

汽车智能钥匙测量的新技术和新方法

– 泰克科技的汽车智能钥匙的测试方案



汽车智能钥匙测量的新技术和新方法

汽车电子技术的发展会体现在汽车智能化、信息化和电子化的趋势，最终达到整车的安全性、可靠性、舒适性。其中之一就是汽车的智能钥匙的普遍应用。无论是远程无钥匙进入系统 RKE (Remote Keyless Entry)，还是被动无钥匙门禁系统 PKE(Passive Keyless Entry) 都逐渐成为汽车上的标配装置。除了显而易见的便捷性，PKE/RKE 用于开启汽车制动装置的技术还具有防盗作用。

一个典型的 PKE 应用系统如下图 1 所示，其工作的基本原理工程师都很熟悉，在此不多叙述。

工程师设计完成智能钥匙后，面临的最大挑战是测试验证问题，最为重要的是选择什么样的验证测试工具才能符合需要。对于智能钥匙的验证测试，工程师不仅要测试基带信号的特性，如信号序列时序等，还要验证射频的特性如功率、频谱等，甚至调制特性也需要准确分析，更重要的是，当对基站和应答器通信联系时，涉及的基带和射频相关性分析时，工程师选择不到合适的测试工具。

泰克科技针对智能钥匙的研发和生产测试要求，全新推出符合要求的测试方案。泰克科技的广泛应用的示波器 MDO3000/4000B、MSO5000B 能完全满足基带信号及协议 CAN/LIN 的测试分析，频谱仪 MDO4000B-3、RSA306、RSA5000B 能准确测

试射频的参数，而且调制参数也能同时测量分析，TSG4100A 高性能的模拟和矢量信号源提供了良好的信号产生和灵敏度测试，2280S 高精度的电源及 2450SMU 可以精确的分析 PKE/RKE 的功耗特性。最为重要的是，MDO4000B-3 能完成基带和射频的混合域相关测试分析，可以让工程师不仅清楚基带数据时序、射频参数，而且可以同时测试和分析基带和射频的时间相关性。

1、基带信号的数据时序分析

基带数据序列分析：主要针对应答器调制的数据序列或基站接收机解调的数据序列分析数据的正确性或波形的恶化，可以确保应答器发射机正常调制数据，也可以在基站接收机测试中用于验证灵敏度或解调门限，如果已知编码方式（例如 Manchester 编码），还可以验证编码的正确性。

在典型的 PKE 应用中，将基站单元的输出功率设计为政府机构规定的电磁辐射标准所允许的最大功率。当工作于 9V 到 12V 直流电源下时，可达到的最大天线电压约为 300V 峰峰值。由于低频信号 (125kHz) 的非传播特性，距离发送基站单元约两米外的典型钥匙扣应答器所接收到的信号电平只有约几个 mV 峰峰值。另外，由于天线的方向特性，如果天线没有朝向基站天线，应答器的输入信号电平会非常弱。

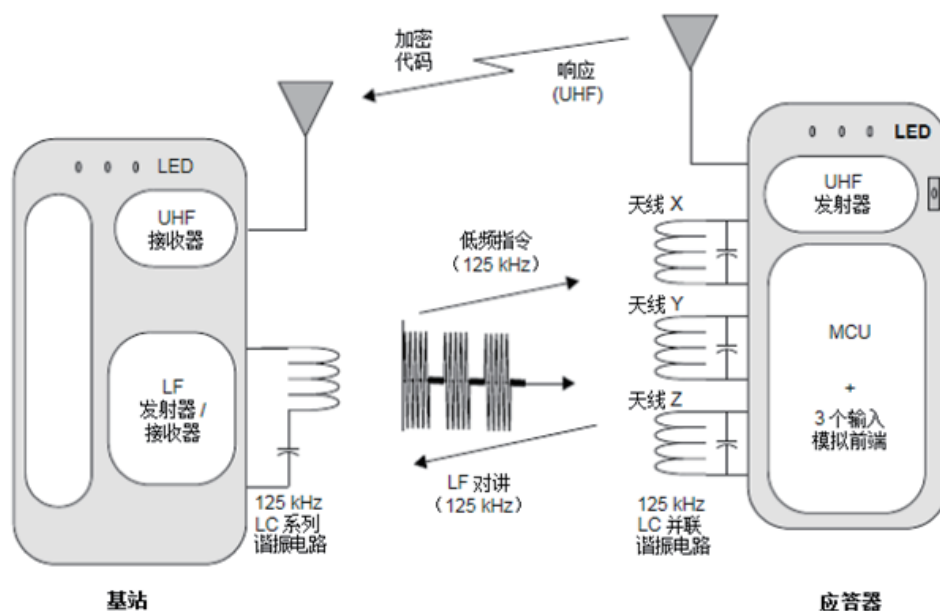


图 1. PKE 的原理图

若 PKE 无法正常运行，最可能的原因是应答器输入信号电平太弱。因此，为让免持式 PKE 应用可靠工作，输入信号在任何期望的通讯范围内都应足够强（高于输入灵敏度电平）。为使 PKE 系统可靠，系统设计工程师必须考虑基站命令信号的输出功率、应答器的输入灵敏度、天线的方向性以及应答器的电池使用寿命这四个重要参数。

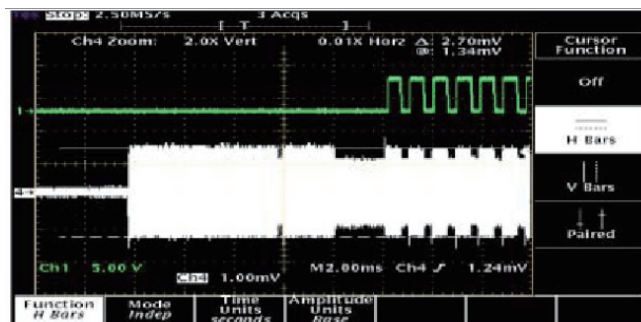


图 2. 输出使能滤波器被使能，且输入符合滤波器的时序要求时的输入信号和解调输出

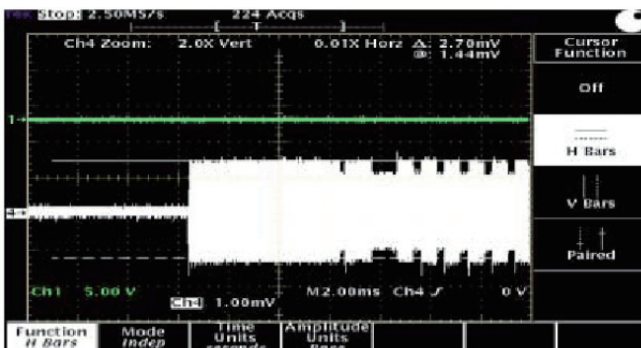


图 3. 输出使能滤波器被使能，但输入不符合滤波器的时序要求时的输入信号和解调输出

2、射频信号的参数测量

钥匙（应答器）测试主要包括功率和频谱测试，调制质量测试，杂散辐射等。功率和频谱测试的目的主要是验证设备发射足够的功率电平，保证传输距离，同时有正确的调制波形，频谱干扰成分较少。

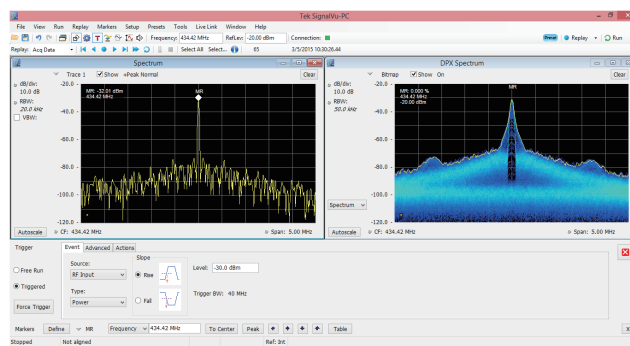


图 4.

图 4 是 RSA306 分析仪捕捉到的 433.92 钥匙的频谱，左图是一般的频谱显示，而右图是 DPX 显示的频谱，可以明显看出右图要比左图捕捉了更多次的频谱，这反映在显示的颜色亮度上，对于钥匙来说，常见的是 3 脉冲或 5 脉冲的数据序列，一般的频谱仪基本捕捉不到完整的射频信号，通过 DPX 技术的每秒 1 万次的频谱捕捉就很容易看到钥匙的发射频谱。

泰克科技的 MDO4000B-3、MDO3000 也具有频谱的功能，它也可以方便的捕捉钥匙的发射频谱，如下图 5 所示。

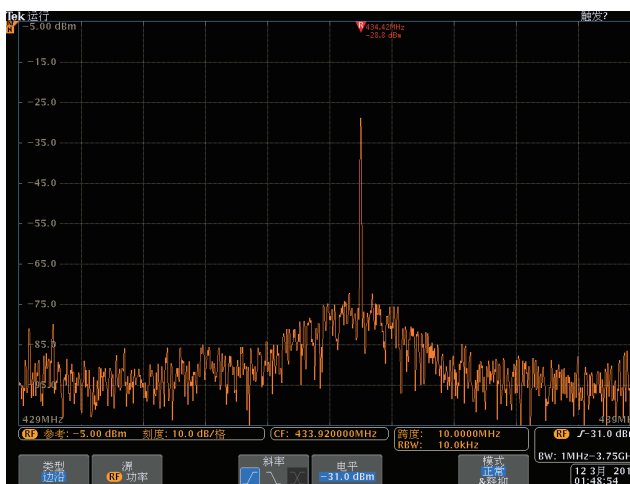


图 5.

汽车智能钥匙测量的新技术和新方法

3、射频信号的调制特性分析及射频编码解调

钥匙的射频的调制一般采用 ASK 或 FSK 的方式，调制质量分析主要是针对 ASK 和 FSK 数字调制来测试调制的精度、调制指数等参数，确保设备有正确的调制方式，调制指数和精度符合要求，从而不影响通信质量。

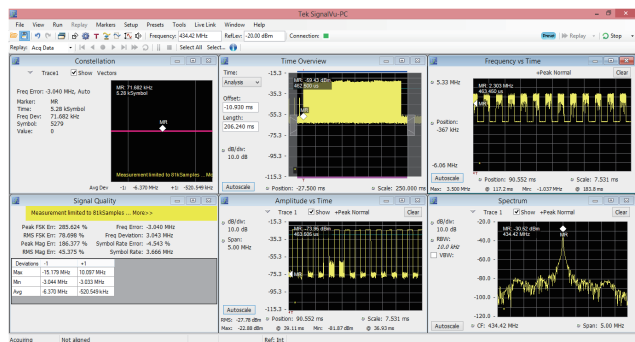


图 6. RSA306 信号分析仪同时测量的射频功率、FSK 解调数据码、FSK 的解调特性 (参数) 及星座图等。工程师可以对钥匙的功能进行全面的射频分析，清楚的了解所设计的钥匙特性

4、混合域 (基带和射频) 时间相关性分析

基带和射频信号的混合域相关分析可以让工程师更加了解所设计的产品的系统特性，工程师借助于 MDO4000B-3 可以同时捕捉射频、模拟 (基带、控制、时基)、数据 (编码) 以及协议 (CAN/LIN/SPI) 信号，对于这些信号之间的定时关系可以准确的进行分析，防止产品系统出现的软性、偶然出现的不通信、不可靠等现象。

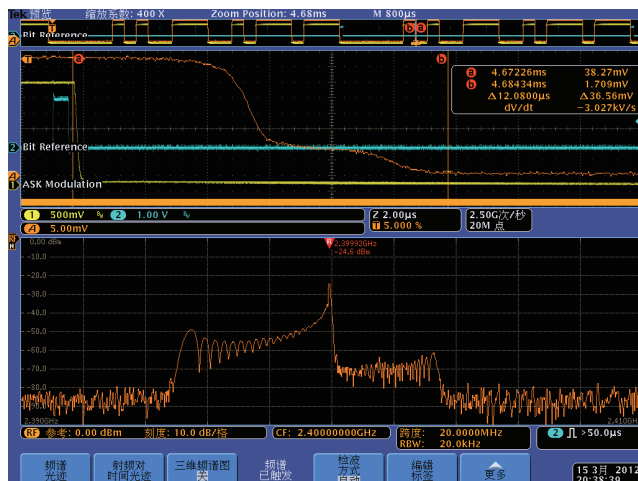


图 7. 采用 MDO4000B-3 同时捕捉的射频信号、片选信号、射频的 FSK 解调波形等，实际上还可以再增加 SPI 或 CAN/LIN 协议信号，这样的测试方式，可以让工程师更加系统的清楚钥匙的工作状态，无论是基带的数据序列，还是射频的参数，甚至是基带和射频的时间关系都很清楚，这样的分析方式，可以降低设计钥匙的难点，提高钥匙的工作可靠性。

5、信号的产生及灵敏度测试

汽车智能钥匙的基站模块由微控制器、高频接收电路、低频发射电路、液晶显示电路及总线传输电路组成。基站接收部分测试主要针对接收电路性能，包括灵敏度、最高接收电平、抗干扰特性，保证通信距离，避免错误识别等。

一般来说，针对基站接收机测试是通过矢量信号源产生测试信号给接收机，在接收端通过示波器更加直观地观察波形。

泰克科技的最新发布的 TSG4100A 射频信号源，不仅提供一般的模拟信号，还可以选择矢量信号输出，支持的调制类型包括了：AM/FM/PM/Pulse, ASK/FSK/PSK/QAM/CPM/MSK/VSF。无论是产生 125KHz 信号，还是 315/433MHz 信号，都提供了低于 -110dBm 的灵敏度测试能力。



图 8. TSG4100A 的前面板图形

图 9 是 TSG4100A 产生的模拟 FM 信号，而图 10 是 TSG4100A 产生的数字调制的信号

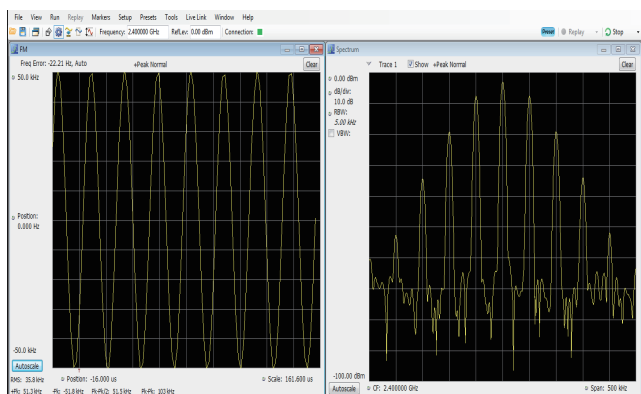


图 9. FM 信号

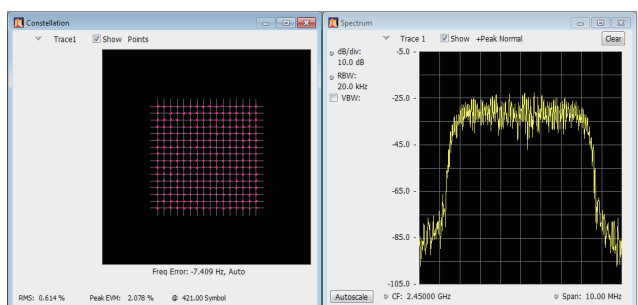


图 10. 256QAM 信号

6、钥匙 (应答器) 的耗电测试

应答器要求功耗极低, 才能保证钥匙的长期使用, 因为 99% 时间并不工作, 所以低功耗设计很重要, 一般, 非工作时段工作电流通常低到 100 nA, 而正常发射时段工作电流可达到 10–12 mA。

PMS 2280S 是一款多合一的台式仪表, 它把高精度的电源以及 6¹/₂ 的万用表集成到一台仪器中, 同时采用图形化的操作模式, 既可以单台独立分析钥匙的功耗, 也可以用其完善的接口 LAN LXI, USB, GPIB 功能实现自动的产品测试。

2450SMU 是泰克科技旗下 KEITHLEY 吉时利的源表, 2450 可以提供低于 pA 级别的测量能力, 同时它能提供 DC 电源, 无论是测试电池, 还是测量 PCBA 板, 或是钥匙系统测试, 2450SMU 和 2280S 都可以满足 PKE/RKE 的耗电分析测试。

DATA SHEET			
Points	Time	Voltage	Current
1	05/05 14:53	+003.0000 V	+000.7054 mA
2	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8593 mA
3	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8942 mA
4	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8965 mA
5	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8965 mA
6	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8965 mA
7	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8970 mA
8	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8971 mA

图 12. 2280S 记录的一段时间的钥匙耗电数据

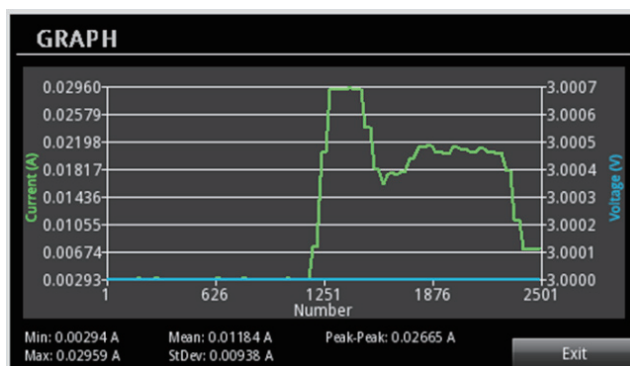


图 13. 2280S 显示和记录了钥匙的电流工作特性, 待机以及工作时候的电流变化是很明显的。

对于汽车智能钥匙的测试, 泰克科技提供了最为全面、最佳组合、最低成本的测试方案, 无论你是研发工程师, 还是生产测试工程师, 泰克科技可以提供完整的方案, 给你全面的测试帮助。

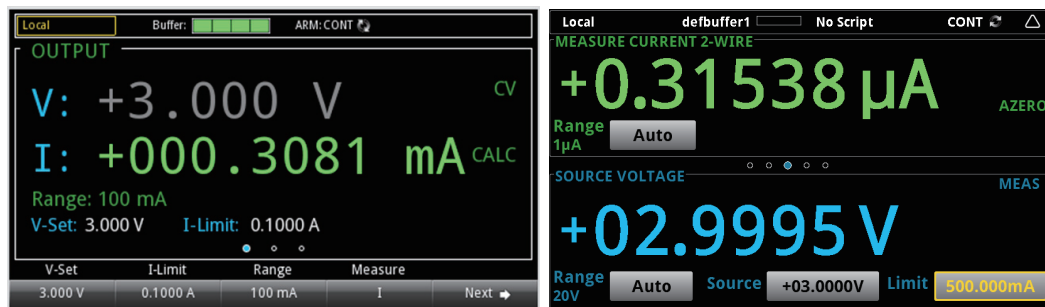


图 11 . 2280S(左), 2450(右) 显示的钥匙的耗电测试结果

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 cn.tektronix.com。



© 2015 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®