

是德科技

X8711A 物联网设备功能测试解决方案

解决方案手册

一种在制造阶段执行功能测试的新方法

作为一家物联网设备制造商，时间和资金是您经营企业的基本要素。在制造厂中，您不仅需要考虑成本，还需要考虑尽量加快测试开发速度，以便将产品更快推向市场，两者必须达到良性平衡。您在选择用于验证物联网无线设备功能是否正常的解决方案时，必须要求它们能够帮助您实现这些目标，同时还要能确保不遗漏任何制造缺陷。

X8711A 物联网设备功能测试解决方案是一款经济高效的空中信令测试解决方案，它使您能够轻松测试物联网设备在成品形式和实际工作模式下的功能水平。借助这个解决方案，您可以：

- 在 30 秒内完成发射 (Tx) 功率和接收机 (Rx) PER 测试
- 通过定量测量，客观地测量关键的发射机和接收机参数，确保设备的质量和性能达标
- 利用包括硬件、软件、售后支持与校准（均来自同一解决方案提供商）的完整测试解决方案，简化测试开发过程
- 利用包含测试步骤的测量套件，轻松执行蓝牙® 低功耗 4.2 和 WLAN b/g/n 信令功率测量



X8711A 中包括 34972A 数据采集单元、34999A 射频模块、基于是德科技测试自动化平台的测量套件、KS83301A BLE 4.2 信令模块和 KS83302A WLAN b/g/n 信令模块。用户需要提供系统 PC、屏蔽盒和射频电缆。

传统解决方案所面临的挑战

黄金射频法

由于成本因素或者缺乏射频知识，很多工程师更愿意选择成本较低而且设置简单的黄金射频法。不过，对于它的一些缺点，您可能在一开始的时候并未意识到。

- 这种方法不能直接测量发射功率（Tx 功率），而是使用 RSSI 测试来代替。RSSI 测试会面临一些未知的测试条件，它只能参考由各家厂商所决定的未知初始值来提供一个指示值。这意味着您无法知道被测设备（DUT）发射机的真实性能。
- 黄金射频设备的下行链路功率调节能力可能有限，这意味着您不知道自己的通信链路还有多少裕量。由于在测试过程中，被测设备通常紧挨着黄金射频设备，因此它或许能够与黄金射频设备进行通信并通过测试，但是在实际工作条件下，被测设备的距离较远，所以它可能只能堪堪合格或完全不合格。
- 此方法不提供信令误包率（PER）测试或接收机灵敏度测试，而这些测试对于接收机性能验证非常重要。

非信令方法

用于测试物联网设备功能的另一种常用方法是非信令法，通常会用到参数综测仪。

- 这种方法需要使用专门的设备固化软件，而且被测设备需要处于测试模式。这就使测试流程变得更加复杂，测试步骤增多，并且无法测试设备的实际工作状态。
- 此方法还要求使用线缆连接设备，以便进行固化软件刷新和模式控制，在此过程中需要向被测设备发送命令。这样会使测试装置的复杂性进一步增加，并且由于需要对设备进行额外的处理或引入其他耦合路径，对射频测试结果产生不利影响。
- 非信令测试与信令测试相比速度较慢 — 需要使用物理线缆与被测设备相连，建立连接并发送命令，这些均会增加测试过程的时间。
- 此方法无法对设备的成品形式进行测试，并且无法过滤出那些在最终装配过程中造成的、将会影响射频性能的缺陷。

X8711A 如何工作

X8711A 能够在被测设备处于正常工作模式时测试其发射功率和 PER — 无需使用任何专用的固化软件，也无需与设备进行任何物理连接。主要功能包括：

- 在正常工作模式下**测试发射功率**
- 对被测设备的 **PER** 进行双向询问
- 进行**灵敏度**测试时，使用 PER 作为指标并调整下行链路（DL — 从 X8711A 到被测设备）功率，同时保持到 X8711A 接收机的良好信令状态。这样可以确保所有误包都是由被测设备而不是由 X8711A 生成的。

这些功能可以确保被测设备的发射机和接收机接受有效和充分的测试。

蓝牙低功耗 (BLE) 4.2 信令测试

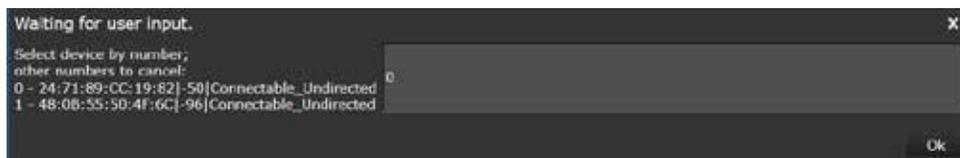
设备检测

蓝牙定义了两种传输类型：数据和广播，它们在 2.4 GHz ISM 频段中有多达 40 个物理信道。其中 3 个信道专门用于广播，剩余 37 个信道用于传输数据。

一个外围设备，作为能够发送和接收信息（Tx 和 Rx）的从设备，将会在初始启动时便进入广播模式。这使其能够广播诸如协议数据单元（PDU）类型等信息。

对于需要长期连接的设备来说，取决于是否向任何设备广播还是向特定设备广播，它们通常是**可连接的非定向设备**（PDU 类型设为 ADV_IND）或**可配置的定向设备**（PDU 类型设为 ADV_DIRECT_IND）。

X8711A 可以对被测设备的广播信道进行解码，并确定其功能。



在设备检测过程中，弹窗会显示 X8711A 发现的所有 BLE 设备。选择您的被测设备以便继续进行测试。

PDU 的四种类型

1. ADV_IND（广播指示）— 可连接的外围设备需要连接到任何一台中心设备。
2. ADV_DIRECT_IND（广播定向指示）— 类似于 ADV_IND，但在这种情况下，连接请求被定向到特定的中心设备。
3. ADV_NONCONN_IND — 不可连接设备，向任何侦听设备广播信息。
4. ADV_SCAN_IND — 与 ADV_NONCONN_IND 类似，但会通过扫描响应向中心设备广播其他信息。

空中 (OTA) 优势

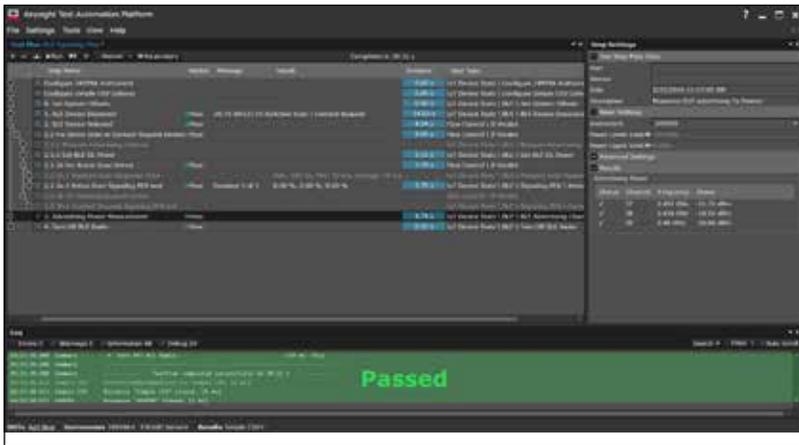
X8711A 能够充分利用无线设备在正常工作模式下的信号，与被测设备建立空中连接。对于 BLE，X8711A 能够充分利用广播数据或连接模式来进行发射机/接收机测量。

发射功率测量

在 BLE 中，被测设备按照规定的间隔发出广播，此间隔可以是 20 ms 到 10 s 之间的任意时间长度。

X8711A 收听这个广播，并同时捕获三个数据包（使用信道 37、38 和 39），然后报告每个信道的功率。

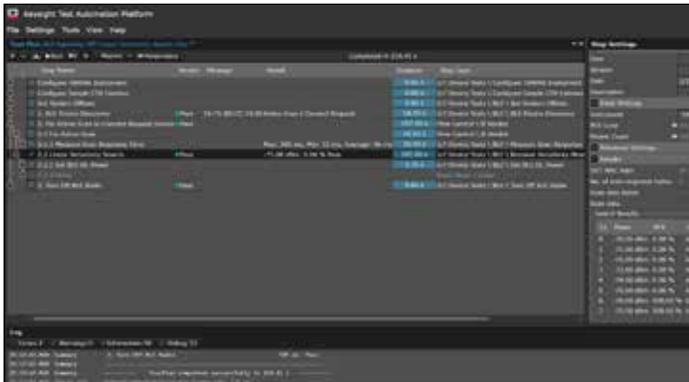
这种方法可以非常高效地测量被测设备发射机的性能，从而确保其质量，尤其是制造过程之后的质量。



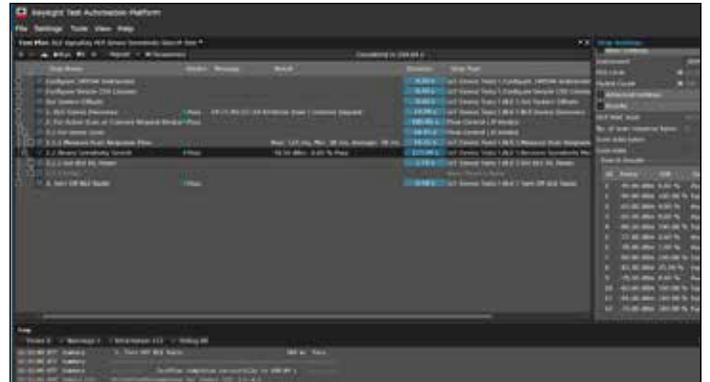
BLE 发射功率测量

接收机灵敏度测量

灵敏度定义为被测设备能够以特定误码率接收的最低电平信号。通过调整到达被测设备的下行链路 (DL) 信号的功率电平并测量 PER，用户将能够确定被测设备的灵敏度。



BLE 线性灵敏度搜索



BLE 二进制灵敏度搜索

误包率 (PER)

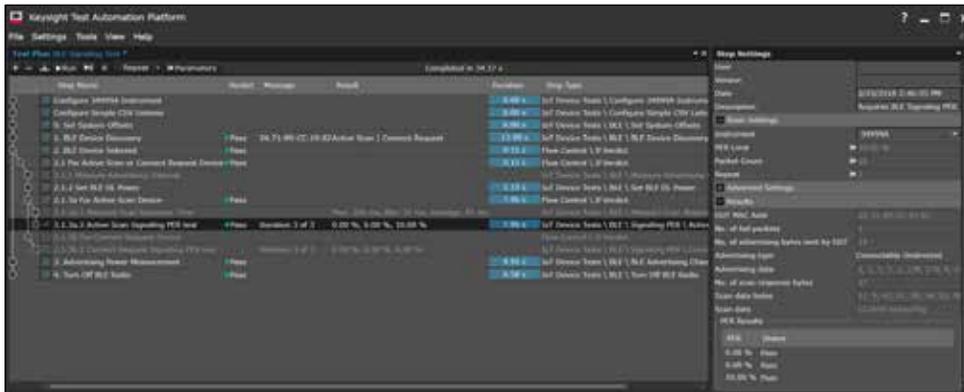
X8711A 能够进行定量测量，确保被测设备发射机和接收机的精度和效率。

首先，X8711A 能够在设备检测阶段确定被测设备的功能，了解该被测设备是否支持有源扫描或连接模式。然后根据被测设备支持哪种类型，将 PER 测试配置成有源扫描或连接模式。

PER 通常用丢失或错误的数据包数量占所发送数据包总数的百分比来表示。数据包数量和功率电平将根据以下要素而定：

- 产品的类型、
- 预期用途、
- 用户愿意接受的总体风险。

测试的数据包数量越多，置信度越高。



BLE PER 测试

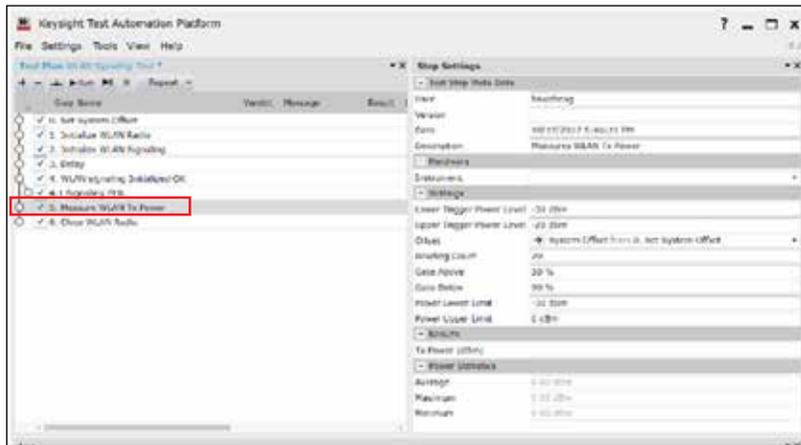
WLAN b/g/n 信令测试

空中 (OTA) 优势

在 WLAN 802.11 中, X8711A 广播其服务集标识符 (SSID) /IP 地址。一旦被测设备经过配置寻找这个 SSID, X8711A 将通过发射 **PING 请求** 并接收被测设备的 **PING 响应** 来与被测设备建立空中连接。

发射功率测量

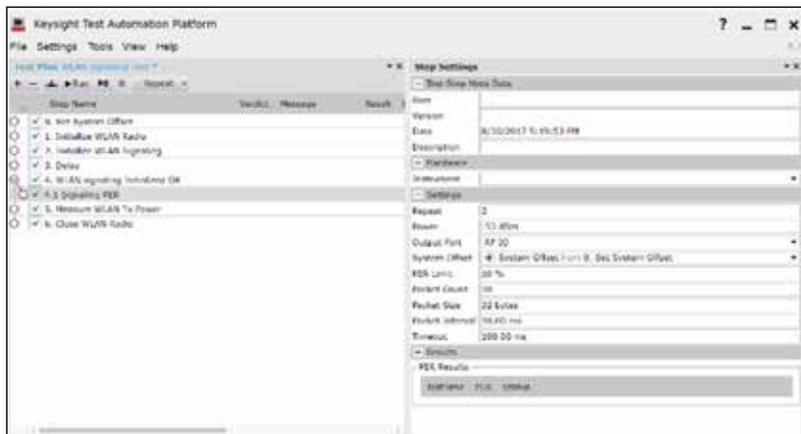
X8711A 能够在正常扫描过程中, 使用其功率检测电路捕获被测设备发射机的平均功率。这可以通过测量来自被测设备的同步信号 (信标) 的发射功率来完成。



WLAN 发射功率测量

误包率 (PER)

X8711A 被配置为接入点 (AP) 并将广播其 SSID。WLAN 设备随后将看到这个 SSID, 并请求连接至这个 X8711A 网络。一旦该设备加入网络, X8711A 将启动 PING 命令。在 PING 过程中, X8711A 将向被测设备发送一个数据包, 并请求该被测设备做出响应。如果此接入点能够准确无误地收到响应, 则将此数据包视作一个好数据包。否则, 将其视为丢失或错误的数据包。PER 通常用丢失或错误数据包数量占所发送数据包总数的百分比来表示。



WLAN PER 测试

X8711A — 测试自动化平台 (TAP) 系统

KS83301A BLE 4.2 信令测量套件和 KS83302A WLAN b/g/n 信令测量套件都是在 Keysight TAP 系统的基础上建立的。因此，无论是 KS8400A TAP 开发人员系统还是 KS8000A TAP 部署系统均可用于运行此测量套件。二者之间的对比结果如下：

	KS8400A TAP 开发人员系统	KS8000A TAP 部署系统
预期用途	研发、设计验证 — 软件开发人员	制造 — 非软件开发人员
能力	<ol style="list-style-type: none"> 在 KS83301A BLE 4.2 信令或 KS83302A WLAN b/g/n 信令测量套件中调整测试序列/步骤或测量设置 定制自己的图形用户界面、测试步骤和序列 设置测试参数 提供数据记录和报告 	<ol style="list-style-type: none"> 运行定制的图形用户界面 运行 KS83301A 和 KS83302A, 无需任何调整需要在命令提示符下使用 CLI
TAP 组件	<ul style="list-style-type: none"> 核心引擎 命令行界面 (CLI) 图形用户界面 (GUI) 套件管理器 CLI 套件管理器 GUI 软件开发套件 (SDK) 结果查看器 运行浏览器 计时分析仪 	<ul style="list-style-type: none"> 核心引擎 命令行界面 (CLI) 套件管理器 CLI
用户界面	GUI	CLI
.csv 格式的结果报告	是	是
支持的操作系统	<ul style="list-style-type: none"> Windows 7 (32 和 64 位) Windows 8 (32 和 64 位) Windows 8.1 (32 和 64 位) Windows 10 (32 和 64 位) 	<ul style="list-style-type: none"> Windows 7 (32 和 64 位) Windows 8 (32 和 64 位) Windows 8.1 (32 和 64 位) Windows 10 (32 和 64 位) Ubuntu 16.04 (符合 .NET 2.0 标准)

软件要求

软件操作系统	推荐的最低 PC 配置： <ul style="list-style-type: none"> Microsoft Windows 7 Service Pack 1: 入门版、家庭普通版、家庭高级版、专业版、旗舰版或企业版 (32 位或 64 位) Microsoft Windows 8 或 8.1: 基础版、专业版或企业版 (32 位或 64 位) Microsoft Windows 10: 家庭版、专业版、企业版或教育版 (32 位或 64 位) 至少 1 GB 空闲磁盘空间 最低 1024x768 显示器
最低驱动程序和软件要求	<ul style="list-style-type: none"> 是德科技输入输出 (IO) 程序库套件 15.0 版或更高版本 软件开发工具: 推荐使用 Microsoft Visual Studio 2012、2013 或 2015, 专业版或企业版 Microsoft .NET v3.5 和 4.5.2 或更高版本

技术指标

无线	蓝牙	无线局域网
制式	BLE 4.2	802.11 b/g/n 2.4 GHz
发射机输出功率	范围: 0 至 -30 dBm 精度: 2 dB	范围: 0 至 -30 dBm 精度: 2 dB
接收机灵敏度	范围: -40 至 90 dBm 分辨率: 0.5 dB 精度: 2 dB	范围: -33 至 -73 dBm 分辨率: 0.5 dB 精度: 2 dB

补充特征

支持的测量类型	BLE 广播信道功率、发射机功率测量、接收机灵敏度测量、误包率 (PER)、线性灵敏度搜索、二进制灵敏度搜索、中点灵敏度搜索、WLAN 发射功率测量
工作气温范围	0 至 40 °C
支持 34999A 射频模块的最多数量	一个
电压供给范围	请参见 《Keysight E36100 系列可编程直流电源》技术资料 (5992-0914CHCN)。
计算机接口	LAN 和 USB
交流电源线频率	请参见 《Keysight 34970A 数据采集/开关单元系列》技术概述 (5965-5290CHCN)
重量	34972A: 3.6 kg E36102A: 3.7 kg
物理尺寸	34972A: 254.4 mm (宽) x 374.0 mm (深) x 103.6 mm (高) (包括缓冲器) 34999A: 91.9 mm (宽) x 315.6 mm (深) E36102A: 98.5 mm (高) x 106.4 mm (宽) x 367.7 mm (深)
保修	一年

X8711A 订货信息

用户可以单独选择每种无线制式的系统，也可以选择组合系统：

配置选项	BLE 4.2 信令系统	WLAN b/g/n 信令系统	BLE 4.2 和 WLAN b/g/n 信令系统
硬件 (标配)	1. 34972A LXI 数据采集/数据记录仪开关单元 2. X8711A-001 BLE 4.2 信令射频模块	1. 34972A LXI 数据采集/数据记录仪开关单元 2. X8711A-002 WLAN b/g/n 信令射频模块	1. 34972A LXI 数据采集/数据记录仪开关单元 2. X8711A-100 BLE 4.2 和 WLAN b/g/n 信令射频模块
软件 (可选)	1. KS83301A BLE 4.2 信令测量套件 (根据下表中指定的许可证类型和期限选择一个) 2. KS8400A TAP 开发人员系统或 KS8000A TAP 部署系统 (根据下表中指定的许可证类型和期限选择一个)	1. KS83302A WLAN b/g/n 信令测量套件 (根据下表中指定的许可证类型和期限选择一个) 2. KS8400A TAP 开发人员系统或 KS8000A TAP 部署系统 (根据下表中指定的许可证类型和期限选择一个)	1. KS83301A BLE 4.2 信令测量套件 (根据下表中指定的许可证类型和期限选择一个) 2. KS83302A WLAN b/g/n 信令测量套件 (根据下表中指定的许可证类型和期限选择一个) 3. KS8400A TAP 开发人员系统或 KS8000A TAP 部署系统 (根据下表中指定的许可证类型和期限选择一个)
可选	E36102B 直流电源	E36102B 直流电源	E36102B 直流电源

软件 — 许可证类型和期限

KS83301A BLE 4.2 信令测量套件

KS83301A-1FP	软件节点锁定 (单 PC) 永久许可证
KS83301A-1TP	软件可转移永久许可证
KS83301A-1NP	软件浮动 (多 PC) 许可证
KS83301A-1FL	软件节点锁定 (单 PC) 12 个月许可证
KS83301A-1TL	软件可转移 12 个月许可证
KS83301A-1NL	软件浮动 (多 PC) 12 个月许可证

KS83302A WLAN b/g/n 信令测量套件

KS83302A-1FP	软件节点锁定 (单 PC) 永久许可证
KS83302A-1TP	软件可转移永久许可证
KS83302A-1FL	软件浮动 (多 PC) 许可证
KS83302A-1FL	软件节点锁定 (单 PC) 12 个月许可证
KS83302A-1TL	软件可转移 12 个月许可证
KS83302A-1NL	软件浮动 (多 PC) 12 个月许可证

KS8400A TAP 开发人员系统

KS8400A-1FP	节点锁定 (单 PC) 永久许可证
KS8400A-1TP	可转移永久许可证
KS8400A-1NP	浮动 (多 PC) 许可证
KS8400A-1FY	节点锁定 (单 PC) 12 个月许可证
KS8400A-1TY	可转移 12 个月许可证
KS8400A-1NY	浮动 (多 PC) 12 个月许可证

KS8000A TAP 部署系统

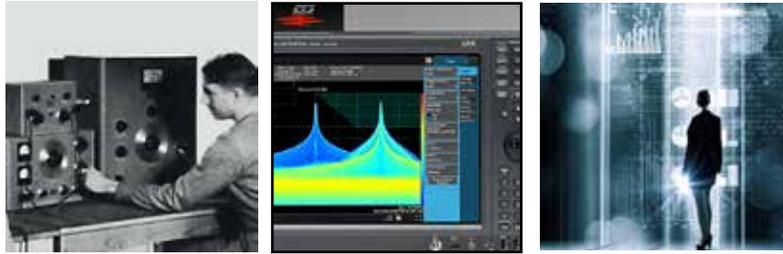
KS8000A-1FP	节点锁定 (单 PC) 永久许可证
KS8000A-1TP	可转移永久许可证
KS8000A-1NP	浮动 (多 PC) 许可证
KS8000A-1FY	节点锁定 (单 PC) 12 个月许可证
KS8000A-1TY	可转移 12 个月许可证
KS8000A-1NY	浮动 (多 PC) 12 个月许可证

相关资料

X8711A 物联网设备功能测试解决方案	http://www.keysight.com/find/X8711A
34972A LXI 数据采集/数据记录仪开关单元	http://www.keysight.com/find/34972A
KS8400A 和 KS8000A 测试自动化平台 (TAP)	http://www.keysight.com/find/TAP
E36102A 直流电源	http://www.keysight.com/find/E36102A

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您的信息！

是德科技服务

KEYSIGHT SERVICES

Accelerate Technology Adoption.
Lower costs.

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。



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。

www.keysight.com/find/solution

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

香港铜锣湾希慎道 33 号
利园 1 期 45 楼 4567 室内
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

广州市天河区金穗路 62 号侨鑫国际中心 17 楼
雷格斯侨鑫国际中心 1772 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, 2018
Published in USA, July 5, 2018
出版号: 5992-2810CHCN
www.keysight.com