

泰克科技汽车电子的测试方案



前言

汽车电子系统在现代的汽车中占有的比重越来越高，汽车 70% 的创新来自汽车电子技术，汽车电子化使汽车进入了数字化的时代。除了传统的动力控制、底盘控制、车身控制等已经具备成熟的电子系统外，汽车的环保、节能、安全等关键的技术问题都需要用汽车电子控制系统来解决。

泰克科技是拥有 60 多年的高科技测试测量技术的创新供应商之一，不断丰富产品线、可靠通用的测试工具和方案，能够帮助汽车电子的系统测试达到更高的阶段，在未来汽车电子发展趋势的安全、舒适、节能、环保以及智能化和信息化方面给工程师提供更加可靠、高效的测试工具及方案。

目录

1. 汽车混合信号的测试方案	4
2. 汽车功能和老化测试的方案	6
3. 汽车电子各种传感器的仿真及测试方案	7
4. 汽车电子器件的验证、设计及测试方案	9
5. 汽车点火系统的测试和验证	11
6. 汽车电子数据记录和分析方案	12
7. 汽车安全气囊的测试方案	14
8. 汽车胎压检测、分析方案	16
9. 汽车遥控钥匙的测试方案	18
10. 汽车 EMI 的预兼容分析方案	20
11. 汽车电子系统电源管理的测试方案	21
12. 电动汽车的逆变系统测试和分析方案	24
13. 汽车电子中的无线 RF 信号测试方案	28
14. 电动汽车充电桩的测试方案	32
15. 汽车电子中的高速信号测试方案	38
16. 动力电池的测试方案	44
17. 汽车电子部件系统、功能的测试方案	48
18. 汽车多媒体的测试方案	52
19. 汽车网络 (总线协议) 的测试方案	55
20. 泰克科技的培训、服务、保修、校准方案	60

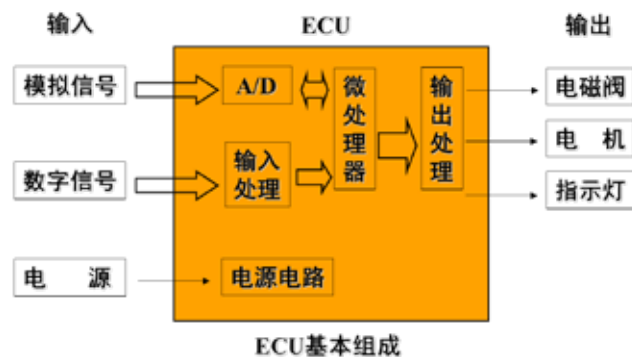
汽车电子混合信号的测试方案

1、汽车电子系统混合信号的测试需求

汽车电子的复杂性正随着数字电路和串行信号越来越多的应用而提高，确定一个最佳的测试工具就变的越来越模糊了，工程师大量需要处理和分析这种包含数字技术和模拟技术组合的所谓混合技术信号，那么就需要能够用一台仪器就可以实现和完成数字和模拟信号的测试和分析的工具。

传统上，对于这种混合信号是采用独立的示波器和逻辑分析仪的方式，这无疑增加了工程师的测试过程复杂性，因此，这种方式并不实用。泰克科技的使命就是扩大与改进工程师的测试平台与工具，推出了能够满足混合信号和串行协议测试的混合示波器，它能够同时在一台仪器上实现对模拟信号和数字信号的捕捉和分析，更为重要的是能同时分析数字信号和模拟信号的时间关系，真正改善了工程师的测试环境和工具，是工程师能够轻松应对更为复杂的混合信号设计。

一个典型的 ECU 混合信号系统如下图所示，它包含了 AD/DA/MCU 等混合信号的器件。



2、混合信号的测试方案及配置

泰克科技的混合信号测试方案提供了广泛的选择和配置，多系列的混合信号测试平台能够满足不同应用和不同场合测试的需求，对于汽车电子的系统、部件等的测试做到了简单、高效、可靠等保证。

泰克科技的混合信号测试平台如下：

(1)、对于模拟信号的测试

对于模拟信号的测试，泰克科技提供优越的硬件性能，可以保证对模拟信号的完整性探测、捕捉和分析。主要的性能规格如下：

	DPO7000C 系列	MSO/DPO5000 系列	MDO4000 系列	MSO/DPO4000B 系列	MSO/DPO3000 系列
带宽	■ 500 MHz–3.5 GHz	■ 350 MHz–2 GHz	■ 100 MHz–1 GHz	■ 100 MHz–1 GHz	■ 100 MHz–500 MHz
采样率	■ 5 GS/s–40 GS/s	■ 5 GS/s–10 GS/s	■ 2.5 GS/s–5 GS/s	■ 2.5 GS/s–5 GS/s	■ 2.5 GS/s
通道	■ 4 analog	■ 4 analog	■ 4 analog	■ 2, 4 analog	■ 2, 4 analog
记录长度 (Max)	■ 50 M–500 M	■ 12.5M–250 M	■ 20 M	■ 20 M(5M)	■ 5 M

显示的模拟信号如下所示



(2)、对于数字信号的测试

数字信号的探测和捕捉必须能够满足越来越快的数字信号测试要求，泰克科技的 MagniVu™* 高速数字采集技术可以提高数字信号的定时分辨率到 60.6ps，混合信号测试系统的数字通道具备了以下的硬件特点：

数字通道探测与捕获能力	规格及优点
定时分辨率	■ 60.6ps
最小可检测的脉冲宽度	■ 1ns
各个通道是否可以单独设定阈值	■ 单独设置门限电平
数字通道之间的 skew	■ 500ps
数字探头支持输入最大频率	■ 500MHz
门限电压范围	■ ± 40.0 V
数字探头输入电容	■ 3pF

通道独立的阈值设置，这样的设计可以轻松完成混合信号、混合逻辑的测试。



汽车电子混合信号的测试方案

(3)、对于串行协议的测试

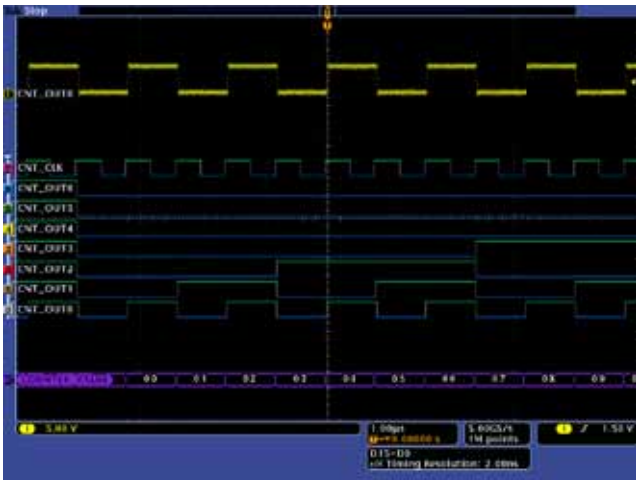
泰克科技的混合信号测试平台支持以下的标准协议触发和解码分析。

A: 低速串行协议: I²C, SPI, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, I²S/LJ/RJ/TDM, MIL-STD-1553

B: 高速协议: LAN, USB, DDR

3、混合信号的特点和优势

泰克科技的混合信号分析仪器能够很好的解决多类型信号的同步分析问题，典型的分析界面如下：



这样的分析能力可以使汽车电子的系统分析和测试达到简单、高效的目的，让工程师可以摆脱复杂的仪器使用问题，而专注于产品的研发。

在泰克科技的混合信号仪器中都最新提供了波形的导航和搜索功能，更可以帮助工程师快速的定位和找到大量信息中的关注点，特别是总线的分析。



波形的搜索和标记可以简化波形的细节分析

A: 确定搜索标准

- (1) 串行数据包内容
- (2) 并行数据
- (3) 常用触发组合

B: Wave Inspector 在每次发生事件时作出标记

C: 使用箭头按钮，从一个事件跳到另一个事件

通过这样的快速工具可以随时搜索整个波形数据并分析。

所以，对于泰克科技的混合信号测试平台，对域汽车电子的研发、测试可以体现出如下的特点

- (1) 先进的硬件平台支持 100MHz-2GHz 的信号捕捉
- (2) 业界最高的存储长度：20M
- (3) 可以同时解码 16/4 条（种）总线数据
- (4) Wave Inspector[®] 自动搜索和标记功能方便、快速
- (5) 支持各种标准的解码和分析：CAN/LIN, FlexRay, MOST 等

4、混合信号的测试配置

- (1) 仪器主机：MSO2000B/3000/4000B/5000/7000C
- (2) 差分探头选件：TDP0500 或 P6246
- (3) 串行协议选件：I²C/SPI-DPOXXXEMBD、CAN/LIN-DPOXXXAUTO、FlexRay/CAN/LIN-DPO4000AUTOMAX

汽车电子部件的功能和老化测试方案

1、汽车部件功能和老化测试

产品的功能和老化测试是产品周期的必经阶段，汽车部件也不例外，功能和老化测试的关键是能够给被测部件或设备提供稳定、可靠的电源，泰克科技正是基于这样的要求，推出了全新系列的直流电源产品。

2、泰克科技的测试方案

泰克科技的电源产品具有如下的特点

- 花费更少的钱获得更多，更大，更精密的功率
- 真正的多通道，通道之间相互隔离，可以独立使用
- 多通道之间真正的任意比例跟踪
- 更精确的源输出将线损降至最低
- 相同的模拟通道输出纹波，更低的数字通道噪声
- 全部通道输出电流电压有显示，所见即所得
- 更经济的电脑控制和连接 USB & GPIB
- 0.03% 电压精度，0.1% 电流精度



2260A 系列 360W 和 720W 单通道电源



PWS4000(2200) 系列单通道电源



2220 系列双通道电源



2230 系列三通道电源

3、技术规格及推荐配置

特征	2200 系列 (PWS4000)	2220 系列	2230 系列	2260 系列
	可编程直流电源	可编程直流电源	可编程直流电源	可编程直流电源
最大输出电压	■ 72V, 60V, 32V, 30V, 20V	■ 30V	■ 30V ^{±2} , 6V	■ 30V, 30V, 80V, 80V
最大输出电流	■ 1.2A, 2.5A, 3A, 5A, 5A	■ 1.5A	■ 1.5A ^{±2} , 5A	■ 36A, 72A, 13.5A, 27A
功率	■ 86W – 150W	■ 45W ^{±2}	■ 120W	■ 360W – 720W
分辨率	■ 1mV, 0.1mA	■ 1mV, 1mA	■ 1mV, 1mA	■ 1mV, 1mA
输出	■ 单通道输出	■ 双通道输出	■ 三通道输出	■ 单通道输出
电压准确度	■ 0.03%	■ 0.03%	■ 0.03%	■ 0.05%
电流准确度	■ 0.05%	■ 0.10%	■ 0.10%	■ 0.10%
接口	■ USB, GPIB	■ USB	■ USB	■ USB, LAN
其他特征	■ 纹波和噪声小于 5mV _{p-p}	■ 通道隔离	■ 通道隔离	■ 可设置内阻
	■ 40 种用户自定义设置存储	■ 独立控制	■ 独立控制	■ 内置分压电阻
	■ 可调节过压保护	■ 同时显示所有通道	■ 同时显示所有通道	■ CC/CV 优先设定
	■ GPIB 和 USB 接口	■ 可以通道跟踪，串联和并联	■ 可以通道跟踪，串联和并联	■ 可调电压、电流的上升、下降时间

汽车电子各种传感器的仿真及测试方案

汽车技术发展特征之一就是越来越多的部件采用电子控制，这带来了直接的结果就是各种传感器的应用。根据传感器的作用，可以分为测量温度、压力、流量、位置、气体浓度、速度、光亮、干湿、距离等功能的汽车传感器。

车用传感器是汽车计算机系统的输入装置，它把汽车运行中各种工况信息，如车速、各种介质的温度、发动机运转工况等，转化成电讯号输给计算机，以便发动机处于最佳工作状态。因此，传感器在汽车上的作用是很重要的。

未来的汽车传感器技术的发展趋势是微型化、多功能化、集成化和智能化。

1、汽车传感器的信号仿真

大多数的情况下，汽车电子的测试并不是直接采用传感器的方式来测试各个电子部件的性能，另一方面这样做也会带来不方便，那么就需要能仿真这些传感器的信号源。

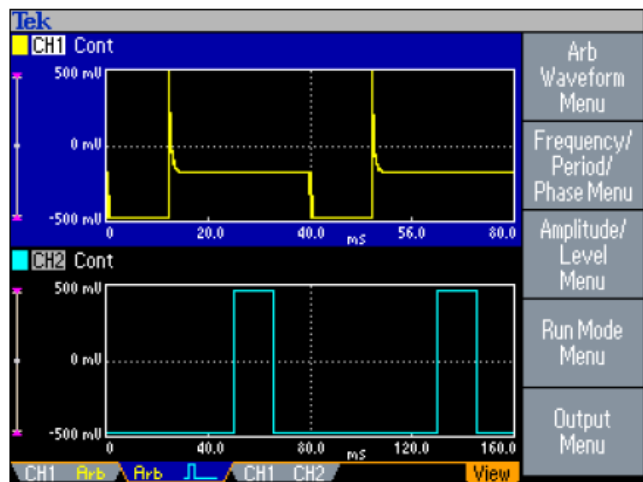
泰克科技能提供满足这些测试所需要的函数和任意波信号源。

(1) 测试和优化发动机控制单元

仿真各种汽车传感器信号，如压力、温度、速度、旋转和角度位移，对汽车应用中的发动机控制单元 (ECU) 进行功能测试和优化。

泰克的函数任意波的好处：

- 大显示屏，一目了然地确认所有设置。
- 幅度可以设为 Vpp/ 偏置或 High/Low 值。
- ArbExpress 提供了强大的波形创建和编辑功能。
- 高达 20 Vpp 的幅度，不需要外部放大器

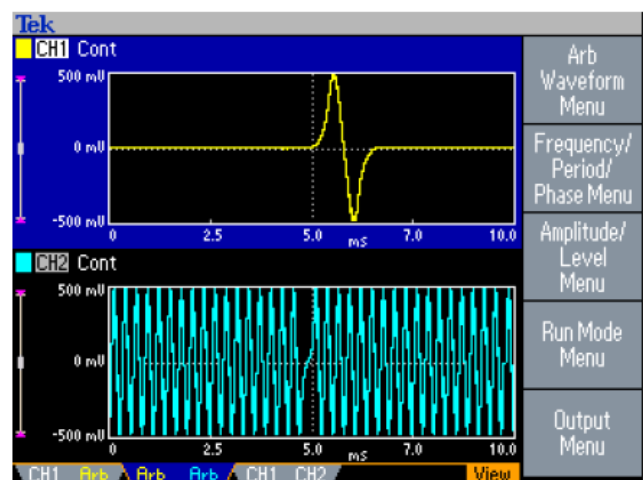
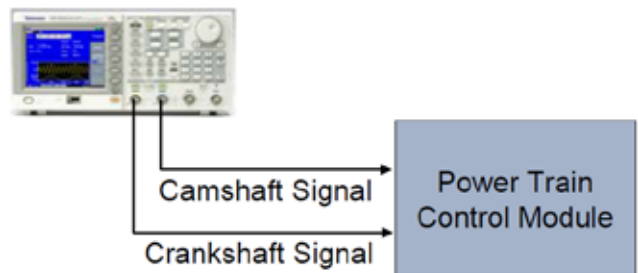


(2) 仿真汽车传感器信号

仿真机轴、凸轮轴、车轮、车锁及其它汽车发动机传感器信号。

使用任意波形 / 函数发生器的好处

- 双通道。
- ArbExpress 提供了强大的波形创建和编辑功能。
- 仪器使用简便，外形紧凑



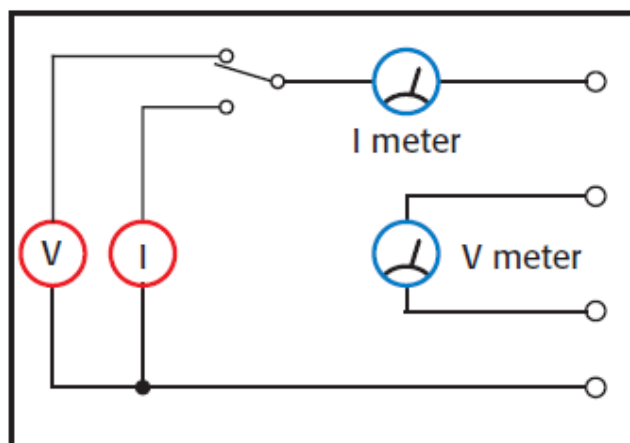
汽车电子各种传感器的仿真及测试方案

2、汽车传感器的测试

对于研发、生产的汽车传感器的公司来说，测试传感器以符合设计的要求是很重要的一步。而可靠、一致性的测试工具就是最为重要的保证。

汽车传感器生产线都要求采用经济、高效、自动、灵活的测试设备，而且要具备高自动化、高效率、高产能、高可靠性的特点。传感器生产厂家希望一次性投入以后，测试设备本身还能不断地进行扩充，有效地支持最新产品和更高的性能指标要求，从而保证设备资本投入的有效性。

泰克科技提供了满足这些测试要求的测量工具。源表 (SMU) 能够在测量电流时提供电压源，或者在测量电压时提供电流源，同样也可以在测量电阻时提供激励信号。所有的 SMU 都是完全可编程的仪器，可以用作独立的信号源、测量仪器和自动化解决方案，也很容易集成到更大的系统之中。相比配合在一起使用的单台的电源和测量仪器，SMU 具有速度快、简便易用、价格经济的优势。此外，它们还能够产生更精确、重复性更好的输出结果。SMU 非常适用于生产与自动化应用领域，其精度和灵敏度也足以胜任实验室应用的需要。



基本的源表结构

将信号源与测量电路组合在一台仪表中存在诸多优势:

- 支持更快的测试时间，同时改善了精度和测量复现性；
- 允许用户在提供电压或电流的同时，不改变电路连接就可以测量电压、电流和电阻；
- 不需要像使用多种测试仪器那样涉及繁多而复杂的同步、互连和编程问题；
- 将研发、配置和维护测试系统所需的时间减至最少；
- 大大降低了测试系统投资者的总成本。

3、泰克科技的测试方案及配置

功能	主要规格	推荐型号
传感器仿真	■ 10 MHz、25 MHz、50 MHz、100 MHz 或 240 MHz 正弦波形	AFG3000CAFG2021
	■ 14 位, 250 MS/s, 1 GS/s 或 2 GS/s 任意波形	
	■ 高达 20 V _{p-p} 的幅度, 50 Ω 负荷	
	■ 5.6 英寸彩色 TFT LCD	
	■ 脉冲波形边沿时间可变	
	■ AM, FM, PM, FSK, PWM	
	■ 扫频和突发	
	■ 双通道型号, 节约成本和工作台空间	
传感器测量	■ USB、GPIB 和 LAN	2400 系列
	■ 单 / 双通道	
	■ 宽动态范围: 10pA to 10A, 1μV to 1100V, 20W to 1000W	
	■ 四象限工作	
	■ 0.012% 的精确度, 5 ¹ / ₂ 的分辨率	
	■ 单 / 双通道	
传感器测量	■ 4 象限源 / 测量具有 6 位半分辨率	2600B 系列
	■ 电流最大值 / 最小值: 1.5A 直流、10A 脉冲 / 100fA 电压最大值 / 最小值: 200V/100nV	

汽车电子器件的验证、设计及测试方案

汽车电子部件中应用着大量的电子元器件，不论是无源器件如电阻、电容或电感，还是有源器件（半导体）如二极管、集成电路等，合格的器件才能保证电子部件的正常工作。

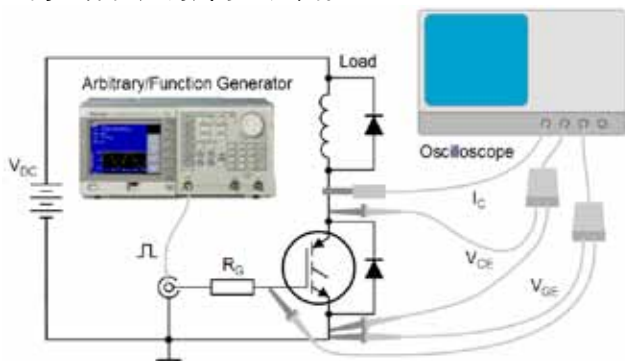
一般来说，器件的应用必须首先进行合格检验，应用过程中出现故障等也需要进行器件的特性分析。

1、电子器件的验证

器件的验证主要是测试电子元器件在电路中的工作状态和设计以及器件额定条件是否一致、合理，提供给研发工程师改进的参考，并确定产品的设计。

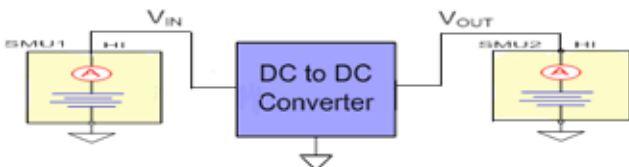
而对于功率器件的验证，这些测试尤为重要。

泰克科技的器件验证方案可以很好满足这些测试。典型的器件验证测试原理如图。



在汽车电子产品中都使用 DC-DC 转换器。在这些设备中，必须采用升压或降压方法对电源进行稳压，为内部电路供电。泰克科技（吉时利）数字源表源测量单元 (SMU) 非常适合这类 DC-DC 转换器测试：

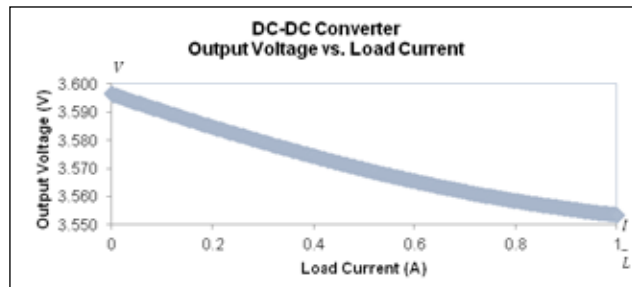
- 利用两个源测量单元 (SMU) 或者一个双通道源测量单元 (SMU)，可以进行各种直流 I-V 测试
- 源测量单元 (SMU) 可以用作源和负载，并提供多种电流和电压源和负载



DC-DC 转换器 I/V 特性分析中常见的测试

- 负载电 (CL): 从 DC-DC 转换器流出并进入作为负载的源测量单元 (SMU) 的电流就是负载电流 (CL)。在图 2 的 I/V 曲线中给出了负载电流。
- 输出电压 (VO): 在 DC-DC 转换器输出端测得的电压就是输出电压 (VO)。在图 2 的 I/V 曲线中给出了输出电压。

- 其他测试包括：
- 输入电压 (VI)
- 输入电流 (CI)
- DC-DC 转换器效率 (EFFDC-DC)



图示给出利用吉时利双通道数字源表源测量单元 (SMU) DC-DC 转换器进行测量的 I/V 曲线。

2、电子器件的测试 (半导体参数测试)

作为保证电子器件品质的测试来说，半导体参数测试仪是最佳的选择工具，泰克科技曾经提供了业界最可靠的、高性能的半导体参数测试仪 370 和 371，现在，工程师可以选择泰克科技最新的半导体参数测试仪系列，这些系列的测试工具提供了高性能的参数规格，既可以完成电子器件的品质检测，也可以作为可靠性、失效性分析的最佳工具。



Configuration Selector Guide					
Model ¹	Collector/ Drain Supply ²		Step Generator Base/Gate Supply	Auxiliary Supply	
	High Voltage Mode	High Current Mode			
Low Power	2600-PCT-1	200 V/10 A	200 V/10 A	200 V/10 A	N/A
	2600-PCT-2	200 V/10 A	40 V/50 A	200 V/10 A	200 V/10 A
High Current	4200-PCT-2 plus C-V	200 V/1 A	40 V/50 A	200 V/1 A	200 V/1 A
	2600-PCT-3	3 kV/120 mA	200 V/10 A	200 V/10 A	200 V/10 A
High Voltage	4200-PCT-3 plus C-V	3 kV/120 mA	200 V/1 A	200 V/1 A	200 V/1 A
	2600-PCT-4	3 kV/120 mA	40 V/50 A	200 V/10 A	200 V/10 A
High Current and High Voltage	4200-PCT-4 plus C-V	3 kV/120 mA	40 V/50 A	200 V/1 A	200 V/1 A

¹ Contact your Keithley field applications engineer for custom configurations.
² Add a 25% A to increase High Current Mode to either 50A or 100A.

2、测试方案和配置

不论是器件的验证，还是器件的检验测试、可靠性分析、失效分析等测试，泰克科技都提供了完整的测试方案，这些专业的工具能有效帮助工程师完成全面的测试。

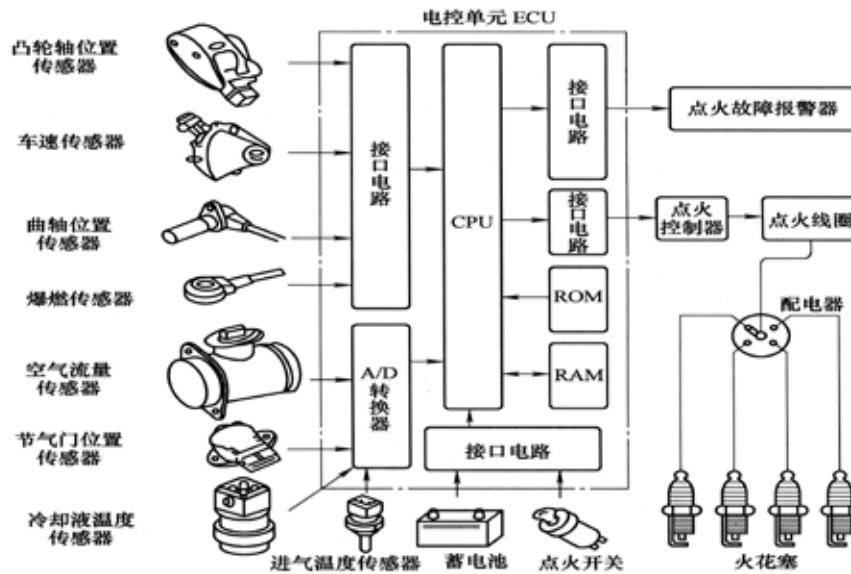
汽车电子器件的验证、设计及测试方案

功能	主要规格	推荐型号	必备选件
信号产生	<ul style="list-style-type: none"> ■ 10 MHz、25 MHz、50 MHz、100 MHz 或 240 MHz 正弦波形 ■ 14 位, 250 MS/s, 1 GS/s 或 2 GS/s 任意波形 ■ 高达 20 Vp-p 的幅度, 50W 负荷 ■ 5.6 英寸彩色 TFT LCD ■ 脉冲波形边沿时间可变 ■ AM, FM, PM, FSK, PWM ■ 扫频和突发双通道型号, 节约成本和工作台空间 ■ USB、GPIB 和 LAN 	AFG3000C AFG2021	无
信号分析	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1 GHz、500 MHz、350 MHz 和 100 MHz 带宽型号 ■ 2 个和 4 个模拟通道型号 ■ 16 个数字通道 (MSO 系列) ■ 所有通道上高达 5 GS/s 的取样速率 ■ 所有通道上高达 20M /5M 点的记录长度 ■ 最大波形捕获速率 >50000 wfm/s ■ 高级触发套件 	MSO/DPO5000/ 4000B/3000	电流探头: TCP0030 差分探头: THDP0100
DC- DC 模块测试	<ul style="list-style-type: none"> ■ 单 / 双通道 ■ 宽动态范围: 10pA to 10A, 1 μV to 1100V, 20W to 1000W ■ 四象限工作 ■ 0.012% 的精确度, 5½ 的分辨率 	2400 系列	无
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 单 / 双通道 ■ 4 象限源 / 测量具有 6 位半分辨率 ■ 电流最大值 / 最小值: 1.5A 直流、10A 脉冲 /100fA ■ 电压最大值 / 最小值: 200V/100nV 	2600B 系列	无
器件品质检验和可靠性、失效分析	<ul style="list-style-type: none"> ■ 可设定的功率大小: ■ 从 200V 到 3kV ■ 从 1A 到 100A ■ 宽度动态范围: ■ 从 μV 到 3kV ■ 从 fA 到 100A ■ 电容 - 电压测量方式: ■ \pm 400V 多频 C-V ■ 200V 斜坡速率 C-V ■ 20V 极低频 (VLF) C-V ■ 直流或脉冲 I-V 至 50 μs ■ 高电压和高电流通道具有 24bit 精密模数转换器和 18bit 高速 (1μs) 数字转换器 ■ 测试管理软件包括用于实时控制的跟踪模式和用于参数提取的参数模式 	2600PCT 4200PCT	无

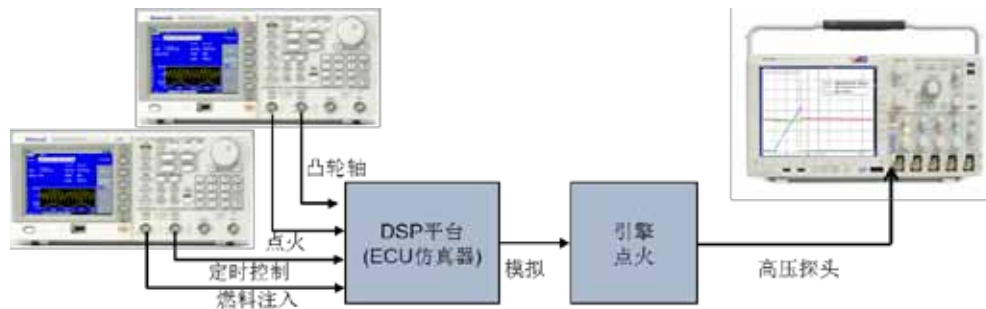
汽车点火系统的测试和验证

汽车点火系统的作用是将汽车的低压电变为高压电，并适时送到点火缸火花塞，击穿火花塞间隙，点燃混合气，使发动机做功。

目前，已经普遍使用微机控制的电子点火系统，这种点火系统主要由与点火有关的各种传感器、电子控制器 (ECU 电脑)、点火电子组件 (点火器)、点火线圈、配电器、火花塞等组成。典型的点火电路如下图



对于点火系统的测试，泰克科技提供了完整的测试硬件平台，测试的框图如下：



点火系统的测试方案和配置

功能	主要规格	推荐型号	必备选件
传感器仿真和点火控制	<ul style="list-style-type: none"> 10 MHz、25 MHz、50 MHz、100 MHz 或 240 MHz 正弦波形 14 位，250 MS/s，1 GS/s 或 2 GS/s 任意波形 高达 20 V_{p-p} 的幅度，50Ω 负荷 5.6 英寸彩色 TFT LCD 脉冲波形边沿时间可变 AM, FM, PM, FSK, PWM 扫频和突发 双通道型号，节约成本和工作台空间 USB、GPIB 和 LAN 	AFG3000C	无
高压测量	<ul style="list-style-type: none"> 1 GHz、500 MHz、350 MHz 和 100 MHz 带宽型号 2 个和 4 个模拟通道型号 16 个数字通道 (MSO 系列) 所有通道上高达 5 GS/s 的取样速率 所有通道上高达 20M /5M 点的记录长度 最大波形捕获速率 >50000 wfms/s 高级触发套件 	MSO/DPO4000B/ 3000	高压探头： P6015A 电流探头： TCP0030 差分探头： THDP0100

汽车电子部件数据记录和测试方案

汽车电子部件无论是做功能测试还是记录产品的长时间测量数据，都离不开数据采集和开关系统，使用这些数据采集和开关工具，工程师可以方便的记录数据或者提高生产测试的效率。

泰克科技提供了完整、可靠的数据采集和开关工具，帮助工程师解决测试过程中的难题。

1、多通道的数据采集和记录

泰克科技的数据采集和开关系统基于多个平台，工程师可以灵活组建自己的测试方案。

(1) 基于万用表平台

泰克科技提供了高性能的万用表工具，除了能提供完善的万用表功能，如内置 13 种测量功能。2000、2001 和 2002 在高速、低噪声 A/D 转换技术的基础上，为用户提供了一款高速、精确和高度稳定的仪器。它具有很宽的测量量程和很高的精度：DC 电压量程为 100nV 到 1kV(90 天基础精度为 0.002%)，DC 电阻量程为 100 $\mu\Omega$ 到 100M Ω (90 天基础精度为 0.008%)。

对于多点测量应用，通过选配开关卡，可以实现多达 20 路的输入信号复用。



(2) 基于数据采集系统

2700 系列数据采集 / 多路综合测试系统 (2700, 2701 和 2750) 将精密测量、程控开关和控制功能集成在一个紧凑的机箱内，可用于机架装配或测试台类的应用。这些高性价比、高性能的测试平台可替代分立的数字多用表、开关系统、数据记录仪 / 记录器、插卡式数据采集设备和 VXI/PXI 系统。2700 系列数据采集 / 多路综合测试系统的开关 / 控制模块为汽车电子应用提供了出众的灵活性和测试效率。

2700 和 2750 无可比拟的优良特性，也为系统集成提供了多通道、造价低廉的高性能自动测试系统方案。插入式的模块具有灵活方便的特点，支持 20 ~ 200 个通道 (双刀开关)，可给待测器件提供激励源，切换信号通道，控制系统组件，而且能够实现多达 14 种功能的精密测量工作。可靠的数字 I/O 功能可以实现与其他自动化设备之间的触发与互连，以及超限报警输出功能。高达 500 通道 / 秒的扫描速率 (单通道可达 3500 次读数 / 秒) 大大提高了测试产能。



2700/2701 前面板



2700 后面板



2701 后面板



2750 后面板



3706A 前面板



3706A 后面板

2、数据记录和开关系统的选择和配置

	主机型号	特点	采集 (开关) 模块	附件选择 (选件)
DMM 平台	2000 (6 1/2) 2001、2010 (7 1/2) 2002 (8 1/2)	<ul style="list-style-type: none"> 13 种内置测量功能 多种扫描卡选件, 支持多点测试 IEEE-488 和 RS-232 接口与 Fluke 8840/42 命令兼容 	<ul style="list-style-type: none"> 2000-SCAN 型 10 通道通用扫描卡 2001-SCAN 型 10 通道扫描卡, 带 8 个继电器输入和 2 个固态输入 2001-TCSCAN 型 9 通道扫描卡用于 CJC、电压、电阻和 / 或频率测量 	无
数采及开关平台	2700 (2 槽, GPIB/ RS232) 2701 (2 槽, LAN/ RS232) 2750 (5 槽, GPIB/ RS232)	<ul style="list-style-type: none"> 多达 200 个用于测量与控制的差分输入通道 (300V 隔离) 集成了数字多用表、开关系统和数据记录仪的多种功能 真六位半 (22 比特) 精度 1Ω 量程的分辨率为 1μΩ 用于小功率电路测试的 20mV 钳位 12 种开关 / 控制插件模块可选 TestPoint™ 入门软件提供 LabVIEW™、Lab Windows/CVI、Visual Basic、C/C++ 和 Testpoint 驱动 可选配的 ExceLINX™-1A 数据记录软件 	<ul style="list-style-type: none"> 7700 型 20 通道 / 带自动 CJC 功能的差分多路复用模块 / 螺丝固定端口 / 高达 50MHz 的带宽 7701 型 32 通道 / 差分多路复用模块 7702 型 40 通道 / 带螺旋端口的差分多路复用模块 7703 型 32 通道高速差分多路复用模块 7705 型 40 通道 / 单极控制模块 7706 型一体式 I/O 模块: 带自动 CJC 功能的 20 通道差分多路复用器 / 16 路数字输出 / 2 路模拟输出 / 计数器 / 累加器和螺旋端口 7707 型 10 通道多路复用模块, 带 32 通道数字 I/O 7708 型 40 通道 / 带自动 CJC 功能的差分多路复用模块和螺旋端口 7709 型 6x8 矩阵模块 7710 型 20 通道固态 / 长寿命差分多路复用器, 带自动 CJC 功能 7711 型 2GHz 带宽 50 欧姆 / 双 1x4 插入式射频开关模块 7712 型 3.5GHz 带宽 50 欧姆 / 双 1x4 射频开关模块 	<ul style="list-style-type: none"> 7788 型 50 针 D-Sub 连接器套件 (适用于 7703、7705、带 D-sub 连接器的模块) 7789 型 D-Shell 套件 (带 50 针和 25 针连接器) 7790 型 D-Shell 套件 (带 50 针公头、50 针母头和 25 针公头连接器) 7705-MTC-2 型 50 针公至母 D-Sub 电缆, 长度为 2 米 (适用于 7701、7703、7705、7707 和 7709) 7707-MTC-2 型 25 针公至母 D-sub 电缆, 长度为 2 米
	3706A (6 槽, GPIB/LAN/ USB)	<ul style="list-style-type: none"> 六槽系统开关主机带高性能数字 DMM 高吞吐量扫描和模式应用的用多处理器架构 接口 Ethernet, USB, and GPIB 高达 576 两线或 720 单线多路复用通道 高达 2,688 单极矩阵点 嵌入式 Test Script Processor (TSP®) 方便系统自动化、吞吐率和灵活性 TSP-Link® 主从连接易于扩展 无缝连接到 2600 或 2600A 源表 14,000 读数 / 秒 LXI Class B Version 2 嵌入式测试设置、维护和应用 	<ul style="list-style-type: none"> 3720 型双 1 × 30 多路选通卡 (自动 CJC 带 3720-ST) 3721 型双 1 × 20 多路选通卡 (自动 CJC 带 3721-ST) 3722 型双 1 × 48 高密度多路选通卡 3723 型双 1 × 30 高速磁簧继电器多路选通卡 3724 型双 1 × 30 多路选通卡 (60 个差分通道, 自动 CJC 带 3724-ST 配件) 3730 型 6 × 16 高密度矩阵卡 3731, 3731 型 6x16 高速磁簧继电器矩阵卡 Model 3732 Quad 4 × 28, Ultra-High Density, Reed Relay Matrix Card 3740 型 32 通道隔离开关卡 3750 型多功能控制卡 (40 个数字 I/O 通道, 2 个模拟输出通道和 4 个计数器) 	<ul style="list-style-type: none"> 3720/1/2-MTC-1.5 型 78 针 D-sub 母至公电缆, 长度为 1.5 米 (5 ft) 3720/1/2-MTC-3 型 78 针 D-sub 母至公电缆, 长度为 3 米 (10 ft) 37XX-ST 型螺钉端子模块

汽车安全气囊的测试方案

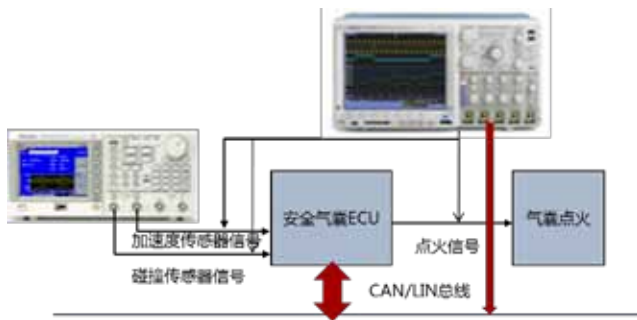
安全气囊是现代轿车上引人注目的新技术装置。为了减小汽车发生正面碰撞时由于巨大的惯性力所造成的对驾驶员和乘员的伤害，现代汽车在驾驶员前端方向盘中央普遍装有安全气囊系统，有些汽车在驾驶员副座前的工具箱上端也装有安全气囊系统。

安全气囊系统主要由碰撞传感器、安全气囊电脑、SRS指示灯和气囊组件四部分组成。

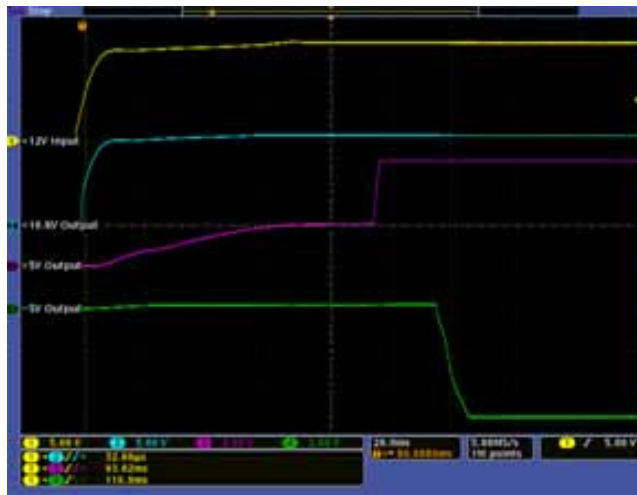
1、安全气囊的测试

安全气囊一方面要对气囊的电气控制系统进行严格测试，另一方面也要对充气机的电气参数进行测试。泰克科技能够提供完整的测试方案。

(1) 电气控制测试，测量原理如图



测试结果如下图



(2) 充气机电参数测试

2790 数字源表开系统为安全气囊提供了一个高压、多通道电阻测量解决方案，能够快速、简洁地实现安全气囊充气机的电气检查以及其他汽车电子测试等应用。它是目前唯一一款将绝缘电阻和导线连通性测量所需的供电、测量、信号路由功能基于一体的商用仪器，具有紧凑而超值的封装结构。通过使用插件式电源 / 开关模块，2790 提供了可编程的高压与低电流源，支持多通道之间的开关切换。这种独特的多功能集成式设计，为汽车安全气囊充气机以及其它汽车电子测试应用建立了新的高性价比标准。2790-HH 是一款专门针对需要高压“吸入”并行测试的应用而配置的系统。与 2790-H 类似，2790-HH 专为低电流和高电压电阻测量应用而设计，并且可以测试单级或双级气囊充气机。如果与两个插件模块配合使用，它也能够每次测试两个充气机，大大提高了测试产能。

2790 特点：

- 多通道测量系统
- 可编程的高电压和低电流源
- 模块化架构
- 可测量大小从 100 μ 欧姆到 120M 欧姆的 2 线和 4 线电阻
- 测试连续性和高电压漏电阻



测试方案和配置

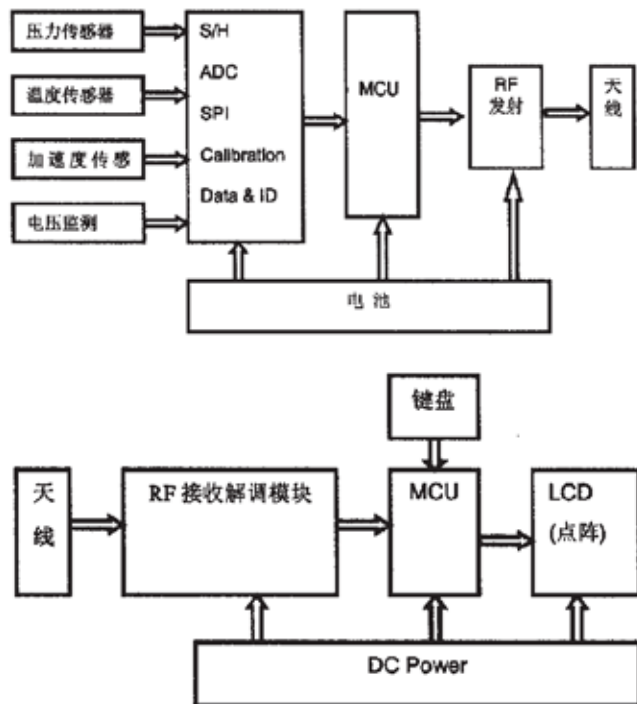
名称	主要规格	推荐型号	必备选件
示波器	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1 GHz、500 MHz、350 MHz 和 100 MHz 带宽型号 ■ 2 个和 4 个模拟通道型号 ■ 16 个数字通道 (MSO 系列) ■ 所有通道上高达 5 GS/s 的取样速率 ■ 所有通道上高达 20M /5M 点的记录长度 ■ 最大波形捕获速率 >50000 wfm/s ■ 高级触发套件 	MSO/DPO4000B/3000	DPO-AUTO TCP0030A THDPO200
任意波形发生器	<ul style="list-style-type: none"> ■ 10 MHz、25 MHz、50 MHz、100 MHz 或 240 MHz 正弦波形 ■ 14 位, 250 MS/s, 1 GS/s 或 2 GS/s 任意波形 ■ 高达 20 V_{p-p} 的幅度, 50Ω 负荷 ■ 5.6 英寸彩色 TFT LCD ■ 脉冲波形边沿时间可变 ■ AM, FM, PM, FSK, PWM ■ 扫频和突发 ■ 双通道型号, 节约成本和工作台空间 ■ USB、GPIB 和 LAN 	AFG3000C	无
台式电源	<ul style="list-style-type: none"> ■ 20V~72V 五种电源型号 ■ 0.03% 基本电压输出 ■ 0.05% 基本电流准确度 ■ 1mV 和 0.1mA 输出和测量分辨率 ■ GPIB 和 USB 接口 	PWS4000/2200	无
台式万用表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高精度六位半 ■ 测量 V、I 和 R ■ 内置数学和测量函数 ■ 扫描卡选件 (2000) ■ 支持基于 T/C 或 RTD 的温度测量 	DMM4000/2000/2100	无
2790 测试系统	<ul style="list-style-type: none"> ■ 连通性以及 hi-pot 类泄漏电阻测量的单套仪器解决方案 ■ 程控恒压源 (50-500V) 支持快速的高阻测量 ■ 程控恒流源 (0-50mA) 带小功率电路钳位功能, 防止低阻测量时被测元器件的老化或损坏 ■ 模块化结构适用于单或双气囊测试、单座或双座测试台以及器件 / 信号混合测试等应用 ■ 可扩展的多路复用通道适合于多引脚测试 ■ 内置的六位半数字多用表具有多种功能以及宽幅的量程 ■ 智能的自动控制功能, 便于和外部测试硬件配套使用 ■ GPIB、RS-232 以及数字 I/O 接口, 提供灵活的控制选择 ■ SCPI (程控仪器标准指令) 可编程, 可轻松实现代码开发及后续升级 	2790-H/L	无

汽车胎压监测系统 (TPMS) 调测方案

汽车轮胎气压监测系统 TPMS 能实时监测所有轮胎的气压，对气压过低、气压过高、以及快速漏气等异常状态及时发出报警，提示驾驶员及时处理有效排除了爆胎事故的隐患；并能降低整车的油耗，延长轮胎的寿命，提高汽车安全性及经济性。

汽车轮胎气压监测系统 (TPMS) 是一项提高汽车主动安全性的新技术。它运用了最新的汽车电子技术、传感器技术、无线发射和接收技术等。

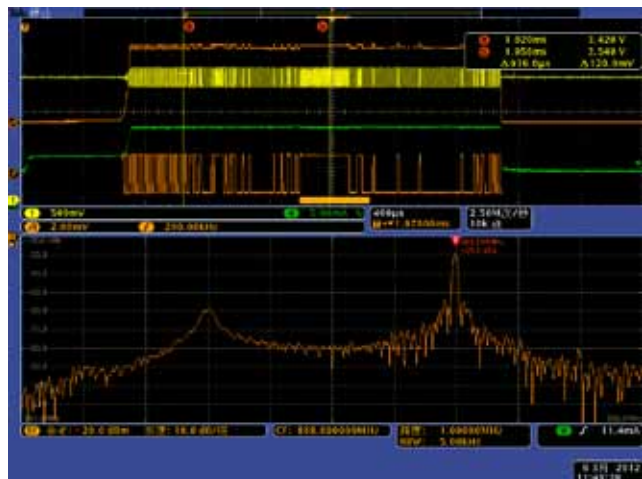
直接式汽车胎压监测传感器系统组成框图如图所示。



胎压检测系统不仅涉及到传感器仿真、信号处理和控制在，还涉及到了无线信号的测试，泰克科技的最新 MDO 混合域分析仪可以帮助工程师在一台仪器上实现时域和频域的相关测试和分析，对开发胎压检测系统的工程师来说是一个最佳的测试平台。

MDO 混合域分析方案具有如下的特点和优势

功能	混合域示波器 / 频谱分析仪优点
专用 RF 输入	■ -60 dBc 动态范围 (典型值), 准确分析 RF 信号。
时间相关显示	■ 模拟信号、数字信号和 RF 信号时间相关显示, 查看电路中在任意时点发生的情况。
频谱时间	■ 在采集数据中移动频谱时间, 考察 RF 频谱怎样随时间或器件状态变化。
宽捕获带宽	■ > 1 GHz 超宽捕获带宽, 查看任何时点上关心的整个频谱。
高级 RF 触发	■ 高级 RF 强力触发, 包括脉宽触发、欠幅脉冲触发、逻辑触发、等等, 迅速捕获特定 RF 事件。
自动和手动 RF 标记	■ 简便地定义门限和漂移值, 自动标记满足标准的所有峰值, 或在频谱中标记自己的点。
RF 对时间曲线	■ 简便地查看时域中显示的 RF 信号的幅度、频率或相位随时间变化; 简便地测量 RF/系统时延。
串行总线和并行总线触发和分析	■ 自动触发、解码和搜索功能, 迅速调试并行总线和 / 或常用串行总线。
基于 MSO4000B 平台	■ 屡获大奖的平台提供了多种完善工具, 包括 DPO 技术、Wave Inspector [®] 、等等, 快速调试被测器件



MDO 测试胎压 FSK 信号

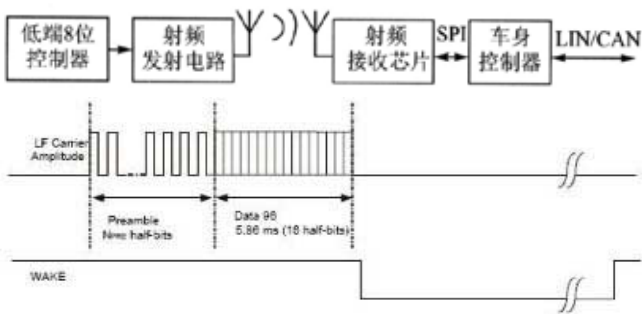
汽车胎压监测系统 (TPMS) 调测方案

胎压检测的方案及配置

功能	推荐型号	主要规格及功能	必备选件
胎压检测	MDO4014-3	<ul style="list-style-type: none"> ■ 4 个模拟通道,100 MHz 带宽型号 ■ 16 个数字通道,MagniVu™ 高速采集提供 60.6 ps 的精细定时分辨率 ■ 1 个 RF 通道,50 kHz 至 3 GHz 频率范围 ■ 混合域分析 <ul style="list-style-type: none"> - 一台仪器同时提供时间相关的模拟、数字和射频信号采集 - Wave Inspector® 控件可方便导航时域和频域的时间相关数据 - 来自射频输入的幅度、频率和相位与时间关系波形 - 可选择频谱时间来查找和分析射频频谱随时间的变化情况 ■ 频谱分析 <ul style="list-style-type: none"> - 自动峰值标记用于识别频谱峰值的频率和幅度 - 手动标记可进行非峰值测量 - 三维频谱图显示可方便观察和深入了解缓慢变化的射频现象 - 自动测量包括: 通道功率、邻信道功率比 (ACPR) 和占用带宽 (OBW) - 射频功率电平触发 - 触发后或自由运行频谱分析 ■ 可选的串行触发和分析 - I²C、SPI、USB、以太网、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART 和 I²S/LJ/RJ/TDM 的串行协议触发、解码及搜索 	EMBD(I ² C/SPI) AUTO(CAN/LIN)
传感器仿真	AFG3000C AFG2021	<ul style="list-style-type: none"> ■ 10 MHz、25 MHz、50 MHz、100 MHz 或 240 MHz 正弦波形 ■ 14 位, 250 MS/s, 1 GS/s 或 2 GS/s 任意波形 ■ 高达 20 V_{p-p} 的幅度, 50 Ω 负荷 ■ 5.6 英寸彩色 TFT LCD ■ 脉冲波形边沿时间可变 ■ AM, FM, PM, FSK, PWM ■ 扫频和突发 ■ 双通道型号, 节约成本和工作台空间 ■ USB、GPIB 和 LAN 	无

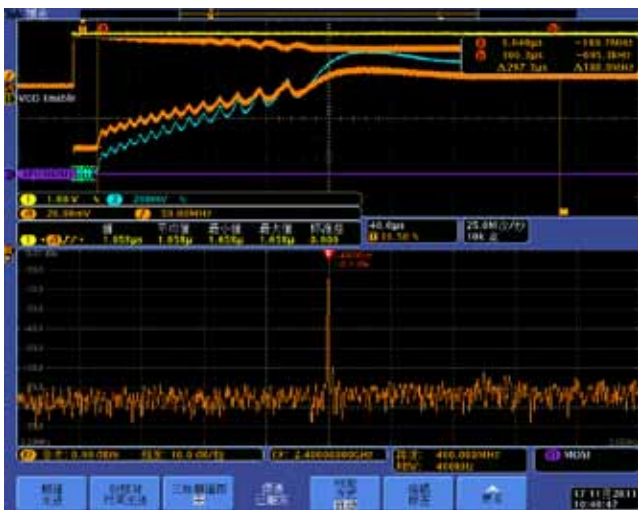
汽车遥控钥匙系统调测方案

汽车遥控钥匙的最大优点是：不管白天黑夜，无需探明锁孔，可以远距离、方便地进行开锁和闭锁。其原理就是从车主身边发出微弱的电波，由汽车天线接收该电波信号，经电子控制器 ECU 识别信号代码，再由该系统的执行器（电动机或电磁线圈）执行启/闭锁的动作。该系统主要由发射机和接收机两部分组成。如下图

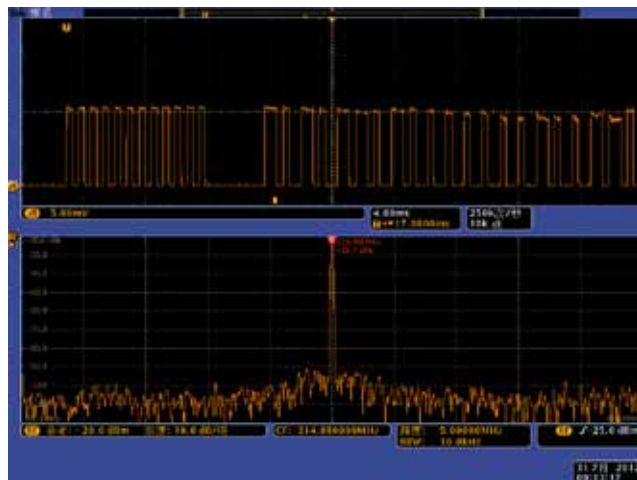


遥控钥匙的产品研发一般需要测试电路的信号以及编码信息，也需要了解射频信号以及调制 ASK/FSK 的调制特性。

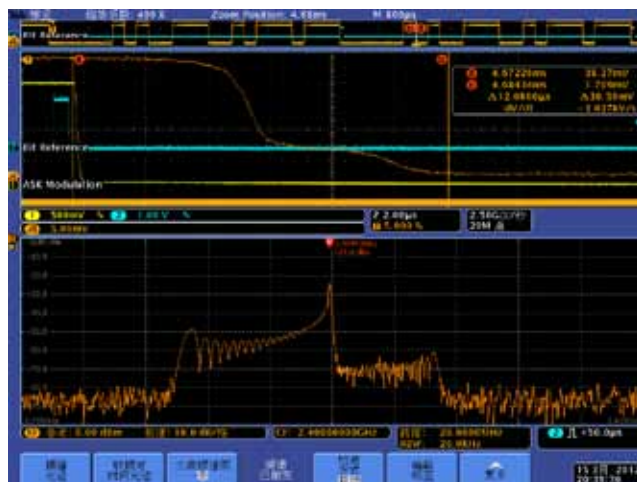
泰克科技的最新 MDO 混合域分析仪既能满足电路的时域测量要求，同时，有可以对射频信号进行测量和分析，MDO 混合域所提供的解调功能更可以让工程师了解到调制域的测量结果，混合域的时间相关性分析解决了工程师困扰的时域和频域的同时测量问题。



MDO 五合一跨域分析测试射频端 PLL 锁定时间



MDO 测试 ASK 导码及数据码定时



MDO 发现 ASK 射频调制信号与基带信号时延超标

汽车遥控钥匙系统调测方案

泰克测试方案及配置：

功能	推荐型号	主要规格及功能	必备选件
遥控钥匙 (RKE)	MDO4014-3	<ul style="list-style-type: none"> ■ 4 个模拟通道 ,100 MHz 带宽型号 ■ 16 个数字通道 ,MagniVu™ 高速采集提供 60.6 ps 的精细定时分辨率 ■ 1 个 RF 通道 ,50 kHz 至 3 GHz 频率范围 ■ 混合域分析 <ul style="list-style-type: none"> - 一台仪器同时提供时间相关的模拟、数字和射频信号采集 - Wave Inspector® 控件可方便导航时域和频域的时间相关数据 - 来自射频输入的幅度、频率和相位与时间关系波形 - 可选择频谱时间来查找和分析射频频谱随时间的变化情况 ■ 频谱分析 <ul style="list-style-type: none"> - 自动峰值标记用于识别频谱峰值的频率和幅度 - 手动标记可进行非峰值测量 - 三维频谱图显示可方便观察和深入了解缓慢变化的射频现象 - 自动测量包括：通道功率、邻信道功率比 (ACPR) 和占用带宽 (OBW) - 射频功率电平触发 - 触发后或自由运行频谱分析 ■ 可选的串行触发和分析 - I²C、SPI、USB、以太网、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART 和 I²S/LJ/RJ/TDM 的串行协议触发、解码及搜索 	EMBD (I ² C/SPI) AUTO (CAN/LIN)

汽车电子部件的 EMI 分析方案

汽车电子部件的 EMI 测试是 EMC 的重要内容之一，对于研发阶段来说，工程师能提前了解所设计的产品符合 EMI 标准的测试是很重要的，这样，工程师一方面能随时了解产品的 EMI 结果并随时改进设计，另一方面，避免花费大量的精力、时间和费用到最后的 EMC 测试，可以提高产品开发的效率。

对于产品的研发设计，工程师有同时面临着时域波形的测量要求，泰克科技最新推出的混合域分析仪 MDO 系列很好的综合了这些测试的需要，能全面的对汽车电子部件进行研发设计的预兼容测试分析。

一般来说，EMI 分为两个部分：传导和干扰测试。

传导测试的原理框图为：



干扰测试的原理框图为：



研发阶段的 EMI 测试主要是干扰源的查找分析和诊断，所以混合域分析仪不仅能快速的诊断 EMI 干扰源，让工程师知道干扰源的位置所在，还可以让工程师了解干扰源是什么时间产生的。

泰克科技提供的 EMI 的诊断分析方案如下：

功能	推荐型号	主要规格及功能	必备选件
EMI- 传导测试	MDO4014-3 MDO4034-3 MDO4053-3 MDO4104-3	<ul style="list-style-type: none"> ■ 4 个模拟通道 <ul style="list-style-type: none"> - 1 GHz、500 MHz、350 MHz 和 100 MHz 带宽型号 ■ 16 个数字通道 <ul style="list-style-type: none"> - MagniVu™ 高速采集提供 60.6 ps 的精细定时分辨率 ■ 1 个 RF 通道 <ul style="list-style-type: none"> - 50 kHz 至 3 GHz 或者 50 kHz 至 6 GHz 频率范围型号 ■ 超宽捕获带宽 ≥ 1 GHz <ul style="list-style-type: none"> - 标准无源电压探头，3.9 pF 容性负载，500 MHz 或 1 GHz 模拟带宽 ■ 混合域分析 <ul style="list-style-type: none"> - 一台仪器同时提供时间相关的模拟、数字和射频信号采集 - Wave Inspector® 控件可方便导航时域和频域的时间相关数据 - 来自射频输入的幅度、频率和相位与时间关系波形 - 可选择频谱时间来查找和分析射频频谱随时间的变化情况 	预放 + LISN (客户自购)
EMI- 辐射测试	MDO4014-3 MDO4034-3 MDO4053-3 MDO4104-3	<ul style="list-style-type: none"> ■ 频谱分析 <ul style="list-style-type: none"> - 自动峰值标记用于识别频谱峰值的频率和幅度 - 手动标记可进行非峰值测量 - 三维频谱图显示可方便观察和深入了解缓慢变化的射频现象 - 自动测量包括：通道功率、邻信道功率比 (ACPR) 和占用带宽 (OBW) - 射频功率电平触发 - 触发后或自由运行频谱分析 ■ 可选的串行触发和分析 - I²C、SPI、USB、以太网、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553 和 I²S/LJ/RJ/TDM 的串行协议触发、解码及搜索 	预放 + 近场探头 (119-4146-00) 或自购

汽车电子系统电源管理的测试方案

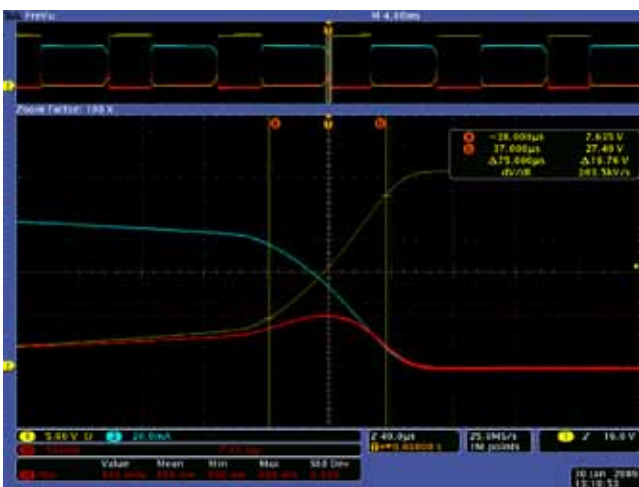
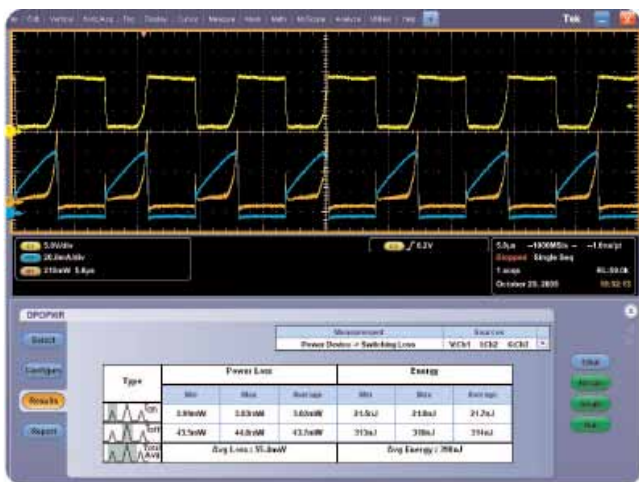
汽车电子会面对很多的挑战就是电源管理的设计应用，即把电池电源转换成要求的电压电平的 DC 到 DC 转换器的应用。而配合电源管理的是各种功率下的功率器件如 MOSFET 等。

1、器件及电源特性分析

(1) 器件动态特性测试

器件的动态特性主要表现在电子器件在电路的状态下，所表现的实际的信号特性和设计的符合程度，是研发和测试工程师日常关注的测试类型，常见的项目有：器件的瞬时参数如损耗、安全工作区 (SOA)、 di/dt 和 dv/dt 等。

泰克科技的测试方案可以全面的对这些特性进行测试和分析。



(2) 半导体参数检验和可靠性分析

作为保证电子器件品质的测试来说，半导体参数测试仪是最佳的选择工具，泰克科技曾经提供了业界最可靠的、高性能的半导体参数测试仪 370 和 371，现在，工程师可以选择泰克科技最新的半导体参数测试仪系列，这些系列的测试工具提供了高性能的参数规格，既可以完成电子器件的品质检测，也可以作为可靠性、失效性分析的最佳工具。



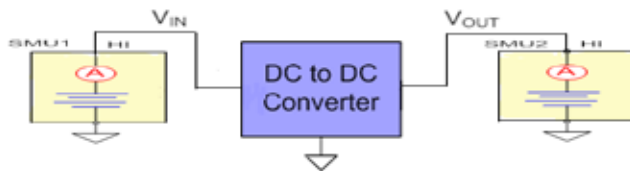
Model ¹		Collector/ Drain Supply ²		Step Generator Base/Gate Supply	Auxiliary Supply
		High Voltage Mode	High Current Mode		
Low Power	2600-PCT-1	200 V/10 A	200 V/10 A	200 V/10 A	N/A
	2600-PCT-2	200 V/10 A	40 V/50 A	200 V/10 A	200 V/10 A
High Current	4200-PCT-2 plus C-V	200 V/1 A	40 V/50 A	200 V/1 A	200 V/1 A
	2600-PCT-3	3 kV/120 mA	200 V/10 A	200 V/10 A	200 V/10 A
High Voltage	4200-PCT-3 plus C-V	3 kV/120 mA	200 V/1 A	200 V/1 A	200 V/1 A
High Current and High Voltage	2600-PCT-4	3 kV/120 mA	40 V/50 A	200 V/10 A	200 V/10 A
	4200-PCT-4 plus C-V	3 kV/120 mA	40 V/50 A	200 V/1 A	200 V/1 A

1. Contact your Keithley field applications engineer for custom configurations.
2. Add a 2051A to increase High Current Mode to either 50A or 100A.

(3) DC-DC 模块的特性测试

在汽车电子产品中都使用 DC-DC 转换器。在这些设备中，必须采用升压或降压方法对电源进行稳压，为内部电路供电。泰克科技 (吉时利) 数字源表源测量单元 (SMU) 非常适合这类 DC-DC 转换器测试：

- 利用两个源测量单元 (SMU) 或者一个双通道源测量单元 (SMU)，可以进行各种直流 I-V 测试
- 源测量单元 (SMU) 可以用作源和负载，并提供多种电流和电压源和负载



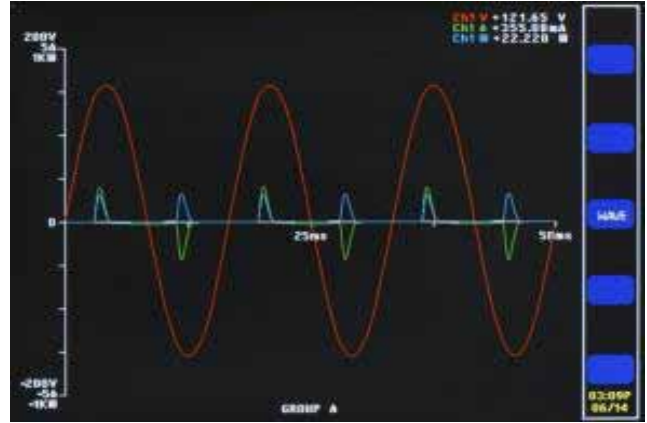
汽车电子系统电源管理的测试方案

(4) 功率参数的测量

一般功率测量的需求如下：

- VRMS, ARMS, W, VA, VAr, CF, 频率, 相位角
- 谐波最高 100th (标配)
- 转换效率
- 浪涌电流
- 波形, 数据列表和能量积分模式

Ch1	PKR DIV	Ch2	Sum	AC INPUT	Ch3
12.755	3.5988	26.354	Vrms	255.96	V
138.85	139.03	138.94	VArms	169.39	mA
241.63	241.03	371.33	mAArms	23.893	W
33.551	33.569	89.364	VAr	18.417	Hz
24.654	33.375	85.389	VAr	774.53	Hz
26.449	26.449	---	VA	43.356	Hz
0.6782	0.1072	0.2949	VAr	36.205	Hz
2.2337	2.2066	---	Freq	60.011	Hz
1.3584	1.4328	---	Pf	0.5502	Hz
1.9678	1.8139	---	Atc	95.403	Hz
3.3732	2.9895	---	Atp	-7.7309	Hz
			Atz	1.1083	Hz



(5) 电源参数的测量

电源的管理设计大量涉及到电压、电流、电阻或者温度等的测试，而选择一款可靠、稳定的工具就很重要，泰克科技的全面的测试工具可以帮助工程师轻松的解决这些测试难题。

	DMM4020	2110	DMM4050/4040	2000/2100	2001/2010	2002
分辨率	5.5 位	5.5 位	6.5 位	6.5 位	7.5 位	8.5 位
基本精度	0.015%	0.012%	4050: 0.0024% 4040: 0.0035%	2100: 0.0038% 2000: 0.0020%	0.0018%	0.0006%
测量功能	交流电压、电流, 直流电压、电流, 电阻, 通断, 二极管, 频率	交流电压、电流, 直流电压、电流, 电阻, 通断, 二极管, 频率、电容、TC/RTD	交流电压、电流, 直流电压、电流, 电阻, 通断, 二极管, 频率, 周期, 4050:RTD, 电容	交流电压、电流, 直流电压、电流, 电阻, 通断, 二极管, 频率, 周期, 2000:dB\dBm\TC, 2100:RTD	交流电压、电流, 直流电压、电流, 电阻, 频率, 周期, TC/RTD, 2010: 接触电阻、比率, 通断, 二极管, 2001: 尖峰电压	交流电压、电流, 直流电压、电流, 电阻, 频率, 周期, TC/RTD, 尖峰电压
分析模式	极限比较	无	趋势, 统计, 直方图	无	无	无
扫描卡扩展	无	无	无	2000: 10ch	10CH	10CH
接口	RS232	USB、GPIB	RS232/USB/GPIB	2100: USB 2000: GPIB	RS232/GPIB	GPIB

2、磁性材料特性分析

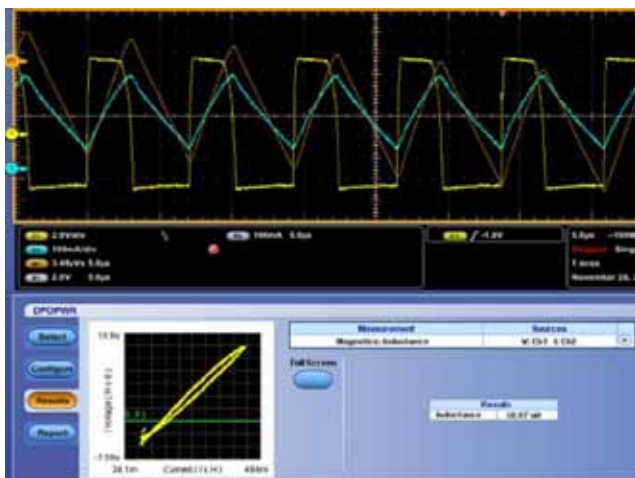
电源中大量使用了磁性元件(磁性器件),特别是电感器和变压器。电源使用电感器作为能量贮存设备、滤波器或变压器。作为变压器时,电感器可以帮助保持开关式电源中的振荡。设计人员需要监测这种设备在工作条件下的行为。

磁性器件的测量主要关注有磁损耗和磁特性等。电感值取决于电流和电压来源、激发信号、波形和工作频率。而磁性功率损耗影响着电源的效率、可靠性和热性能。

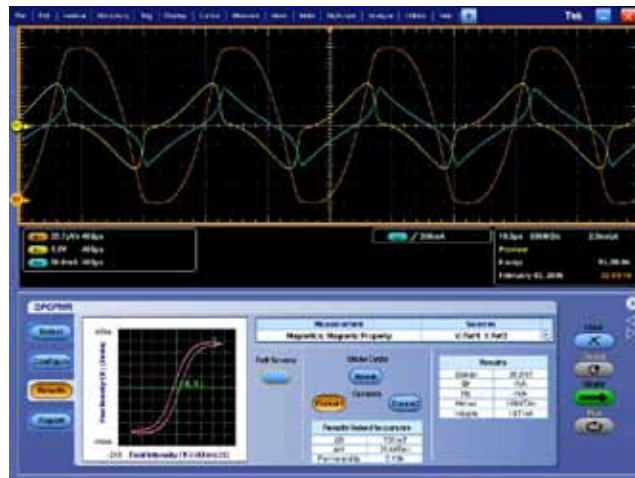
有两种功率损耗与磁性单元有关:磁芯损耗和铜线损耗。B-H(磁滞)曲线定义了磁性元件磁芯材料的性能包络,必须在磁滞曲线的线性区域内,维护电源的工作电压、电流、拓扑和转换器类型等因素

泰克科技的专用电源测量软件可以大大简化示波器测量磁性器件的过程。在许多情况下,只需测量电压和磁化电流就可以了,软件会为您完成磁性指标的计算过程。

汽车电子系统电源管理的测试方案



电感测量



B-H 曲线

3、方案及配置

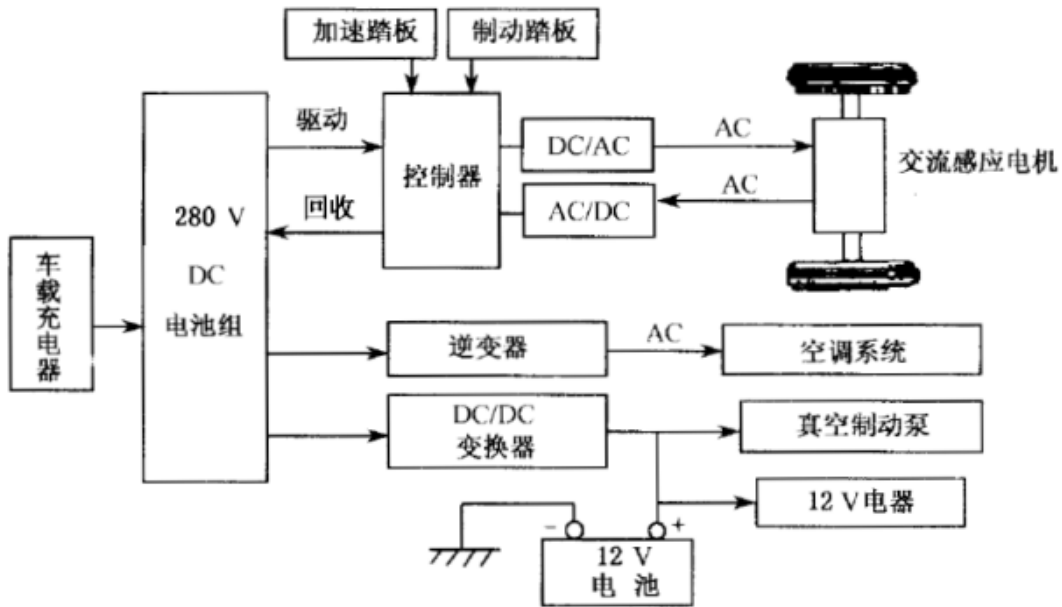
测试项目	参数	推荐仪器	推荐选件
功率参数	■ 电压、电流有效值	■ PA4000、DPO3000/4000B/5000	示波器必须配： PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 功率（有效、视在、无功）	■ PA4000、DPO3000/4000B/5000	示波器必须配： PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 谐波、THD	■ PA4000、DPO3000/4000B/5000	示波器必须配： PWR+THDP0200+TCP0030
器件特性分析	■ 开关损耗	■ DPO3000/4000B/5000	PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 安全工作区	■ DPO3000/4000B/5000	PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 动态阻抗，(dv/dt, di/dt)	■ DPO3000/4000B/5000	PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 调制分析	■ DPO3000/4000B/5000	PWR+THDP0200+TCP0030
磁性器件测试	■ 磁损耗	■ DPO5000/7000C	PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 磁通密度	■ DPO5000/7000C	PWR+THDP0200+TCP0030
	■ B-H 曲线	■ DPO5000/7000C	PWR+THDP0200+TCP0030
半导体参数和可靠性	■ 参数测量	■ 2600PCT、4200PCT	包含
	■ 器件信号仿真	■ AFG3000C	无
DC-DC 模块	■ 直流参数	■ 2400/2600A	无
基本电量参数	■ 电压、电流、电阻	■ DMM4040/50、2000/2100、2001、2002	无
温度	■ 多点温度参数	■ 2700、2701、2750、3706A、2000	必须选择采集卡（13种）和端子板（电缆）
输出参数	■ 纹波	■ DPO3000/4000B/5000	TPP0502、TDP1500、P6246
	■ 开关噪声	■ DPO3000/4000B/5000	TPP0502、TDP1500、P6246
谐波分析	■ 预兼容 EN61000-3-2	■ PA4000、DPO3000/4000B/5000	示波器必须配： PWR+THDP0200+TCP0030
	■ MIL Standard 1399	■ DPO3000/4000B/5000	PWR+THDP0200+TCP0030

电动汽车的**逆变系统**测试和分析方案

能源和环境问题促使汽车行业往新能源应用的方向发展，新能源汽车的包含了：混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车、氢动力汽车、代用燃料汽车等。

除了能源的有效利用外，汽车必须具备能源转换系统，也就是动力系统。

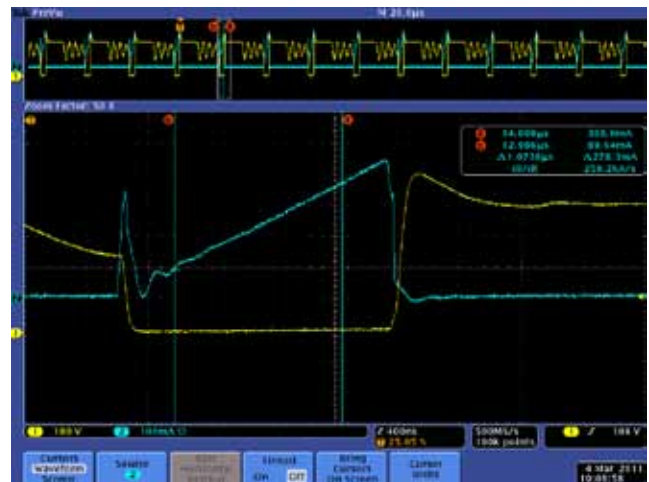
典型的电动汽车系统如下



1、逆变系统的测试和分析

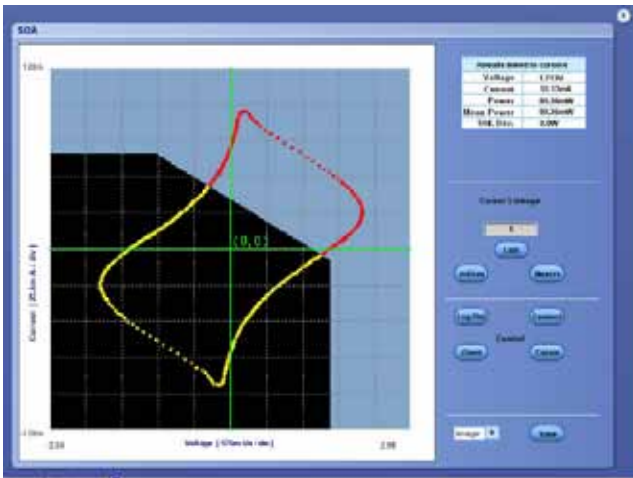
对于逆变系统，最为重要的是完成下面的测试

- 开关损耗测量 –
功率损耗：Ton、Toff、传导、总计。
能量损耗：Ton、Toff、传导、总计。
- 波纹测量 – V 波纹和 I 波纹。
- 调制分析 – + 脉宽、- 脉宽、周期、频率、+ 占空比和 - 占空比调制类型。
- 安全作业区 – 开关设备安全作业区测量的图形显示和模板测试。
- dV/dt 和 dI/dt 测量 – 转换速率光标测量

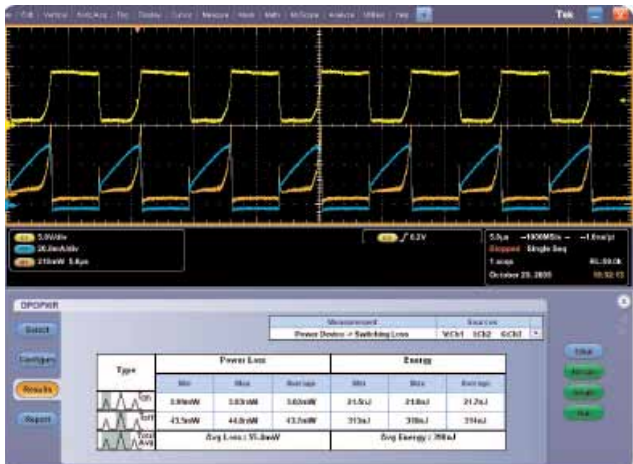


dV/dt 和 dI/dt 的测量

电动汽车的逆变系统测试和分析方案



器件的 SOA

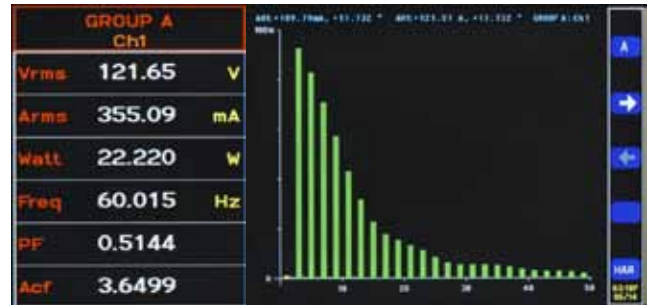


器件损耗测试

2、逆变系统的功率参数测试

泰克最新推出的 PA4000 功率分析仪采用螺旋分流器

技术，即使在处理极具挑战性的电源波形时，也提供了高精度的测量数据。大多数功率分析仪依赖过零点来检测和追踪信号频率，而 PA4000 功率分析仪则采用独一无二的方法，不管信号波形有多么复杂，都能准确锁定到信号上。再加上宽电流和电压输入范围、内置多种应用测试模式和标准 PC 通讯接口，您可以获得一个通用性和精度都不逊色的功率分析仪



3、功率器件的可靠和失效分析

动力系统使用了大量的功率器件，对器件的品质检验以及可靠性、失效分析能帮助工程师了解更深的产品性能。泰克科技曾经提供了业界普遍认可的 370/371 半导体参数测试仪，目前，借助于 KEITHLEY 公司的加入，泰克科技提供了全新的半导体参数测试方案。

PCT 参数分析系统是功率器件特性分析的完整分析方案，包括高质量仪器、电缆、测试夹具和软件。提供 7 种配置，每种配置都具有快速检查器件基本参数（例如击穿电压）的实时跟踪模式和提取精密器件参数的完全参数模式。参数曲线跟踪仪配置的构建块法具有易于升级和客户可重配置的优点以满足不同测试需求。

型号		2600-PCT-1	2600-PCT-2	2600-PCT-3	2600-PCT-4	4200 PCT-2	4200 PCT-3	4200 PCT-4
		入门级	高电流	高电压	高电压、 高电流	高电流 +C-V	高电压 +C-V	高电压、 高电流 +C-V
集电极 / 漏极	高压模式	200V10A	200V10A	3KV/120mA	3KV/120mA	200V1A	3KV/120mA	3KV/120mA
	高电流模式	200V10A	40V50A	200V10A	40V50A	40V50A	200V1A	200V1A
基极 / 栅极	阶梯信号	200V10A	200V10A	200V10A	200V10A	200V1A	200V1A	200V1A
硬件		2636B	2636B 2651A	2636B 2657A	2636B 2651A 2657A	2651A 4200-SCS	2657A 4200-SCS	2651A 2657A 4200-SCS
软件		ACS 2.0 基本版						
附件		8010 治具及电缆						

电动汽车的逆变系统测试和分析方案

4、逆变系统的多路温度记录系统

逆变功率系统使用了很多功率器件，器件以及系统的温度特性分析是研发设计工程师必须面对的测试项目，这对改善系统可靠性有很大作用。

	主机型号	采集(开关)模块	附件选择(选件)
DMM 平台	2000 (6 1/2) 2001、2010 (7 1/2) 2002 (8 1/2)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2000-SCAN 型 10 通道通用扫描卡 ■ 2001-SCAN 型 10 通道扫描卡，带 8 个继电器输入和 2 个固态输入 ■ 2001-TCSCAN 型 9 通道扫描卡用于 CJC、电压、电阻和 / 或频率测量 	无
数采及开关平台	2700 (2 槽, GPIB/RS232) 2701 (2 槽, LAN/RS232) 2750 (5 槽, GPIB/RS232)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 7700 型 20 通道 / 带自动 CJC 功能的差分多路复用模块 / 螺丝固定端口 / 高达 50MHz 的带宽 ■ 7701 型 32 通道 / 差分多路复用模块 ■ 7702 型 40 通道 / 带螺旋端口的差分多路复用模块 ■ 7703 型 32 通道高速差分多路复用模块 ■ 7705 型 40 通道 / 单极控制模块 ■ 7706 型一体式 I/O 模块; 带自动 CJC 功能的 20 通道差分多路复用器 / 16 路数字输出 / 2 路模拟输出 / 计数器 / 累加器和螺旋端口 ■ 7707 型 10 通道多路复用模块, 带 32 通道数字 I/O ■ 7708 型 40 通道 / 带自动 CJC 功能的差分多路复用模块和螺旋端口 ■ 7709 型 6x8 矩阵模块 ■ 7710 型 20 通道固态 / 长寿命差分多路复用器, 带自动 CJC 功能 ■ 7711 型 2GHz 带宽 50 欧姆 / 双 1x4 插入式射频开关模块 ■ 7712 型 3.5GHz 带宽 50 欧姆 / 双 1x4 射频开关模块 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 7788 型 50 针 D-Sub 连接器套件 (适用于 7703、7705、带 D-sub 连接器的模块) ■ 7789 型 D-Shell 套件 (带 50 针和 25 针连接器) ■ 7790 型 D-Shell 套件 (带 50 针公头、50 针母头和 25 针公头连接器) ■ 7705-MTC-2 型 50 针公至母 D-Sub 电缆, 长度为 2 米 (适用于 7701、7703、7705、7707 和 7709) ■ 7707-MTC-2 型 25 针公至母 D-sub 电缆, 长度为 2 米
	3706A (6 槽, GPIB/LAN/USB)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3720 型双 1x30 多路选通卡 (自动 CJC 带 3720-ST) ■ 3721 型双 1x20 多路选通卡 (自动 CJC 带 3721-ST) ■ 3722 型双 1x48 高密度多路选通卡 ■ 3723 型双 1x30 高速磁簧继电器多路选通卡 ■ 3724 型双 1x30 多路选通卡 (60 个差分通道, 自动 CJC 带 3724-ST 配件) ■ 3730 型 6x16 高密度矩阵卡 ■ 3731, 3731 型 6x16 高速磁簧继电器矩阵卡 Model 3732 Quad 4x28, Ultra-High Density, Reed Relay Matrix Card ■ 3740 型 32 通道隔离开关卡 ■ 3750 型多功能控制卡 (40 个数字 I/O 通道, 2 个模拟输出通道和 4 个计数器) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3720/1/2-MTC-1.5 型 78 针 D-sub 母至公电缆, 长度为 1.5 米 (5 ft) ■ 3720/1/2-MTC-3 型 78 针 D-sub 母至公电缆, 长度为 3 米 (10 ft) ■ 37XX-ST 型螺钉端子模块

电动汽车的逆变系统测试和分析方案

5、测试方案和配置

功能	推荐型号	主要规格及功能	必备选件
功率变换测试	DPO3000 DPO4000B DPO5000	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2/4 通道 ■ 带宽：100MHz-2GHz ■ 采样率：2.5GS/s-5GS/s ■ 存储深度：5M-250M ■ 多类型探头支持 	PWR TCP0150 THDP0200
功率参数测试	PA4000	<ul style="list-style-type: none"> ■ 电压：2000VPeak/1000Vrms ■ 电流：1Arms+30Arms ■ 精度：0.04% ■ 频响：DC-1MHz 	CT1000 CT500/400
功率器件验证、失效分析	2600 PCT 4200 PCT	<ul style="list-style-type: none"> ■ 电压：200V 到 3kV ■ 电流：1A 到 100A ■ 直流或脉冲 I-V 至 50μs ■ 高电压和高电流通道具有 24bit 精密模数转换器 ■ 和 18bit 高速 (1μs) 数字转换器 ■ 测试管理软件包括用于实时控制的跟踪模式和用于参数提取的参数模式 	无
温度特性测试	2700 2750 3706A	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6 位半测量精度 ■ 14 种的测量功能 ■ 大于 12 种的模块选择 ■ 丰富的接口：GPIB\USB\LAN ■ 高达 576 个通道 	77XX 模块 + 端子 / 电缆 372X 模块 + 端子 / 电缆
电参数测量	DMM4040/50 2000、2100	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高精度六位半 ■ 测量 V、I 和 R ■ 内置数学和测量函数 ■ 扫描卡选件 (2000) ■ 支持基于 T/C 或 RTD 的温度测量 (10 通道) 	无

汽车电子中的无线 RF信号 测试方案

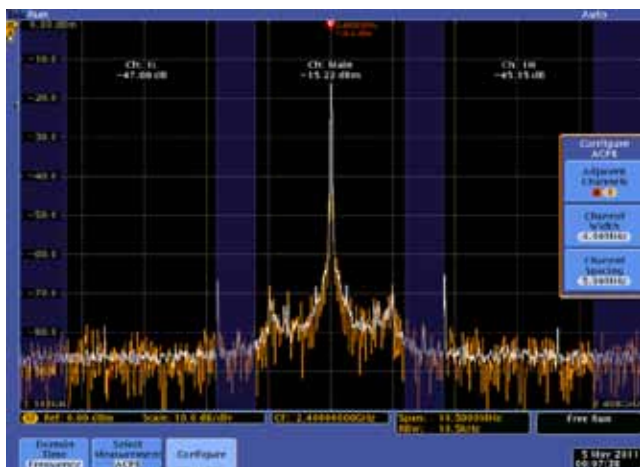
在汽车电子系统中，许多应用都需要 RF 测试和测量解决方案。常遇到的汽车应用有 RF 衰落仿真、无键接入电信的调制和解调，以及雷达发射机的信号分析。常见的例子有路线控制、防撞探测、交通拥堵辅助、行车路线改变辅助、盲点探测、停车辅助、胎压监视、无键输入和无线通信。

泰克科技除了提供世界上最为广泛的时域测量仪器外，还提供了对 RF 系统及参数的测量方案。而最新推出了 MDO 系列混合域分析仪更是集合了时域和频域技术，能同时分析时域和频域信号以及它们之间的相关性分析。

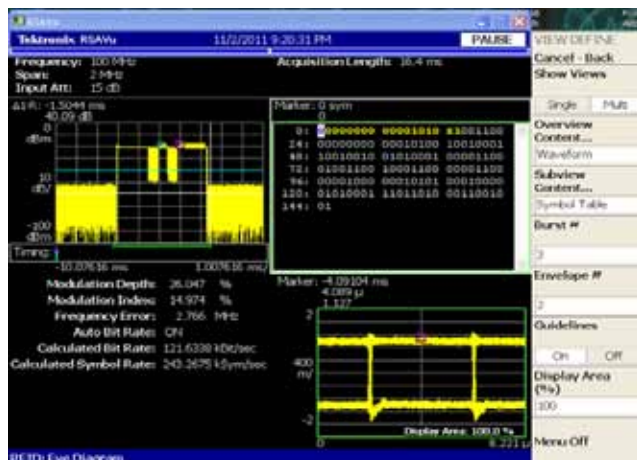
1、无线信号的发射特性测试

(1) 无线信号的频域分析及时频相关分析

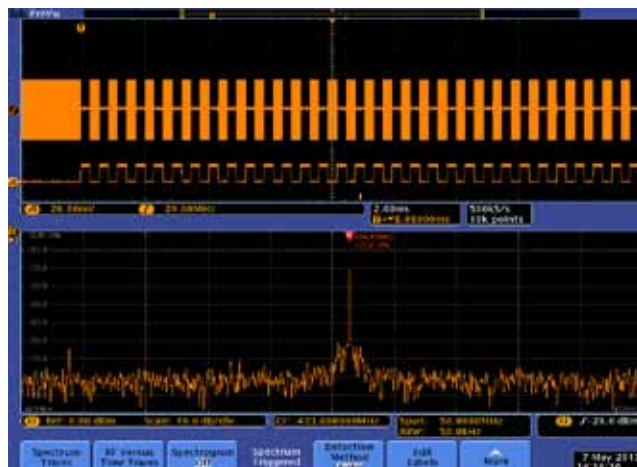
无线信号的测试基本使用的是频谱分析仪，而泰克科技的 MDO 系列混合域的频谱测量具备了专业的频谱分析仪的特点，提供了频谱测量和解调分析的能力。



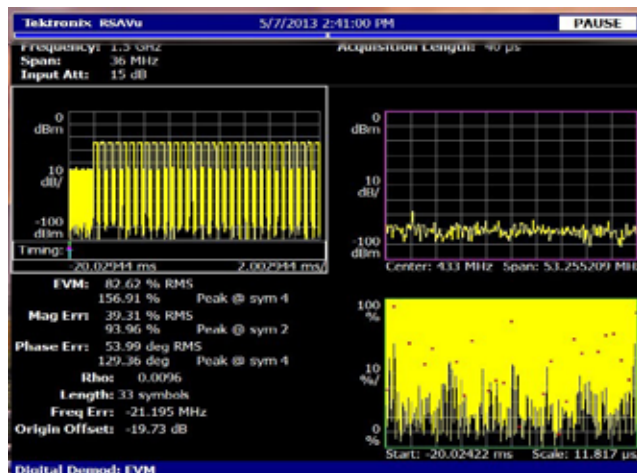
MDO 的频谱测量—ACPR 测量



RSAVu 完成的解调分析



MDO 捕捉到的遥控钥匙的射频信号以及解调的时域相关信号



使用 RSA 进行的解调结果

汽车电子中的无线 RF 信号测试方案

Modulation Type	Modulation Type
Cancel - Back	Cancel - Back
1/4PI_QPSK	64QAM
BPSK	
QPSK	128QAM
8PSK	
	256QAM
D8PSK	
16QAM	GMSK
32QAM	OQPSK

使用 RSAVu 可以对常用的数字以及模拟调制进行解调。

(2) 无线信号的功率参数测试

准确的功率测量是 RF 和微波设计和制造中的绝对要求。泰克功率计不仅提供了您预期的准确度，还提供了杰出的温度稳定性、吞吐量和广泛的测量功能。泰克提供了多种 RF 功率计，覆盖了很宽的频率范围，从基本平均功率到脉冲曲线，提供了多种功率测量功能。

特点	优点
<ul style="list-style-type: none"> ■ 在整个温度范围内经过校准 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在进行测量前不需要清零或校准，节约时间，避免质量
<ul style="list-style-type: none"> ■ 平均功率，占空比校正脉冲功率，记录 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 所有型号均支持记录、趋势图和极限测试，提高基本功率测量能力和功能
<ul style="list-style-type: none"> ■ USB 接口和 Windows 连接 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 减少机架空间及对单独控制器的需要。在泰克 Windows 仪器上运行
<ul style="list-style-type: none"> ■ 读取速率高达每秒 2000 次 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 功率计 / 传感器中最快速的功率测量功能，降低测试时间
<ul style="list-style-type: none"> ■ TTL 触发输入和输出 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 复杂的触发功能，与 DUT 或其它 ATM 测试设备实现同步测试
<ul style="list-style-type: none"> ■ PSM4000/5000 脉冲测量 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 可以调节偏置和时间周期，检定脉冲信号
<ul style="list-style-type: none"> ■ PSM5000 脉冲曲线 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 脉冲曲线应用软件提供了上升时间 / 过冲、衰落、重复频率和重复的脉冲式信号的其它关键测量数据
<ul style="list-style-type: none"> ■ PC 连接 	<ul style="list-style-type: none"> ■ LabView 驱动程序和 Windows 驱动程序，控制功率计，记录数据，传送测量结果

泰克科技提供的 RF 功率探头主要如下，可以方便工程师的测试选择。

型号	说明	频率范围	动态范围	连接器样式
PSM3110	■ 功率计 (平均功率)	■ 10MHz-8GHz	■ -55 - +20dBm	■ 3.5mm 插头
PSM3120	■ 功率计 (平均功率)	■ 10MHz-8GHz	■ -55 - +20dBm	■ N- 插头
PSM3310	■ 功率计 (平均功率)	■ 10MHz-18GHz	■ -55 - +20dBm	■ 3.5mm 插头
PSM3320	■ 功率计 (平均功率)	■ 10MHz-18GHz	■ -55 - +20dBm	■ N- 插头
PSM3510	■ 功率计 (平均功率)	■ 10MHz-26.5GHz	■ -55 - +20dBm	■ 3.5mm 插头
PSM4110	■ 功率计 (平均功率 / 峰值功率 / 脉冲)	■ 10MHz-8GHz	■ -60 - +20dBm	■ 3.5mm 插头
PSM4120	■ 功率计 (平均功率 / 峰值功率 / 脉冲)	■ 10MHz-8GHz	■ -60 - +20dBm	■ N- 插头
PSM4320	■ 功率计 (平均功率 / 峰值功率 / 脉冲)	■ 50MHz-18GHz	■ -40 - +20dBm	■ N- 插头
PSM4410	■ 功率计 (平均功率 / 峰值功率 / 脉冲)	■ 50MHz-20GHz	■ -40 - +20dBm	■ 3.5mm 插头
PSM5110	■ 功率计 (平均功率 / 峰值功率 / 脉冲 + 曲线)	■ 100MHz-8GHz	■ -60 - +20dBm	■ 3.5mm 插头
PSM5120	■ 功率计 (平均功率 / 峰值功率 / 脉冲 + 曲线)	■ 100MHz-8GHz	■ -60 - +20dBm	■ N- 插头
PSM5320	■ 功率计 (平均功率 / 峰值功率 / 脉冲 + 曲线)	■ 50MHz-18GHz	■ -40 - +20dBm	■ N- 插头
PSM5410	■ 功率计 (平均功率 / 峰值功率 / 脉冲 + 曲线)	■ 50MHz-20GHz	■ -40 - +20dBm	■ 3.5mm 插头

汽车电子中的无线 RF 信号测试方案

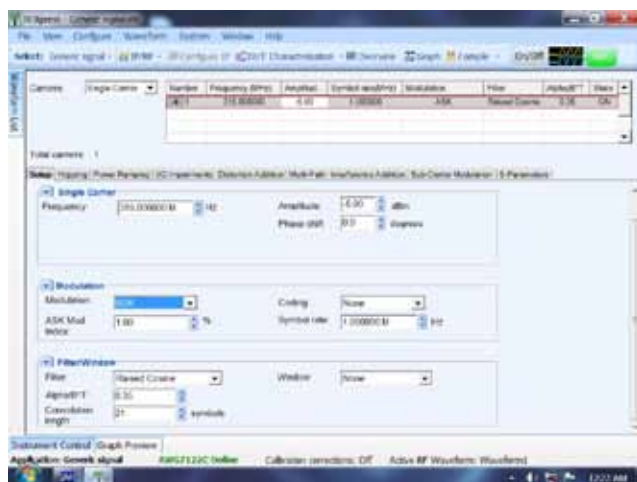
2、无线 RF 信号的产生

AWG 系列波形发生器在性能、采样率、信号保真度和定时分辨率上代表着业界最前沿的标杆。在设计和测试流程中，能够创建、生成或复现理想的、失真的或“现实世界”中的信号至关重要。AWG 系列具有高达 24 GS/s 和 10 位的垂直分辨率，为日益提高的测量挑战提供了业内最优秀的信号激励解决方案。可以完全控制信号特性，因而很容易地生成非常复杂的信号。

泰克科技的无线 RF 信号产生系统具有以下的特点：

- 宽带 RF/MW 调制带宽度
 - 在高达 9.6GHz 频率范围内产生复杂的宽带信号
 - 产生高达 5.3GHz(-3dB) 的调制带宽
- 波形序列和子序列
 - 能创建无限循环、条状、跳转和条件分支
 - 能复现实际环境的信号行为
- 动态跳转能力
 - 能创建可对外部环境变化作出反应的复杂波形
- 提供了高达 10 位的垂直分辨率
 - 产生 1GHz 带宽信号的 SFDR 为 54dBc
- 高存储深度
 - 使得能创建长而复杂的波形序列

- 直观的用户界面，缩短测试时间
- 集成 PC, 支持网络连接, 提供内置 DVD、可拆卸硬盘、LAN、eSATA 和 USB 端口
- 回放示波器和实时频谱分析仪捕获的信号，包括增强效应。还可加入增强效应，如增加预失真效应
- 从第三方工具中导入波形矢量，如 MathCAD、MATLAB、Excel 及其他程序



使用 AWG7000 和 RFXpress 可很容易地直接创建 ASK 信号，良好的 UI 方便工程师产生所需要的波形以及复杂的调制。

汽车电子中的无线 RF信号测试方案

3、泰克科技的无线方案

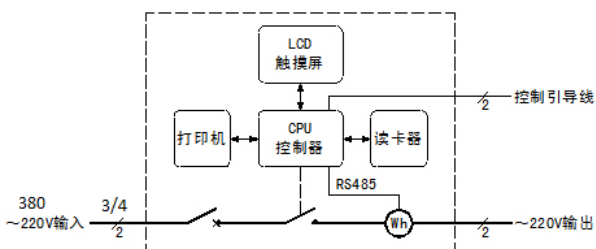
功能	推荐型号	主要规格及功能	必备选件
无线信号测量和时频分析	MDO4014-3 MDO4034-3 MDO4054-3 MDO4104-3	<ul style="list-style-type: none"> ■ 4 个模拟通道 ,100 MHz 带宽型号 ■ 16 个数字通道 ,MagniVu™ 高速采集提供 60.6 ps 的精细定时分辨率 ■ 1 个 RF 通道 ,50 kHz 至 3 GHz 频率范围 ■ 混合域分析 <ul style="list-style-type: none"> - 一台仪器同时提供时间相关的模拟、数字和射频信号采集 - Wave Inspector® 控件可方便导航时域和频域的时间相关数据 - 来自射频输入的幅度、频率和相位与时间关系波形 - 可选择频谱时间来查找和分析射频频谱随时间的变化情况 ■ 频谱分析 <ul style="list-style-type: none"> - 自动峰值标记用于识别频谱峰值的频率和幅度 - 手动标记可进行非峰值测量 - 三维频谱图显示可方便观察和深入了解缓慢变化的射频现象 - 自动测量包括: 通道功率、邻信道功率比 (ACPR) 和占用带宽 (OBW) - 射频功率电平触发 - 触发后或自由运行频谱分析 ■ 可选的串行触发和分析 - I²C、SPI、USB、以太网、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART 和 I²S/LJ/RJ/TDM 的串行协议触发、解码及搜索 	EMBD(I ² C/SPI) AUTO(CAN/LIN)
无线功率测量	PSM3000 PSM4000 PSM5000	<ul style="list-style-type: none"> ■ 8 GHz、18 GHz、20 GHz 和 26.5 GHz 型号 ■ 多种型号, 带有 N 型连接器和 3.5 mm 连接器 ■ 动态范围最低 -60 dBm, 最高 +20 dBm ■ 不确定度低达 2.6% ■ 读取速度高达每秒 2000 次 	无
RF 信号产生	AWG5012C AWG7082C	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3.2G/6.4G/480MHz 载波频率, 高动态范围 RF 信号 ■ 调制带宽高达 5.3G/180MHz 的高动态范围 IF 信号 ■ 180MHz 调制带宽下 SFDR 为 -58dBc ■ RFXpress 软件使得能快速创建数字调制及雷达信号 ■ 能创建无限循环、条状、跳转和条件分支 ■ 动态跳转能力: 能创建可对外部环境变化作出反应的复杂波形 ■ 2 个或 4 个差分 / 单端输出提供了测试灵活性 ■ 多达 8 个标记输出是系统同步的理想配置 ■ 28 位数字输出通道可创建高精度数字信号 ■ 深存储器支持创建长而复杂的波形序列 ■ 回放示波器和实时频谱分析仪捕获的信号, 模拟实际环境 ■ 分辨率达 800ps 的边沿时间位移控制 ■ 8,000 个步长的实时序列可创建极大的波形循环、跳转和条件分支 	无
RF 器件、模块的测试	TDR(DSA) 8300	<ul style="list-style-type: none"> ■ DSA8300 是业内性能最高的全集成时域反射计 (TDR) 测量系统。 ■ DSA8300 提供了高达 50 GHz 带宽的及 15 ps 反射上升时间和 12 ps 入射上升时间, 实现了真正差分 TDR 测量, 可以满足当前最苛刻的串行数据网络分析 (SDNA) 要求。 ■ DSA8300 是业内用途最广泛的 TDR 测量系统, 支持最多 4 个双通道真正差分 TDR 模块, 快速准确地进行多路阻抗和 S 参数检定。 ■ P80318 真正差分 TDR 探头和 P8018 单端无源手持式 TDR 探头为检定电路板阻抗和电接口信号提供了高性能探测解决方案。P80318 是一种 18 GHz 100Ω 输入阻抗差分 TDR 手持探头, 可以对差分传输线进行高保真阻抗测量。可以调节的探头间隙支持各种差分线路间距和阻抗。P8018 是一种 20 GHz 单端无源手持式 TDR 探头。P80318 和 P8018 都可以作为独立式探头使用, 它们都采用专门设计, 可以与 80A02 结合使用, 控制 EOS/ESD 保护功能。 	S 参数选件

电动汽车充电桩的测试方案

电动汽车充电桩作为电动汽车的能量补给装置，其充电性能关系到电池组的使用寿命、充电时间。实现对动力电池快速、高效、安全、合理的电量补给是电动汽车充电器设计的基本原则

充电站按照功能可以划分为四个子模块：配电系统、充电系统、电池调度系统、充电站监控系统。一个完整的充电站需要配电室、中央监控室、充电区、更换电池区、和电池维护间等五个部分组成。

充电桩分为直流充电桩和交流充电桩，交流充电桩基本原理如下的框图：



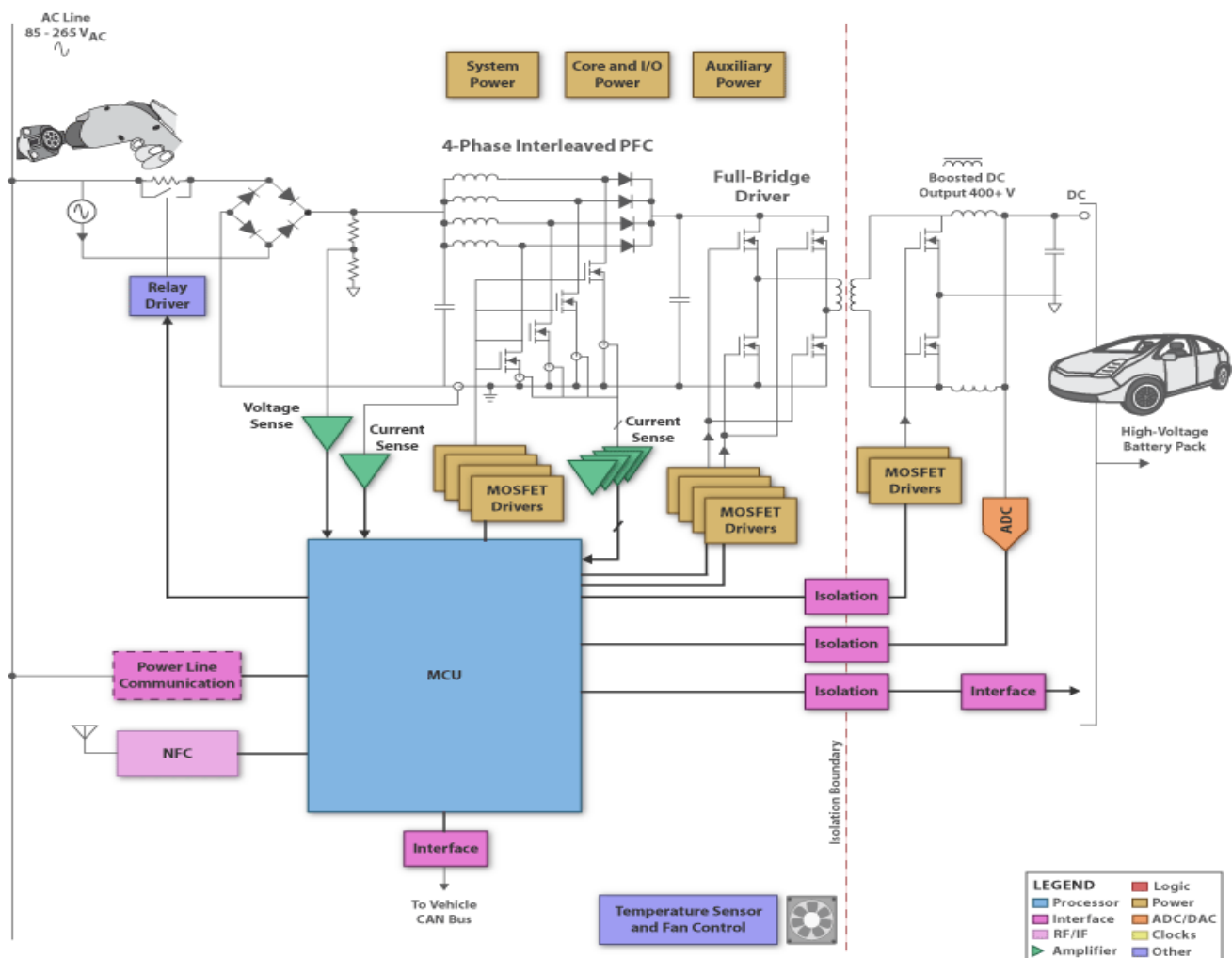
交流充电桩原理拓扑图

对于电动汽车充电桩的研发、测试工程师来说，合适、简单的测试方案选用很重要，泰克科技针对充电桩的设计方向，不断提升了测量的平台工具。特别是，对于常用的测试附件如各种探头，更是做了全面的升级和更新。

从下面的 TI 提供了充电桩的设计方案中，我们可以看到，需要针对充电桩的设计要求，完成如下的测试和分析。

- 电源质量测量 – VRMS、V 波峰因数、频率、IRMS、I 波峰因数、有效功率、视在功率、无效功率、功率因数、相位角。
- 开关损耗测量 –
功率损耗：Ton、Toff、传导、总计。
能量损耗：Ton、Toff、传导、总计。
- 谐波 – THD-F、THD-R、RMS 测量。谐波图形显示及表格显示。按照 IEC61000-3-2 Class A 和 MIL-STD-1399 第 300A 节进行测量。
- 波纹测量 – V 波纹和 I 波纹。
- 调制分析 – + 脉宽、- 脉宽、周期、频率、+ 占空比和 - 占空比调制类型。
- 安全作业区 – 开关设备安全作业区测量的图形显示和模板测试。
- dV/dt 和 dI/dt 测量 – 转换速率光标测量。

电动汽车充电桩的测试方案

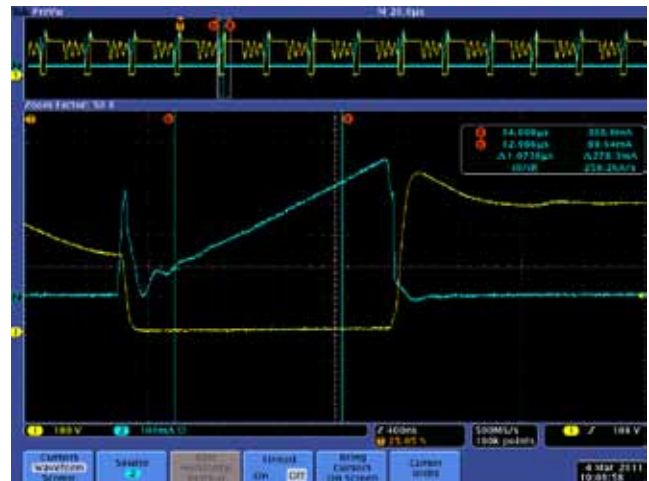
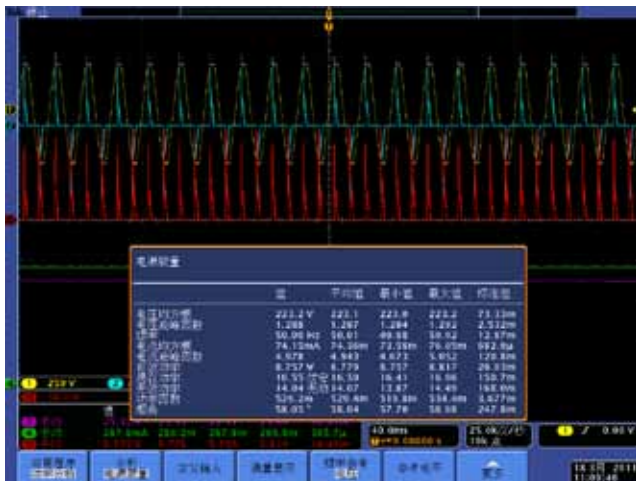


电动汽车充电桩的测试方案

泰克科技的能够满足这些测试的全面方案，对于器件、电路等特性的测试提供了如下的平台产品

	MSO/DPO5000 Series	NEW MDO4000 Series	MSO/DPO4000B/L Series	MSO/DPO3000 Series	MSO/DPO2000 Series
带宽	■ 350 MHz–2 GHz	■ 500 MHz–1 GHz	■ 350 MHz–1 GHz	■ 100 MHz – 500 MHz	■ 100 MHz – 200 MHz
采样率	■ 5 GS/s–10 GS/s	■ 2.5 GS/s–5 GS/s	■ 2.5 GS/s–5 GS/s	■ 2.5 GS/s	■ 1 GS/s
通道	■ 4 analog, 16 digital (MSO)	■ 4 analog, 16 digital, 1 RF	■ 2, 4 analog, 16 digital (MSO)	■ 2, 4 analog, 16 digital (MSO)	■ 2, 4 analog, 16 digital (MSO)
记录长度	■ 12.5M – 250 M	■ 20 M	■ 20 M/5M	■ 5 M	■ 1 M
显示	■ 10.4 inch, XGA color	■ 10.4 inch, XGA color	■ 10.4 inch, XGA color	■ 9.0 inch, WVGA color	■ 7.0 inch, WQVGA color
串行协议分析	■ I ² C, SPI, CAN, LIN, RS–232/422/485/UART, and USB 2.0	■ I ² C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS–232/422/485/UART, MIL–STD–1553, I ² S/LJ/RJ/TDM	■ I ² C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS–232/422/485/UART, MIL–STD–1553, I ² S/LJ/RJ/TDM	■ I ² C, SPI, CAN, LIN, RS–232/422/485/UART, I ² S/LJ/RJ/TDM	■ I ² C, SPI, CAN, LIN, RS–232/422/485/UART
其它分析	■ Ethernet and USB 2.0 Compliance Testing, Jitter, Timing, Eye Diagrams, Power, DDR Memory Bus Analysis, and Wideband RF	■ Advanced RF Triggering, Power Analysis, Limit/Mask Testing, HDTV and Custom Video	■ Power Analysis, HDTV and Custom Video	■ Power Analysis, HDTV and Custom Video	■ FilterVu™ Variable Low-pass Filter

典型测试结果



电动汽车充电桩的测试方案

针对充电桩的功率参数及效率测试，全新的 PA4000 系列功率分析仪可以准确的实现研发和生产测试要求。



	PA4000_1CH	PA4000_2CH	PA4000_3CH	PA4000_4CH
输入模块	1	2	3	4
电压的输入范围	最大 1000 Vrms, 2000 Vpeak			
基本电压精度	0.04%			
电流输入范围	0.025 A to 30 Arms with 2 个内置分流器			
基本电流精度	0.04%			
可测量项目	Vrms, Irms, VA, VAR, W, PF, Freq, Whr, Vahr, THD, TIF, etc.			
仪表带宽	DC – 1 MHz			
自动测量模式	PWM 模式, 镇流器, 待机功耗, 能量积分			
外部接口	USB, LAN, RS-232 (GPIB Optional)			
软件	实现远程控制和数据记录 (标配)			
主机保修	三年			
校准及维修服务	北京			

电动汽车充电桩的测试方案

另外，基本的电参数的测试，也有更多的测试工具可以自由的选择。

	DMM4020	2110	DMM4050/4040	2000/2100	2001/2010	2002
分辨率	5.5 位	5.5 位	6.5 位	6.5 位	7.5 位	8.5 位
基本精度	0.015%	0.012%	4050: 0.0024% 4040: 0.0035%	2100: 0.0038% 2000: 0.0020%	0.0018%	0.0006%
测量功能	交流电压、 电流, 直流 电压、电流, 电阻, 通断, 二极管, 频 率	交流电压、电 流, 直流电压、 电流, 电阻, 通断, 二极管, 频率、电容、 TC/RTD	交流电压、电流, 直 流电压、电流, 电阻, 通断, 二极管, 频率, 周期 4050:RTD, 电容	交流电压、电流, 直流电压、电流, 电阻, 通断, 二极 管, 频率, 周期 2000:dB\dBm\TC 2100:RTD	交流电压、电流, 直流电压、电流, 电阻, 频率, 周期, TC/RTD 2010: 接触电阻、比 率, 通断, 二极管 2001: 尖峰电压	交流电压、电 流, 直流电压、 电流, 电阻, 频率, 周期, TC/RTD, 尖峰 电压
分析模式	极限比较	无	趋势, 统计, 直方图	无	无	无
扫描卡扩展	无	无	无	2000: 10ch	10CH	10CH
接口	RS232	USB、GPIB	RS232/USB/GPIB	2100: USB 2000: GPIB	RS232/GPIB	GPIB

对于充电桩的系统，必须了解功率器件的温度效应，而且一个系统往往具有几十个甚至多达几个点，那么这些记录测试就必须采用多通道的温度采集方案。

	主机型号	采集 (开关) 模块	附件选择 (选件)
DMM 平台	2000 (6 1/2) 2001、2010 (7 1/2) 2002 (8 1/2)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2000-SCAN 型 10 通道通用扫描卡 ■ 2001-SCAN 型 10 通道扫描卡, 带 8 个继电器输入和 2 个固态输入 ■ 2001-TCSCAN 型 9 通道扫描卡用于 CJC、电压、电阻和 / 或频率测量 	无
数采及开 关平台	2700 (2 槽, GPIB/RS232) 2701 (2 槽, LAN/RS232) 2750 (5 槽, GPIB/RS232)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 7700 型 20 通道 / 带自动 CJC 功能的差分多路复用模块 / 螺丝固定端口 / 高达 50MHz 的带宽 ■ 7701 型 32 通道 / 差分多路复用模块 ■ 7702 型 40 通道 / 带螺旋端口的差分多路复用模块 ■ 7703 型 32 通道高速差分多路复用模块 ■ 7705 型 40 通道 / 单极控制模块 ■ 7706 型一体式 I/O 模块: 带自动 CJC 功能的 20 通道差分多路复用器 / 16 路数字输出 / 2 路模拟输出 / 计数器 / 累加器和螺旋端口 ■ 7707 型 10 通道多路复用模块, 带 32 通道数字 I/O ■ 7708 型 40 通道 / 带自动 CJC 功能的差分多路复用模块和螺旋端口 ■ 7709 型 6x8 矩阵模块 ■ 7710 型 20 通道固态 / 长寿命差分多路复用器, 带自动 CJC 功能 ■ 7711 型 2GHz 带宽 50 欧姆 / 双 1x4 插入式射频开关模块 ■ 7712 型 3.5GHz 带宽 50 欧姆 / 双 1x4 射频开关模块 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 7788 型 50 针 D-Sub 连接器套件 (适用于 7703、7705、带 D-sub 连接器的模块) ■ 7789 型 D-Shell 套件 (带 50 针和 25 针连接器) ■ 7790 型 D-Shell 套件 (带 50 针公头、50 针母头和 25 针公头连接器) ■ 7705-MTC-2 型 50 针公至母 D-Sub 电缆, 长度为 2 米 (适用于 7701、7703、7705、7707 和 7709) ■ 7707-MTC-2 型 25 针公至母 D-sub 电缆, 长度为 2 米
	3706A (6 槽, GPIB/ LAN/USB)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3720 型双 1x30 多路选通卡 (自动 CJC 带 3720-ST) ■ 3721 型双 1x20 多路选通卡 (自动 CJC 带 3721-ST) ■ 3722 型双 1x48 高密度多路选通卡 ■ 3723 型双 1x30 高速磁簧继电器多路选通卡 ■ 3724 型双 1x30 多路选通卡 (60 个差分通道, 自动 CJC 带 3724-ST 配件) ■ 3730 型 6x16 高密度矩阵卡 ■ 3731, 3731 型 6x16 高速磁簧继电器矩阵卡 ■ Model 3732 Quad 4x28, Ultra-High Density, Reed Relay Matrix Card ■ 3740 型 32 通道隔离开关卡 ■ 3750 型多功能控制卡 (40 个数字 I/O 通道, 2 个模拟输出通道和 4 个计数器) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3720/1/2-MTC-1.5 型 78 针 D-sub 母至公电缆, 长度为 1.5 米 (5 ft) ■ 3720/1/2-MTC-3 型 78 针 D-sub 母至公电缆, 长度为 3 米 (10 ft) ■ 37XX-ST 型螺钉端子模块

电动汽车充电桩的测试方案

功率器件的品质验证以及可靠性、失效分析。

参数分析系统配置是功率器件特性分析的完整分析方案，包括高质量仪器、电缆、测试夹具和软件。提供 7 种配置，每种配置都具有快速检查器件基本参数（例如击穿电压）的实时跟踪模式和提取精密器件参数的完全参数模式。参数曲线跟踪仪配置的构建块法具有易于升级和客户可重配置的优点以满足不同测试需求。

Configuration Selector Guide					
Model ¹	Collector/ Drain Supply ²		Step Generator Base/Gate Supply	Auxiliary Supply	
	High Voltage Mode	High Current Mode			
Low Power	2600-PCT-1	200 V/10 A	200 V/10 A	200 V/10 A	N/A
	2600-PCT-2	200 V/10 A	40 V/50 A	200 V/10 A	200 V/10 A
High Current	4200-PCT-2 plus C-V	200 V/1 A	40 V/50 A	200 V/1 A	200 V/1 A
	2600-PCT-3	3 kV/120 mA	200 V/10 A	200 V/10 A	200 V/10 A
High Voltage	4200-PCT-3 plus C-V	3 kV/120 mA	200 V/1 A	200 V/1 A	200 V/1 A
High Current and High Voltage	2600-PCT-4	3 kV/120 mA	40 V/50 A	200 V/10 A	200 V/10 A
	4200-PCT-4 plus C-V	3 kV/120 mA	40 V/50 A	200 V/1 A	200 V/1 A

¹ Contact your Keithley field applications engineer for custom configurations.
² Add a 205A to increase High Current Mode to either 50A or 100A.

测试方案和配置：

测试项目	参数	推荐仪器	推荐选件
电源品质参数	■ 电压、电流有效值	PA4000、DPO3000/4000B/5000	示波器必须配： PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 功率（有效、视在、无功）	PA4000、DPO3000/4000B/5000	示波器必须配： PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 功率因数	PA4000、DPO3000/4000B/5000	示波器必须配： PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 相位角度	PA4000、DPO3000/4000B/5000	示波器必须配： PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 谐波、THD	PA4000、DPO3000/4000B/5000	示波器必须配： PWR+THDP0200+TCP0030
输出参数	■ 纹波	DPO3000/4000B/5000	TPP0502P5100A
	■ 开关噪声	DPO3000/4000B/5000	TPP0502P5100A
谐波分析	■ 预兼容 EN61000-3-2	PA4000、DPO3000/4000B/5000	示波器必须配： PWR+THDP0200+TCP0030
	■ MIL Standard 1399	DPO3000/4000B/5000	PWR+THDP0200+TCP0030
器件分析	■ 开关损耗	DPO3000/4000B/5000	PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 安全工作区	DPO3000/4000B/5000	PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 动态阻抗，(dv/dt, di/dt)	DPO3000/4000B/5000	PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 调制分析	DPO3000/4000B/5000	PWR+THDP0200+TCP0030
磁性材料分析	■ 磁损耗	DPO5000/7000C	PWR+THDP0200+TCP0030
	■ 磁通密度	DPO5000/7000C	PWR+THDP0200+TCP0030
	■ B-H 曲线	DPO5000/7000C	PWR+THDP0200+TCP0030
半导体参数	■ I-V 曲线	2400/2600A	无
	■ 参数测量	2600PCT、4200PCT	包含
	■ 器件信号仿真	AFG3000C	无
温度记录	■ 多通道	2700、2701、2705	77xx 多通道采集卡

汽车电子中的高速信号测试方案

汽车电子的发展越来越多的和最新的电子信息技术发展相融合，成熟的技术 -- 高速的标准协议如 LAN、USB 等也在汽车电子中逐步得到了应用。

泰克科技的高速协议一致性测试具有符合标准的完整性方案，可以帮助工程师实现设计的验证和分析。

1、LAN 的协议解码分析

局域网 LAN 已经应用的很广泛了，产品的覆盖也越来越广，研发工程师开发基于 LAN 的产品同样面临着测试的问题，其中的协议分析是工程师了解产品的重要测试之一。泰克科技的 LAN 测试方案可以触发和解码数据包内容，迅速调试 10BASE-T 和 100BASE-TX 总线。



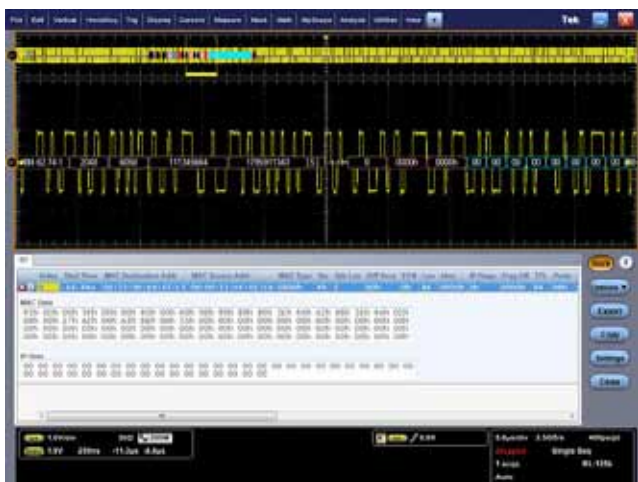
DPO4ENET 方案触发了一个指定的 10BASE-T MAC 源地址。触发的完整设置，包括了 MAC 地址、MAC 长度 / 类型、IPv4 和 TCP 头内容、TCP 和 IPv4 客户数据和 FCS 错误。



100BASE-TX 的颜色显示，显示了起始码、MAC 地址、IP 头、TCP 头信息。



DPO4ENET 方案：100BASE-TX 的颜色显示，显示了起始码、MAC 地址、IP 头、TCP 头信息。



100BASE-TX 带有时间标记的整包解码的事件表

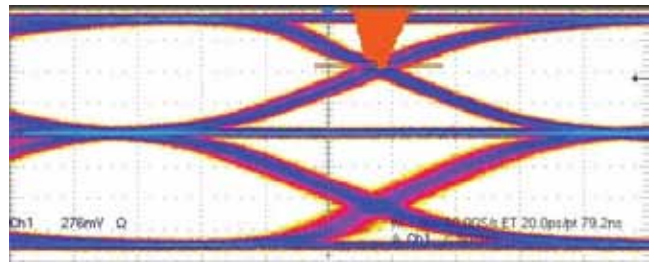
汽车电子中的高速信号测试方案



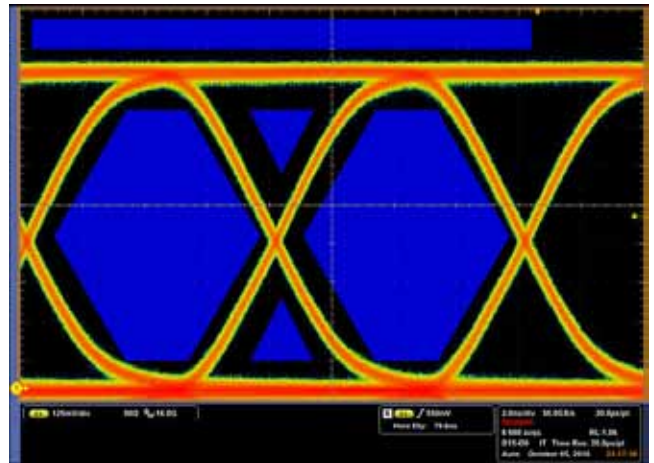
DPO4ENET 方案的 100BASE-TX 包含时间标记的解码事件表

2、LAN 的一致性测试

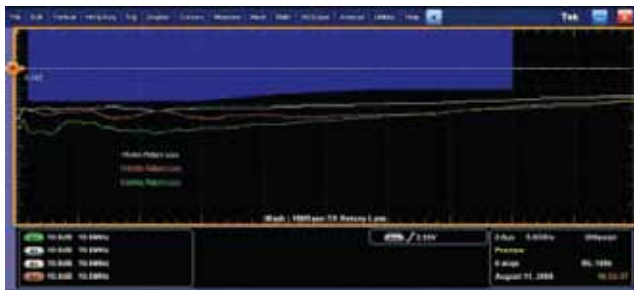
一致性测试是产品开发人员首要关心的问题，它测试协议的实现是否符合协议规范。泰克科技提供全面的 10BASE-T、100BASE-TX 和 1000BASE-T 物理层支持。包括模拟检验、自动一致性测试软件和设备检定解决方案。



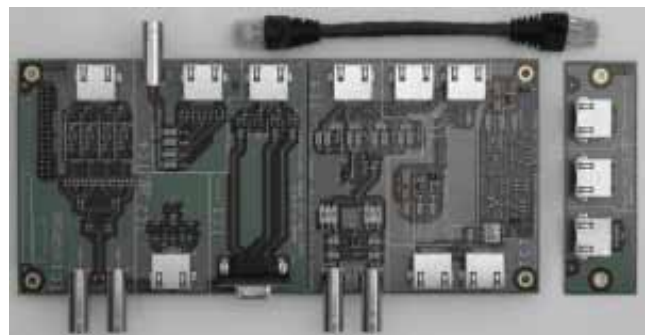
100BASE-TX 的 Peak-to-peak 抖动测试



100BASE-TX 的信号正边 AOI 模版测试



85/100/115Ω 的 100BASE-TX 回损测量



TF-GBE-BTP 基本 Ethernet 测试治具

3、USB 的协议解码分析

USB 是一个使计算机周边设备连接标准化、单一化的接口，随着计算机硬件飞速发展，USB 外围设备也日益增多，信息化作为汽车电子的发展方向之一，对 USB 的支持也是汽车电子应用的重要一步。泰克科技的 USB 协议测试、解码方案能自动触发和解码串行数据包内容，迅速调试 USB 串行总线。



USB 的触发设置



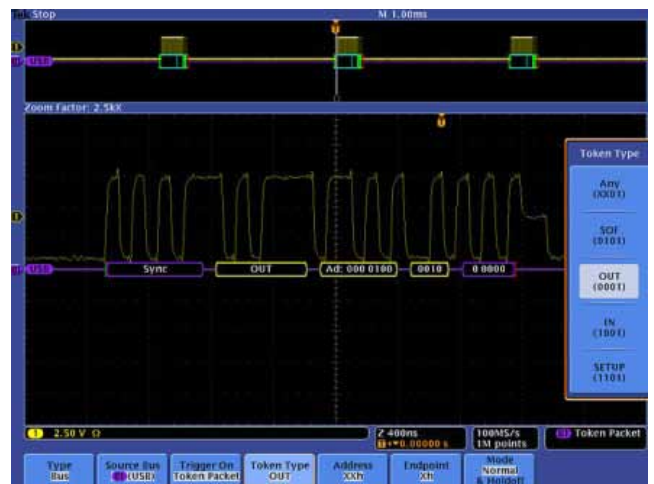
USB 的解码数据颜色显示，显示出了同步、PID、CRC 和停止位的信息。



高速 USB 解码显示，自动显示了总线的内容



USB 包含时间标记的解码事件表



USB FS 总线的触发设置，图示触发了指定的 PID。

汽车电子中的高速信号测试方案



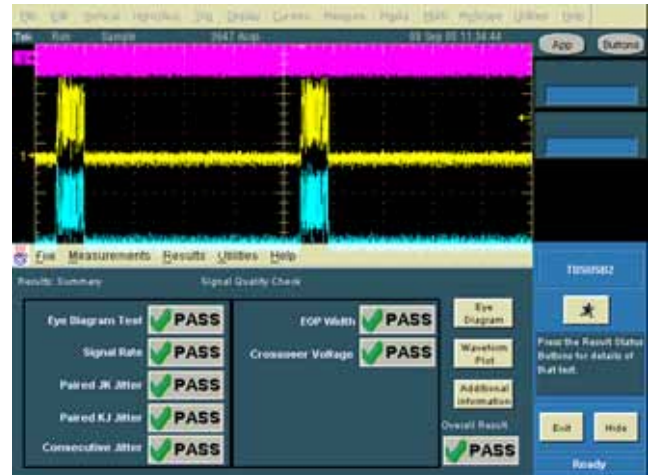
高速 USB 解码显示，自动显示了总线的内容。



USB 包含时间标记的解码事件表

4、USB 的一致性测试

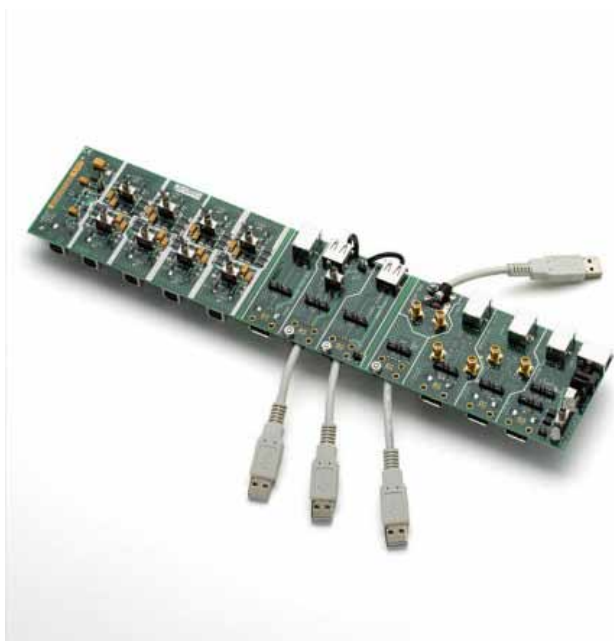
没有其他的接口像 USB 一样在用户设备、消费电子产品和工业产品中获得如此广泛的应用，因此在开发设计和集成工作中对可靠快速的 USB 测试方案的需求不断增加。汽车电子也不例外。泰克科技的 USB 一致性方案能自动设置仪器，实现所有一致性测试配置，包括校正探头相差，执行“一触”一致性测试。



USB 一致性测试结果



信号完整性的测试设置



USB2.0 测试治具

5、其它高速总线的测试

除了汽车电子常用到的 LAN、USB 外，泰克科技对目前所有的高速协议都有相应的测试方案做到全面的支持。

标准类型	推荐示波器带宽	泰克一致性方案
Ethernet	1GHz	TDSET3
USB 2.0	2.5GHz	USB
SATA I	4GHz	TEKEXP SATA-TSG
		TEKEXP SATA-RSG
1394B	4GHz	QP
DVI	4GHz	DVI
PCI express	6GHz	PCE3
InfiniBand	6GHz	RTE
HDMI	8GHz	TDSHT3
MHL	8G	MHD
V-BY-ONE	8G	V-BY-ONE
SATA II	8GHz	TEKEXP SATA-TSG
		TEKEXP SATA-RSG
PCIE 2.0	12GHz	PCE3
Display Port 1.2	12.5G	EDP
SATA Gen3	12.5G	TEKEXP SATA-TSG
		TEKEXP SATA-RSG
USB 3.0	12.5G	USB-TX
		USB-RMT
MIPI	16G	D-PHYTX
		M-PHYTX
PCIE3.0	16G	PCE3
Thunderbolt	20G	TBT-TX

6、泰克科技的测试方案和配置

功能	推荐型号	主要规格及功能	必备选件
LAN 测试	协议解码 MDO4104/4054 DPO4104B/4054B DPO5104/5054 DPO7104C/7054C	<ul style="list-style-type: none"> ■ 10Base-T, 100Base-TX 标准 ■ 支持互联网层 IPv4 和传送层 TCP 协议 ■ 触发数据包特定信息 <ul style="list-style-type: none"> - MAC 帧地址和数据 - IP 地址 - TCP 地址 ■ 作为总线波形或事件表查看解码的数据 	DPO4ENET (SR-ENET) TDP1000 (P6247+TPA-BNC)
	一致性测试 DPO5104 DPO5204 DPO7104C DPO7254C DPO7354C"	<ul style="list-style-type: none"> ■ 对 10/100/1000Base-T 执行广泛的测试, 全面验证标准精确归一化及消除干扰源, 保证可靠的结果 ■ 对 85, 100, 115Ω(对 10Base-T 为 111Ω) 阻抗执行回波损耗测试, 全面验证系统及提高资源利用率 ■ 自动单键测试, 保证加快测试速度, 大大提高可靠性 ■ Crescent Heart Software 公司精心制作的测试夹具, 构成了完整的一致性解决方案 ■ 自动测试合格 / 不合格通知, 提供快速结果 ■ 模板自动拟合和命中定位功能, 最大限度地降低测试时间 ■ 自动抖动测量, 消除人为干预, 加快测量速度和可靠性, 包括建议的迂回抖动方法 ■ 完善的报告生成程序, 节约时间 ■ 单键汇总和报告功能, 节约时间 	ET3 TF-GBE-BTP (TF-GBE-ATP) TDP1500*3 (P6248+TPA-BNC) AFG3252(AWG5000C)
USB 测试	协议解码 MDO4104/4054 DPO4104B/4054B DPO5104/5054 DPO7104C/7054C	<ul style="list-style-type: none"> ■ MSO/DPO4000B 系列示波器新型 USB 分析模块 ■ 对 MSO/DPO403x, MSO/DPO4054B, MSO/DPO4104B: <ul style="list-style-type: none"> - 低速 USB (1.5Mb/s, USB1.0) 串行触发、解码和搜索功能 - 全速 USB (12Mb/s, USB1.1) 串行触发、解码和搜索功能 ■ 对所有 MSO/DPO4104B 产品: <ul style="list-style-type: none"> - 高速 USB (480Mb/s, USB2.0) 串行解码和搜索功 	SR-USB DPO4USB TDP1500
	一致性测试 DPO7254C DPO7354C DPO5204	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完全符合 USB-IF 对 USB2.0 一致性测试进行的测试 ■ 自动眼图分析 ■ 自动示波器设置消除了耗时的手动设置 ■ 高速专用测试 <ul style="list-style-type: none"> - 接收器灵敏度 - Chirp ■ 完善的一致性测试夹具 ■ 自动测量上升时间和下降时间 ■ 用户定义容差测试限制 ■ 详细的统计结果, 进行深入分析 ■ 自动报告生成 ■ 自动相差校正, 保证测量精确性 ■ 联机帮助提供了帮助功能 	USB TDSUSBF TDP3500 (P6330)

动力电池的测试方案

能源危机和环境污染催生了新能源汽车的发展，而新能源汽车的技术关键就是动力电池的性能，动力电池分为很多种，如铅酸蓄电池、镍镉蓄电池、镍氢蓄电池、锂离子蓄电池、锌空气蓄电池、燃料蓄电池等，动力电池组是电动汽车的重要组成部分，直接影响着电动汽车的起动、加速、行驶里程等多项性能。因此，对动力电池组进行测试是电动汽车研发的重要环节。

电池管理系统与电池紧密结合在一起，对电池的电压、电流、温度进行时刻检测，同时还进行漏电检测、热管理、电池均衡管理、报警提醒，计算剩余容量、放电功率，报告SOC&SOH状态，还根据电池的电压电流及温度用算法控制最大输出功率以获得最大行驶里程、以及用算法控制充电机进行最佳电流的充电，通过CAN总线接口与车载总控制器、电机控制器、能量

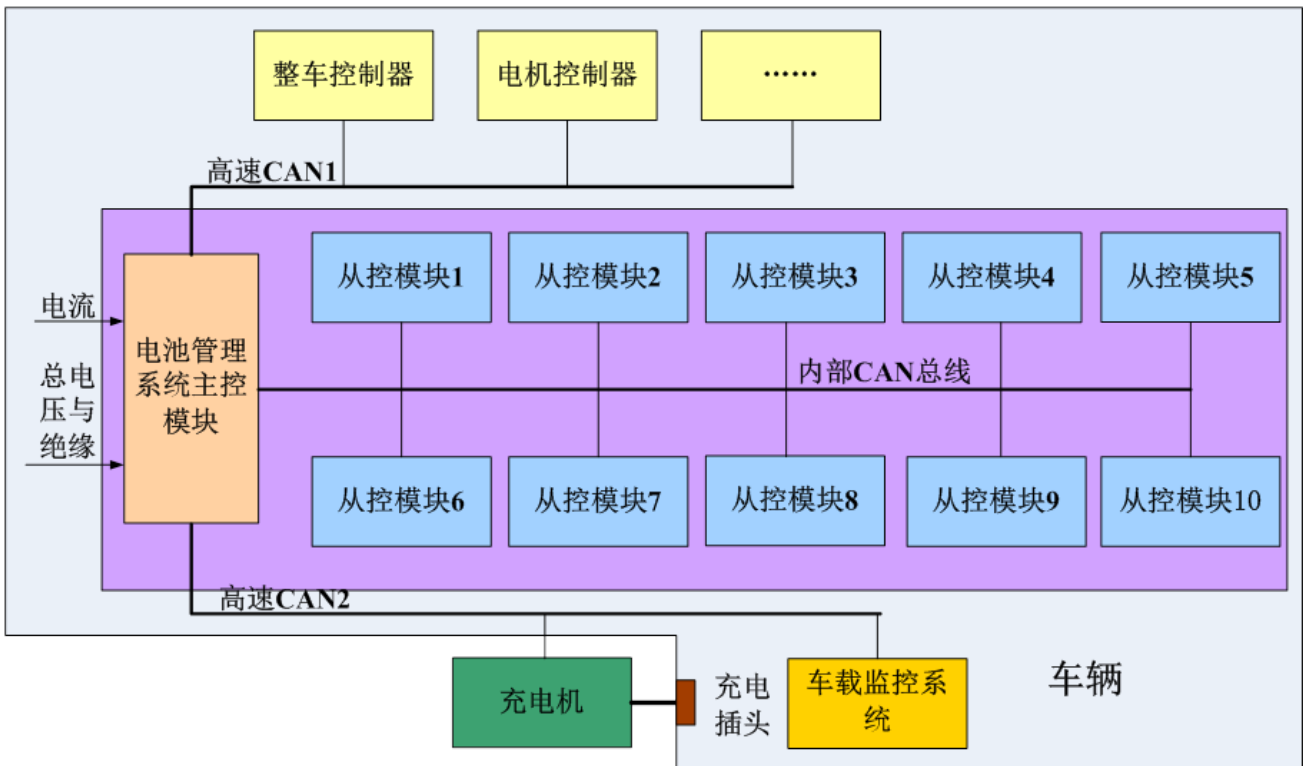
控制系统、车载显示系统等进行实时通讯。

1、电池管理系统的测试

电池管理系统主要有三个功能：

- (1) 实时监测电池状态。通过检测电池的外特性参数(如电压、电流、温度等)，采用适当的算法，实现电池内部状态(如容量和SOC等)的估算和监控，这是电池管理系统有效运行的基础和关键；
- (2) 在正确获取电池的状态后进行热管理、电池均衡管理、充放电管理、故障报警等；
- (3) 建立通信总线，向显示系统、整车控制器和充电机等实现数据交换。

电池管理的系统框图如下

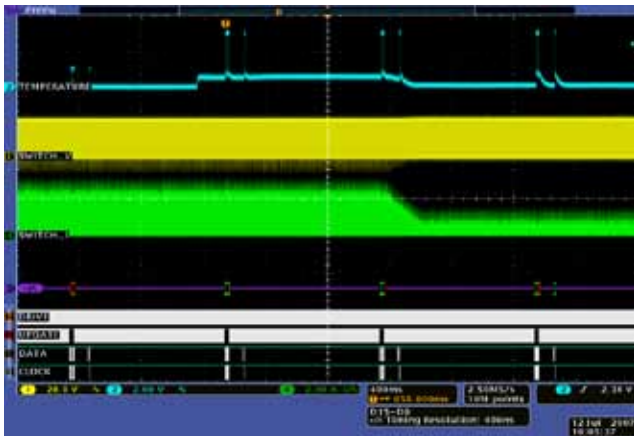


一般的模块电压有 24V， 36V， 48V 等几种，而电池管理的内部协议采用 I2C/SPI，而外部通讯采用 CAN/RS485。

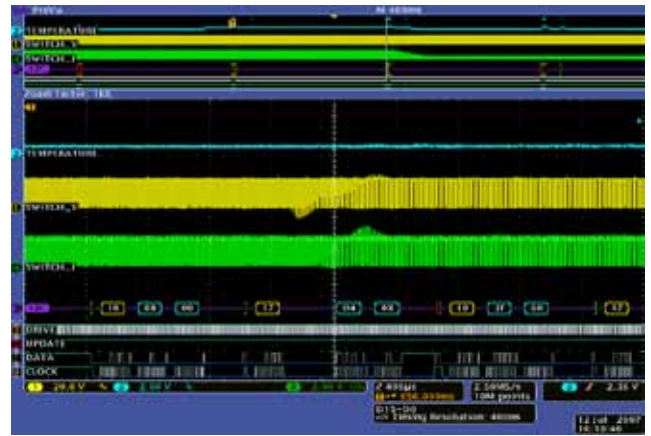
动力电池的测试方案

泰克科技针对电池的管理系统测试要求，提供了最为合适的测试方案。

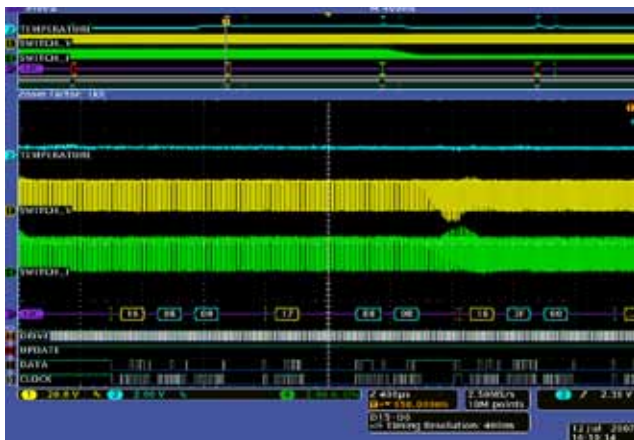
一个典型的锂电池管理测试例子



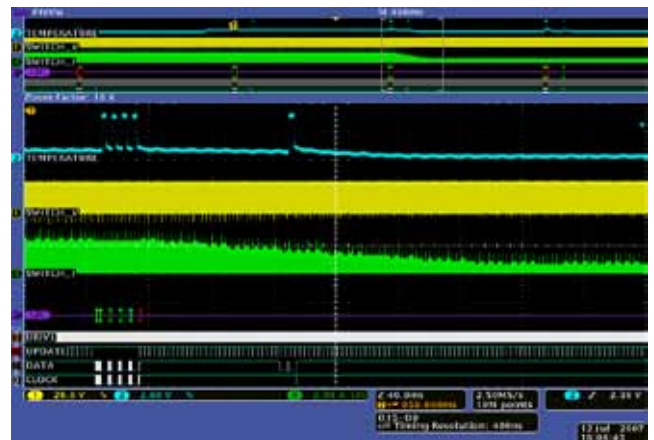
CH1= 电压, CH4= 电流, CH2= 温度
 同时检测 I²C 的数据 (D0=CLOCK, D1=DATA)
 D3= 驱动信号
 D2= 温度更新的数据检测
 显示了 4s 的运行情况



放大的位置移到下一点数据
 读命令 = 0x17
 温度值 = 0x08D4
 可以看出温度发生了变化



放大总线的解码位置
 读命令 = 0x17
 初始温度值 = 0x0BB8



放大 CH4 电流变化的部分
 每个“Update”脉冲会递增校正电流，直到它到达较低温度要求的新的较低值
 从高到低平稳调节电流电平
 ~ 10 ms 间隔
 ~ 200 ms 跳变
 ~ 2 A 变成 ~ 0.25 A

动力电池的测试方案

可以看出，泰克科技的电池管理测试方案可以很好的对产品的研发进行系统的测试和分析，方案具有如下优势：

- 2 GHz、1 GHz、500 MHz、350 MHz 和 100 MHz 带宽型号
- 4 个模拟通道 +16 个数字通道
- 所有通道上高达 20M 点的记录长度
- 最大波形捕获速率 >50000 wfms
- 标准无源电压探头，容性负载低于 4 pF，500 MHz 或 1 GHz 模拟带宽
- 高级触发套件
- 同时 4 个 / 种总线的分析解码
- Wave Inspector® 控件为波形数据提供方便导航和自动搜索
- 41 个自动测量和 FFT 分析可简化波形分析
- 混合信号设计和分析 (MSO 系列)
 - 并行总线上自动触发、解码和搜索
 - 逐个通道阈值设置
 - 多通道建立和保持触发
 - MagniVu™ 高速采集在数字通道上提供 60.6 ps 的精细定时分辨率
- 串行触发和分析 - I²C、SPI、USB、以太网、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553 和 I²S/LJ/RJ/TDM 的自动串行触发、解码和搜索
- 丰富的探头支持

2、电池的测试

动力电池的电参数测量是电池测量的重要环节。除了基本的电压、电流、温度测量外，还包括充放电测试、电池内阻测试、动态放电模拟测试、电池模组测试。

一般的电池特性测试需要直流电源、数字电压和电流表以及电子负载，并且这些仪器的精度必须能够满足测试的要求，而对于需要高效率的测试场合，这样的系统拓扑结构会很复杂，使用和维护都不方便。

泰克科技的最新源表系统以及开关方案解决了这些难题。

2651A 大电流源表单元提供了一个高度灵活的，四象限工作的电压 / 电流源和精密的电压和电流表。具有如下功能：

- 半导体材料和器件的特性分析；
- 电压或电流的波形发生器；
- 电压或电流的脉冲发生器；
- 精密的电源；
- 真实的电流源；
- 数字测量仪器；(DC V, DC I, 电阻和功率)；
- 精密电子负载

其技术规格满足

- 源 (Source) 或阱 (Sink) 的能力：
 - 2000W 的脉冲功率 ($\pm 40V$, $\pm 50A$)
 - 200W 的 DC 功率 ($\pm 10V@ \pm 20A$, $\pm 20V@ \pm 10A$, $\pm 40V@ \pm 5A$)
- 2 台并联使用，可以产生 $\pm 40A$ 的直流或 $\pm 100A$ 的脉冲电流 (最小脉宽 100 μs)，2 台串联使用，可以产生 $\pm 80V$ 的电压。

动力电池的测试方案



对于需要高吞吐量测试电池の場合，泰克科技的 2700 和 3700 系列系统开关 / 万用表是数据记录、信号路由应用的理想选择。2700 系列在机架式或台式应用上以单一、紧凑的集成壳体内组合了精密测量、转换和控制功能。2700 系列提供两槽和五槽模块，以及一个用于高速、长距离通信的以太网模块。3700 系列数字多用表 / 转换系统包括具有六个插槽的高性能数字万用表，可以支持具有无与伦比的密度和单通道成本优势的 576 个双线多工通道。



3、测试方案和配置

功能	推荐型号	主要规格及功能	必备选件
电池管理测试和分析	MSO3000 MSO4000B MSO5000	<ul style="list-style-type: none"> 4 模拟通道 + 16 逻辑通道 带宽：100MHz–2GHz 采样率：2.5GS/s–5GS/s 存储深度：5M–250M 多类型探头支持 多协议：I²C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS–232/422/485/ UART, MIL–STD–1553, I²S/LJ/RJ/TDM" 	EMBD(I ² C/SPI) AUTO(CAN/LIN) COMP(232/485) TCP0030 THDP0200
电池特性测试	2651A	<ul style="list-style-type: none"> 源 (Source) 或阱 (Sink) 的能力： –2000W 的脉冲功率 (± 40V, ± 50A) –200W 的 DC 功率 (± 10V@± 20A, ± 20V@± 10A, ± 40V@± 5A) 2 台并联使用，可以产生 ± 40A 的直流或 ± 100A 的脉冲电流 (最小脉宽 100μs)，2 台串联使用，可以产生 ± 80V 的电压； 测试功率 MOSFET 器件的导通阻抗 RDSON 的指标优于 100μΩ； 可以输出高的脉冲电流，以减少器件的自热效应； 1pA 的分辨率可以进行精密的非常低的漏电流测试； 1μs 每点，18bit 的采样，可以对瞬态现象进行精确的特性分析； 1%–100% 的脉冲占空比； 包括 TSP Express 特性测试软件，Labview 驱动； Keithley ACS 测试软件支持 	无
开关系统	2700 2750 3706A	<ul style="list-style-type: none"> 6 位半测量精度 14 种的测量功能 大于 12 种的模块选择 丰富的接口：GPIB/USB/LAN 高达 576 个通道 	77XX 模块 + 端子 / 电缆 372X 模块 + 端子 / 电缆
电参数测量	DMM4040/50 2000、2100	<ul style="list-style-type: none"> 高精度六位半 测量 V、I 和 R 内置数学和测量函数 扫描卡选件 (2000) 支持基于 T/C 或 RTD 的温度测量 (10 通道) 	无

汽车电子部件系统、功能的测试方案

汽车电子部件从研发设计到批量生产并最终成功的应用到汽车系统中，产品的可靠性尤为重要。为了保证从制造生产线上生产出高质量的产品，把有缺陷的产品减小到最小，对每个产品进行全面的检验和测试，成为每个工程师乃至公司的关注重点。

1、汽车电子部件功能、系统的测试要求及硬件特性

汽车中的电子部件越来越多，占有比例也越来越高，这些主要包括电源模块、安全产品、车身电子部件、

胎压检测产品等。保证每个电子部件的 100% 合格性是生产阶段必须重点考虑的环节，建立这样一套功能测试系统，对工程师来说，重要的是选择可靠、高效的硬件系统，加上成熟的软件从而得到优化的汽车电子部件功能测试系统。

泰克科技提供了全面和完善的硬件仪器，工程师利用这些标准仪器，使用任何软件平台都可以建立一套电子部件的功能测试系统。

(1) 电量参数的硬件特性

DMM4020	2110	DMM4050/4040	2000/2100	2001/2010	2002
5.5 位	5.5 位	6.5 位	6.5 位	7.5 位	8.5 位
0.015%	0.012%	4050: 0.0024% 4040: 0.0035%	2100: 0.0038% 2000: 0.0020%	0.0018%	0.0006%
交流电压、电流，直流电压、电流，电阻，通断，二极管，频率	交流电压、电流，直流电压、电流，电阻，通断，二极管，频率、电容、TC/RTD	交流电压、电流，直流电压、电流，电阻，通断，二极管，频率，周期 4050:RTD，电容	交流电压、电流，直流电压、电流，电阻，通断，二极管，频率，周期 2000: dB Δ Bm\TC 2100:RTD	交流电压、电流，直流电压、电流，电阻，频率，周期，TC/RTD 2010: 接触电阻、比率，通断，二极管 2001: 尖峰电压	交流电压、电流，直流电压、电流，电阻，频率，周期，TC/RTD，尖峰电压
极限比较	无	趋势，统计，直方图	无	无	无
无	无	无	2000: 10ch	10CH	10CH
RS232	USB、 GPIB	RS232/USB/GPIB	2100: USB 2000: GPIB	RS232/GPIB	GPIB

(2) 信号仿真的硬件特性

	AFG2021	AFG3011C	AFG302xC	NEW! AFG305xC	AFG310xC	AFG325xC
通道	1	1		1 or 2		
正弦波频率	20MHz	10MHz	25MHz	50MHz	100MHz	240MHz
方波频率	10MHz	5MHz	25MHz	40MHz	50MHz	120MHz
其它频率	200KHz	100KHz	500KHz	800KHz	1MHz	2.4MHz
脉冲方波沿时间	18ns	50ns	9ns	7ns	5ns	2.5ns
任意方波沿时间	20ns	80ns	14ns	10ns	8ns	3ns
采样率	250MS/s	250MS/s		Up to 1GS/s		Up to 2GS/s
幅度 (50 Ω load)	10 mV _{P-P} -10V _{P-P}	20 mV _{P-P} to 20V _{P-P}	10 mV _{P-P} -10V _{P-P}		20 mV _{P-P} to 10V _{P-P}	50 mV _{P-P} to 5V _{P-P}
采样率	250MS/s	250MS/s		Up to 1GS/s		Up to 2GS/s
任意波存储深度	4X128KS	4X128KS				
显示	3.5"	5.6" TFT color LCD				
接口	GPIB, LAN, USB					

(3) 时基稳定性评估的硬件特性

型号	最大频率	通道数量	时间分辨率	频率分辨率
FCA3000	400 MHz	2	100 ps	12 位 / 秒
FCA3003	3 GHz	2 – 300 MHz 1 – 3 GHz	100 ps	12 位 / 秒
FCA3020	20 GHz	2 – 300 MHz 1 – 20 GHz	100 ps	12 位 / 秒
FCA3100	400 MHz	2	50 ps	12 位 / 秒
FCA3103	3 GHz	2 – 300 MHz 1 – 3 GHz	50 ps	12 位 / 秒
FCA3120	20 GHz	2 – 300 MHz 1 – 20 GHz	50 ps	12 位 / 秒
MCA3027	27 GHz	2 – 300 MHz 1 – 27 GHz	100 ps	12 位 / 秒
MCA3040	40 GHz	2 – 300 MHz 1 – 40 GHz	100 ps	12 位 / 秒

(4) 供电系统的硬件特性

特征	2200 系列 (PWS4000)	2220 系列	2230 系列	2260 系列
	可编程直流电源	可编程直流电源	可编程直流电源	可编程直流电源
最大输出电压	72V, 60V, 32V, 30V, 20V	30V	30V*2, 6V	30V, 30V, 80V, 80V
最大输出电流	1.2A, 2.5A, 3A, 5A, 5A	1.5A	1.5A*2, 5A	36A, 72A, 13.5A, 27A
功率	86W – 150W	45W *2	120W	360W – 720W
分辨率	1mV, 0.1mA	1mV, 1mA	1mV, 1mA	1mV, 1mA
输出	单通道输出	双通道输出	三通道输出	单通道输出
电压准确度	0.03%	0.03%	0.03%	0.05%
电流准确度	0.05%	0.10%	0.10%	0.10%
接口	USB, GPIB	USB	USB	USB, LAN
其他特征	纹波和噪声小于 5mVp-p	通道隔离	通道隔离	可设置内阻
	40 种用户自定义设置存储	独立控制	独立控制	内置分压电阻
	可调节过压保护	同时显示所有通道	同时显示所有通道	CC/CV 优先设定
	GPIB 和 USB 接口	可以通道跟踪, 串联和 并联	可以通道跟踪, 串联和 并联	可调电压、电流的上升、 下降时间

汽车电子部件系统、功能的测试方案

(5) 开关系统的硬件特性

类型	产品	产品描述	插槽数	插入卡	通道数(最多)	最高频率	连通性
记录仪 DMM	2700	<ul style="list-style-type: none"> ■ 便携式 / 台式数据采集系统 ■ 内置 6 ½ 位数字万用表 ■ 12 种插卡可供选择 ■ 板上温度参考 	2	12 种卡	80	3.5 GHz	GPIB RS-232 ExceLINX
	2701		2		80	3.5 GHz	LAN RS-232 ExceLINX
	2750		5		200	3.5 GHz	GPIB RS-232 ExceLINX
DMM	2000	■ 6 ½ 位数字万用表	1	3 种卡	10	N	GPIB RS-232
	2001/2010	■ 7½ 位数字万用表	1		10	N	GPIB RS-232
	2002	■ 8 ½ 位数字万用表	1		10	N	GPIB
	6517B	■ 5 ½ 位数字万用表	1	2 种卡	10	N	GPIB RS-232
	3706A	■ 7½ 位数字万用表	1	10 种卡	576	N	GPIB LAN USB
开关	7001	■ 主从方式	2	31	80	2 GHz	GPIB
	7002		10		400		GPIB
	707B	■ 主从最大到 5 主机	6	6	576		GPIB
	708B		1		96		GPIB

(6) 测试系统的测试附件

泰克科技提供丰富的测试附件，用于测试系统的扩展，各种电缆、适配器、端子板，方便系统的选择。

KUSB-488B 型控制器及电缆是组建自动系统的主要附件，可以很容易集成到系统中去。

2、泰克的测试方案和配置

汽车电子的功能测试系统可以选择如下的配置

名称	特性	型号
数字万用表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高精度六位半，七位半或八位半测量分辨率 ■ 测量 V、I 和 R ■ 内置数学和测量函数 ■ 扫描卡选件 (2000) ■ 台式和系统应用 ■ 28 位 A/D 转换器 ■ 可测量 1μV 到 20V ■ 灵敏度达所选量程的 1% ■ 支持基于 T/C 或 RTD 的温度测量 	DMM4040/4050 2000/2100/2001
DC 电源	<ul style="list-style-type: none"> ■ 单、双通道和三通道 ■ 0.03% 基本电压输出 ■ 全部通道都是隔离的 ■ 全部通道都可编程 ■ 0.05% 基本电流准确度 ■ 1mV 和 0.1mA 输出和测量分辨率 ■ 上升和下降时间可编程以降低瞬态响应 ■ GPIB 和 USB 接口 	PWS4000/2200 2220/2230/2260
数采和开关	<ul style="list-style-type: none"> ■ 融 DMM、开关系统和 / 或数据记录功能为一体 ■ 六位半或七位半测量分辨率 ■ 可选系列开关卡 ■ 高达 200 或 576 个通道 ■ LXI、以太网、GPIB、USB 和 / 或数字 I/O 接口 	2000/2001 2700/2750 3700A 7001/7002
信号源	<ul style="list-style-type: none"> ■ 10 MHz、25 MHz、50 MHz、100 MHz 或 240 MHz 正弦波形 ■ 14 位，250 MS/s，1 GS/s 或 2 GS/s 任意波形 ■ 高达 20 V_{p-p} 的幅度，50Ω 负荷 ■ 5.6 英寸彩色 TFT LCD 显示器，使您对设置和波形树立全部信心 ■ 多语言和直观操作，节约设置时间 ■ 脉冲波形边沿时间可变 ■ AM, FM, PM, FSK, PWM ■ 扫频和突发 ■ 双通道型号，节约成本和工作台空间 ■ 前面板上的 USB 连接器，把波形存储到存储设备上 ■ USB、GPIB 和 LAN 	AFG3000C AFG2000
频率计	<ul style="list-style-type: none"> ■ 400 MHz、3 GHz 和 20 GHz 型号 ■ 多达 3 条输入通道 ■ 50 ps (FCA3100) 或 100 ps (FCA3000) 单次时间分辨率 ■ 12 位 / 秒频率分辨率 ■ 0.001$^\circ$ 相位分辨率 ■ 3 mV 或更好的电压分辨率 ■ 选配 5 \times 10⁻⁸ 高稳定性时基 	FCA3000 FCA3100
仪器控制器	<ul style="list-style-type: none"> ■ GPIB 到 USB\PCI 接口 ■ 1.8MB/s 产能 (USB),33 位 /33MHz (PCI) ■ 最高可控制 14 台设备 ■ 支持 3.3V 和 5V ■ 无需外部电源 (USB) ■ 多种电缆可选 (0.5/1/2/3/4m) 	KUSB-488B KPCI-488LPA 7006/7007

汽车多媒体 (信息娱乐系统) 的测试方案

随着现代汽车工业和电子技术的发展, 集车载导航、通信、娱乐等多功能的车载多媒体信息系统的市场需求与日俱增。

信息娱乐系统将娱乐、多媒体和驱动程序信息功能合为一体。它们可提供 AM/FM 或卫星无线电、用于播放音乐和视频的 DC/DVD 播放器、导航系统、数据和多媒体端口 (USB、蓝牙、线性输入、线性输出、视频输入) 以及综合及车况信息。车载娱乐系统向着集成化、智能化、全图形化车载信息系统平台的方向发展。

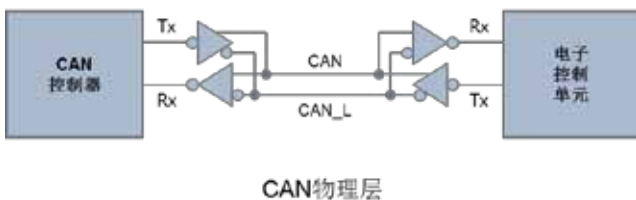
而基于嵌入式技术的 Telematics(称为车载远程信息处理) 综合了汽车制造和 IT 技术, 包括计算机、移动通信、数字广播等。Telamatics 的技术特征充分表现了现代科技的大融合。它应用 5 种主要技术: 卫星定位技术 (GPS); 无线接入技术; 蜂窝通信技术 (2G/3G); 专用短程通信的窄带网络技术 (DSRC); 数字广播和多媒体广播技术 (DMB)。

(1) 多媒体总线的测试和分析

基于 CAN、MOST、FlexRay 汽车总线技术的车载信息娱乐系统。通过总线的高速数字信号传输, 可使车载信息娱乐系统与车内其他电器总成更快速、更安全地传递信息。也可使车内其他 LCD 屏 (例如客车内的吸顶屏、头枕屏) 获得高清的数字视频画面。既有利于汽车电子集成化、一体化功能发展方向的实现。体现出前装市场的强大实力。又使使用者体验到高品质的车载系统的娱乐性和舒适性。

针对汽车网络的测试需求, 泰克科技提供了全面的、可靠的测试方案。

CAN/LIN 的分析:



CAN 总线的解码和分析

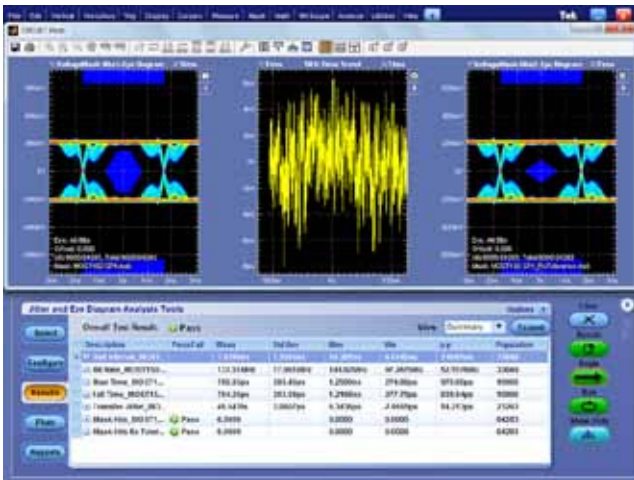


CAN 总线的事件表记录



FlexRay 的物理层测试

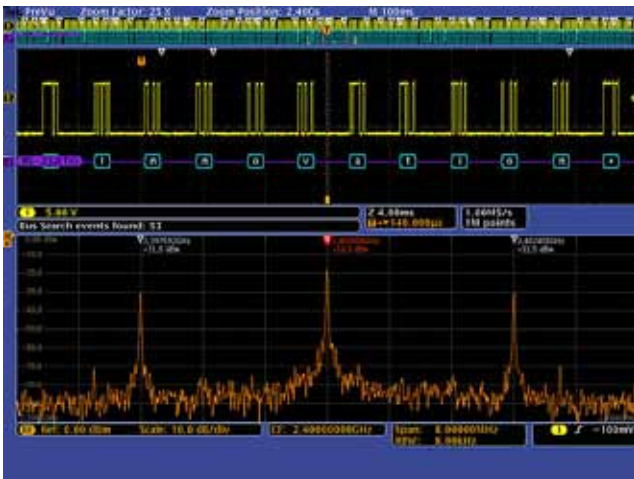
汽车多媒体 (信息娱乐系统) 的测试方案



MOST 的测试

(2) 无线信号的混合域分析

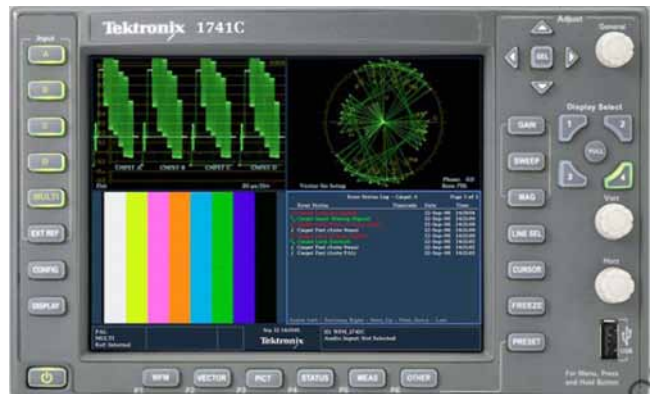
越来越多的无线信号应用在汽车电子中, 这些包括了胎压检测、蓝牙、GPS、广播、无线通信 (3G/2G) 等, 这些系统的运行稳定是汽车系统的基本要求, 整个系统的分析需要更加高效的工具完成, 泰克科技的最新 MDO 混合域分析仪结合了时域和频域测量技术的应用, 能无缝的对这些信号进行混合域的分析 and 诊断。



(3) 视频 (摄像头) 信号的测试

1741C 是泰克公司最新推出的模拟波形监测仪, 它提供了用户接口工具, 进一步简化了仪器的操作应用。它为传统模拟复合 (PAL 和 NTSC) 和分量视频系统提供了高质量监视的精密显示。

1741C 监测仪支持四路模拟复合信号输入, 具有波形、矢量、SCH 和图像显示功能。其输入端口也可用于 RGB 信号。



在校准摄像头头, 用户可以同时显示一、二、三或四个波形显示和多个矢量显示, 为多摄像头的内容采集监视提供了便利。同时, 对于摄像头的产品时基稳定性快速的分析判断, 解决了摄像头生产中的测试难题。

(4) 简单易用的音频测试

2015、2016 型总谐波失真多用表集成了音频带质量检测与分析 and 全功能六位半数字表的功能。测试工程师可以进行宽范围的电压、电阻、电流、频率和失真测量, 而所有这些功能都集成在一个半机架大小的紧凑仪器内。2016 正弦波发生器的输出能力是 2015 的两倍, 可以满足 8Vrms 以上测试信号的测量需求。



汽车多媒体 (信息娱乐系统) 的测试方案

(5) 多媒体的测试方案及配置选择

名称	主要规格	推荐型号	必备选件
协议分析	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2 GHz、1 GHz、500 MHz、350 MHz 和 100 MHz 带宽型号 ■ 2 个和 4 个模拟通道型号 ■ 16 个数字通道 (MSO 系列) ■ 所有通道上高达 5 GS/s 的取样速率 ■ 所有通道上高达 20M /5M 点的记录长度 ■ 最大波形捕获速率 >250000 wfm/s ■ 高级触发套件 	MSO/DPO5000/4000B/ 3000	DPOAUTO DPOAUTOMAX DPOMOST
无线信号测试	<ul style="list-style-type: none"> ■ 4 个模拟通道: 1 GHz、500 MHz、350 MHz 和 100 MHz 带宽型号 ■ 16 个数字通道: MagniVu™ 高速采集提供 60.6 ps 的精细定时分辨率 ■ 1 个 RF 通道: 50 kHz 至 3 GHz 或者 50 kHz 至 6 GHz ■ 频率范围型号 ■ 超宽捕获带宽 ≥ 1 GHz ■ 标准无源电压探头, 3.9 pF 容性负载, 500 MHz 或 1 GHz 模拟带宽 ■ 可选的串行触发和分析 – I²C、SPI、USB、以太网、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553 和 I²S/LJ/RJ/TDM 的串行协议触发、解码及搜索 	MDO4000	无
视频信号测试	<ul style="list-style-type: none"> ■ 输入 4 路 ■ 输入类型 无源环通, BNC, 75Ω 补偿。 ■ 输入动态范围 ±6 dB ■ 最大操作幅度 -1.8V 至 +2.2V, DC+ 峰值 AC。 ■ 绝对最大输入电压 -6.0V 至 +6.0V, DC+ 峰值 AC。 ■ DC 输入阻抗 20K, 标称值。 ■ 通道间串扰 >60 dB to 6 MHz ■ 环通隔离度 >70 dB to 6 MHz ■ DC 偏置 (直流恢复关闭) <7 mV (典型值) ■ 衰减 直流恢复 50Hz 和 60Hz。 ■ Fast Mode(快速模式)> 95% 衰减。 ■ Slow Mode(慢速模式)< 10% 衰减, < 10% 峰值。 ■ 慢速模式典型峰值 8%, 在 50HZ 或 60Hz 时。 ■ 锁定范围 ± 50 ppm 保持锁定 	1741C	无
音频分析	<ul style="list-style-type: none"> ■ THD、THD + 噪声和 SINAD 测量 ■ 20Hz ~ 20kHz 正弦波信号发生器 ■ 快速频率扫描 ■ 2016, 2016-P: 9.5Vrms 单端或 19Vrms 差分输出 ■ 单次谐波幅值测量 ■ 5 个标准的音频整形滤波器 ■ 13 种数字多用表功能 (六位半) 	2015、2016	无

汽车网络（多总线）的测试方案

1、汽车网络测试方案概述

汽车电子技术在经历了零部件层次汽车电器时代、子系统层次的单片机（汽车电脑）控制时代之后，已经开始进入汽车网络化时代，并向汽车信息化时代迈进。采用先进的单片机技术和车载网络技术，形成了车上的分布式、网络化的电子控制系统。整车电气系统被连成一个多 ECU、多节点的有机的整体，使得其性能也更加完善。

目前，世界主要汽车制造商生产的多数汽车上均采用了以 CAN、LIN、MOST、DDB 等为代表的网络控制技术，将车辆控制系统简化为节点模块化。

如下图，汽车各个部分都具有了电子化的应用，那么网络控制技术就成为汽车电子的基础。



汽车网络 (多总线) 的测试方案

2、汽车网络的测试要求

汽车网络技术是现代汽车电子技术的重要组成部分，也是现代汽车通信与控制的基础。所以对于汽车系统来说，安全、可靠的网络系统是整个行车过程的有效保证，对于汽车电子的研发、测试工程师来说，能够快速、高效率的对汽车网络进行全面的分析就尤为重要，而各个网络总线的协调工作、系统定时成为测试的必要。

泰克科技针对汽车电子网络总线的发展要求，提供了 CAN/LIN/FLEXRAY 以及 MOST 总线的解码分析能力，并且按照相关标准可以测试和分析汽车网络总线的参数、功能，所具有的解码能力能够让工程师清楚汽车电子系统的细节。

汽车系统中包含的网络总线参数如下：

总线名称	数据传输速率	总线拓扑结构	传输介质	控制对象
CAN	100 kbit/s-500 kbit/s	线形，双线	铜质电线	整车系统和网关
LIN 总线	9.6~19.2 kbit/s	线形，单线	铜质电线	空调系统、防盗报警系统、轮胎压力监控系统、安全气囊系统的座椅占用识别
MOST	22.5Mbit/s	环形	光纤	语音和图象数据
FlexRay	10MBit/s	线形、星形	双绞线	整车系统和网关

3、汽车网络的难点

- (1) 同时进行多总线分析能力
- (2) 支持各总线的测试标准
- (3) 必须具有的测试附件如各种探头、治具。

4、泰克科技的汽车网络总线测试方案

泰克科技的汽车电子网络总线测试方案可以对 CAN/LIN/FLEXRAY 以及 MOST 进行触发和解码，并能利用导航和搜索功能快速、高效的定位分析的数据。

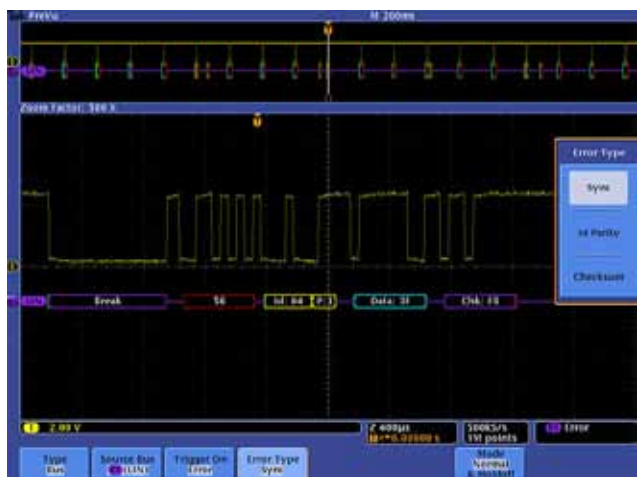
(1) CAN/LIN 的网络总线测试



CAN/LIN 的分析测试界面



LIN 总线的触发和事件表



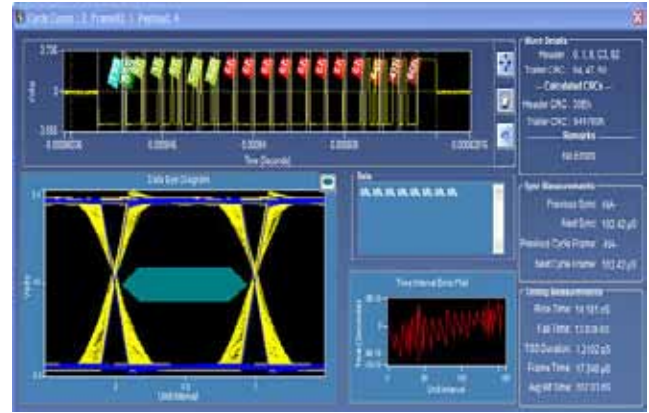
CAN 总线的触发和事件表

汽车网络 (多总线) 的测试方案

(2) FlexRay 的网络总线测试



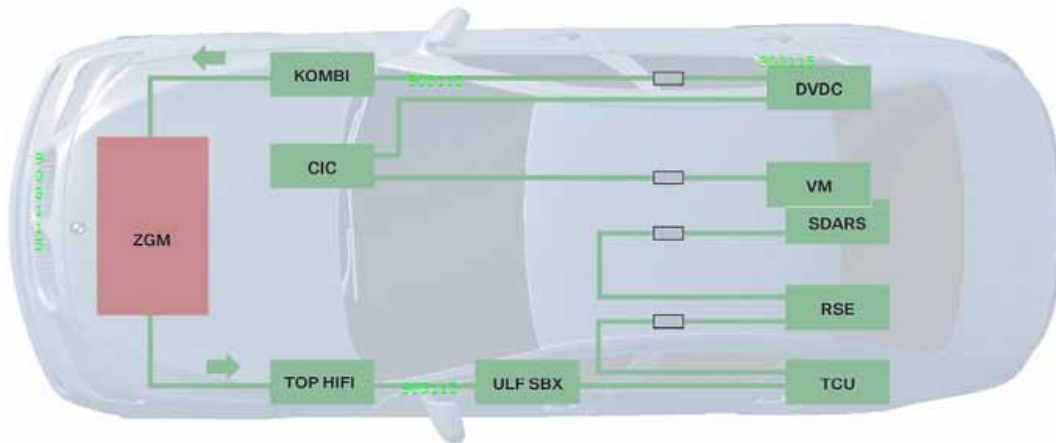
FlexRay 触发和解码



FlexRay 眼图测试、TIE 图、定时和同步测量

(3) MOST 的总线测试

下图是典型的 MOST 系统应用



银级服务计划

为您的优质Tektronix产品提供为期五年的完整服务覆盖



银级服务计划为您的Tektronix产品提供五年完整服务。降低您的总体拥有成本，缩短停机时间。

功能与优点

参加银级服务计划，享受您应得的服务

- 将停机时间降至最低—比不采用计划的维修时间会缩短(平均可加快5天)
- 无额外维修开支—服务计划包含所有部件、人工
- 恢复全新的出厂性能—维修完成后，仪器返回给您时如全新出厂的性能
- 将烦恼抛到脑后，不用采购单、报价或批准延迟，您只需一个电话即可开始维修流程

优先保养

通过Tektronix银级维修计划将停机时间降至最低。加入银级服务计划后，您只需打个电话就能开始维修，无需报价、采购单或审批带来的延误。您的仪器在仓库内将排在前面，提供在线工具让您预定维修订单并跟踪您的仪器进度。

Tektronix服务范围遍及全球。全球范围的仓库技术的人员能够立即获得Tektronix替换件和工具。让您尽快恢复工作是我们头等大事。

无额外维修成本

Tektronix银级维修计划是您控制成本、免于计划外花费的有效途径。通过银级服务计划，五年服务的花费只是您一台产品维修费用的一小部分。我们的计划涵盖所有部件和人工。

Tektronix银级服务计划旨在让客户实现极高的仪器可用性，同时让总体拥有成本保持在可以预见的极低水平。

性能

作为原始设备制造商，Tektronix保证您维修后的产品宛如全新出厂性能。我们遍及全球的维修中心内拥有最富经验的技术人员，而且拥有让您的产品焕然一新所需的工具和软件。我们将对您的仪器进行实时固件更新和安全性测试。

符合性

所有维修工件包括校准和调整以恢复发布的精度指标，确保所有测量结果都让您放心。校准工作按照ISO9001:2008注册质量体系进行，并符合以下计量学校准：

- ISO/IEC17025:2005
- ANSI/NCSL Z540.1-1994(R2002)
- ISO9001:2008

最优质量

我们可将您的仪器基本恢复到新出厂时的性能，确保您的仪器迅速投入使用，而成本要远低于无计划的按需维修服务。这就是Tektronix维修服务的优势所在。

订购信息

Tektronix为您的以下产品提供5种不同的银级服务计划，如需报价，请联系当地经销商。

银级服务 100	银级服务 200		银级服务 400		银级服务 600		银级服务 900
DMM4000系列	ADA400A	MSO2000系列	AFG3251	TCP202	1103	P6701B	DP-AUX
PWS2000系列	AFG3011	P5200A	AFG3252	TCP305	80A03	P6703B	MDO4000系列
PWS4000系列	AFG3021B	P5202A	CT6	TCP312	DPO4000系列	RTPA2A	P6247
TDS1001C-EDU	AFG3022B	P5205A	DPO3000系列	TCPA300	DPO4000B系列	TAP1500	P6248
TDS1002C-EDU	AFG3101	P5210A	FCA3020	TCPA400	DPO4000 GSA系列	TCA-1MEG	P6251
TDS1012C-EDU	AFG3102	TCA-VP150	FCA3120	TDS3000系列	MCA3000系列	TCP0030	P6330
TEK-USB-488	DPO2000系列	THDP0100	MSO3000系列	TDS3032C-AF	MSO4000系列	TCP0030-GSA	P7225
TPP0500	DPO2012-GSA	THDP0200	P5205	TDS3032C-GSA	MSO4000B系列	TCP0150	P7240
TPP1000	FCA3000	TMDP0200	P6243	TDS3034C-GSA	MSO4000 GSA系列	TCP0150-GSA	TAP2500
	FCA3003	TPA-BNC	P6516	TDS3054C-GSA	P5210	TCP303	TAP3500
	FCA3100	TPP0502	P6616	THS3014	P6015A	TCP404XL	TDP1000
	FCA3103	TPP0850		THS3024	P6245	TDP0500	TDP1500
		TPS2000系列			P6246	TEK-DPG	TDP3500

多厂商校准和维修服务

适用于所有测试、测量和控制设备

泰克提供无可比拟的校准和维修能力，以及量身定制的多厂商解决方案。泰克拥有多种行业知识、无可比拟的质量、全球运营和本地服务能力，他帮助客户提升其运营效率和灵活性，使他们能够把重点放在自己的核心能力上。

多厂商服务

泰克管理100%的校准和维修，可以帮助客户简化其校准管理方案，降低相关的运营费用。

优化资产可用性和利用率

泰克为9,000多家制造商的140,000种产品提供行业领先的校准和维修服务回应周期。我们的资产管理系统支持客户有效管理日常设备维护所需的停机时间。

全球运营，本地服务

泰克拥有最广泛的全球资源网络。泰克在全球拥有有100多个服务点和1,000多名经过专业培训的专家，可以为世界上大多数客户的研究中心和生产及制造基地提供无可比拟的本地化服务。

可以依赖的质量和精度

我们拥有无可比拟的完善质量体系。泰克有多个NIST可溯源校准证书选项可供选择，包括ANSI Z-540.1、ISO/IEC 17025和ISO 9001:2008。

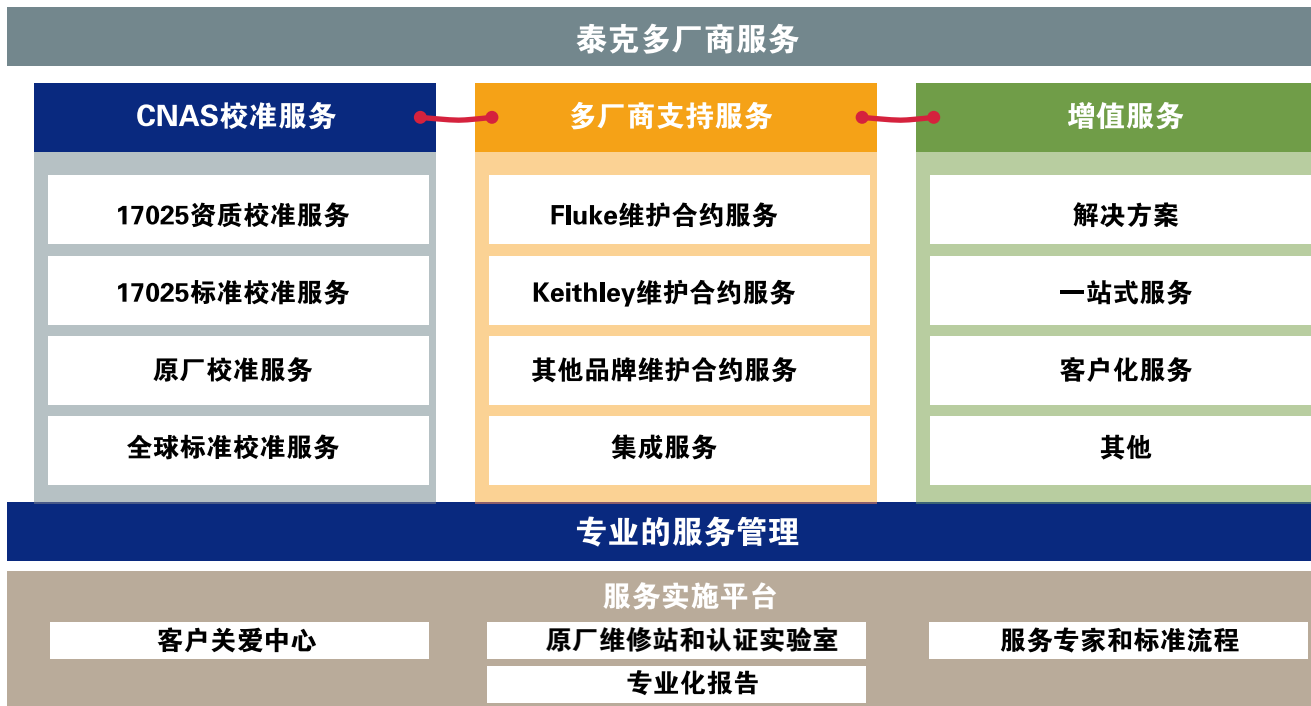
企业概况

- 杰出的能力和可扩充性-100多个现场服务点、移动服务点和服务中心，1,000多专业人员。
- 多元化能力-可以为9,000多家制造商的140,000多种产品提供校准服务。
- 无可比拟的质量-NIST可溯源校准证书选项，包括ISO/IEC 17025认可参数。
- CALWEB®资产管理系统，全方位管理资产-企业级全球在线仪器追踪、报告和分析工具。
- 坚如磐石的稳定性-60多年来，客户一直采用泰克的测试、测量和监测解决方案。

校准服务所涵盖的行业

- 航空/航天
- 汽车
- 通信
- 国防承包商
- 能源
- 一般制造业
- 政府
- 医疗器械
- 制药/生物科技
- 半导体/电子器件

多厂商服务简介



世界认可的压倒性技术能力与丰富的专业知识 支持客户的技术革新

泰克作为测试、测量、监控的领导厂商以世界认可的压倒性技术能力、性价比、专业知识支持客户的技术革新。

泰克网络旗舰店

<http://www.tektronix.com/zh/shop>

足不出户，非一般的互动体验，尽在“泰克网络旗舰展厅”！

- 最热产品应用和解决方案
- 当地经销商及实体店搜寻
- 泰克最新优惠及促销活动



测试测量技术学习中心 ~ 汇集丰富的技术资料的下载网站

<http://www.tektronix.com/zh/learning/>

泰克测试测量技术学习中心备有最新的资料，从入门书、白皮书到产品宣传、网络专题讲座、引进事例等。

- 示波器概要
- 示波器入门
- 探头入门
- 逻辑分析仪概要
- 信号发生器概要



高校实验室仪器教育中心

<http://www.tektronix.com/zh/education/>

网罗了入门书、技术资料、实验教材、带程序书的培训套件等，支援今后的电路设计工程师的培养。

- 对测试仪器的基础概念进行说明的入门书
- 有助于教室讲义的实验教材与程序书
- 示范仪器操作的培训套件等



免费专题讲座、讲课

<http://www.tektronix.com/zh/event/>

我们举办了由经验丰富的工程师免费解说备受瞩目的尖端应用的专题讲座、以及学习测试测量基础的入门讲课等。



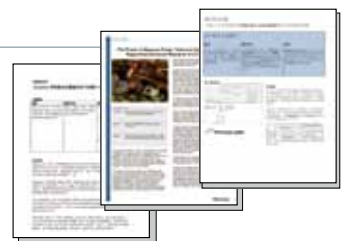
应用注释、技术注释

从测试测量、分析的基础知识到业界最新技术信息。
我们汇总了有助于实践充实的教育和研究活动的丰富的资料。



案例分析

我们介绍了许多实际使用泰克产品解决问题的客户事例。
具体请从网站下载或咨询营业负责人。



如需所有最新配套资料，请立即与泰克本地代表联系！
或登录泰克公司中文网站：www.tektronix.com.cn
泰克中国客户服务中心全国热线：400-820-5835

泰克科技(中国)有限公司
上海市浦东新区川桥路1227号
邮编：201206
电话：(86 21) 5031 2000
传真：(86 21) 5899 3156

泰克北京办事处
北京市海淀区花园路4号
通恒大厦1楼101室
邮编：100088
电话：(86 10) 5795 0700
传真：(86 10) 6235 1236

泰克上海办事处
上海市徐汇区宜山路900号
科技大楼C楼7楼
邮编：200233
电话：(86 21) 3397 0800
传真：(86 21) 6289 7267

泰克深圳办事处
深圳市福田区南园路68号
上步大厦21层G/H/I/J室
邮编：518031
电话：(86 755) 8246 0909
传真：(86 755) 8246 1539

泰克成都办事处
成都市锦江区三色路38号
博瑞创意成都B座1604
邮编：610063
电话：(86 28) 6530 4900
传真：(86 28) 8527 0053

泰克西安办事处
西安市二环南路西段88号
老三届世纪星大厦26层C座
邮编：710065
电话：(86 29) 8723 1794
传真：(86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处
武汉市解放大道686号
世贸广场1806室
邮编：430022
电话：(86 27) 8781 2760/2831

泰克香港办事处
香港九龙尖沙咀弥敦道132号
美丽华大厦808-809室
电话：(852) 2585 6688
传真：(852) 2598 6260

如需进一步信息

泰克维护着完善的由应用指南、技术简介和其它资源组成的资料库，并不断扩大，帮助工程师走在技术发展前沿。详情请访问 www.tektronix.com.cn。



© 2013 年泰克公司版权所有，侵权必究。泰克产品受到已经签发和正在申请的美国专利和国外专利保护。本文中的信息代替所有以前出版的材料中的信息。本文中的技术数据和价格如有变更，恕不另行通告。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克公司的注册商标。本文中提到的所有其它商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。

Tektronix®

www.tektronix.com.cn 63