

是德科技

从容应对医疗电子设备设计 和测试的挑战

更高的精度。更好的性能。以更大的信心设计和测试新一代医疗设备。



目录

引言.....	3
射频无线测试的挑战	
设备和环境之间的干扰.....	4
无线技术设计挑战.....	6
射频 / 无线元器件设计和表征.....	8
非射频测试的挑战	
电池供电医疗设备的功耗.....	10
高速医学成像设备的测试.....	12
电子元器件设计和表征.....	14
服务和维护.....	16
其他解决方案.....	18
产品解决方案汇总.....	20
你知道吗?.....	21

引言

纵观全球，对医疗服务的需求越来越大。随着医疗需求的增长，技术继续在病患护理方面发挥更大的作用，因而对所使用的医疗设备的设计和试验提出了独特的挑战。

病患监护就是一个关键的例子。虽然有线连接被认为是最可靠的方法，但在急诊、住院和门诊场景中，越来越多地用到了功能强大的无线连接。除了无线监护之外，技术也给诊断、治疗、成像和外科机器人带来了新功能。当前和未来的射频（RF）无线、数字、元器件和材料技术将促进全世界范围内医疗质量的提升。

是德科技已经做好准备，帮助您解决涉及这些新型医疗设备的设计、开发和测试的挑战。我们渊博的专业技术和丰富的产品组合涵盖了射频、微波、无线和数字技术，为当今的医疗技术打下坚实的基础。是德科技针对通用关注领域提供解决方案，如电磁干扰和电池电量消耗，以及如成像有机和生物材料之类的具体应用，以期分析微米或纳米级别的材料结构。

涉及到医疗方面时，即使是细微末节也不容忽视。无论您是在测试心脏起搏器，还是在设计有助于下一次医学突破的设备，是德科技解决方案都能为您提供所需的准确性、可靠性和性能。



无线挑战

设备和环境之间的干扰

电磁干扰 (EMI) 或射频频率干扰 (RFI) 是医疗设备开发人员面临的最关键挑战之一，它会引起心脏起搏器、助听器之类的电子控制医疗设备操作失常。根据干扰的严重程度和受影响的设备类型，干扰所造成的后果最小可能是造成不便，最大甚至有可能威胁生命。

当电路发射的电磁辐射产生无用信号或对其他电路造成干扰时，就会发生 EMI。大多数电子控制医疗设备不具备足够的抗电磁干扰保护，而医院内外使用得越来越多的射频源也加剧了这一挑战。便携式无线通信设备，如蜂窝电话和平板电脑，是最大的电磁干扰源之一。

推荐的是德科技解决方案

预兼容测量

X 系列信号分析仪与 N6141A 嵌入式 EMI 测量应用软件

为避免万一没能通过一致性测试而耽误宝贵时间，X 系列信号分析仪上运行的 Keysight EMI 测量应用软件让您对自己的设计执行预兼容测量和诊断评测。您可以在将设计送入试验箱之前，利用在 N9030A PXA、N9020A MXA 或 N9010A EXA 上运行的 N6141A 测量应用软件，或在 N9000A CXA 上运行的 W6141A 测量应用软件预先发现和纠正问题。这两种软件都是低成本的预兼容测试解决方案。

EMC 一致性测试

N9038A MXE EMI 接收机

在 EMC 一致性测试中，成功取决于您能够快速高效地使产品通过一系列测试。根据 CISPR 和 MIL-STD 标准，使用可升级的 N9038A MXE EMI 接收机执行完全符合标准的一致性测试。如果您需要完整的 EMI 测试解决方案，是德科技解决方案合作伙伴可以一站式地提供 MXE 以及所有配套的试验箱、天线、软件、增值集成和探头等。

是德科技提供丰富的设计、仿真和测试功能，可以满足您的所有 EMC/EMI 设计和测试需求。当您完成器件设计之后，可以利用是德科技测试设备来验证设计。是德科技产品包括 X 系列信号分析仪、MXE EMI 接收机、网络分析仪、信号源和示波器。

重要注意事项

- 确保在相同或相邻射频波段工作的医疗设备和其他设备之间的无线共存，避免可能会影响性能、中断信号传输或接收的干扰。
- 设备必须符合严格的 IEC60601-1-2 标准或其他相关标准
- 如果在测试过程中发现 EMI 问题，那么必须与其他设备、电磁辐射源之间隔开推荐的距离，或采取其他措施

相关医疗设备

- 助听器
- 计算机断层扫描 (CT 扫描)
- 心脏起搏器
- X 射线设备
- 电诊断设备
- 可穿戴健康设备
- 核磁共振成像
- 超声

磁场抗扰度试验

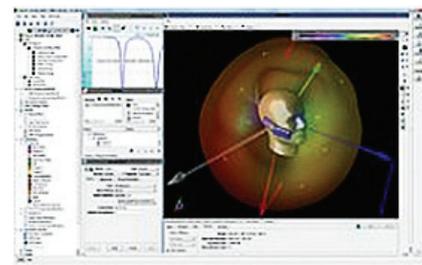
6813B 交流电源/功率分析仪

电子设备会在许多环境中的电源线频率遭遇磁场，因此必须对这些设备进行测试，以确保它们能在暴露于磁场时可靠地工作。6813B 交流电源 / 功率分析仪能生成高达 300 Vrms 的输出电压和高达 13 Arms 的输出电流，在连续或脉冲输出波形正弦波下的最大输出功率为 1750 VA。6813B 产生的低失真输出电压可以直接驱动鼠笼式感应线圈，以产生测试设备用的磁场。

EMI/EMC 仿真

Electromagnetic Professional (EMPro) 软件

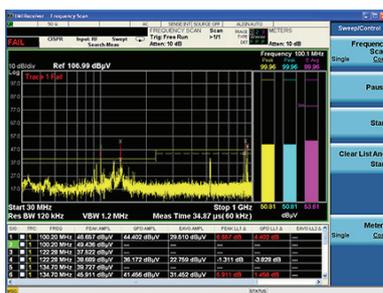
EMPro 是分析各种三维电磁问题用的 3D 建模和仿真环境。仿真和分析环境、高性能时域和频域仿真技术 (FDTD 和 FEM) 以及与 ADS (先进设计系统) 的集成，使其成为业界领先的射频 / 微波和高速设计环境，适用于 EMI、医疗和生物应用，如 MRI 和心脏起搏器设计。通过使用 EMPro，设计人员可以先确保设计符合监管和运营要求，如空中传输性能、比吸收率 (SAR) 和助听器兼容性 (HAC)，然后再进行昂贵的物理设计测试。



EMPro 软件

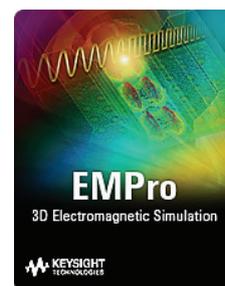
是德科技解决方案一览

预兼容测量



X 系列信号分析仪 (PXA、MXA、EXA、CSA) + N6141A 嵌入式 EMI 测量应用软件

EMPro 仿真软件



EMC 一致性测试



N9038A MXE EMI 接收机

磁场抗扰度测试



6813B 交流电源 / 功率分析仪

无线技术设计挑战

在医疗设备上使用无线技术提供了许多好处，如不间断的病患监护、无缝通信（个人对个人和机器对机器）和无线传感。除了专门的医疗无线技术之外，医疗行业广泛采用现成的无线连接技术，如 WLAN、蓝牙®低功耗、Zigbee、近场通信（NFC）和包括 HSPA 和 LTE 的蜂窝技术，以便在医疗设备和系统之间建立更好的无线连接。

医疗设备中的无线技术

美国联邦通信委员会推荐以下频段供医疗设备采用。

重要注意事项

设计必须符合所使用的无线技术规范。

相关医疗设备

- 助听器
- 可穿戴健康设备
- 监控设备（无线）

	技术	主要应用	频率	覆盖范围（米）
专用医疗设备	电感耦合植入物	采用植入设备进行低数据速率的监控/控制	小于1 MHz	小于 1
	医疗设备无线通信业务	采用植入设备/体表设备/近体设备进行中数据速率通信	401-406 MHz	2-10
	医疗微功率网络	人工神经系统中植入的微型刺激器	413-419、426-432、438-444、451-457 MHz	小于 1
	医疗体域网	用于病患监控的多个体表/近体传感器的个域网（“PAN”），不用于植入的传感器	2360-2400 MHz	小于 1
	无线医疗遥测	测量和记录生理参数及病患信息	608-614、1395-1400、1427-1429.5 MHz	多达 60 个
现成的医疗设备	WLAN 802.11a/b/g/n/ac/ad	医用传感器/设备/医疗数据系统用的集线器之间的通信	2.4/5 GHz	250
	蓝牙低功耗	低功耗医用传感器/设备的连接	2.4 GHz	~ 50
	Zigbee	低功耗医用传感器/设备的网状连接	868 MHz（欧盟）、915 MHz（美国）、2.4 GHz	10 至 20
	NFC	低功耗医用传感器/设备的连接	13.56 MHz	< 20 cm

推荐的是德科技解决方案

信号生成

采用 signal studio 信号生成软件的 X 系列矢量信号发生器

该解决方案让您创建频率范围在 9 kHz 至 6 GHz，调制带宽高达 160 MHz 的高性能信号，能快速、方便地验证使用不同无线标准的设备和接收机的性能，验证干扰测试，并对存在共同无线信号的设备操作进行故障诊断。

信号分析

X 系列信号分析仪和 89600 VSA 软件

该解决方案能准确地测量频率、振幅和调制，包括失真、杂散、相位噪声，2G 到 4G 蜂窝通信信号，以及各种无线连接信号，如 WLAN、蓝牙、Mobile WiMAX® 等等。它也提供灵活的调制分析软件或测量应用软件，以便您解调各种基于标准的和通用的数字信号和制式。

无线连通性

EXM 无线测试仪

EXM 无线测试仪提供交钥匙解决方案，可用于测试各种格式的无线连接信号，如 802.11a/b/g/n/j/p/ac/af/ah、WLAN MIMO 2x2/3x3/4x4、蓝牙低功耗、WiMAX、多卫星 GNSS、调频、Zigbee 和数字视频。

是德科技解决方案一览

信号生成



射频信号源 + signal studio
和信号生成软件

信号分析



X 系列信号分析仪 + 89600 VSA 软件

无线连通性



EXM 无线测试仪 + signal studio 和信号生成软件或 X 系列测量应用软件

射频 / 无线元器件设计和表征

射频设备和元器件测试需要对时间、覆盖范围和每个被测器件 (DUT) 的成本进行革命性的组合。您的测试系统融合了速度和精度的优势，这是建立平衡的开端。

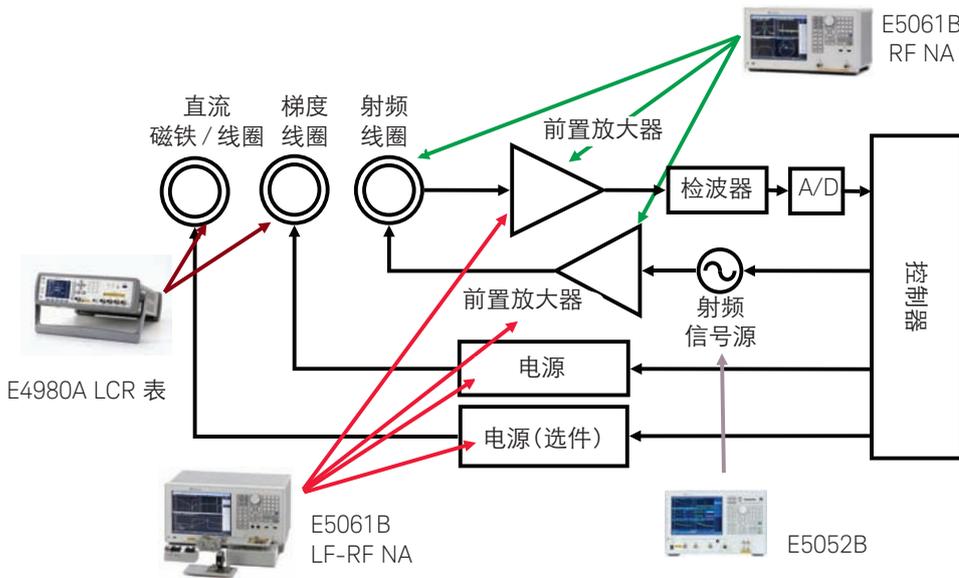
推荐的是德科技解决方案

MRI 系统的元器件测试解决方案

是德科技提供多种元器件测试解决方案，包括 E5061B RF/LF-RF 网络分析仪、LCR 表和 E5052B 信号源分析仪。对于 MRI 元器件测试，E5061B LF-RF 网络分析仪是研发工程师和电路设计人员用于验证放大器和电源的最佳选择。E5061B 射频网络分析仪是 HP/Keysight 8712 的后继产品，能以其快速、准确和高性价比的测试能力，帮助 MRI 生产工程师测试射频线圈、放大器和滤波器。E5052B 信号源分析仪操作简单，采用单框式简单配置，能快速、准确地测量 MRI 振荡器的相位噪声。

重要注意事项
每个射频元器件的性能应当得到保证，以确保设备级别的质量水平

- 相关医疗设备**
- 助听器
 - 心脏起搏器
 - 可穿戴健康设备
 - 电诊断设备
 - 核磁共振成像



MRI 元器件测试图

SystemVue 电子系统级 (ESL) 设计软件

使用多通道数字前端设计并行 MRI 成像是先进的现代 MRI 扫描仪常用的方法。许多 MRI 接收机设计采用了高性能 ADC、宽带射频放大器和可重构的数字前端。MRI 信号采集所面临的挑战是获得高品质的图像。它所围绕的主要是整体信号处理的精度。MRI 接收机需要超低噪声、高信噪比和高动态范围。

SystemVue 是用于 ESL 设计的集中式电子设计自动化 (EDA) 环境，也能针对医疗 / 生物应用提供设计仿真。SystemVue 使得多通道数字核磁共振接收机设计人员能对硬件实现进行故障诊断，同时依然保留更高级别的系统性能视图。

先进设计系统 (ADS)

先进设计系统是领先的电子设计自动化软件，适用于射频、微波和高速数字应用。ADS 具有功能强大且易于使用的界面，是获得商业成功的创新技术（例如 X 参数和 3D 电磁仿真器）的代表，这些技术已被无线通信与网络以及航空航天 / 国防领域中的领先厂商广泛采用。ADS 在一个集成的平台上通过 Wireless Libraries 和电路系统电磁协同仿真提供全面的、基于标准的设计和验证。

运用 PXI 解决方案创建您所需的解决方案

将是德科技的质量和性能融入 PXI 的外形。PXI 解决方案通过提供新一级的信号生成速度（最快的模拟调谐、快速数字基带调谐、多功能列表模式等），加速射频元件和设备的表征、验证和生产，从而提高吞吐量。是德科技 PXI 产品包括：

- PXI 矢量信号分析仪
- PXI 信号发生器
- PXI 信号分析仪
- PXI 网络分析仪

是德科技解决方案一览

MRI 测试解决方案

直流线圈测试



LCR 表

射频信号源



SSA 信号源分析仪

MRI 射频线圈、前置放大器、功率放大器、电源

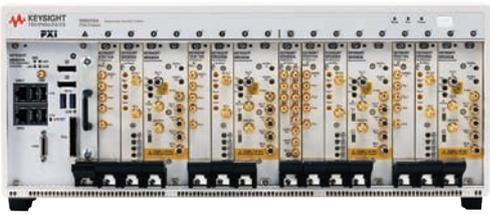


网络分析仪

PXI 解决方案

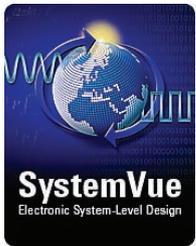


PXI 卡



PXIe 机箱

设计软件



SystemVue 电子系统级 (ESL) 设计软件



先进设计系统

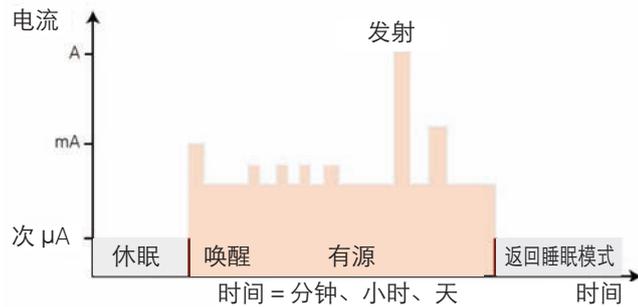
非射频挑战

电池供电医疗设备的功耗

电池寿命对便携式电池供电医疗设备开发人员而言非常重要。无线连接、高速数字处理能力以及实时监控能力的融合，对理解并精确地测量电池电流消耗提出了要求。长时间的睡眠 / 闲置、唤醒 / 活跃、短射频脉冲对电池提出了严苛的要求。

无线技术的典型峰值电流消耗如下：

无线技术	峰值电流消耗
蓝牙低功耗	< 15 mA (读取和发射)
NFC	< 15 mA (读取)
ZigBee	~ 5.9 mA 至 34 mA



电流消耗曲线示例。

重要注意事项

- 动态电流使得测量和测试难度变大，原因如下
 - 极宽动态范围
 - 不同设备有不同的电流需求：低电流、脉冲电流、具有快速上升 / 下降时间的电流
 - 电信号发生的迅速变化取决于设备或子电路正在执行什么任务（唤醒、发送、返回睡眠模式）
- 测试仪器（如直流电源）可能影响电流测量的精度

相关医疗设备

- 助听器
- 心脏起搏器
- 可穿戴健康设备
- 监控设备

推荐的是德科技解决方案

是德科技电流消耗分析解决方案

此解决方案由 N6705 直流电源分析仪、N6781A 2 象限电源 / 测量单元 (SMU) 和 14585A 控制和软件组成。此集成解决方案还包括一个被称为“无缝测量测距”的创新专利测量。有了它，您就能通过单次测量采集，测量由次微安到安培级别的动态电流消耗。

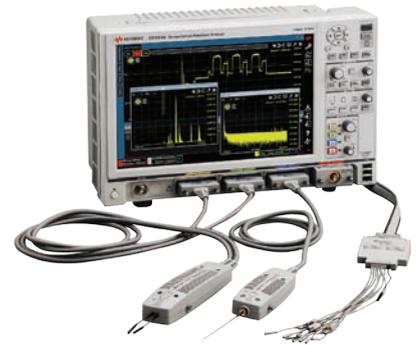
N6705 直流电源分析仪中的 N6781A SMU 模块进行了优化，可用于确定整个便携式医疗设备的运行时间，使其成为直流测量的最佳选择，具有电池消耗分析所需的最高灵敏度和最宽动态范围。

使用实际的医疗设备电池执行电池耗尽测试。N6781A SMU 模块被配置为虚拟日志电流表，以便对电流消耗进行数字呈现。N6781A Aux DVM 输入跨过电池连接，以记录电池电压。平均电流、充电容量 (mAh)、能量 (Wh) 和运行时间基于启动和关闭点上的 14585A 软件标记进行计算。



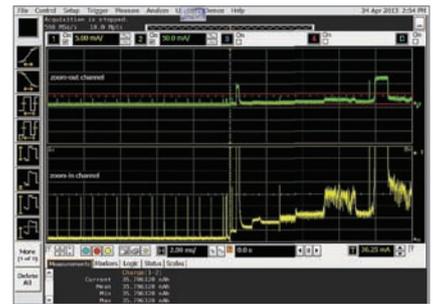
低电流功率测量解决方案

CX3300 系列设备电流波形分析仪是世界上第一台能清晰、准确地呈现低电平电流波形的仪器，能直观地呈现之前检测不到的低电平电流波形。专用的电流传感器能测量 100 pA 级别至 10A 级别的动态电流，最高带宽达 200 MHz。CX3300 系列使得工程师能够轻松、准确地呈现宽频带、低电平电流波形，进行电流波形的定量评测，同时减少低功率设备的电力消耗。



低电流测量故障诊断

在测量低电平交流 / 直流电流信号和电压信号时，示波器是采用的主要工具。N2820A 系列高灵敏度电流探头可满足宽动态范围（50uA 至 5A）下高灵敏度电流测量的需要。由于大多数应用环境要求小巧的外形，因此，探头还提供到被测器件的小连接。



是德科技解决方案一览



直流电源分析仪和 2 象限源测量单元



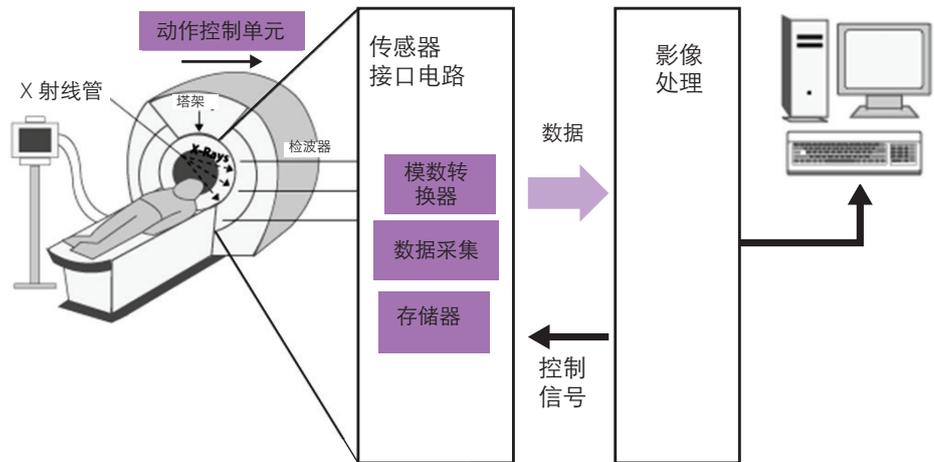
电流波形分析仪



N2820A/N2821A 交流 / 直流电流探头

高速医学成像

现场可编程门阵列（FPGA）是由设计人员在制造流程之后进行配置集成电路。它们可见于医学成像设备（如 X 射线、超声和核磁共振成像）和其他用于检测和成像的测量和分析仪器。



医学成像系统的典型框图

重要注意事项

- 良好的影像和高影像质量需要快速数据采集
- 必须并行处理多个接收机的信号
- 需要灵活的采集存储器以应对不同分辨率下的采集
- 影像重建需要快速数据吞吐量和信号处理

相关医疗设备

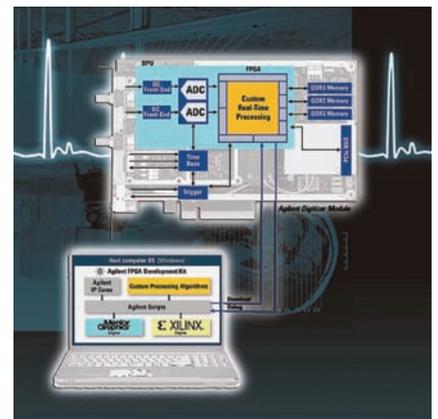
- 计算机断层扫描
- 超声
- 核磁共振影像

推荐的是德科技解决方案

高速数字化仪和 FPGA 开发套件

这个解决方案由精准的 12 位 PCIe 数字化仪组成，数字化仪具有可编程板上处理功能。得益于 PCIe 2.0 接口非常高的数据传输速率，且只占据电脑主机上的一个 x8 插槽，此解决方案身形小巧却具备卓越性能，使其成为理想的数据采集平台，广泛应用于商业、工业和航空航天及国防嵌入式系统以及高速医学成像系统，如 OCT 和超声。

为了帮助最终用户专注于解决方案的创建，是德科技的 FPGA 开发套件包括以下内容：构建模块库（从基本的门到双口 RAM 存储器）、一组 IP 内核和处理各种构建流程的现成脚本。利用全速设计实例和配套应用软件，可确保平稳、有效的系统集成。



混合信号示波器 (MSO)

使用 MSO 更快捷、更有效地调试您的 FPGA 设计工程师通常利用 FPGA 的可编程能力将内部节点路由到几个物理引脚上，以便进行调试。MSO 让用户能够查看 FPGA 的内部活动，在几秒钟之内进行多次测量，并利用他们在设计环境下已经完成的工作，从而帮助用户了解他们的 FPGA 在周围的系统情况下的特性。

MSO 上的数字通道通常限制了工程师测量 FPGA 外围的信号。有了 FPGA 动态探头，用户现在可以访问 FPGA 内部信号，并能针对专用于调试的每个外部引脚测量多达 64 个内部信号。

将探测点向内移动到 FPGA 曾经是个耗时的工作，Keysight MSO 可以在一秒钟之内轻松地测量不同组的内部信号，而无需进行设计变更。选择新的内部信号组进行探测时，FPGA 时序保持不变。

FPGA 动态探头将内部信号的名称从 FPGA 设计工具映射到 Keysight MSO 上。信号和总线名称的这种自动设置能避免无意的错误，节约测试时间。

是德科技解决方案一览

FPGA 设计



高速数字化仪 + FPGA 开发套件



FPGA 调试



混合信号示波器

电子元器件设计和表征

医疗设备的电气测试或非射频无线测试与医疗设备的表征同样重要。许多医疗设备在低电压、低电流、低频率和高准确度的环境下操作，需要高精度的测试设备来确保被测医疗设备符合所要求的合规性。

推荐的是德科技解决方案

数字万用表 (DMM)

对可植入医疗设备的负载电流进行精确的测量可能具有一定的难度。在睡眠或待机模式下，心脏起搏器这样的设备消耗的电流非常之低（低至微安），但在运行模式下则消耗高得多的电流。34465A 和 34470A Truevolt 数字万用表通过多次运行被测器件来单独捕获睡眠和待机模式以及运行模式电流，从而捕获电流配置文件。

任意波形发生器

任意波形发生器 (33500B 和 33600A 系列) 让用户得以生成复杂的 ECG 码型。这些仪器还具备排序功能，使之能在任意波形存储器内存储的不同 ECG 信号之间无缝切换，并能仿真各种 ECG 信号异常的逐渐发生，而不至于中断测试。

带示波器的脉冲发生器

脉冲函数任意噪声发生器能仿真可穿戴健康设备中变形的传感器信号。针对各种类型的覆盖了变形的干净信号、Hz 范围内的动作伪影和环境声学噪声损坏的声音信号，这些仪器能生成高精度、可重复的仿真。它还能创建过冲和其他电压等级影响，后者通常发生在从睡眠模式唤醒时。

有了实时带宽和高测量精度，示波器可以帮助您快速调试被测器件存在的任何设计问题。

重要注意事项

测试设备必须能够进行低泄漏电流消耗的低电压测量，生成精准的信号，并生成器件仿真所用的多功能波形

相关医疗设备

- 助听器
- 心脏起搏器
- 可穿戴健康设备
- 电诊断设备



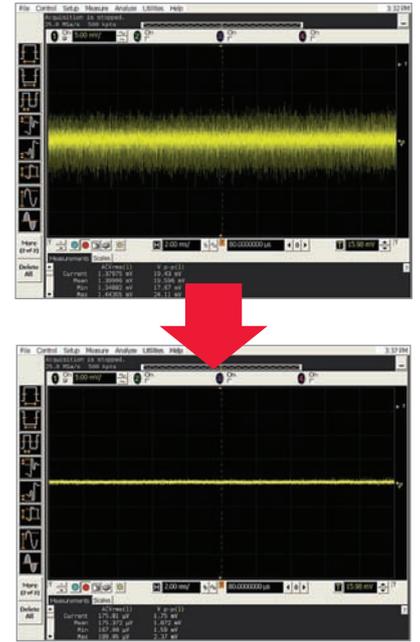
在医学多普勒超声应用中，脉冲发生器能在 kHz 范围（视研究的过程而定）发出连续的正弦信号，该信号被发送到超声波换能器。

81150A/81160A 脉冲发生器



精准的低噪声电压和电流源

Keysight B2961A/62A 是新一代低噪声电源，具有 6.5 位最佳精度，宽双极性电压和 100nV 至 210V、10fA 至 10.5A 的电流输出范围。这些电源具有极低的本底噪声，（在 10kHz 时）为 10 μ Vrms 和 1nVrms/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ，并能提供创新的功能，如图形能力和 10 MHz 至 10 kHz 的任意波形生成能力，让测试和评测超越传统的电源。B2961A/62A 电源特别适于与其他仪器如示波器、网络分析仪、频谱分析仪、频率计数器和数字万用表配对。



由示波器捕获

是德科技解决方案一览

低电流测量



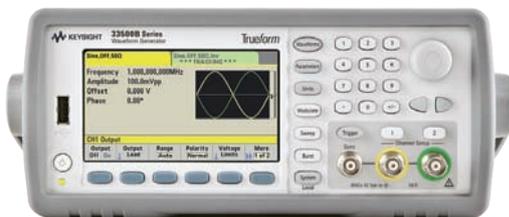
高性能数字万用表

仿真失真的传感器信号



脉冲函数任意噪声发生器

生成 ECG/EEG 码型



函数 / 任意波形发生器

精准的低噪声电压和电流源



B2961A/B2962A 低噪声电源

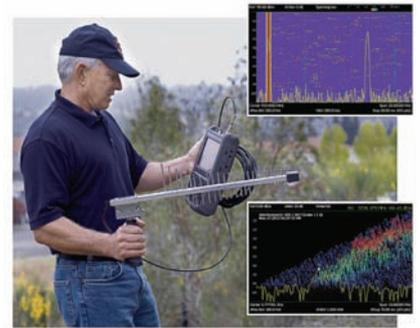
维修和维护

无论是在医院还是在诊所，医疗设备开发人员和医疗服务提供方的手头需要具备最精确的测试和测量能力，以便他们能够快速、准确地安装和维护无线医疗设备和系统，持续为病患的安全护航。

推荐的是德科技解决方案

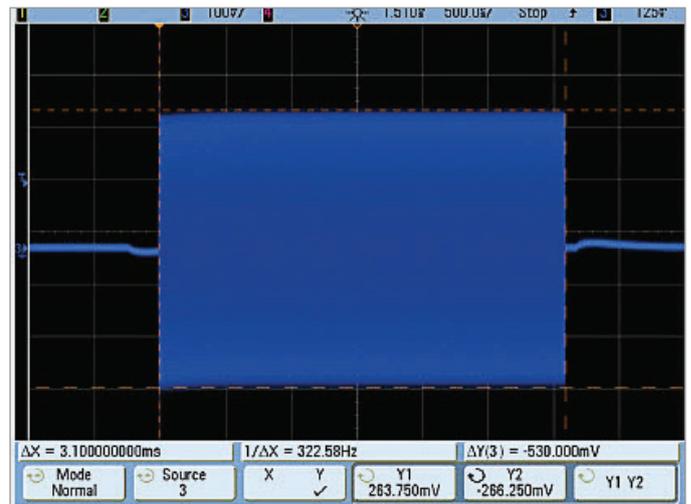
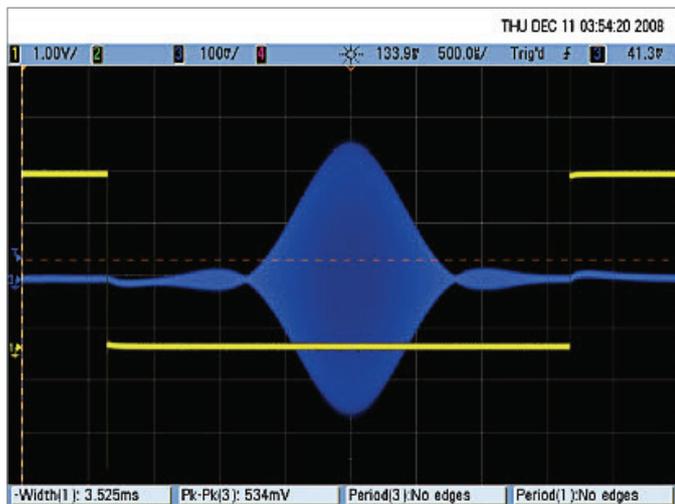
FieldFox 手持式射频和微波分析仪

手持式解决方案将台式分析仪的精度带到用户的手头，使得医院和诊所安装与维护无线医疗设备和系统变得更为简单。FieldFox 的测量精度让安装人员能够确保遥测表征结果与制造商提供的性能数据具有相关性。有了干扰分析工具，生物医学和临床工程团队就能够快速定位并减少电磁干扰。



射频功率测量套件

精确的功率测量对医疗设备的设计至关重要，它可以提供精确、安全的医疗分析，以及快速的上升时间、带宽和读取速度。射频功率测量套件包含 E4416A 功率计、E9321A 功率传感器和定向耦合器，设计用于校准 MRI 射频放大器。该解决方案可提供直观、准确的测量，以 kW 或 dBm 为单位显示测得的功率。该解决方案采用一个单一传感器，可以覆盖 316 瓦至 35,500 瓦 (55 dB 至 75.5 dB) 的宽动态范围，提供 20dB 以上的可用动态范围以支持多种类型的射频平台。E4416A (选件 E22) 功率计能提供每秒超过 40 读数的测量速度，在 10 MHz 至 300 MHz 的工作频率范围内具有高于 5% 的精度，并能以脉冲的形式 (即矩形、梯形、复杂正弦) 迅速、准确地测量激励信号的平均功率和峰值功率。



手持式示波器

U1620A 是一款电池供电的手持式数字存储示波器 (DSO)。这一便携式解决方案让用户可以安全轻松地携带它在各个房间和场所使用。使用 U1620A 的 VGA 显示器获得清晰、详细的信息，或使用 Scope Link 软件通过 USB 连接从电脑访问手持式示波器，以实时监控或记录数据。U1620A 还提供每通道 1,000,000 点，相比普通的数字存储示波器而言，存储器容量提高了 100 倍。



是德科技解决方案一览



FieldFox 手持式射频和微波分析仪



MRI 射频功率测量套件



手持式示波器

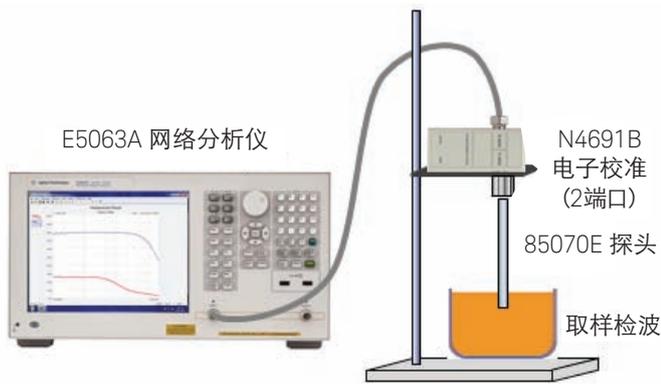
其他解决方案

Phantoms 材料测量

Phantoms（仿真各种生物组织常数的设计对象）广泛用于手机等其他无线通信设备的天线特性评测和比吸收率（SAR）测量。测试标准要求要求在测试 SAR 之前测量虚拟材料的介电性能，如相对介电常数和电导率。在各种医学研究中也越来越多地采用 Phantoms，如用于检测乳腺肿瘤的微波成像。它利用正常组织和肿瘤组织之间由于不同的介电性能导致的微波反射率差异。

液体虚拟材料和由网络分析仪或阻抗分析仪、同轴探头和软件组成的典型的测量系统最适合采用同轴探头方法。是德科技提供完整的产品解决方案，由 85070E 软件和介电探头套件（随附）以及是德科技网络分析仪或 E4991A 阻抗分析仪组成。该系统可用于简单、方便、非破坏性的测量。

欲了解更多信息，请参阅应用说明《材料测量：Phantoms（5991-4716CHCN）》。

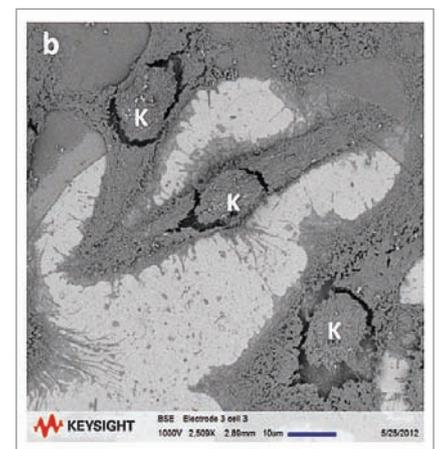


典型系统配置

使用低压扫描电子显微镜进行有机和生物材料成像

扫描电子显微镜已成为各种科学和工程领域中广泛使用的成像工具。能够对微米和 / 或纳米级材料结构进行阐述，对于表征材料、理解其机理和组成模式，以及解释 / 预测其在给定的环境或负载条件下的性质和性能十分关键。二次电子成像通常用于揭示表面形貌、晶粒形貌和大小、相位组成和断裂轮廓。Keysight 8500 低压扫描电子显微镜 (FE-SEM) 非常适用于有机和生物材料成像。

欲了解更多信息，请参阅应用指南《使用低压扫描电子显微镜进行有机和生物材料成像（5991-0791CHCN）》。



HeLa 宫颈癌细胞用于研究电穿孔对贴壁细胞产生的不可逆效应

医疗挂件功能测试

无线医疗报警系统通常具有两个简单的组件：控制台和按钮挂件，挂件佩戴在使用者的脖子上。在摔倒或其他紧急情况下，用户可以按下按钮寻求帮助。按下按钮后，会通过电话线或互联网呼叫服务代表，服务代表可视情况呼叫用户的紧急联系人和 / 或医疗急救人员。由于挂件佩戴在身上，因此它们比手机更加可靠，手机在需要时可能不得不在手边。

是德科技解决方案合作伙伴 Circuit Check 与医疗报警系统供应商合作，设计并部署了制造测试系统，以确保医疗报警系统在离开生产工厂之前具有一定的准确性和可靠性。测试系统配置成两个核心平台：

- 最终 PCA 测试仪：用于生产过程早期的板测试。
- 最终功能测试仪：用于最终的成品检验。

这些平台采用以下是德科技仪器

- 34980A 多功能开关 / 测量设备
- 用于 34890A 的 34921A 40 通道电枢多路复用器
- Y1130A 机架大型机
- N5181A 射频模拟信号发生器（含选件）
- 用于 N5181A 的 N5181A-1CM 机架安装套件

如了解更多信息，请参阅应用简介通过模块化功能测试确保医疗报警挂件的精确性与可靠性（5992-0294CHCN）。



产品解决方案汇总

设备与环境之间的干扰	出版物编号
X 系列信号分析仪	5992-1316CHCN
N6141A 嵌入式 EMI 测量应用	5990-6035CHCN
N9038A MXE EMI 接收机	5990-742CHCN
6813B 交流电源/功率分析仪	5989-8853CHCN
Electromagnetic Professional (EMPro) 仿真软件	5990-4819CHCN
无线技术设计挑战	
X 系列信号源	5990-9956 CHCN
Signal Studio 软件和信号生成软件	5989-6448CHCN
89600 VSA 软件	5990-6553CHCN
E6640A EXM 无线测试仪	5991-4287CHCN
射频 / 无线元器件的设计和表征	
MRI 测试解决方案	
- LCR 表	5952-1430CHCN
- 网络分析仪	5989-7603CHCN
- E5052B SSA 信号源分析仪	5989-6388CHCN
SystemVue 电子系统级 (ESL) 设计软件	5992-0106CHCN
PXI 解决方案	5992-0600CHCN
电池供电医疗设备的功耗	
直流电源分析仪	5989-6319CHCN
设备电流波形分析仪	5992-1430CHCN
N2820A / N2821A 高灵敏度、高动态范围电流探头	5991-1711EN
高速医学成像	
高速数字化仪	5989-8038CHCN
FPGA 开发套件	5991-2424CHCN
示波器	5989-7650CHCN
电子元器件设计和表征	
数字万用表	5990-5315CHCN
函数/任意波形发生器	5991-0692CHCN
脉冲函数任意噪声发生器	5989-6433CHCN
B2961A/B2962A 6.5 位低噪声电源	5991-1388CHCN
维修和维护	
FieldFox 手持式射频和微波分析仪	5990-9783CHCN
射频功率测量套件	5989-6240CHCN
手持式测试工具	5990-5316CHCN

您知道吗？

位于夏威夷大学的夏威夷高级通信中心正在与是德科技微波仪器联手开发针对医疗和远程病患监控新应用，例如通过一次微波测量精确地测量关键的生命体征。 [了解详细信息](#)

卡尔加里大学的 Elise Fear 博士使用 Keysight PNA-X 微波网络分析仪和 ADS 软件来开发用于检测乳腺肿瘤的新型低功耗、非侵入性解决方案。 [了解详细信息](#)

犹他大学正在研究新的方法，使用是德科技的测试设备如无线矢量网路分析仪，来为罹患眼疾者恢复或提供部分视力。解决方案的核心是一个能仿真丧失了感光体功能的设备，这个设备将会植入患者的眼睛。 [了解详细信息](#)

如欲了解更多信息，请访问是德科技医疗解决方案网站 www.keysight.com/find/medical。

演进

我们独有的硬件、软件和技术人员资源组合能够帮助您实现下一次突破。
我们正在开启技术的未来。



从惠普到安捷伦再到是德科技

myKeysight

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

Keysight Infoline

Keysight Infoline
www.keysight.com/find/Infoline
是德科技的洞察力帮助您实现最卓越的信息管理。免费访问您的是德科技设备公司报告和电子图书馆。

KEYSIGHT SERVICES

是德科技服务
www.keysight.com/find/services
我们拥有业界领先的技术人员、流程和工具，可以提供深度的设计、测试和测量服务。最终的结果就是：我们帮助您应用新的技术，而工程师为您改进流程并降低成本。



3 年保修
www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty
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
10 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/go/quality
是德科技公司
DEKRA 认证 ISO 9001:2015
质量管理体系

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。

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

WiMAX, Mobile WiMAX, WiMAX Forum, the WiMAX Forum logo, WiMAX Forum Certified, and the WiMAX Forum Certified logo are US trademarks of the WiMAX Forum.

www.keysight.com/find/medical

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

是德科技客户服务热线
热线电话: 800-810-0189、400-810-0189
热线传真: 800-820-2816、400-820-3863
电子邮件: tm_asia@keysight.com

是德科技(中国)有限公司
北京市朝阳区望京北路 3 号是德科技大厦
电话: 86 010 64396888
传真: 86 010 64390156
邮编: 100102

是德科技(成都)有限公司
成都市高新区南部园区天府四街 116 号
电话: 86 28 83108888
传真: 86 28 85330931
邮编: 610041

是德科技香港有限公司
香港北角电器道 169 号康宏汇 25 楼
电话: 852 31977777
传真: 852 25069233

上海分公司
上海市虹口区四川北路 1350 号
利通广场 19 楼
电话: 86 21 26102888
传真: 86 21 26102688
邮编: 200080

深圳分公司
深圳市福田区福华一路 6 号
免税商务大厦裙楼东 3 层 3B-8 单元
电话: 86 755 83079588
传真: 86 755 82763181
邮编: 518048

广州分公司
广州市天河区黄埔大道西 76 号
富力盈隆广场 1307 室
电话: 86 20 38390680
传真: 86 20 38390712
邮编: 510623

西安办事处
西安市碑林区南关正街 88 号
长安国际大厦 D 座 501
电话: 86 29 88861357
传真: 86 29 88861355
邮编: 710068

南京办事处
南京市鼓楼区汉中路 2 号
金陵饭店亚太商务楼 8 层
电话: 86 25 66102588
传真: 86 25 66102641
邮编: 210005

苏州办事处
苏州市工业园区苏华路一号
世纪金融大厦 1611 室
电话: 86 512 62532023
传真: 86 512 62887307
邮编: 215021

武汉办事处
武汉市武昌区中南路 99 号
武汉保利广场 18 楼 A 座
电话: 86 27 87119188
传真: 86 27 87119177
邮编: 430071

上海MSD办事处
上海市虹口区欧阳路 196 号
26 号楼一楼 J+H 单元
电话: 86 21 26102888
传真: 86 21 26102688
邮编: 200083