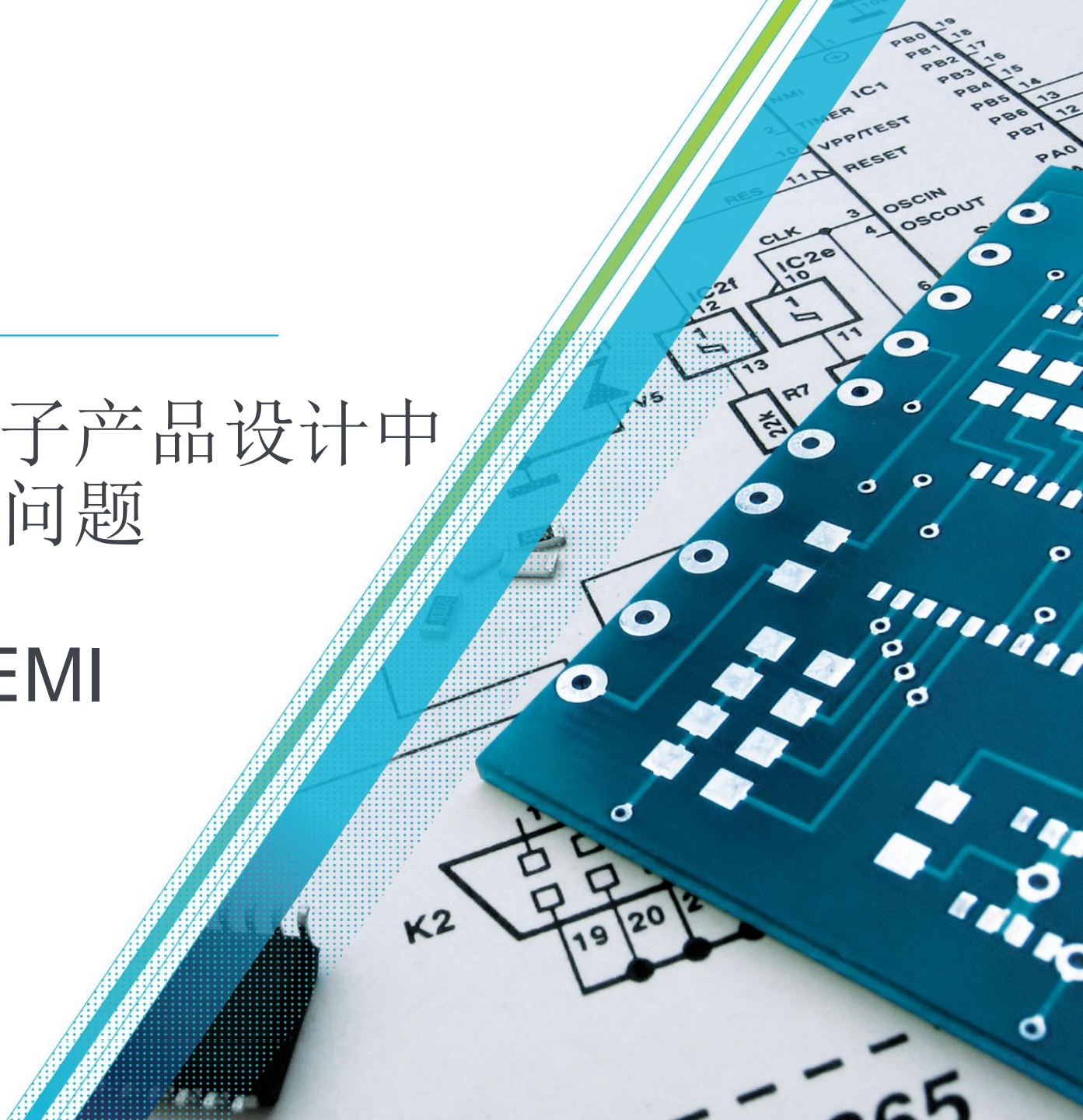




如何诊断电子产品设计中不可回避的问题

— 干扰与EMI



内容

- 什么是 EMI
- EMI 测试面临的挑战
- 泰克 EMI 测试方案
 - 泰克高性价比EMI预认证测试方案
 - 泰克高效EMI诊断测试方案
- 干扰与EMI，电子产品设计不可避免的问题



什么是 EMI

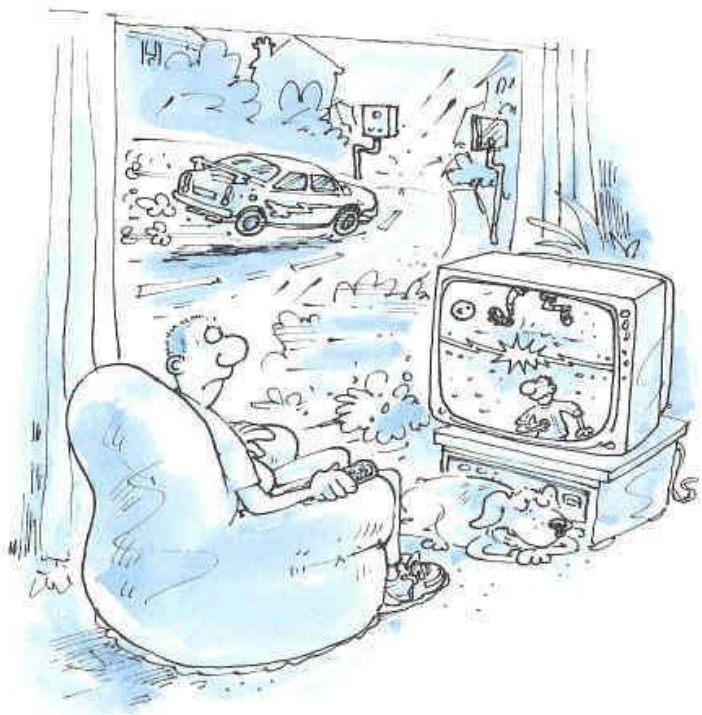
什么是 EMI

- **EMI: 电磁干扰**
 - 器件操作受到外部电子源的影响
 - 器件功能可能会中断、劣化或停止
 - 可能会发生数据劣化，甚至会发生数据全部丢失
- **EMC: 电磁兼容能力**
 - 器件在发生一定量的**EMI**时能正确运行
 - 满足法律规范和系统规范，以避免器件间干扰
- **EMS: 电磁灵敏度**
 - 确定**EMI**对被测器件的影响

EMI: 电磁干扰

- EMI类型
 - 来自发射机的窄带EMI
 - 来自非故意干扰源的宽带EMI，如开关负载
- 放射EMI
 - 电场或磁场放射
- 传导EMI
 - 导体之间物理接触

EMI实例 倒车雷达



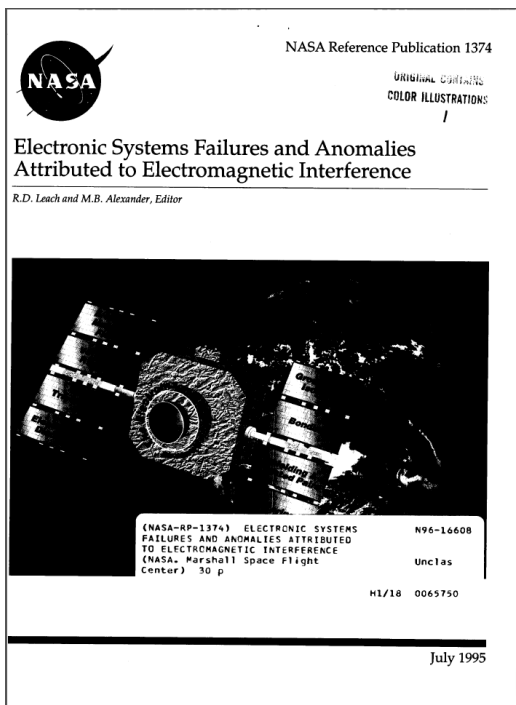
- 汽车雷达检测器发出信号，给英国卫星数字电视带来干扰

<http://www.emcuk.co.uk/awareness/Pages/InterferenceExamples/Automotive.htm>

EMI实例

DC-10自动导航失效

- 1993年DC-10自动导航系统在最终即将登陆时间损坏，其带有电池供电的**CD**播放机，由一流的乘客操作。
- 为防止飞行器突然偏离轨道后坠毁，飞行员必须手动控制飞行器。

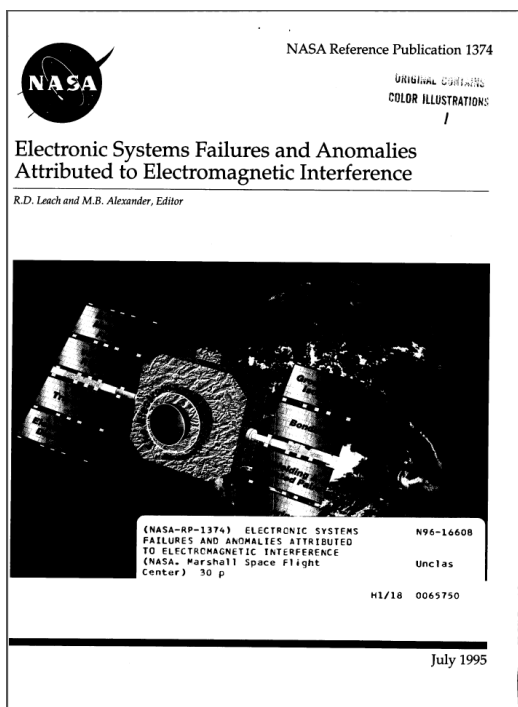


<http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19960009442.pdf>

EMI实例

汽车防抱死制动系统(ABS)失效

- 采用ABS的梅塞德斯-奔驰汽车在沿着德国一段高速公路行驶时发生多次严重的刹车问题。
- 当司机在高速公路曲线部分制动时，刹车受到附近无线电发射机的影响。
- 短期解决方案是沿着公路竖一个网筛，衰减EMI，在司机制动时，刹车恢复正常。



<http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19960009442.pdf>

EMI法规标准

- 大多数国家有法律要求，必须满足电磁兼容能力
- 器件在特定频率发出的**EMI**不得高于某个水平
- 器件在受到特定数量的**EMI**时正常工作

EMI标准

METRIC

MIL-STD-461F
10 December 2007

SUPERSEDING
MIL-STD-461E
20 August 1999

DEPARTMENT OF DEFENSE INTERFACE STANDARD

REQUIREMENTS FOR THE CONTROL OF
ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE
CHARACTERISTICS OF SUBSYSTEMS AND
EQUIPMENT



AMSC 9034

AREA EMCS

DISTRIBUTION STATEMENT A. Approved for public release; distribution is unlimited.

Source: <https://assist.dia.mil> -- Downloaded: 2015-05-15T01:03Z
Check the source to verify that this is the current version before use.

国家	标准
美国	FCC Part 15
美国军事机构	MIL-STD-461F
加拿大	ICES 003
澳大利亚	AS 3548
日本	VCCI – V系列
新泽兰	商务部 - CISPR 22
欧洲	EN 55022 IEC / CISPR 22 CISPR 11 CISPR 13 CISPR 20 EN 61000-6-3 EN 61000-6-4 EN 60601-1-2 EN 61000-3-2 EN 61000-3-3 EN 61326-1
中国台北 – 台湾	CNS 13438

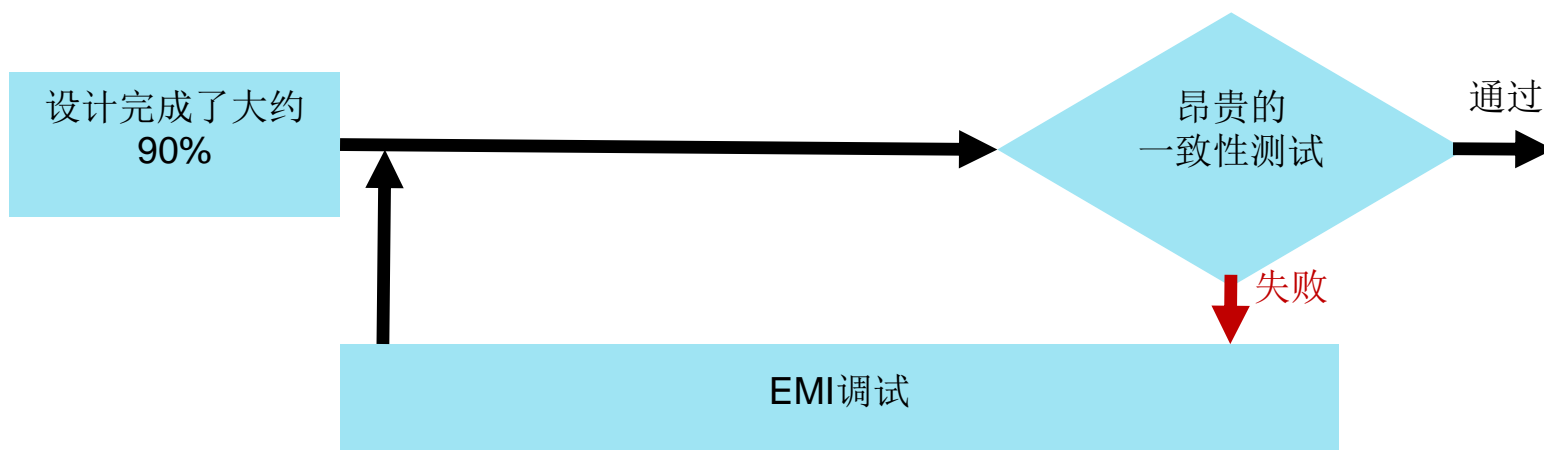


EMI 测试面临的挑战

14 APRIL 2016

EMI测试工作流程

在测试实验室安排测试



EMI挑战

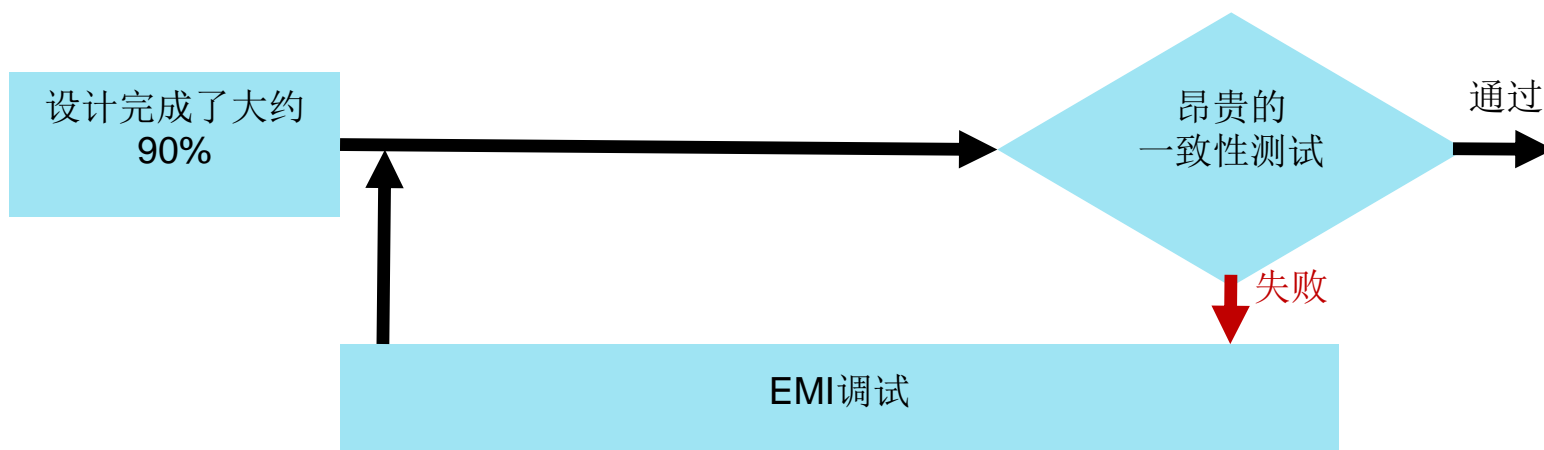
- EMI调试是一项痛苦的工作，工程师必需找到噪声来源的根本原因，以解决噪声
 - 通过改变元器件，进行工艺调试
 - 截短PCB线路，然后重连，直到找到噪声来源
 - 很难找到导致EMI的模拟信号和/或数字信号
- 很难捕获偶发的EMI突发
 - 需要拥有长仪器采集时间的实时频谱分析仪
 - 大多数频谱分析仪不是实时系统
 - 大多数实时频谱分析仪成本高，携带不方便
- 在器件发射RF功率时，RF可能会给电路带来负面影响，这可能会大幅度改变EMI



泰克 EMI 测试方案

EMI测试工作流程

在测试实验室安排测试



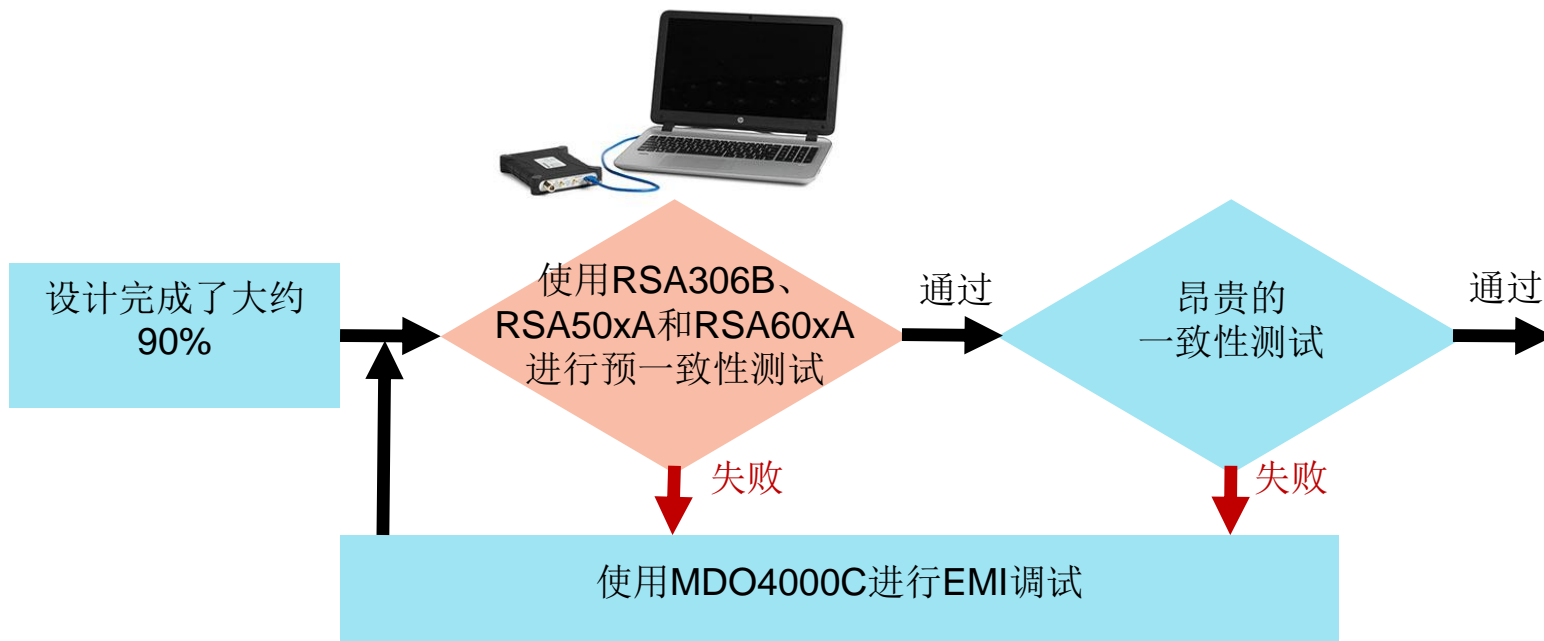
EMI测试工作流程

器件一致性测试失败要求进行EMI调试

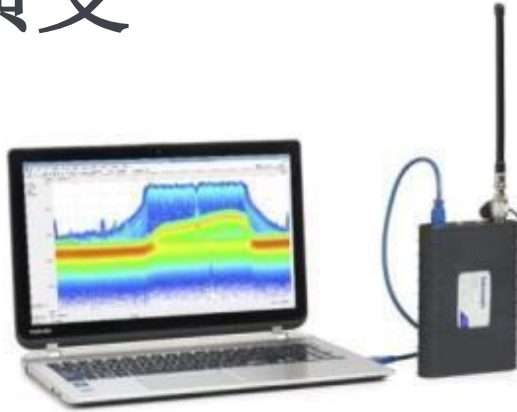


使用RSA进行预一致性测试

在进行昂贵的一致性测试前树立信心



RSA演变



2014

RSA306



2015

RSA306B,
RSA50xA和
RSA60xA

全新USB RSAs

性能更高的EMI预一致性测试和诊断解决方案：
杂散信号更低, EMI校验能力更好

- 4种型号
 - RSA603A/607A, AC供电, 实验室外形
 - RSA503A/507A, 电池供电, 加固型
- 2种频率范围
 - 5/603A: 9 kHz ~ 3.0 GHz
 - 5/607A: 9 kHz ~ 7.5 GHz
- 跟踪发生器选项
 - 10 MHz到仪器的最大频率范围
- 采集带宽: 40 MHz
- 最短信号持续时间, 100% POI: 100 us
- 无杂散动态范围: 70 dB



RSA603A, RSA607A

为物联网设计提供实验室性能, 成本约是竞争对手的一半



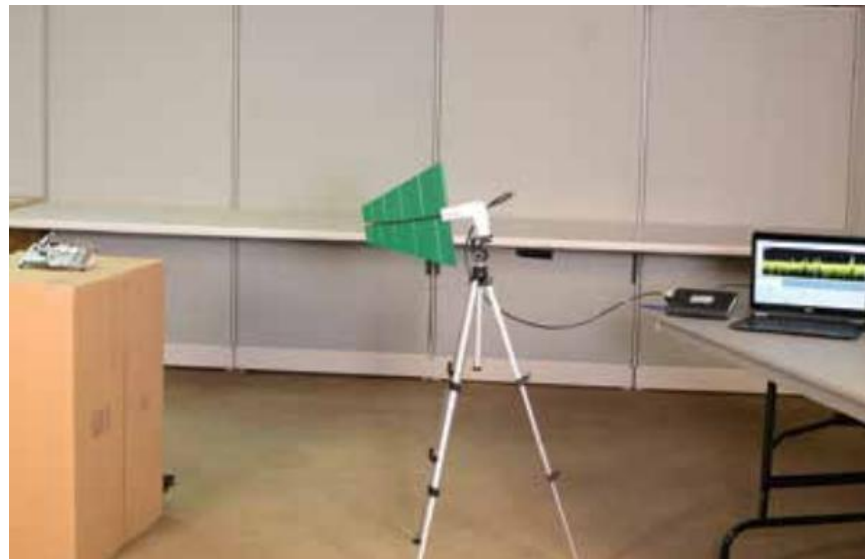
RSA503A, RSA507A

解决最棘手的干扰问题, 你手中拿的是重1千克的电脑, 而不是重3千克的频谱分析仪

EMI预一致性测试

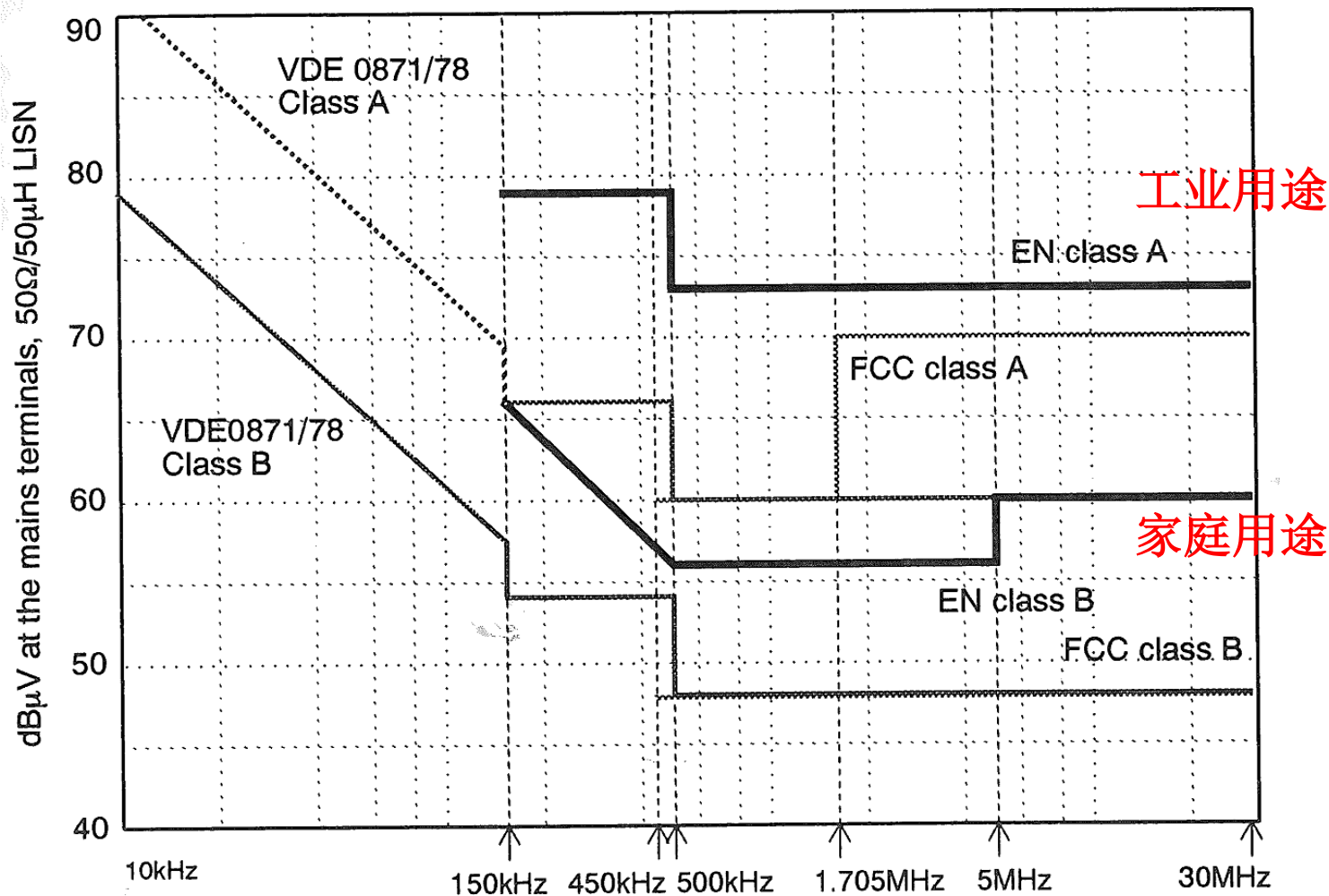
RSA306B, RSA50XA & RSA60XA

- 频谱分析仪，带峰值检测器 (选配准峰值检测器)
- 前置放大器 (选配)
- 天线带有非金属支架，用于放射辐射测试
- 线路阻抗稳定网络(LISN)，用于传导辐射测试



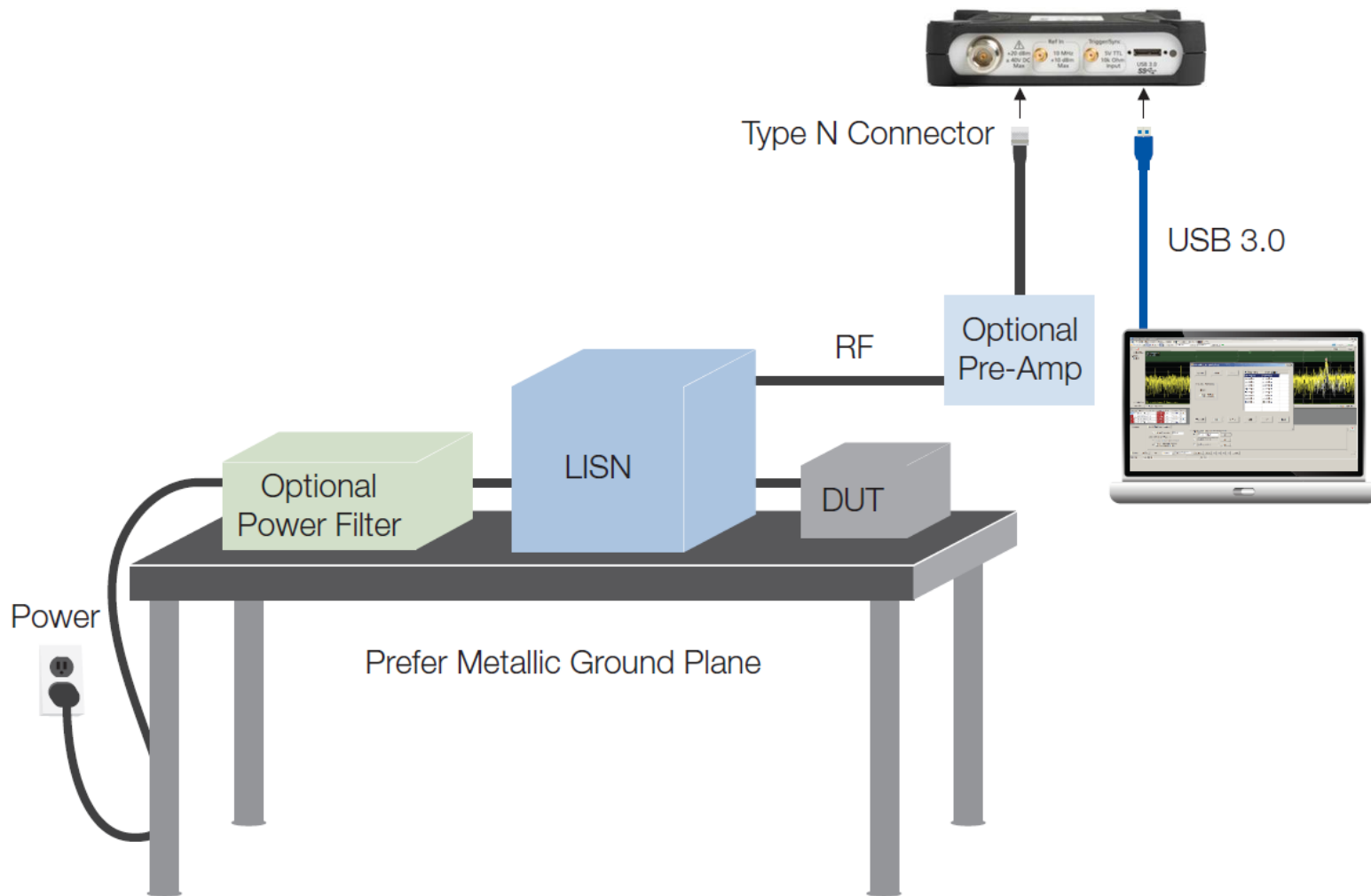
一致性测试

传导辐射 <30MHz



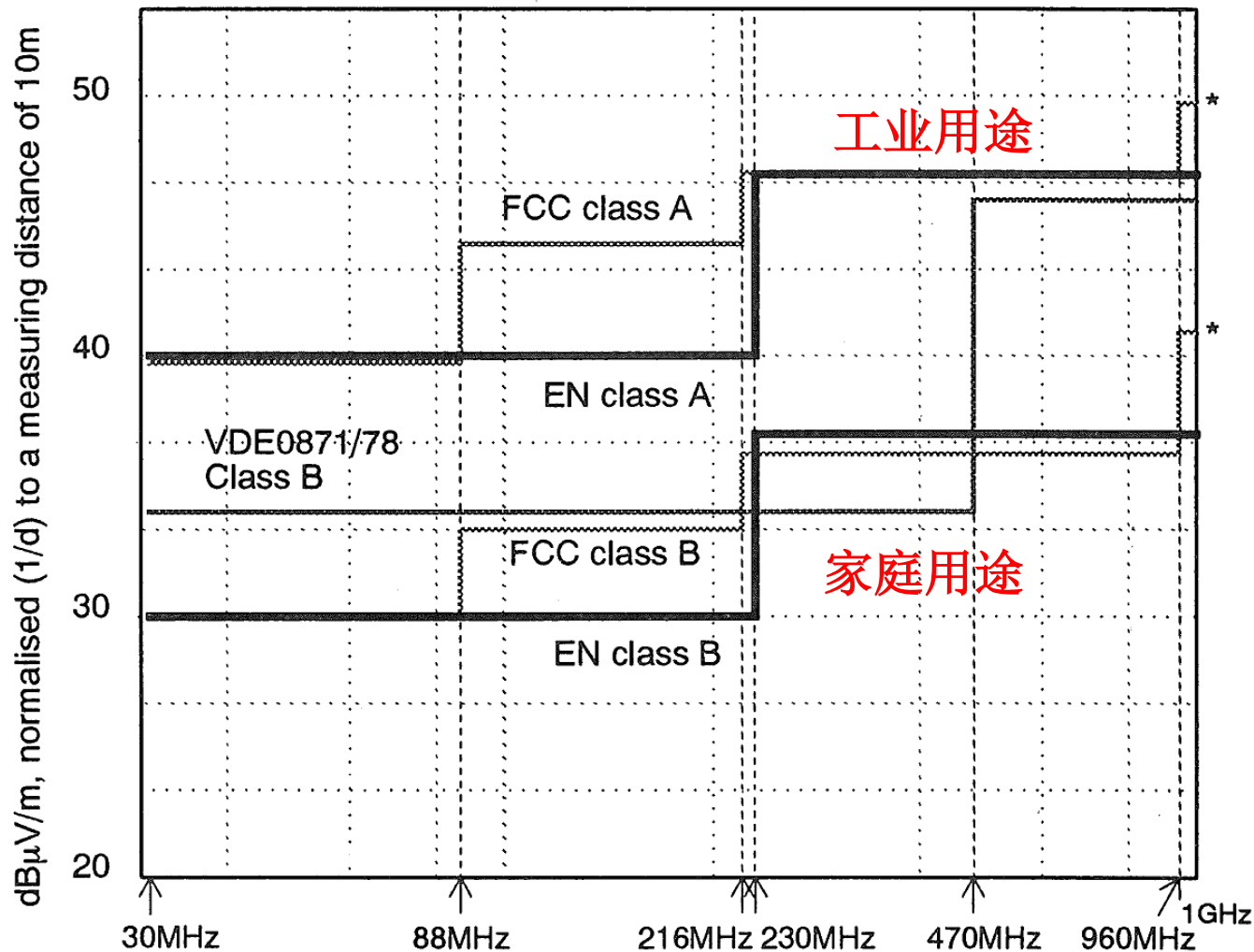
预一致性测试

传导辐射 <30MHZ



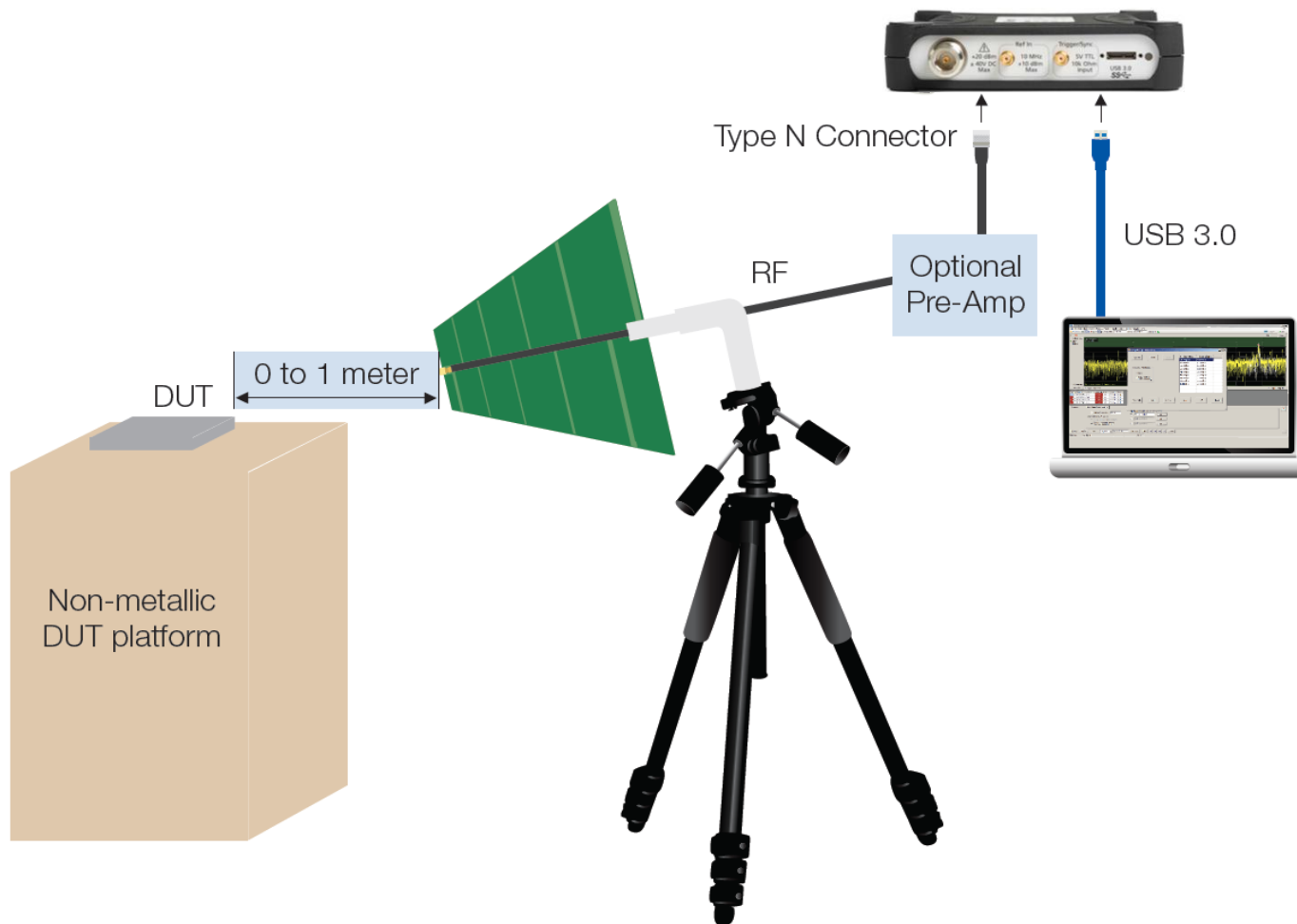
一致性测试

放射辐射 >30 MHz



预一致性测试

放射辐射>30 MHz



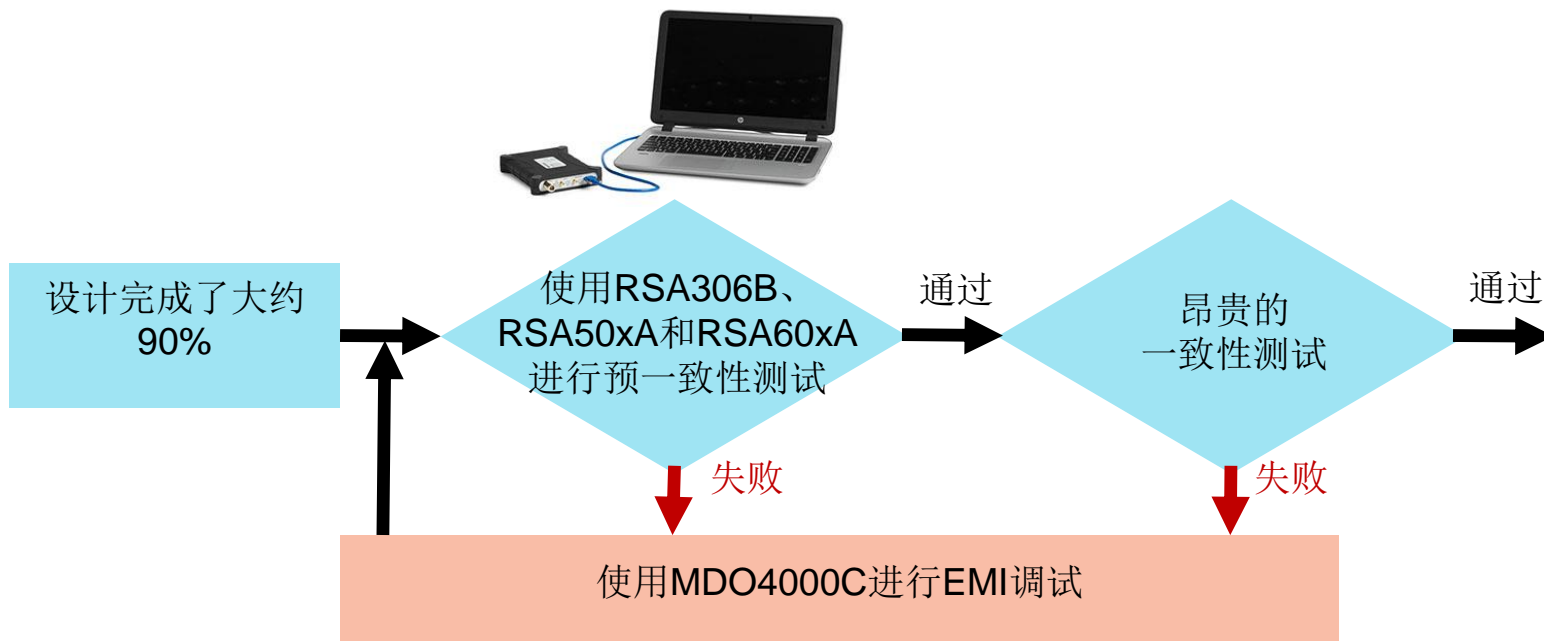
预一致性测试

RSA306B、RSA50XA和RSA60XA

- DPX和三维频谱图可以查看持续时间短的EMI突发。
 - 预先定义的一致性测试模板
 - 使用SignalVu-PC记录长时间的EMI信号
 - 速度：窄RBW，扫描速度快
- DPX使用频谱辐射模板(SEM)把EMI事件与RF功率事件关联起来
- 基于PC的经济型实时频谱分析仪
 - 可以在PC上完成预一致性测试，无需等待
 - 提供预一致性测试预置，简便易用

使用MDO调试EMI

FIND THE ROOT CAUSE OF EMI QUICKLY



MDO4K演变



2011

MDO4000
第一台MDO



2013

MDO4000B
性能提高



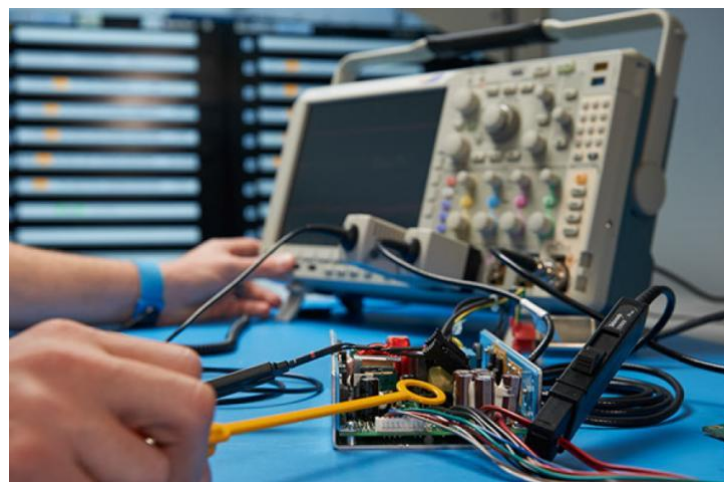
2015

MDO4000C
6合1+

更快地调试EMI

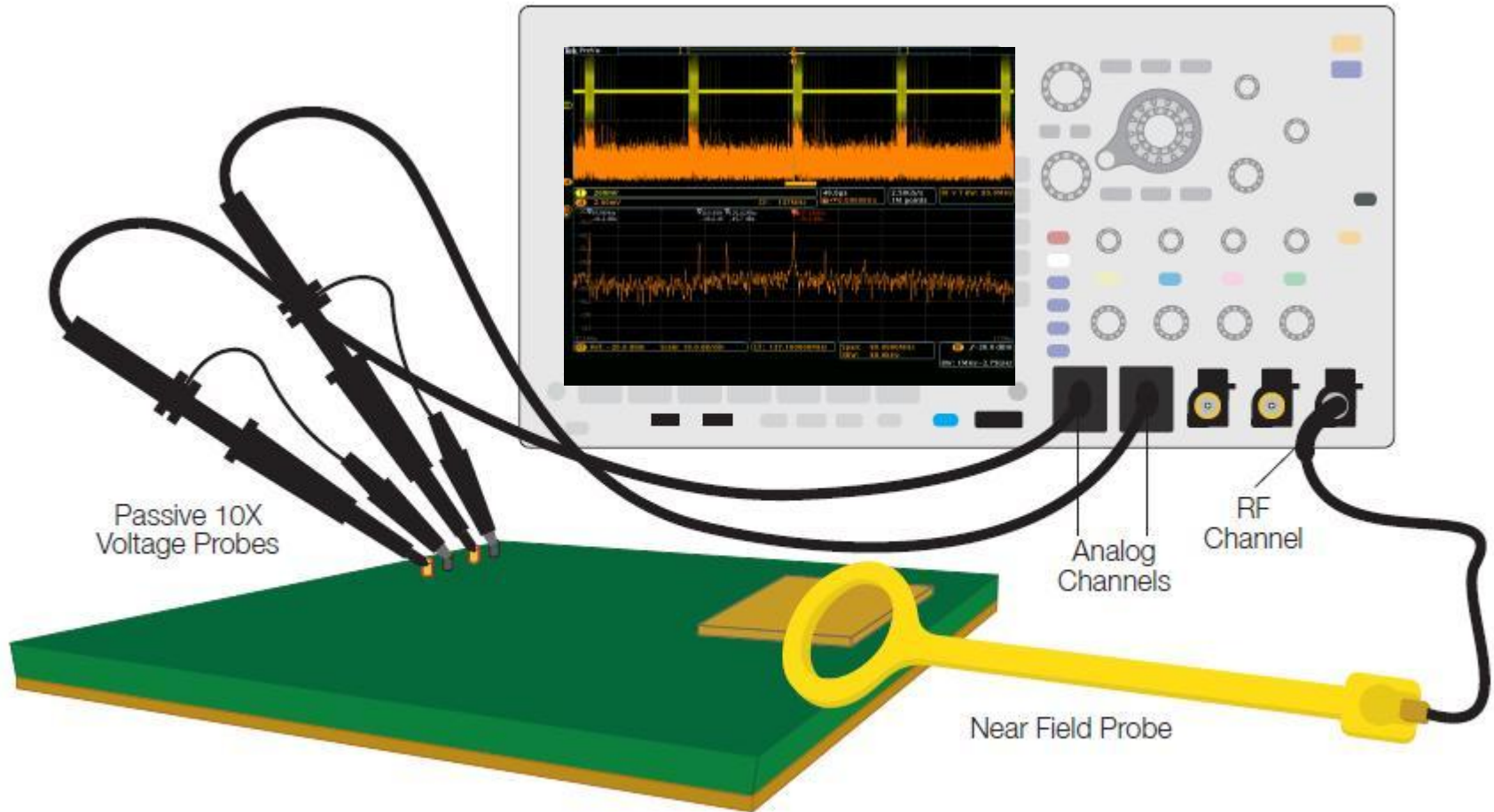
频谱轨迹与模拟信号和数字信号相关

- MDO4000C的频域和时域相关功能可以迅速识别EMI来源
- MDO4000C频谱时间与模拟信号和/或数字信号相关，以独特的方式查看频域和时域特点
- 了解和修复导致EMI噪声的模拟信号和/或数字信号



更快地调试EMI

近场探头



识别EMI信号和事件

- 一致性是解决瞬态EMI问题的关键
- 确定辐射来源/成因
- 同时捕获所有输入
- 所有通道采用公共触发



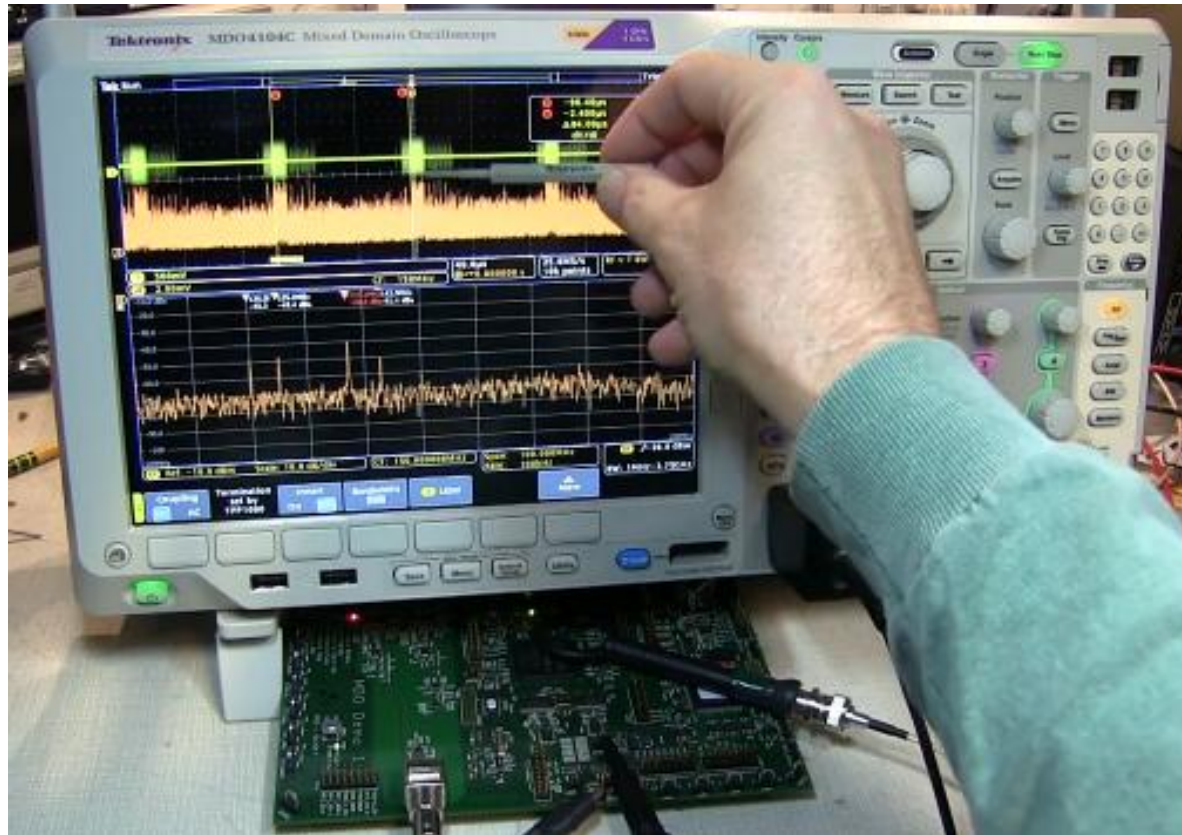
频谱峰值-38.3 dBm发生在通道1
突发期间



移动Spectrum Time, 频
谱峰值偏离突发下方-48.6

怎样使用MDO4000确定辐射来源，执行EMI调试视频

<http://www.tek.com/product-features/how-locate-sources-emissions-emi-troubleshooting-using-mdo4000>



泰克EMI测试解决方案

- RSA306 DPX和三维频谱图可以查看持续时间短的EMI突发
 - 预先定义的一致性测试模板
 - 使用RSA306和SignalVu-PC记录长时间EMI信号
 - 速度：窄RBW，扫描速度快
- MDO4000C频谱时间与模拟信号和/或数字信号相关，以独特的方式查看频域和时域特点
- RSA306基于PC的经济型实时频谱分析仪
 - 可以在PC上执行预一致性测试，无需等待
 - 提供预一致性测试预置，简便易用
- RSA306 DPX使用频谱辐射模板(SEM)，把EMI事件与RF功率事件关联起来

缩短产品开发周期

迅速调试EMI，一次通过EMI一致性测试

更快地执行EMI预一致性测试，不必等着去实验室	更快地找到难检的EMI信号	加快EMI调试和诊断速度	避免故意RF发射机导致的EMI
<ul style="list-style-type: none">▪ 使用RSA306完成预一致性测试▪ 基于PC的经济型实时频谱分析仪▪ 体积小，便于携带	<ul style="list-style-type: none">▪ 使用RSA306 DPX实时技术更快地检测持续时间短的EMI信号▪ 长记录时间，捕获偶发的EMI突发	<ul style="list-style-type: none">▪ MDO4000B的频域和时域相关功能，迅速识别噪声来源▪ 了解导致EMI噪声的模拟信号和/或数字信号的根本原因	<ul style="list-style-type: none">▪ 了解由于故意RF发射导致的EMI签名变化▪ 使用RSA306在频谱辐射模板和DPX上把EMI事件与RF传输关联起来

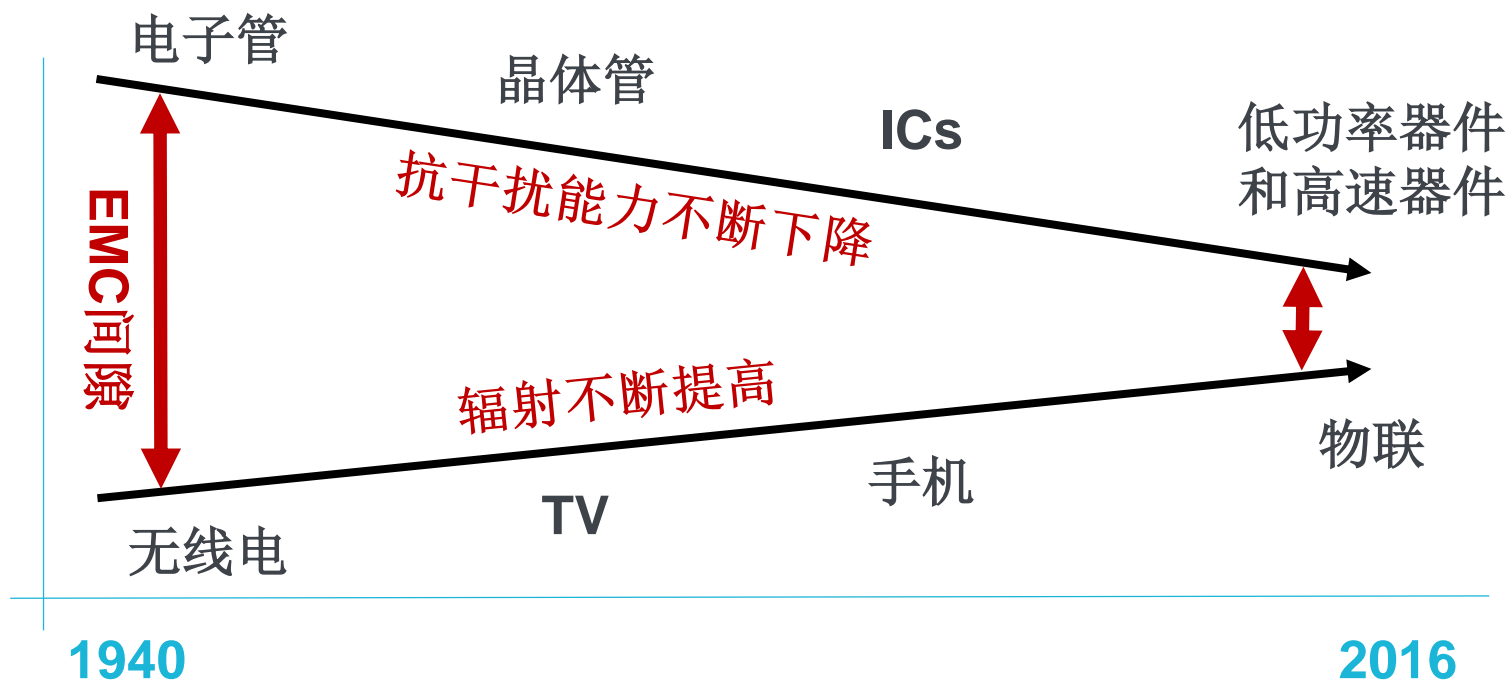


干扰与EMI，电子产品设计 不可回避的问题

14 APRIL 2016

新技术的引入使得EMI 越发重要

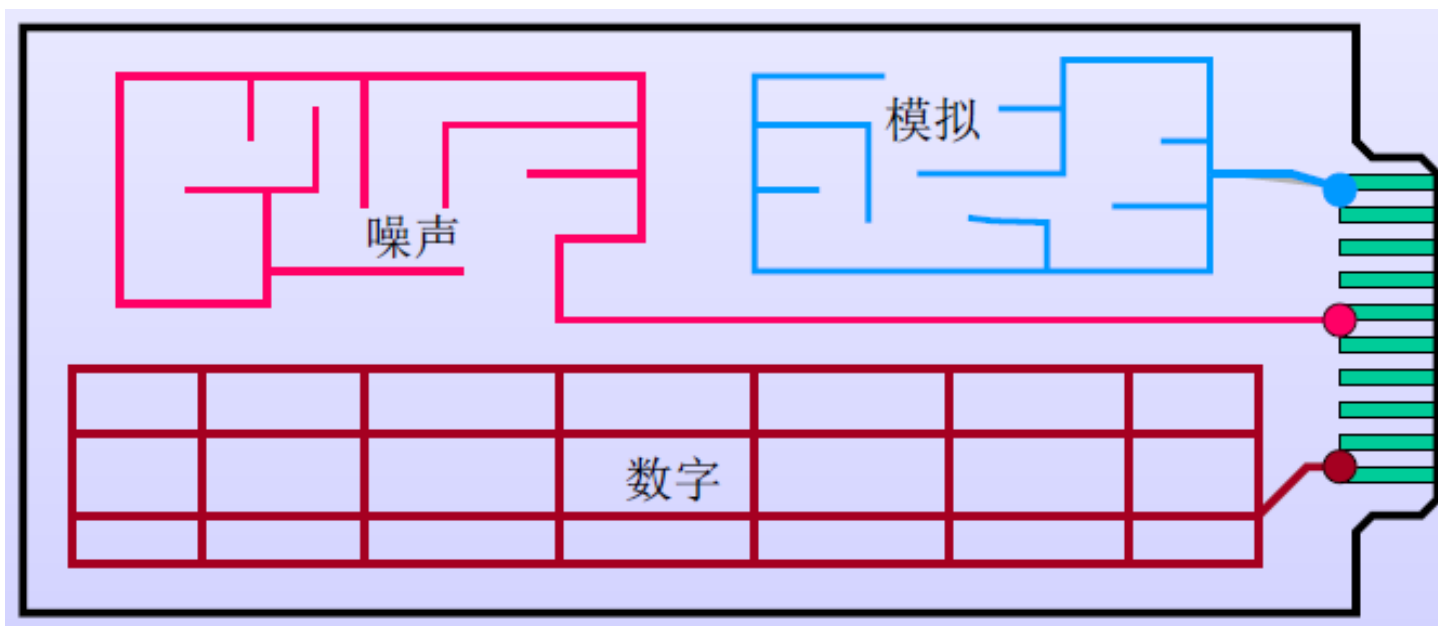
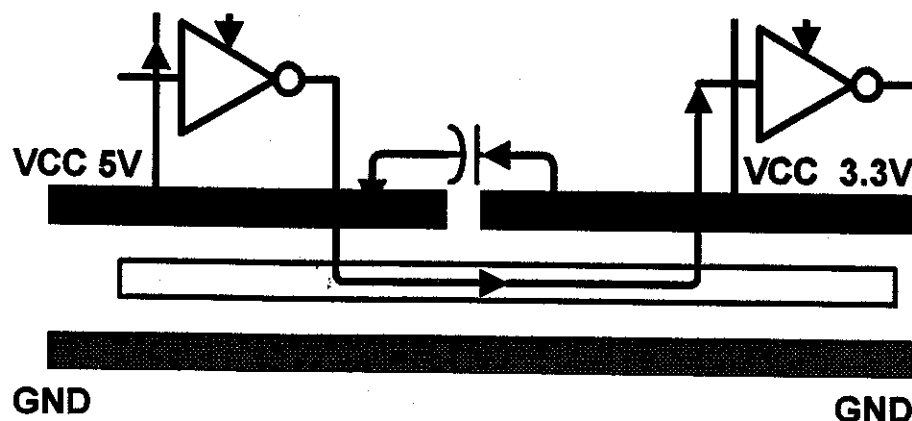
- EMI是一种严重的环境污染方式，且不断提高。
- EMC间隙正变得越来越小。



从电路设计就要考虑EMI问题

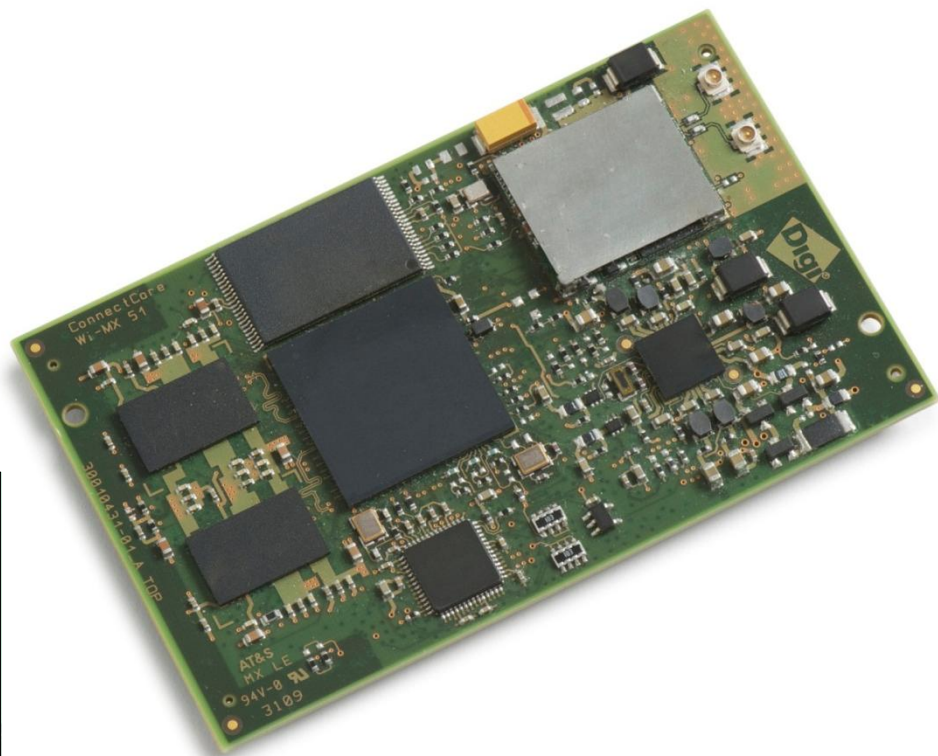
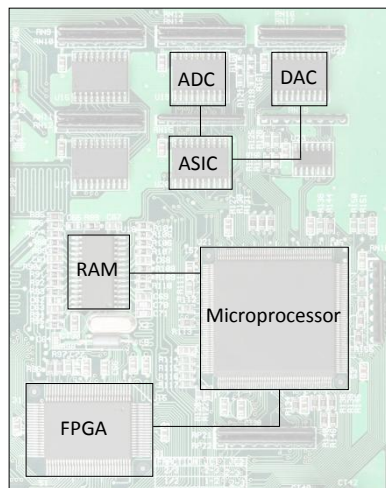
- EMC 设计

- 接地 (Grounding)
- 屏蔽(Shielding)
- 滤波(Filtering)
- 内部设计 (PCB板)

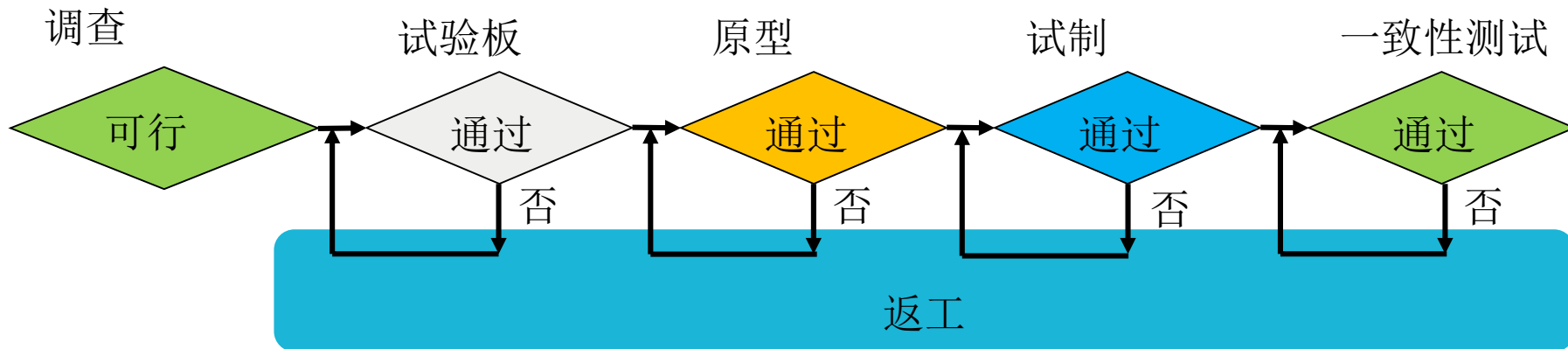


PCB 板中的EMI问题

- PCB板中EMI主要问题
 - 开关电源
 - 接地
- 时钟与数据
 - 速率高、边沿陡
 - 数据突发
- 谐振
- 嵌入式射频



产品开发周期及EMC测试



了解EMI特点

EMI诊断和调试

EMI预一致性测试

EMI一致性测试

适用于RF产品和非RF产品

泰克产品在EMI/EMC应用中的定位

	MDO4000C 	RSA5100B 	RSA306B 	RSA600A 
EMI预一致性测试	否	是	是	是
准峰值检测器	否	是	否	否
杂散信号搜索 – 迅速扫描, 检验预一致性	是 – SignalVu-PC, 65 dBc SFDR	是 – SignalVu-PC, 80 dBc (HD选项)	是 – SignalVu-PC, 60 dBc	是 – SignalVu-PC, 70 dBc
EMI调试 /诊断	是 – 示波器 + 频谱分析仪	是: 频谱分析仪, 带 DPX	是: 频谱分析仪, 带 DPX	是: 频谱分析仪, 带 DPX
DPX发现信号	否	是: 434 ns	是: 100 us	是: 100 us
多域相关	是: 时间, 逻辑, 协议, RF	否	否	否
最适合应用	使用频谱分析仪 + 示波器调试EMI	EMI调试 EMI预一致性测试	EMI调试 EMI预一致性测试	EMI调试 EMI预一致性测试

Thanks !

