

是德科技

先进汽车设计与测试解决方案

灵活的高性能平台加速汽车设计和测试



## 目录

引言.....	3
测试和表征汽车串行总线.....	4
汽车雷达.....	7
EMI 和 EMC.....	12
汽车无线互联技术.....	13
台式解决方案之外的测试仪器.....	19
无线功率传输.....	20
汽车功率器件测试.....	22
汽车功率分析与测试.....	24
先进的多通道车载信息娱乐系统测试.....	28
汽车功能测试.....	29
汽车 ECU 测试.....	31
汽车在线测试.....	33
先进的纳米级汽车研究.....	36
灵活的高性能平台加速汽车设计和测试.....	37
其他信息.....	37
服务与支持.....	38

## 引言

智能互联汽车不再是属于未来的概念。随着每一款新车型的上市，领先的汽车制造商也推出了越来越复杂的导航、安全和信息娱乐功能。

消费者对自动驾驶的期待刺激着汽车厂商开发更完善的安全功能，他们需要部署卓越的传感器系统来制止司机的不当决策或行动。其他技术，如车载设备信息显示和新的互联信息娱乐工具，正在迅速改变未来汽车仪表盘的面貌。

在更广泛的层面上，路线跟踪和驾驶员健康监测这样的创新装置也对连通性提出了需求，要求能够支持政府机构的基础设施。试想一下，道路标志牌架能监测您开车通过交通繁忙的道路的频次，自动碳排放报告系统能根据您的车辆的环保程度以及您的驾驶习惯，自动与税收系统相连。

这些都为汽车电子厂商带来了激动人心的机遇，我们可以看到摩尔定律在汽车上重现，只是这一次，除了晶体管之外，我们还看到 5G 技术、802.11ac WiFi、BroadR-Reach、MOST150、CAN、LIN、FlexRay 等等。

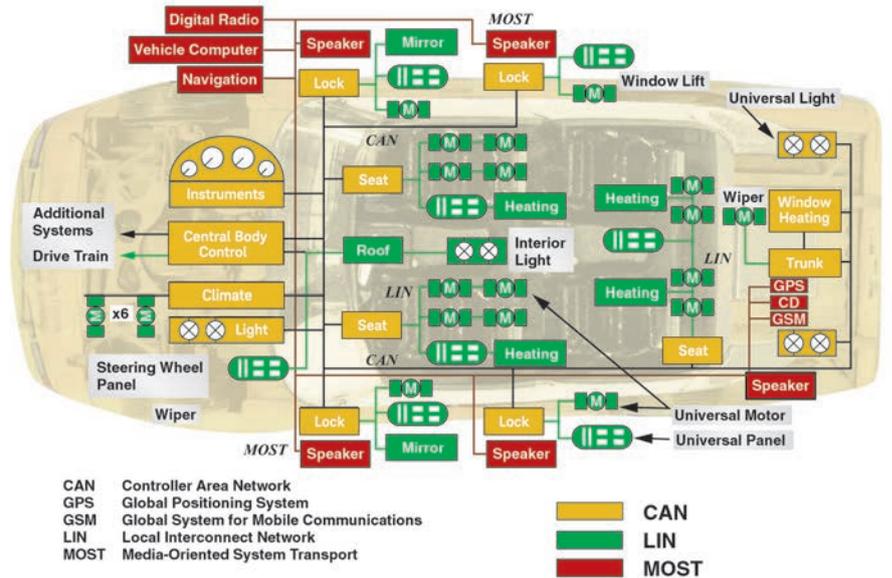
应用先进的汽车技术能带来巨大的利益，然而，它也给开发人员和制造商带来了新的设计和测试挑战。凭借在射频、毫米波、无线和高速数字设计与测试方面超过 75 年的专业经验和知识，是德科技公司提供多种多样、功能强大的汽车设计和测试解决方案，覆盖从早期研发到最终制造所有阶段，并由我们遍布全球各地的专门技术专家团队提供支持。我们与您一样，都相信应该让每位驾驶员和乘客的每一次行程都获得最安全、最平稳和最具风格的体验。



是德科技致力于汽车电子测试技术的创新，以帮助我们的客户设计制造出更优秀、更环保且高效节能的车辆。

## 测试和表征汽车串行总线

随着汽车系统内部的控制逐步向自动化和智能化转变，汽车上由ECU控制的部件数量越来越多，这些ECU之间传输数据的汽车总线也基于不同的安全性、成本及传输速度等要求变得越来越多样化。如今的汽车常用的串行总线有 I2C、SPI、UART、CAN、CANFD、CXPI、SENT、LIN、FlexRay、BroadR-Reach 和 MOST 等。汽车内工作温度高，振动强，极易会出现偶发的瞬态异常，汽车串行总线必须能够在这种恶劣的环境中可靠的工作。是德科技汽车串行总线解决方案能够轻松解决您在设计和测试汽车串行总线时遇到的挑战。



### 物理层测试

示波器（例如 Keysight InfiniiVision X 系列和 Infiniium 系列）是测试和表征这些总线物理层,既模拟信号质量测量最重要的工具。

### 串行协议触发和解码功能

使用具有串行总线协议触发和解码功能的示波器，可以将感兴趣的特定信息隔离出来单独分析，从而极大加快调试过程。Keysight InfiniiVision 和 Infiniium 系列示波器提供多种特定协议选项，包括能够根据符号触发和解码差分 CAN

总线。近 30 年来，此总线一直是汽车传动系统和车身控制系统所使用的主要串行总线。此外，这些示波器还支持在当今汽车设计中获得广泛使用和研究的 CANFD、CXPI、LIN、FlexRay 协议。



InfiniiVision 4000 X 系列示波器



CAN-dbc 符号触发和解码

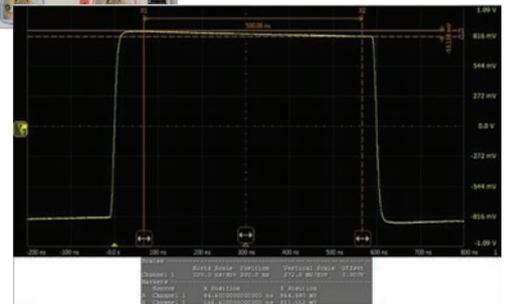
## 测试和表征汽车串行总线

### 自动一致性测试

您正在考虑使用 MOST 或 BroadR-Reach/汽车以太网等高速串行总线？每个工业标准组织都规定了产品研发与生产必须要满足的标准测试项目，以确保汽车串行总线物理层的一致性和兼容性。Keysight Infiniium 示波器针对每种不同的总线标准提供全自动测试应用软件，该软件可完成全部物理层一致性测试，并生成测试报告。报告详细说明了每项测试的结果，测试波形与数据记录以及是否通过的判断结果。



用于 BroadR-Reach 和 MOST 一致性的 Infiniium 示波器



MOST150 SP2 一致性测试眼图

### 在极限温度下执行调试、表征、验证和可靠性测试

温度过高或过低，都会影响电子元件、组件和系统的性能和可靠性。汽车电子系统遇到的极限温度是电子行业中最严重的。要使用示波器测量电子元件、组件和系统在这些极限温度下的性能，必须要注意传统的示波器探头温度范围十分有限，在超出温度下使用会造成探头寿命和测试精度上的问题。

是德科技提供一系列极限温度下探测解决方案，用于在 -55 至 +150 °C 的温度范围内使用示波器实施电压和电流测量。

<b>N7007A</b> 无源探头	<b>N2797A</b> 单端有源探头	<b>InfiniiMax + N5450B</b> 延长电缆 + 探头前端	<b>N2820A 21A</b> 高灵敏度电流探头	<b>N7013A</b> 用于差分探头的极限温度套件
400 MHz 带宽 10 MΩ 输入电阻 2 米长电缆 -40 至 +85 °C	1.5 GHz 带宽 1 MΩ 输入电阻 -40 至 +85 °C	1.5 GHz - 16 GHz 带宽 50 kΩ 输入电阻 -55 至 +150 °C	1.5 GHz 带宽 1 MΩ 输入电阻 -40 至 +85 °C	高达 70 MHz， 兼容 N2818A/N2792A /N2790A/N2791 A -40 至 +85 °C

极限温度探测解决方案

## 测试和表征汽车串行总线

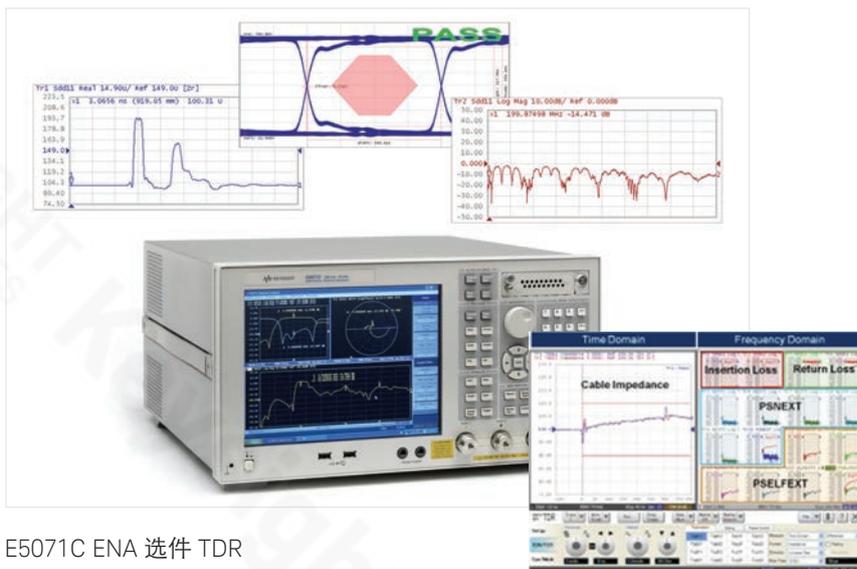
### 脉冲函数任意噪声生成

开发串行总线接收机所面临的主要挑战之一是如何在极限电磁环境内实现稳定性。在这个环境内可能存在干扰通信信号的电磁辐射、电缆的容性负载，以及连接器接口的频率响应等。81160A 脉冲函数任意噪声发生器可在实验室里仿真潜在的失真和变形，快速和经济高效地对汽车串行总线实施验证。

Keysight 81160A 作为一款“四合一”仪器，能够生成脉冲、数字码型、调制函数/任意波形和真正随机的噪声信号。通过增加内部通道，它无需外部电缆连接也能组合信号。它还在每个通道上提供两个事件接口（选通和触发），使用户可以非常灵活地实施自动测试。综上所述，这款发生器可极大丰富汽车应用领域中的测试场景。81160A 遵从 MOST 一致性要求 2V1，因此支持 MOST50 和 MOST150 标准。



81160A 脉冲函数任意噪声发生器



E5071C ENA 选项 TDR

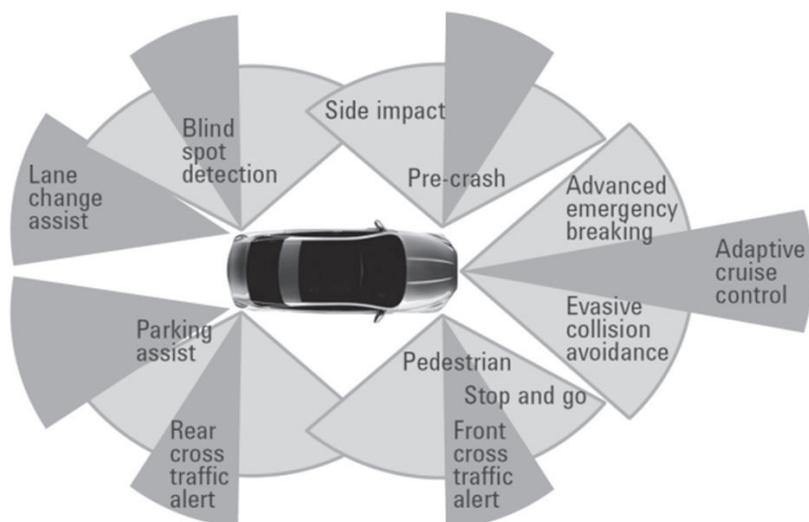
### 电缆和连接器测试

随着汽车系统的数据速率不断提高，互连的信号完整性对系统性能的影响也日益扩大。因此，快速精确的时域和频域互连性能分析是确保系统性能可靠性的关键。由于管理多个测试系统并非易事，因此能够全面表征差分高速互连的单一测试系统就成为非常有用的工具。

Keysight E5071C ENA 选项 TDR 可提供电缆和连接器测试综合解决方案，包括阻抗、S 参数和眼图。ENA 选项 TDR 在以下三个方面实现了信号完整性设计和验证突破：操作简单直观，测量迅速准确、ESD 可靠性高。

## 汽车雷达

在先进汽车上应用雷达技术，可以帮助驾驶员避免与道路上的其他车辆、行人和目标发生交通事故，并使自动驾驶汽车成为可能。汽车雷达的主要应用包括先进的紧急制动、盲点监视、车道变换辅助、自适应巡航控制、停车辅助、前后方侧向来车警告、停车起步等。是德科技提供各种汽车雷达解决方案，包含从设计仿真到信号生成和分析等众多工具。



### 宽带信号分析解决方案

UXA 信号分析仪在雷达测试中使用非常广泛，主要用于执行各种测量。其世界领先的动态范围使它能够测量大信号附近的小信号。结合使用智能混频器，UXA 能够轻松执行频率高达 110 GHz 的测量；或使用其他混频器实现 THz 级测量。在需要对瞬态活动进行测量时，UXA 的 510 MHz 带宽能实现实时测量。



77/79 GHz 汽车雷达信号分析参考解决方案

最新高端信号分析仪频率覆盖范围 3Hz 至 110 GHz，显示平均噪声电平 (DANL) 低至 -150 dBm/Hz (50 GHz 以上)，最大分析带宽达 5 GHz。可以轻松涵盖 79 GHz 毫米波宽带雷达信号测试。

同时，是德还提供了另一种经济实用的分析解调方案，利用 M1971E 智能混频器可覆盖 55 GHz 至 90 GHz 的频率。它是汽车雷达信号分析的一种选择，高达 2.5 GHz 的 AUX IF 路径可用于宽带 I/Q 分析。

通过采用 M1971E 智能混频器控制 UXA 信号分析仪的外部混频，并将 AUX IF 输出端口连接到 Infiniium S 系列示波器，89600 VSA 软件可以轻松地对高达 2.5 GHz 带宽的 E 波段汽车雷达信号进行矢量和 FMCW 雷达分析。

### 77/79 GHz 汽车雷达信号分析参考解决方案

- E 波段信号分析参考解决方案提供高性能信号分析，可用于高达 2.5 GHz 瞬时带宽的 55-90 GHz 频率带宽。

- 它采用标准的台式设备来打造高性能的测量解决方案，使得毫米波测量的成本更低，因此这个解决方案可为汽车雷达应用带来优势。
- N8838A 外部混频器辅助软件控制 S 系列示波器、MXG 信号发生器和 M1971E 智能混频器。如此一来，只需一个用户界面就能进行系统连接、控制和校准，方便用户集中注意力使用 89601B VSA 软件进行 FMCW 和雷达测量。

## 汽车雷达

### 微波模拟和矢量信号生成

PSG 信号发生器和 X 系列微波信号发生器提供微波频率信号以及从基础到高级的各种功能，每种功能均为汽车雷达开发人员提供同类产品中的基准性能。PSG 型号提供频率高达 67 GHz 的计量级性能（使用频率扩展器可达 1.1 THz）。矢量 PSG 型号提供 80 MHz 内部调制带宽和 2 GHz 带宽（使用外部调制源）、AM、FM、PM、脉冲、ASK、FSK、MSK、PSK、QAM 和定制 I/Q 调制，以及双内部函数发生器。这些内部函数发生器可提供正弦波、方波、三角波、斜波和噪声，以及步进、列表和斜波扫描频率和功率。与 M8190A 宽带任意波形发生器结合使用，PSG 还可生成频率高达 44 GHz 的宽带信号。PSG 的特性还包括：可为雷达、多音频、NPR、定制调制、WLAN、GPS/GNSS、MATLAB 等创建基准信号；结合使用 N5106A PXB 基带发生器和信道仿真器支持多通道基带生成、数字 I/O、MIMO 衰落，以及射频至射频衰落。

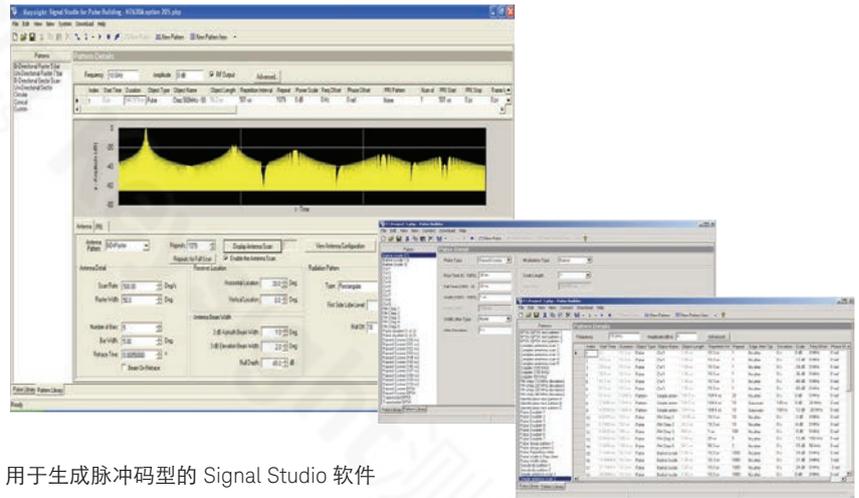
纯净、精密的 MXG 可作为 PSG 的替代产品，在体积和速度上具有更大优势。它能够为您执行模块级和系统级测试提供所需的性能——频谱纯度、输出功率、开关速度等。MXG 的优势还包括：可凭借出色的相位噪声和杂散性能为雷达接收机灵敏度测试生成信号；仅

2 个机架单元的高度可减少测试台体积；快速开关速度实现最大吞吐量；利用集成的脉冲序列发生器生成可变雷达 PRI 和脉宽。MXG 的低拥有成本使您可以用最少的资金获得最多的 MXG，而自我维护策略和低成本维修将您的停机时间和支出都降至最低。

Keysight Signal Studio 和嵌入式软件是一套灵活易用的信号生成软件，可缩短信号仿真时间。是德科技信号生成软件是最先上市且经过市场验证的信号生成软件，它使您能够随着无线系统的不断发展而始终站在产品开发的前沿。



N5181B MXG 微波信号发生器



用于生成脉冲码型的 Signal Studio 软件

## 汽车雷达

### 雷达元件表征和相位噪声 车身

N5251A 毫米波网络分析仪是汽车雷达元件设计人员的最理想工具，可帮助他们通过一次测量对 10 MHz 到 110 GHz 的器件实施全面表征。这种 4 端口配置结合真实模式差分应用软件，使用户可以测量雷达系统中使用的元件。此外，系统中完整集成的脉冲功能使用户可以轻松地进行仿真和测量其元件的响应。



N5251A 毫米波网络分析仪

E5052B 信号源分析仪与 E5053A 下变频器和 11970 系列谐波混频器结合，可为精确测试在微波和毫米波段自由运行的 VCO 的相位噪声提供最佳解决方案。它可以在高达 110 GHz 的频率范围内实现杰出的低相位噪声灵敏度和漂移信号跟踪。

E5052B 信号源分析仪及 E5053A 下变频器加 11970 谐波混频器



### 用于灵活的汽车雷达测试和 研究应用的 M8190A 宽带 高性能任意波形发生器

79 GHz 附近的频段经证明是大气衰减最小的点之一。它位于两个氧吸收峰值之间的中点。凭借高达 4 GHz 的调制带宽，此频段可用于许多应用。现在，我们在所有类型的驾驶员辅助系统中都可以看到长距离和短距离汽车雷达。是德科技提供 M8190A 宽带任意波形发生器和高性能 Infiniium 系列示波器。前者

适用于信号生成和信号路径仿真，后者配有矢量信号分析软件，可用于测试捕获的信号。使用 Keysight M8190A 高性能任意波形发生器，用户可以灵活创建所需的波形。它将是用户预期的应用测试信号源的最佳选择。

M8190A 任意波形发生器的主要功能特性包括：具有提供两种 DAC 设置的

精密信号，一种是 14 位分辨率和 8 GSa/s 采样率，另一种是 12 位分辨率和 12 GSa/s 采样率；提供高速任意波形生成功能，采样率可从 125 MSa/s 变至 12 GSa/s；高达 90 dBc 的无杂散动态范围；每通道 2 GSa 波形存储器；高级排序功能；以及 5 GHz 模拟带宽。



M8190A 任意波形发生器

## 汽车雷达

### W1905 SystemVue (SV) 雷达模型库

SV 用于 FMCW 系统建模和仿真的主要特性:

- 不同的 FMCW 信号
- 具有波束赋形功能的天线和阵列天线模型
- RF-DSP 多域
- 定制 DSP 算法
- 环境场景: 移动平台、杂乱、目标、杂乱、干扰
- 高级测量
- 预计范围和速度
- 支持
  - 防撞 (AC) - 测量速度, 避免事故发生
  - 起步停车 - 测量距离, 以免发生碰撞
  - 盲点检测 (BSD) - 检测交通流量或车速
  - 车道变换辅助 (LCA)
  - 碰撞预警 (PCS)

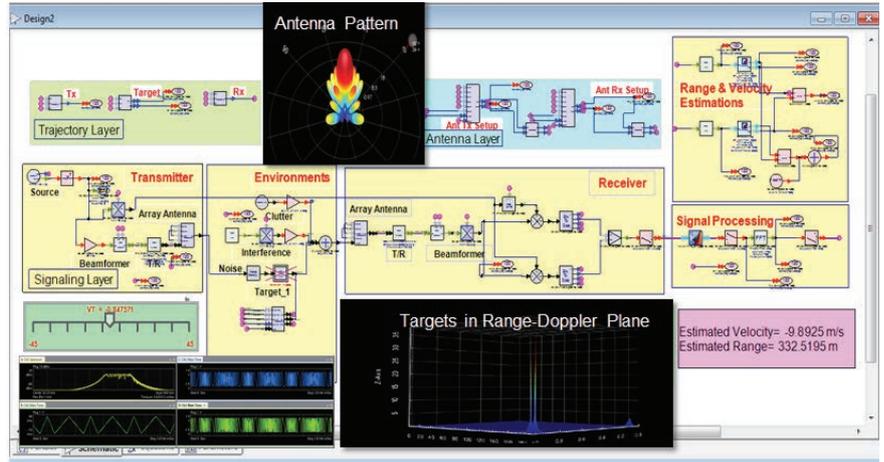


图 1. PCS 系统建模和仿真典型示例

### 验证、测试和实施

- SV 可链接 AWG/ARB 来仿真不同环境下的 FMCW 信号
- 测得的原始波形可返回 SystemVue, 以便进一步进行高级测量处理
- SV 与仪器集成可得到自动化测试系统
- 使用 SV 集成解决方案, 用户能迅速构建其自身的 FMCW 系统, 用于研发目的。
- 定制汽车雷达硬件架构可插入到雷达平台, 包括 FM 源、目标、接收机、信号处理和测量。
- 定制算法也可插入到平台, 用于验证、测试和实施。
- SV 还有助于 FPGA 的实施



### SystemVue 集天线和仪器于一身



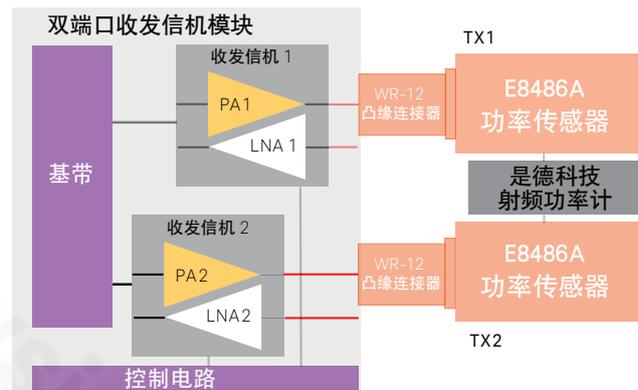
图 2. 使用 SV 整合天线和是德仪表构建定制 FMCW 雷达典型示例

## 汽车雷达

### 76 至 81 GHz 汽车雷达收发信机功率测试

在 76 至 81 GHz 频率范围内的汽车雷达应用过去几年取得了长足的发展。工作在 E 频段的雷达适用于多种用途，包括自适应巡航控制、盲点探测、车道偏离警告、碰撞预警（pre-crash mitigation）和其他道路安全功能。这些汽车雷达应用可分为以下三种类型：近程雷达（SRR）、中程雷达（MRR）和远程雷达（LRR）。雷达收发信机模块安装在车辆的不同部位。收发信机有的是单通道或单端口型号，有的采用多通道设计，以便使用 MIMO 传输算法。收发信机 IC 或子系统的制造商必须测量和验证其在传输模式下工作时的最大辐射功率。

E8486A 波导功率传感器采用 WR-12 凸缘连接器设计，可在 E 频段范围内执行精密、直接的波导测量，并且与大部分是德科技功率计兼容。其 -60 至 +20 dBm 的宽动态范围和 1.06 的驻波比性能可最大限度减少由失配导致的测量不确定度，从而对小功率信号实施高精度测量。拥有 E8486A，您就拥有了所需的精确度和准确度，只需一个功率传感器就能执行 E 频段测量。



E8486A E 频段波导功率传感器和雷达收发信机模块测试案例

## EMI/EMC

### N9038A MXE EMI 接收机

使用是德科技一致性全兼容测试接收机和频谱分析仪执行 EMI 测试！通过与解决方案合作伙伴的密切合作，是德科技为汽车电磁辐射和抗扰度测试提供完整解决方案。

### Keysight N9038A MXE EMI 接收机的关键特性

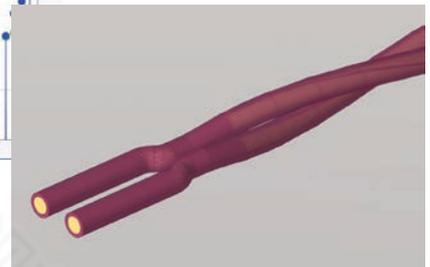
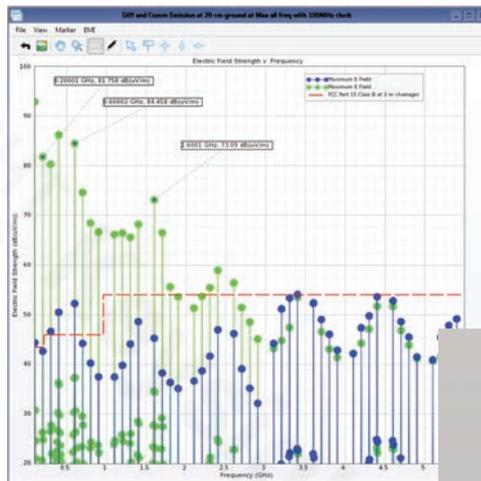
- 符合 CISPR 16 和 MIL STD 标准
- FFT快速时域扫描
- 增强的内置 EMC 测量固件
- 先进的诊断功能
- 实时频谱分析 (RTSA) 可用于诊断瞬态信号



N9038A MXE EMI 接收机

### EMPro (电磁专业版)

EMPro 以 FEM (有限元法) 频域技术和 FDTD (时域有限差分) 时域技术为基础设计, 可提供多种 3 维全波电磁仿真器。利用这些仿真技术, 工程师可以仿真任意三维结构, 计算任何距离 (例如 3 米和 10 米) 处的辐射水平并与 EMI 限制标准 (例如 FCC 或 CISPR) 进行比较。



EMPro 提供的电磁仿真器能预测电子元件和电缆的电磁辐射水平

## 汽车无线互联技术

越来越多的先进汽车开始配备无线连接，从而极大增强这些互联汽车（V2X）的安全性、私密性、可靠性和娱乐功能。汽车设计人员和开发人员需要验证各类无线技术，包括 2G、3G、4G LTE 和 LTE-Advanced 以及将来的 5G、WLAN、蓝牙、近场通信（NFC）等，以确保互联汽车的安全性和性能。

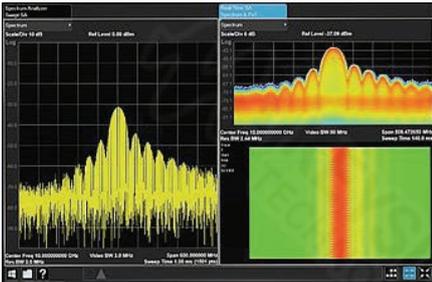
### 使用 X 系列信号分析仪设计、测试并实现您在汽车领域的新突破

工程的概念就是连接一个个想法并解决一个个问题。X 系列信号分析仪可以让您通过简单的因果联系，更快找到问题的答案。

X 系列信号分析仪提供高达 1 GHz（UXA 型）的分析带宽、高达 510 MHz 带宽（UXA 和 PXA）的实时频谱分析（RTSA）以及精简的多点触控用户界面。X 系列应用帮助汽车无线开发人员轻松满足特定的汽车无线测试需求，

包括 IEEE802.11p、蜂窝技术、蓝牙等等。业界领先的 89600 VSA 软件支持超过 75 种信号标准和调制类型，有助于加速您的设计。

为了保证测量的完整性，得出可重复的结果，我们在每款 X 系列信号分析仪上采用了同样的成熟算法。纵观从 CXA 到 UXA 的整个频谱，总有一款工具适合您的需求，能够帮助您进行设计、测试，以及实现新突破。



PXA/MXA 中的 RTSA 显示使用户可以查看 WLAN 和蓝牙的多猝发信号。



N9030A PXA 高性能信号分析仪，具有 RTSA 功能，适用于研发环境。



N9020A MXA 中档信号分析仪提供性价比最高的设计验证功能。

## 汽车无线互联技术

### WLAN 802.11p 信号生成和信号

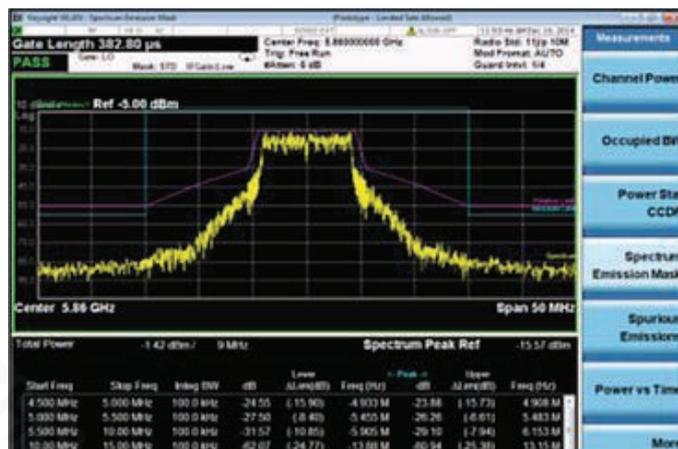
是德科技为 802.11p 的设计和测试提供了精确、灵活的信号生成和信号分析解决方案。

信号生成解决方案包括适用于 WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah 的 N7617B Signal Studio 软件，通过该软件能创建符合标准的 802.11p 波形，可用于准确的接收机测试和接收机性能评测，包括采用矢量信号发生器（N5182B MXG 或 N5172B EXG X 系列信号发生器、E8267D PSG 或 M9381A PXIe VSG）在衰落条件下进行的测试和评测。

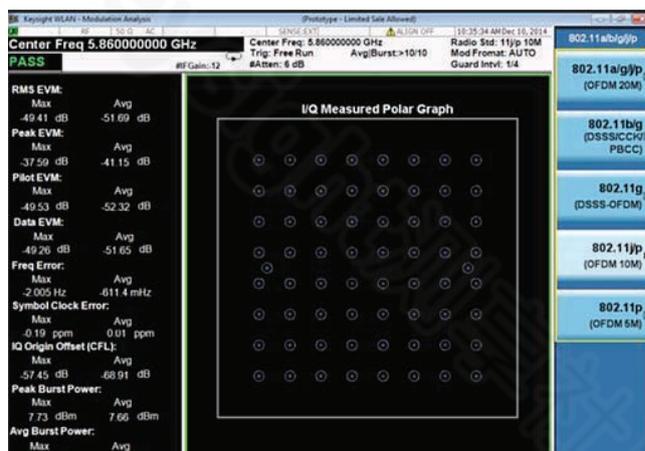
信号分析解决方案包括具备 802.11a/b/g/p/j WLAN 调制分析功能（89601B VSA 选件 B7R）的 89601B 矢量信号分析（VSA）软件和具备 N9077 WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah 测量应用软件的 X 系列信号分析仪。总之，这些信号生成和分析解决方案可满足并超出 802.11p 物理层测试的各项严格要求，包括 802.11p 设备的研究、开发、检验和制造。

Path	Enabled	Fading Type	Spectral Shape	Data Type	Data	Loss	Vehicle Speed	Doppler Frequency	Carrier Freq. Offset	Phase Shift	Frequency Offset	Log Normal
1	☑	Pure Doppler	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	Doppler Frequency	0.00°	0.000 Hz	☑
2	☑	Rayleigh	Jakes Half Bathtub	Fixed	83.000 us	14.00 dB	30.81 km/h	432.000 Hz	Doppler Frequency	0.00°	0.000 Hz	☑
3	☑	Rayleigh	Jakes Half Bathtub	Fixed	183.000 us	17.00 dB	54.33 km/h	295.000 Hz	Doppler Frequency	0.00°	0.000 Hz	☑
4	☑	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	Doppler Frequency	0.00°	0.000 Hz	☑
5	☑	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	Doppler Frequency	0.00°	0.000 Hz	☑
6	☑	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	Doppler Frequency	0.00°	0.000 Hz	☑
7	☑	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	Doppler Frequency	0.00°	0.000 Hz	☑
8	☑	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	Doppler Frequency	0.00°	0.000 Hz	☑
9	☑	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	Doppler Frequency	0.00°	0.000 Hz	☑
10	☑	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	Doppler Frequency	0.00°	0.000 Hz	☑

使用 N7605B Signal Studio 软件进行 802.11p 衰落仿真的屏幕快照



使用 Keysight N9077 WLAN 测量应用软件对基于 802.11p 标准的发射机进行 SEM 测量，该发射机的最大输出功率为 0 dBm，发射频率为 10 MHz，通过 FCC A 类认证。



使用 Keysight N9077 WLAN 测量应用软件进行 EVM 测量

## 汽车无线互联技术

### 蜂窝和无线连通性测试仪

从先进汽车无线模块和设备的开发到批量生产，是德科技综合测试解决方案都能提供极快的测量速度、可重复的测量精度和出色的测试灵活性，应对当前和未来汽车工业中所使用的无线技术测试，从而帮助客户公司降低成本并提高利润率。是德科技提供的一款解决方案能够对所有主要无线技术和无线连通性制式进行测试，包括：LTE-Advanced、LTE FDD/TDD、GSM/GPRS/EGPRS/EEDGE、W-CDMA/HSPA/HSPA+/DCHSDPA、cdma2000/1xEV-DO/eHRPD、TD-SCDMA/TD-HSDPA/TD-HSUPA、蓝牙（包括 EDR 和低能量）、ZigBee、WLAN 和 WiMAX 等。

### E6640A EXM 无线测试仪.....

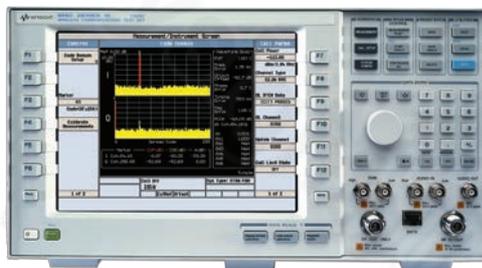
每台主机配备多达四个 TRX 模块，每个模块具有 160 MHz 带宽，可覆盖高达 6 GHz 的范围，通过优化多器件和多制式测试降低设备资本成本。根据您的应用需求，每个 TRX 模块可配置两个全双工和两个半双工端口或四个全双工端口。该测试仪可进行定制，利用多端口适配器（MPA）技术连接最多 32 个被测器件。它还可以扩展，从而只需一台仪器即可满足当前和未来无线技术的生产需求，包括 LTE-Advanced、LTE FDD、LTE TDD、HSPA+、W-CDMA、1xEV-DO、cdma2000、GSM/EDGE-Evo、TDSCDMA、802.11ac、802.11a/b/g/n/p、WLAN MIMO、蓝牙、多卫星 GNSS 和数字视频。

### E5515 8960 系列 10 无线通信测试仪.....

关注制造、射频设计、验证和集成需求，提供高速、精确和可靠的工业标准射频测量和灵活的网络仿真，以支持汽车中使用的各种 2G、3G 和 3.5G 技术。最新发布的 E55158960 系列 10 无线通讯测试仪固件现在包括 eCall Flag（手动或自动）的检测和状态。这一基本测试将确保您的 eCall 车载系统模块具有并传输正确的 eCall Flag 设置。



用于无线制造的 E6640A EXM 无线测试仪

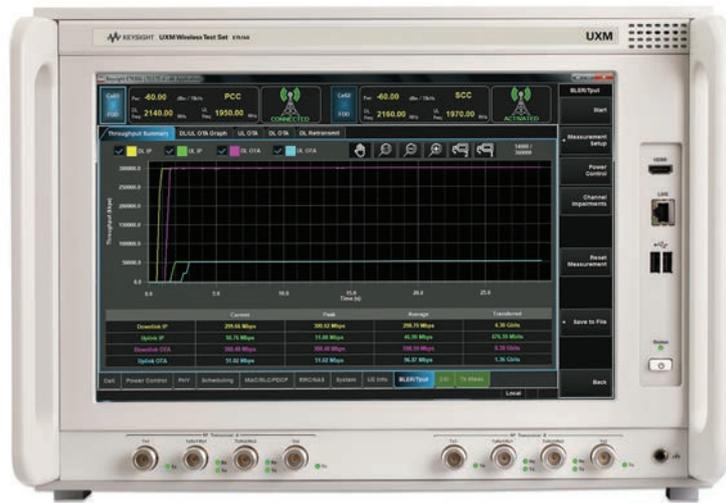


E5515 8960 系列 10 无线通信测试仪

## 汽车无线互联技术

### E7515A UXM 无线测试仪.....

是一款高度综合的信令测试仪，适用于新一代及未来车载无线通信中的功能和射频设计验证。它为您提供了测试最新设计所必需的综合测试能力，不仅能够进行当前的 LTE-Advanced 6 类测试，还能应对未来日趋复杂的测试场景。UXM 多制式平台可以满足不断演进的天线技术、分量载波和数据速率的需求。拥有 UXM，您就可以做好准备，迎接 4G 及未来技术时代的到来。这个可扩展的体系结构包括高速互连、可升级处理器、扩展插槽和通用显示功能，以及 15 英寸触摸屏界面。



E7515A UXM 无线测试仪

### 近场通信 (NFC) .....

是一种融合技术，通过整合 RFID 技术与移动通信设备和无线互联网基础设施，为用户提供更高价值的新服务，并为汽车行业中的各种无线连接带来多方面优势。



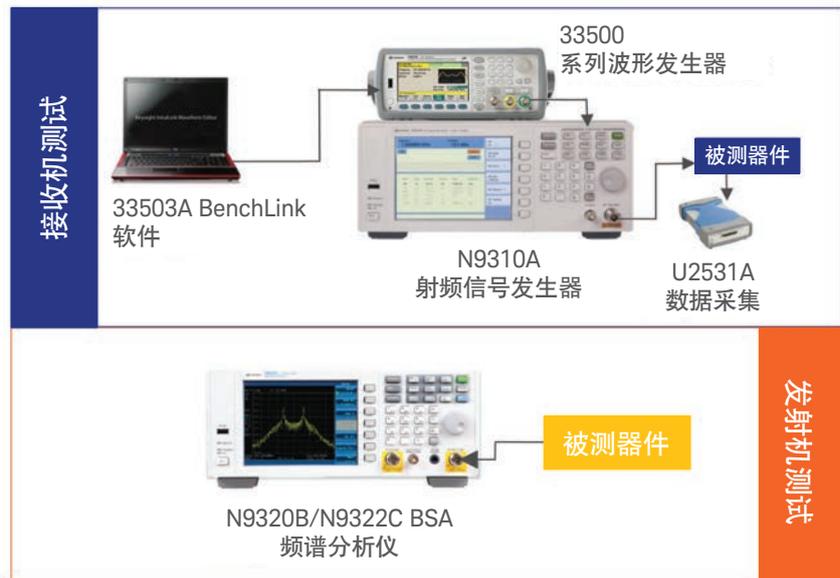
## 汽车无线互联技术

### 适用于汽车 TPMS、RKE/PKE 应用的高效、低成本射频测试解决方案

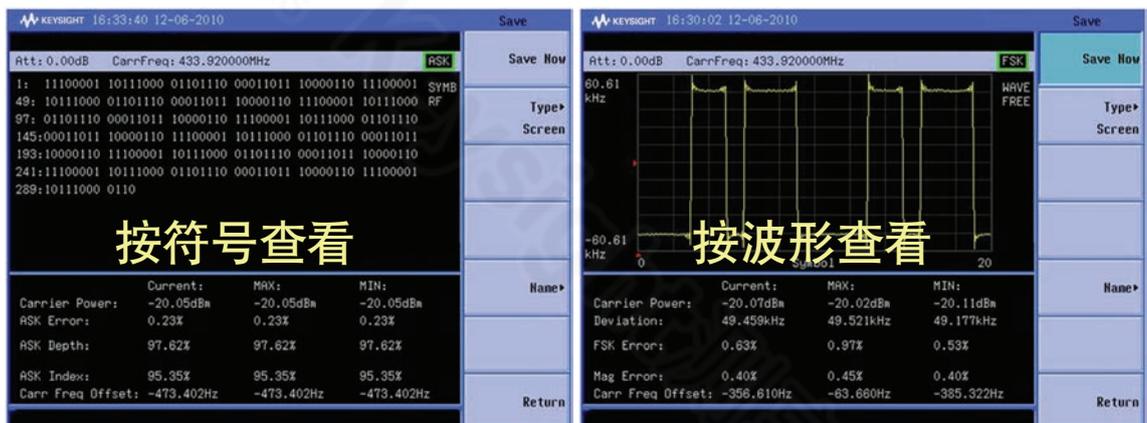
是德科技射频测试解决方案能够解决在胎压监测系统 (TPMS) 或遥控无钥匙进入 (RKE) 和被动无钥匙进入 (PKE) 中使用的射频收发信机的测试挑战。发射机的中心频率、功率和 FSK 频偏, 以及接收机的灵敏度测试。

这些射频器件采用 ASK/FSK 调制方式, 并在 ISM 频段 (例如 315 MHz、433 MHz) 工作, 能够实现自身与车载 ECU 之间的小功率、高性能射频通信, 同时保持较长的电池使用寿命。

借助高效、可靠的测试解决方案, 您可以加快量产进程, 并交付质量可靠的产品, 帮助您节省时间和成本。您能够加快进行射频分析, 同时满足严苛的预算要求!



接收机和发射机测试装置



N9320B/N9322C 频谱分析仪提供一键式 FSK 信号分析以及符号和波形视图

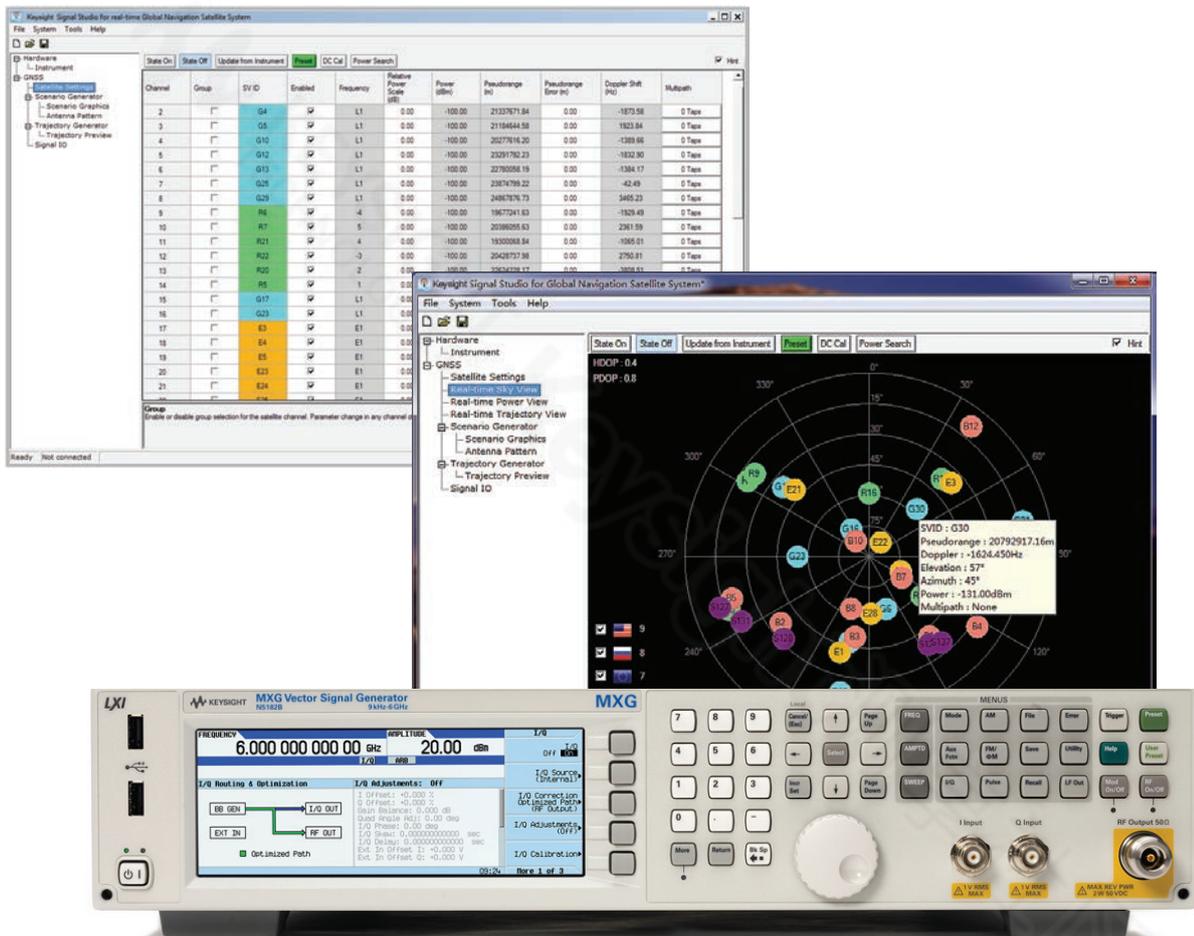
## 汽车无线互联技术

### 导航系统

许多汽车配有导航系统，以引导驾驶员顺利到达目的地。eCall 等系统还可根据定位信息向急救中心报告车辆的位置。这些系统的核心是导航接收机，它们可利用一个或多个全球导航卫星系统（例如 GPS、GLONASS 和北斗）提供的信号进行定位。通过使用仿真卫星信号测试首次定位时间、接收机灵敏度和位置精度，可以验证这些接收机的性能。

对于研发和设计验证，N7609B Signal Studio for GNSS 软件可与 N5172B EXG 或 N5182B MXG 信号发生器结合使用，以实时仿真 GPS、SBAS/QZSS、GLONASS、伽利略和北斗系统所提供的多卫星信号。此解决方案提供多达 40 个通道，用于仿真 GPS、SBAS/QZSS 或 GLONASS 视线和多径信号的任意组合，还提供另外 16 个通道，以支持伽利略导航系统。您还可以添加多径和伪距误差等实时减损。

对于制造测试，N7609B 提供了基本模式选项。该选项可生成任意波形文件，以短时间仿真单颗或多颗卫星的信号。这些波形文件与许多是德科技射频矢量信号发生器兼容，包括 PXI 模块和无线测试仪。



使用 N7609B 和 MXG 信号发生器实时仿真 GNSS 信号

## 台式解决方案之外的测试仪器

### FieldFox 和 HSA 射频及微波手持式分析仪

您是否知道，除了台式解决方案之外，是德科技还提供更多其他测试仪器？是德科技的手持式解决方案与台式解决方案相辅相成，可替代多个台式仪器进行简单、精确的测量和验证。是德科技的 FieldFox 和 HAS 手持式射频和微波分析仪，重量只有 3.2 千克（7 磅），能在车辆总成内部和周围进行更加方便、快速的测量。

### 无线连通性和车载网络

无论是车载信息娱乐系统、导航、驾驶辅助还是全自动驾驶，都要求连通性和车载网络发挥最佳的性能。生锈的元器件和受损或过度弯曲的电缆可导致汽车的连通性下降。FieldFox 作为电缆和天线测试仪，具有回波损耗/驻波比、故障点距离定位（DTF）和时域反射（TDR）功能，可用于测量和保持车内射频电缆、连接器和天线的性能。

随着各种无线技术应用于互联汽车，如 3G、LTE、蓝牙、Wi-Fi 和近场通信，干扰问题已经成为汽车制造商所面临的一大挑战。FieldFox 和 HAS 分析仪提供便携式频谱分析、干扰分析和信道扫描，能检测众多电子系统中的板上干扰信号，查明其来源并消除干扰。

### 车辆性能优化

具备 ASK/FSK 调制功能的 N934xC HSA 使得汽车制造商能对常见的车辆优化系统进行验证和故障诊断，这些系统包括胎压监测系统（TPMS）以及在 ISM 频段操作并采用 FSK 调制来传输信号的遥控无钥匙和被动无钥匙进入系统（RKE 和 PKE）。ASK/FSK 调制分析给出了各种调制指标，如载波功率、载波频率偏移、ASK 调制深度/指数和 FSK 偏差。解调信号能以不同制式的设置查看。用于报告和参数设置的调制指标可以保存以备日后分析。

### 电磁干扰

N934xC HSA 配备电磁干扰滤波器和准峰值检波器，可用于电磁干扰预一致性测试以及识别设计中潜在的电磁干扰风险。HSA 符合 CISPR A 类标准，而 FieldFox 符合 CISPR B 类标准，因此适用于检查 EMI 问题。

### 还有更多……

FieldFox 作为电缆和天线测试仪、矢量网络分析仪、频谱分析仪、功率计、独立的信号发生器、矢量电压表和可变直流电源，可提供高达 50 GHz 的高精度测量。网络分析仪功能支持您测量车内与车外的隔离信号，评测各种天线的回波损耗，例如无线、蜂窝频段、GPS 和胎压传感器天线。FieldFox 和 HSA 具有坚固、方便的便携式外形设计，能灵活地满足您的预算要求：您可以购买现在需要的功能，然后再轻松升级。



FieldFox 分析仪将十种仪表的射频和微波测试功能整合到一个紧凑和轻巧的仪器中。



N934xC HSA 分析仪以出色的性价比提供强大的 ASK/FSK 解调功能

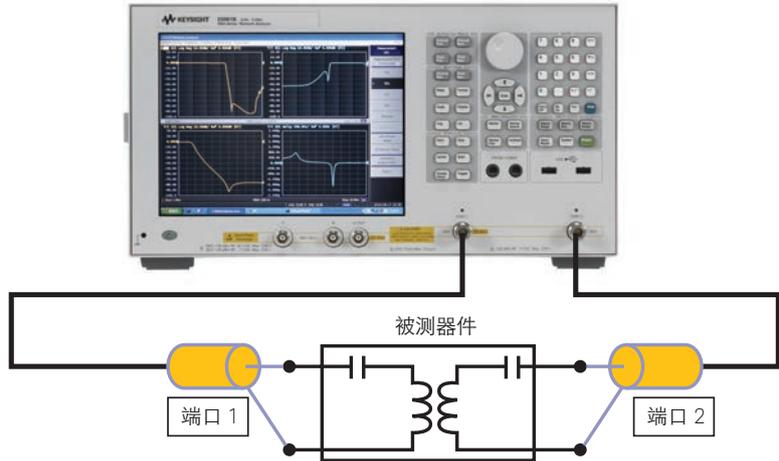
## 无线功率传输

### 无线功率传输效率测量

无线充电性能在很大程度上取决于发射机和接收机线圈或谐振器之间的功率传输效率。在它们之间进行高效的功率传输确保无线充电系统可靠性的关键所在。

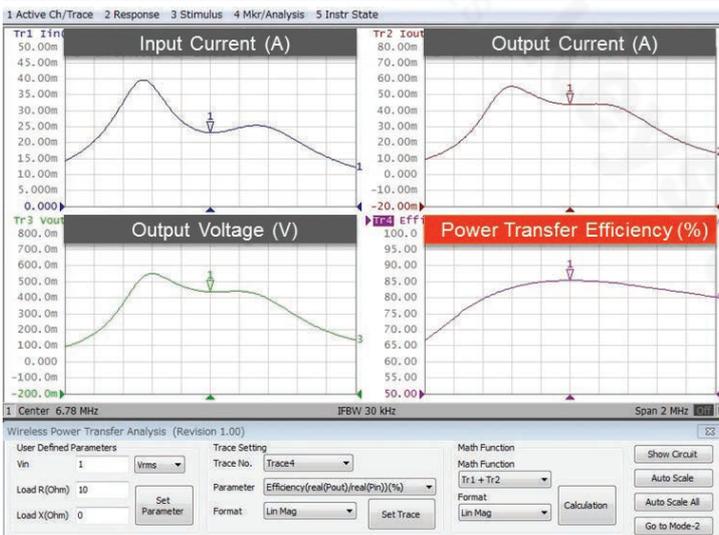
是德科技在 E5072A、E5061B 和 E5063A ENA 系列网络分析仪中提供选件 006 无线功率传输分析软件。它能以两种模式操作，具有以下优势：

- 发射机和接收机线圈/谐振器之间的实时功率传输效率测量
- 任意源电压和负载阻抗设置
- 通过先进的 2D/3D 仿真来呈现负载阻抗的影响
- 网络分析数据输出用于在 Keysight ADS 仿真器内进行进一步的电路建模和仿真

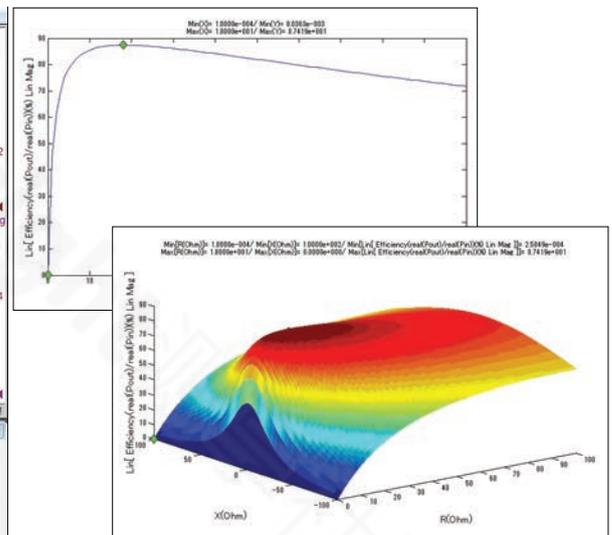


使用 ENA 系列网络分析仪进行无线功率传输分析的测量设置

### 模式 1: 实时无线功率传输分析



### 模式 1: 先进的 2D/3D 仿真



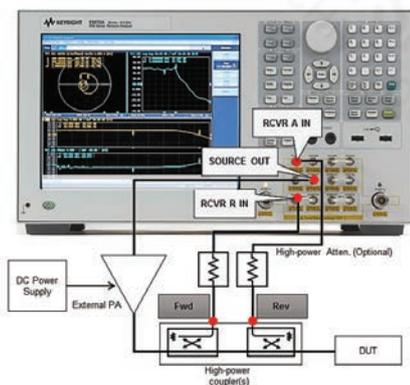
E5072A/E5061B/E5063A ENA 系列网络分析仪可提供选件 006 无线功率传输分析

## 无线功率传输

### 表征无线功率传输元器件

表征无线功率传输系统所用的元器件对于实现可靠的无线充电性能而言至关重要。Keysight E5072A、E5061B、E5063A ENA 系列网络分析仪能满足表征无线功率传输系统元器件的各种测量要求。

1. 在实际工作条件下去测量无线功率传输系统中的器件性能,往往令标准网络分析仪的功率输出超过其最大输出能力。E5072A 提供可配置的测试设置,采用外部功率放大器来提高输出功率。



采用 E5072A ENA 系列网络分析仪的高功率测量设置

2. 用于元器件表征的组合分析仪 E5061B 选件 3L5 LF-RF 网络分析提供 5 Hz 以上的网络分析能力,选件 005 还增加了阻抗分析功能。这个用途广泛的解决方案可用于无线功率传输系统中的元器件的表征。



采用 E5061B ENA 系列网络分析仪进行网络和阻抗组合分析

3. 适用于量产的经济型解决方案

E5063A 经济实惠,是制造阶段通过/不通过测试的最佳选择。凭借 100 KHz 到 18 GHz 的可用频率以及频率升级方案,它为无线功率传输系统中元器件的批量测量实现了成本和性能之间的最佳平衡。



采用 E5063A ENA 系列网络分析仪实现成本和性能之间的最佳平衡

## 汽车功率器件测试

混合动力电动汽车 (HEV) 和电动汽车 (EV) 技术能显著提高汽车的能源利用效率。这些技术的核心是由电气化动力技术支撑的。汽车电气工程师需要开发出高效、安全和可靠的电路, 这些电路上的电流比较大, 功率比较高。其中大量使用诸如 IGBT、MOSFET 等电力电子器件。这些器件必须满足高稳定性、低损耗等特性。

衡量电力电子器件的参数可以分为静态参数和动态参数两类。静态参数与器件的可靠性、功率损耗等特性相关。例如汽车电气工程师要求汽车中使用的 MOSFET 的导通电阻  $R_{ds(on)}$  越低越好, 这是因为导通电阻在流经的大电流作用下直接产生很大的损耗。动态参数与器件的开关速度以及功率损耗有关。但糟糕的是, 汽车电气工程师通常没有很好的测量手段来判断器件能否满足上述需求。技术资料中列举的条件往往有别于实际使用条件, 而且信息中包含了很大的裕量, 没有给出器件变化方面的信息。这都可能导致设计出来的电路不可靠或者性能不达标。

是德科技通过 B1505A 和 B1506A 功率器件分析仪系列产品提供前所未有的元器件级别测试解决方案。

### 汽车内随处可见的功率器件

#### 动力总成系统

- EV/HEV 电机, 逆变器
- 充电器, 发电机
- 传输
- 加注燃油

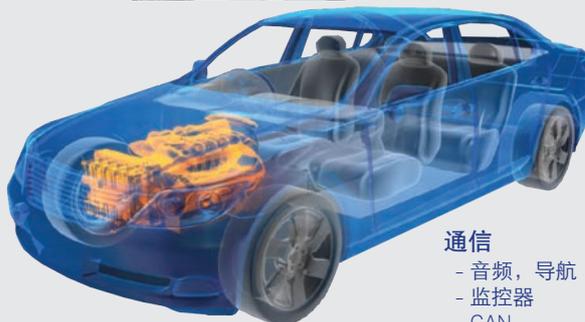


#### 安全系统控制

- 自动巡航控制
- 雷达

#### 车辆控制

- ABS
- EPS
- 悬挂
- 加速



#### 车身控制

- 空调
- 电动门窗
- 照明系统

#### 通信

- 音频, 导航
- 监控器
- CAN



是德科技功率器件分析仪系列能满足功率器件表征的苛刻要求, 电压和电流范围分别高达 10 kV 和 1500 A, 电容测量高达 3 kV, 关键参数的栅极电荷测量和温度依赖性测量在  $-50^{\circ}\text{C}$  到  $+250^{\circ}\text{C}$  之间。

## 汽车功率器件测试

### 适用于电路设计的 B1506A 功率器件分析仪

B1506A 功率器件分析仪是一款适合封装好的电力电子器件测试的自动化的综合解决方案，它可以在不同操作条件下评测所有相关的器件和元器件参数，包括：IV 参数（击穿电压和导通电阻）、在高压偏置下的三端 FET 电容、栅极电阻、栅极电荷和功率损耗。值得一提的是，它创新性地提出了datasheet 测试功能，可以提供器件IV、CV和Qg的一键式测试，极大地提高了测试效率。电压测试范围可达3kV，电流分为20A、500A和1500A三档。其不同档位之间可自由升级。



B1506A 功率器件分析仪可用于曲线追踪仪的 IV 测试、高压偏置测量和栅极电荷 (Qg) 测量，这些通常采用动态测试仪来表征。

### B1505A 功率器件分析仪/曲线追踪仪

B1505A 是一款相比 B1506A 提供更大灵活性的解决方案，具备更宽的电压（最高可达10kV）和电流范围（最高可达1500A）、更好的低电流测量精度业内唯一支持GaN 电流崩塌测试方案。B1505A与B1506A一致的是，它也支持自动CV测试能力和Qg的测试能力。同时，B1505A是一个灵活地、功能强大的平台，可以支撑从器件研发、检测到使用的全过程。备受汽车器件制造商和使用者的追捧。



适用于电路设计的 B1506A 功率器件分析仪

## 汽车功率分析与测试

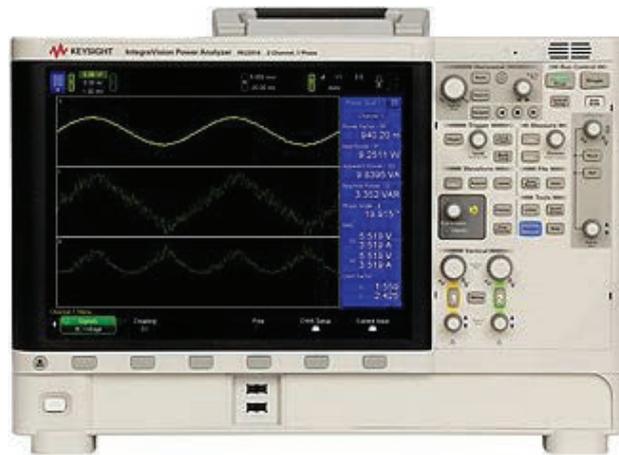
### 通过功率分析, 实现最高效率

IntegraVision AC/DC 功率分析仪

- PA2201A 2-通道, 1 相
- PA2203A 4-通道, 3 相

IntegraVision 功率分析仪设计用于 EV/ HEV/PHEV 的动力总成测试。凭借触控控制及示波器般的可视化呈现, 它能提供精准的高效测量 (基础精度的 0.05%), 并支持动态功率波形的捕获和测量。它可用于:

- 电池和电池管理
- 电机控制系统
- 电动机
- 直流: 直流转换器



IntegraVision AC/DC 功率分析仪

### 生成用于汽车电子抗扰度测试的功率瞬态变化

采用 N6705B 直流电源分析仪进行 50 - 500 W 直流电源设计与测试

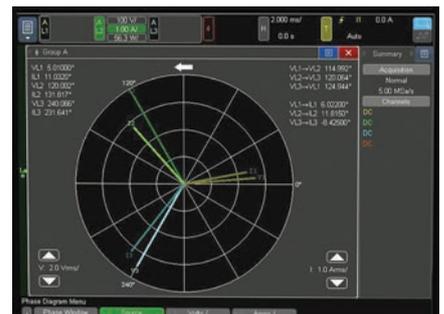
电机和电磁阀有可能导致汽车电源系统产生电压瞬变和波动。因此, 车载电子系统必须能够抵御大幅度的电压瞬态变化, 而且由于车载电子系统应用环境的特殊性, 其所包含的 ECU、机电元件、信息娱乐系统和远程信息处理系统等也必须接受全面测试。

N6705B 直流电源分析仪可以在您自己的测试台上运行各种直流瞬态测试。它通过直观的前面板显示, 采用内置的任意波形发生器在 50 - 500 W 直流电源输出上轻松创建瞬态波形。

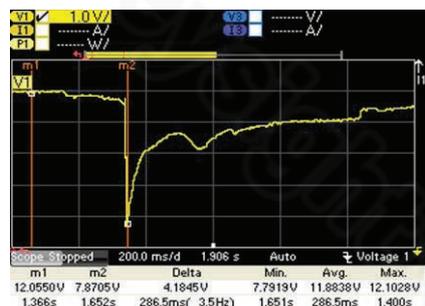
14585A 控制和分析软件能迅速创建并修改瞬态波形。您可以将内置和定制的波形分段排序, 任意重复这些分段, 并快速修改波形。



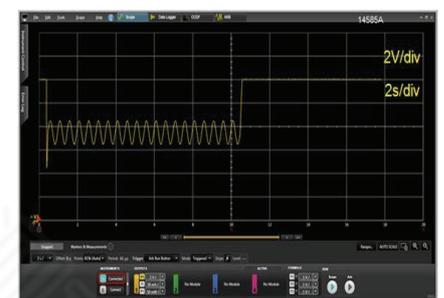
PA2201A 高效测量包含交流和直流的信号



PA2203A 测量三相电信号



使用 N6705B 创建的电源重置测试波形配置文件。使用数字化示波器在车载直流电源系统上捕获的发动机启动特征曲线可很容易地载入 N6705B 直流电源分析仪, 用于定义直流电源的瞬态输出。



ISO 16750-2: 4.6.3 采用 N6705B 和 14585A 生成曲线

## 汽车功率分析与测试

### 用于 500 - 2000 W 直流电源和瞬态测试的先进电源系统

先进电源系统系列高性能直流电源可提供高达 2000 W 或高达 200 A 的激励，满足您的大功率测试应用最苛刻的要求。极快的向上和向下编程速度可以提高您的生产测试吞吐量。

APS 可产生瞬态，以仿真 ISO16750-2、ISO7637-2、LV-124 和 LV-148 标准所需的众多引擎启动和其他瞬态。使用 14585A 控制和分析软件，您可以定义并轻松修改任意波形。APS 和 14585A 的组合，易于使用且经济实惠，可用于产生上升及下降时间低至 1 ms 的瞬态。



N6900/N7900 先进电源系统



ISO 7637-2: 5.6.2 采用 APS 和 14585A 测试脉冲 2b 电机瞬态生成



LV 124 / VW 80000 2013-06: 采用 APS 测试 E-05 发电机负载变化

参数	数值
被测器件可选模式	ll.c
$V_{min}$	13.5V
$V_{max}$	27V (+4%, 0%)
$t_r$	<2 ms
$t_1$	300 ms
$t_f$	<30 ms

## 汽车功率分析与测试

### 采用可再生能源或反电动势测试机电系统

在常规操作中，动力转向和离合器这样使用伺服电机的机电系统会产生能量或反电动势。如何在功能测试期间安全地吸收这些能量是测试这些系统和电机所面临的挑战。右图中，伺服电机可以在测功机架上进行测试，其中第二台电机用作伺服电机的负载或制动。

在测试系统中，先进电源系统（APS）可视为直流电源与功率耗散器的结合，充当车辆电池，既可作为电源，又能存储再生能量。第二台 APS 为负载电机供应能量。

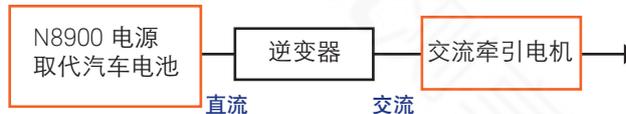


伺服电机测试：功率耗散吸收再生能量，以防止过度的反电动势

组合式 APS 电源和功率耗散器比采用电子负载加离散式电源更有优势，因为电源输出与吸收的控制得到了改进，使其能迅速吸收再生能量。

### 直流电源电动汽车牵引电机测试

- 电动汽车（EV）采用电池作为能量的主要来源。
- 一些大型的电动汽车在动力传动系统中使用交流牵引电机。
- 高功率、高电压直流电源用于测试逆变器以及逆变器和交流牵引电机的组合。
- 在测试过程中，N8900 系列 750V 电源取代了汽车电池。

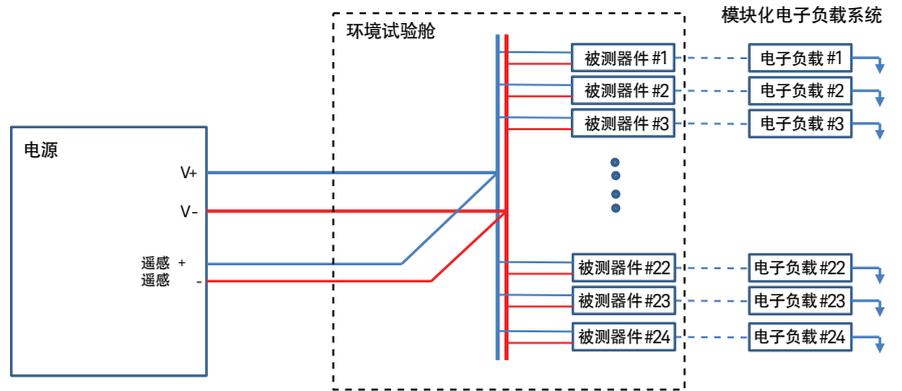


Keysight N8900 系列 5 - 15 kW 直流电源可升级至 90 kW

## 汽车功率分析与测试

### 适用于使用寿命和使用时间测试的直流电源

使用寿命和使用时间测试对于确保汽车系统的可靠性至关重要。直流电源和电子负载是执行更高效、更有意义的使用寿命测试的基础。是德科技的 50-60 kW 直流电源可在整个测试过程中为被测器件提供稳定可靠的电力。模块化的电子负载使您可以灵活混搭和匹配负载，从而满足各被测器件的要求。是德科技电子负载可以快速步进实现负载序列变化，并测量负载电压和电流。



N8900 系列自动量程直流电源提供 5 kW – 60 kW 功率、高达 1500V 电压和高达 510 A 电流



N3300 系列负载可配备 150 – 600 W 负载模块

## 先进的多通道车载信息娱乐系统测试

目前，大部分车载音响设备都具有两个以上的声道，但如环绕声系统由六个通道发展到十六个或更多个通道)。当使用一台双通道音频分析仪测试多个声道时，最方便的办法是增加额外的开关，但会导致速度变慢，而且不精确。由于每次只能查看一个或两个声道，致使设计人员和制造商往往无法查看声道之间的交互，同时在执行全功率输出测试时无法查看输出限幅，以及相位和串扰交互，尤其是所有输出声道彼此之间的复杂交互。此外，现在和未来的车载无线信息娱乐系统包含有无线连接、GPS、显示等众多功能，制造商想要在保持低制造成本的同时测试所有这些参数，需要克服重重难关。

U8903B 音频分析仪支持多功能、高性能音频测量。新型 U8903B 作为 U8903A 的新一代产品，除了具有双通道的高宽带模拟发生器和分析仪功能之外，还增添了 POLQA 功能。利用 U8903B 高测量带宽，您可以完成低失真器件测量（低至  $-110$  dB 的残余失真），并能精确测量  $1.5$  MHz 以上的谐波和噪声。拥有 U8903B 音频分析仪，就拥有了一款可灵活配置的测试解决方案，能够满足特定的音频和其他应用需求。。U8903B 音频分析仪的主要功能特性包括：可执行高达  $1.5$  MHz 测量带宽的模拟音频测试；2 到 8 个可配置的模拟通道；剩余失真小于  $110$  dB；可执行语音质量测试，包括 POLQA（语音质量感知客观评估）和 PESQ（语音质量感知评估）；自动测试序列；USB 控制接口和记录/回放模式。



U8903B 高性能音频分析仪

## 汽车功能测试

### 使用 PXI 解决方案的汽车电子功能测试系统

车载电子控制模块需要足够的测量精度、大功率输入和大功率额定负载模拟。适用于汽车电子 ECU 测试的 Keysight TS-8989 解决方案由大电流开关/负载、PXI 控制器和仪表、测试执行软件和开发工具组成。

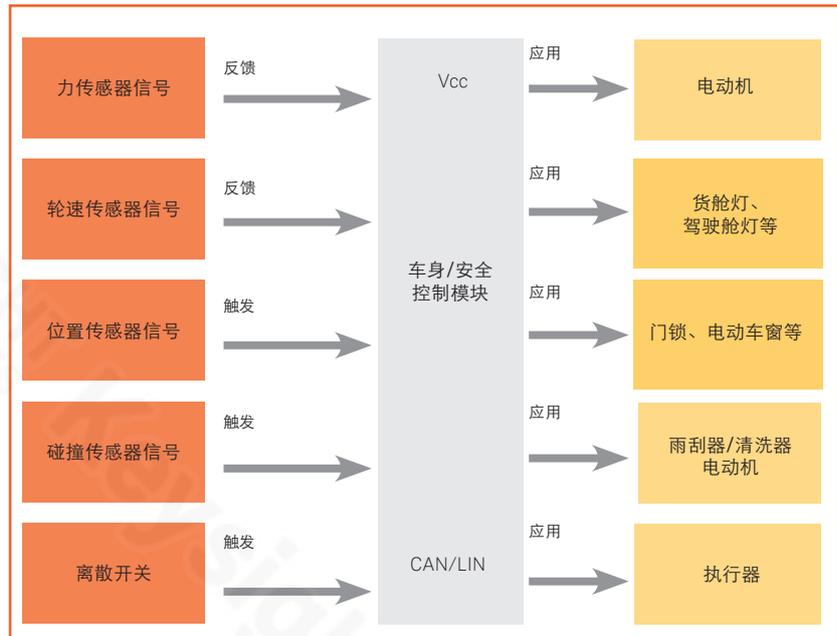
该系统能够处理多达 104 个测试点和 40 A 电流，从而为中小引脚数汽车电子产品提供经济高效的解决方案。



TS-8989 PXI 功能测试系统

### TS-8989 简单车身控制模块 (BCM) .....

BCM 负责监控车身中的各种电子附件。它可以控制电动车窗、车灯、空调、中控车锁、雨刮器电机和许多其他功能。要模拟特定的车身控制功能，测试工程师可从 TS8989 系列负载卡中选择适当的内部/外部无源负载器件。例如，您需要用 10 A 额定电阻负载来模拟电动车窗电机的效果。在实现功能测试的电压/电流测量时，通过开关矩阵将负载连接到高速、高精度 PXI 数字万用表 (DMM)。



典型的简单 40 引脚 BCM 测试装置需要 30 A 强电流负载卡提供电源切换，配有反激保护电路的 7.5A 负载卡提供负载切换，40x4 开关矩阵提供 I/O 切

换，高速数字万用表提供电阻、电压和电流测量模式之间的快速切换，而 TS-8989 可以独自完成所有这些工作。

## 汽车电子功能测试

### 使用 34980A 多功能开关/测量系统执行汽车数据采集和电子功能测试

34980A 是一款具有内置数字万用表的测量主机，支持扩展和重新配置功能，并提供 21 种开关、测量和控制模块备选。它的用途十分广泛，最常见的就是在汽车电子应用中的 ATE/功能测试系统中执行数据采集和生产测试任务。

在汽车发动机测试中，34980A 可与多路复用开关模块结合使用，精确和快速地测量温度、油压、燃油流量、RPM 和排气成分等多种物理参数。34980A 还提供发动机控制功能，包括在达到临界极限时关闭发动机。34980A 采集的数据可通过标准计算机系统加以分析。

每个电子制动控制单元 (EBCU) 模块在生产过程中都经过严格的电子测试，以检查是否存在可能的制动故障。34980A 提供测试系统的核心开关。它使用矩阵开关模块将来自各种仪表和负载的激励信号连接至 EBCU 模块测试点，并测量结果。其测量速度、灵活性和性能可以满足这些复杂测试的需求。



多功能开关/测量单元

## 汽车电子 ECU 测试

### 汽车电子 ECU 测试

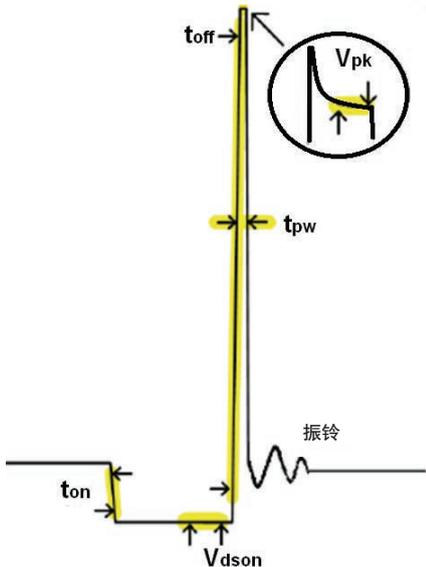
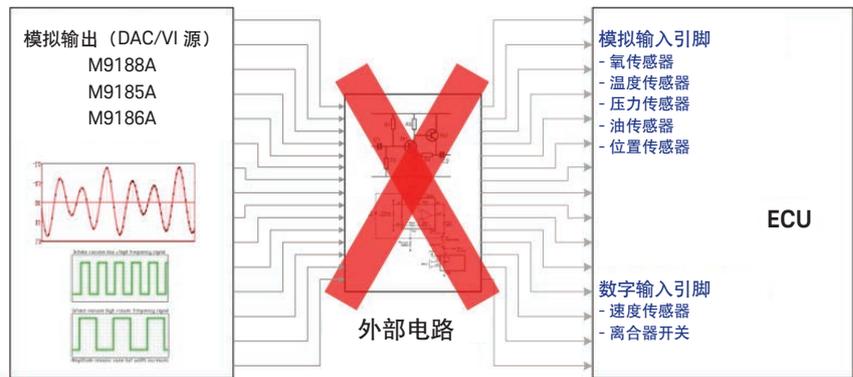
测试汽车电子控制单元 (ECU) 必须应用适合的激励并测量精确的输出。是德科技提供最适合的 PXI 模块备选, 其输入可高达 100 V, 测量范围高达 250 V。因此您无需使用外部放大电路对输入到 ECU 的模拟信号和数字信号实施调理。



M91xxx 系列汽车 PXI 测试仪表

另外, 发动机控制模块最常遇到的测量挑战是测量与反激电路有关的喷油器输出。如下图所示, 反激电压可能高达 ~200V。在制造测试中, 必须捕获所有阶段的电压以及每个电压出现所用的时间。

同前面一样, 用于汽车电子测试的 Keysight PXI 模块也是您最理想的选择, 无需利用外部放大电路即可为您提供适当的电压电平。



采用 M9217A 数字转换器和 M9216A 高压数据采集模块可以捕获与此尖峰类似的 ECU 输出信号。

DAC/VI 源模块	功能特性
M9216A PXI 高压数据采集模块	可用于 1 mV 至于 100 V 正电压范围内 8 - 32 个通道的同步测量
M9217A PXI 数字转换器	M9217A 使用单个插槽和两个隔离输入通道, 支持高达 ±256 V 的电压、20 MSa/s 采样率和 16 位分辨率。
M9188A PXI 动态数模转换器	1 插槽单极数模转换器; 16 个通道可在高电压下供应典型波形; 四个隔离库各自具有四个通道。
M9185A PXI 隔离数模转换器	完全独立的隔离数模转换器; 并行供应多达 8 个或 16 个通道的高电压电平; 每个通道输出功率可达 ±16 V
M9186A PXI 隔离单通道电压/电流源	测量所得的电流, 或获取电流并测量所得的电压。由“低”电压放大器和“高”电压放大器组成, 前者可提供 16 V 的电压和高达 200 mA 的电流, 后者可提供 100 V 的电压和 20 mA 的电流。

## 汽车电子 ECU 测试

### CX3300 器件电流波形分析仪

汽车应用必须满足排放、燃料/能源消耗等法规，而在满足法律法规要求方面，电子控制单元（ECU）将发挥越来越重要的作用。

为了帮助汽车应用满足各种法规准则要求，ECU 的设计使其可在高压偏置下以更低的电流工作。

CX3300 系列器件电流波形分析仪能呈现高带宽低电平电流波形，这种电流在 100 pA 到 10 A 之间，最大带宽为 200 MHz，在以前无法进行测量或检测。

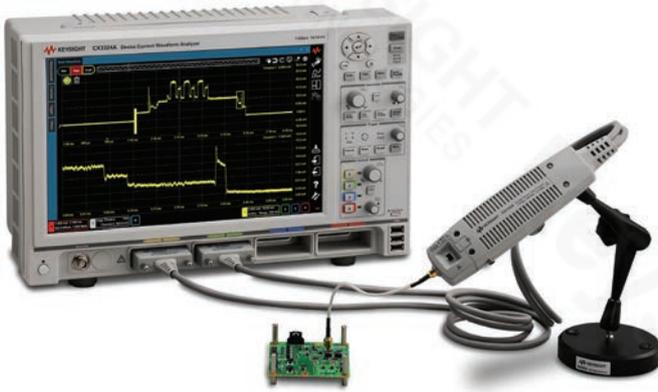
### CX3300A 展现前所未见的真正 ECU 电流波形

ECU 最初用于控制内燃机、电机、动力转向装置等汽车功能。而现在，功能丰富的 ECU 越来越多地用于动力总成、悬挂、车身控制、安全控制等。ECU 在电动汽车/混合动力汽车的功率控制（直流-直流逆变器）方面也发挥着重要作用。

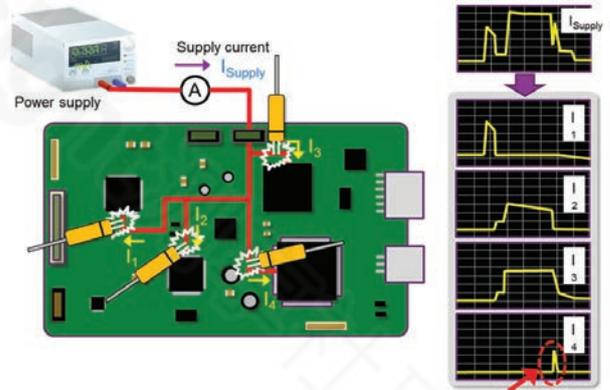
为了对 ECU 进行开发和调试，工程师不仅需要检查电压波形，也要检查电流波形，因为电流波形可以显示更多的信息，有助于检测到更宽动态范围内的隐性信号，让之前在电压波形中从未被发现的问题浮出水面。

许多车载电子元器件（如 ECU）依靠电池工作，因此必须保持低功耗。精确的电流波形测量是进行良好的低功耗设计的关键因素。CX3300A 可实现宽动态测量范围、超低本底噪声和最高 1 GHz 的采样率，展示先前无法看到的实际电流波形。

“随处”变焦功能，让您能快速放大任何波形段，更详细地查看任何特定时间范围内的电流波形细节。



CX3300A 旨在测试当今功能强大的 ECU。



CX3300A 可实现宽动态测量范围，揭示先前无法看到的实际电流波形，以帮助检测功能性问题。

## 汽车在线测试

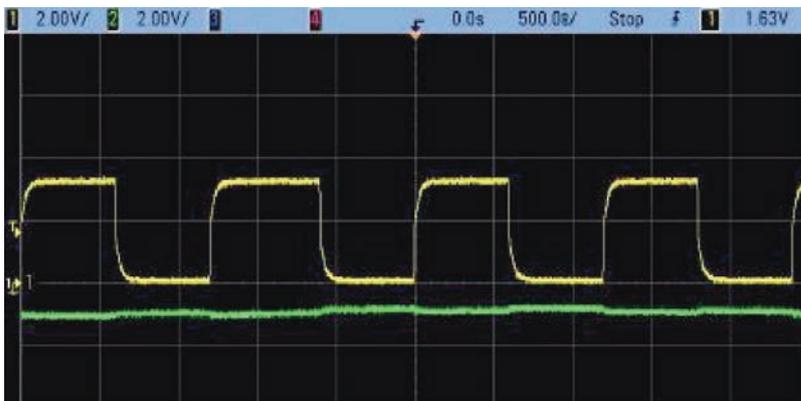
### 汽车保险丝盒测试

借助新增加的数字功能，i1000D 现在能够在简单的低成本测试夹具上执行基于数字 PCF/VCL 程序库的测试、边界扫描和 I2C/SPI 串行编程。这为需要更佳测试范围而又不想增加成本的客户提供了一个绝佳机会。

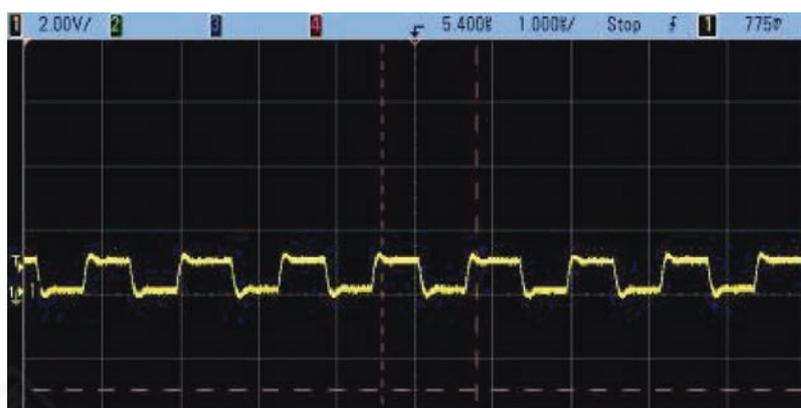
i1000D 中的保险丝盒测试同时适用于高电压测量和强电流测量。测量方法整合在标准的、基于窗口的编程序列中。它能够保护夹具继电器承受高达 1 A 的电流，并可在测试过程中驱动高达 150V 的电压。所有保护机制都内置在系统中，可由程序自动控制。

是德科技最新的迷你型 ICT 现在提供一款灵活的选件，可用于测试小型 ECU 板，方便快捷。

它可以整合到不同的应用软件中，通过器件或引脚级别的缺陷信息来提供综合的功能性测试和在线测试。



相邻通道上无串扰



低信号损耗



i1000D Inline 小型在线测试系统



Keysight 小型在线测试系统

## 汽车在线测试

### 使用 i3070 系列 5i Inline 在线测试系统实现全自动测试

是德科技为汽车电子厂商提供广泛的在线测试解决方案选择。自动化在线测试系统有助于减少静电放电给敏感的汽车 PCBA 带来的风险，并能高效利用成本和空间。

我们的全自动 i3070 系列 5i 在线测试系统解决方案有助于确保您的 ECU 电路板的电气过程的完整性。这款屡获殊荣的解决方案，旨在确保您的所有测试都具有可移植性、可靠性和稳定性，以便您在多个场地重复进行生产测试。我们创新的系统设计，确保可以方便地进行维护和夹具更换。

最新的 i3070 系列 5i 提供了比此前更纤小的精益选项，与经典的 i3070 独立解决方案相比，占用空间减小了 56%。



Keysight i3070 E9988EL 在线测试系统



孤立模式部署实例

## 汽车在线测试

### 满足当前和未来的边界扫描需求

Keysight x1149 边界扫描分析仪是一款印刷电路板测试仪，符合 IEEE 1149.1 标准测试接入端口 (TAP) 和边界扫描体系结构。Keysight x1149 提供易于使用的软件界面，为研发、调试和生产提供便利。

最新版 x1149 软件对于设计和原型阶段的测试非常有用。

在批量生产阶段，数据记录、基线控制等功能可帮助您逐步提升测试吞吐量，缩减调试时间。

x1149 边界扫描分析仪配有简单、易用、高效的图形用户界面，使屏幕信息管理变得非常灵活和方便。它还内置 CAD 转换工具，并可利用 i3070 电路板文件生成测试。经调试的测试和程序库可以在整个产品生命周期内重复利用。它的优势包括可调整的 TCK 转换速率和电压，能确保测试的可移植性、可重复性和稳定性。不影响生

产的引脚级故障报告可以节省诊断时间。使用 STAPL、SVF、JAM 和 JBC 的程序 CPLD/FPGA。

系统内编程使用十六进制 (HEX)、S 记录和二进制文件。

x1149 扫描路径链接器通过增加互联净覆盖，可以降低您的拥有成本。它还采用了是德科技的覆盖扩展技术，该技术在非矢量测试扩展性能 (VTEP) 技术的基础上，将边界扫描与电容耦合传感技术结合到一起使用。



X1149 边界扫描分析仪和覆盖扩展技术

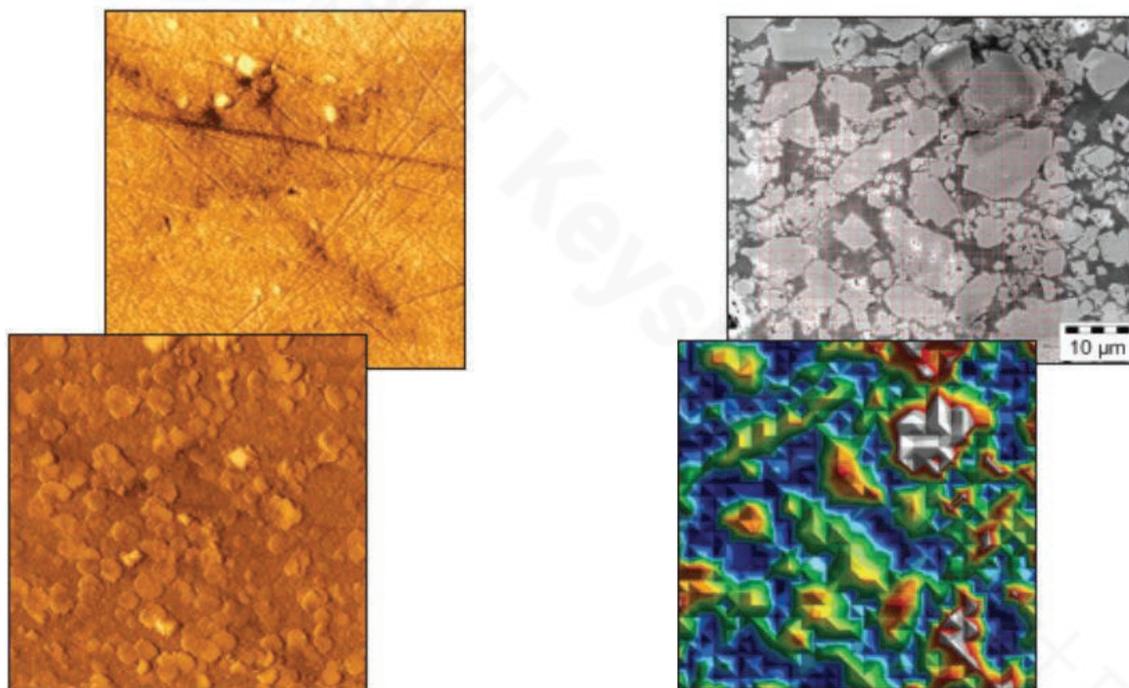
## 先进的纳米级汽车研究

原子力显微镜 (AFM)、纳米压痕技术和场发射扫描电子显微镜 (FE-SEM) 可帮助工程师感知并理解纳米级的物理过程, 这些过程会影响汽车零部件的最终使用寿命、可靠性和性能。

汽车零部件	AFM 功能
燃料电池和 GaN 器件	电气表征
锂电池的阴极/阳极	侵蚀/降解研究
电池及其他能量存储机制	离子输运研究
电池及其他能量存储机制	腐蚀性研究 (即电化学)

汽车零部件	纳米力学性能
锂电池的阴极/阳极	机械可靠性/降解测试
金属和其他材料	磨损和硬度测试
油漆和涂装	划痕测试

汽车零部件	紧凑型低电压 FE-SEM 功能
燃料电池和锂电池	膜/分离器的高分辨率图像
加工部件, 镀膜, 涂装	形态和组份的表征
基于MEMS传感器的系统 (如安全气囊)	器件性能和故障分析



抛光金属表面的 AFM 腐蚀研究。剩余潜在可能性 (上)。六次循环后 (下)。

快速测试纳米压痕网格 (上) 和快速测试-模量[GPA]。

## 灵活的高性能平台加速汽车设计和测试

### 设计和开发

是德科技所提供的设计和开发工具帮助您在制造产品原型之前验证车载器件。我们承诺，决不让测试设备性能成为瓶颈，拖累您开发创新产品的速度及雄心。

### 集成和互操作性

是德科技提供卓越的测试设备，以确保您的车载器件能够与其他器件实现集成和互操作。是德科技所提供的工具和服务还能够简化您的认证准备过程，帮助您评测模块性能、表征互操作性、确保您设计的产品获得认证。

### 设计验证和一致性测试

是德科技以我们的测试工具为核心，创建先进的预兼容和设计验证测试系统。是德科技的测试解决方案能够帮助您检查新产品是否符合要求，从而确定您的车载产品能否在规定的地区使用。

### 制造

是德科技借助专业技术为您提供独立的产品和系统解决方案，帮助您更快速、更高效地将车载器件产品投放市场。

### 维修和维护

是德科技工具可让您事半功倍地完成测试任务，更有效地检测和消除多种车载器件之间的干扰信号。

## 其他信息

[www.keysight.com/find/SA](http://www.keysight.com/find/SA)

[www.keysight.com/find/SG](http://www.keysight.com/find/SG)

[www.keysight.com/find/SSA](http://www.keysight.com/find/SSA)

[www.keysight.com/find/Scope](http://www.keysight.com/find/Scope)

[www.keysight.com/find/NA](http://www.keysight.com/find/NA)

[www.keysight.com/find/mmWave](http://www.keysight.com/find/mmWave)

[www.keysight.com/find/FieldFox](http://www.keysight.com/find/FieldFox)

[www.keysight.com/find/HSA](http://www.keysight.com/find/HSA)

[www.keysight.com/find/Modular](http://www.keysight.com/find/Modular)

[www.keysight.com/find/EXM](http://www.keysight.com/find/EXM)

[www.keysight.com/find/EMI](http://www.keysight.com/find/EMI)

[www.keysight.com/find/Power](http://www.keysight.com/find/Power)

[www.keysight.com/find/ICT](http://www.keysight.com/find/ICT)

[www.keysight.com/find/AudioAnalyzer](http://www.keysight.com/find/AudioAnalyzer)

## 服务和支持

### 安全通信和安全性

随着汽车上应用的高科技越来越多，测量质量也变得越来越高。无线和毫米波技术可以提供更高的连通性和安全性，但前提是在研发和制造阶段进行精确、可重复的测量。

ISO/TS 16949 标准以及地区、国家或公司的相应规章对整个供应链的质量管理体系、流程和准则做出了定义。是德科技可与您携手合作，为您提供所需的服务和支持解决方案，来满足这些外部和内部需求。

### EMI/EMC

CISPR 16 标准规定，测试设备必须由获得 ISO 17025 认证的实验室校准。是德科技拥有 ISO 17025 认证的全球服务中心网络，覆盖大量的电子参数，具有业界领先的测量不确定性。无论是在进行预验证还是验证测试，您都可以信赖您的设备能继续满足其保证的技术指标，并符合 CISPR 标准。

### 在线测试

是德科技为您的 3070/i3070 系列在线测试系统提供现场和远程支持。系统正常运行时间支持可帮助您尽可能延长正常运行时间。您可以获得技术专家的远程协助，也可以要求客户服务工程师前往您的现场进行维修、升级和预防性维护。是德科技还提供合作性支持，通过这种方式培训您的技术人员来提供一线支持，然后他们与是德科技的远程和现场工程师团队合作，加快重要系统的故障诊断和修复。

### 解决方案合作伙伴

是德科技提供全面的服务和支持，解决您的各种测试设备需求：

- 启动协助和培训帮助您迅速、高效地使用新设备
- 校准和保修保障计划提供长达 5 年、7 年或 10 年的服务保障
- 灵活的服务交付，如现场移动实验室可将您的校准周转时间从几天缩短到几小时
- 优质二手设备具有与新设备一样的高性能和 3 年标准保修
- 通过折价换购计划（是德科技和非是德科技产品均适用），您可在升级到最新是德技术时享受优惠折抵

拥有正确的测量解决方案仅仅是个开始。设计工程师需要在不同的工作组得出可重复的结果，以避免产生差异，给开发周期、上市时间和预算造成影响。制造部门努力满足生产目标，但不准确的测量会影响产量和产品质量。是德科技的校准和维修服务能让仪器的技术条件在其生命周期内得到保障，确保在整个研发和制造过程中进行精确、可重复的测量。



## 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

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](http://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](mailto: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

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改  
© Keysight Technologies, 2014, 2016  
Published in USA, September 6, 2016  
出版号: 5991-4407CHCN  
[www.keysight.com](http://www.keysight.com)

### myKeysight

#### myKeysight

[www.keysight.com/find/mykeysight](http://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](http://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。

#### 是德科技服务

[www.keysight.com/find/services](http://www.keysight.com/find/services)

### KEYSIGHT 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：我们帮助您应用新技术，以及经工程师改进的流程，从而降低成本。

#### 3年保修

[www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty](http://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](http://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](http://www.keysight.com/go/quality)

#### 是德科技公司

DEKRA 认证 ISO 9001:2015

#### 质量管理体系



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

The word Bluetooth and its logo are U.S. registered trademarks of Bluetooth SIG.

[www.keysight.com/find/automotive](http://www.keysight.com/find/automotive)

