

# 是德科技 TS-5020 汽车 电子功能测试系统

## 技术概述



# 引言

## 测试工程的挑战

要按时在预算范围内完成测试部署，测试系统必须确保产品制造质量，并符合要求的测试范围覆盖和测试时间。在开发测试平台时，您必须兼顾三个彼此冲突的目标：时间（测试开发、执行和系统部署）；成本（资金和集成）；以及范围（吞吐量、精度和灵活性）[见图 1]。在今天的汽车电子制造环境中，可重复使用和可扩展的测试平台有助于满足不断发展的测试要求和提升您的竞争能力。

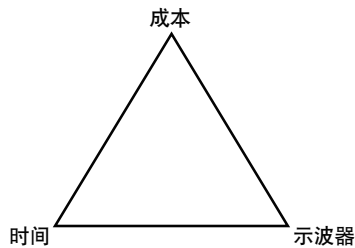


图 1. 兼顾多项目标的挑战

建造测试系统有三种可供选择的方法：由您的内部测试部门建造自己的专用系统、外包开发整个系统或把商业化的现成平台作为您所部署测试系统的基础。

Keysight TS-5020 是一种新的、专门用于汽车电子产品功能测试的商业化现成平台。它有与更高端 Keysight TS-5400 系列 II 相同的外观和操作系统，符合中等引脚数，采用轻负荷开关的较低成本测量系统要求。

## 制造业的目标

更快和以更低的成本生产高质量的电气控制单元 (ECM)，而又不影响测试覆盖，这对于快速发展的汽车电子行业是一项挑战。对于这三项互相制约的测试工程目标 [见图 1]，要深入研究每一项目标以及它们之间的相互关系。预定制造测试线完工日期的巨大时间压力要求尽快完成测试线的开发、部署和集成。提高吞吐量将降低分摊至每一块 ECM 的测试成本，但这要求在保持高测试覆盖的前提下实现更快的测试，以适应新推出的方便、可靠、安全的车身电子模块。

实现所有这三项目标的正确平衡是很困难的，但制造商需要更好满足原始设备制造商 (OEM) 的进度表。为找到这一平衡，在时间是最終制约因素时，制造商可能被迫牺牲测试覆盖来确保产品上市时间。

而对于专用模块测试系统，制造商不得不牺牲宽工作范围和灵活的 ECM 测试功能——使资产难以长期使用。Keysight 新的 TS-5020 测试系统使您能兼得质量和功能。Keysight TS-5020 平台可实现工作范围内的灵活性，保持低测试成本，从而使产品能更快地进入市场。

## 是德科技解决方案

TS-5020 汽车电子功能测试系统通过加快测试系统的部署，帮助制造商的产品更快进入市场。该产品的设计把三项关键制造目标牢记在心，从而能为汽车电子产品的生产提供灵活性、速度和质量。

在灵活性方面，通用的测试系统核心硬件和软件都能容易地修改，以适应您特定的测试策略和各种各样的 ECM。在速度和质量方面，测试执行程序有 400 种以上针对汽车应用的测试子程序，以加速测试的开发和执行。

Keysight TS-5020 为您提供高性能和低价格，从空调、防盗和遥控无钥匙开门 (RKE) 这类简单的 ECM，到安全气囊和防抱死刹车系统 (ABS) 或牵引力控制 (TC) 等与安全有关的复杂 ECM。

TS-5020 系统配备有测量硬件、开关、测试执行程序和汽车专用库子程序。它还包括机架、线缆和可选夹具，以及标准的软件开发工具，与用单个器件建造测试系统相比，测试工程师采用这种方法能更快地部署测试系统。

## Keysight TS-5020 汽车电子功能测试系统

Keysight TS-5020 的核心 [见图 2] 是获奖的 Keysight 34980A 开关/测量单元，内置有 6.5 位数字万用表。系统接口采用 Express-Connect 式的连接。它还可有选择地增加通用接口总线 (GPIB) 仪器，从而能与各种电源一起增强系统的测量功能。

## 主要特性

### 测量开关

34980A 构成 TS-5020 的开关平台。为实现低成本和低引脚数开关，可把 34980A 提供的模块配置为高达 32x4x96 (32 台仪器 x 4 条总线 x 96 个引脚) 的开关矩阵。还可另外增加按 4 x 128 配置的模块，以增加引脚通道，总共能支持 480 个引脚。

### 测量

为使 TS-5020 保持低价，34980A 还提供内置数字万用表 (DMM)，它为您选择的测量提供可独立配置的通道。这种 6 1/2 位数字万用表有 0.004% 的直流电压测量精度，以及通道报警和算数功能。

### 负载开关

34980A 是 8 槽主机，可插入 20 通道的“A 型”开关构成轻负载开关，这种开关能够承载峰值为 5A 的 3A 连续电流。

### 海量互连

开关通过 Express Connect 接口接至被测单元 (UUT)。这一互连包括接口连接组件 (ICA) 和接口测试适配器 (ITA)，两者各有自己的连接器模块和匹配引脚。ICA 安装在系统机架上，它使用铰接插入，放开时，电路板从系统往下转 90°。这样的设计方便连接线缆。ITA 插入 ICA 后便会被锁定。

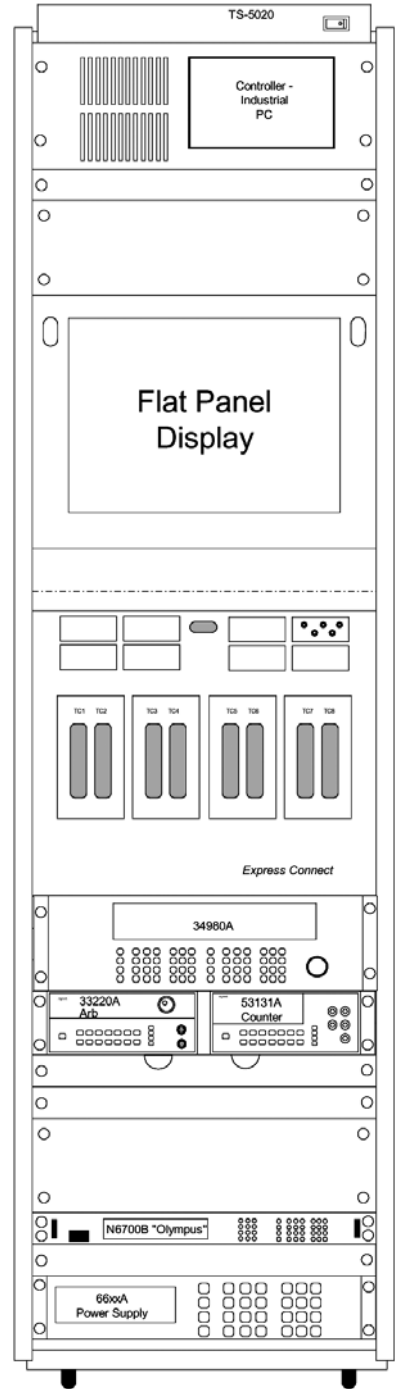


图 2. Keysight TS-5020 汽车电子功能测试系统

## 34980 的其他可选模块

### 34933/4A 干簧矩阵模块

引脚数可根据需要增加。

### 34937A 32 通道 C 型/A 型开关模块

通用开关模块。它配有包含 28 个 1A 继电器的 C 型开关和包含 4 个 5A 继电器的 A 型开关。

### 34938A 20 通道 5AA 型开关模块

这种 20 通道开关作为简单的轻负载开关，可承载峰值为 5 A 的 3 A 连续电流。

### 3494xA 四路 1 x 4 射频多路开关模块

该射频开关有高通道隔离，为测试信号提供双向开关。有 50  $\Omega$  或 75  $\Omega$  输入、3 GHz 和 1.5 GHz 多种款式。

### 用于 34980A 的 34945A 射频开关/衰减器驱动器模块

该开关/衰减器驱动器可从系统外面控制开关和衰减器。这一模块为通用微波开关和衰减器提供电源和控制信号。

## 其他仪器选件

### 33220A/33522A 函数/任意波形发生器

这款函数发生器利用直接数字合成技术，能够生成低失真稳定输出信号，从而确保精确结果。它可产生多种标准波形及脉冲和任意波形。通过使用 16 位、250 MSa/s、1 M 点任意波形生成功能，可生成自定义波形。仪器的可变沿脉冲功能及 PWM 更为汽车电子测试应用提供极高的灵活性。

### 53220A 通用频率计数器

提供 12 位/秒的频率或周期分辨率及 350 MHz 带宽。时间间隔分辨率为 100ps。可选的第三通道提供 6GHz 或 15 GHz 的频率测量。53220A 的快速信号处理和自动极限测试功能可更快、更精确地进行频率、上升时间/下降时间、相位及其他测量。

### L4532/4A 2/4 通道 LXI 数字转换器

具有 20 MSa/s 采样率和 16 位 ADC 分辨率。输入通道能够测量高达 250V 的波形，特别适合分析汽车、航空航天和国防等应用中的瞬态信号。

### DSO6054L 4 通道 LXI 数字示波器

具有 1 GHz 带宽和 12 位分辨率。仅占用 1U 机架空间。

### 66xxA 直流电源

该系列 200 W 线性调整直流电源有可编程的 GPIB 接口，通过快上升和下降编程时间实现制造过程中最高的 UUT 测试吞吐量。

### N67xxA 小型模块化电源系统

这一模块化电源体积小，灵活性强，主机虽然只有 1U 高度，却可插入 4 个 300 W 功率的模块。极快的命令处理速度使其成为产品测试环境的理想选择。

## 系统配置

### TS-5020 的主要器件

34980A 多功能开关/测量主机，带内置数字万用表

34933/4A 双/四 4 x 8 干簧矩阵模块，适用于 34980A

E2235B 工业 PC 机

## 可选仪器

34933A/34934A 干簧矩阵模块，适用于 34980A

34937A 32 通道 C 型/A 型开关模块，适用于 34980A

34938A 20 通道 5AA 型开关模块，适用于 34980A

34941A 四 1 x 4 50  $\Omega$  3 GHz RF 多路开关模块，适用于 34980A

34942A 四 1 x 4 75  $\Omega$  1.5 GHz RF 多路开关模块，适用于 34980A

34945A RF 开关/衰减器驱动器模块，适用于 34980A

66xxA 直流系统电源，200 W

N67xxA 小型模块化电源系统，50 W-300 W

33220A/33522A 函数/任意波形发生器

53220A 通用频率计数器

### 框图和硬件概述

TS-5020的体系结构利用了与 Keysight 34980A 多功能开关/测量主机相连的 Windows XP Pro 控制器，34980A 有多种可选的插入模块，包括开关、数模转换器和轻负载模块。

控制器运行 Keysight TestExec SL 软件，这个成熟的测试执行程序有数百经过测试和专门针对汽车应用的库子程序。

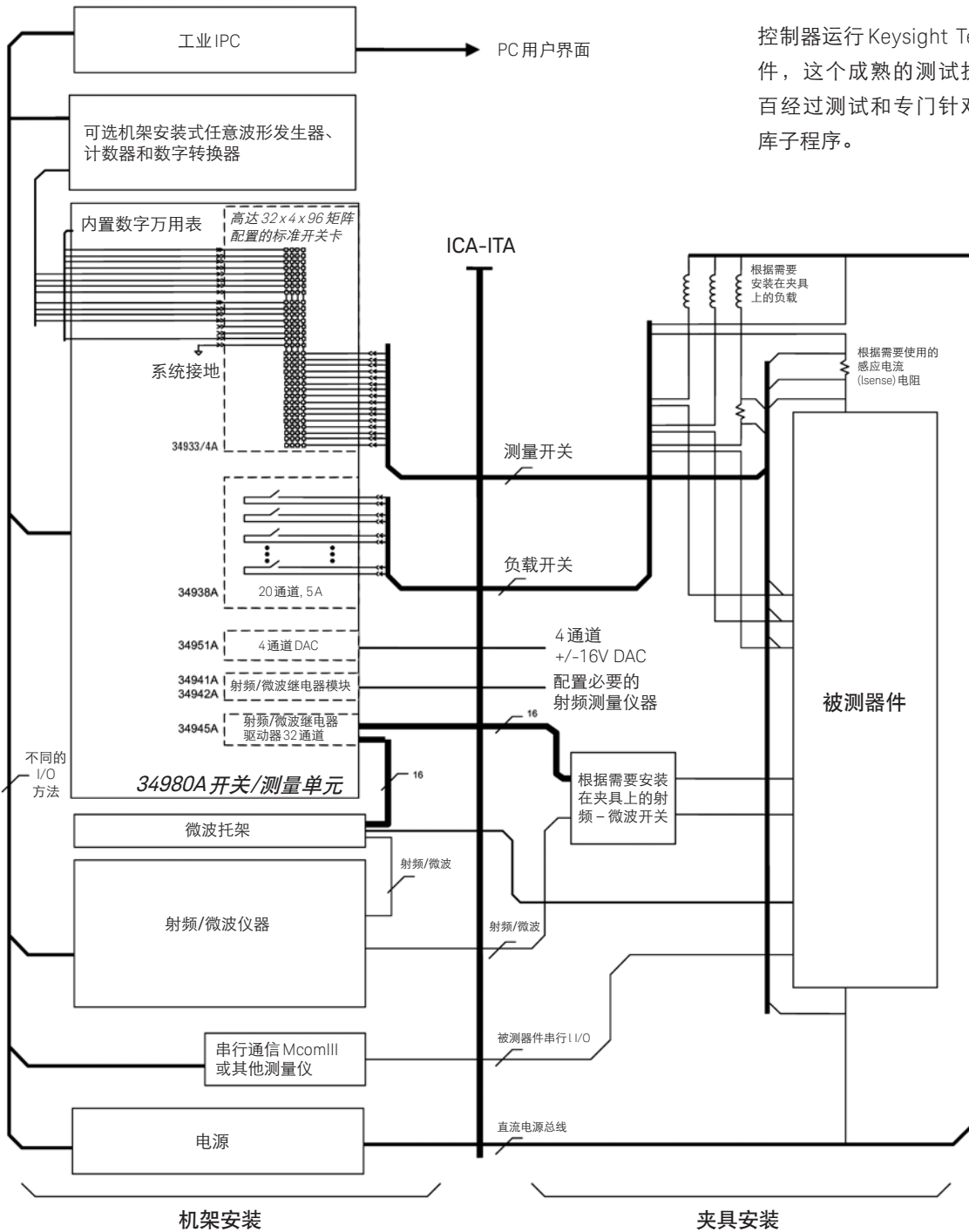


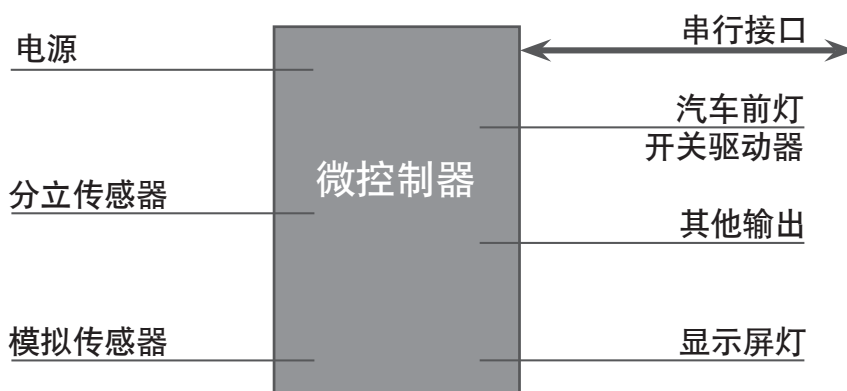
图3. 数字方框图

## 汽车功能测试的独特之处

汽车电子控制模块 (ECM) 的功能测试对测试系统的功能有很高要求。TS-5020 能适应从空调、ABS 到气囊控制等各种 ECM。表 1 详细列出了这些 ECM 的测试要求和 Keysight TS-5020 所能提供的解决方案。

## 测试要求

今天汽车中电子控制功能的进步要求测试系统有广泛的功能特性：快速开关、通用信号生成和串行通信等。TS-5020 通过提高吞吐量实现高产量并降低测试成本，以应对这些挑战。您可在下面的表中看到 TS-5020 为每一种关键测试要求所提供的各种解决方案。



## 测试方法

用一套系统测试多种类型模块的功能可提高测试开发效率。实现更低测试成本的下一步是，增加能够加速各模块测量 (无论模块是何种类型) 的测试方法。

Keysight TS-5020 提供两种改进测试灵活性和加快测试速度的方法。一种是 UUT 辅助测试，在测试过程中广泛使用 ECM。另一种是吞吐量倍增策略，可实现多个同种 ECM 的批量测试。

## UUT 辅助测试

如右上角的图 4 所示，大多数 ECM 设计都包括一个串行接口。通信协议随制造商而异，但大部分协议都符合 OBD2 标准。不同之处在于是 ISO-9141、J1939/CAN，还是 J1850。由汽车本身使用的串行链路也可协助测试模块。

作为一种可编程器件，ECM 可用运行代码或测试代码加载。运行代码在测试过程中放在 ROM 内，或是在产品发货时下载。测试代码是包括在 ROM 中，或是通过串行链路下载到模块。通过在测试程序中加入测试代码，TS-5020 可建立一套 ECM 响应条件。这种测试方法被称为 UUT 辅助测试。

ECM 测试要求	Keysight TS-5020 解决方案
用于多信号和负载路由的快速开关切换	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 可编程、易于使用的开关路径编辑器</li> <li>- 可扩展至 112 引脚的开关解决方案</li> <li>- 支持高达 5A 的负载开关</li> <li>- 最多 80 个负载通道</li> <li>- 42V 电源解决方案</li> </ul>
真实波形和信号生成	- 可变磁阻和霍尔效应传感器仿真
强电流和高电压响应处理	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 回扫电压和电流处理</li> <li>- 电压达 150V，电流达 5A</li> <li>- 周期、频率、计时和持续时间测量功能</li> </ul>
串行通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO-9141 测试功能</li> <li>- J1850 测试功能</li> <li>- J1939/CAN 测试功能/故障容忍 CAN/单线 CAN</li> </ul>

### 三种工作模式

TS-5020有三种不同模式的 UUT 辅助测试。最佳模式的选择取决于测试激励源和响应目的地。

- **串行链路测试**: 这种模式只测试串行链路和微控制器。微控制器收到串行链路上的命令, 把响应返回测试系统。接着系统验证响应, 并可能执行全面的 CRC 存储器校验。也可运行参数测试, 以检查串行链路特性, 如时延、上升时间或下降时间, 以及输入阻抗。
- **I/O 状态测试**: 此模式用测试系统 I/O 来确定 ECM 输入状态。其实现方法是在串行链路上向 ECM 发送消息, 让它运行一个测试子程序。例如, 用此模式可把模拟输入加至 ECM, 以验证 A/D 转换以及模块的串行链路数据处理和通信。(例如模拟输入可仿真气温传感器输出)。在这一模式下, 测试系统可使用 UUT 辅助测试同时测试多项功能——包括控制器、串行链路、A/D 和波形处理电路。
- **输入测试**: 在这种工作模式下, 测试系统提供输入, 然后读取模块的输入值或输出值。这一测试将验证在模块输入处是否正确接收了信号, 或输入是否产生正确的输出。

### 吞吐量倍增器

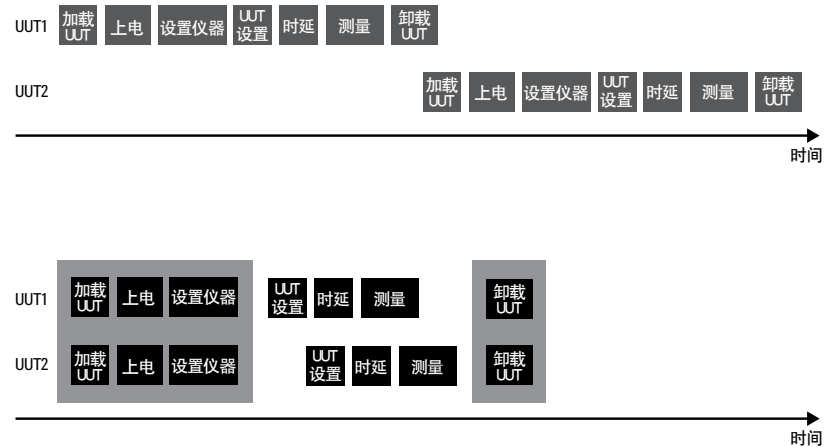
吞吐量倍增器测试策略(多 UUT 测试)是一种提高制造环境吞吐量的方法。多 UUT 测试不仅整合了通常由多个模块执行的测试任务, 例如加载/卸载、仪器信号设置和负载路由, 它也是重叠 UUT 或测试系统固有时延的有效策略[见图 5 和图 6]。

### 降低总测试成本

测试成本只是降低 ECM 制造总成本中的一项因素。测试系统能通过缩短测试时间、降低设备成本和减小占地面积而降低这一有形成本。通过降低集成成本, 减小占地面积和缩短测试时间, TS-5020 给出了圆满的回答。

随着模块数量、安全性和方便性的增加, 制造商正在寻找能够达到生产线速度, 且无需配备大量测试仪器的新测试方法。用吞吐量倍增器进行并行多 ECM 模块测试, 不仅能减少占地面积和提高资产利用率, 还能缩短平均到每块 ECM 的测试时间。

一般认为仪器硬件在测试成本中占有最大份额, 但也许并非始终如此。软件工程时间、运营成本和维修费用等隐性成本也必须考虑在成本方程内。运营成本包括管理、设施以及运行测试系统所需要的技术人员。采用标准化的硬件和软件平台, 其支持和培训成本将低于采用专门定制的系统。



## 系统软件缩短开发时间

TS-5020 随带的 TestExec SL 软件为整个软件开发工作提供了完整的测试开发和测试执行环境。该测试执行环境适合制造业的电子产品制造功能测试。软件在 Windows XP Pro 操作系统的 PC 上预装，随时可以开始使用，并可提供最佳的性能。TestExec SL 软件开发环境最适合制订 ECM 功能测试计划。它包括可重用的测试、测量，以及执行与汽车电子功能测试相关特定功能的实用工具。提供模板和示例，可作为建立测试的出发点。您可用是德科技测试执行程序来组织和排序测试，重新配置测试台，规划执行速度和调试测试。更重要的是，软件测试执行环境允许测试者

同时测试 N 个模块 ( $N > 1$ ) 和向测试者报告测试信息。使用这些软件实用工具，测试执行程序很容易与工厂自动化设备、条码读出器和打印机等建立连接。

## Keysight TestExec SL 软件开发环境

层次化的测试开发体系结构鼓励通过重用缩短新上项目的开发时间。该软件为开发测试计划和把汽车 ECM 功能测试序列化提供了一个经济高效的结构。许多测量、测试和实用工具都已作为构建模块提供。超过 400 种高质量程序为汽车测试提供最杰出的性能。测试工程软件团队只需要制定测试计划，安排软件集成构建模块的顺

序，自定义制造商特定的 ECM 序列命令，并创建客户的测试和/或测量。

## 找到您需要的正确解决方案

如需详细讨论您的需要，请致电是德科技进行咨询。如需了解 TS-5000 系列的详细信息，请访问以下网址：[www.Keysight.com/find/ts5020](http://www.Keysight.com/find/ts5020)。该网站还包括有关是德科技全方位产品和服务的信息，可帮助您的工程团队在设计阶段仿真和诊断系统性能。



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!

PXI

[www.pxisa.org](http://www.pxisa.org)  
PCI 扩展仪器 (PXI) 模块化仪器提供坚固耐用、  
基于 PC 的高性能测量与自动化系统。



3 年保修  
[www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty](http://www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty)  
是德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。



是德保证方案  
[www.keysight.com/find/AssurancePlans](http://www.keysight.com/find/AssurancePlans)  
5 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/quality](http://www.keysight.com/quality)  
Keysight Electronic Measurement Group  
DEKRA Certified ISO 9001:2008  
Quality Management System

是德渠道合作伙伴  
[www.keysight.com/find/channelpartners](http://www.keysight.com/find/channelpartners)  
黄金搭档: 是德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。

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)

请通过 Internet、电话、传真得到  
测试和测量帮助。

热线电话: 800-810-0189、400-810-0189  
热线传真: 800-820-2816、400-820-3863

#### 是德科技(中国)有限公司

地址: 北京市朝阳区望京北路 3 号  
电话: (010) 64397888  
传真: (010) 64390278  
邮编: 100102

#### 上海分公司

地址: 上海市虹口区四川北路 1350 号  
利通广场 19 层  
电话: (021) 36127688  
传真: (021) 36127188  
邮编: 200080

#### 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) 38113988  
传真: (020) 86695074  
邮编: 510613

#### 成都分公司

地址: 成都高新区南部园区  
天府四街 116 号  
电话: (028) 83108888  
传真: (028) 85330830  
邮编: 610041

#### 深圳分公司

地址: 深圳市福田区  
福华一路六号免税商务大厦 3 楼  
电话: (0755) 83079588  
传真: (0755) 82763181  
邮编: 518048

#### 西安分公司

地址: 西安市碑林区南关正街 88 号  
长安国际大厦 D 座 5/F  
电话: (029) 88867770  
传真: (029) 88861330  
邮编: 710068

#### 是德科技香港有限公司

地址: 香港北角电气道 169 号 25 楼  
电话: (852) 31977777  
传真: (852) 25069292

香港热线: 800-938-693  
香港传真: (852) 25069233