

RIGOL

Possibilities and More

2020.12.04

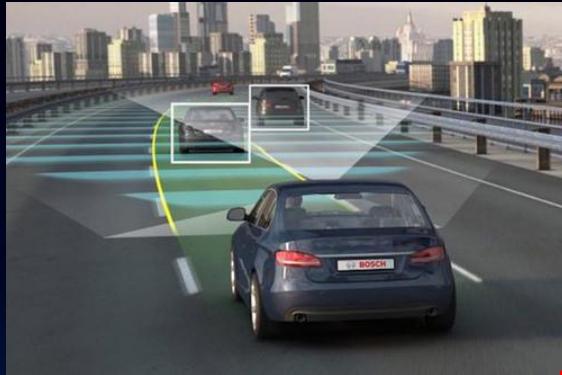
基于物联网标准应用的测试与挑战

www.rigol.com

技术支持部 武立春

13717969097

R | AIOT的概念



5G

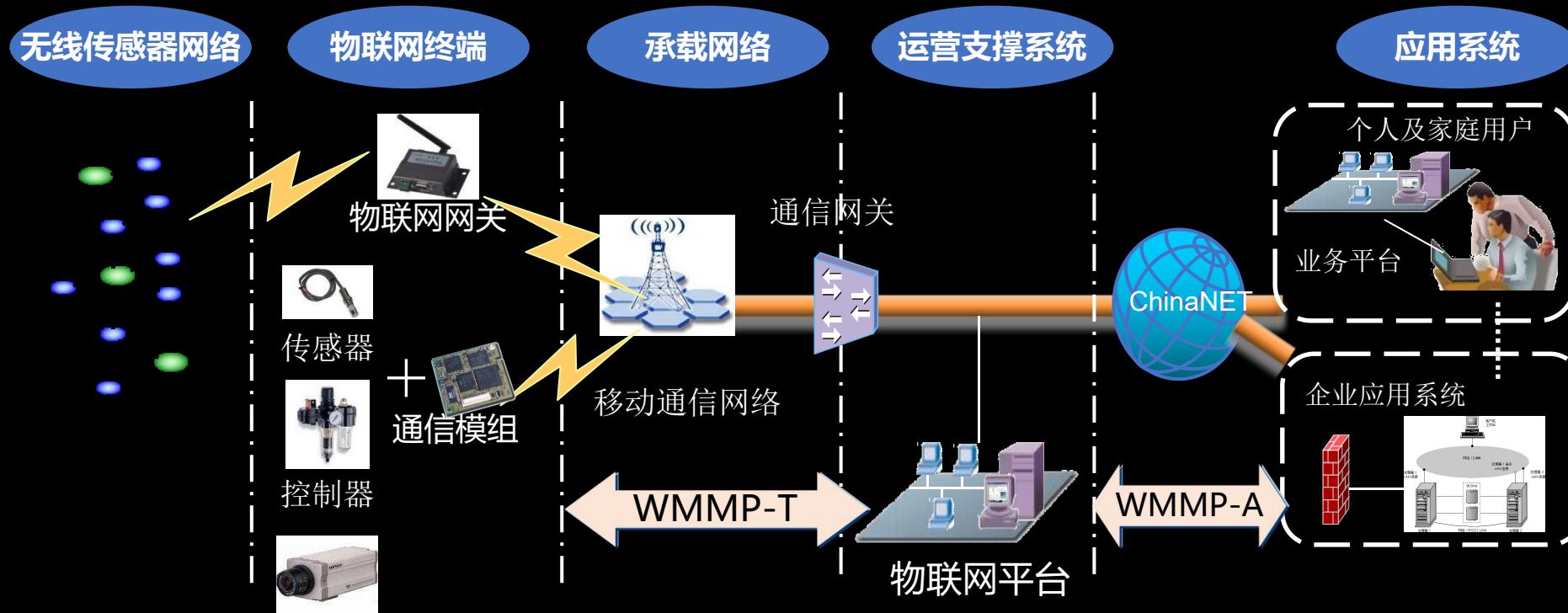
自动驾驶

量子通信

AIoT (人工智能物联网) = 人工智能 (Artificial Intelligence) + 物联网 (The Internet of Things)



物联网应用体系架构



- ☑ 物联网平台是业务运营和管理的关键设备
- ☑ 协议是物联网通信的基础
- ☑ 物联网网关是传感网与电信网融合的关键基础设施
- ☑ 通信模组是终端标准化的重要部分
- ☑ 无线传感网是感知客观世界有效手段和物联网基础



物联网相关标准

- GB/T 35134-2017 物联网智能家居 设备描述方法
- GB/T 35143-2017 物联网智能家居 数据和设备编码
- GB/T 35317-2017 公安物联网系统信息安全等级保护要求
- GB/T 35318-2017 公安物联网感知终端安全防护技术要求
- GB/T 35319-2017 物联网 系统接口要求
- GB/T 35419-2017 物联网标识体系 Ecode在一维条码中的存储
- GB/T 35420-2017 物联网标识体系 Ecode在二维码中的存储
- GB/T 35421-2017 物联网标识体系 Ecode在射频标签中的存储
- GB/T 35422-2017 物联网标识体系 Ecode的注册与管理
- GB/T 35423-2017 物联网标识体系 Ecode在NFC标签中的存储
- GB/T 35591-2017 物联网终端接入安全技术要求



- GB/T 35136-2017 智能家居自动控制设备通用技术要求
- GB/T 35255-2017 LED公共照明智能系统接口应用层通信协议
- GB/T 35291-2017 信息安全技术 智能密码钥匙应用接口规范
- GB/T 30269.502-2017 信息技术 传感器网络 第502部分：标识：传感节点标识符解析
- GB/T 30269.602-2017 信息技术 传感器网络 第602部分：信息安全：低速率无线传感器网络网络层和应用支持子层安全规范
- GB/T 30269.801-2017 信息技术 传感器网络 第801部分：测试：通用要求
- GB/T 30269.803-2017 信息技术 传感器网络 第803部分：测试：低速无线传感器网络网络层和应用支持子层
- GB/T 35129-2017 面向食品制造业的射频识别系统 环境适应性要求
- GB/T 35130-2017 面向食品制造业的射频识别系统 射频标签信息与编码规范
- GB/T 35135-2017 面向食品制造业的射频识别系统 应用要求
- GB/T 17626.6-2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 35290-2017 信息安全技术 射频识别 (RFID) 系统通用安全技术要求
- GB/T 35120-2017 制造过程物联的数字化模型信息交换规范
- GB/T 35122-2017 制造过程物联的数字化模型信息表达规范
- GB/T 35128-2017 集团企业经营管理信息化核心构件
- GB/T 34966.1-2017 卫星导航增强信息互联网传输 第1部分：播发体制
- GB/T 34966.2-2017 卫星导航增强信息互联网传输 第2部分：接口要求
- GB/T 34966.3-2017 卫星导航增强信息互联网传输 第3部分：数据传输格式
- GB/T 35403.1-2017 国家物品编码与基础信息通用规范 第1部分：总

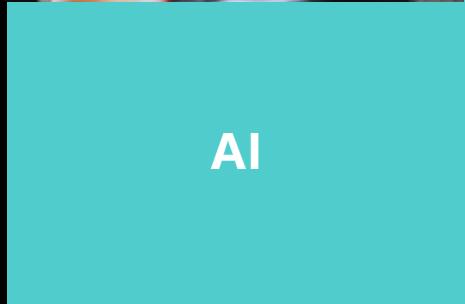
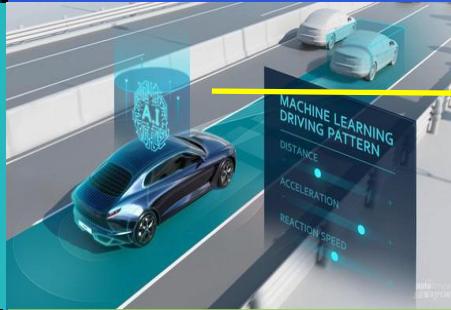




AIOT应用测试的新挑战

SPI I2C PCIe MIPI
USB Ethernet

嵌入式交互, 总线速率更快



无线通信, 频率更高



终端干扰更多
电磁干扰

对电路匹配要求更高
驻波比 匹配阻抗
断点判定 器件参数

RIGOL

Possibilities and More



高速总线测试相关问题



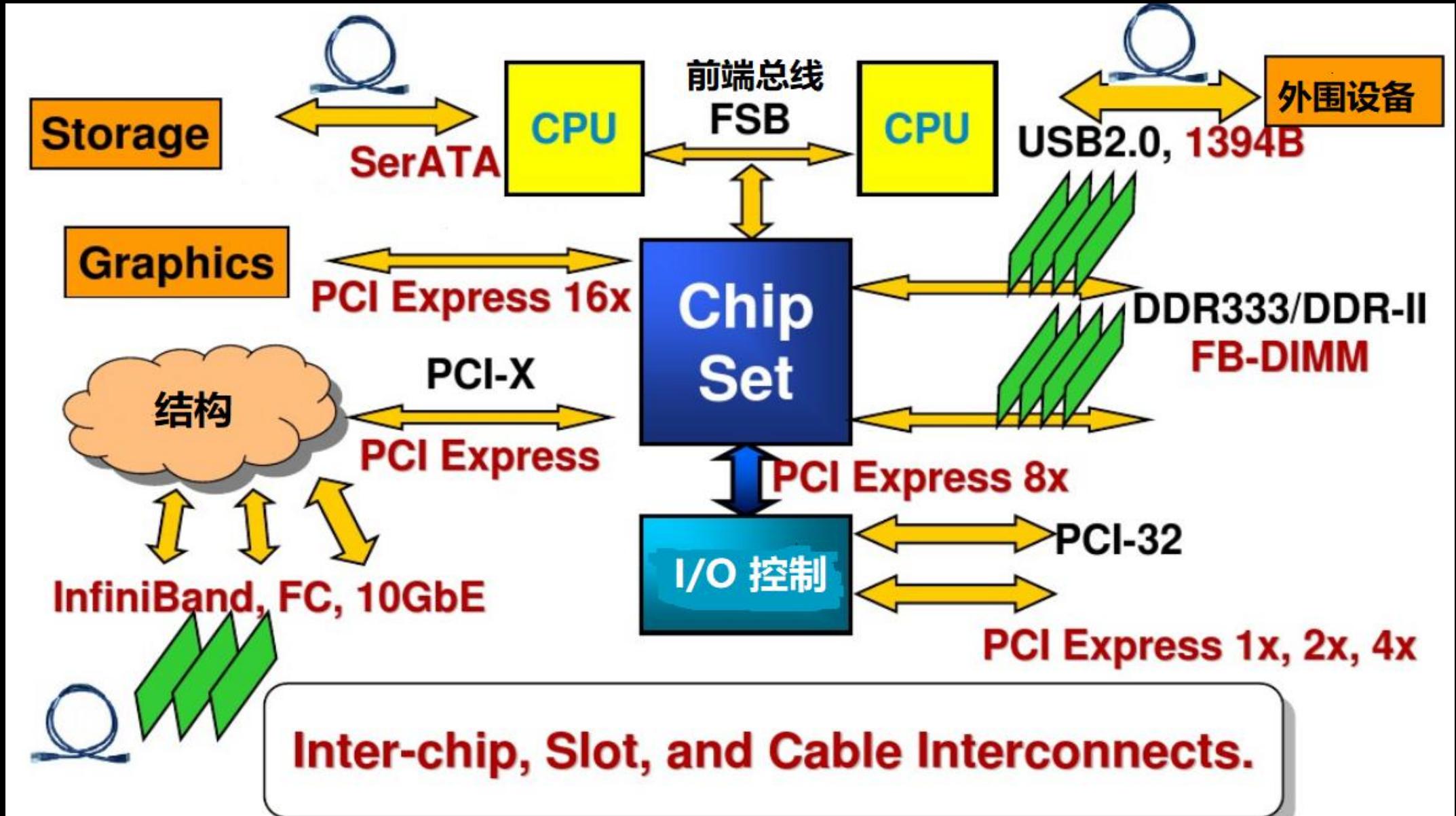
? 如何判定高速总线质量

? 如何选择有效工具进行测试

? 如何找到影响总线质量的原因



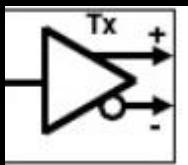
高速总线测试需求





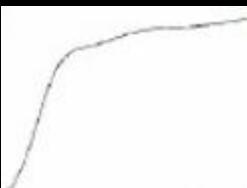
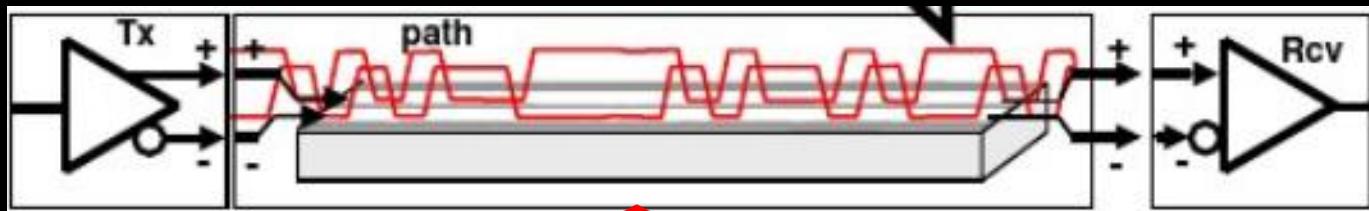
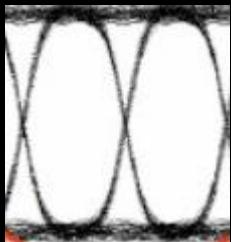
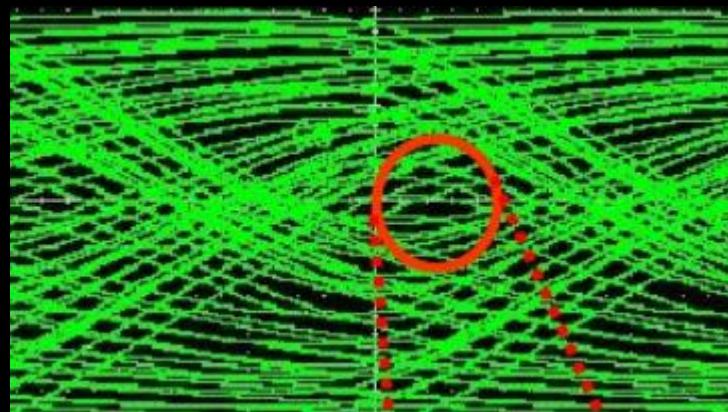
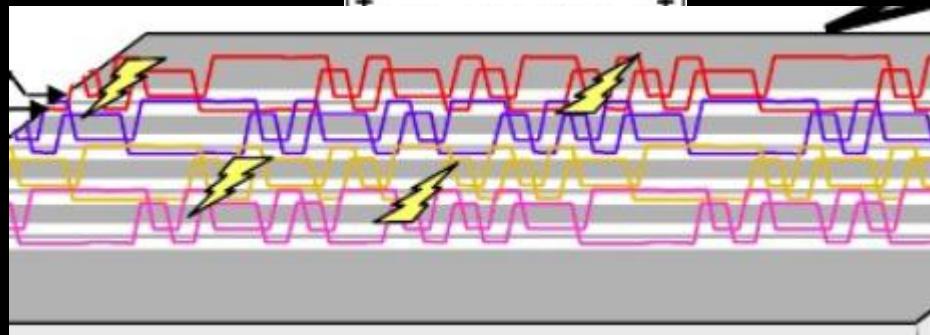
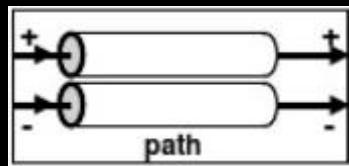
高速信号恢复与分析

差分信号



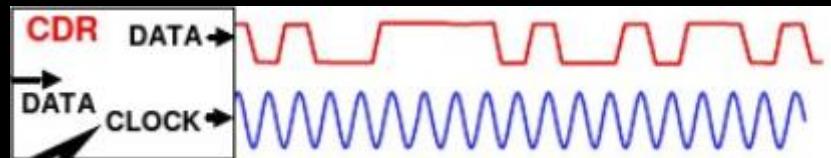
发射端

传输路径



无时钟差分信号

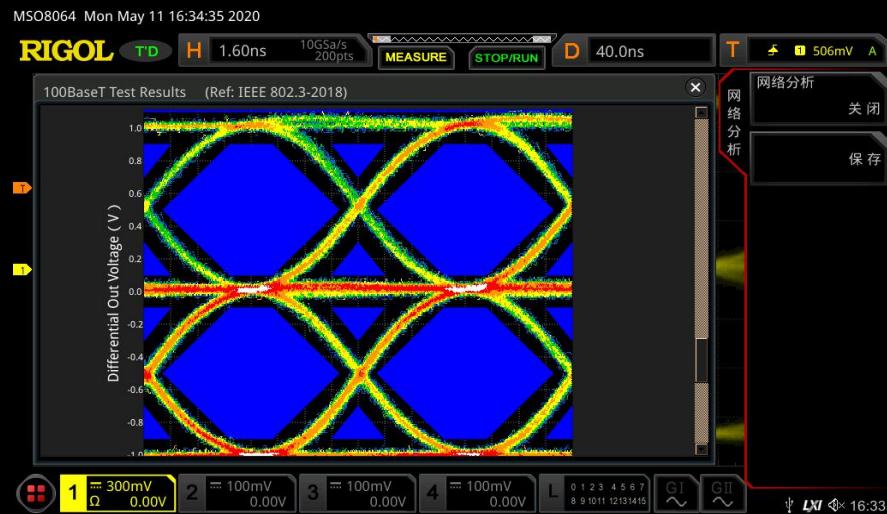
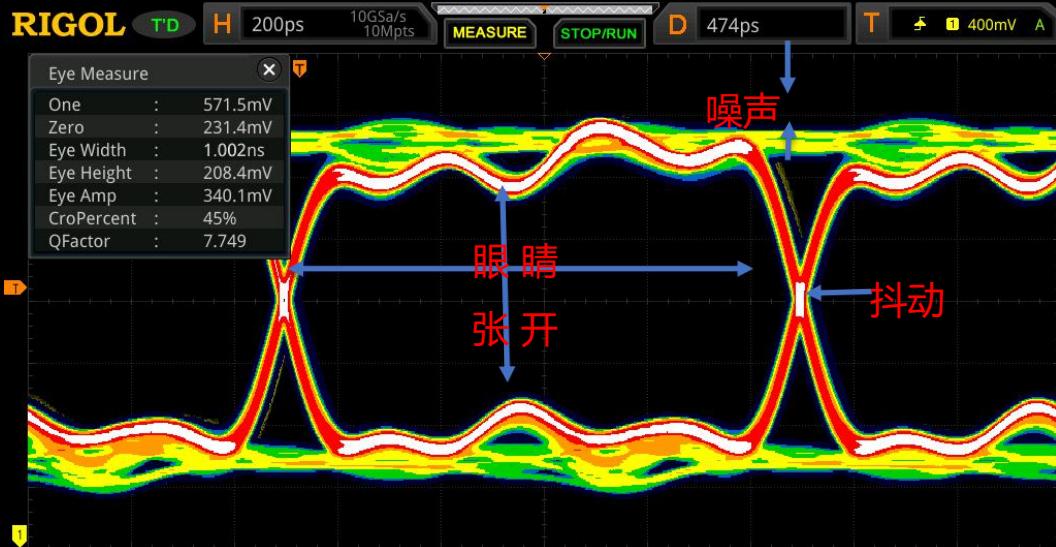
传输路径会有焊点、
电路板通孔、接头



通过 Clock Data Recovery 电路恢复数据



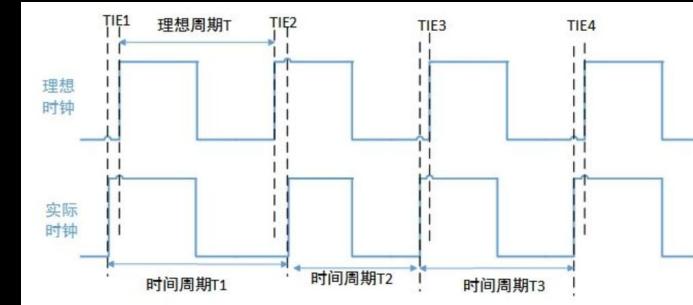
高速总线一致性分析



Possibilities and More



高速时钟抖动分析



抖动测量结果数据列表

抖动趋势图：
分析抖动变化趋势，特别是周期性抖动

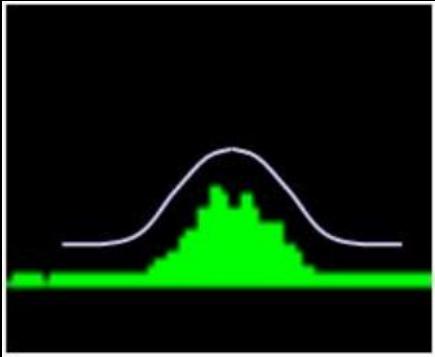
水平轴表示抖动偏移；
垂直轴表示偏移下积累的测量次数

抖动直方图：
分析抖动的分布特征（随机分布、双峰分布等）

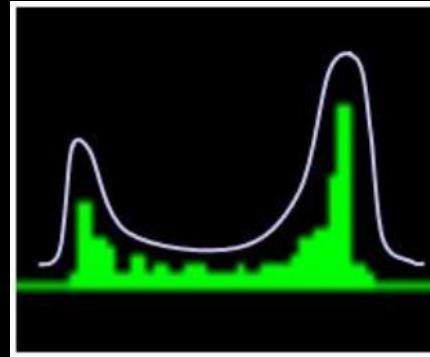
水平轴表示测量发生的时间；
垂直轴表示测量的结果



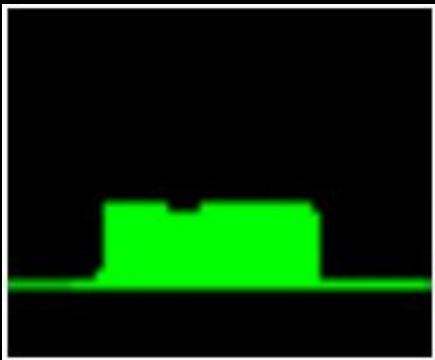
高速时钟抖动分析



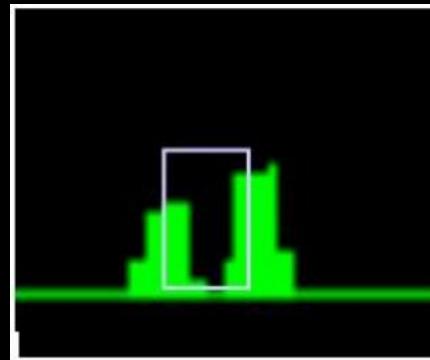
- 高斯分布，一种随机抖动，大多数电路中其来源主要是系统的热噪声。



- 一种正弦曲线抖动或周期抖动，表明抖动中存在周期性的成分，比如开关电源噪声。



- 单一分布，可能是由码间干扰 (ISI) 造成的。



- 双峰分布，这种抖动极有可能是占空比失真 (DCD) 贡献的。



射频通信测试相关问题



- ? 无线通信测试什么内容
- ? 如何选择有效工具进行测试

R | 近距离无线通信信号



频率：2.4GHz -2.485GHz
 带宽：1MHz
 驻留时间：625us
 调制方式： $\pi/4$ -DQPSK
 和 8DPSK
 EVM测试



频率：868、915MHz、
 2.4GHz
 调制方式：BPSK和 OQPSK
 误码率分析
 接收灵敏度分析



频率：433、470、868、
 915MHz、2.4GHz
 调制方式：CSS
 误码率分析
 接收灵敏度分析



频率：2.4、5GHz
 协议标准：IEEE 802.11b
 EVM测试
 误码率分析



频率：800、900、
 1800MHz
 功率测试





无线通信测试内容

发射测试

发射频率测试

占用带宽测试

跳频测试

解调数据, EVM

接收测试

接收灵敏度测试

误码率, 误包率测试





发射测试——接触式或天线接收



天线接收式

- 预先定标
- 定性测试



接触式测试

接触式

- 测试工装
- 定量测试

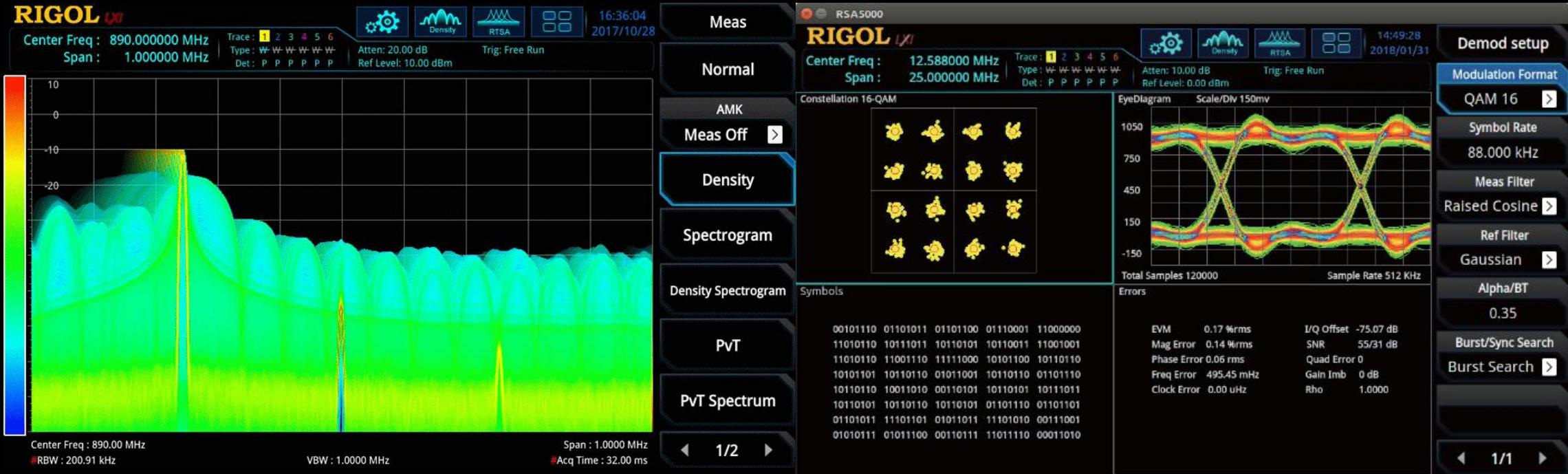
发射频率频偏测试

发射功率测试

(数字) 空波非空波测试



信号质量分析



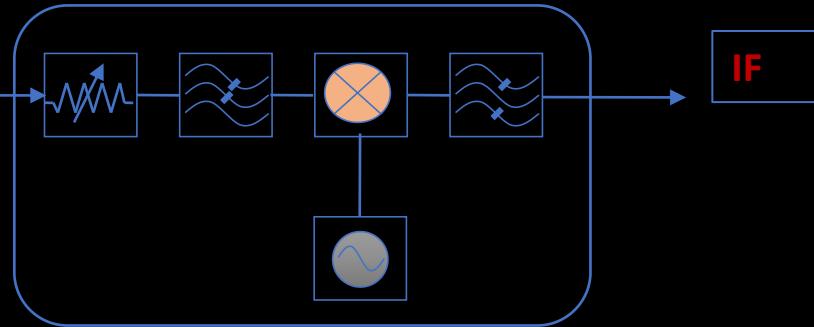
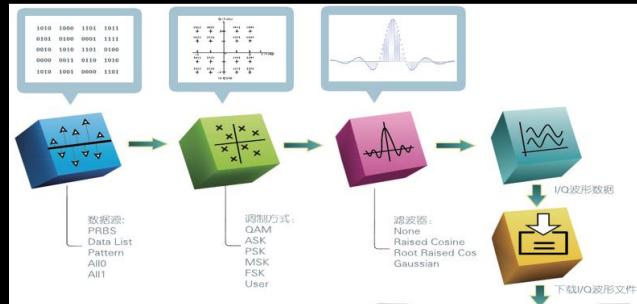
快变信号捕获

解调数据, EVM质量分析



接收能力测试

接收端测试 - 接收机灵敏度



数据模拟

- 仿真软件
- 任意波形发生器

信号模拟

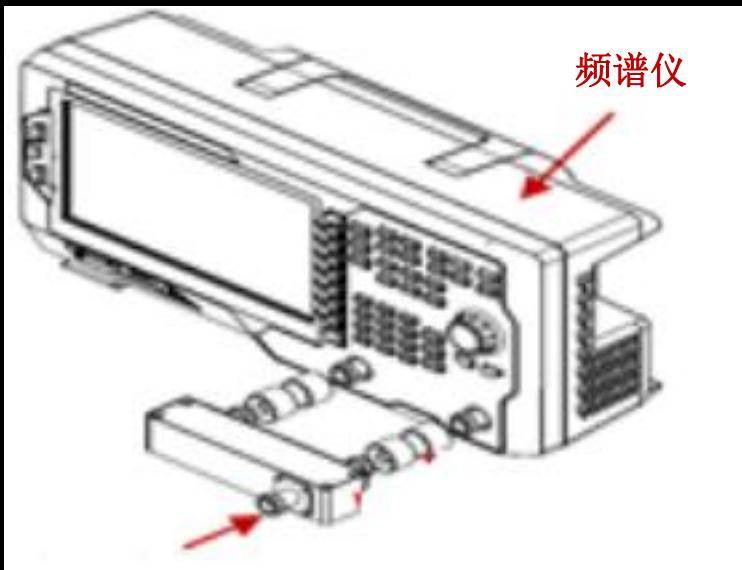
- 射频信号源调制
- 临界小信号

解调测试

- 误码率测试
- 接收灵敏度测试

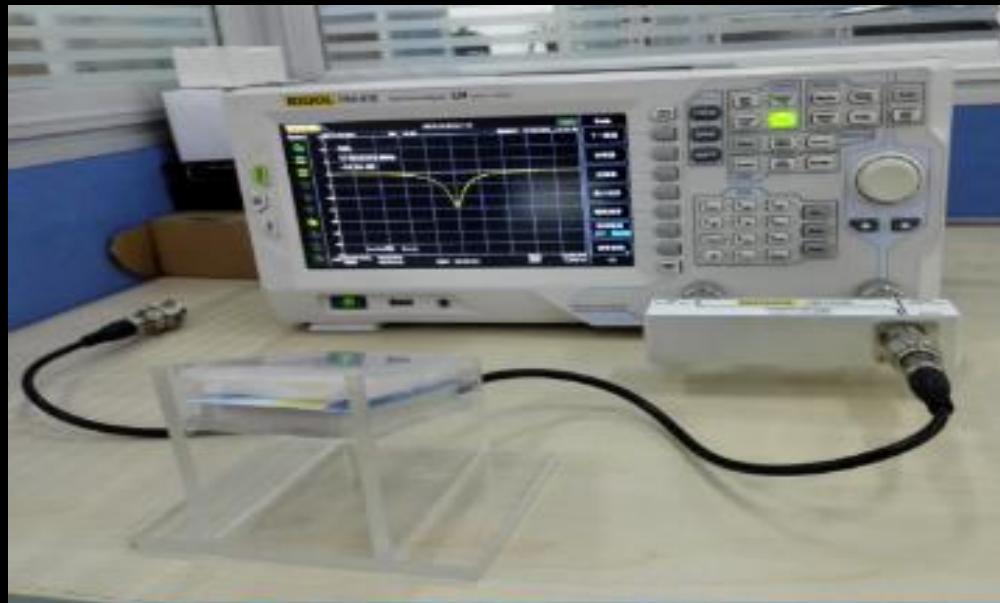


天线（智能卡）频率测试



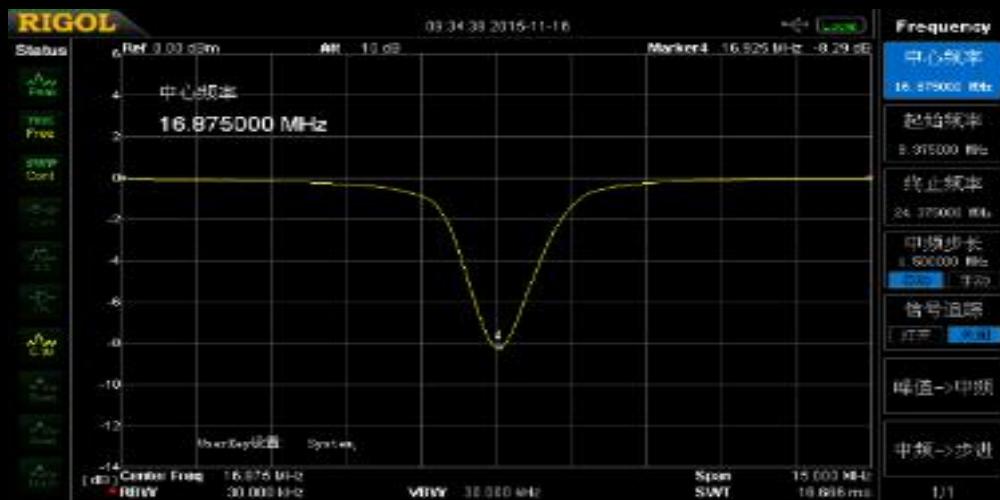
频谱仪

DUT



谐振频率测试

带载Q值测试

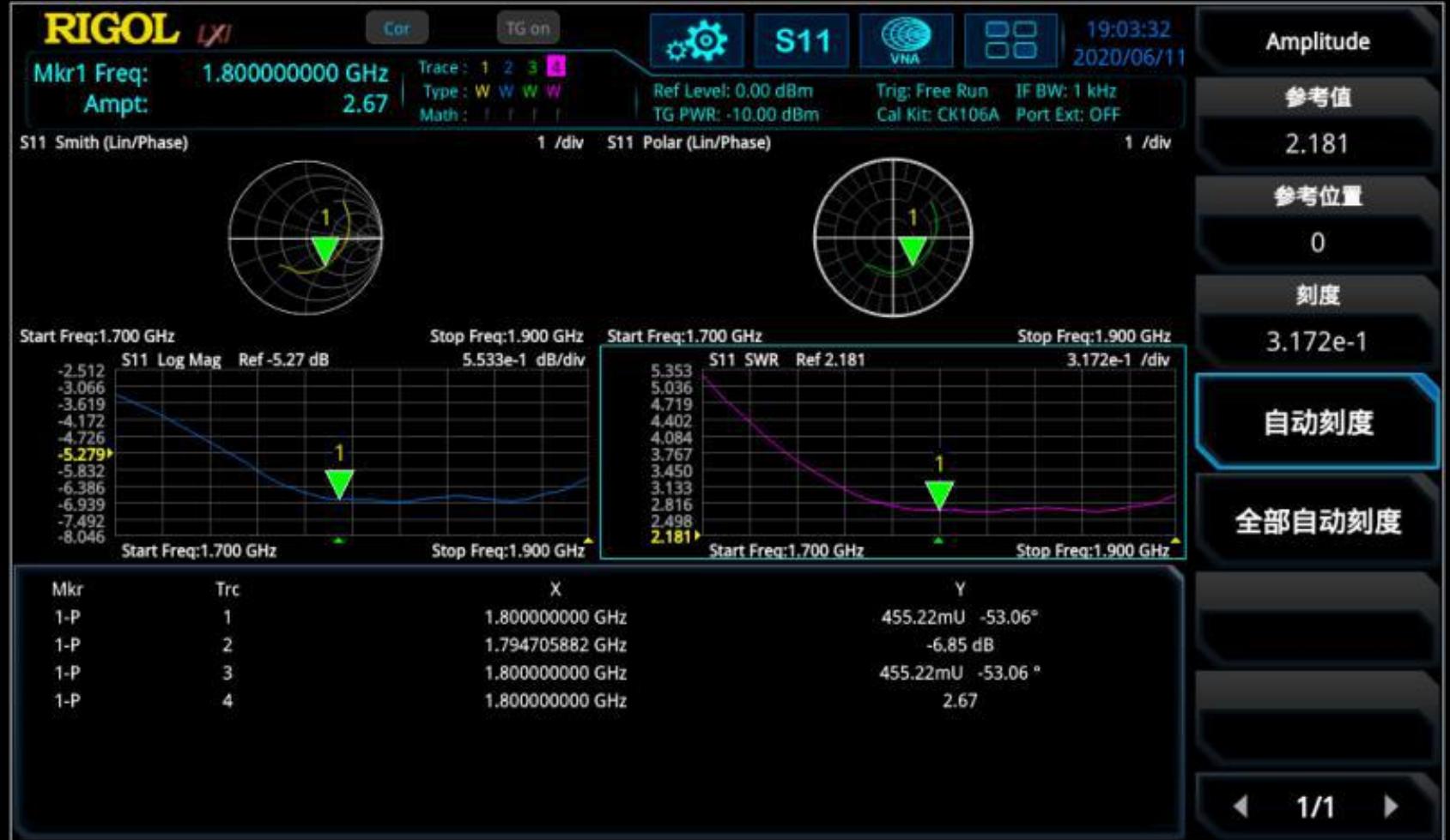
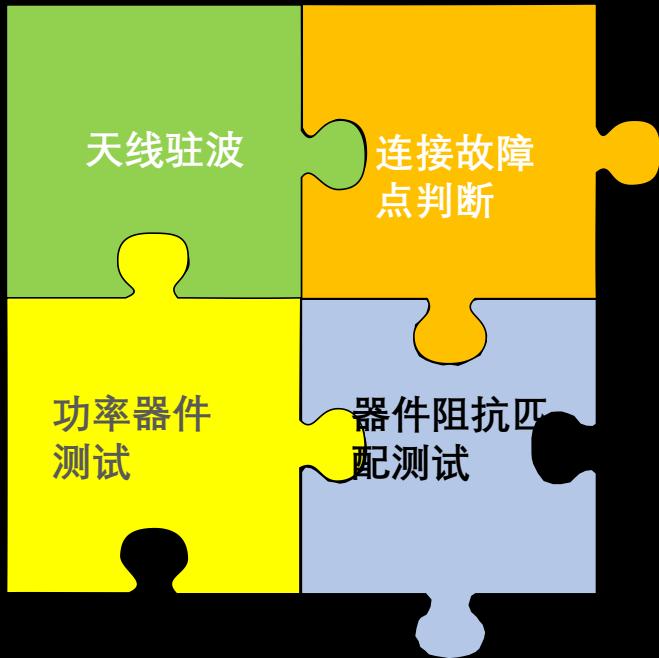


RIGOL

Possibilities and More



天线驻波与系统阻抗匹配测试



- ✓ 阻抗匹配参数
- ✓ 天线驻波比
- ✓ 通信系统中异常连接组件定位

RIGOL

Possibilities and More



EMI测试相关问题

- ? 传导干扰和辐射干扰
- ? 如何选择有效工具进行测试
- ? 如何找到报告中的干扰源
- ? 如何通过近场测试帮助整改





EMC的概念与分类

电磁兼容性 (EMC) 是指设备或系统在其电磁环境中符合要求运行并不对其环境中的任何设备产生无法忍受的电磁干扰的能力。因此, EMC包括电磁干扰(EMI)和电磁抗干扰 (EMS) 两个方面。具体分类如下:

电磁兼容 (EMC)

电磁干扰 (EMI)

电磁抗干扰 (EMS)

传导干扰
CE

辐射干扰
RE

电流谐波
Harmonic

闪烁
Flicker

传导干扰
抗扰度CS

辐射干扰
抗扰度RS

静电抗
扰度

快速瞬变
群脉冲

浪涌抗
扰度

电压跌落/
短时中断

工频磁场
抗扰度

IEC(国际电工委员会)：是世界上成立最早的国际性电工标准化机构，负责有关电气工程和电子工程领域中的国际标准化工作。其下从事EMC标准制定的组织主要有**CISPR(国际无线电干扰特别委员会)**和**TC77(第77技术委员会)**【其中TC77主要负责9kHz以下低频频段的标准制定】。

IEC标准已广为欧洲、美国、日本、中国等地区和国家采用。其相关的认证为欧盟的CE认证，美国的FCC认证，中国的3C认证等。



为了保证电子产品满足在电磁环境中可靠性等的要求，各国都相应地根据国际标准制定了关于电子类产品的EMC法规，要求产品在取得相应的法规认证后才能在该国销售。

国际规范总结 (发射)			
CISPR	FCC	EN	说明
11	Part 18	EN55011	工业、科学和医疗设备
13	Part 15	EN55013	广播接收机
14		EN55014	家用电器 / 工具
15		EN55015	日光灯 / 发光灯
16-1-1			测量仪器 / 方法
22	Part 15	EN55022	信息科技设备
25		EN55025	汽车
		EN50081-1,2	一般性辐射标准

欧洲规范 (EN)	
设备类型	辐射规范
一般性设备	EN 50081-1
住宅用	
轻工业用	
工业设备	EN 50081-2
工业、科学和医疗设备 (ISM)	EN 55011
声音和广播接收机	EN 55013
家用电器	EN 55014
信息科技设备 (ITE)	EN 55022
汽车	EN 55025

中国EMC测试国家标准		
标准号	行业	参考标准
GB 4706.1	家用电器等	IEC60335-1
GB 4343	电动工具	CISPR 14-2
GB 9254	信息技术设备	CISPR 22
GB 14048.1	电压开关设备	IEC60947-1
GB 17743	照明设备	CISPR 15
GB 13837	声音和广播电视	CISPR 13
GB/T 7349	电力设施	
GB 4824	医用技术设备	CISPR 11

- ◆ 传导干扰：是指通过导电介质（电源线、外部线缆等）把一个电网络上的信号耦合(干扰)到另一个电网络。
- ◆ 辐射干扰：是指干扰源通过空间把其信号耦合(干扰)到另一个电网络。



- EMI预测测试需求
 - 认证测试费用高，需出差，需预约等待
 - 很难在认证测试中心进行各类试验
 - 成败型测试，解决问题的代价高、手段少、时间长
- EMI预测测试目的
 - 去认证测试前，进行摸底测试
 - 在产品研制的过程中，及早发现问题并采取对策，降低纠错成本
 - 提高认证测试的一次性通过率。



EMI预测方案

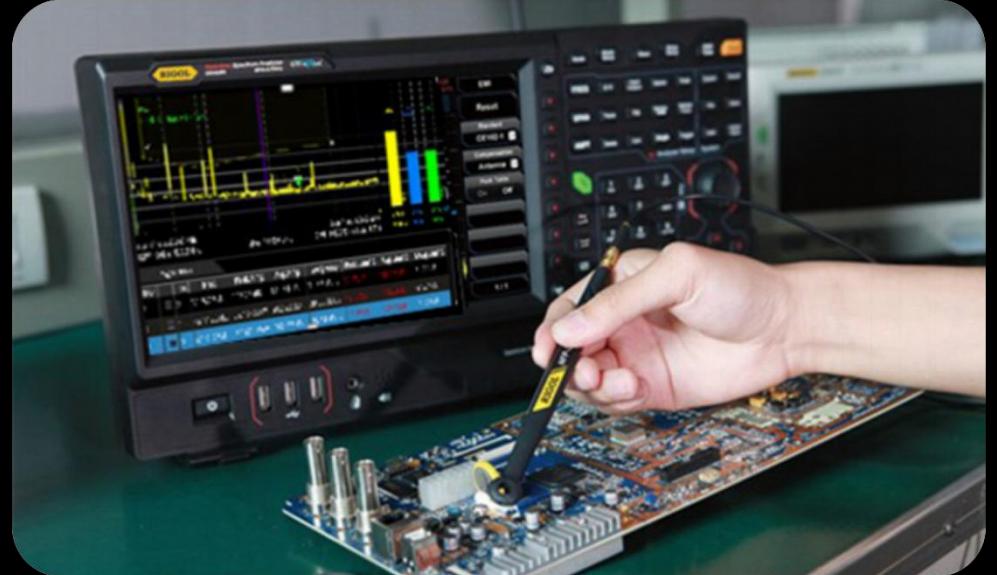
✓ CE

- RSA5000/RSA3000/RSA3000E实时频谱分析仪
- 内置EMI测试软件 RSA5000-EMI/RSA3000(E)-EMI
- 其他配置：人工电源网络，隔离变压器（可选），限幅器（LISN可能包含），前置放大器（可选仪器内置放大器），非导电桌，接地金属面



✓ RE

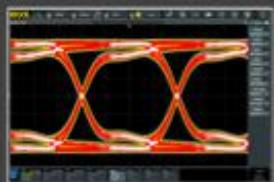
- RSA5000/RSA3000/RSA3000E实时频谱分析仪
- 磁场近场探头NFP-3
- 前置放大器RSA5000-PA/RSA3000(E)-PA
- 可选：电场近场探头，内置EMI测试软件 RSA5000-EMI/RSA3000(E)-EMI





硬件平台 + MAX70000 系列时域工作站

基于StationMax®硬件平台的软件可定义仪器系统



DS



AWG



VSA



RSA



XXX

← 应用软件

API

← 开放式API

可重构硬件层

SiFi III

UltraVision II

UltraReal ...

基础硬件层

Phoenix Chipset

Wideband Receiver

Wideband Interconnect

Wideband Transmitter

6 Cores CPU

Fast Edge

Timing Sync

← STATIONMAX
硬件平台

可重构硬件性能

DSP

2000 GMAC/s

CPU

6 Core, 64 bits

内部互联带宽

RIGOL

Possibilities and More

440 Gbps



RIGOL 电子测试测量仪器产品

示波器



数字示波器

微波射频



频谱分析仪



射频信号发生器

直流精密



函数/任意波形发生器



数字万用表



数据采集开关系统

功率



可编程直流电源

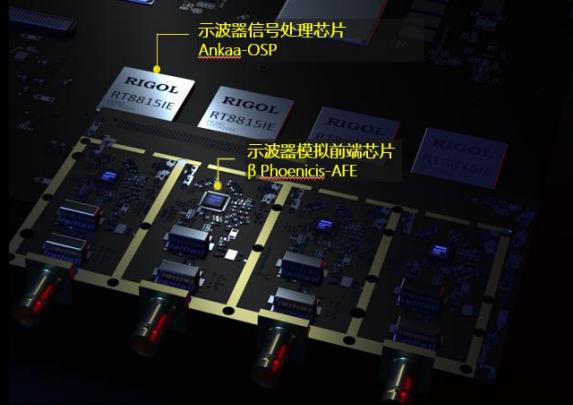


可编程直流负载



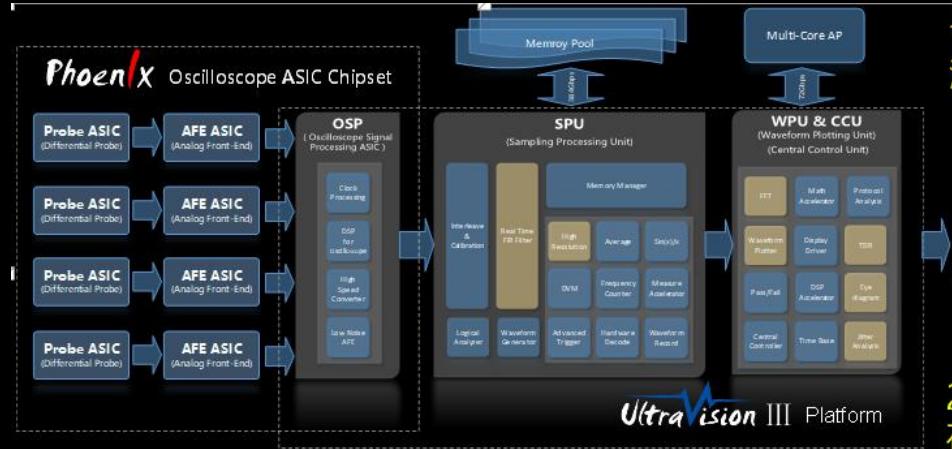
示波器产品介绍

Phoenix



示波器信号处理芯片
Ankaa-OSP

示波器模拟前端芯片
β Phoenix-AFE



MSO5000

- ▶ 100-350MHz
- ▶ 8GSa/s
- ▶ 4Channel
- ▶ 10.1"LCD



MSO/DS7000

- ▶ 100-500MHz
- ▶ 10GSa/s
- ▶ 4Channel
- ▶ 10.1"LCD



DS8000-R

- ▶ 1G/2GHz
- ▶ 10GSa/s
- ▶ 4Channel



MSO8000

- ▶ 600M/1G/2GHz
- ▶ 10GSa/s
- ▶ 4Channel
- ▶ 10.1" Touch LCD



DS7000

- ▶ 2.5GHz/4GHz
- ▶ 20GSa/s
- ▶ 4Channel
- ▶ 15.6" Touch LCD

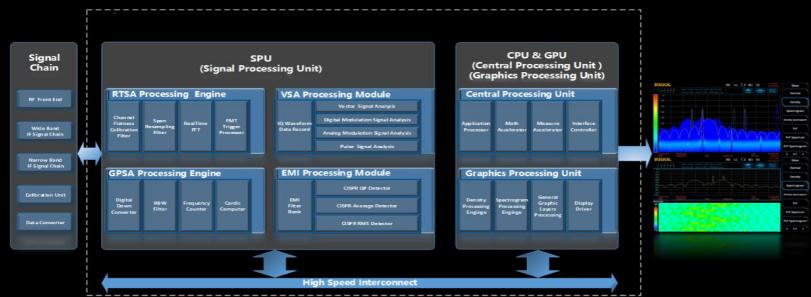
RIGOL

Possibilities and More



微波射频产品

UltraReal



- RSA3000/E**
- ▶ 9kHz~1.5/3/4.5GHz
 - ▶ SSB: <-102dBc/Hz
 - ▶ DANL: <-161dBm
 - ▶ 10.1" Touch LCD



- RSA5000**
- ▶ 9kHz~3.2/6.5GHz
 - ▶ SSB: <-108dBc/Hz
 - ▶ DANL: <-165dBm
 - ▶ 10.1" Touch LCD



- RSA3000N**
- ▶ 9kHz~1.5/3/4.5GHz
 - ▶ SSB: <-102dBc/Hz
 - ▶ DANL: <-161dBm
 - ▶ 10.1" Touch LCD



- RSA5000N**
- ▶ 9kHz~3.2/6.5GHz
 - ▶ SSB: <-108dBc/Hz
 - ▶ DANL: <-165dBm
 - ▶ 10.1" Touch LCD

Spectrum Analyzers



- DSA700**
- ▶ 100kHz~500MHz/1.0GHz
 - ▶ SSB: <-80dBc/Hz
 - ▶ DANL: <-130dBm
 - ▶ 8"LCD



- DSA815**
- ▶ 9kHz~1.5GHz
 - ▶ SSB: <-80dBc/Hz
 - ▶ DANL: <-155dBm
 - ▶ 8"LCD



- DSA832/E**
- ▶ 9kHz~3.2GHz
 - ▶ SSB: <-98dBc/Hz
 - ▶ DANL: <-161dBm
 - ▶ 8"LCD



- DSA875**
- ▶ 9kHz~7.5GHz
 - ▶ SSB: <-98dBc/Hz
 - ▶ DANL: <-161dBm
 - ▶ 8"LCD

RF Signal Generator



- DSG800A**
- ▶ 1.5/2.1/3/3.6GHz
 - ▶ <-112 dBc/Hz@20kHz
 - ▶ -110dBm~+13dBm



- DSG3000B**
- ▶ 3.0/6.0/13.6GHz
 - ▶ <-116 dBc/Hz@20kHz
 - ▶ -110dBm~+20dBm
 - ▶ IQ

3.2GHz

RIGOL

4.5GHz

6.5GHz

7.5GHz

13.6GHz

Possibilities and More

 普源精电



成就科技探索 · 助您无限可能