。基于 LAN 的功能、硬件触发总线和 IEEE 1588高精度时间协议实现了高级触发和同步功能。

如需更多信息，请参阅网址: **www.lxistandard.org**。

比较当前和未来方法

不管您是把SI看作近期内的要求、长期内的新奇事物还是介于两者之间，与传统方法进行比较都会揭示某些有趣的特点。在美国国防部的推动目标中，可以简便地演示合成仪器较GPIB]VXI或PXI解决方案的优势。

考察目的和用途

与军事相关的系统的主要目的是在航线飞机棚或维修站等地点测试设备或组件。同一系统还可以用于原始制造商的工厂中。

当测试系统针对军事用途时，首要事项是尽快识别和更换有缺陷的电子系统或组件，以使飞机或交通工具恢复运行。其次是维修有缺陷的系统或组件，把它放到备件库中。这些测试系统的使用模型可能需要迅速部署到有冲突的区域中。缩短系统与其支持的飞机或交通工具之间的距离提高了飞机或交通工具的运行就绪程度，降低了中断时间。在这种情况下，灵活性和维护简便要比绝对测量吞吐量更重要。

考察当前解决方案

在这方面，基于台式GPIB仪器、模块化结构(如VXI和PXI)或两者组合的系统拥有明显的优势和劣势。

GPIB仪器: 这些设备最大的优势是把测量功能、性能、准确性和可重复性同时融合到一台仪器中。从本质上看，从DC到低频到RF的每种测量都以这种格式提供。此外，厂商累积的专业知识(精确测量背后的“科学”)内置到每部仪器的固化软件中。对系统集成，GPIB已经成为自动测试的主导结构。

仅使用GPIB仪器构建的系统的缺点是其体积大、笨重，很难频繁移动或在远距离内移动。其中一个明显原因是有大量的前面板显示和小键盘在计算机控制的系统中没有使用(图2)。比较不明显的原因是在大型测试系统中，在任何仪器中都有大量的冗余数字化器、变频器和其它方框图要素。

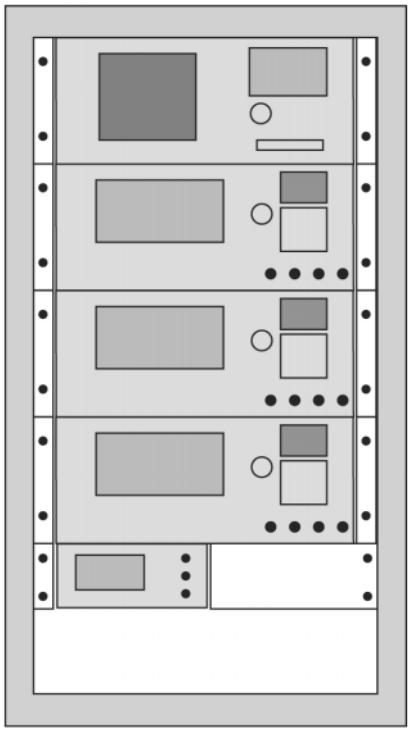

图 2. 冗余硬件或不需要的硬件(如仪器显示器、小键盘和数字化器)在机架和堆叠系统中增加了额外的空间和重量。

升级这种系统的成本也非常高。例如，在更快速、带宽更宽的数字化器上市时，在用于GPIB仪器中前可能需要几个月的时间，可能必需更换现有仪器，才能实现新型数字化器的优势。更糟糕的是，改变仪器可能意味着修改软件，这需要额外的时间和费用，才能使系统软件用于新设备。

VXI和PXI: 在这些模块化结构中，关键优势是在一个紧凑的外形中同时提供了测量性能和触发功能。此外，它只有一个显示屏，其连接到外部控制器或嵌入式控制器上。能够把控制器嵌入VXI或PXI主机中还节约了空间，简化了系统运输。

由于VXI和PXI基于灵活的、可以重新配置的模块，SIWG接受把它们作为美国国防部NxTest理念内部使用的SI。但是，VXI或PXI中没有提供某些功能或测量，如高频RF、高功率电源。基于VXI或基于PXI的解决方案的成本一般也高于同等的机架和堆叠系统。

在系统使用寿命方面，这两种模块化结构都不足，因为它们都基于一般会迅速演进、然后淘汰的计算机背板。例如，VXI 基于 20 世纪 80 年代的 VMEbus，其正逐渐从计算机领域消失。类似的，PXI 基于 PCI 总线，其正在被 PCI Express 所替代。随着时间推移，支持和保留基于 VXI 和基于 PXI 的系统会变得更加昂贵。

系统软件: 在这三种主要测试硬件结构中，取得成功的关键是能够降低软件开发和支持的时间、工作和费用。这主要取决于在系统生成或修改中更好地重用软件的开发工具和环境。今天，基于文本的编程语言及 C 变通方案是高性能测试系统中最常用的语言。其它解决方案(如安捷伦 VEE Pro 和 NI LabVIEW)则为创建系统提供了图形工具。

不管选择哪种工具，使用设备驱程都可以简化编程任务，特别是基于寄存器的VXI和PXI设备: 通过处理低级操作，如读取和设置板卡属性，发起测量，加载或卸载数据，驱程可以实现更高级编程。尽管寄存器级编程可以通过计算机详细控制每个模块，但其可能相当复杂耗时。

了解 SI 方法

在 SI 中，多部仪器的基本单元通过各种功能模块实现，如数字化器、向上变频器、向下变频器和任意波形发生器。通过排列和重新排列这些构件和相关软件模块的互连，可以在少得多的物理空间内仿真示波器、频谱分析仪、功率计和其它仪器的功能。从运行方面看，这是一种软件密集型流程，通过针对一种测量类型配置硬件、任何所需的开关及相关软件，然后针对下一种测量类型重新配置硬件、开关和软件模块，其可以执行一系列测试。

系统硬件: 相比之下，包含一部频谱分析仪、三个微波信号源和一部功率计的机架和堆叠系统可能会占用 18U 的机架空间。如果使用没有显示器或小键盘的各种半机架 SI 模块，同一功能会占用 11U 的机架空间，如图3所示。这种系统体积小，重量轻，容易运输。通过根据需要更简便地更换或升级各个仪器模块，它还简化了支持工作。

SI 系统的后面板视图揭示了每个模块上的 LAN 端口。通过创建 LXI 标准 SI，安捷伦正提供一个 PC 到仪器接口，实现LAN的稳定性、寿命和性能。这简化了 PC 连接，也有助于降低 ATS 的总拥有成本。

后面视图还显示了一条硬件触发总线电缆，完善了各种基于 LAN 的触发功能。这些触发功能相结合，实现了相当于或超过 VXI 和 PXI 的功能。

系统软件: 前面提到的各点仍然适用。今天，它要求大量的开发工作，创建所需的测量和校准功能。但是，为传输能力设计的任何软件模块都可以重用于其它基于SI的系统，并可望与其它硬件模块一起重用。

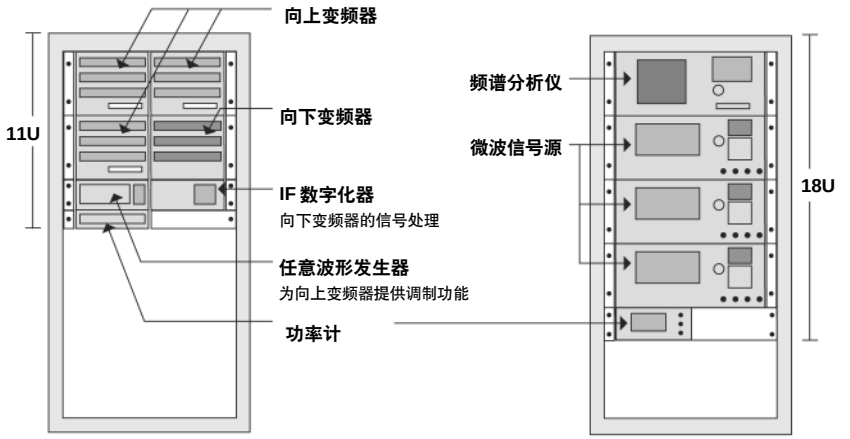

图 3. 基于 SI 的系统可以在更少的机架空间内提供同等的(或更大的)功能。

确定 SI 是否适合您

在近期内，必须权衡比较 SI 提供的优势与缺点。模块化构件方法的主要整体优势是在更少的空间内实现了更大的灵活性。在提供新的升级功能时，这种方法还可以更容易更换各个模块，或实现“技术插入”。在长期内，这可以更容易更换淘汰的任何模块。

目前，SI 的主要缺点是软件工作强度大，但如前所述，随着硬件厂商开始提供必要的软件工具，这种情况可能会改观。从整个系统看，可能另一个缺点是基于 SI 的系统逐步扩容的能力: 系统越大，对主机 PC 提出的需求越高。高性能 PC 可能能够处理复杂系统的需求，但更快速的处理器(或多部处理器)和更多的内存，也意味着 PC 价格更高，因此系统的总成本更高。基于 LXI 的智能仪器可以把许多计算任务从 PC 中卸载出去，为解决这个潜在问题提供了另一条途径。

探索初期应用

今天，SI适合处理某些问题，但不太适合处理其它问题。例如，SI不是为单一用途应用(如仅频谱分析)、生产线上的单一产品测试仪、研发中的台式应用或寿命短的测试系统优化的。随着更多的软件工具上市，形势将变得更加有利于这些环境。

相比之下，SI 特别适合要求多部完全相同的 ATS 的环境或系统使用多年的情况。在需要以有限的测量硬件测试各种类似设备时，SI 的灵活性表现突出。这是美国国防部及主要签约商在创建、支持和保留 TPS 时面临的主要问题。

勾画美国国防部方案

如第4页所述，SI必须处理四种当前和未来方案: 航线测试; 中间级(I-level)测试; 维修站测试和在制或 OEM 测试。这需要进行一系列测试，并谨慎地权衡尺寸、成本、速度和性能。

其理念是在各级服务和支持及在所有军事分支机构中使用公共的可扩充的硬件平台，并辅以联网的公共测试软件和数据库管理软件。在实践中，信息流从飞机或交通工具在其中一个电子系统中检测到异常情况的现场开始。然后，硬件和信息从一个阶段流向下一个阶段:

- **航线测试:** 在运行的这一前线应用中，测试系统从飞机或交通工具中收到一条消息，进行标记以引起注意。在其返回基地时，关键需求是迅速识别和更换相应的子系统。有问题的单元记录在中央数据库中，从而可以在程序其余部分进行跟踪。
- **I-level 测试:** 关键需求是识别子系统内部有问题的模块。如果可以移出这个模块，那么它将记录在中央数据库中，然后发到下一个阶段。
- **维修站测试:** 在集中维修中心，将测试模块，以在板卡级识别有问题的元件。维修后的单元将放到备件库中，最终恢复使用，提高飞机或交通工具的可用性。

一般来说，OEM 测试发生在板卡、模块或子系统交付给军事机构及投入使用之前。如果制造商和军事机构使用相同的测试系统，包括硬件和软件，那么可以对结果树立更大的信心，可能会降低系统开发、部署和支持成本。

利用当前 SI 设备

2006 年 5 月，安捷伦首批提供的六款合成仪器成为获得 LXI 联盟认证的第一批 Class A LXI 产品。这些 SI 演示了安捷伦能够在基于 LXI 的创新解决方案中利用经过验证的 RF 技术，满足美国国防部、主要签约商及从灵活的模块化仪器中受益的其它各方的需求。

回顾最初的六款设备

N8201A: 这款高性能26.5 GHz 向下变频器提供了 7.5、21.4 和 321.4 MHz 的 IF 输出频率，实现了三种不同的信号带宽功能。可以使用外部混频技术，向下转换高达 110 GHz 的微波信号。安捷伦 PSA 系列频谱分析仪采用 N8201A。

N8211A: 这种高性能20/40 GHz 模拟向上变频器通过外部或内部调制生成具有杰出的 AM、FM 和脉冲调制功能的激励信号。N8211A 拥有安捷伦 PSG 模拟信号发生器的高输出功率、低相噪和杰出的电平精度。这一模块提供了各种选项，包括输出功率和调制类型。

N8212A: 这种高性能 20 GHz 矢量向上变频器作为微波信号源使用，提供了超过 2 GHz 的 I/Q 调制带宽。它具有 AM、FM 和脉冲调制(通过外部或内部调制)和多来源相干载波功能。N8212A 基于安捷伦 PSG 矢量信号发生器，包括多种选项，实现了更高的频谱纯度，增强了相噪。

N8221A: 这款 30 MSa/s IF 数字化器拥有一个 7.5 MHz IF 输入，提供了 80-dB 的动态范围、14 位的分辨率和 8-MHz 的调制带宽。也可以从 PSA 系列频谱分析仪中使用这个模块。

N8241A: 这款任意波形发生器(AWG)同时实现了1.25 - GSa/s的输出及 15 位分辨率，基于安捷伦 N6030A AWG。N8241A 提供了双通道输出、单端输出和差分输出，每条通道瞬时实现500 MHz的模拟带宽。

N8242A: 这款 AWG 提供了 1.25 GSa/s 或 625 MSa/s 可供选择，实现了 10 位分辨率。它提供了双通道输出、单端输出和差分输出，每条通道瞬时实现 500 MHz 或 250 MHz 的模拟带宽。

其它: 对信号路由，L4445A 微波开关/衰减器驱动器模块允许控制广泛的微波开关和衰减器。这些基于 LXI 的模块提供了高达 50 GHz 的开关带宽。安捷伦还提供 N8262A，这是一款40-GHz宽带峰值和均值功率计，提供了 100 MSa/s 的连续取样速率和30 MHz的视频带宽。这款LXI 设备基于安捷伦 P-Series 功率计。

图 4. 安捷伦 N8211A 20/40 GHz 性能的模拟向上变频器

图 5. 安捷伦 N8241A 任意波形发生器

仿真 RF 仪器

可以迅速简便地重新配置这套用途广泛的模块，进行通常要求矢量信号分析仪、频谱分析仪和示波器的一系列测量。它们还可以用来仿真淘汰的仪器功能，如HP 8902A测量接收机。下面两个简单的实例将演示部分可能情况。

SI 激励单元: 这要求信号发生硬件和软件模块，创建要求的信号，执行标量或矢量信号分析。生成信号可能会采用N8241A AWG模块(实现最大的信号带宽和精度)、相关信号生成软件和N8211A或N8212A向上变频器，具体取决于调制、输出功率和信号纯度要求(图6)。

SI 测量单元: 输入信号被路由到N8201A向下变频器，N8201A向下变频器为N8221A数字化器提供一个7.5-MHz信号。通过其LAN连接，主机PC将采集一个或多个数据块，应用相应的软件模块，对来自各种设备的信号进行矢量信号分析或频谱分析，如雷达系统、手机和无线网络设备(图7)。

警告: 可以使用SI仿真传统仪器，直到SI硬件差异过大而不能仿真。例如，软件可以仿真本底噪声差的传统仪器，但它不能仿真本底噪声优于SI硬件的传统系统。此外，大多数GPIB仪器有一套很难复现的独特的定时、网络和总线问题。换句话说，SI可以仿真传统仪器，但仿真并不能完美地复现原始仪器。

当前和未来价值概述

合成仪器的基本前提极具吸引力: 它们允许配置和重新配置构件模块，创建多部测量设备的功能。由于测试系统体积小、容易运输、更新和升级单个模块、I/O寿命长、软件升级简单等优势，基于LXI的SI可以有效满足美国国防部的NxTest理念。

随着SI厂商满足对降低工作量、加快开发速度、保证准确的可重复结果及可靠地互换软件组件的软件工具的需求，基于SI的开发成本将下降，这些解决方案将对商业应用更加可行。在长期内，SI的增长和发展值得关注，在自动测试系统实现更大灵活性的崭新时代，其进程也值得关注。

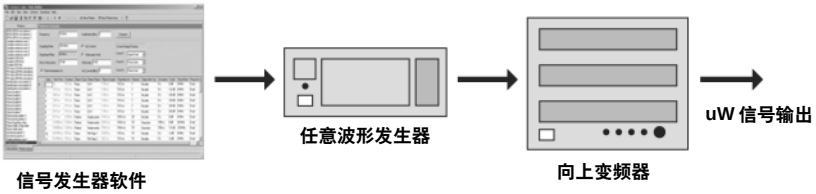

图 6. 为生成信号，SI 链包括数字处理、数据转换和频率转换

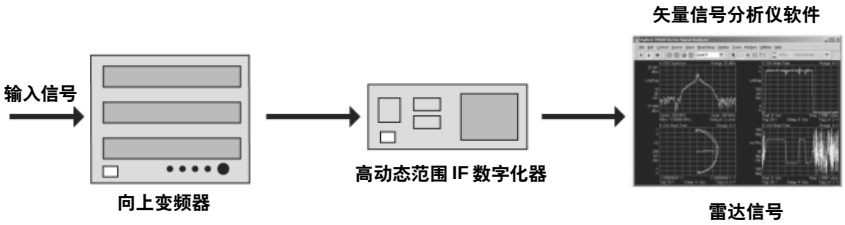

图 7. 安捷伦 N8241A 任意波形发生器

词汇表 / 缩略语指南

sATE —— 自动测试设备

ATS —— 自动测试系统

AWG —— 任意波形发生器

CASS —— 统一自动支持系统

COTS —— 市面上流行的商用系统

DoD —— 美国国防部

eCASS —— 现代化版本 CASS

GPIB —— 通用接口总线，也称为 IEEE-488 和 HP-IB

IF —— 中间频率

LAN —— 局域网

LXI —— LAN 仪器扩展

Morphable —— 通过重新配置硬件和软件SI模块，可以仿真各种传统仪器的功能

NxTest —— 下一代自动测试系统

OEM —— 原始设备制造商

PCI —— 外设组件互连

PXI —— PCI 仪器扩展

RF —— 射频或无线频率

SI —— 合成仪器

SIWG —— 合成仪器工作小组

技术插入 —— 在现有系统中引入新的或改进的硬件或软件功能

TPS —— 测试程序集

VME 或 VMEbus —— Versa Module Eurocard

VXI —— VME 仪器扩展

相关资料

1465 系列应用指南提供了与创建测试系统、在这些系统中成功地使用 LAN、WLAN 和 USB 及优化和增强 RF/微波测试系统有关的丰富信息:

测试系统开发

- *测试系统开发指南:应用指南1465-1 through* 1465-8(出版号: 5989-2178EN)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-2178EN.pdf
- *在测试系统中使用 LAN: 基础知识*, AN 1465-9 (出版号: 5989-1412EN)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1412EN.pdf
- *在测试系统中使用 LAN:网络配置*, AN 1465-10 (出版号: 5989-1413EN)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1413EN.pdf
- *在测试系统中使用 LAN: PC 配置*, AN 1465-11 (出版号: 5989-1415EN)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1415EN.pdf
- *在测试测量环境中使用 USB*, AN 1465-12 (出版号: 5989-1417EN)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1417EN.pdf
- *使用 SCPI 和直接 I/O 与驱程比较*, AN 1465-13 (出版号: 5989-1414EN)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1414EN.pdf
- *在测试系统中使用 LAN: 应用*, AN 1465-14 (出版号: 5989-1416EN)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1416EN.pdf
- *在测试系统中使用LAN:设置系统I/O*, AN 1465-15 (出版号: 5989-2409)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-2409EN.pdf
- *下一代测试系统: 通过LIX提升理念*, AN 1465-16 (出版号: 5989-2802)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-2802EN.pdf

RF 和微波测试系统

- *优化 RF/ 微波测试系统的单元*, AN 1465-17 (出版号: 5989-3321)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-3321EN.pdf
- *增强 RF/ 微波测试系统中的测量完整性的6个技巧*, AN 1465-18 (出版号: 5989-3322)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-3322EN.pdf
- *校准 RF/ 微波测试系统中的信号路径*, AN 1465-19 (出版号: 5989-3323)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-3323EN.pdf

LAN 仪器扩展(LXI)

- *LXI: 超越 GPIB, PXI 和 VXI*, AN 1465-20 (出版号: 5989-4371)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-4371EN.pdf
- *转向 LXI 的 10 个好的理由*, AN 1465-21 (出版号: 5989-4372)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-4372EN.pdf
- *从 GPIB 转向 LXI*, AN 1465-22 (出版号: 5989-4373)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-4373EN.pdf
- *创建 PXI,VXI 和 LXI 混合系统*,AN 1465-23 (出版号: 5989-4374)
  http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-4374EN.pdf

www.agilent.com

安捷伦测试和测量技术支持、服务和协助

Agilent 公司的宗旨是使您获得最大效益，而同时将您的风险和问题减少到最低限度。我们将努力确保您获得的测试和测量能力物有所值，并得到所需要的支持。我们广泛的支持和服务能帮助您选择正确的 Agilent 产品，并在应用中获得成功。我们所销售的每一类仪器和系统都提供全球保修服务。对于停产的产品，在 5 年内均可享受技术服务。“我们的承诺”和“用户至上”这两个理念高度概括了 Agilent 公司的整个技术支持策略。

我们的承诺

我们的承诺意味着Agilent测试和测量设备将符合其广告宣传的性能和功能。在您选择新设备时，我们将向您提供产品信息，包括切合实际的性能指标和经验丰富的测试工程师的实用建议。在您使用Agilent设备时，我们可以验证设备的正常工作，帮助产品投入生产，以及按要求对一些特别的功能免费提供基本的测量协助。此外，还提供一些自助软件。

用户至上

用户至上意味着 Agilent 公司将提供大量附加的专门测试和测量服务。您可以根据自己的独特技术和商务需要来获得这些服务。通过与我们联系取得有关校准、有偿升级、超过保修期的维修、现场讲解和培训、设计和系统组建、工程计划管理和其它专业服务，使用户能有效地解决问题并取得竞争优势。经验丰富的 Agilent 工程技术人员能帮助您最大限度地提高生产率，使您在 Agilent 仪器和系统上的投资有最佳回报，并在产品寿命期内得到可靠的测量精度。

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**。

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

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**

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: 北京市朝阳区建国路乙 118 号
招商局中心 4 号楼京汇大厦 16 层
电话: 800-810-0189
(010) 65647888
传真: (010) 65647666
邮编: 100022

上海分公司
地址: 上海市西藏中路 268 号
来福士广场办公楼 7 层
电话: (021) 23017688
传真: (021) 63403229
邮编: 200001

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 2 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: 深圳市高新区南区
黎明网络大厦 3 楼东区
电话: (0755) 82465500
传真: (0755) 82460880
邮编: 518057

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 号
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

Email: 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. 2006

出版号: 5989-4375CHCN
2006 年 9 月　印于北京

Agilent Technologies