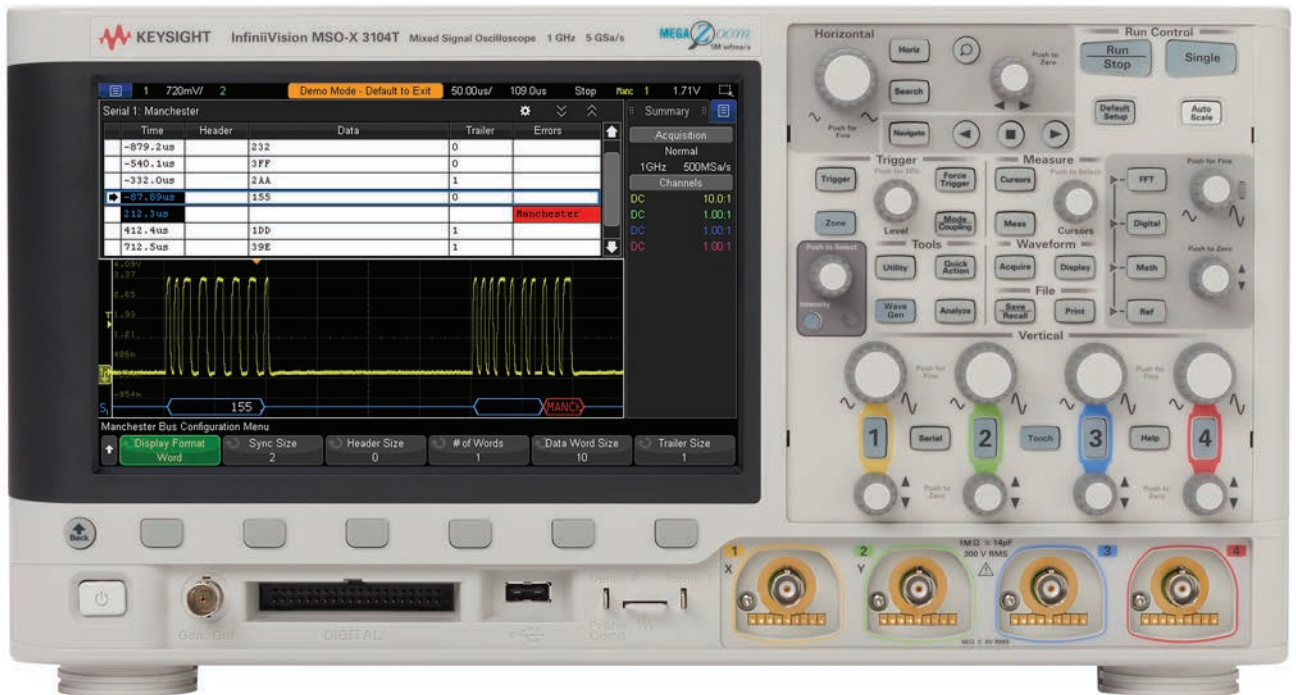


是德科技

触发和解码 PSI5 传感器串行总线

使用 Keysight InfiniiVision X 系列示波器

应用指南



引言

外设传感器接口5 (PSI5) 串行总线主要应用于汽车气囊系统等汽车传感器监测应用中。PSI5 总线以 2 线电流调制接口为基础, 采用曼彻斯特编码。该接口可为 PSI5 智能传感器提供电源, 并且能够通过电流调制实现传感器至 ECU 的数据传输。尽管 PSI5 的最常见波特率为 125 kbps, 但这个总线的工作速率最高可达 189 kbps。

Keysight InfiniiVision X 系列示波器提供许多可选的应用选件, 使您能够利用示波器对包括 PSI5 在内的各种复杂的汽车串行总线通信进行解码和触发。能够保持同步并对 PSI5 通信进行解码, 这将使您能够更好地测试、调试和验证正常的总线操作以及物理层的信号完整性。对 PSI5 总线进行触发和解码可使用是德科技的用户自定义曼彻斯特/NRZ 触发与解码选件 (DSOXT3NRZ/DSOX4NRZ/DSOX6NRZ) 来实现。

本应用指南首先对 PSI5 协议/位时序的结构进行了概括性介绍, 随后逐个步骤地说明如何设置 InfiniiVision 示波器对 PSI5 串行总线进行解码和触发。

PSI5 协议和时序概述

PSI5 串行通信以曼彻斯特编码为基础，其中邻近位周期中点的跳变决定着发射和/或接收位的极性。如图 1 中的波形时序图所示，在一个位周期中间的上升跳变/边沿与逻辑“0”相对应，在一个位周期中间的下降跳变与逻辑“1”相对应。在位边界或邻近位边界的跳变忽略不计。

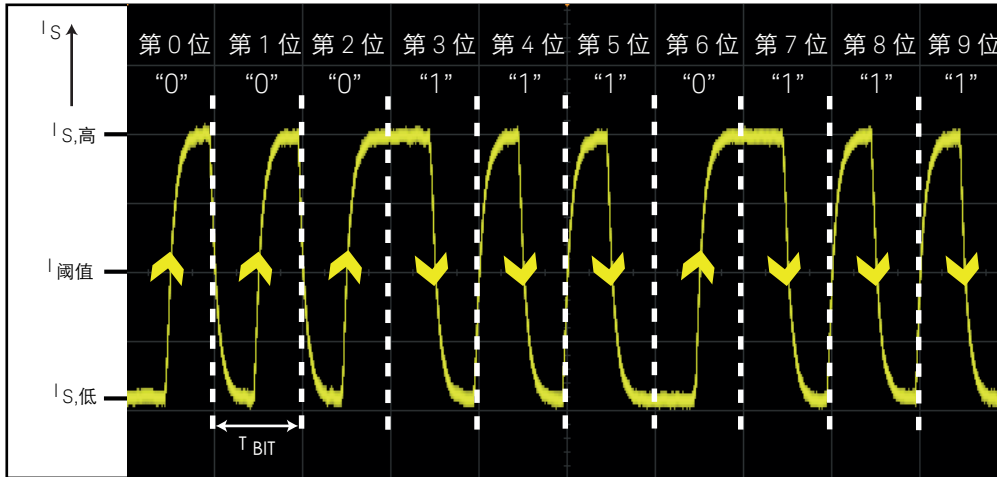


图 1. 基于曼彻斯特编码的位极性。

PSI5 协议和时序概述 (续)

PSI5 数据帧包括三个主要字段/区域，它们分别是：2 位起始字段（极性始终为“0”）；一个 10 至 28 位的净荷/数据字段，该字段可以进一步分为可选和必有子字段；以及一个 1 位或 3 位的极性/CRC 字段。图 2 显示了数据帧结构图，另外在表 1 进行了补充解释。

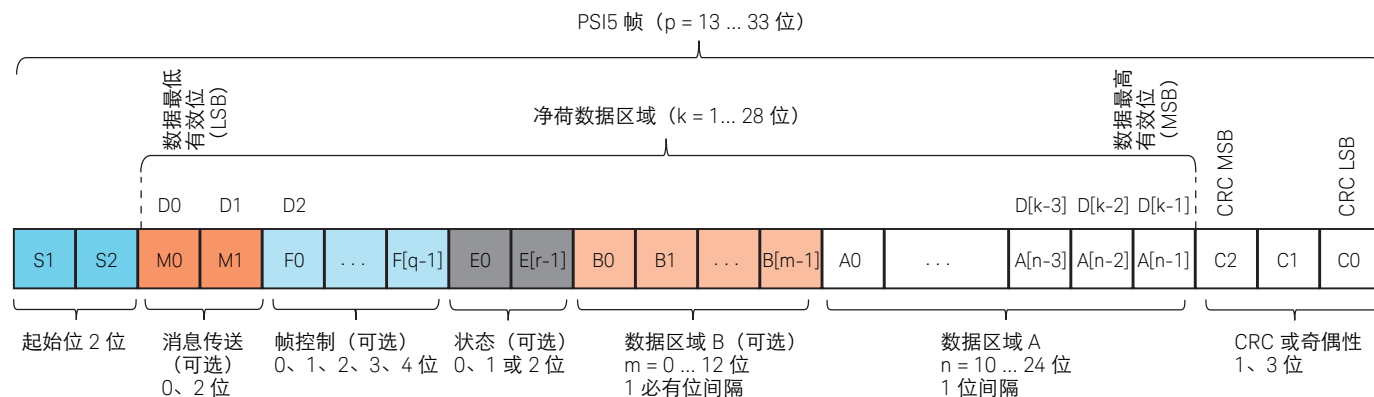


图 2. PSI5 数据帧结构 (以 PSI5 技术规范第 2.2 版为基础)。

表 1. PSI5 帧区域/字段定义

位	功能	位数	注释
S1, S2	起始位	2	“0”极性 (强制)
M0, M1	消息传送	0, 2	串行消息传送通道 (可选)
F0 ... F[q-1]	帧控制	0, 1, 2, 3, 4	指示帧或数据内容的类型或确定传感器 (可选)
E0 ... E[r-1]	状态	0, 1, 2	错误标记 (可选)
B0 ... B[m-1]	净荷数据	0, 1, 2, ..., 12	数据区域 B (可选)
A0 ... A[n-1]	净荷数据	10, ..., 24	数据区域 A (必有)
C2, C1, C0	极性位或 CRC	1, 3	必有

解码 PSI5

现在学习如何设置 InfiniiVision X 系列示波器，对由两个起始位、一个 10 位数据字段和一个奇偶位所组成的 PSI5 信号流/帧进行解码。我们首先使用高灵敏度电流探头（例如 Keysight N2821A）来探测 PSI5 总线。然后设定适当的刻度（安培/格）并使用默认的边沿触发模式在重复的 PSI5 信号上触发，同时使用默认的边沿触发模式，以便示波器在屏幕上显示一个或多个帧。注意在特定 PSI5 帧上的触发必须在示波器上恰当设置解码后方可确定。接下来，在如图 3 所示的示波器“串行”菜单中选择曼彻斯特协议解码模式。然后在这个菜单中从左到右基于 PSI5 协议设置解码。

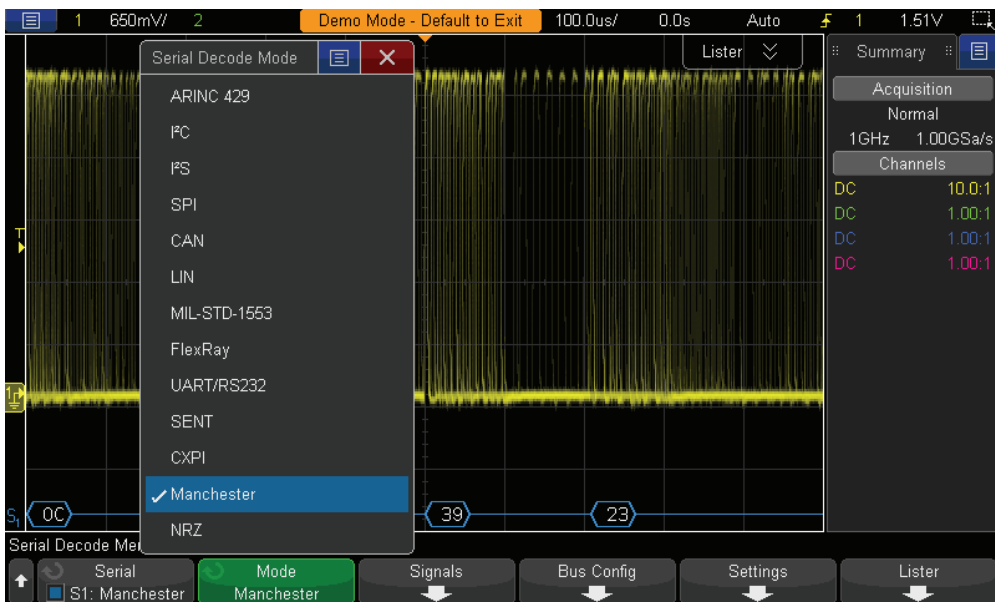


图 3. 定标波形，然后根据用户定义的曼彻斯特编码进行解码。

选择“信号”子菜单并定义如图 4 所示的下列参数：

- 信号源 = 1（假设您在探测总线时使用通道 1 来捕获 PSI5 信号）
- 阈值 = 大约信号波动的 50%
- 波特率 = 125 kb/s
- 波特率容限 = 20%

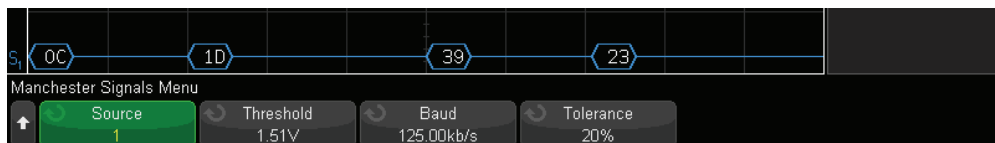


图 4. 在“信号”菜单中定义输入通道源、阈值、波特率和波特率容限。

解码 PSI5 (续)

由于在 InfiniiVision 示波器上的串行解码都是基于硬件实现，此解码阈值电平与触发电平相同。因此，如果您想设置示波器在上升或下降沿跳变时进行触发，触发电平设置在波形峰峰值摆动的 50% 左右，您应该为解码取得有效的阈值电平。

在完成“信号”子菜单设置后，按下“返回”键，返回主曼彻斯特解码菜单。选择“总线配置”子菜单，并定义如图 5 所示的下列参数：

- 显示格式 = Word
- 同步大小 = 2 (起始位数)
- 标头大小 = 0
- 字数 = 1 (净荷/数据字段内的一个数据字)
- 数据字长 = 10
- 标尾大小 = 1 (1 个奇偶位)

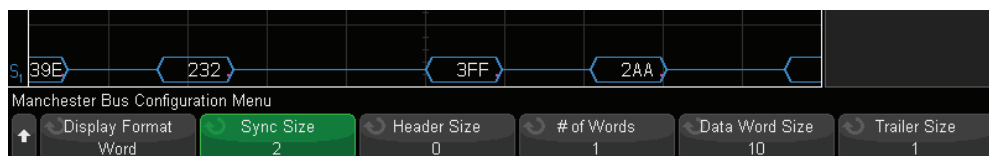


图 5. 定义每个 PSI5 帧的字段/区域。

注意，如果我们试图对包含任何可选字段/区域的 PSI5 帧进行解码，我们可以指定“标头大小”作为另一个独特字段进行解码。

在“总线配置”子菜单中完成设置后，按下“返回”键，返回主曼彻斯特解码菜单。选择“设置”子菜单，并定义如图 6 所示的下列参数：

- 起始边沿 # = 1 (2 个起始位之后的第一个边沿)
- 极性 = falling edge: 1 (在位时间中间的下降边沿 = 1, 在位时间中间的上升边沿 = 0)
- 位顺序 = LSB (数据字段位顺序)
- 空闲位 = 1.5 (最小位数/帧间间隙)
- 解码基础 = Hex

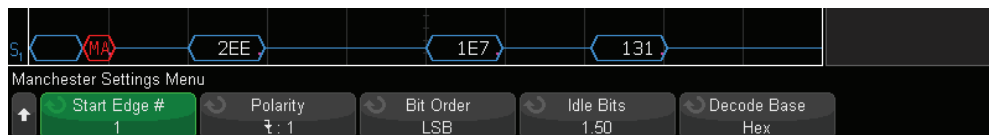


图 6. 在“设置”菜单中定义参数。

注意，此位顺序应用于整个帧。这意味着如果您的 PSI5 帧包括一个 3 位 CRC 字段，则该字段将按照相反顺序进行解码。

在 PSI5 上触发

尽管示波器现在应该能够对这个 PSI5 串行总线进行解码，但它仅能基于特定的事件进行触发，而不是基于任意随机边沿跳变都能进行触发。为了设置独特的 PSI5 触发条件，请选择触发菜单，然后选择曼彻斯特编码触发。

您也可以通过选择示波器波形显示顶部的“列表”选项卡，打开协议“列表”显示（如图 7 所示）。InfiniiVision 示波器能够采用两种不同的格式显示协议解码。时间相关的解码迹线始终显示在波形下方，以显示每帧的内容。“列表”显示可以打开以便在示波器显示屏的上半部分用表格形式显示解码。

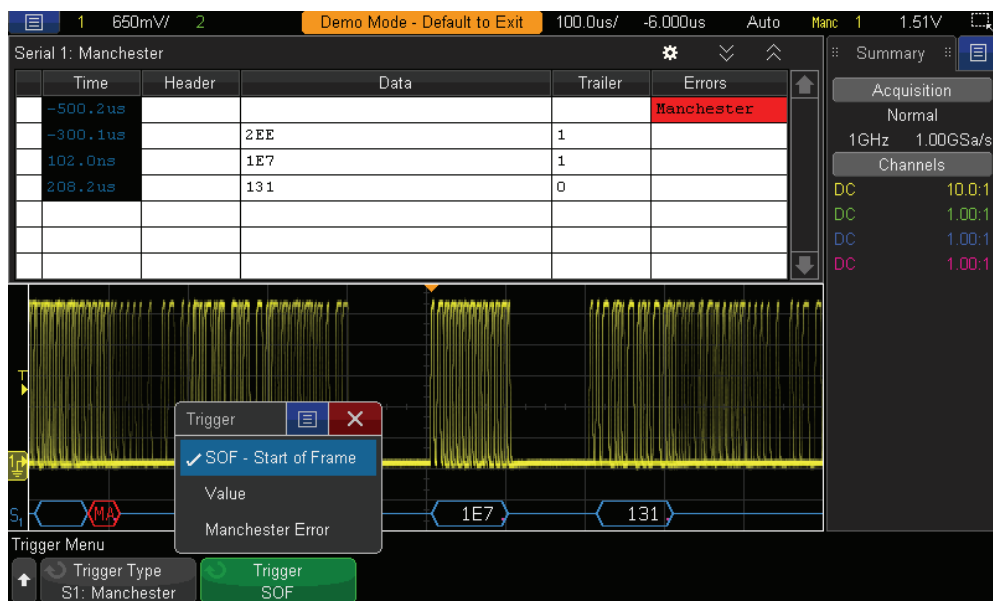


图 7. 在任意一个 PSI5 帧的开始进行触发。

默认的曼彻斯特触发条件为帧开始 (SOF)。不过，你也可以通过指定一个二进制格式的串行位码型值（按照示波器收到的位顺序输入）来建立一个更加具体的触发条件，或基于曼彻斯特误码进行触发。在这个示例中，就出现了如列表所示的偶发曼彻斯特误码。曼彻斯特误码定义为在容限设置内的任何位周期内不出现边沿。现在我们设置示波器在这个曼彻斯特误码上进行触发，以显示特定的时序问题。

触发 PSI5 (续)

图 8 显示了示波器基于曼彻斯特误码进行触发, 同时采用二进制位显示/解码格式进行解码的结果。波形上方的橙色三角 (靠近显示屏的右侧) 标出了触发电平, 它紧随曼彻斯特误码帧, 位于位时间的末端。通过将时基设置在 $8\ \mu\text{s}/\text{格}$ (与 PSI5 总线位时间相同), 我们应能观察到非常邻近每个垂直网格之间中点的上升或下降边沿 (垂直网格之间相距 $8\ \mu\text{s}$)。我们可以看到, 应该发生在第 7 位中间的跳变被提早中断 (在位周期中点之前) 这一中断导致下降边沿超出了容限设置。该示波器立即检测到了发生在位时间末端的误码, 并基于此误码进行触发, 同时用红色突出显示 “MANCH” 错误信息。

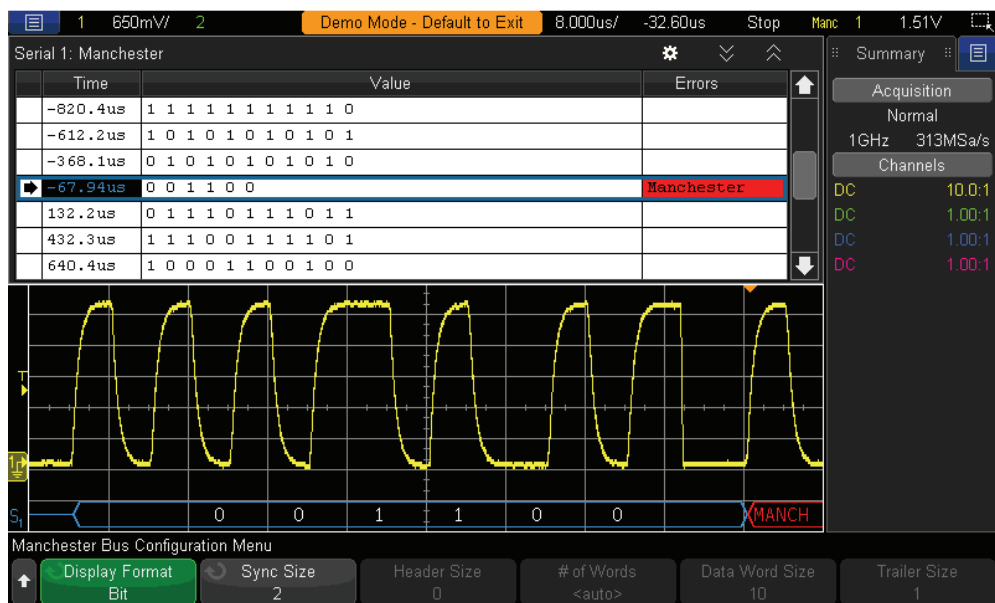


图 8. 使用曼彻斯特误码触发发现位时序问题。

总结

通过在 InfiniiVision X 系列示波器（除 2000X 之外）上使用是德科技的用户自定义曼彻斯特/NRZ 串行触发与解码选件，您能够快速测试和调试 PSi5 汽车传感器总线。是德科技还提供了一系列常用于汽车测量的应用选件，包括 CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、SENT、I2C、SPI 等。了解关于测试汽车串行总线的更多信息，请参见本应用指南结尾处相关文献部分的文档。观看汽车测量应用的视频短片，请访问：www.keysight.com/find/scopes-auto。

相关文献

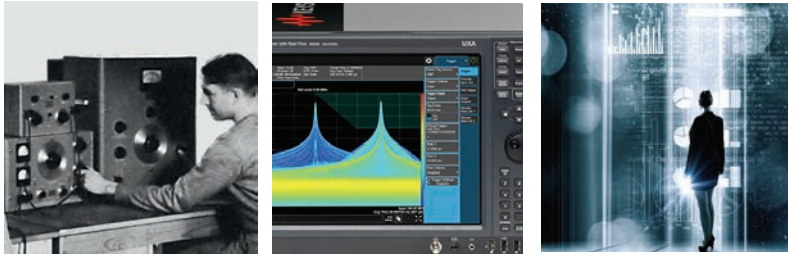
出版物标题	出版物编号
<i>InfiniiVision 3000T X 系列示波器——技术资料</i>	5992-0140CHCN
<i>InfiniiVision 4000 X 系列示波器——技术资料</i>	5991-1103CHCN
<i>InfiniiVision 6000 X 系列示波器——技术资料</i>	5991-4087CHCN
<i>用于 InfiniiVision X 系列示波器的串行总线选件——技术资料</i>	5990-6677CHCN
<i>N2820A/21A 高灵敏度、高动态范围电流探头——技术资料</i>	5991-1711CHCN
<i>示波器测量工具有助于更快进行汽车串行总线调试——应用指南</i>	5991-0512CHCN
<i>评测用于串行总线应用的示波器分段存储器——应用指南</i>	5990-5817CHCN

如欲下载上述文档，请在网址中插入出版物编号：

<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/XXXX-XXXXEN.pdf>

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！

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

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。

Keysight Assurance Plans



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/scopes-auto

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

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改

© Keysight Technologies, 2017

Published in USA, April 4, 2017

出版号: 5992-2269CHCN

www.keysight.com