

汽车钥匙及胎压监测 测试解决方案

内容

汽车钥匙及胎压监测介绍

汽车钥匙及胎压监测工作原理

- RKE
- PKE
- 蓝牙车钥匙
- TPMS

汽车钥匙及胎压监测测试解决方案

- RKE测试
- PKE测试
- 蓝牙车钥匙测试
- TPMS测试
- RKE/PKE/蓝牙车钥匙/TPMS自定义系统测试方案
- RKE/PKE/蓝牙车钥匙/TPMS记录与回放测试

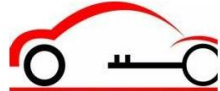
汽车钥匙及胎压监测测试典型配置方案

汽车电子测试解决方案

咏绎科技



汽车钥匙

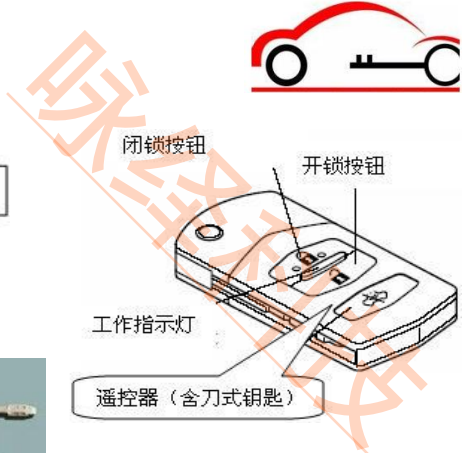
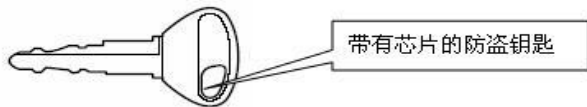


- 随着汽车时代的到来，汽车无线接入技术得到了广泛的应用，RKE/PKE等技术不仅提高了防盗安全性，而且给人们的汽车使用带来很大方便



车钥匙的发展历程

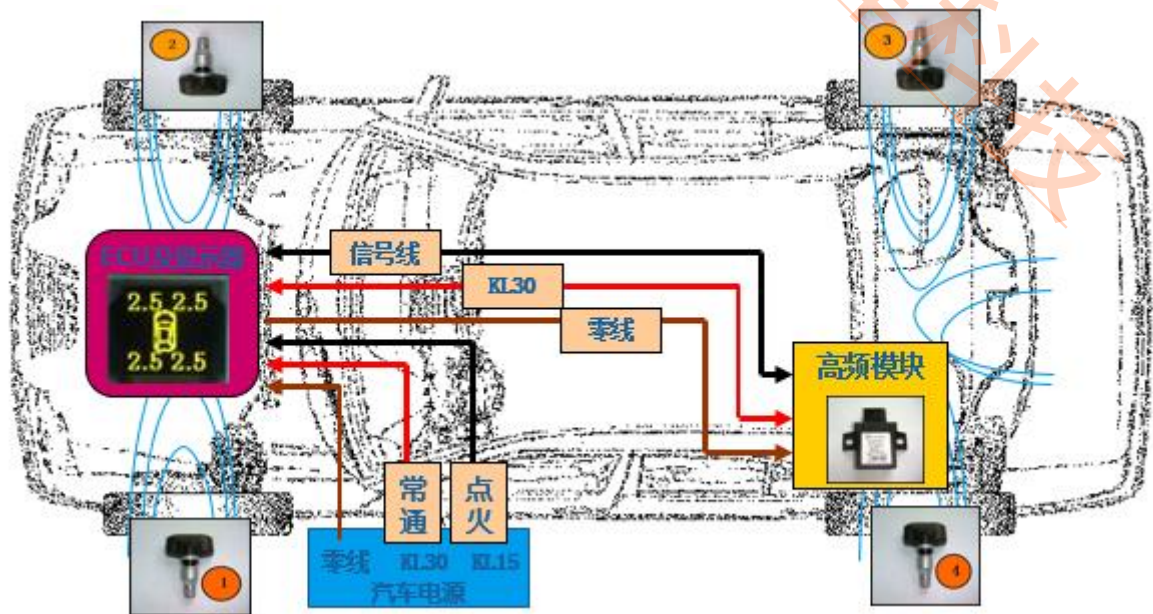
- 第一代：传统的机械钥匙实现基本的车门开关功能。
- 第二代：可以轻按遥控器按钮实现车门的开闭功能，但汽车发动还需一把机械钥匙来操作，两把钥匙共同使用，缺一不可，有些繁琐。
- 第三代：将钥匙和遥控器二者功能合二为一，开门/关门/汽车发动都通过主动按键来完成，机械钥匙内嵌在遥控钥匙中，已备不时之需。
- 第四代：在主动按键的基础上，增加了被动工作方式，无需按键就可以实现开门/关门动作，进一步提高了效率，安全性能大幅提高。



胎压监测TPMS



- 汽车轮胎气压监测系统（TPMS: Tire Pressure Monitoring System）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。
- TPMS主要用于在汽车行驶时实时的对轮胎气压进行自动监测，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，对于提高汽车安全性及经济性具有较大贡献。



内容

汽车钥匙及胎压监测介绍

汽车钥匙及胎压监测工作原理

- RKE
- PKE
- 蓝牙车钥匙
- TPMS

汽车钥匙及胎压监测测试解决方案

- RKE测试
- PKE测试
- 蓝牙车钥匙测试
- TPMS测试
- RKE/PKE/蓝牙车钥匙/TPMS自定义系统测试方案
- RKE/PKE/蓝牙车钥匙/TPMS记录与回放测试

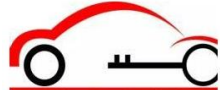
汽车钥匙及胎压监测测试典型配置方案

汽车电子测试解决方案

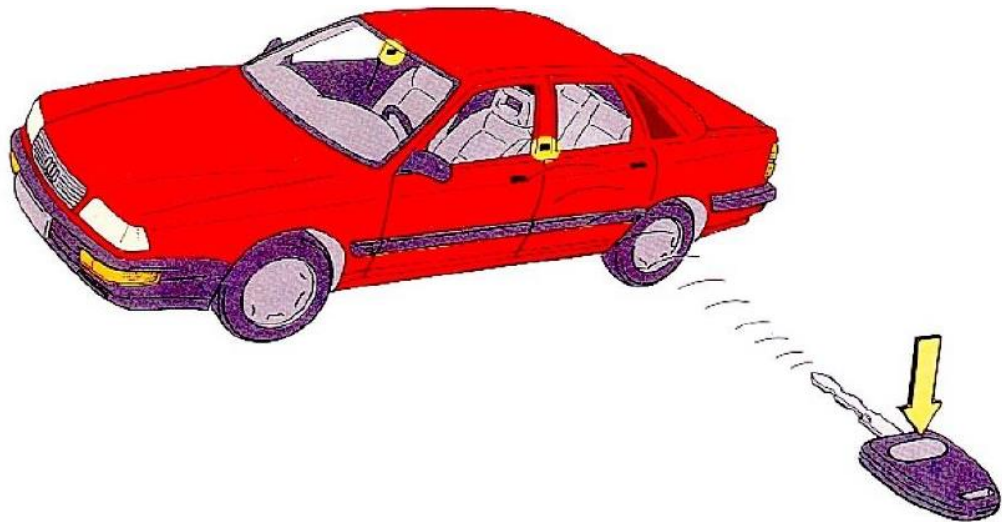
咏绎科技



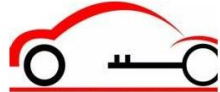
RKE: 远程无钥匙进入系统



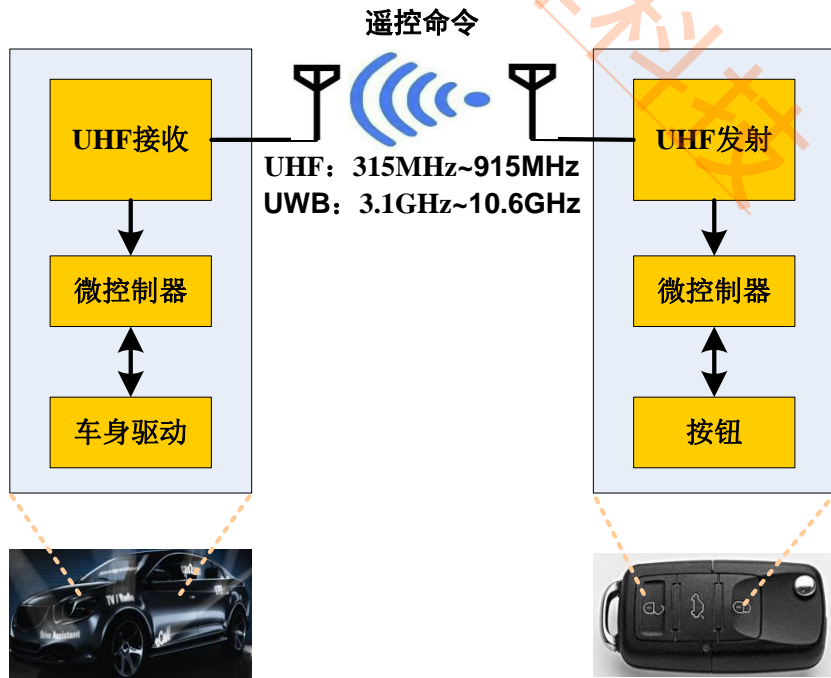
- RKE: Remote Keyless Entry, 远程无钥匙进入系统, 是一种主动式的遥控车钥匙技术;
- RKE系统主要由按键加密发送器和车内内置接收器组成, 信号中包含相应的命令信息, 汽车端天线接收电波信号, 经过车身控制模块 BCM 认证后, 由执行器实现启/闭锁的动作
- RKE功能主要控制车门, 车窗, 内部照明等机电设备



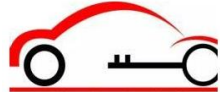
RKE通信方式



- RKE系统的数据流通常是64到128位长，包括一个前置位、一个命令码和一个定码或滚动码。数据流通常以2kHz到20kHz的速率发送。
- 遥控钥匙门禁（RKE）系统通常工作在ISM频段，在美国和日本该无线载波频率为315MHz，欧洲则使用433.92MHz。目前，也有最新的汽车钥匙为了加强保密性，防止被盗，采用非授权的超宽带UWB通信，频率为3.1GHz - 10.6GHz；
- 日本的RKE系统采用频移键控FSK调制，其他绝大部分国家则采用幅移键控ASK调制，它的载波幅度调制在两个电平。
- RKE系统大多数为单向通信；



RKE系统特点



咏绎科技

RKE系统的优势：

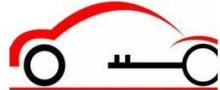
- RKE技术应用最为广泛，绝对部分车都是采用RKE工作方式；
- ASK调制方式实现简单，成本低；
- FSK调制也是一种方向，抗干扰性更高，同时在传输较高速率的时候更加稳定；

RKE系统的不足：

- 不够便捷，仍然需要人主动控制；
- 单向传输，防盗等级不够；

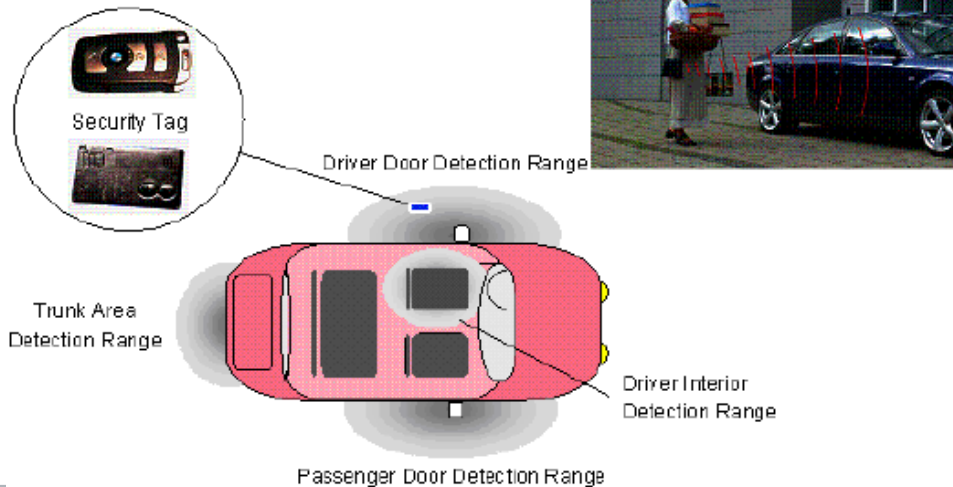


PKE: 被动无钥匙门禁系统

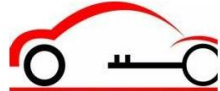


- PKE: Passive Keyless Entry, 被动无钥匙门禁系统, 是一种无需用户干预的智能遥控车钥匙技术;
- PKE系统在RKE技术的基础上使用了RFID技术, 由遥控车钥匙和车载控制模块组成。不仅具有传统RKE的功能, 而且还增加主动识别车主身份的智能, 当驾驶者踏进指定范围时, 该系统通过识别判断, 如果是合法授权的驾驶者则进行自动开门, 上车之后, 驾驶者只需要按一个按钮即可启动点火开关。

Keyless Entry / Go

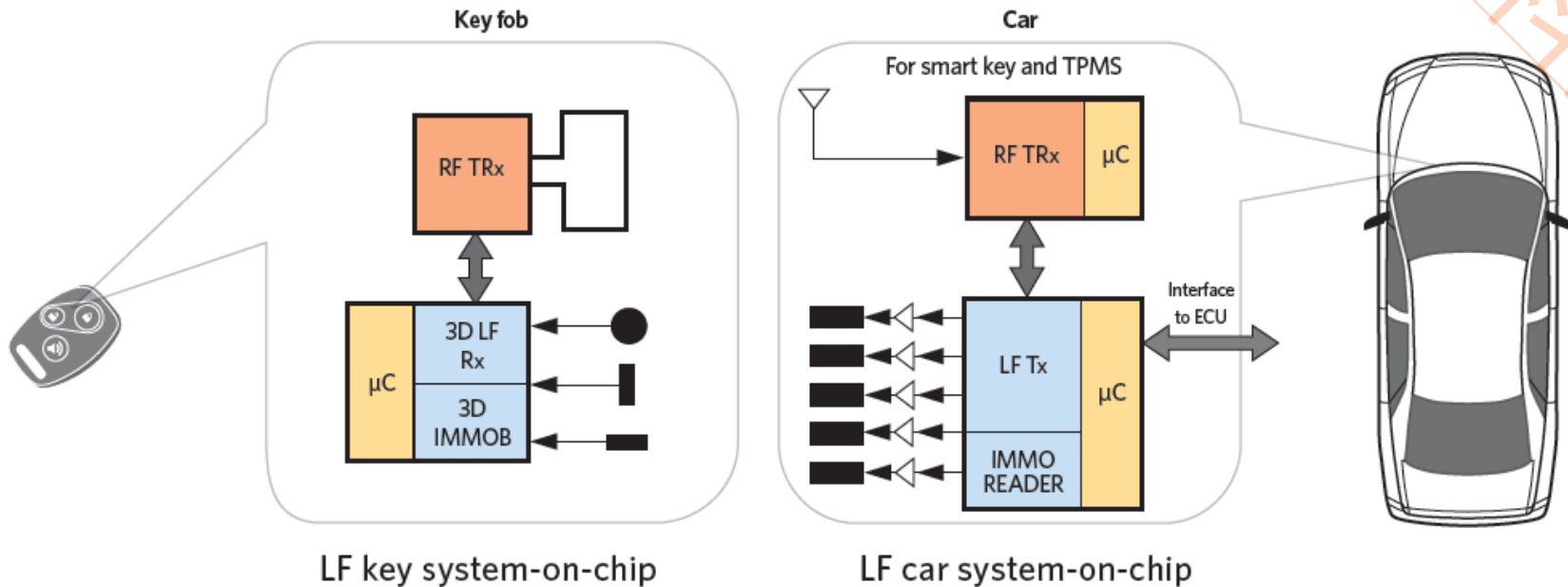


PKE工作方式



咏圣科技

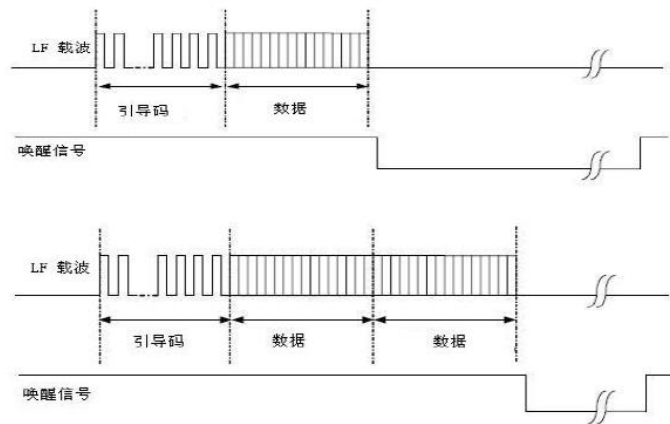
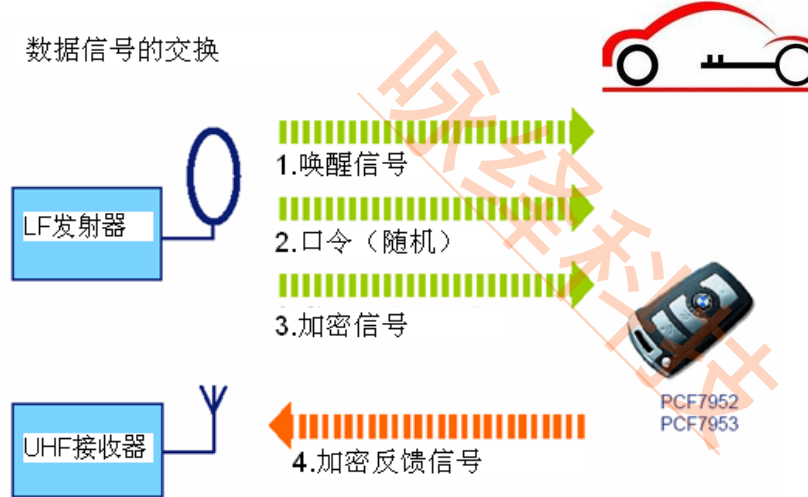
- PKE工作模式有两种：触发模式和扫描模式；



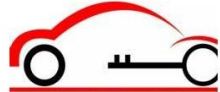
PKE通信方式

- PKE在RKE的基础上增加RFID通信;
- PKE采用双向通信方式;
- 车载 -> 钥匙, 主要采用LF频段发射, 大多125kHz、19kHz、134kHz等, 以及少数采用的13.56MHz HF频段;
- 钥匙 -> 车载, 同RKE的UHF频段或UWB频段通信;
- 唤醒信号一般由前导码和唤醒数据组成, 有两种唤醒格式: 单数据唤醒格式和双数据唤醒格式
- 通信距离由LF 125kHz信号决定, 根据低频信号的强度计算钥匙与车内低频天线的相对距离, 通过多根低频天线交叉覆盖范围, 精确定位钥匙的具体位置;
- 通信速度是由钥匙跟车子间用于认证加密的数据传输决定, 常采用较高的波特率(一般为8~20kbps)。

数据信号的交换



PKE系统特点



咏绎科技

PKE系统的优势：

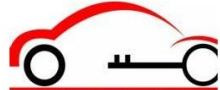
- PKE功能相比RKE更加强
- PKE更加智能化，无需用户每次主动按键；
- PKE的安全性更高；

PKE系统的不足：

- PKE的制造成本相对RKE更高；
- PKE是被动式，系统功耗相对会大一些，因此，寿命比RKE会短；



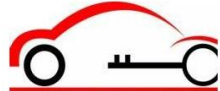
蓝牙车钥匙



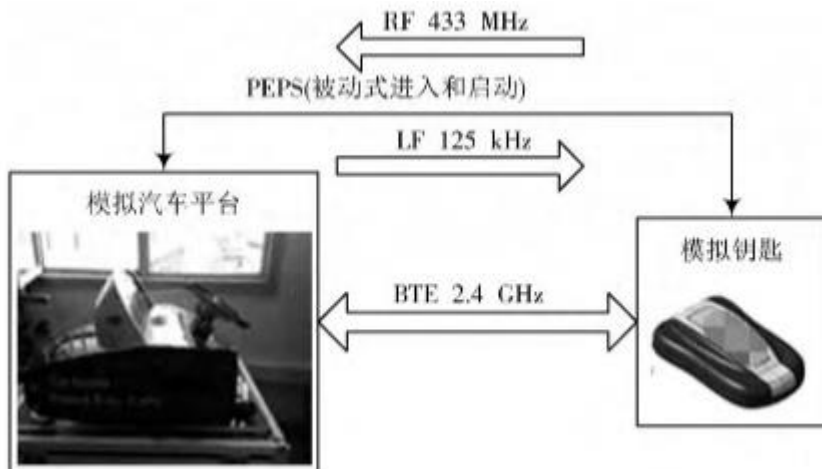
- 蓝牙智能钥匙是一种更加智能化的防盗技术，通过增加RF模块实现双向通信功能；
- 汽车系统和蓝牙技术相结合，车主在任何时间任何地点都可以了解汽车的状况并给予必要的控制。
- 主要的蓝牙应用场景有：远程车辆状况诊断、蓝牙免提通讯、蓝牙后视镜、蓝牙车载导航和蓝牙防盗装置等。



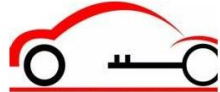
蓝牙车钥匙通信方式之一



- 蓝牙车钥匙工作模式一：车钥匙直接控制
- 车主可通过LED或LCD显示屏在钥匙上监控汽车的状态，确认汽车是否已经上锁，引擎是否仍在运转；
- 同样具备PKE的工作方式；



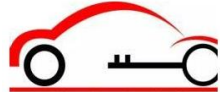
蓝牙车钥匙通信方式之二



- 蓝牙车钥匙工作模式二：手机App控制
- 智能手机与车载应用相结合，通过手机终端的应用App，用户可在手机上模拟传统钥匙功能按钮，实现开关车门、打开后备箱等功能。



蓝牙车钥匙系统特点



咏绎科技

蓝牙车钥匙的优势：

- 蓝牙车钥匙智能化程度更高；
- 蓝牙车钥匙可以远程查看汽车信息，也可以远程启动汽车；
- 蓝牙车钥匙安全性更高；

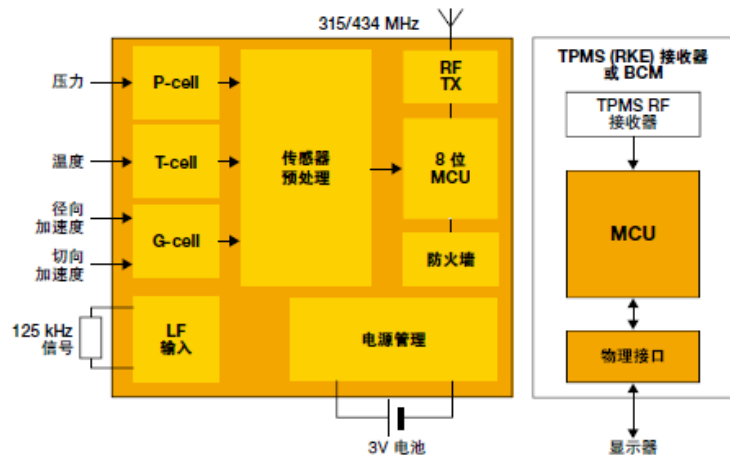
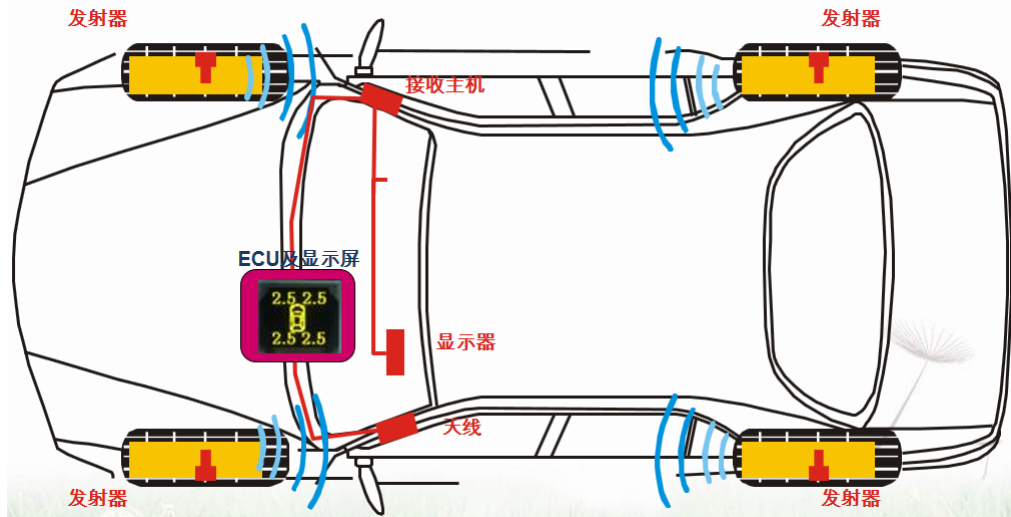
蓝牙车钥匙的不足：

- 蓝牙车钥匙成本增加；
- 蓝牙车钥匙的识别距离受限；



胎压监测工作原理

- TPMS系统主要有二个部分组成：安装在汽车轮胎上的远程轮胎压力监测模块和安装在汽车驾驶台上的中央监视器(LCD/LED显示器)。胎压检测模块安装在轮胎内部，测量轮胎的内部温度，振动及压力。检测结果通过无线信号发送给中央监视器，由中央监视器显示测试结果，并给出报警信息。
- 直接式:在每个轮胎内安装电子式气压传感器，通过无线发射接收实现气压监测。
- 间接式:利用ABS系统的轮速传感器，通过理论计算判断轮速差，进而判断某个轮胎缺气。



内容

汽车钥匙及胎压监测介绍

汽车钥匙及胎压监测工作原理

- RKE
- PKE
- 蓝牙车钥匙
- TPMS

汽车钥匙及胎压监测测试解决方案

- RKE测试
- PKE测试
- 蓝牙车钥匙测试
- TPMS测试
- RKE/PKE/蓝牙车钥匙/TPMS自定义系统测试方案
- RKE/PKE/蓝牙车钥匙/TPMS记录与回放测试

汽车钥匙及胎压监测测试典型配置方案

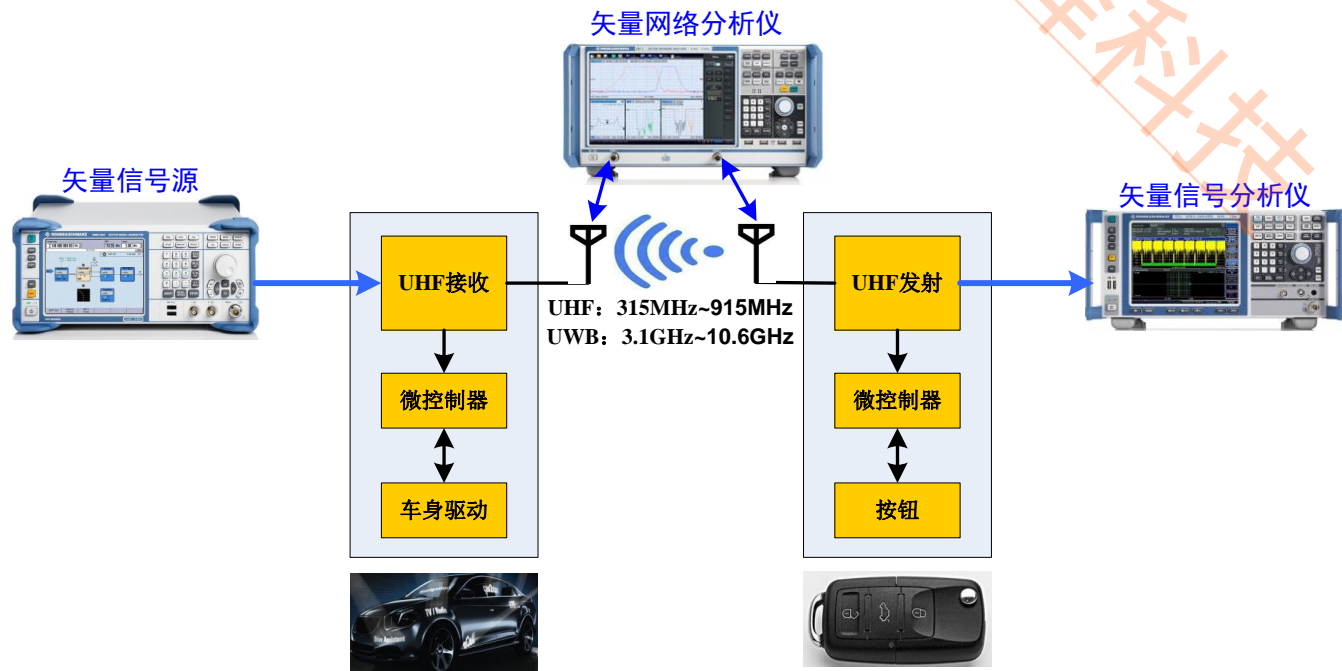
汽车电子测试解决方案

咏绎科技

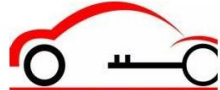


RKE测试方案

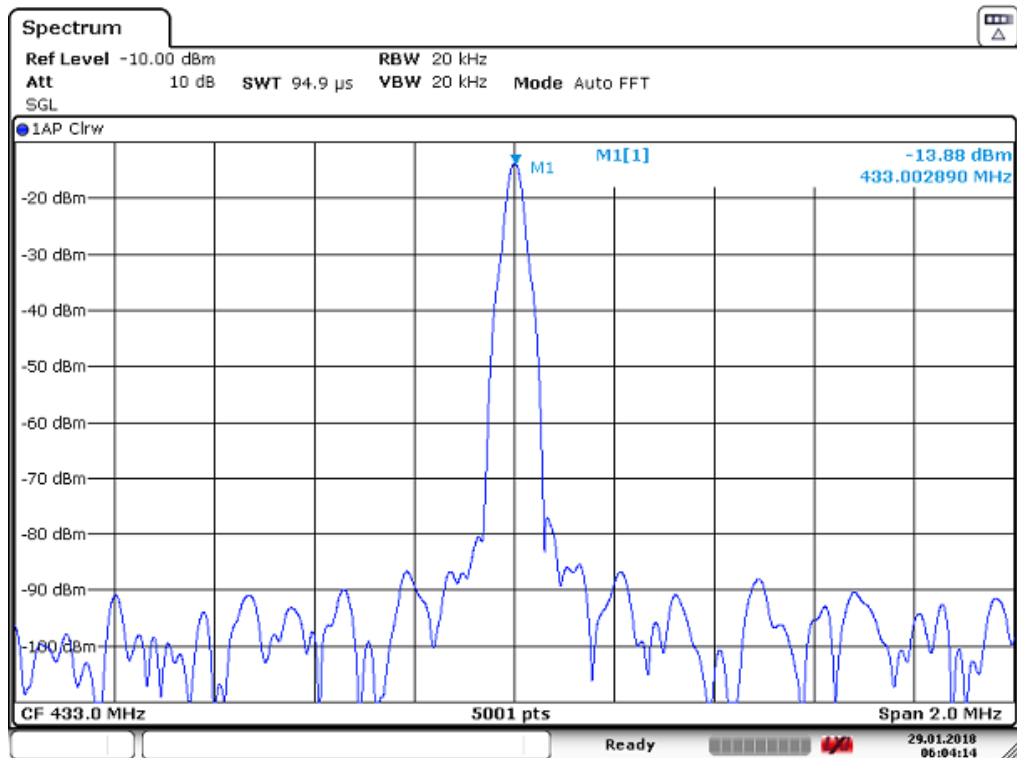
- **发射机测试** - 使用频谱仪
输出功率/信道功率
占用带宽 (OBW)
邻道功率泄露比 (ACLR)
频谱发射模板 (SEM)
杂散发射 Spurious
信噪比 (C/N0)
ASK/FSK 解码测试
- **接收机测试** - 使用信号源
接收机灵敏度
- **天线测试** - 使用矢网
天线方向图
天线驻波比



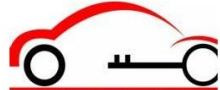
RKE发射频率



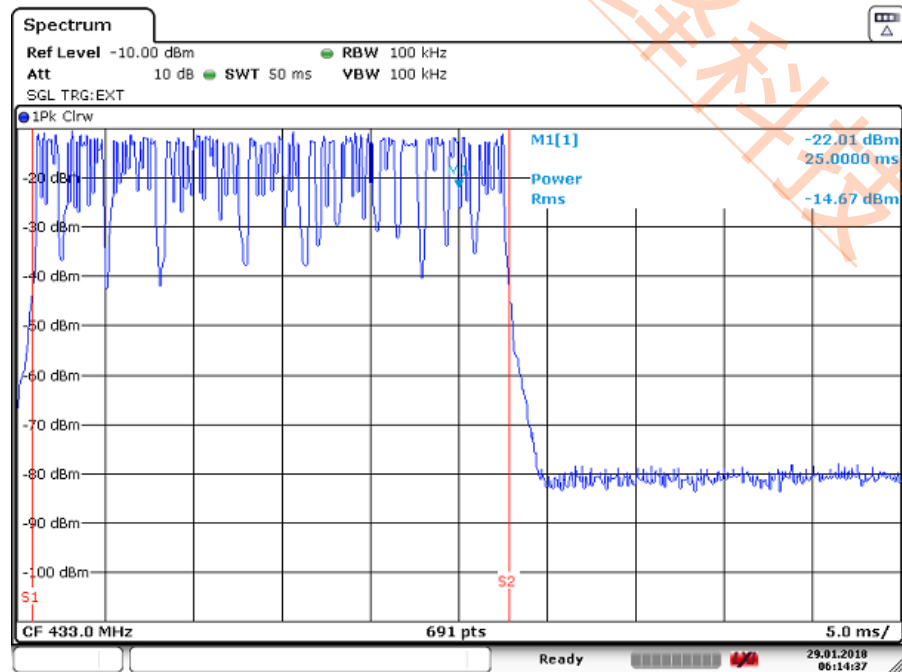
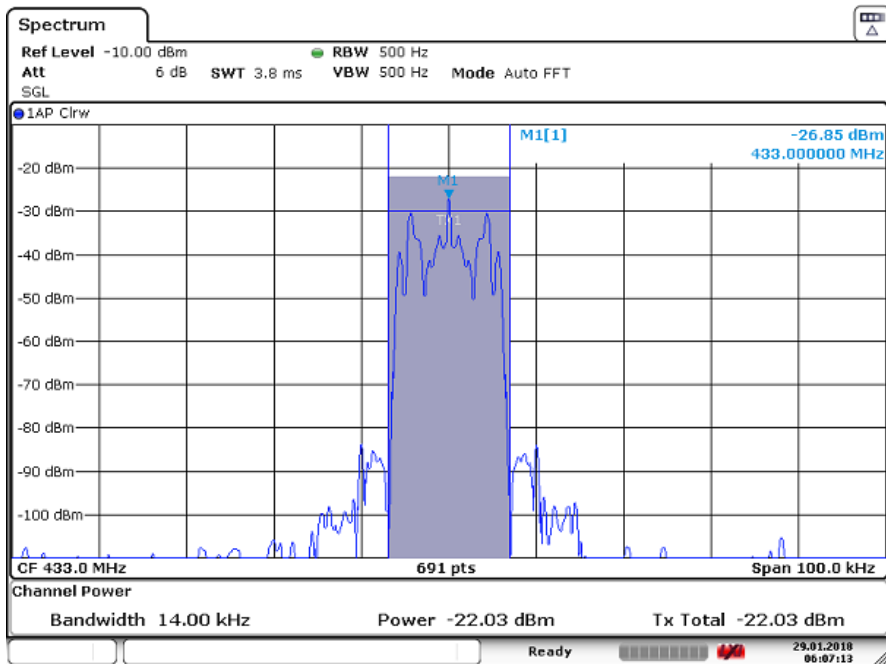
咏绎科技



RKE发射功率



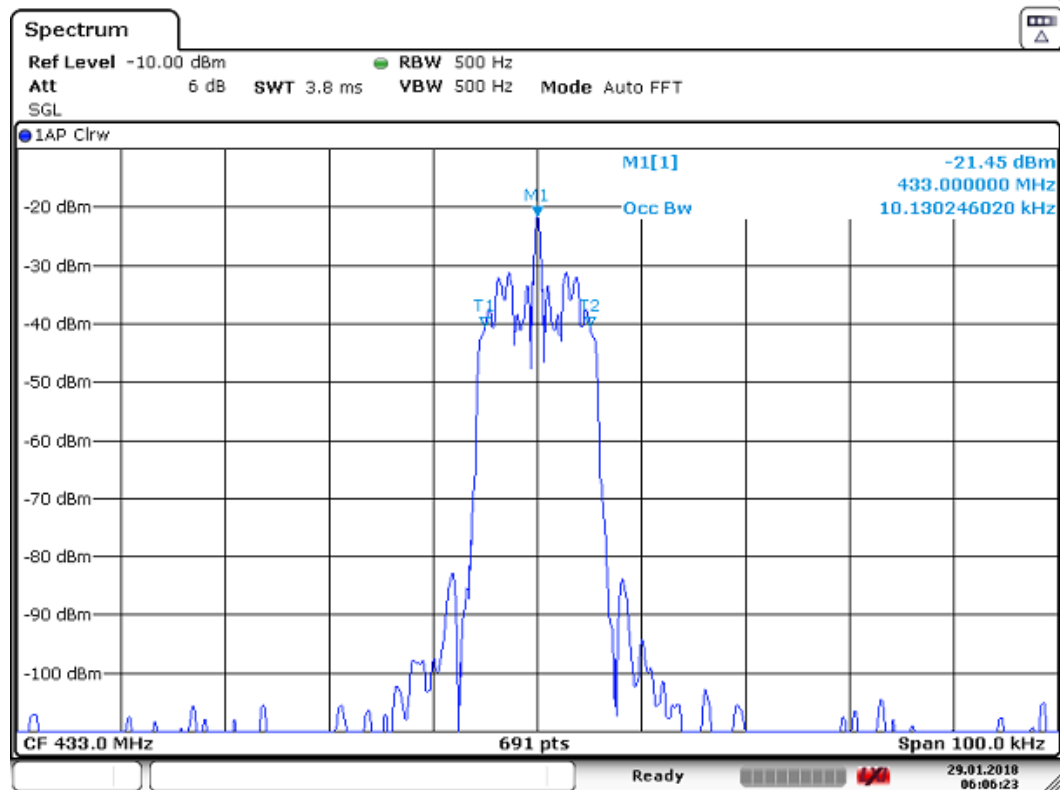
咏绎科技



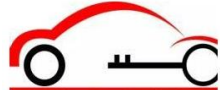
RKE信号占用带宽



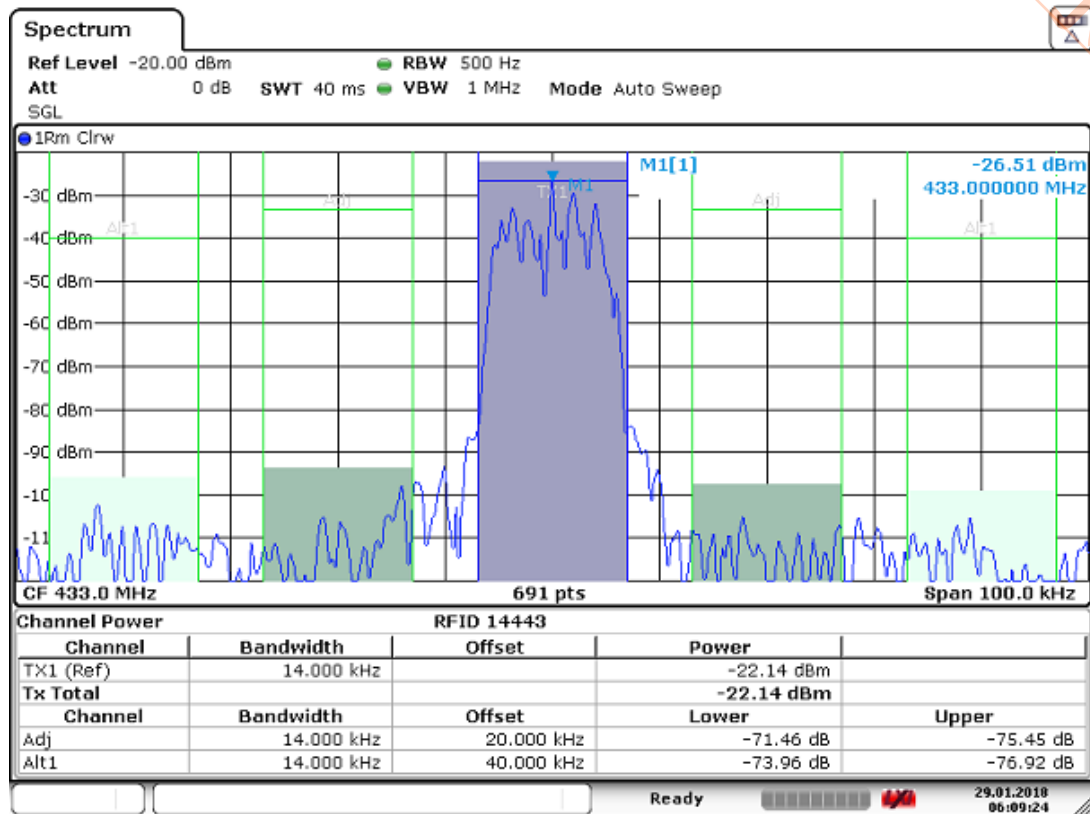
咏绎科技



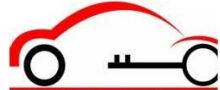
RKE ACLR测试



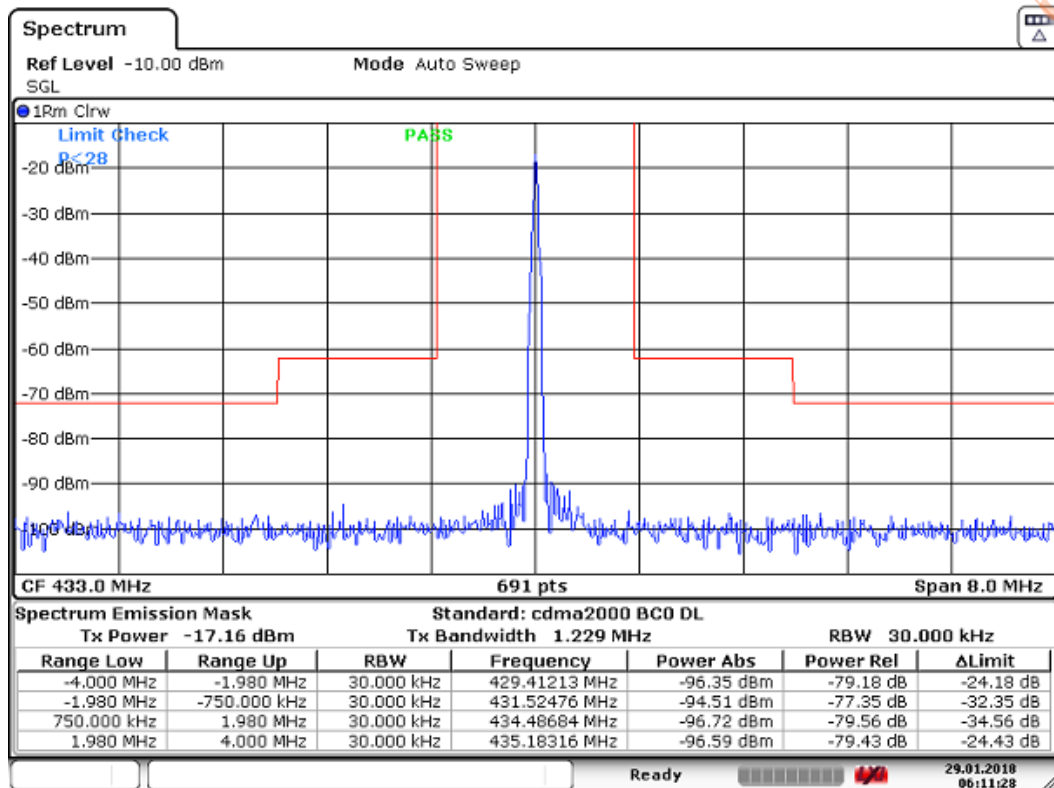
罗卓益科技



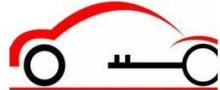
RKE SEM测试



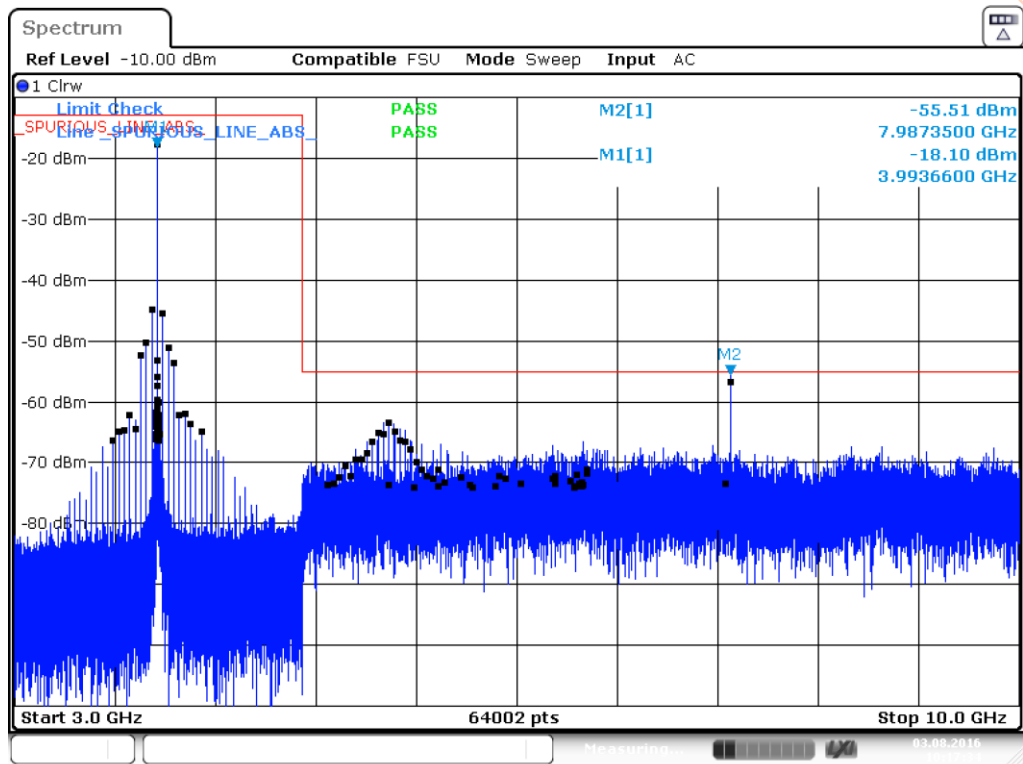
咏圣科技



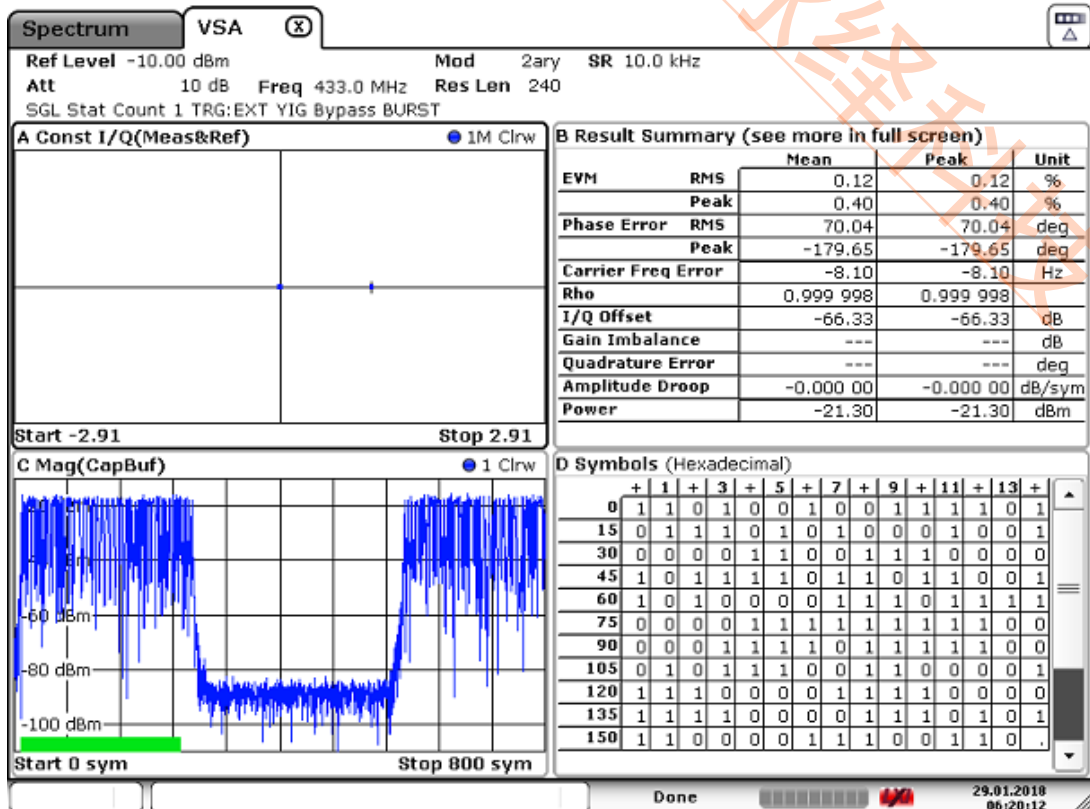
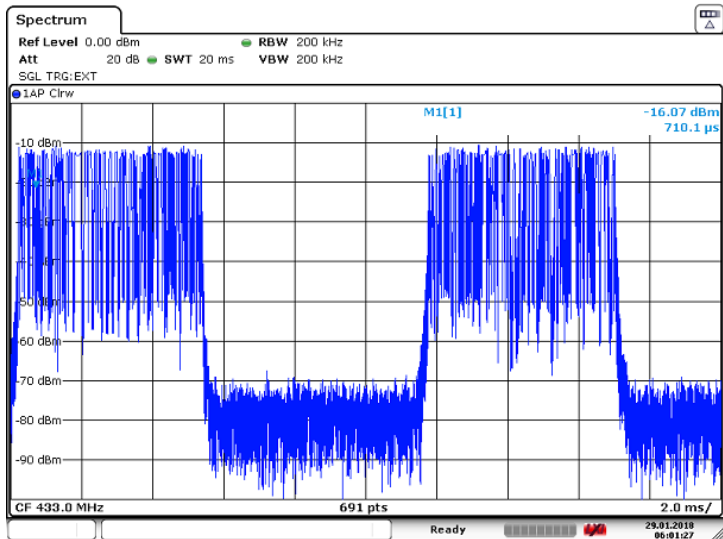
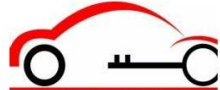
RKE杂散测试



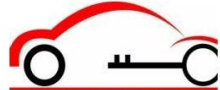
咏绎科技



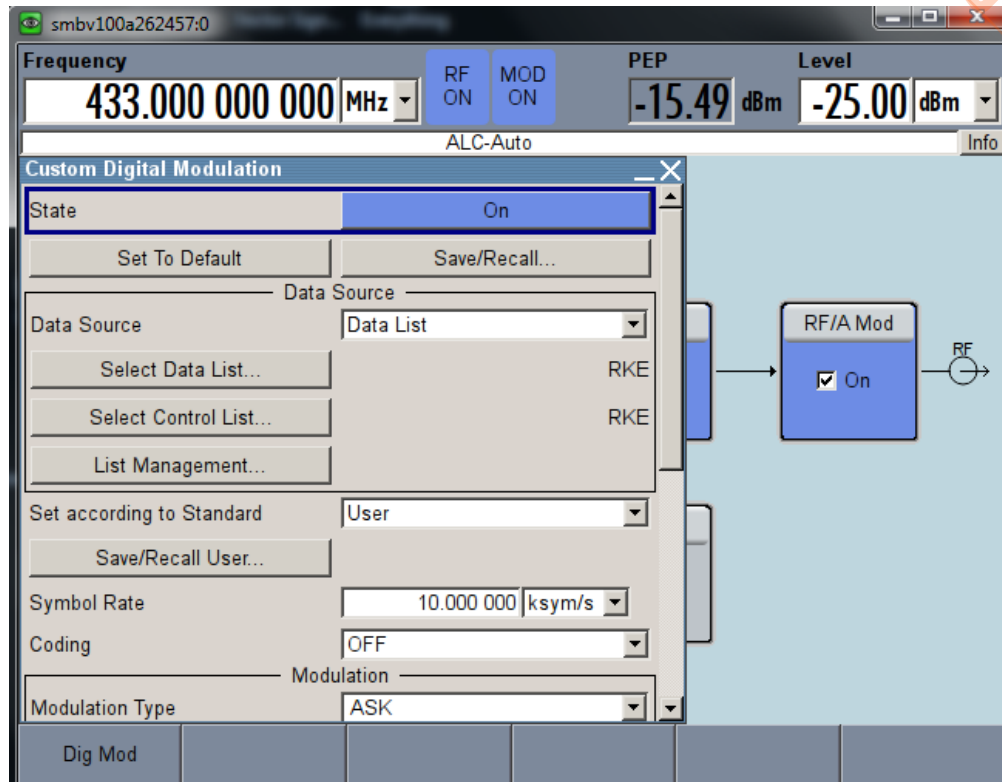
RKE ASK/FSK解调测试



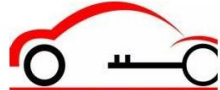
RKE UHF接收测试



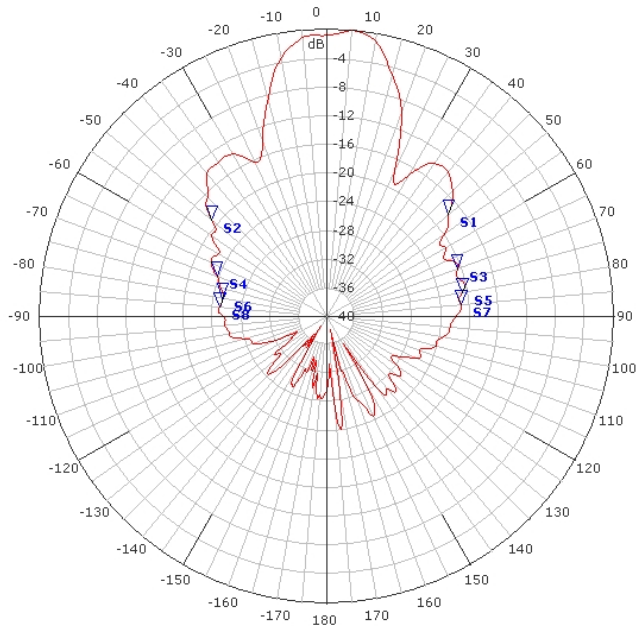
罗卓益科技



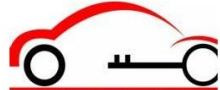
汽车钥匙天线测试



- 在开阔场可以直接用R&S的矢量网络分析仪，测试天线/元器件的驻波比等参数；
- 通过R&S的矢量网络分析仪，在暗室里面通过转台可以完成天线方向图测试；



PKE测试方案



咏圣科技

■ 发射机测试 - 使用频谱仪

输出功率/信道功率

占用带宽 (OBW)

邻道功率泄露比 (ACLR)

频谱发射模板 (SEM)

杂散发射 Spurious

信噪比 (C/N0)

ASK/FSK解码测试

LF解码测试

■ 接收机测试 - 使用信号源

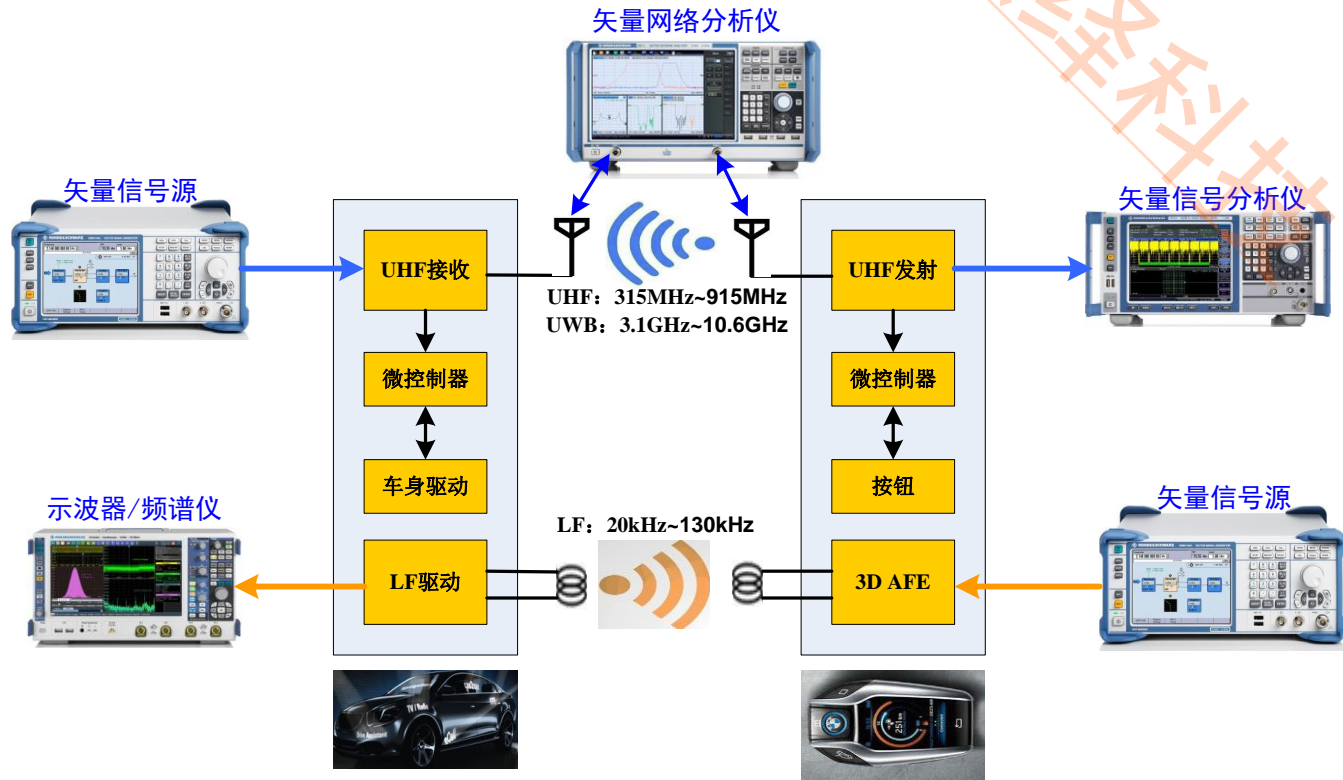
接收机灵敏度

LF接收机灵敏度

■ 天线测试 - 使用矢网

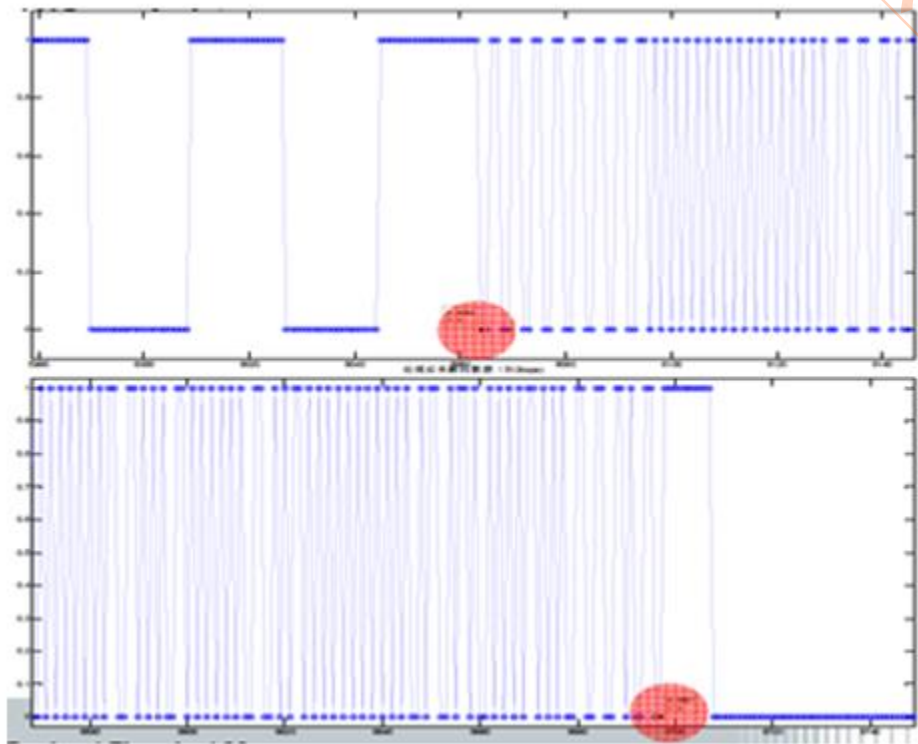
天线方向图

天线驻波比



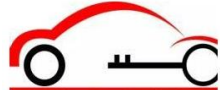
PKE LF信号测试

- PKE的测试包括UHF和LF的测试;
- UHF测试可参考RKE测试;

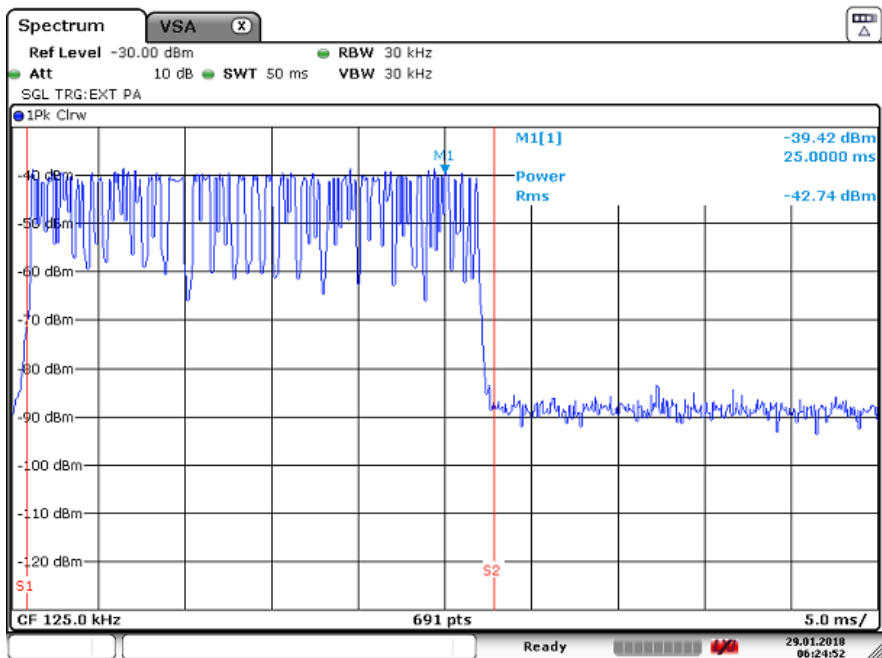


示波器测试

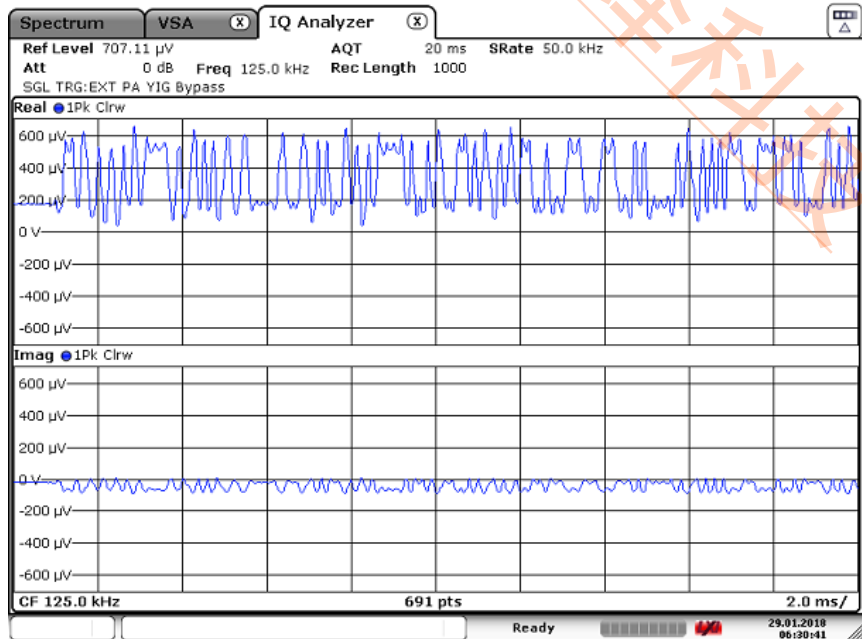
PKE LF信号测试



咏孜科技

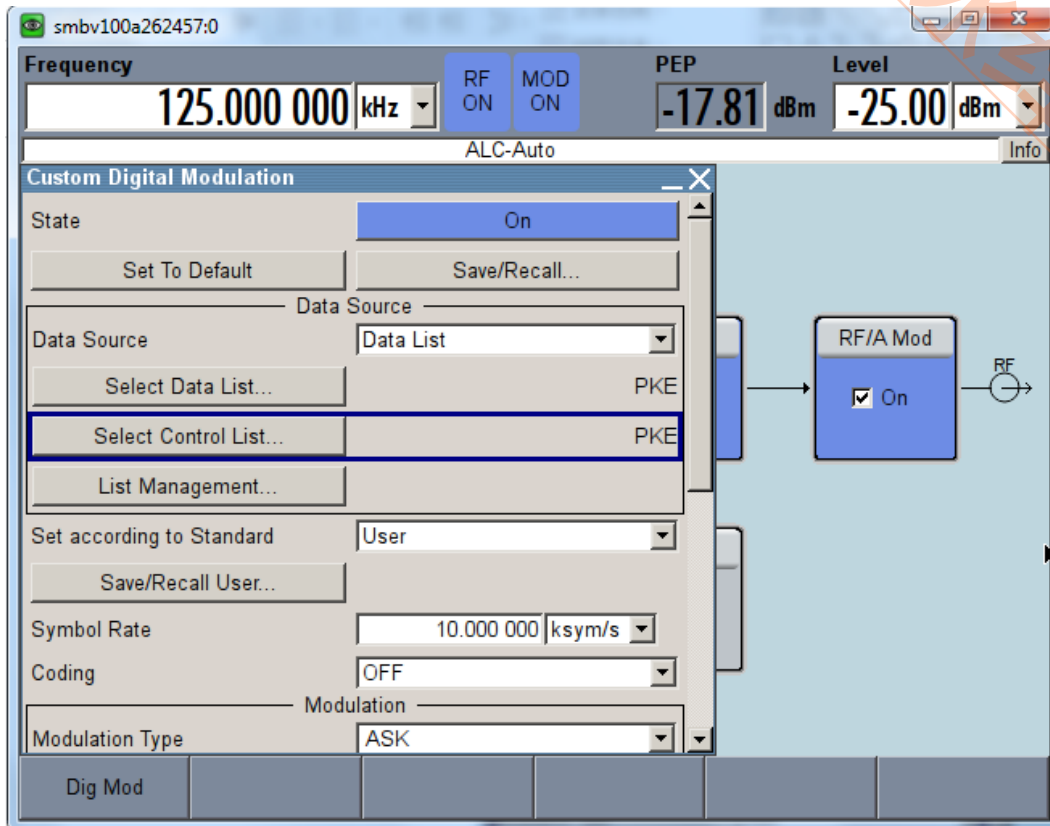
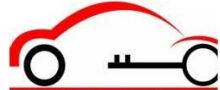


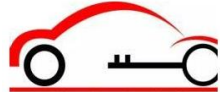
频谱仪时域测试



频谱仪IQ Analyzer测试

PKE LF接收测试





蓝牙车钥匙测试方案

■ 发射机测试 - 使用频谱仪

输出功率/信道功率

占用带宽 (OBW)

邻道功率泄露比 (ACLR)

频谱发射模板 (SEM)

杂散发射Spurious

信噪比 (C/N0)

ASK/FSK解码测试

LF解码测试

■ 接收机测试 - 使用信号源

接收机灵敏度

LF接收机灵敏度

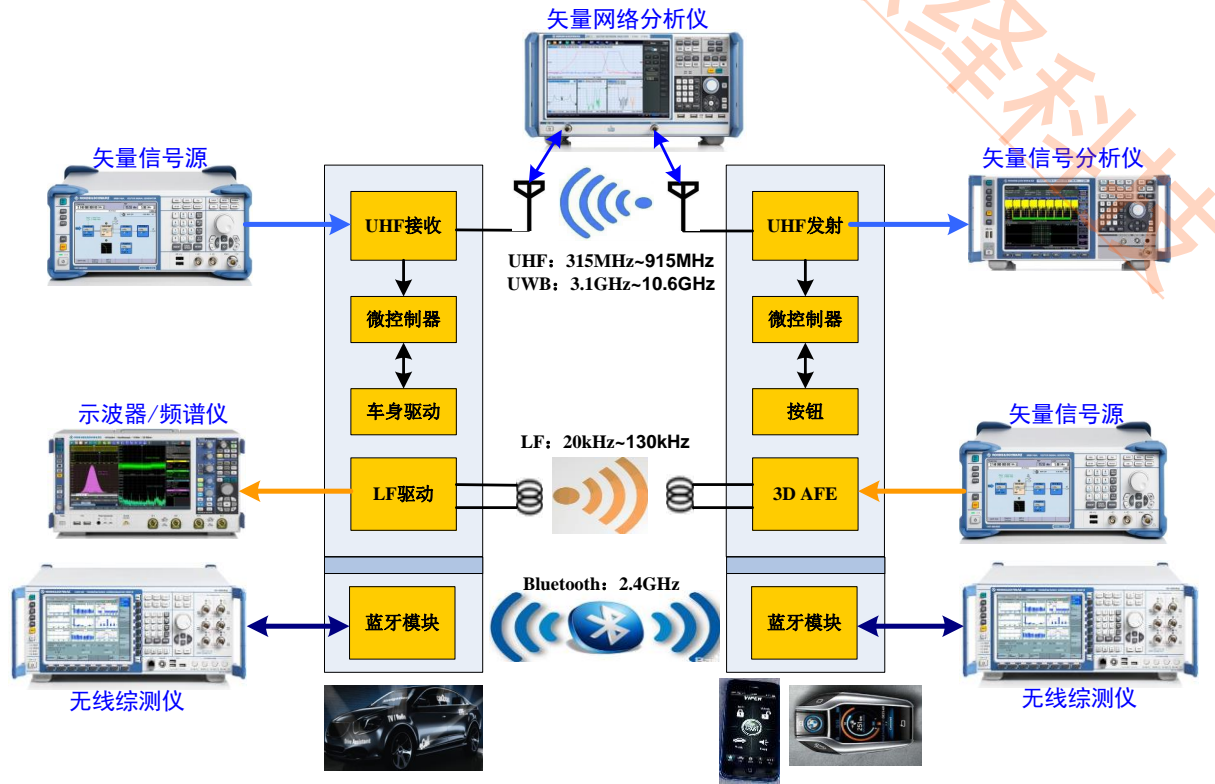
■ 天线测试 - 使用矢网

天线方向图

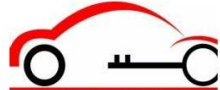
天线驻波比

■ 蓝牙测试 - 使用无线综测仪

蓝牙收发测试



无线连接 Bluetooth® 测试



- UHF测试参考RKE;
- LF测试参考PKE;

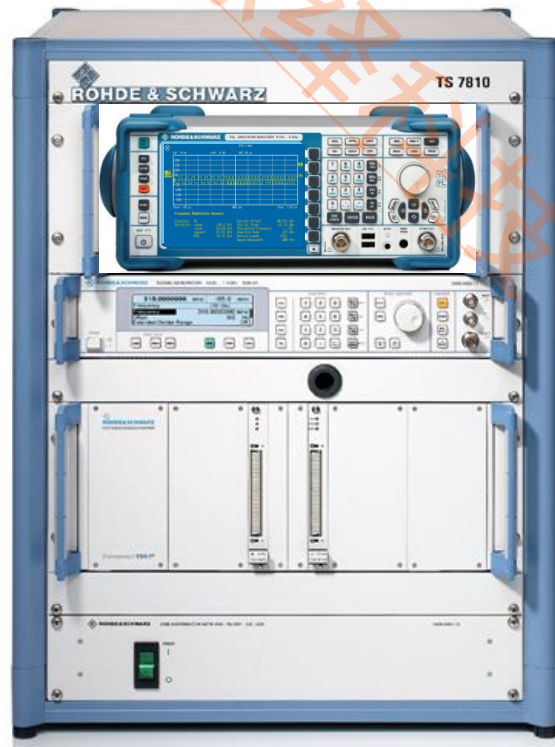
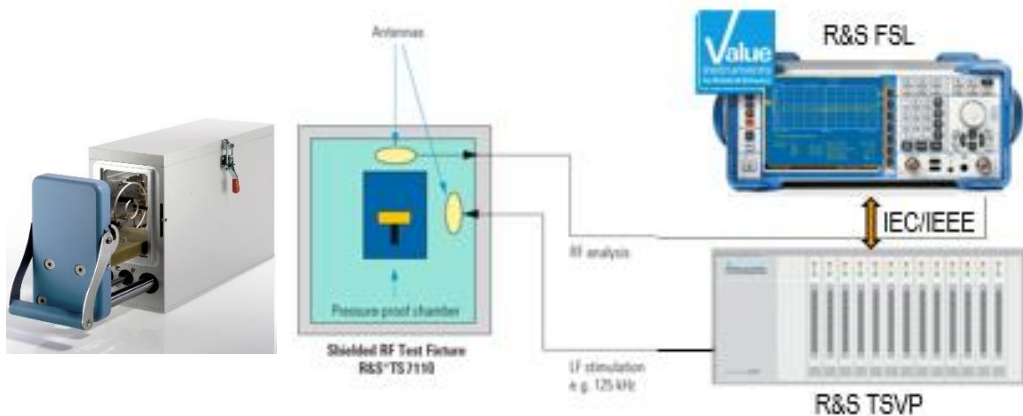
The screenshot displays two windows from the Bluetooth TX Measurement software. The top window shows a 'Power vs. Time' graph for a Low Energy packet at 2440.000000 MHz. The bottom window shows 'TX Measurement Modulation' for a Basic Rate packet at 2402.000000 MHz, displaying various modulation statistics and a table of frequency deviations.

Statistic	Current	Average	Max	StdDev	Min
Freq Accuracy [kHz]	-1.1	-1.2	-2.2	0.2	
Freq Drift [kHz]	NCAP	1.6	2.6	0.5	
Max Drift Rate [kHz/50µs]	NCAP	-0.5	-1.5	0.4	
Freq Dev Δf 1avg [kHz]	159.1	159.1	159.3	158.9	
Freq Dev Δf 1min [kHz]	156.2	156.0	156.5	155.4	
Freq Dev Δf 1max [kHz]	162.2	162.1	162.9	161.6	
Freq Dev Δf 2avg [kHz]	NCAP	142.1	142.3	141.8	
Freq Dev Δf 2min [kHz]	NCAP	138.7	140.1	137.0	
Freq Dev Δf 2max [kHz]	NCAP	143.5	144.3	142.9	

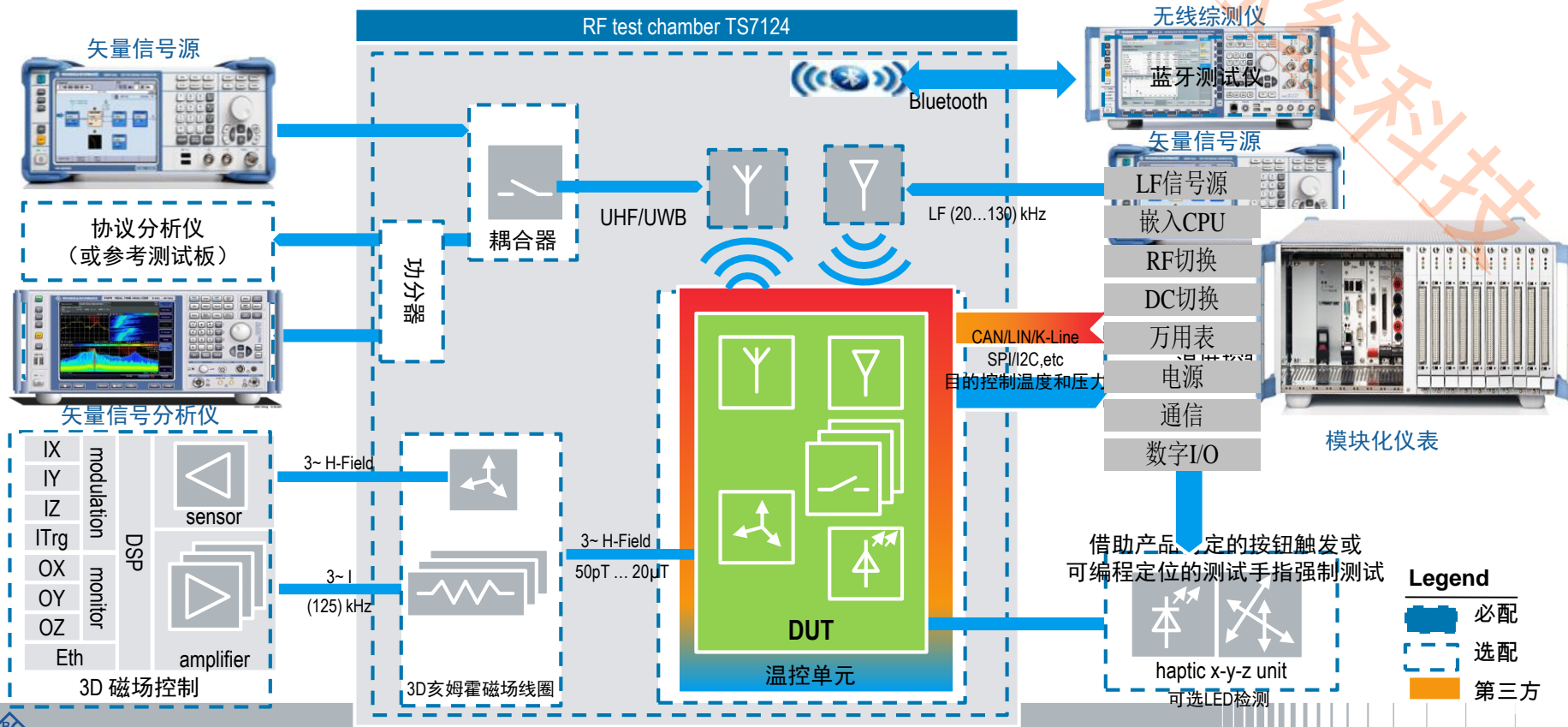
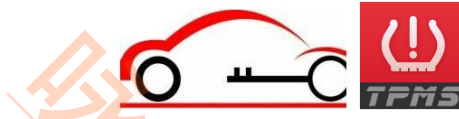
RKE/PKE及TPMS测试系统



- 1 R&S®TS7810满足胎压检测、无钥匙进入测试需要，覆盖研发、生产以及QA各阶段
- 1 也可以根据客户要求对系统进行相应裁剪



RKE/PKE及TPMS自定义测试系统方案



Legend

- 标配
- 选配
- 第三方

RKE/PKE及TPMS自定义测试系统

R&S®TS7124屏蔽箱



I R&S®TS7124有手动操作模式和自动操作模式：

频率范围：300 MHz to 6 GHz

屏蔽效率 > 80 dB

坚固耐用、使用寿命长

保护罩

可选项

集成到19"-rack

天线单元：

ISM, GSM/CDMA2000®/WCDMA, WLAN, Bluetooth®, ZigBee, WiMAX™ and LTE

滤波通路：

(RF/LF, digital I/O, USB, Ethernet, fiber optic, pneumatic and customer-specific)

电磁屏蔽扩展

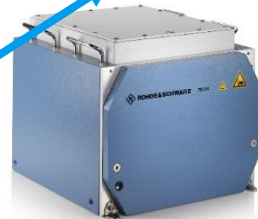


按钮开关控制
DSUB25 connection



Serial (DSUB9)

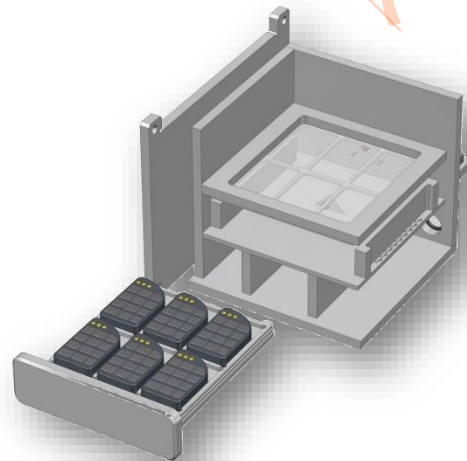
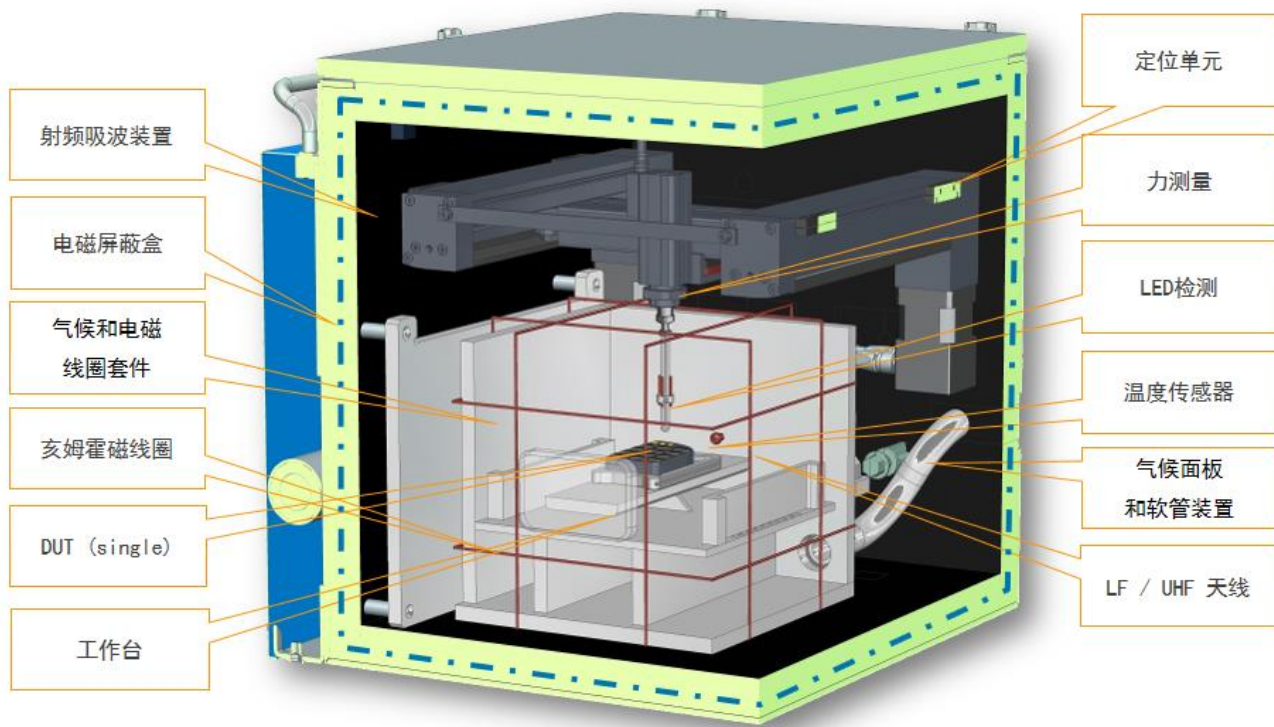
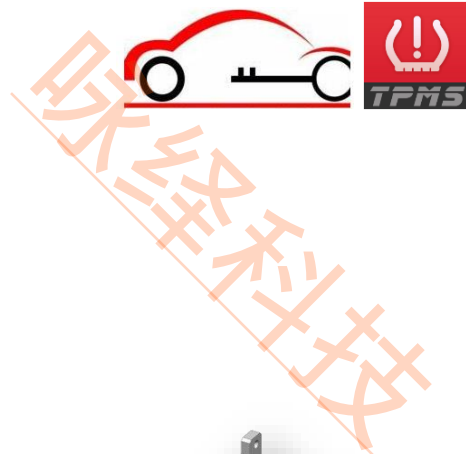
LAN



PC远程控制

RKE/PKE及TPMS自定义测试系统

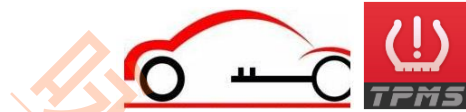
R&S®TS7124屏蔽箱



多个DUT测试

RKE/PKE及TPMS自定义测试系统

R&S®TS7124屏蔽箱：正交磁铁线圈组件 / 磁场控制单元

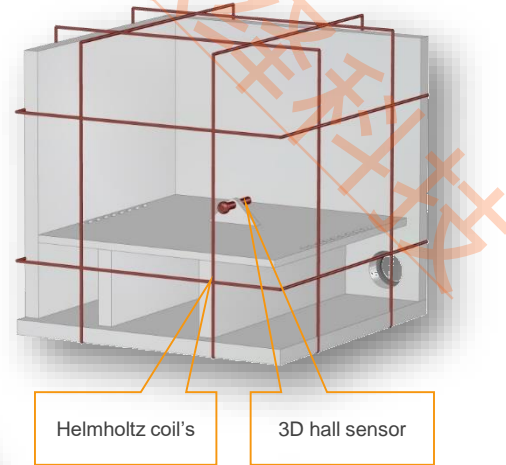


正交磁铁线圈组件

- 3D 亥姆霍兹磁线圈装置
- 3D 磁场霍尔传感器

3D 磁场控制单元

- 通过Ethernet LAN控制
- 可整合在19"机柜
- 磁通量 (125 kHz): 50 pT ... 20 μ T
- 精度: \pm 5 %
- 频率范围: (124 ...126) kHz
- 分辨率: (125 kHz) 10 pT
- 3D 霍尔传感器
 - 磁通量校准
 - 温度和湿度测试
- 调制输入
 - 所有方向上的外部信号输入
 - 内部存储
- 监控输出
 - 3个模拟输出: 0...2 Veff
 - 精度: \pm 10 %



RKE/PKE及TPMS自定义测试系统

R&S®TS7124屏蔽箱：触觉定位装置 / LED测试扩展

- 灵活的程序控制位置
- 通过Ethernet LAN口控制
- 气动驱动
- 定位精度：± 0,5 mm
- 重复精度：± 0,05 mm

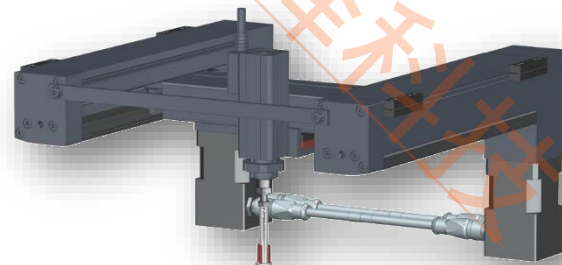
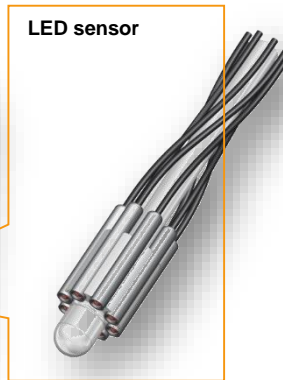
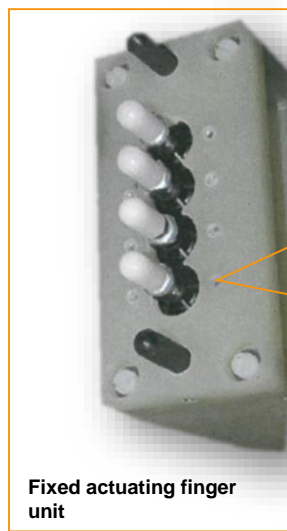
力值测量

- Z轴方向（垂直）

LED检测(可选)

- 纤维光学
- 合格/不合格测试
- 强度检测
- 颜色检测
- 可多个LED测试

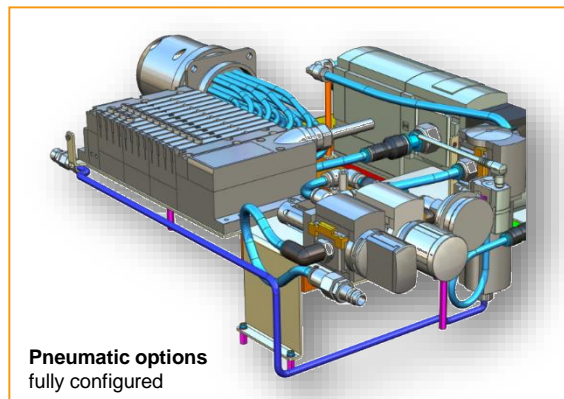
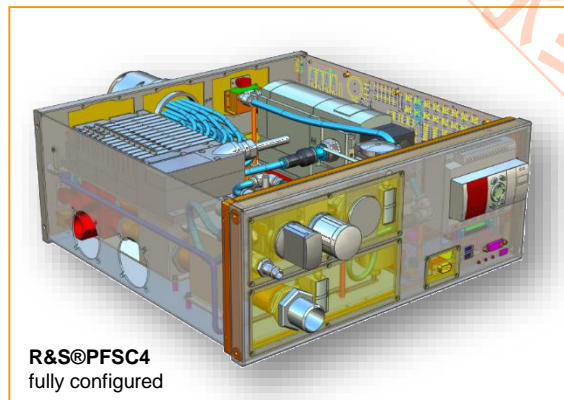
可通过R&S®PFSC4的LAN口控制



RKE/PKE及TPMS自定义测试系统

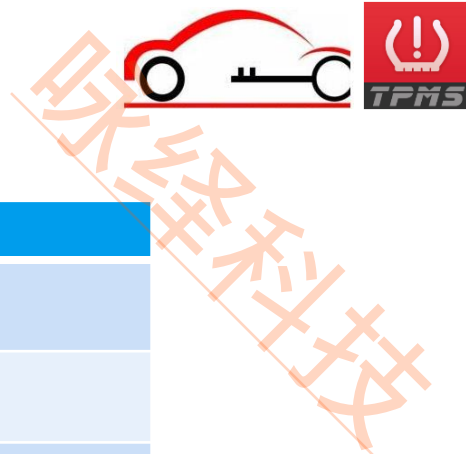
R&S®PFSC4控制单元

- 设计紧凑19" 4U
- 通过LXI远程控制
- 联锁环路设计，安全
 - 符合 EN 954-1 / ISO 13849-1
- 数字输入/输出进行夹具控制和夹具状态监测
 - 16 x 数字输入, 16 x 数字输出
- 气动开关(可选)
 - 1个安全阀
 - 4个阀门 5/2 单稳态
 - 2个阀门 5/3 双稳态, 接近中心位置
 - 所有通路都能扩展
- 真空开发(可选)
 - 可达两个通路
- 固定的供电系统
 - +24.0 Vdc, 4.5 A / +5.20 Vdc, 5.0 A
 - +12.2 Vdc, 2.5 A / -12.2 Vdc, 1.5 A



RKE/PKE及TPMS自定义测试系统

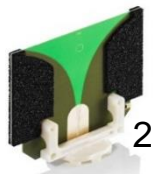
天线



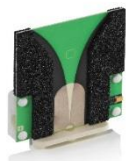
	Antenna	Frequency range	Type
1	Broadband circular polarized Antenna	300 MHz to 6 GHz	TS-F24WA1
2	Broadband Vivaldi Antenna	0.7 to 6 GHz Cellular+Wi-fi	TS-F24-V1
3	Broadband Vivaldi Antenna	2.4 to 6 GHz (WiFi)	TS-F24-V2
4	Cross polarized Vivaldi Antenna	2.4 to 6 GHz	TS-F24-V3
5	Narrow band Antenna	ISM 700 to 960 MHz	TS-F24NB2



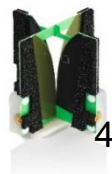
1



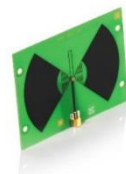
2



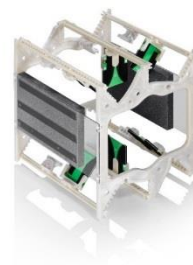
3



4



5



RKE/PKE及TPMS自定义测试系统

测试项目

■ 发射机测试 - 使用频谱仪

输出功率/信道功率

占用带宽 (OBW)

最大功率及最小功率

邻道功率泄露比 (ACLR)

杂散发射Spurious

信噪比 (C/N0)

功率对时间关系 (PVT)

DC电流和射频PVT之间的相位一致性

■ 接收机测试 - 使用信号源/无线综测仪或参考测试板

接收机灵敏度

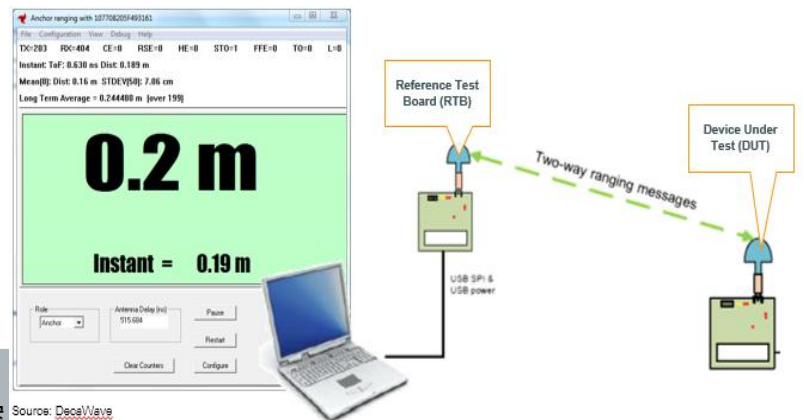
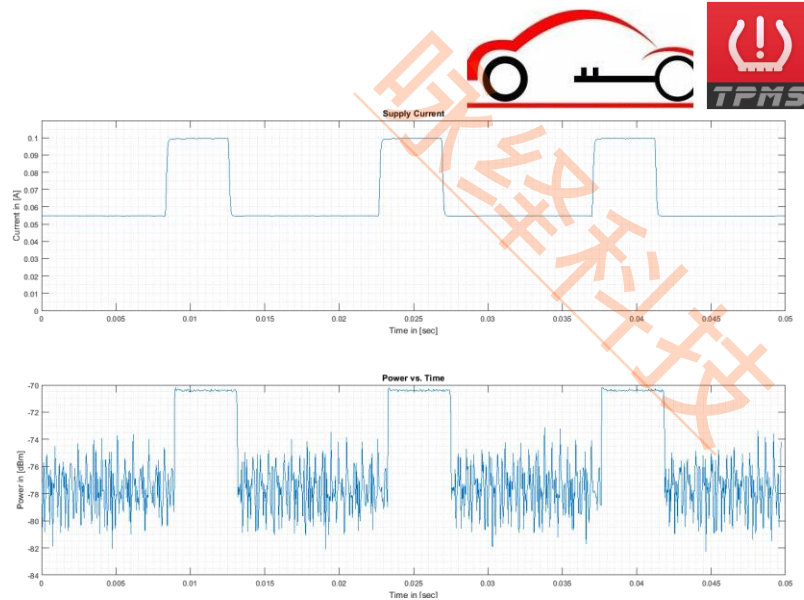
识别范围测试

■ 附加测试

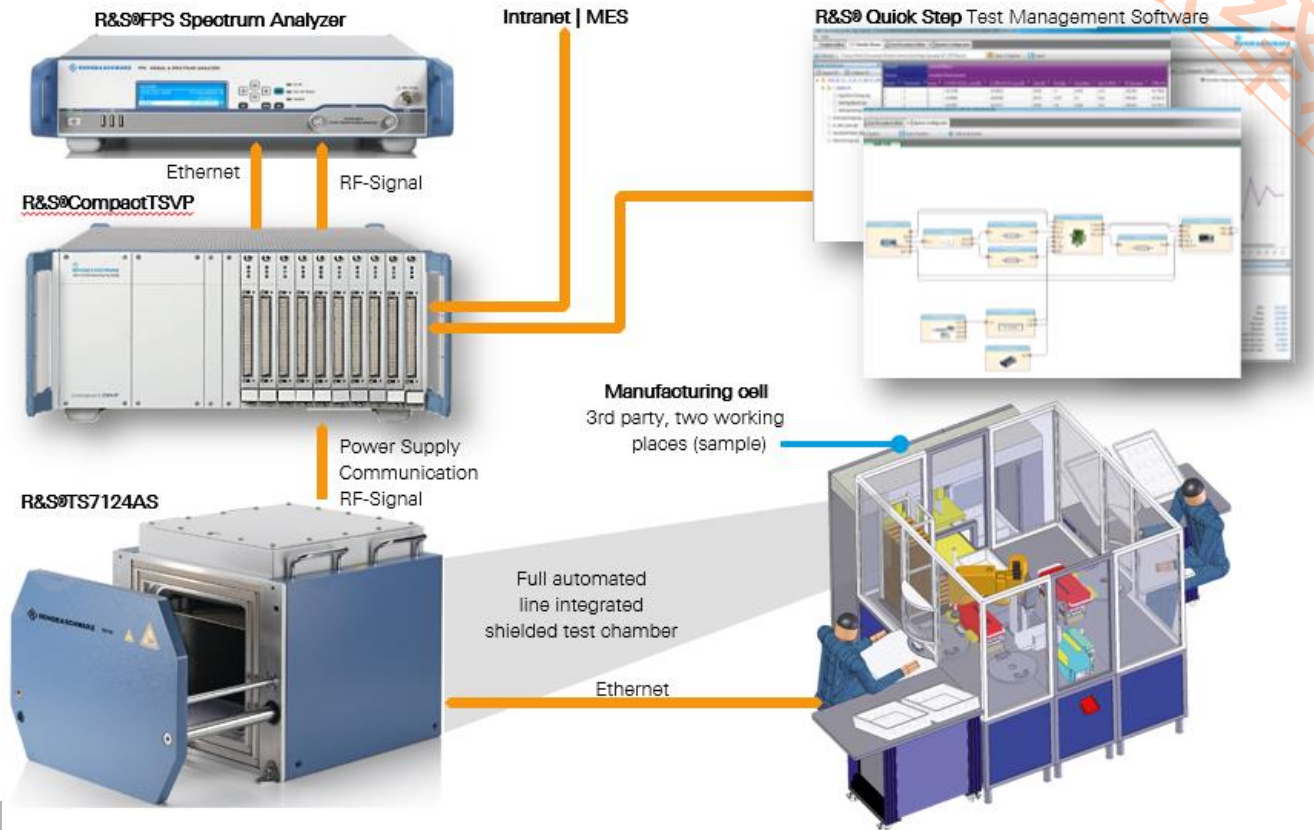
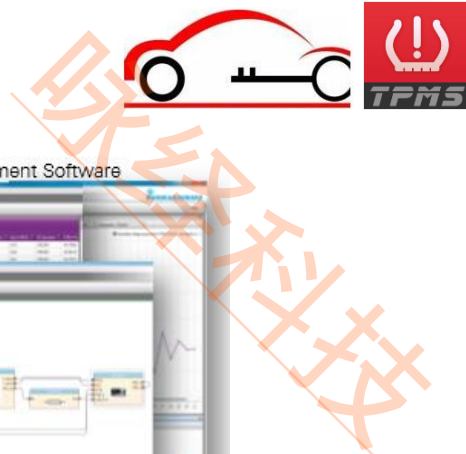
功率校准 (优化频谱发射和功率, 保证测试的准确度)

频率校准

天线延迟校准 (使用双向测距TWR)



RKE/PKE及TPMS全自动化测试方案

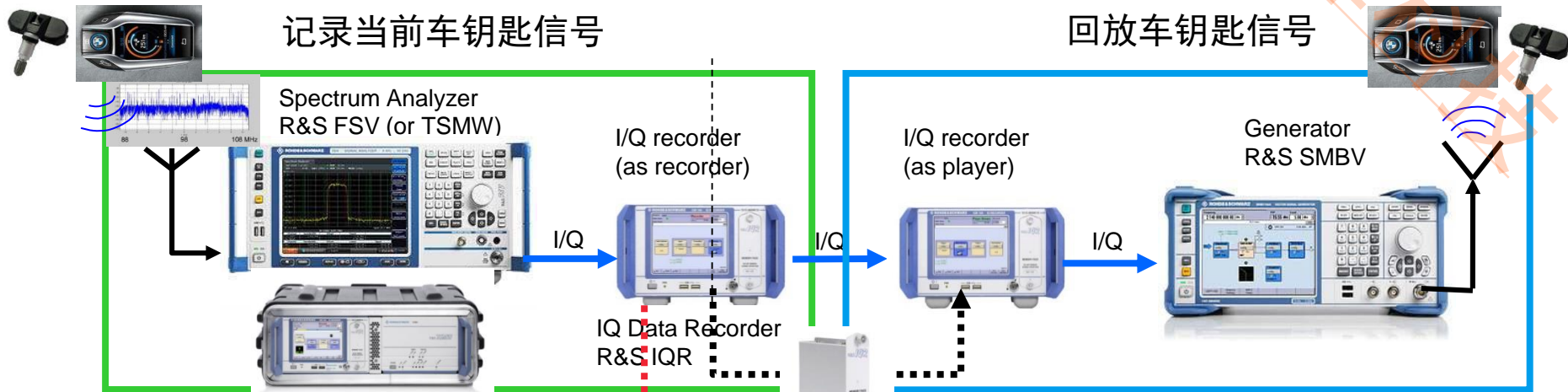


RKE/PKE及TPMS记录与回放测试方案



记录当前车钥匙信号

回放车钥匙信号



- 中心频率: 315MHz~915MHz/2.4GHz/UWB频段
- 带宽: 160 MHz

- 中心频率: 315MHz~915MHz/2.4GHz/UWB频段
- 带宽: 160 MHz



数字解调信号分析 (VSA)
模拟解调信号分析
IQ分析仪
各种通信制式解调分析

内容

汽车钥匙及胎压监测介绍

汽车钥匙及胎压监测工作原理

- RKE
- PKE
- 蓝牙车钥匙
- TPMS

汽车钥匙及胎压监测测试解决方案

- RKE测试
- PKE测试
- 蓝牙车钥匙测试
- TPMS测试
- RKE/PKE/蓝牙车钥匙/TPMS自定义系统测试方案
- RKE/PKE/蓝牙车钥匙/TPMS记录与回放测试

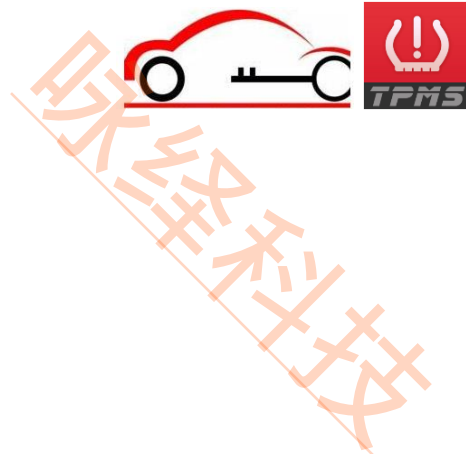
汽车钥匙及胎压监测测试典型配置方案

汽车电子测试解决方案

咏绎科技



汽车钥匙及胎压监测测试典型配置方案



测试项目		RKE 测试	PKE 测试	蓝牙钥匙 测试	TPMS 测试	RKE/PKE/蓝牙车 钥匙/TPMS 自定义测试系统	RKE/PKE/TPMS/ 蓝牙车钥匙 记录与回放
产品型号	产品名称						
R&S@SMBV100A	矢量信号源	●	●	●	●	(○)	●
R&S@SGT100A	矢量信号源	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)
R&S@FSVIA	信号与频谱分析仪	●	●	●	●	●	●
R&S@FSVR	实时频谱分析仪	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)
R&S@FPS	信号与频谱分析仪	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)
R&S@FPL	信号与频谱分析仪	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)
R&S@CMW500	无线通信综测仪			●		●	
R&S@CMW270	无线通信综测仪			(○)		(○)	
R&S@ZNB	矢量网络分析仪	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	
R&S@ZND	矢量网络分析仪	●	●	●	●	(○)	
R&S@ZNL	矢量网络分析仪	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	
R&S@RTO	示波器		(○)	(○)	(○)	(○)	
R&S@RTM	示波器		(○)	(○)	(○)	(○)	
R&S@TSVP	模块化仪表		(○)	(○)	(○)	●	
R&S@TS7810	屏蔽箱	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)
R&S@TS7124	屏蔽箱	(○)	(○)	(○)	(○)	●	(○)
R&S@IQR	IQ 记录回放						●

- 注1: ●表示推荐仪表;
(○)表示可选仪表;
- 注2: 测试项目需要配合相应选件才能完成, 部分测试项目需要用户提供相应的测试附件;
- 注3: 具体测试仪表的性能、选件等详情, 请联系R&S公司的技术支持, 详细参数可参考产品手册。

内容

汽车钥匙及胎压监测介绍

汽车钥匙及胎压监测工作原理

- RKE
- PKE
- 蓝牙车钥匙
- TPMS

汽车钥匙及胎压监测测试解决方案

- RKE测试
- PKE测试
- 蓝牙车钥匙测试
- TPMS测试
- RKE/PKE/蓝牙车钥匙/TPMS自定义系统测试方案
- RKE/PKE/蓝牙车钥匙/TPMS记录与回放测试

汽车钥匙及胎压监测测试典型配置方案

汽车电子测试解决方案

咏绎科技



汽车电子测试解决方案

GNSS / eCall



EMC



Audio / Video / Infotainment



Automotive Radar Solutions



V2V / V2X



Automotive Bus Systems

