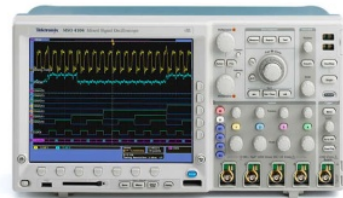


LED照明驱动的 测量技术





大纲



- **LED的原理和应用**

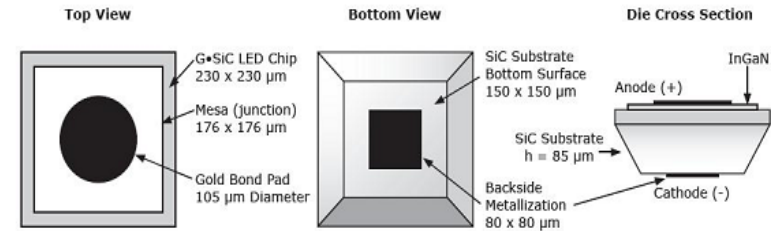
- LED照明的测量技术

- TEKTRONIX的LED照明测试方案及特点

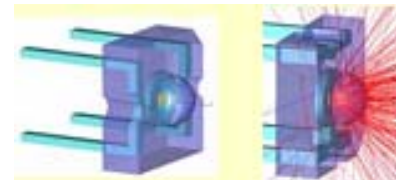
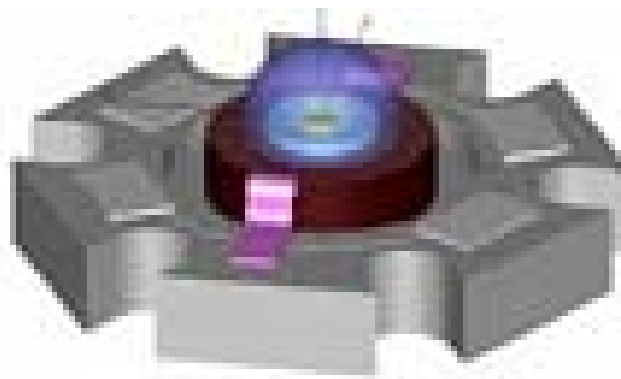
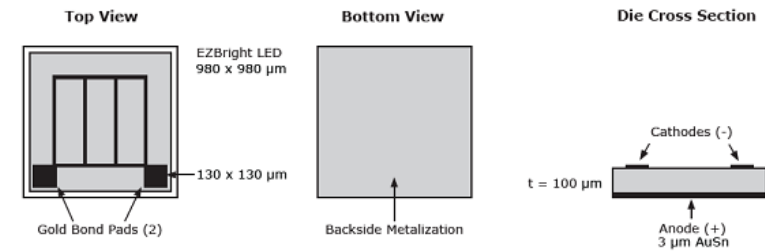
发光二极管 (LED)

半导体照明(发光二极管, light-emitting diode英文简称 LED)是一种新型的固态光源, 已经在特殊照明领域显现出节能效果,

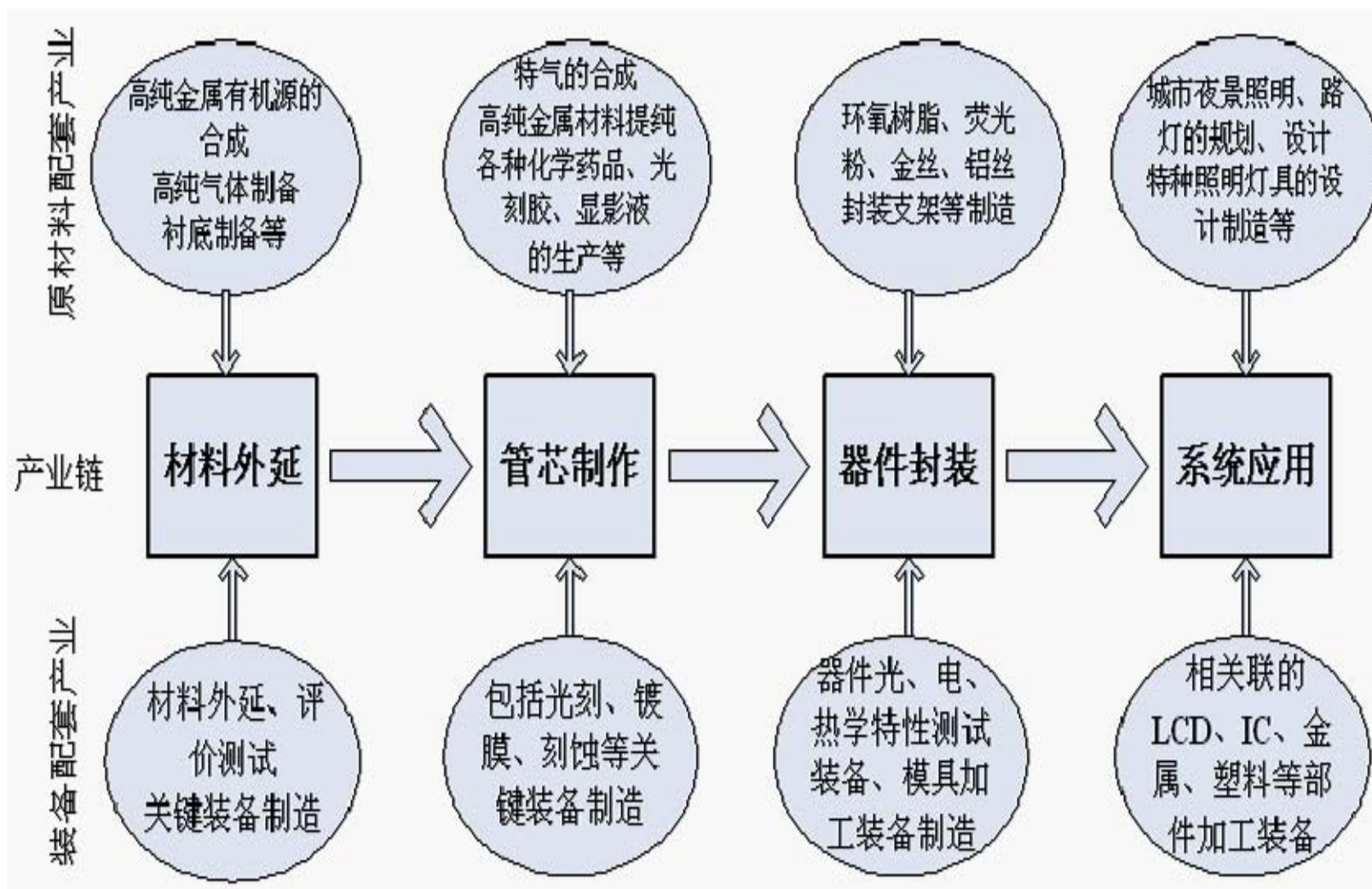
UT230 芯片图解



EZ1000 芯片图解



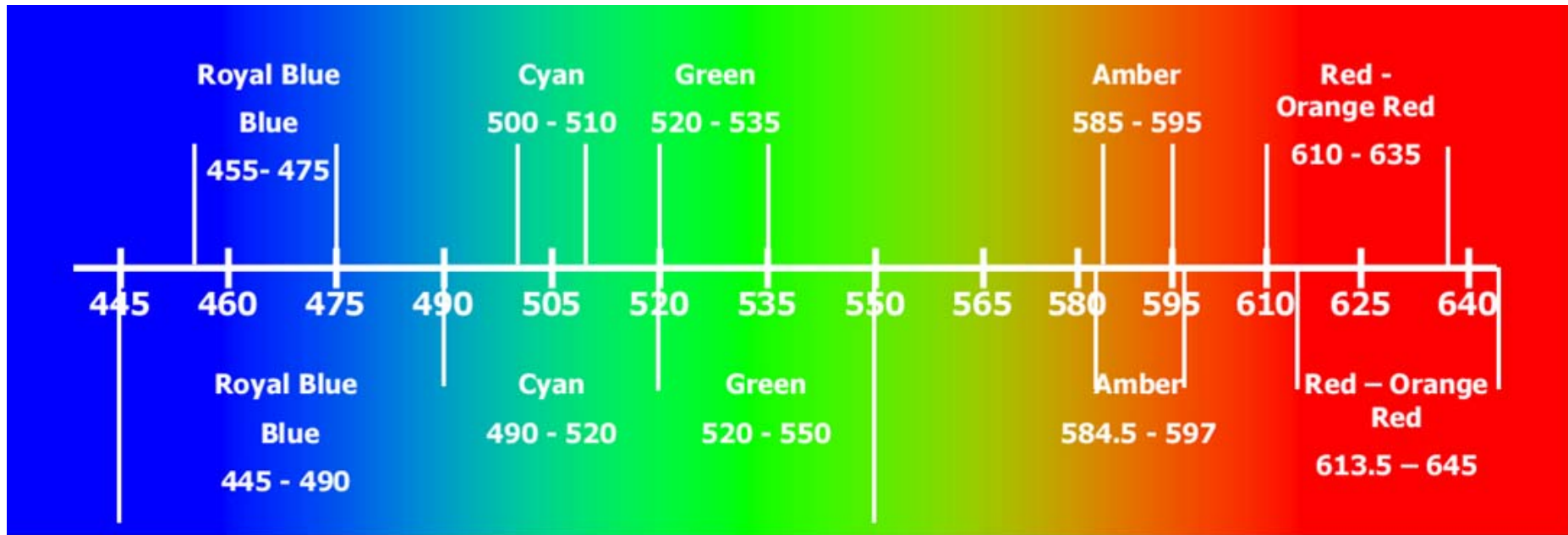
LED产业链



LED的特性

- 节能
 - 被誉为“绿色照明”，其发光效率达到 40%，是白炽灯 8倍，钨丝灯的2.5倍, 荧光灯的 2倍；
- 光照效率高
 - 光的方向性强，光的利用率高，光学部分做好了，光效可达95%以上；
- 使用寿命长：LED的寿命理论上可达10万个小时
- 环保：
 - LED光的方向性强，利用率高，减少了光的漫射，也就减少了光的污染；
 - LED光源为半导体材料，不含任何有害物质，因此安全、环保；
- 色彩丰富
 - LED光源的颜色几乎可以覆盖整个光谱
- 可控性
 - 这是有区别于其它光源的显著特性，利用控制系统进行各种控制；
- 反应速度快：这也是控制系统得以实现的关键。

色彩丰富



LED光源的颜色几乎可以覆盖整个光谱

不同类别LED 的应用领域

LED分类		材料	应用
可见光LED (450-780nm)	一般亮度LED	GaP、GaAsP、AlGaAs	3C家电 消费电子产品 室内显示
	高亮度LED	AlGaInP (红、橙、黄)	户外全彩看板 交通信号
		InGaN (蓝、绿)	背光源 汽车第三煞车灯
		GaInN+荧光粉、RGB (白光LED)	背光源 照明
不可见光LED (850-1550nm)	短波长红外光 (850-950nm)	GaAs、AlGaAs	IRDA模块 遥控器
	长波长红外光 (1300-550nm)	AlGaAs	光通讯光源

LED的应用

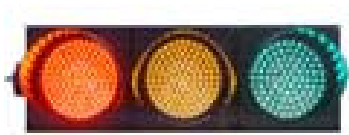
LED显示

以LED作为发光点制作成点阵，加上必要的驱动电路可以显示变化的数字、文字、图形图像；不仅可以用于室内环境还可以用于室外环境



LED指示

仪器、设备，道路交通等



LED照明

商业、普通、路灯等



LED汽车照明和车灯

以汽车内装使用包括了仪表盘、音箱等指示灯，及汽车外部（第三刹车灯、左右尾灯、方向灯等）



LED背光源

便携式电子产品如手机的应用等



Tektronix[®]

几种照明方式效能对比

品名	寿命 (H)	光效 (lm/w)	起动特性	频闪	电磁干扰	环保	抗震性	易损性
白炽灯	1000	15	快	严重	无	-	差	玻璃材质易损坏
荧光灯 (T8)	5000	50	慢	重	大	汞污染	差	玻璃材质易损坏
节能灯 (紧缩型)	6000	80	慢	轻	大	汞污染	差	玻璃材质易损坏
LED	10000	150	极快	无	小	绿色	好	全固体不易损坏

LED 照明成本分析

LED	2002	2007	2012	2020	白炽灯	荧光灯
投资成本 (\$/Mlm-h)	12	1.25	0.30	0.13	1.25	0.18
运行成本 (\$/Mlm-h)	3.50	0.93	0.47	0.35	4.38	0.82
拥有成本 (\$/Mlm-h)	15.50	2.18	0.77	0.48	5.63	1.00



大纲

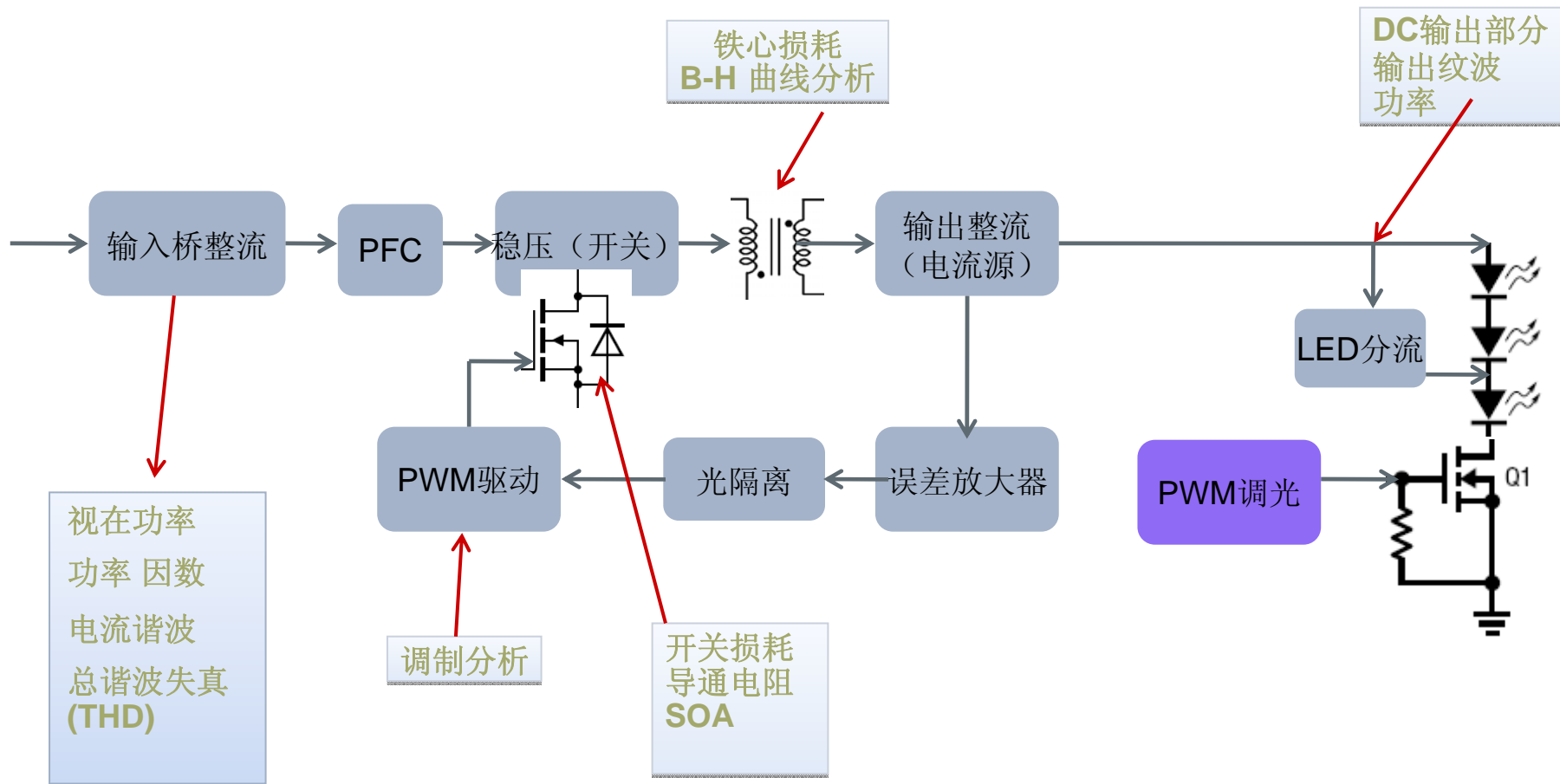
- LED的应用
- LED照明的测量技术
- TEKTRONIX的LED照明测试方案及特点



LED照明对驱动电源的要求

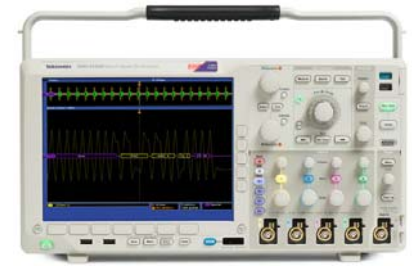
- ✓**高可靠性** 特别像LED路灯的驱动电源，装在高空，维修不方便，维修的花费也大
- ✓**高效率** LED是节能产品，驱动电源的效率要高。对于电源安装在灯具内的结构，尤为重要。因为LED的发光效率随着LED温度的升高而下降，所以LED的散热非常重要。电源的效率高，它的耗损功率小，在灯具内发热量就小，也就降低了灯具的温升。对延缓LED的光衰有利
- ✓**高功率因素** 功率因素是电网对负载的要求。一般70瓦以下的用电器，没有强制性指标。虽然功率不大的单个用电器功率因素低一点对电网的影响不大，但晚上大家点灯，同类负载太集中，会对电网产生较严重的污染。对于30瓦~40瓦的LED驱动电源，据说不久的将来，也许会对功率因素方面有一定的指标要求
- ✓**驱动方式** 现在通行的有两种：一是一个恒压源供多个恒流源，每个恒流源单独给每路LED供电。这种方式，组合灵活，一路LED故障，不影响其他LED的工作，但成本会略高一点。另一种是直接恒流供电，LED串联或并联运行。它的优点是成本低一点，但灵活性差，还要解决某个LED故障，不影响其他LED运行的问题。
- ✓**浪涌保护** LED抗浪涌的能力是比较差的，特别是抗反向电压能力。加强这方面的保护也很重要。有些LED灯装在户外，如LED路灯。由于电网负载的启甩和雷击的感应，从电网系统会侵入各种浪涌，有些浪涌会导致LED的损坏。因此LED驱动电源要有抑制浪涌的侵入，保护LED不被损坏的能力
- ✓**保护功能** 电源除了常规的保护功能外，最好在恒流输出中增加LED温度负反馈，防止LED温度过高
- ✓**防护方面** 灯具外安装型，电源结构要防水、防潮，外壳要耐晒
- ✓驱动电源的寿命要与LED的寿命相适配
- ✓要符合安规和电磁兼容的要求。

LED照明的测试技术



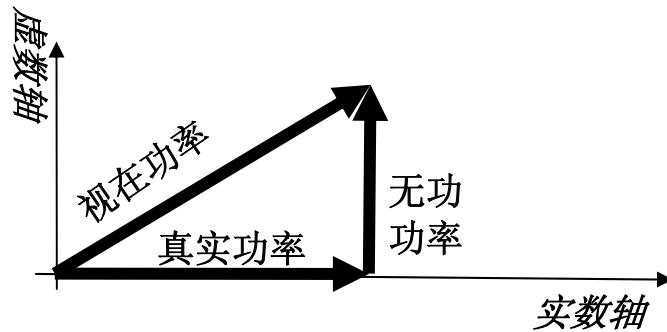
电源质量的测试

- RMS值、
- 波峰因数、
- 有效功率、
- 无功功率、
- 视在功率、
- 功率因数
- 电压和电流相角测量



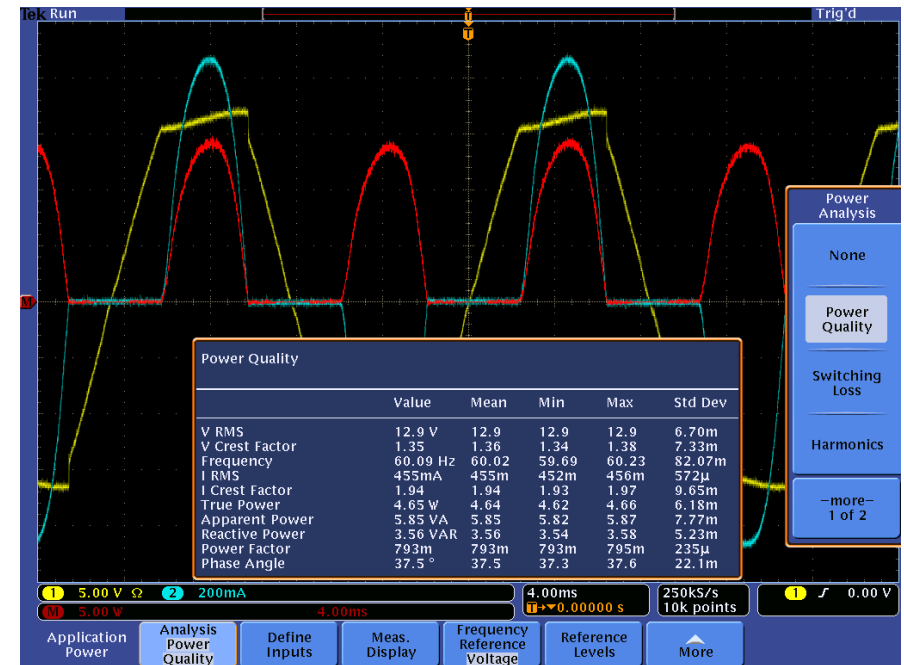
电源质量测量

- 视在功率 = $I_{rms} * V_{rms}$



- 功率因数 = $\frac{\text{真实功率}}{\text{视在功率}}$

- 波峰因数 = $\frac{V_{peak}}{V_{rms}}$



带有DPO4PWR的泰克MSO/DPO4000示波器

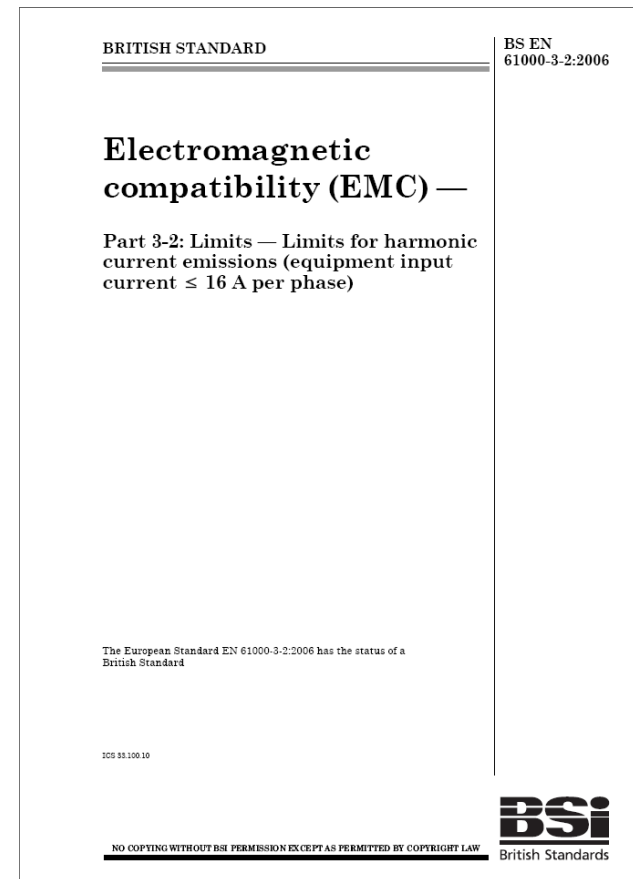
电源质量测量

AC输入电压和电流



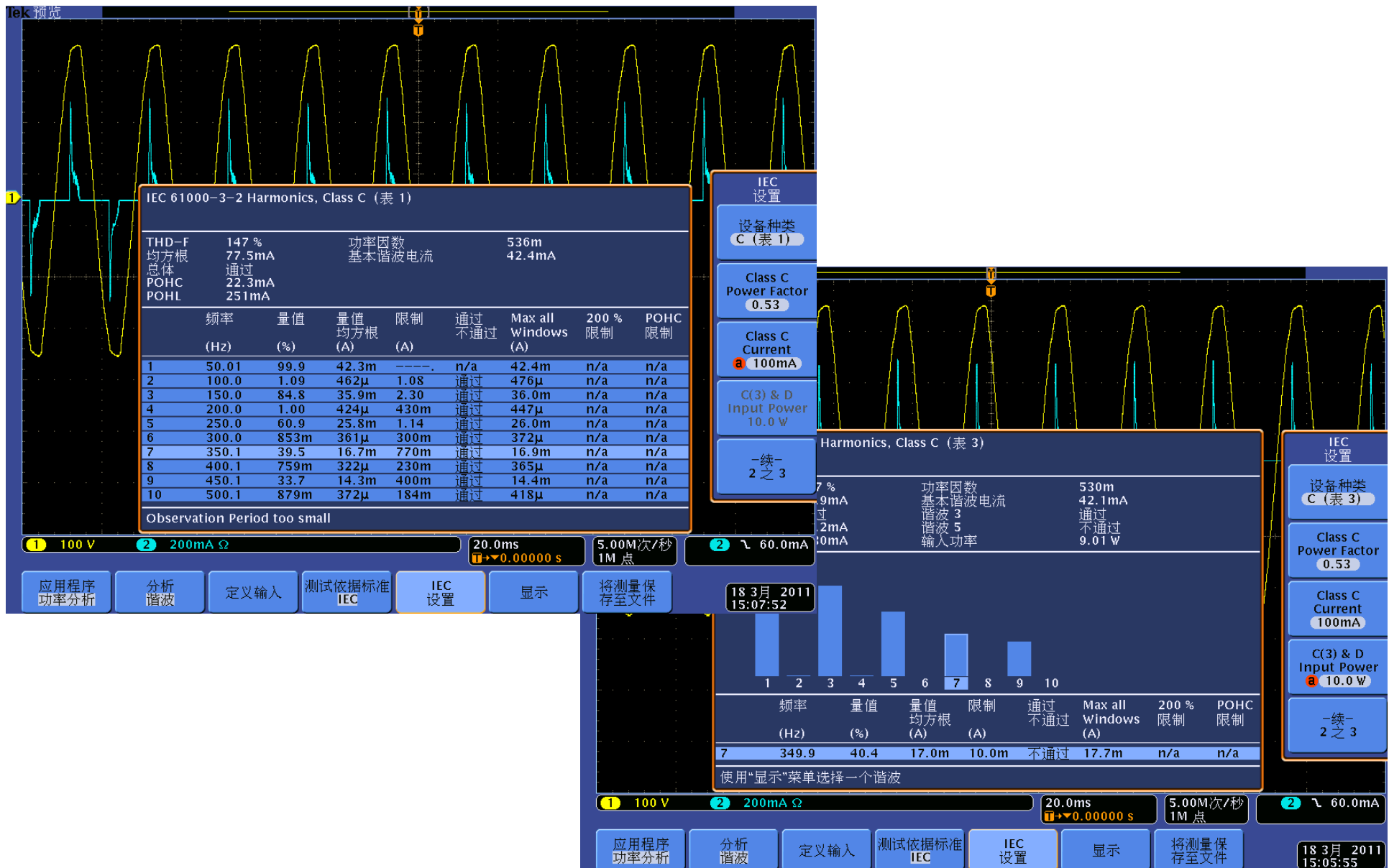
谐波测量

- THD-F、THD-R
- RMS测量及每个谐波的幅度和相位
- IEC 61000-3-2标准进行测试



谐波测量表 EN61000-3-2

AC输入

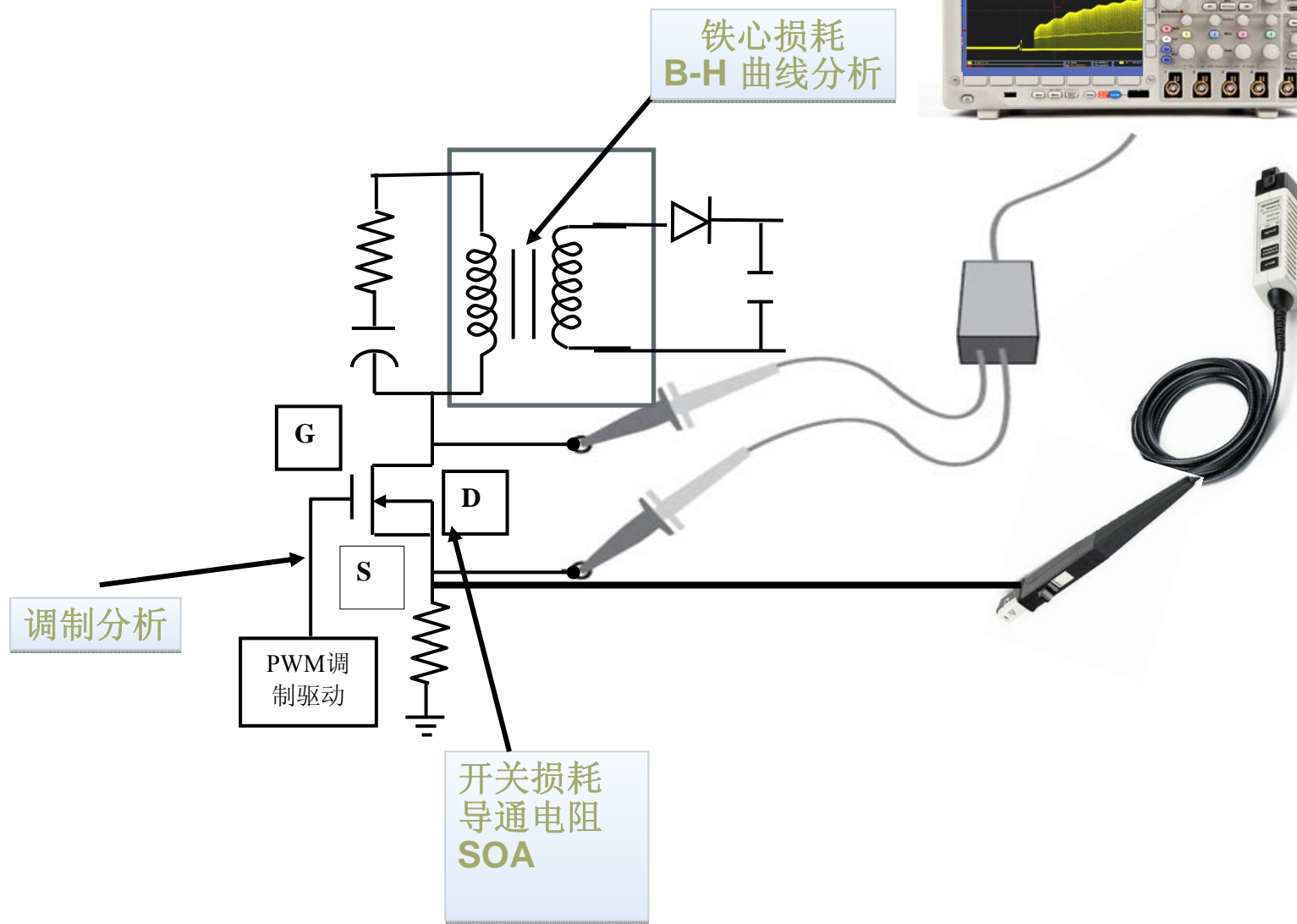




功率器件测量和分析

- 开、关、传导损耗
- 总功率及能量损耗
- 安全工作区
- 调制分析
- BH曲线分析
- dv/dt , di/dt 测量

LED照明的测试技术



开关损耗测量

- 开点损耗

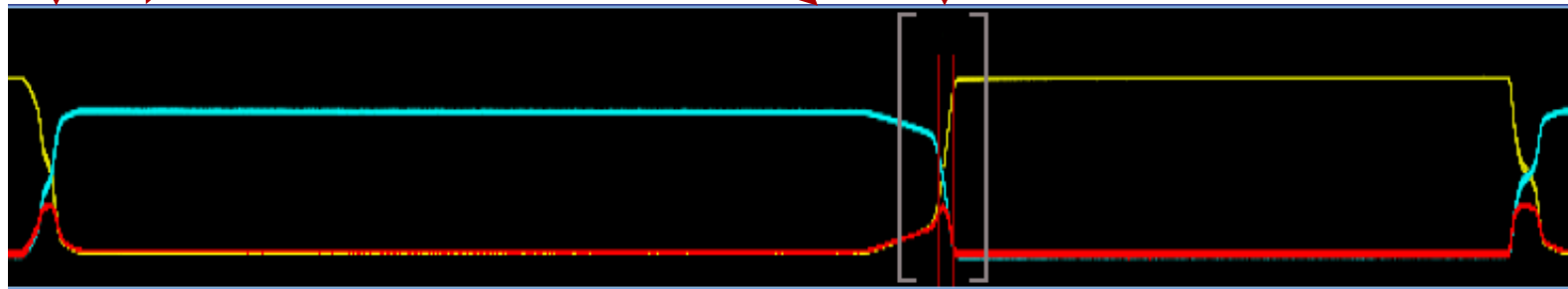
- 在开关设备从非传导状态变成传导状态时的能量损耗

- 传导损耗

- 开关设备在饱和时的损耗

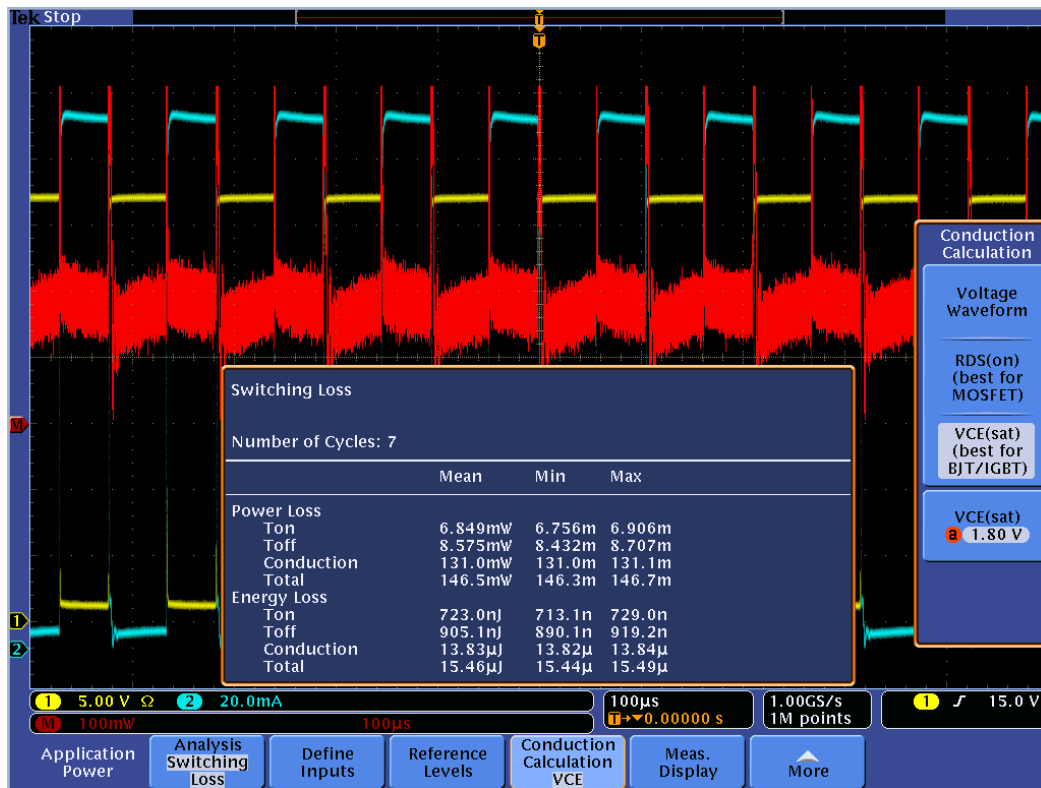
- 闭点损耗

- 在开关设备从传导状态变成非传导状态时的能量损耗

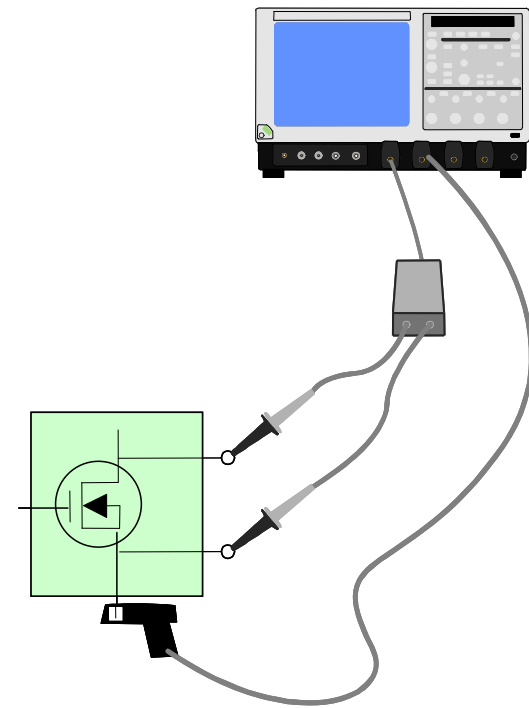


开关损耗测量

- 简单的开关损耗测量是测量流经开关设备的电压及流经开关设备的电流。
- 电源分析软件将计算开点损耗、闭点损耗和传导损耗。
- 警告：电压波形和电流波形之间的定时必须准确。

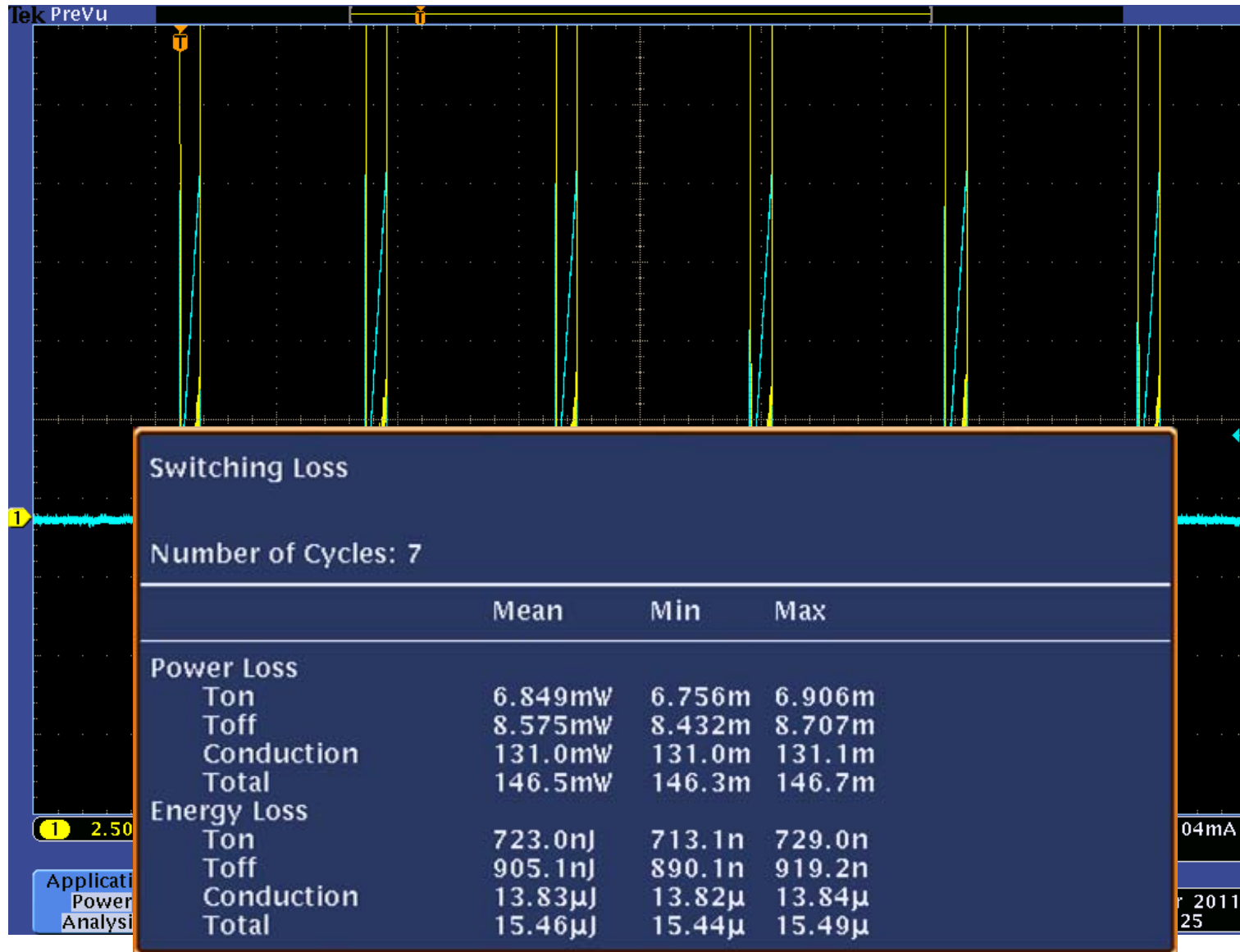


带有DPO4PWR模块的泰克MSO/DPO4000示波器



开关电源和能量损耗测量

总和 = 开点损耗 + 闭点损耗 + 传导损耗

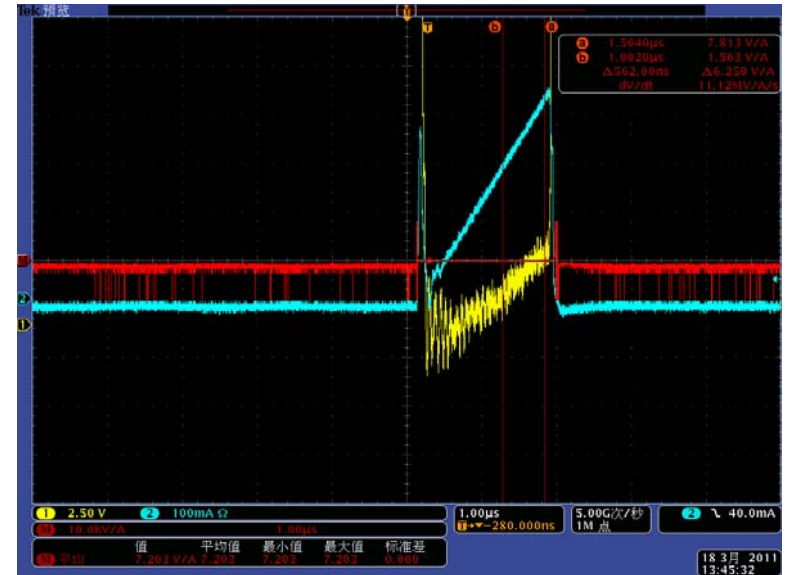


RDS ON或Vset的测试

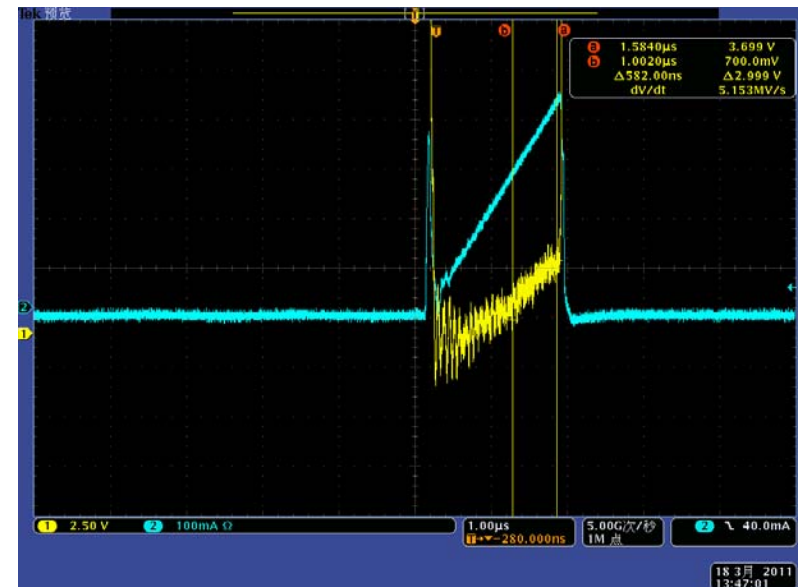
测试

- P5205预热后不接信号短接调整直流偏置
- 设Ids为触发源
- P5205接Vds在DUT不通电的条件下在做一次直流偏置调整
- 选择高分辨率模式
- 通电后尽可能垂直放大Vds (以通道不饱和为基准)

测量的Rds=7.2 Ω



测量的Vset=3.7V



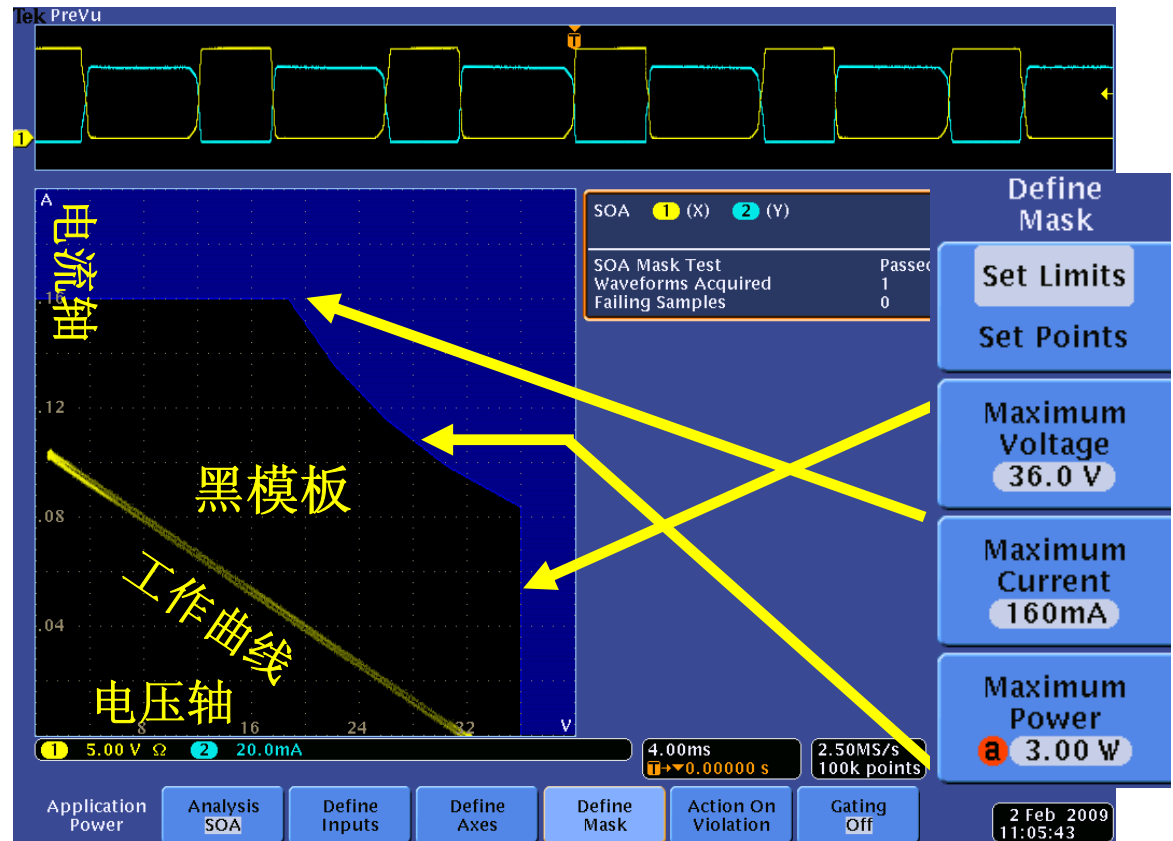
安全工作区模板测试

用户自定义模板

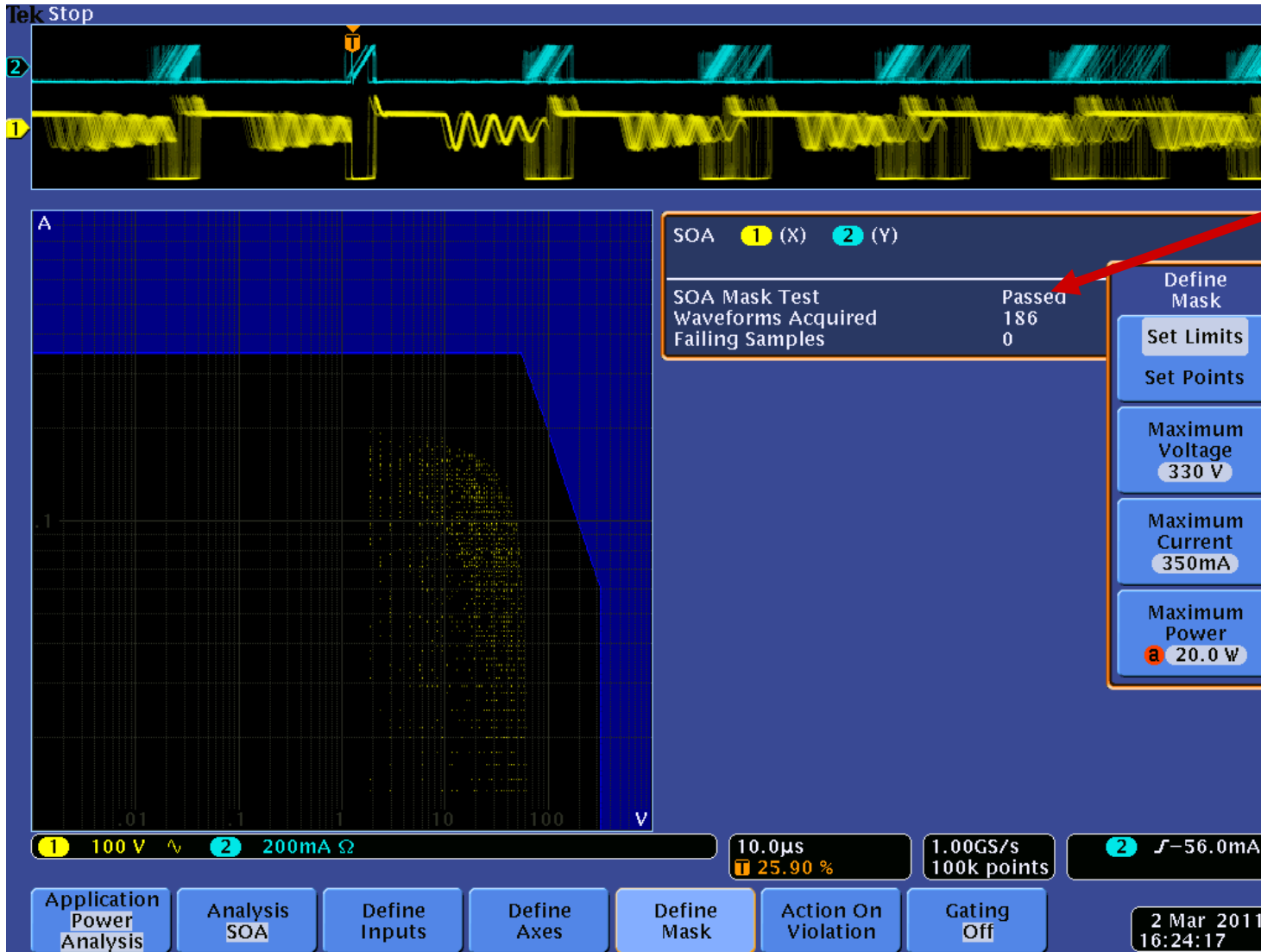
- 检定设备的工作区域
- 使用下面的公式计算瞬时功率:

$$P_n = V_n I_n$$

- 其中:
 - P_n 是瞬时功率。
 - V_n 是电压。
 - I_n 是电流。
 - n 是样点。
- 测量变量可以包括不同的负载、工作温度、高和低线路输入电压、等等



安全工作区测量



通过/失败结果

DPO4000示波器

Tektronix®

调制分析

开关的控制信号电压

- 调制在控制环路的反馈系统中具有重要意义
 - 调制太多会导致环路变得不稳定
 - 在调制频次较低的区域中，波形较暗

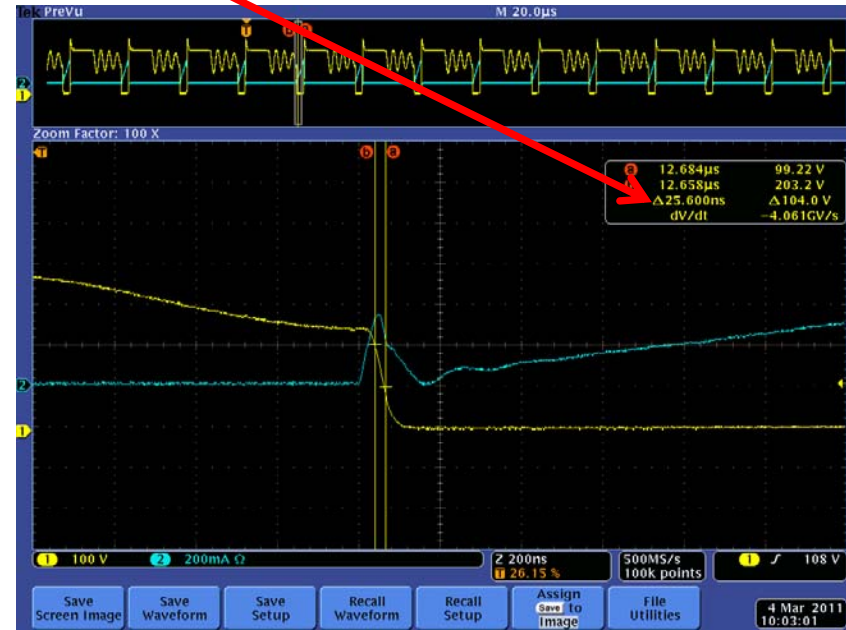


dV/dt, dI/dt的测量

光标读取dv/dt



上升沿



下降沿

dV/dt, dI/dt的测量

光标读取di/dt



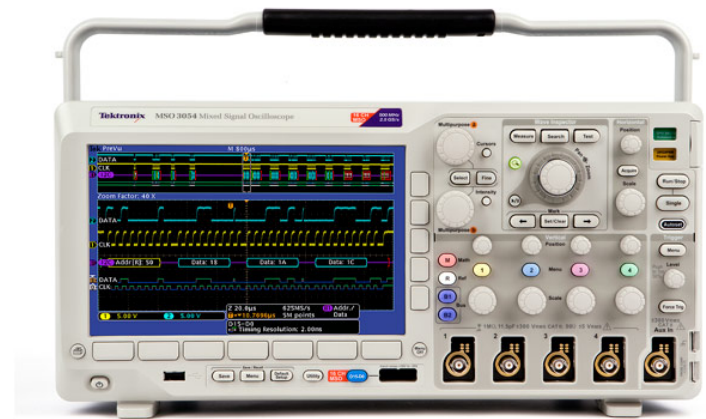
上升沿



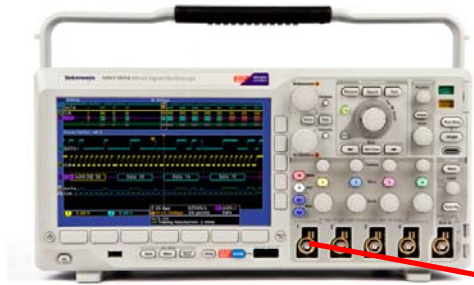
下降沿

驱动输出的参数测试

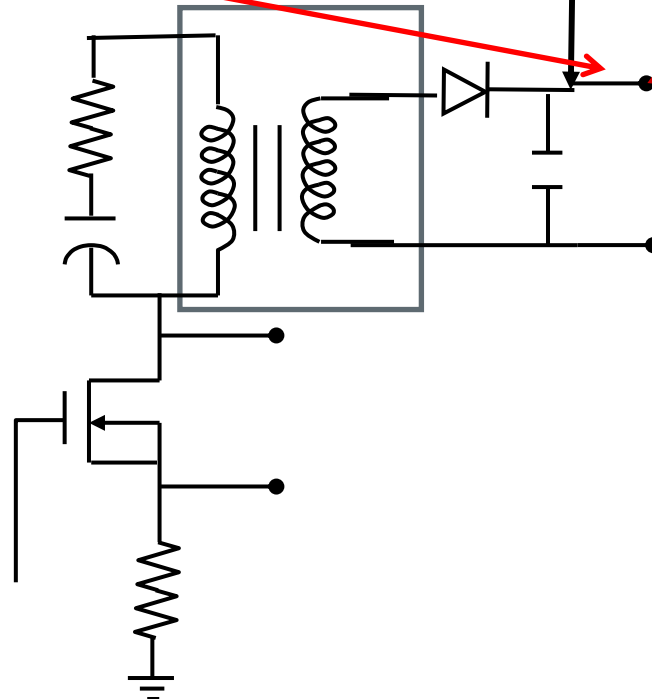
- DC输出的纹波电压和纹波电流
- DC输出的电流稳定度
- DC输出功率



LED照明的测试技术



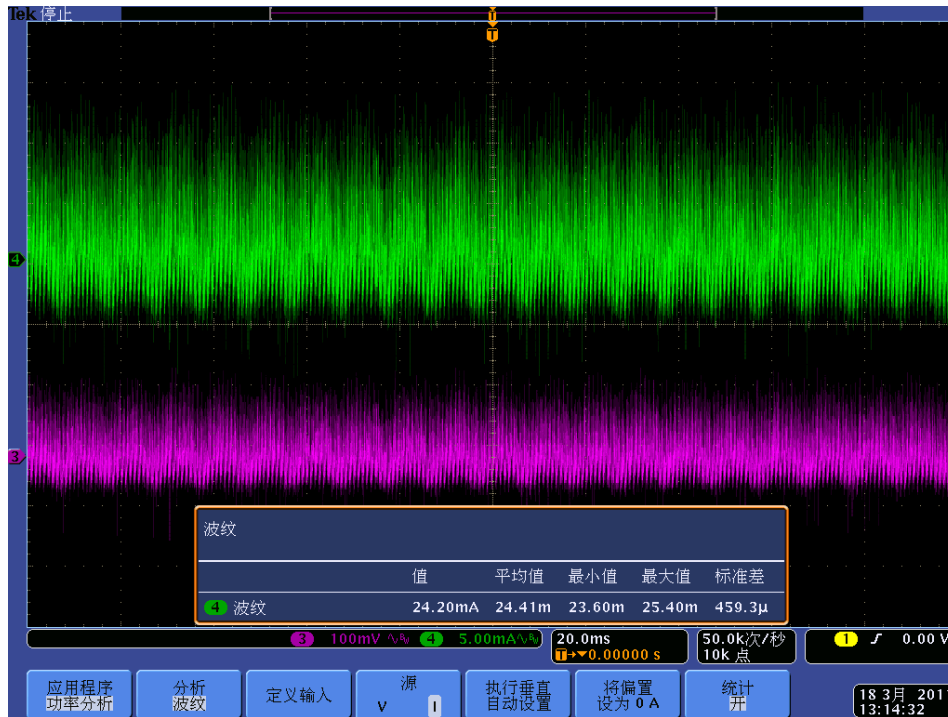
DC输出电压和电流
纹波测试
功率测试



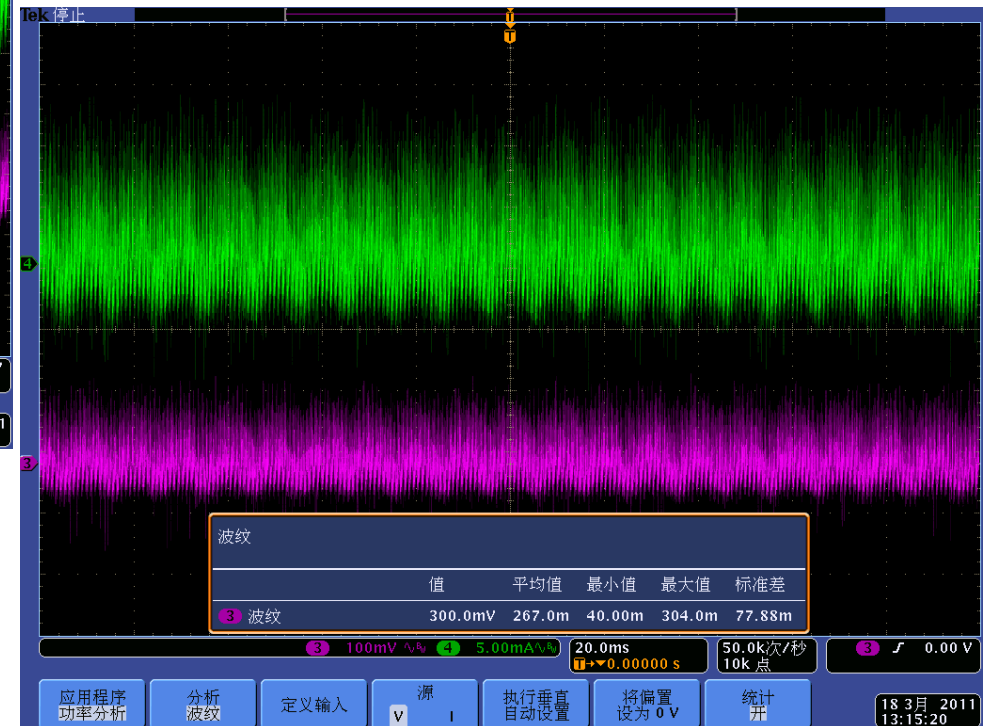
DC输出纹波电压测量

自动统计测量

电压纹波

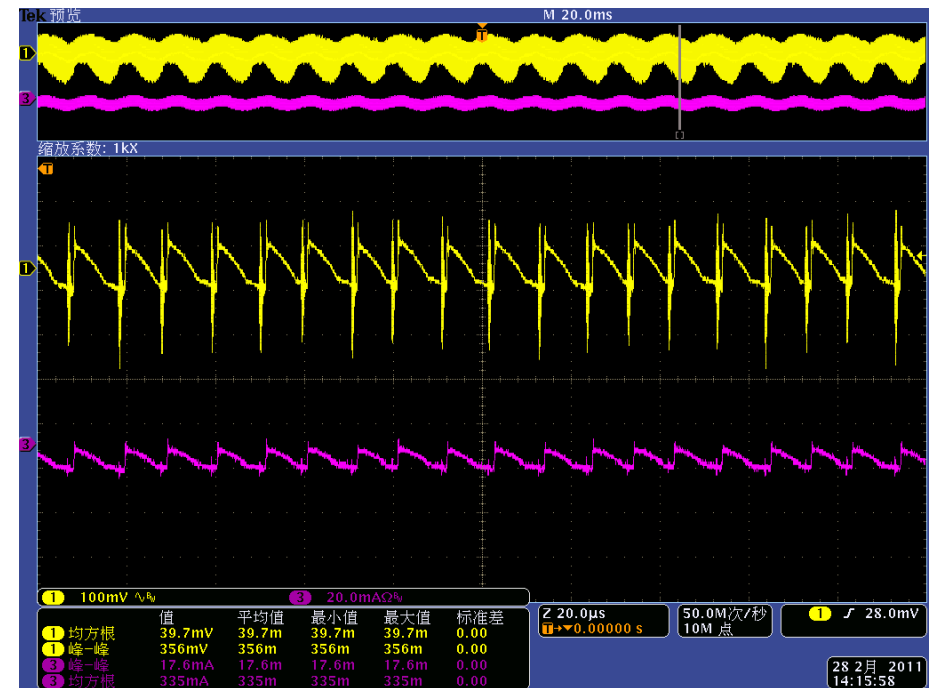
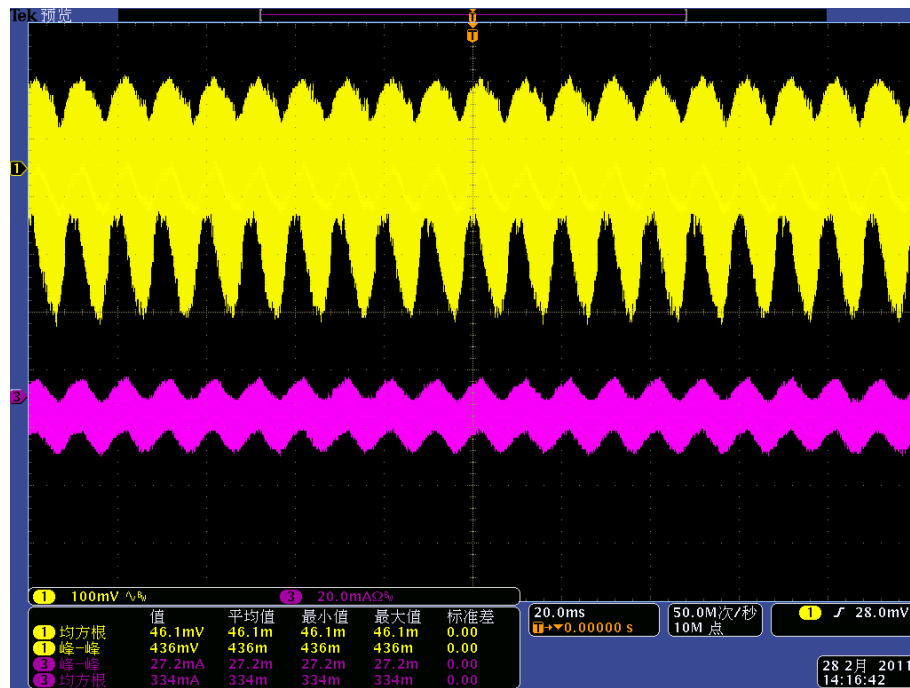


电流纹波



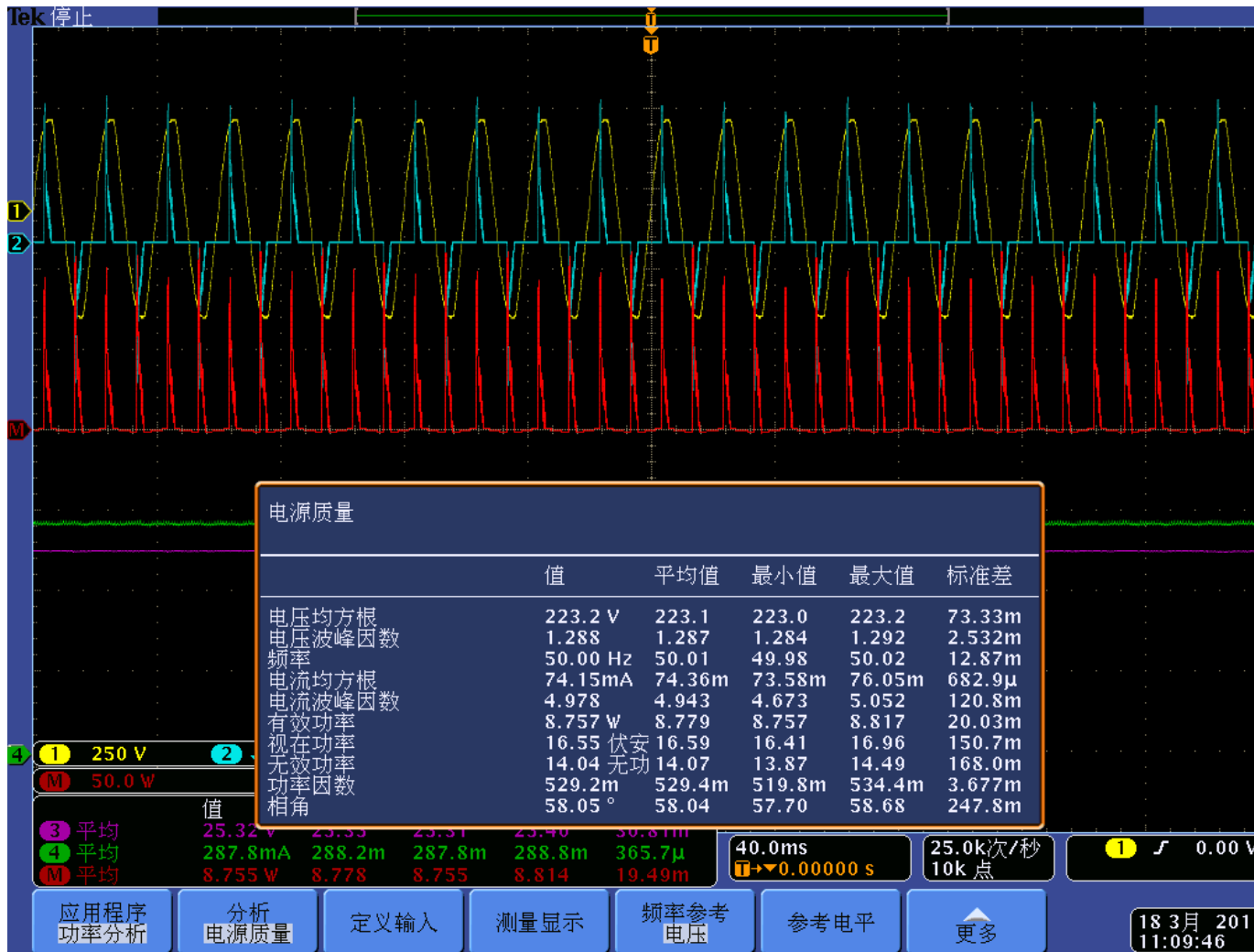
DC输出纹波电流测量

- LED的驱动一般多采用恒流驱动，才能发挥其亮度效率及色彩亮丽的优势
- LED生产商建议：纹波电流应介于正向电流的 $\pm 5\% \sim \pm 20\%$
- 纹波电流越大，LED的热能损耗越大，对结温以及寿命会影响很大



CH1:电压纹波 CH3:电流纹波

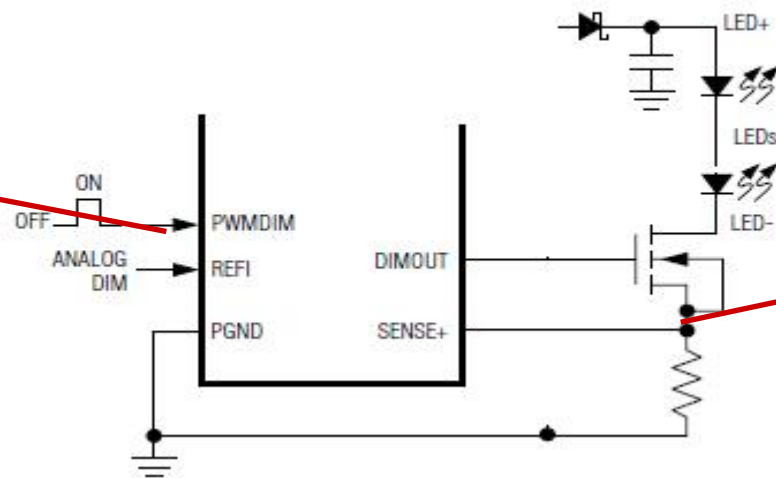
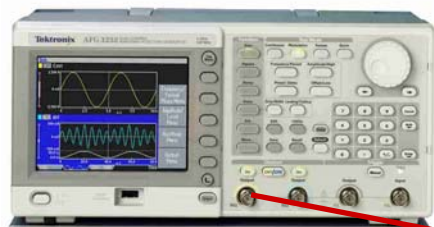
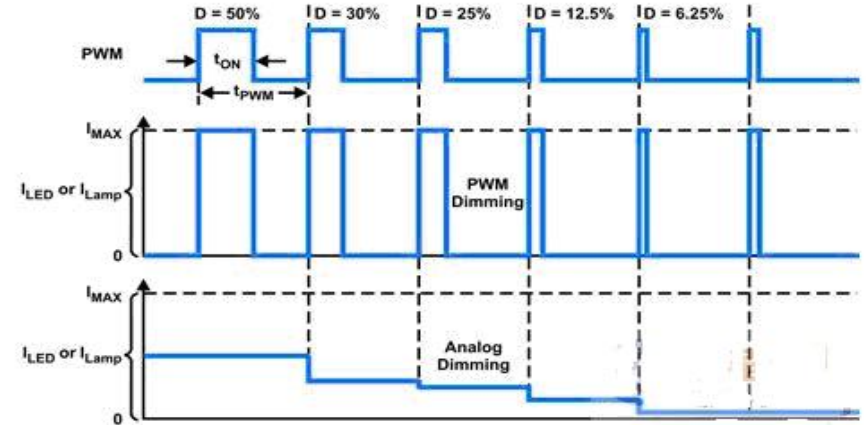
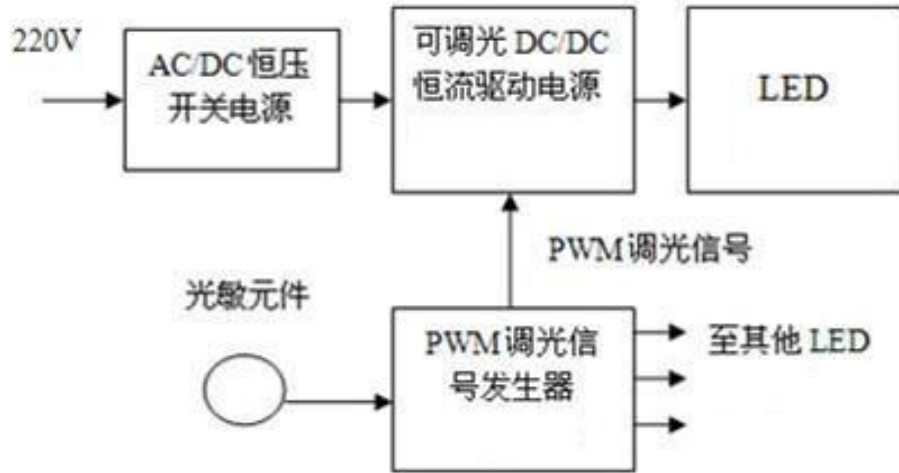
DC输出功率测量



输出：电流=287.8mA，电压=25.32V，
Pout=7.287W


效率：
 $P_{out}/P_{in}=7.287/8.755=83.2\%$

PWM调光测试

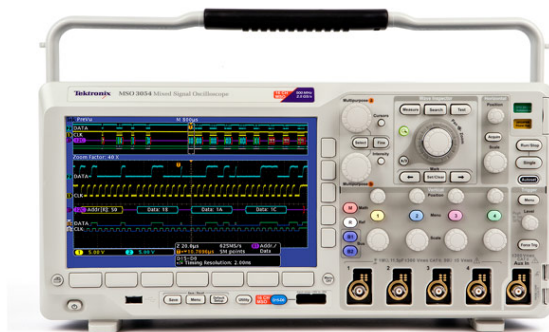




大纲

- LED的应用
- LED照明的测量技术
-  ■ **TEKTRONIX的LED照明测试方案及特点**

电流探头
TCP0030
TCPA300+TCP312
TCP202



DPO3000

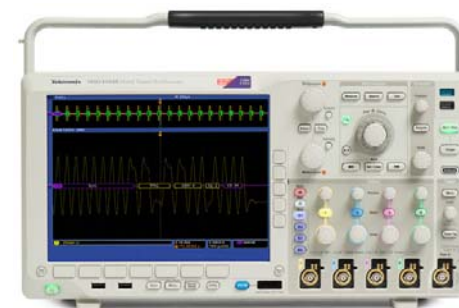
电压探头
P5200、P5205
P2221、TPP0502



DPO2000

Tektronix的LED
照明测试方案
及特点

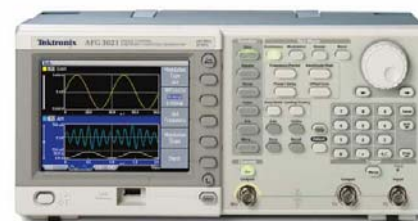
PWR电源测量
和分析模块



DPO4000



DMM4000



AFG3021B



TEKTRONIX的测试方案和优势

类别	测试项目	常用仪器	TEKTRONIX仪器	优点
电源质量测量	RMS值、波峰因数、真实功率、无功功率、视在功率、功率因数及电压和电流相角测量；	功率表	DPO+PWR+PROBES	一键测量
谐波测量	THD-F、THD-R和RMS测量及每个谐波的幅度和相位，IEC 61000-3-2标准进行测试；	功率分析仪	DPO+PWR+PROBES	
开关器件测量	开、关、传导损耗和总功率及能量损耗；安全工作区；调制分析；BH曲线分析	--	DPO+PWR+PROBES	完整的探头附件
纹波测量	纹波电压和电流	--	DPO+PWR+PROBES	独有1mA的电流测量，高频响应的电压测量，
PWM调光分析	调光比	--	AFG3021B、DPO	满足未来需求
效率		--	DPO+PROBES *2	一台仪器 实现测量
电流	输出电流精度和稳流范围	DMM	DMM4020	小电流测量能力

新推出三款无源探头

- **TPP系列无源电压探头——新TPP0850和TPP0502探头**
 - TPP具有业内最低的探头负载，是需要开发能效更高的电源和功率半导体器件的工程师的理想选择
- **新P5100A高压探头—40M/1.5pF**



TPP0502

- 500 MHz 探头带宽
- 12.7pF 输入电容
- 2X 衰减系数
- 300 V CAT II 输入电压



P5100A

- DC - 500 MHz
- 2500 V_{peak}, 1000 V CAT II
- 100X, 支持读数编码
- 7-30 pF 补偿范围

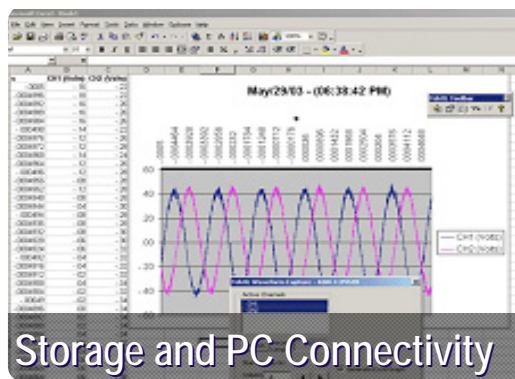
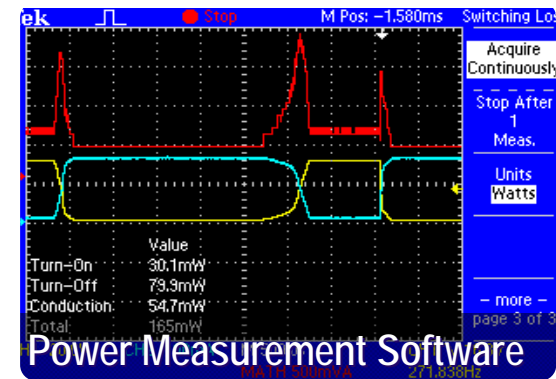
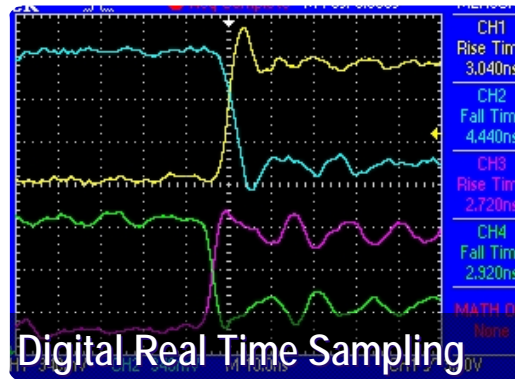
TPP0850

- DC - 800 MHz
- 2500 V_{peak}, 1000 V CAT II
- 50X, 支持读数编码

Tektronix[®]

TPS2000 系列的独特性能

TPS2000 可以提供



TPS2000 系列的选择

	TPS2012	TPS2014	TPS2024
隔离通道	2	4	4
带宽	100MHz	100MHz	200MHz
采样率	1GS/s	1GS/s	2GS/s
电池工作(one battery)	5.5 hours	4.5 hours	4.5 hours
保修	3 years	3 years	3 years

标准附件

P2220 1x/10x 200MHz passive voltage probes (one per channel), (1) TPSBAT battery, AC adapter and power cord (6 localized power options), TDSPCS1 OpenChoice™ PC connectivity software, protective front cover, user manual (11 localized language options – option includes a localized front panel overlay) and Calibration Certificate documenting NIST traceability

MSO/DPO系列示波器



4000B系列



3000系列



2000系列

	4000B系列	3000系列	2000系列
带宽	1 GHz, 500 MHz, 350 MHz	500 MHz, 300 MHz, 100 MHz	200 MHz, 100 MHz
通道数量	4条模拟通道 16条模拟通道 (MSO系列)	2条或4条模拟通道 16条模拟通道 (MSO系列)	2条或4条模拟通道 16条模拟通道 (MSO系列)
记录长度	20 M点	5 M点	1 M点
波形捕获速率	>50,000 wfm/s	>50,000 wfm/s	5,000 wfm/s
并行总线分析	是 (MSO系列)	是 (MSO系列)	是 (MSO系列)
选配串行总线分析	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I²C, SPI ▪ CAN, LIN, FlexRay ▪ RS-232/422/485/UART ▪ I²S/LJ/RJ/TDM ▪ LAN, 1553 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I²C, SPI ▪ CAN, LIN ▪ RS-232/422/485/UART ▪ I²S/LJ/RJ/TDM 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I²C, SPI ▪ CAN, LIN ▪ RS-232/422/485/UART
选配分析软件包	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 电源分析 ▪ HDTV和自定义视频 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 电源分析 ▪ HDTV和自定义视频 	

AFG3000函数信号源产品

	AFG3011	AFG3021B	AFG3022B	AFG3101	AFG3102	AFG3251	AFG3252
通道数量	1	1	2	1	2	1	2
标准波形	正弦波, 方波, 脉冲, 锯齿波, 噪声, $\sin(x)/x$, 指数上升/下降, 高斯, 罗伦兹, Haversine, DC						
正弦	1 μ Hz - 10 MHz	1 μ Hz - 25 MHz		1 μ Hz - 100 MHz		1 μ Hz - 240 MHz	
方波	1 μ Hz - 5 MHz	1 μ Hz - 12.5 MHz		1 μ Hz - 50 MHz		1 μ Hz - 120 MHz	
脉冲	1 mHz - 5 MHz	1 mHz - 12.5 MHz		1 mHz - 50 MHz		1 mHz - 120 MHz	
其它	1 μ Hz - 100 kHz	1 μ Hz - 250 kHz		1 μ Hz - 1 MHz		1 μ Hz - 2.4 MHz	
任意	1 mHz - 5 MHz	1 mHz - 12.5 MHz		1 mHz - 50 MHz		1 mHz - 120 MHz	
垂直分辨率	14位	14位		14位		14位	
波形存储器	128K	128K		128K		128K	
采样率	250 MS/s	250 MS/s		高达1 GS/s		高达2 GS/s	
幅度 (50 Ω)	20 mV to 20 V _{pp}	10 mV - 10 V _{pp}		20 mV - 10 V _{pp}		50 mV to 5V _{pp}	
调制	AM, FM, PM, FSK, PWM, 扫描, 突发						
远程接口	USB, GPIB, LAN						

数字万用表——DMM4000系列

轻松完成精密多功能测量与分析



	DMM4020	DMM4040	DMM4050
分辨率	5.5	6.5	6.5
准确度	0.015%	0.0035%	0.0024%
高级测量/功能	2x4 线电阻测量, 频率	2x4 线电阻测量, 频率, 周期	2x4 线电阻测量, 频率, 周期, 电容, 温度
分析	极限对比	极限对比, TrendPlot™, 直方图, 统计	
显示	双显: 数字	双显: 数字与图形	
外部存储	没有	USB	USB
连接性	RS232 & USB 转接	LAN, GPIB, RS232 & USB 转接	
传送速度 (读数/秒)	100	1000	
保修期	3 years		
软件	NI LABVIEW SignalExpress Tek 版本		

PWS4000可编程电源系列

精稳输出



- 0.03% 基本电压准确度
- 0.05 % 基本电流准确度
- 精确的 1 mV / 0.1 mA 分辨率
- 低噪声，线性调节
- 远程传感，修正导线电阻的影响

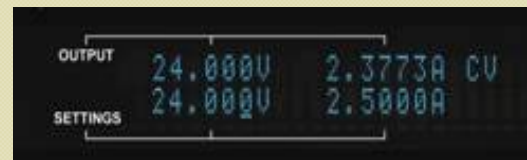


功能丰富



- 密码保护面板锁定，预防意外触碰，输出过大，损坏被测
- 存储/运行7个序列，每序列可设定多达80个步进
- 后端输出，状态与控制线
- NI LabVIEW SignalExpress TE 软件包

操作简便




- 双显示功能，同时显示电压、电流回读读数或极限值
- 直接数字输入键盘
- 40 个设置存储
- USB 设备借口，轻松连接PC

	PWS4205	PWS4305	PWS4323	PWS4602	PWS4721
最大功率	100 W	150 W	96 W	150 W	86 W
电压	0-20 V	0-30 V	0-32 V	0-60 V	0-72 V
电流	0-5 A	0-5 A	0-3 A	0-2.5 A	0-1.2 A
接口	USB				

完美的测试平台

助您轻松应对调试复杂设计





谢谢！