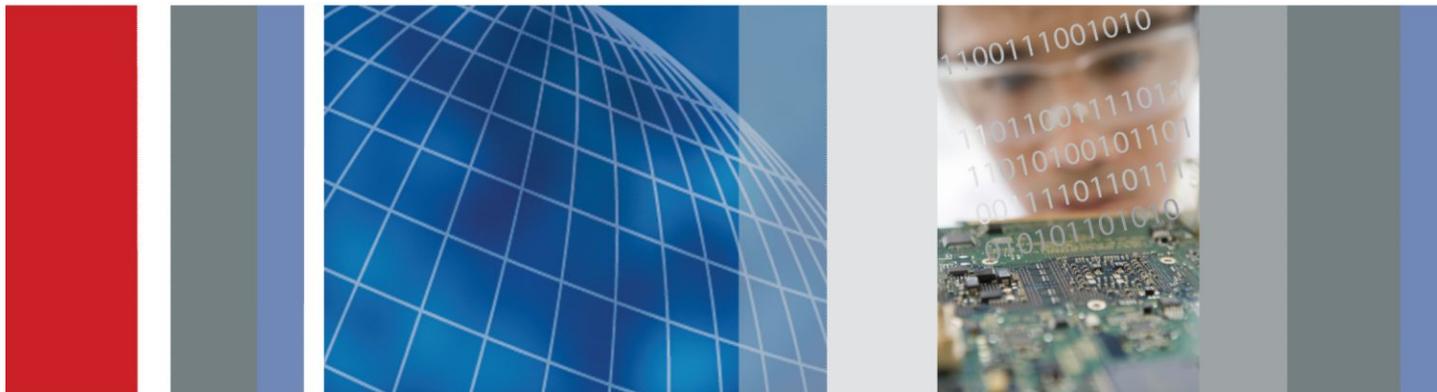


高级功率分析 印刷版应用帮助



高级功率分析
印刷版应用帮助

Copyright © Tektronix.保留所有权利。许可软件产品由 Tektronix、其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。Tektronix 产品受美国和外国专利权（包括已取得的和正在申请的专利权）的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。保留更改技术规格和价格的权利。

TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。

Tektronix 联系信息

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

有关产品信息、销售、服务和技术支持：

- 在北美地区，请拨打 1-800-833-9200。
- 其他地区用户请访问 www.tektronix.com 查找当地的联系信息。

目录

欢迎辞	ix
-----------	----

常规安全概要

常规安全概要	1
--------------	---

简介

在线帮助和相关文档	3
从在线帮助中打印	3
相关文档	4
惯例	4
反馈	4

入门知识

简介和产品说明	7
兼容性	8
要求和限制	9
电流探头	9
通过网站更新	12
安装应用程序	12

操作基础

关于基本操作	13
关于基本操作	13
应用程序界面	13
应用程序界面菜单控件	13
基本应用程序功能	14
应用程序目录和文件名	14
文件扩展名	14
返回到应用程序	15
保存和调出设置	15
保存设置	15
调出保存的设置	16
调出默认设置	16

辅助功能	17
消磁	17
自动调零	17
首选项设置	18
相差校正	19
相差校正探头和通道	22

高级功率测量和分析

设置 DPOPWR 进行测量	29
设置软件	29
选项 - 信号源配置表	29
测量和配置 - 开关分析表	30
测量和配置 - 定时分析表	32
测量和配置 - 磁特性表	34
测量和配置 - 输入分析表	35
测量和配置 - 输出分析表	39
测量和配置 - 幅度表	41
进行新的测量	41
关于进行测量	41
分析结果	42
查看结果	42
绘图组件和功能	44
查看绘图	50
报告	53
选择测量	55
信号源配置	57
选择和配置测量	60
配置全局设置	63
配置选项	64
配置边沿	64
控制面板	65
切换测量和配置	66
开关损耗	66
高功率探测器	80
RDS(on)	85
di-dt	89
dv-dt	92

安全作业区	95
安全作业区 X-Y	102
定时测量和分析	104
脉冲宽度	104
占空比	107
周期	109
频率	111
时滞	114
磁特性测量和分析	117
选择和配置测量 - 磁特性	117
磁损耗	118
电感	119
I- (积分) V 关系	121
磁特性	122
查看结果 - 磁特性	128
输入测量和分析	134
电源质量	134
电流谐波	138
电压谐波	151
总电源质量	155
涌流电流	163
输入电容	165
输出测量和分析	167
线路纹波	167
频谱分析	169
开关纹波	173
导通时间	175
幅度	177
周期最小值	177
周期最大值	179
周期峰-峰值 (Pk-Pk)	181
高	183
低	185
高-低	187
指南	
启动该应用程序	189

指南简介	189
设置示波器	189
测量开关损耗	190
查看开关损耗结果	192
测量磁特性	192
查看磁特性结果	194
结束指南	195
返回指南	195

应用示例

关于应用示例	197
提高开关电源的效率	197
测量开关损耗	197
测量高功率探测器	199
测量磁损耗	201

GPIB 命令

DPOPWR LAUnch	203
DPOPWR:ADDMeas	203
DPOPWR:CLEARALLMeas	205
DPOPWR:CLEARALLPlots	205
DPOPWR:FRERun	206
DPOPWR:GENREPAS	206
DPOPWR:GENREPort	207
DPOPWR:LASTError?	207
DPOPWR:MEAS(x):ACCMAX?	207
DPOPWR:MEAS(x):ACCMEAN?	208
DPOPWR:MEAS(x):ACCMIN?	208
DPOPWR:MEAS(x):ACCPKTopk?	209
DPOPWR:MEAS(x):ACCPopulation?	209
DPOPWR:MEAS(x):ACCRresult?	210
DPOPWR:MEAS(x):ACCSTDdev?	210
DPOPWR:MEAS(x):ACQmode	211
DPOPWR:MEAS(x):ADDPLOT	211
DPOPWR:MEAS(x):AUTOZero	213
DPOPWR:MEAS(x):BWLlimit	213
DPOPWR:MEAS(x):COUPling	214

DPOPWR:MEAS(x):CURGATing	214
DPOPWR:MEAS(x):CURRENTMAx?	215
DPOPWR:MEAS(x):CURRENTMEAn?	215
DPOPWR:MEAS(x):CURRENTMIn?	216
DPOPWR:MEAS(x):CURRENTPKTopk?	216
DPOPWR:MEAS(x):CURRENTPOPulation?	217
DPOPWR:MEAS(x):CURRENTResult?	217
DPOPWR:MEAS(x):CURRENTSTDdev?	218
DPOPWR:MEAS(x):CUSTomname?	218
DPOPWR:MEAS(x):DEGauss	219
DPOPWR:MEAS(x):GATESOURce	219
DPOPWR:MEAS(x):ISOURce	220
DPOPWR:MEAS(x):NAME?	220
DPOPWR:MEAS(x):SELEctmeas	221
DPOPWR:MEAS(x):SOURCEAPPLYAll	221
DPOPWR:MEAS(x):SOURCEAutoset	222
DPOPWR:MEAS(x):VSOURce	223
DPOPWR:OPC?	223
DPOPWR:RECalc	224
DPOPWR:SELECTEDMeas?	224
DPOPWR:SINgle	224
DPOPWR:Stop	225
DPOPWR:VERsion?	225

参考轨迹

DPOPWR 错误代码	227
DPOPWR 错误代码 (续)	230
测量与配置的相互关系	247
测量与绘图的相互关系	249
参数	251
关于应用程序参数	251
定序器参数	251
测量菜单参数	251
配置测量菜单参数	252
信源配置参数	252
配置高功率探测器和开关损耗参数	252
配置磁特性参数	254
配置 SOA 参数	255

SOA 模板	256
配置 di-dt 参数	256
配置 dv-dt 参数	256
配置电流谐波参数	257
配置电流谐波参数	258
配置总电源质量参数	258
配置纹波线路参数	259
配置开关纹波参数	259
配置导通时间参数	260
配置脉冲带宽定时分析参数	260
配置周期定时分析参数	261
配置占空比定时分析参数	261
配置频率参数	261
辅助功能菜单	262
静态相差校正	263
普遍的开关模式电源 (SMPS)	265
开关损耗 (PFC)	266
打开期间开关电流尖峰	266
光标放置	267
噪声 V_g 信号源的参考电平计算方法	269
如何比较绘图和结果	270

算法

关于算法	273
选项配置	273
开关分析	274
开关损耗	274
开关损耗 - PFC	277
高功率探测器	280
安全作业区	280
RDS(on)	282
di-dt	282
dv-dt	282
定时分析	283
时滞	285
磁特性	285

输入分析	287
电源质量	287
电流/电压谐波	290
总电源质量	293
涌流电流	293
输入电容	294
输出分析	295
纹波线路和纹波开关	295
频谱分析	295
导通时间	296
幅度	297
High	297
低	297
高-低	297
周期最小值	298
周期最大值	298
周期峰-峰值 (Pk-Pk)	298

附录

附录 A	299
附录 B	300

术语表

交流信号	301
电功率耗散	302
谐波	302
涌流	304
输入电容	304
均方根值 (电压)	305
传输阻抗	306

欢迎辞

高级功率测量和分析软件让电源设计人员可以通过自定义设置配置多个测量，测量和分析开关器件中的功耗，以及在单次采集中测量和分析磁特性参数。新增测量，比如浪涌电流、电容和无效功率，可以更深入地了解电源的输入/输出表征。设计人员以往需要花很多时间手动分析每个周期的功耗，现在就可以利用开关损耗图和时间趋势图，以图形方式测量所有开关周期的功耗。具有附加功能的单一 .mht 格式提供一种简单的方法来生成报告，包括测量、测试结果和绘图图像的报告。该解决方案可将您的工作效率提升到一个新水平，有助于 SMPS 设计人员满足预一致性要求。

版本高于 2.0.0 的高级功率测量和分析软件在安装 Windows 7 64 位操作系统的 DPO/DSA7000C、MSO/DPO5000/B、MSO/DSA/DPO70000C、DPO/DSA700000D 和 MSO/DPO/DSA70000DX 系列示波器上运行。对于 WinXP 系列示波器，DPOPWR 解决方案版本为 1.0.13。

功能与优点

该软件拥有以下主要功能：

- 新增测量，比如浪涌电流、电容、无效功率和开关损耗轨迹图，可以更深入地了解输入/输出表征。
- 垂直和水平自定义信号源 Autoset（自动设置）自动设置示波器参数，提高工作效率和测量可靠性。
- 线路频率自动计算，提供更精确的电压和电流谐波结果。
- 自动检测 PFC 电路波形，并提示用户为噪声/振荡开关波形使用 VG。
- 对于单次采集可同时运行多个测量，提供相关功率测量。
- 时间趋势图与实际波形同步，让您可以观察测量随时间的变化。
- 自动检测探头、自动调零/消磁和相差校正辅助功能。
- 参考波形可以帮助您对所有测量进行后期分析。
- 应用程序与示波器无缝集成，使您可以轻松地在应用程序与示波器之间切换并更高效地调试。
- 全局配置功能（如采集模式 (HiRes)、光标选通、耦合和带宽限制）可在一组测量上统一使用。
- 支持编程接口命令。

主要测量

DPOPWR 的主要测量包括：

- 开关损耗测量计算所有开关周期的导通、关断和总损耗值以及导通和关断值的轨迹图。
- 高功率探测器识别功率波形 (MATH) 中的所有峰值，并提供交互式详细结果。允许在峰值之间翻阅，结果显示每个导通至导通开关周期的能量和损耗值。
- RDS(on) 和 SOA，测量动态内部电阻和可定制的安全工作区模板测试，采用线性和对数标度。SOA X-Y RDS(on) 不支持参考波形。
- 磁特性测量计算总磁损、铁芯电感并显示 B 和 H 之间的关系图。
- 电源质量测试，计算 THD、真实功率、视在功率、功率因数和波峰因数。所有这些分析输出均在摘要结果表中快速显示出来。
- 电流谐波可实现所有的一致性预测试，支持 EN61000-3-2、EN61000-3-2 AM14 和 MIL 1399 (400 Hz) 标准。用户定义模式以表格和柱状图格式显示最多 100 阶谐波。
- 电压谐波提供交流电压的频域视图，比如逆变器的输出。
- 涌流电流测量可根据配置的阈值电平来确定峰值电流。
- 电容测量可计算高于所配置的阈值的峰值电容值。
- 定时/调制分析可基于正负脉冲宽度、正负占空周期、频率、周期和时滞测量，显示调制开关信号中的逐周期变化时间趋势图。
- 幅度测量计算高、低、高-低、周期最小值、周期最大值和周期峰-峰值。所有这些分析输出在结果表、时间趋势和直方图中显示。

您希望进行的操作

[学习在线帮助和相关文档](#)

[阅读产品说明](#)

[转到安装过程](#)

常规安全概要

常规安全概要

仔细阅读下列安全性预防措施，以避免人身伤害，并防止损坏测量仪器或与测量仪器连接的任何产品。为避免可能的危险，请务必按照规定使用软件和测量仪器。

使用此软件时，您可能需要接触到系统的其他部分。有关使用此软件操作此系统的警告、注意事项和额定值，请阅读其他设备手册中的“常规安全概要”以及技术规格部分。

避免火灾和人身伤害

正确连接和断开。在探头连接到待测试电路之前，先将探头输出端连接到测量仪器。将探头与测量仪器断开之前，先将探头输入端及探头接地与被测电路断开。

遵守所有终端额定值。为避免火灾或电击危险，请遵循测量仪器和其他使用此软件的设备上所有的额定值和标记说明。在连接被测电路之前，请先查看各自的产品手册，了解额定值的详细信息。

怀疑产品出现故障时，请勿进行操作。如果怀疑测量仪器或其他使用此软件的设备已损坏，可请合格的维修人员进行检查。

本手册中的术语

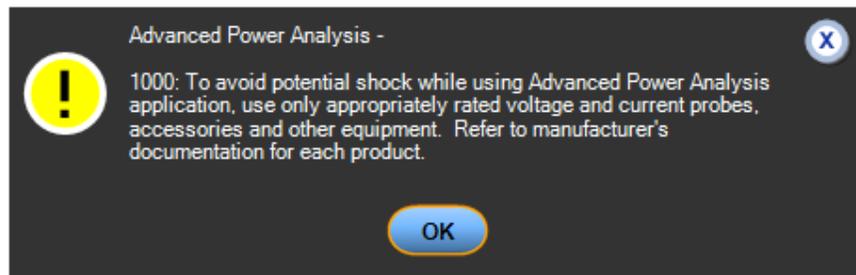
本手册中可能使用以下术语：

警告。“警告”声明指出可能会造成人身伤害或危及生命安全的情况和操作。

注意。“注意”声明指出可能对测量仪器或其他财产造成损坏的情况或操作。

应用程序中的术语

从示波器菜单启动时，应用程序将显示一个注意对话框，警告您仅可使用具有正确额定值的电压和电流探头、附件以及其他设备。单击 OK（确定）。



简介

在线帮助和相关文档

通过以下相关文档和在线帮助访问有关如何运行该应用程序以及示波器的信息。

您希望进行的操作

[惯例](#)

[相关文档](#)

[联系 Tektronix](#)

[就本 Tektronix 产品提供反馈意见](#)

从在线帮助中打印

某些在线帮助主题在显示的应用程序示例中是彩色的。如果要使用单色打印机打印此类主题，某些信息可能会因为显示某些颜色的原因而无法打印。相反，您应该从该在线帮助所对应的 PDF（可移植文档格式）文件中打印该主题。

相关文档

除了在线帮助外，您也可以通过以下相关文档访问其他有关如何运行示波器的信息：

- 示波器信息：示波器的用户手册和用户在线帮助提供了有关如何运行示波器的一般信息。



提示： 您可以从 *Tektronix* 网站下载许多用户手册的 PDF 版本。

- 程序员信息：示波器的在线程序员指南提供了有关如何使用 GPIB 命令控制示波器的详细信息。

惯例

在线帮助使用以下惯例：

- 请参阅“高级功率分析应用程序的 DPOPWR 功率测量解决方案”。
- 当所采取的步骤需要使用应用程序界面连续进行一系列选择时，分隔符“>”可以标注出菜单和选项之间的每次过渡。例如，要保存设置文件，其中一个步骤将显示为 File（文件）> Save（保存）。
- Source Configuration（信号源配置）面板对于许多测量都是相同的。
- GP 旋钮是指通用旋钮。

反馈

Tektronix 重视您对我们产品的反馈意见。为了帮助我们更好地为您服务，请将您对示波器的建议、想法或意见发送给我们。

通过电子邮件将您的反馈发送至

techsupport@tektronix.com 或传真至 (503) 627-5695

并包含以下信息。请尽可能做详细描述。

- 一般信息：**
- 示波器型号和硬件选件（如果有）
 - 使用的探头
 - 您的姓名、公司、邮寄地址、电话号码以及传真号码
 - 请标明您是否愿意 Tektronix 就您提出的建议或意见与您联系

- 应用程序特定信息：**
- 软件版本号
 - 问题说明，以便技术支持人员能够复现该问题
 - 将示波器和应用程序设置文件保存为 .set 文件（如果可能）
 - 将正在测量的波形保存为 .wfm 文件（如果可能）

收集到这些信息后，通过电话或电子邮件与技术支持人员取得联系。如果使用电子邮件，请务必在主题行中输入“DPOPWR 问题”并附上 .set 和 .wfm 文件。

入门知识

简介和产品说明

版本高于 2.0.0 的高级功率测量和分析软件在安装 Windows 7 64 位操作系统的 DPO/DSA7000C、MSO/DPO5000/B、MSO/DSA/DPO70000C、DPO/DSA700000D 和 MSO/DPO/DSA70000DX 系列示波器上运行。对于 WinXP 系列示波器，DPOPWR 解决方案版本为 1.0.13。它可以采集、测量和分析不同测试点的各种开关电源信号。使用该应用程序可以简单直接地获取开关模式电源的开关器件、磁性器件以及 EN 61000-3-2 标准一致性测试相关结果。DPOPWR 具有如下功能：

- **开关分析**可以分析电源中的开关器件，例如 FET（场效应晶体管）、BJT（双极面结型晶体管）和 IGBT（集成栅双极面结型晶体管）。测量包括开关损耗、所有开关周期的导通和关断值轨迹图、高功率探测器、安全工作区 (SOA)、SOA X-Y (DPX)、动态电阻 $R_{DS(on)}$ 、 di/dt 和 dv/dt 。
- **定时分析**可以分析电源中的开关器件，例如 FET、BJT 和 IGBT。测量包括脉宽调制、周期调制、占空比调制、频率测量和时滞。
- **磁特性**可以测量电感、磁性、磁损耗以及 $I \text{ vs } \int V$ 。
- **输入分析**测量电源质量、电流谐波（以表格和柱状图格式显示最多 100 阶谐波）、电压谐波、总电源质量、涌流电流和电容。
- **输出分析**测量线路纹波、开关纹波、导通时间和频谱分析。频谱分析可以对引起电磁干扰的频率分量进行分析，并测量输出直流电压频率范围内的噪声/纹波。
- **幅度**可以测量所有周期波形的高、低、高-低、周期最小值、周期最大值和周期峰-峰值。
- 报告工具有追加功能，可以帮助您以 .mht 格式创建和打印自定义报告。
- **SOA 叠加、相差校正、自动检测探头、消磁自动设置和 SOA 模板编辑器**辅助功能。

您希望进行的操作

- [电流探头](#)
- [兼容性](#)
- [要求和限制](#)
- [安装应用程序](#)

兼容性

要查看测量与通道数量的相关性, 请选择 **Help (帮助) > About TekScope (关于 TekScope)**。示波器的选项面板中将显示通道相关性。

测量名称	通道数
开关分析	
di/dt	1
dv/dt	1
高功率探测器	2 - 3
RDS(On)	2
SOA	2
SOA X-Y (DPX)	2
开关损耗	2 - 3
定时分析	
占空比	1
频率	1
周期	1
脉冲宽度	1
时滞	2
磁特性	
I-V 关系	2
磁损耗	2
磁特性	2 - 4
电感	2
输入分析	
涌流电流	1
输入电容	2
电流谐波	2
电源质量	2
总电源质量	2
电压谐波	1
输出分析	
线路纹波	1

测量名称	通道数
开关纹波	1
频谱分析	1
导通时间	2 至 4
幅度	
高	1
低	1
高低	1
周期最小值	1
周期最大值	1
周期峰-峰值	1

要求和限制

示波器上必须安装 Microsoft .NET Framework 版本 4.0 才能运行 DPOPWR 应用程序。报告功能需要 Microsoft Windows Internet 浏览器。

电流探头

应用程序支持以下探头：

- 带有 A6302 的 AM503B 系列
- 带有 A6302XL 的 AM503B 系列
- 带有 A6303 的 AM503B 系列
- 带有 A6303XL 的 AM503B 系列
- 带有 A6304XL 的 AM503B 系列
- 带有 A6312 的 AM503 系列
- TCP0020
- TCP0030
- TCP0030A
- TCP0150
- TCP202
- TCP2020
- TCP202A
- TCP202A 和 TPA-BNC
- 带有 TCP303 的 TCPA300
- 带 TCP303 和 TPA-BNC 的 TCPA300

- 带有 TCP305 的 TCPA300
- 带 TCP305 和 TPA-BNC 的 TCPA300
- 带有 TCP305A 的 TCPA300
- 带 TCP305A 和 TPA-BNC 的 TCPA300
- 带有 TCP312 的 TCPA300
- 带 TCP312 和 TPA-BNC 的 TCPA300
- 带有 TCP312A 的 TCPA300
- 带 TCP312A 和 TPA-BNC 的 TCPA300
- 带有 TCP404XL 的 TCPA400
- 带 TCP404XL 和 TPA-BNC 的 TCPA400
- TekVPI TCP0030

电压探头

- P5050
- P5050B
- P5100
- P5100A
- P5200A
- P5200A
- P5202A
- P5205
- P5205A
- P5210
- P5210A
- P6015A (304.80 cm)
- P6015A (25 ft)
- P6021A
- P6131 (1.3 m)
- P6131 (2 m)
- P6138A
- P6139A
- P6139B
- P6158
- P6243
- P6245

- P6246
- P6247
- P6248
- P6250
- P6251
- TAP1500
- TAP2500
- TDP0500
- TDP1000
- TDP1500
- TDP3500
- TekVPI TAP1500
- TekVPI TAP2500
- TekVPI TPA-BNC
- THDP0100
- THDP0200
- TMDP0200
- TPP0500
- TPP0500B
- TPP0502
- TPP0850
- TPP1000

应用程序还支持相差校正夹具（Tektronix 部件号：067-1686-XX）。

NOTE. 有关探头详情，请访问 www.tek.com/probes。

NOTE. 如果使用的是外部夹具，则在测量导通时间和纹波时，在示波器的 *Vertical*（垂直）> *External Attenuation*（外部衰减）菜单中输入外部衰减系数数值，以便获得正确的结果。

通过网站更新

可在 Tektronix Inc. 的网站 www.tektronix.com 上查阅关于此及其他应用的信息。请访问此网站，了解应用程序更新和其他免费应用程序。

要安装应用程序更新，必须从 Tektronix 网站将其下载到示波器硬盘中。

注意：有关应用程序更改或安装的详细信息，请参见网站上的 *Readme.txt* 文件。请先阅读此文件，然后继续。

安装应用程序

仪器出厂时硬盘上预装了这个应用程序。

注意：如果安装新的高级功率分析应用程序，旧的 *DPOPWR* 应用程序会被卸载。

操作基础

关于基本操作

关于基本操作 本部分包含以下信息：

[应用程序界面](#)

使用基本示波器功能

[设置软件](#)

[保存和调出设置](#)

应用程序界面 该应用程序使用 Microsoft Windows 界面。

[应用程序目录和文件名](#)

[应用程序界面菜单控件](#)

注意：当应用程序正在运行时，示波器应用程序将缩小到原来的一半大小并显示在显示屏的上半部分。

应用程序界面菜单控件

项目	说明
菜单栏	位于示波器的顶部，用于调用应用程序
选项卡	带标记的选项组，包含相似项
Area	可视化封闭框架，包含一组相关选项
选项按钮	定义特定命令或任务的按钮
下拉列表框	包含项目列表的框，您可从选择一个项目
字段	可用于键入文本或者使用键盘或多功能旋钮输入值的框
复选框	可用于选择或清除首选项的方框
滚动条	显示区域侧边或底部的垂直或水平条，可用于在该区域内四处移动
浏览	显示一个窗口，您可在其中浏览目录和文件列表
命令按钮	可立即启动某个操作的按钮
键盘	选择框并输入值时出现
MP/GP 旋钮	选择多功能（MP 或 GP）旋钮可在旋钮和框之间显示一行；旋转示波器上的旋钮可选择一个值

基本应用程序功能

应用程序目录和文件名

应用程序使用目录来保存和调出设置文件，并使用文件扩展名来确定文件类型。

下表列出了默认的目录名称。

目录	用途
C:\Users\Public\Tektronix\TekApplications\Advanced Power Analysis\Waveforms	存储教程中使用的波形
C:\User\ <current analysis\reports\<="" power="" td="" user>\tektronix\tekapplicaitons\advanced=""> <td>存储默认报告</td> </current>	存储默认报告
C:\User\Public\Tektronix\TekApplicaitons\Advanced Power Analysis\SOA Mask\	将 SOA 模板数据存储为逗号分隔值文件
C:\User\ <current analysis\switchingloss\<="" power="" td="" user>\tektronix\tekapplicaitons\advanced=""> <td>将开关损耗的逐周期损耗信息存储为 csv 格式</td> </current>	将开关损耗的逐周期损耗信息存储为 csv 格式

另请参阅.

[文件扩展名](#)

文件扩展名

扩展名	说明
.csv	使用“逗号分隔变量”格式的文件
.ini	应用程序设置文件
.set	使用 .ini 文件保存和调出的示波器设置文件；两个文件具有相同的文件名
.wfm	可调入参考内存的波形文件
.mht	用于报告的文件格式
.jpg	多种绘图图像文件的格式
.msk	SOA 模板文件的格式

返回到应用程序

使用示波器功能时，示波器会填充显示屏。可以通过以下方式使用示波器功能：

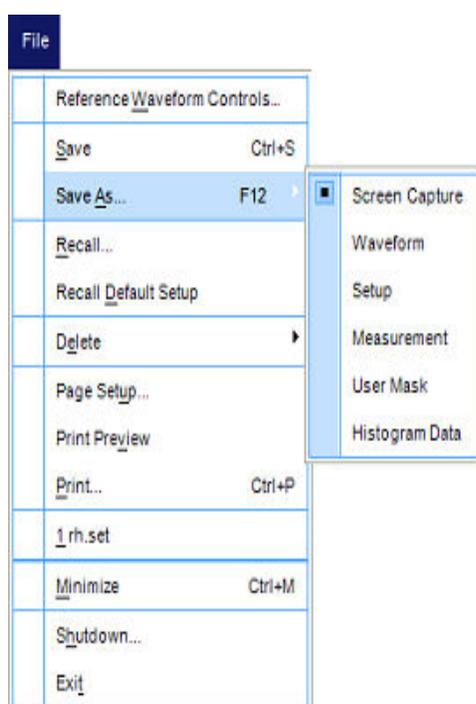
- 选择示波器上的 **Menu**（菜单）并访问应用程序
- 按前面板按钮

保存和调出设置

保存设置

要将应用程序状态和示波器设置保存到设置文件中，请执行以下步骤：

1. 选择 **File**（文件）> **Save As**（另存为）> **Setup**（设置）。



2. 选择 **Save**（保存）菜单。
3. 选择要保存设置文件的目录。
4. 选择或输入文件名。应用程序将会在设置文件名之后附加一个 **.xml** 扩展名。
5. 选择 **Save**（保存）。

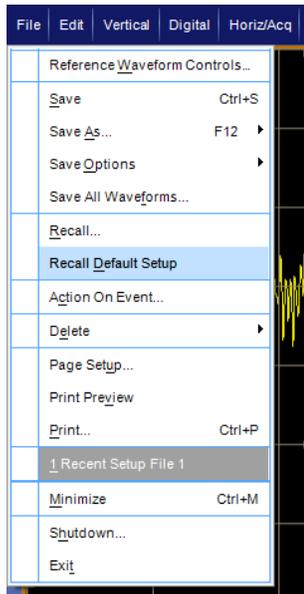
注意：保存报告时，应用程序不会验证驱动器中的可用大小。

调出保存的设置 要从保存的设置文件中调出应用程序设置和示波器设置，请执行以下步骤：

1. 选择 File（文件） > Recall（调出）。
2. 选择相应的目录，以便从其中调出应用程序设置。
3. 选择或输入文件名。

注意：调出应用程序设置时，应用程序也会从 .xml 文件中调出示波器设置。

调出默认设置 要从默认设置文件中调出应用程序设置，请选择 File（文件） > Recall Default Setup（调出默认设置）。



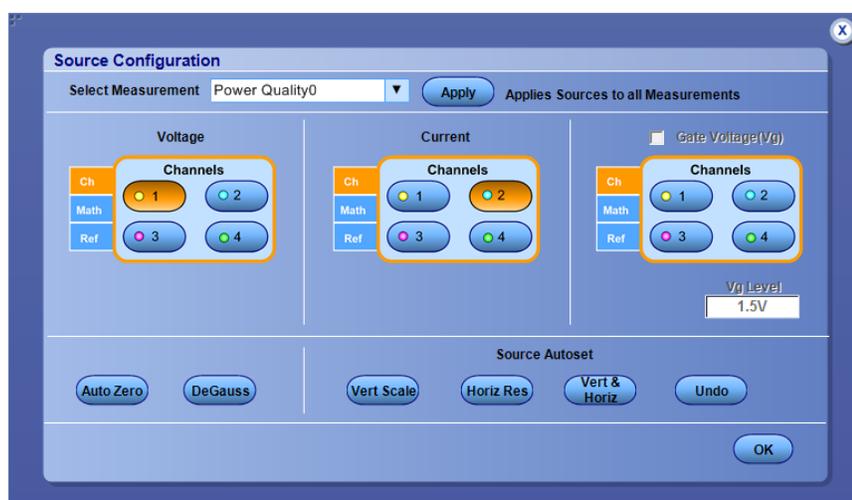
辅助功能

消磁 消磁是电流探头必需的一项操作。每个电流探头在使用前都要消磁。

电流探头消磁需要：

- 电流探头夹在消磁前应闭合
- 探头不应连接到任何带电的点，探头中无信号

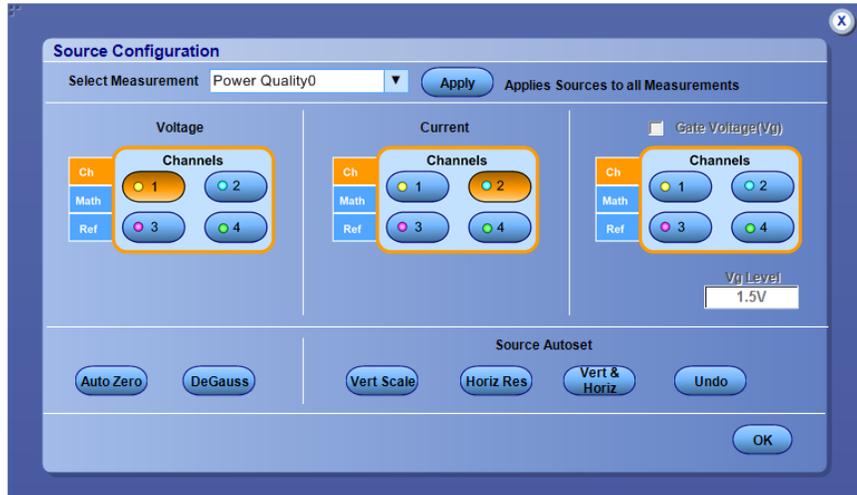
应用程序在每个自动设置开始时检查每个探头的消磁状态，如果需要的话就会提示对探头消磁。选择测量，启动信号源控制窗口，然后选择 De-Gauss（消磁）按钮。将会引导您完成消磁过程。



另外，也可通过按电流探头上的消磁按钮手动完成。

自动调零 Autozero（自动调零）是一种计算垂直零电压误差（直流偏置）并在采集过程中进行补偿的功能。当按 Autozero（自动调零）按钮时，示波器进行采集和测量，以调整偏置。Autozero（自动调零）适用于电压探头用于测量电流的情况。

要执行 AutoZero（自动调零），请将电压探头和短输入端子连接在一起。

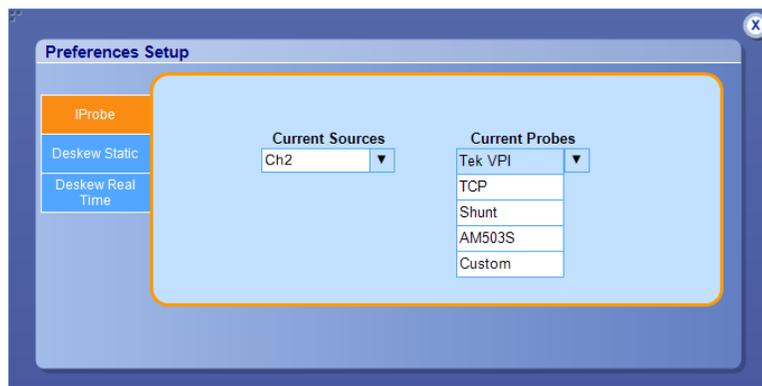


注意： 确保无输入信号连接到探头端部。

注意： 自动调零适用于电压探头。

首选项设置

- 单击 I-Probe Settings（电流探头设置）以显示 TCP、Shunt（分流器）、Custom（自定义）和 AM503S 设置。如果使用的是 TCP 系列探头，则请单击 TCP 按钮。



注意： 如果使用的是 TCA-IMEG 探头，使用 50 欧姆终接电流探头的输入端，以免自动更改终端。如果使用的是 TCA 到 BNC 探头，则不必终接输入端。

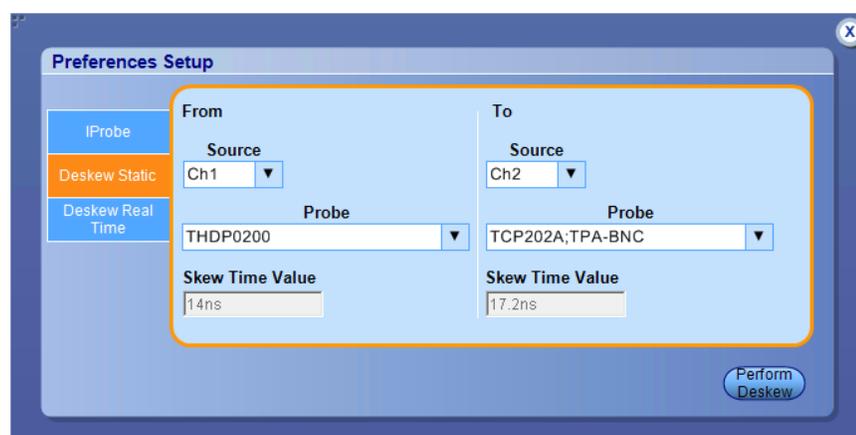
相差校正 MSO/DPO5000/B 系列示波器：相差校正探头和通道

为确保获得精确的结果，请在对被测设备进行测量前，先对探头进行相差校正。

该应用程序提供两种相差校正选项，分别是：

- 静态相差校正
 - 使用 TEK-DPG（相差校正脉冲发生器）或外部信号源进行实时相差校正
- 可通过 Preferences（首选项）对话框来访问相差校正。

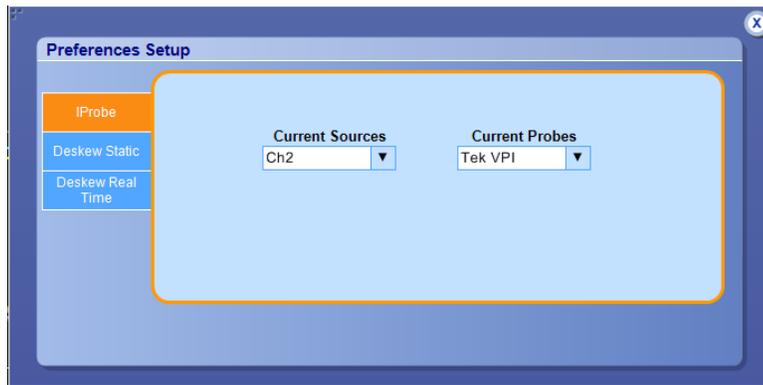
注意：对于 THDP 探头，由于噪声的原因，建议使用静态相差校正。



注意：使用外部信号模式时，请将探头连接至最快速的转换。

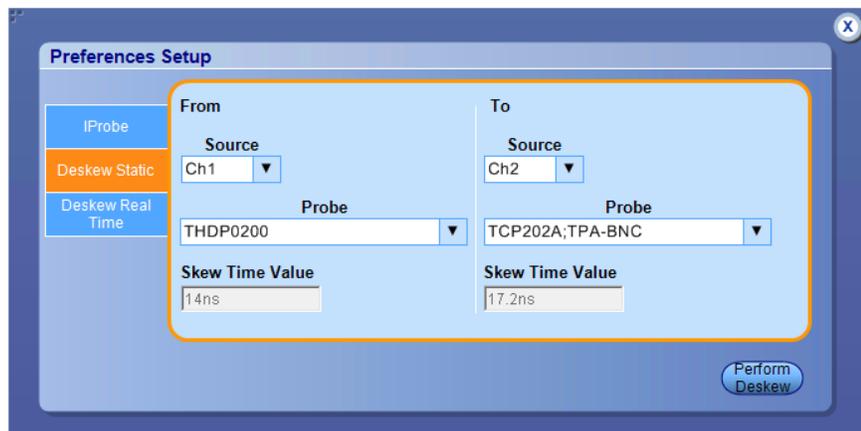
要对电流探头进行相差校正，请执行以下步骤：

1. 选择 IProbe 选项卡。
2. 从 Current Sources（电流源）和 Current Probes（电流探头）下拉列表中选择电流源和探头。
3. 配置电流探头以后，选择 Deskew Static（静态相差校正）或 Deskew Real Time（实时相差校正）选项卡，然后单击 Perform Deskew（执行相差校正）开始相差校正过程。



要执行静态相差校正，请执行以下步骤：

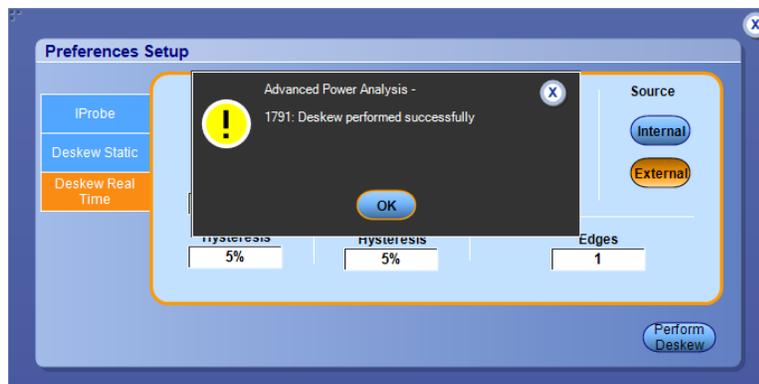
1. 选择 Deskew Static（静态相差校正）选项卡。
2. 通过从 Source（信号源）下拉列表中选择信号源，选择 To（目标）和 From（来源）信号源。
3. 通过从 Probe（探头）下拉列表中选择探头，选择 To（目标）和 From（来源）探头。
4. 单击 Perform Deskew（执行相差校正）开始相差校正过程。



要执行实时相差校正，请执行以下步骤：

1. 选择 **Deskew Real Time**（相差校正实时）选项卡。
2. 通过从 **Source**（信号源）下拉列表中选择信号源，选择 **To**（目标）和 **From**（来源）信号源。
3. 要更改参考电平或迟滞值，请双击文本框，使用探头的键盘输入所需的值。
4. 选择 **Slope**（斜率）为 **Rise**（上升）或 **Fall**（下降）。
5. 选择 **Source**（信号源）为 **Tektronix DeSkew Fixture and Pulse generator (TEK-DPG)**（Tektronix 相差校正夹具和脉冲发生器，TEK-DPG）。
6. 将 **Ch1** 设置为 **Voltage**（电压），**Ch2** 设置为 **Current**（电流）。
7. 将探头端部连接到相差校正夹具，将 **TEK-DPG** 连接到 **Ch3**。
8. 在 **TEK-DPG** 探头上选择 **Output enable**（输出启用）。
9. 单击 **Perform Deskew**（执行相差校正）开始相差校正过程。

会有弹出窗口询问是否要进行自动设置。单击 **Yes**（是）允许应用程序设置示波器进行相差校正，或者如果已经设置好示波器而只想执行相差校正，则选择 **No**（否）。



相差校正探头和通道

静态相差校正：静态相差校正可根据支持的探头类型自动设置相差校正。探头的传播值是固定的。不需要使用外部相差校正夹具对通道进行相差校正。

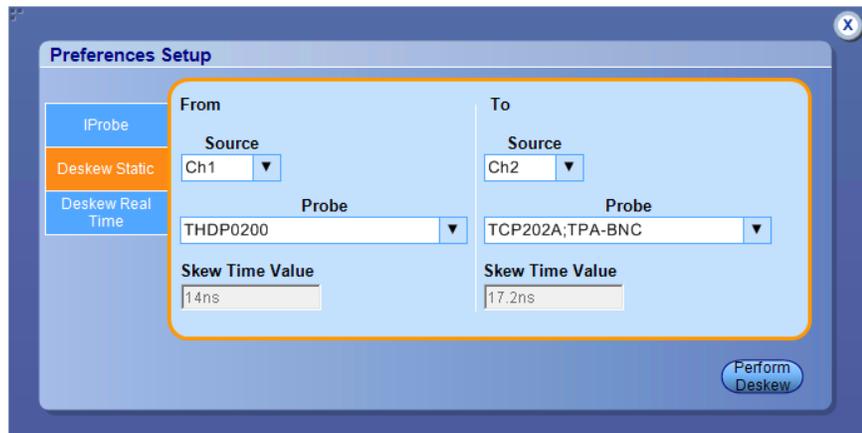
对于 DPO/DSA7000C、MSO/DPO5000/B、MSO/DSA/DPO70000C、DPO/DSA700000D 和 MSO/DPO/DSA70000DX 系列示波器，该应用程序支持以下任意双通道探头的组合：

探头型号	时滞 (单位 : ns)
带有 A6302 的 AM503B	30.1
带有 A6303 的 AM503B	55.0
带有 A6312 的 AM503B	30.1
带有 A6302XL 的 AM503B	60.3
带有 A6303XL 的 AM503B	105.0
带有 AM503B 的 A6304XL	105.0
P5050	5.5
P5050B	6.0
P5100	14.9
P5100A	6.0
P5200	20.0
P5200A	21.0
P5202A	18.0
P5205	17.3
P5205A	18.0
P5210	20.3
P5210A	18.0
P6015A (10 ft)	14.7
P6015A (25 ft)	33.3
P6021A	9.0
P6131 (1.3 m)	6.3
P6131 (2 m)	9.1
P6138A	6.3
P6139A	6.3
P6139B	6.0
P6158	5.0
P6243	5.3
P6245	5.3
P6246	7.7
P6247	7.3
P6248	6.8
P6250	6.5
P6251	6.5

探头型号	时滞 (单位 : ns)
TAP1500	5.3
TAP2500	5.3
TCP0020	15.0
TCP0030	14.6
TPP1000	5.3
TCP0030A	14.5
TCP0150	21.0
TCP202	17.3
TCP202A	17.2
TCP2020	17.0
TCP202A ; TPA-BNC	17.2
带有 TCP303 的 TCPA300	40.0
带 TCP303 和 TPA-BNC 的 TCPA300	40.3
带有 TCP305 的 TCPA300	19.0
带 TCP305 和 TPA-BNC 的 TCPA300	19.3
带有 TCP305A 的 TCPA300	19.0
带 TCP305A 和 TPA-BNC 的 TCPA300	19.3
带有 TCP312 的 TCPA300	17.0
带 TCP312 和 TPA-BNC 的 TCPA300	17.3
带有 TCP312A 的 TCPA300	17.0
带 TCP312A 和 TPA-BNC 的 TCPA300	17.3
带有 TCP404XL 的 TCPA400	80.0
带 TCP404XL 和 TPA-BNC 的 TCPA400	80.3
TDP0500	6.5
TDP1000	6.5
TDP1500	5.4
TDP3500	5.3
TekVPI TCP0030	14.6
TekVPI TAP1500	5.3
TekVPI TAP2500	5.3
TekVPI TPA-BNC	0.25
THDP0100	16.0
THDP0200	14.0
TMDP0200	14.0
TPP0500	5.3
TPP0500B	5.3
TPP0502	5.3
TPP0850	6.1

请按照以下步骤进行静态相差校正：

1. 选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析), 然后选择 Preferences (首选项)。
2. 单击 Deskew Static (相差校正静态) 选项卡。
3. 在 From (从) 面板中, 选择 Source (信号源) 和相应的 Probe (探头) 类型。
4. 在 To (到) 面板中, 选择 Source (信号源) 和相应的 Probe (探头) 类型。



5. 单击 Perform Deskew (执行相差校正) 可对选中的探头进行相差校正。

注意：可以任意选择两个通道进行静态相差校正。保留 From (从) 面板参数并更改 To (到) 面板参数，以便对两个以上的通道进行相差校正。如果使用的是 Custom (自定义) 探头，则应用程序会在您进行静态相差校正时调整相差校正并设置相关值。

DPO70000 系列示波器：DPO/DSA7000C、MSO/DSA/DPO70000C、DPO/DSA70000D 和 MSO/DPO/DSA70000DX 系列示波器。

使用辅助输出信号 (DPO7000C) 和相差校正夹具 (Tektronix 部件号：067-1686-XX) 对探头和通道进行相差校正。

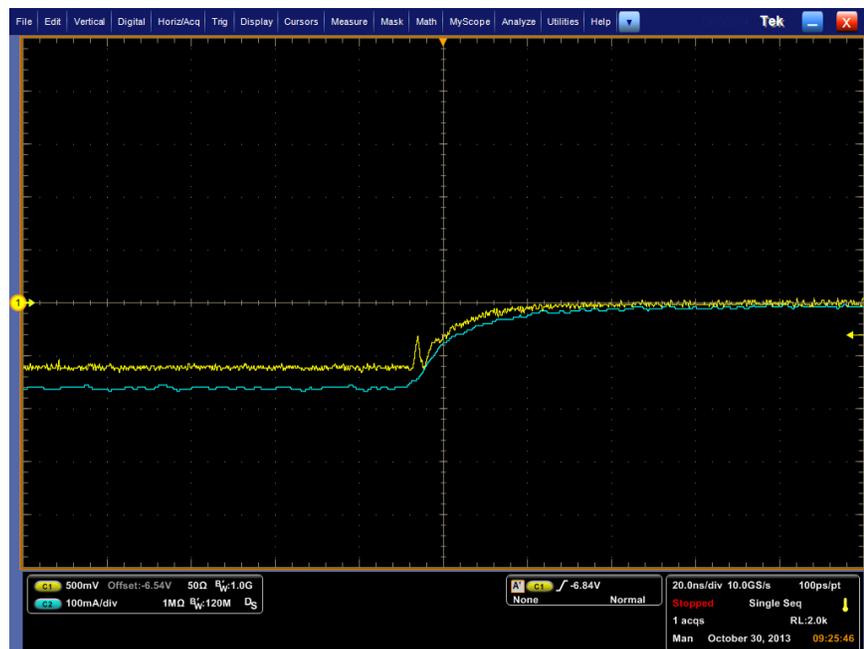
请按照以下步骤使用内部信号源进行相差校正：

1. 将示波器的 AUX OUT 连接到相差校正夹具的 B 侧输入，以便对电压探头和电流探头进行相差校正。
2. 按照探头校准和相差校正夹具的说明进行连接。
3. 将示波器设置如下：
 - 使用 Horizontal Scale (水平标度) 旋钮将示波器设置到一定的采集速率，以便在相差校正边沿上进行两次或更多次的采样。
 - 使用 Vertical Scale (垂直标度) 和 Position (位置) 旋钮调整信号并将其显示在屏幕上。
 - 设置 Record Length (记录长度)，以便采集中进行更多次的边沿采样。建议您将记录长度设置为 25000 个点。
4. 要启动应用程序，请选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后选择 Preferences (首选项)。
5. 选择 Deskew Real Time (相差校正实时) 选项卡。单击 Source (信号源) 面板中的 Internal Source (内部信号源) 按钮。
6. 在 From (从) 面板中，将 Source (信号源) 设置为 Ch1。剩余通道将相差校正到 Source (信号源) 波形，即基准点。
7. 在 To (到) 面板中，将 Source (信号源) 设置为 Ch2，该通道将进行相差校正。
8. 要启动相差校正辅助功能，请单击 Perform Deskew (执行相差校正) 按钮并确认操作。

9. 使用 Ch1 作为基准点，并对剩余通道进行相差校正。
下图为相差校正设置的示例。



下图显示了相差校正后的结果。



10. 屏幕上仅显示 1 个边沿，可以看到时滞已被消除。

注意：示波器设置将在相差校正之前保存，并在相差校正之后调出。如果在设置保存之前，采集设置处于 *Stop*（停止）条件，则将调出具有停止条件的设置。相差校正调出该设置时，应用程序将不会显示波形。要查看波形，请按下示波器应用程序中的 *Run*（运行）或 *Stop*（停止）按钮。

另请参阅.

[静态相差校正](#)

[使用功率相差校正夹具进行相差校正](#)

使用功率相差校正夹具进行相差校正：功率测量相差校正夹具的 Tektronix 部件号为 (067-1686-XX)，支持最大为 150 A 的交流/直流电流探头。

请按照以下步骤进行相差校正：

- 将示波器的 AUX OUT 连接到相差校正夹具的 J1、J2（校准信号输入）输入，以便对电压探头和电流探头进行相差校正。
- 请按照“DPO/DSA7000C、MSO/DSA/DPO70000C、DPO/DSA700000D 和 MSO/DPO/DSA70000DX 系列示波器的相差校正”主题中的步骤 2-10 来完成该过程。

高级功率测量和分析

设置 DPOPWR 进行测量

设置软件

可以设置应用程序进行测量。此外，也能够以绘图形式查看结果（如果适用），或使用报告生成器生成详细的报告。

这些测量分布在六个选项卡上。要了解有关这些测量的详细信息，请单击以下链接。

另请参阅.

[选项 - 信号源配置表](#)

[测量和配置 - 开关分析表](#)

[测量和配置 - 定时分析表](#)

[测量和配置 - 磁特性表](#)

[测量和配置 - 输入分析表](#)

[测量和配置 - 输出分析表](#)

[测量和配置 - 幅度表](#)

选项 - 信号源配置表

Area	选项	说明
信号源选择面板	电压 (V)、电流 (I)、选通 (G)	可以为所选测量指定电压、电流和选通通道。为 Live（实时）选项选择 Current Source Ch1-Ch4（电流源 Ch1-Ch4），为 Ref（参考）选项选择 Ref1 - Ref4。根据示波器的通道数，选择 Ch3、Ch4、Ref3 和 Ref4。 为 Live（实时）选项选择 Voltage Source Ch1-Ch4（电压源 Ch1-Ch4）和 Math1-Math4，为 Ref（参考）选项选择 Ref1-Ref4。 选通选择适用于所选的测量。选择的这些测量配置完成后，它将与选通或边沿沿信号源选择保持同步。

测量和配置 - 开关分析表

测量	子类型/配置	说明
开关分析		
开关分析		分析开关器件的开关周期中所消耗的功率。
开关损耗	测量开关器件内消耗的瞬时最小和最大平均能量。损耗在采集波形的每个周期上进行测量。结果包括单个记录中完整周期的最小、最大和平均损耗以及能量。	
	类型	PWM Type (PWM 类型) 设备 PFC 类型 ¹
	OnOffLevel	单位 设备 V-level (电压电平) I-Level (电流电平) Math Destination (数学目标)
	选项	单位 参考电平 迟滞 Filter Current (滤波器电流) Signal Condition (信号条件) Log Switching Cycles (记录开关周期)
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
高功率探测器	高功率探测器分析开关器件中的功率损耗, 确保瞬时功率位于指定限制范围之内。	
	PWMType	固定 Variable (可变)
	OnOffLevel	单位 设备 V-level (电压电平) I-Level (电流电平) Math Destination (数学目标)
	边沿	单位 参考电平 迟滞 Filter Current (滤波器电流)
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

¹ 至少采集一个周期的输入线路频率并打开光标选通。

测量	子类型/配置	说明
安全工作区 (SOA)		在单个记录中以 XY 模式绘出电压和电流波形图。 Enable Mask (启用模板) 复选框仅在 SOA 为 Normal (正常) 状态时才会启用。仅在 SOA 选项为 Normal (正常) 的情况下, 才可使用模板编辑器将模板应用到 SOA 图。
	模板编辑器	Enable (启用) X Co-ord. (X 坐标) Y Co-ord. (Y 坐标) 添加 更新 清除 Clear All (全部清除) 保存 调出 Graph (图表) 预览
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
SOA X-Y (DPX)		设置示波器为 XY 模式, 为电压和电流波形使用无限余辉。
RDS(on)	方式	V/I dV/dI
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
dv/dt		测量电压微分 dv/dt
	选项	单位 参考电平 迟滞 Ref Level (参考高) Ref Low (参考低)
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
di/dt		测量电流微分 di/dt
	选项	单位 参考电平 迟滞 Ref Level (参考高) Ref Low (参考低)
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

测量和配置 - 定时分析表

测量	子类型/配置	说明
调制分析		
脉冲宽度	是所采集波形的脉冲宽度变化的趋势图。它是脉冲上升沿和下降沿之间的时间差。	
	边沿	极性 <input type="checkbox"/> 正 <input type="checkbox"/> 负
	选项	单位 参考电平 迟滞
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
周期	是从上升沿到上升沿或下降沿到下降沿测量的周期变化的趋势图。	
	边沿	边沿类型 <input type="checkbox"/> 上升 <input type="checkbox"/> 下降
	选项	单位 参考电平 迟滞
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
占空比	测量波形的占空比，为趋势图。占空比可为正，也可为负。	
	边沿	边沿类型 <input type="checkbox"/> 上升 <input type="checkbox"/> 下降
		极性 <input type="checkbox"/> 正 <input type="checkbox"/> 负
	选项	单位 参考电平 迟滞
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

测量	子类型/配置	说明
频率	是信号频率变化的趋势图。	
	边沿	边沿类型 <input type="checkbox"/> 上升 <input type="checkbox"/> 下降
	选项	单位 参考电平 迟滞
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
时间分析		
时滞	时滞测量计算原则波形的指定边沿与另一波形的指定边沿之间的时间差。	
	边沿	起始边沿 <input type="checkbox"/> 上升 <input type="checkbox"/> 下降 <input type="checkbox"/> 二者 结束边沿 <input type="checkbox"/> 与起始边沿相同 <input type="checkbox"/> 与起始边沿相反
	选项	单位 参考电平 迟滞
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

测量和配置 - 磁特性表

测量	子类型/配置	说明
电感	边沿	Edge Source (边沿信源)
	选项	单位 参考电平 迟滞
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
磁特性	源	Voltage Source (电压源) Freq and Duty (频率和占空比) <input type="checkbox"/> Fixed (固定) <input type="checkbox"/> Variable (可变)
	Physical Chars1 (物理特性 1)	单位 Cross Section Area (截面积) Magnetic Length (磁长度)
	Physical Chars2 (物理特性 2)	Number of Winding (绕组数) <input type="checkbox"/> Single (单个) <input type="checkbox"/> Multiple (多个) Number of Turns (匝数) Multiple Windings (多绕组) <input type="checkbox"/> Number of Winding (绕组数) <input type="checkbox"/> Magnetising Current (磁化电流) <input type="checkbox"/> Winding2 Source (绕组 2 信源) <input type="checkbox"/> Winding3 Source (绕组 3 信源) <input type="checkbox"/> Number of Turns (匝数) <input type="checkbox"/> Number of Turns (匝数)
	选项	单位 参考电平 迟滞
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
磁损耗	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

测量	子类型/配置	说明
I-∫V 关系		在 XY 图中绘出电压波形和电流波形的积分图。V 积分与 B 成比例，电流波形 I 与 H 成比例。
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

测量和配置 - 输入分析表

测量	子类型/配置	说明
选择输入分析		
电源质量		测量非线性负载引起的失真，包括电源本身。
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor gating (光标选通) 采集模式

测量	子类型/配置	说明	
电流谐波	捕获谐波的预定义极限值。这将用于比较谐波的测量值。		
	标准	类型 <ul style="list-style-type: none"> ■ 61000-3-2 ■ AM - 14 ■ MIL 1399 	
		线路频率 <ul style="list-style-type: none"> ■ 自动：自动计算输入信号频率。 ■ 50 Hz ■ 60 Hz ■ 自定义：允许用户使用数字小键盘在 1 Hz 至 4000 Hz 的范围内设置线路频率。 	
		谐波阶次 <ul style="list-style-type: none"> ■ 对于 61000-3-2 和 AM 14 类型，范围为 40 至 100 谐波。 ■ 对于 MIL 1399，范围为 50 至 100 谐波。 	
	I-Probe impedance (电流探头阻抗)	Impedance table (阻抗表) 编辑	
	谐波	类别	Harmonic (谐波)
		编辑	
		Input power (输入功率)	
功率因数			
Filter (滤波器) 复选框			
	Fundamental current (基波电流)		
Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor gating (光标选通) 采集模式		

测量	子类型/配置	说明
电压谐波	捕获谐波的预定义极限值。这将用于比较谐波的测量值。	
	Line Frequency (线路频率)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 自动：自动计算输入信号频率。 ■ 50 Hz ■ 60 Hz ■ 自定义：允许用户使用数字小键盘在 1 Hz 至 4000 Hz 的范围内设置线路频率。
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor gating (光标选通) 采集模式

测量	子类型/配置	说明
总电源质量	测量和显示： <ul style="list-style-type: none"> ■ 电流和电压的 RMS 值 ■ 有效功率 ■ 视在功率 ■ 电流和电压的波峰因数， 电流谐波 ■ 无效功率 ■ 功率因数 ■ 总谐波失真 它是电源质量和电流谐波测量的组合。	
	标准	类型 <ul style="list-style-type: none"> ■ 61000-3-2 ■ AM - 14 ■ MIL 1399
		线路频率 <ul style="list-style-type: none"> ■ 自动：自动计算输入信号频率。 ■ 50 Hz ■ 60 Hz ■ 自定义：允许用户使用数字小键盘在 1 Hz 至 4000 Hz 的范围内设置线路频率。
	I Probe (电流探头)	电流探头的阻抗和频率可在该表中进行编辑，并用于计算电流谐波值。在默认状态下， 电流探头未启用。 Impedance table (阻抗表) 编辑
	Harmonic Table (谐波表)	类别 Harmonic (谐波) 编辑 Input Power (输入功率) 功率因数 Filter (滤波器) 复选框 Fundamental Current (基波电流)
Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式	

测量	子类型/配置	说明
涌流电流		测量开关电源在电路内工作时的正负极峰值涌流电流。
	选项	单位 参考电平 迟滞 Peak (Amps) (峰值 (安培))
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
输入电容		使用输入电流和电压测量开关电源在电路内工作时的电容是否高于参考电平。
	选项	单位 参考电平 迟滞 Peak (Amps) (峰值 (安培))
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

测量和配置 - 输出分析表

测量	子类型/配置	说明
选择输出分析		
线路纹波		测量 AC 输出信号相对于输入线路频率的量
	Line Ripple Freq (线路纹波频率)	测量 : <ul style="list-style-type: none"> ■ 直流电上存在的交流分量电压 ■ 峰-峰值电压中的低频交流电压。 50 Hz 60 Hz 400 Hz
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
开关纹波		测量直流电上存在的最大交流电压
	Ripple Freq (纹波频率)	Switching Ripple Frequency (开关纹波频率)
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

测量	子类型/配置	说明
选择频谱分析		
频谱分析	根据所选的初始、截止和 RBW 值分析、测量并显示信号的频率分量。	
	Spectral Config (频谱配置)	Frequency Start (初始频率) Frequency Stop (截止频率) Window Type (窗口类型) Res BW (分辨率带宽) 更新 Auto Setup (自动设置) 直流模块
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

测量	子类型/配置	说明
导通时间	测量应用于系统的输入电压和积累稳态输出电压所花时间之间的时间延迟差值。	
	输入	Convertor (转换器) DC-DC AC-DC 频率 源 最大电压 触发电平 Max Turn on Time (最长导通时间)
	输出	Source1 (源 1) 开 关 Max Voltage (最大电压) Source2 (源 2) 开 关 Max Voltage (最大电压) Source3 (源 3) 开 关 Max Voltage (最大电压)
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

测量和配置 - 幅度表

测量	子类型/配置	说明
高 低 高-低	边沿	测量信号的中心频率 X% 方法
	选项	单位 参考电平 迟滞
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式
周期最小值 周期最大值 周期峰-峰值	信号类型	AC DC
	选项	单位 参考电平 迟滞
	Global (全局)	耦合 带宽限制 Cursor Gating (光标选通) 采集模式

进行新的测量

关于进行测量

要进行测量，请执行以下步骤：

1. 将所需的电压和电流探头连接到被测部件。
2. 在 Source Configuration (信号源配置) 面板上设置 Current (电流) 信号源和 Voltage Configuration (电压配置) 信号源。



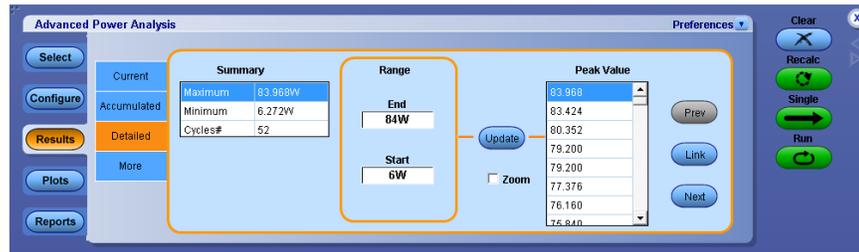
警告： 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅。

注意： 当运行任何测量时，应选择 Real Time Sampling Mode (实时取样模式)。

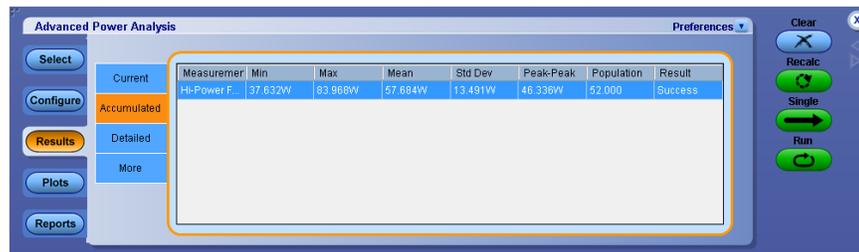
分析结果 在对采集的波形进行分析之后，选择并运行测量以显示结果。您还可以参阅“查看结果”了解不同测量，并使用报告工具创建自定义报告。

查看结果 如果测量成功完成，应用程序将显示 Summary（摘要）和 Detailed（详细）结果。

选择 Detailed Results（详细结果）选项卡可查看结果详情。详细内容取决于所显示的测量。



摘要结果可能为当前结果，也可能是累积结果。**Current**（当前）显示当前采集的结果。**Accumulated**（累积）显示所有采集的统计数据（以前和当前）。选择 **Accumulated**（累积）选项卡可查看测量结果的摘要。



应用程序计算所有选定测量的统计。应用程序将在 **Results**（结果）菜单中显示以下统计：

- **Max**（最大值）。应用程序使用以下公式计算最大值： $\text{Max}(X) = \text{正的 } X \text{ 最大值}$ 。
- **Min**（最小值）。应用程序使用以下公式计算最小值： $\text{Min}(X) = \text{负的 } X \text{ 最大值}$ 。
- **Mean**（平均值）。应用程序使用以下公式计算平均值：

$$\text{Mean}(X) = X_{\text{mean}} = \frac{1}{N} \sum_{n=1 \text{ to } N} X_n$$

- **Std Dev** (标准差)。应用程序使用以下公式计算标准差：

$$\text{StdDev}(X) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{n=1 \text{ to } N} X - X_{\text{mean}}}$$

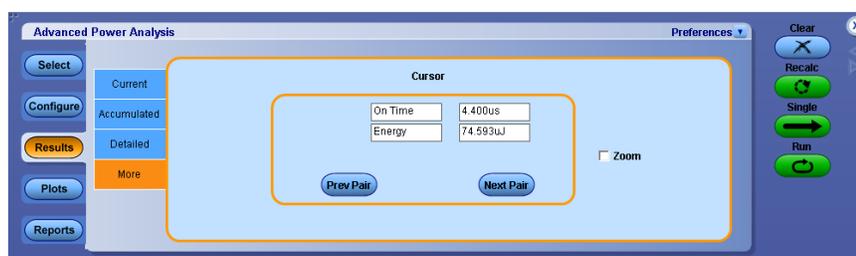
- **Peak-Peak** (峰-峰值)。应用程序使用以下公式计算峰-峰值：

$$p - p(X) = \text{Max}(X) - \text{Min}(X)$$

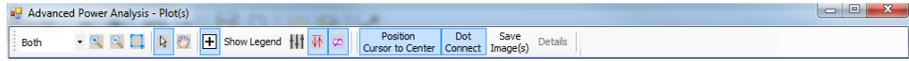
- **Population** (总体)。总体为计算其他统计期间的总事件或观察数。
Population (X) 表示波形数，对于与周期无关的测量来说，总体显示采集数。
- **Result** (结果)。此字段表示测量为成功或失败。如果失败，则在分析过程中遇到错误。当测量运行时，该字段显示为 Not Available (不可用)，然后根据测量结果情况变成 Success (成功) 或 Failure (失败)。

注意：更改配置会清除以前计算的结果，并且结果表将被清空，不显示任何结果。

选择 More (更多) 选项卡可查看其他测量结果。其他结果取决于选定的测量。



绘图组件和功能 使用绘图菜单栏控制绘图细节和功能。



菜单项	说明
	选择 X 或 Y 轴或这两个轴缩放所选轴
	将绘图窗口从任何状态复位到初始状态
	使用手形选项平移绘图窗口和围绕显示波形移动
<p>Position Cursor to Center</p>	将绘图光标移动到显示区域的中心
	设置 Plot (绘图) 光标为水平、垂直或两者。Show Legend (显示图例) 将说明光标 X 和 Y 位置的详细信息
	Dot Connect (点连接) 按钮使用线性内插连接绘图数据点
	Save Image (保存图像) 将绘图图像另存为 .png 格式文件
	选择 Details (详细信息) 后, 绘图显示更多详细信息, 比如在峰值间和在不同垂直刻度间进行翻阅的选项
<p>Layout (multiple plots) 2 Summary Horizontal</p>	如果绘图超过一个, 将启用 Layout (布局) 按钮。使用 Summary Layout (布局概要) 可水平或垂直排列绘图。一次最多可以显示 4 张绘图

绘图视图. 如果有多张绘图, 请从 Layout (布局) (多张绘图) 视图选择器选择 Grid (栅格) 和 Flow (流量) 视图。

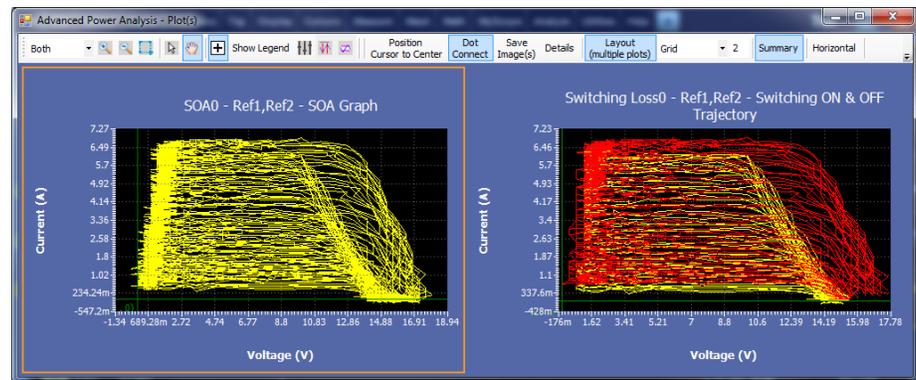
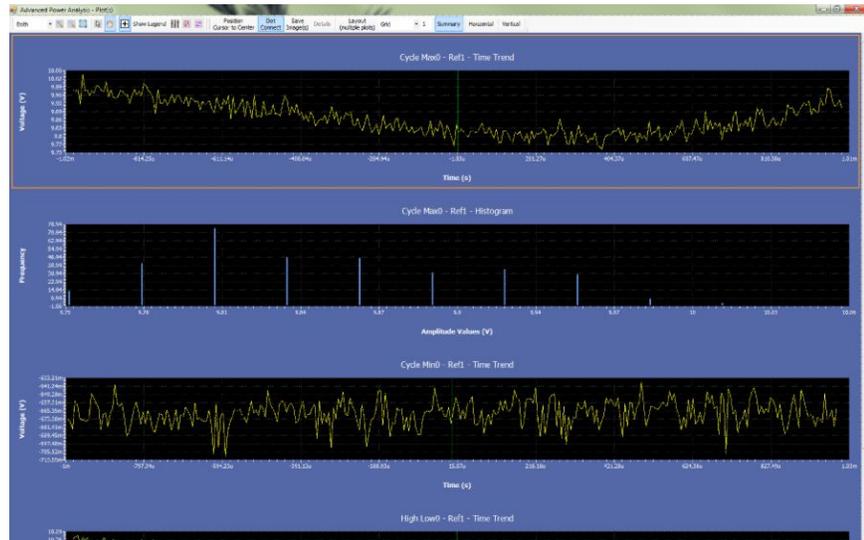


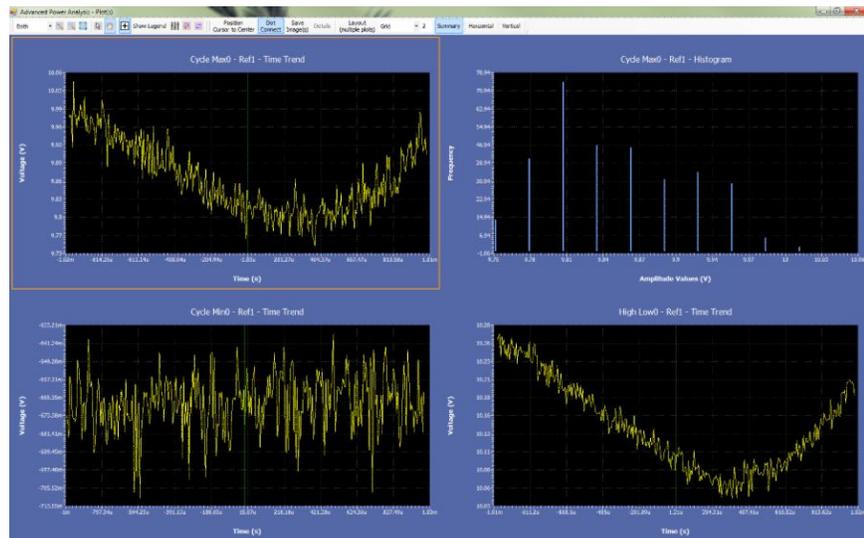
Figure 1: 多绘图选项

栅格视图。 一次可以查看和比较多张绘图。如果您选择多张绘图，则推荐使用 Grid（栅格）视图，这样就可以并排查看和比较不同的绘图。默认选定 Grid（栅格）视图。Grid（栅格）旁的数字指定每行并排显示的绘图数量。允许的最大数字为 4。

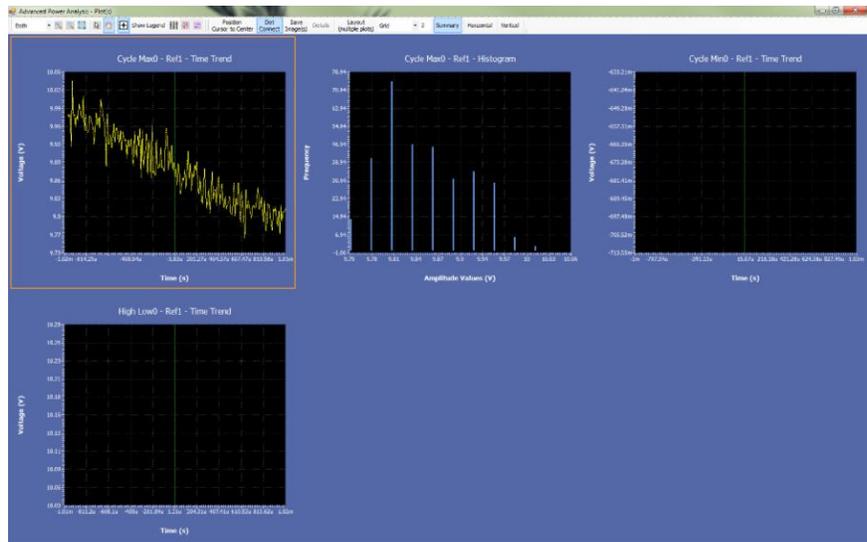
- 栅格 1 (1*1)：一行显示一张绘图。



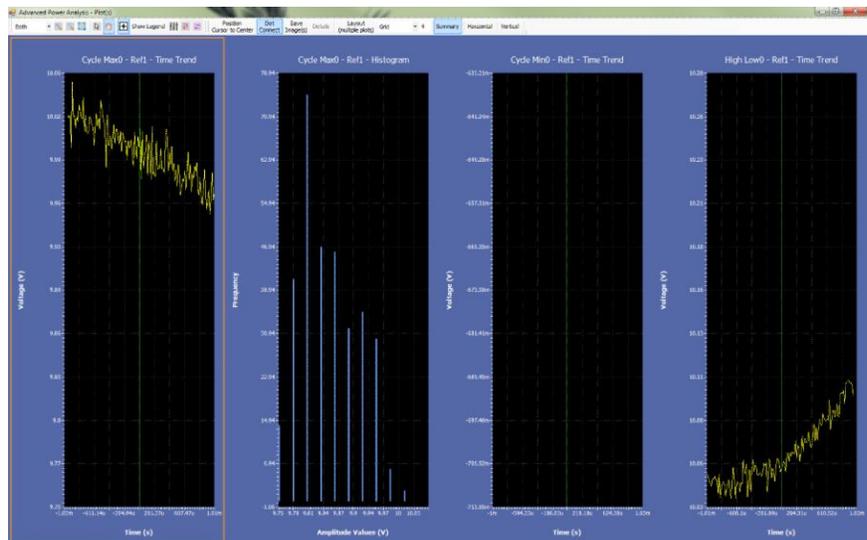
- 栅格 2 (1*2)：一行并排显示两张绘图。



- 栅格 3 (1*3)：一行并排显示三张绘图。



■ 栅格 4 (1*4)：一行并排显示四张绘图。



流量视图. 绘图组件根据绘图窗口的尺寸排列多张绘图。默认将绘图排列成一行。您可以调整绘图窗口的尺寸以更改变查看所选绘图的配置。下面示例中，Flow（流量）视图在单行中显示四张绘图 (4*1)。

Flow（流量）视图适用于每次查看一张绘图。

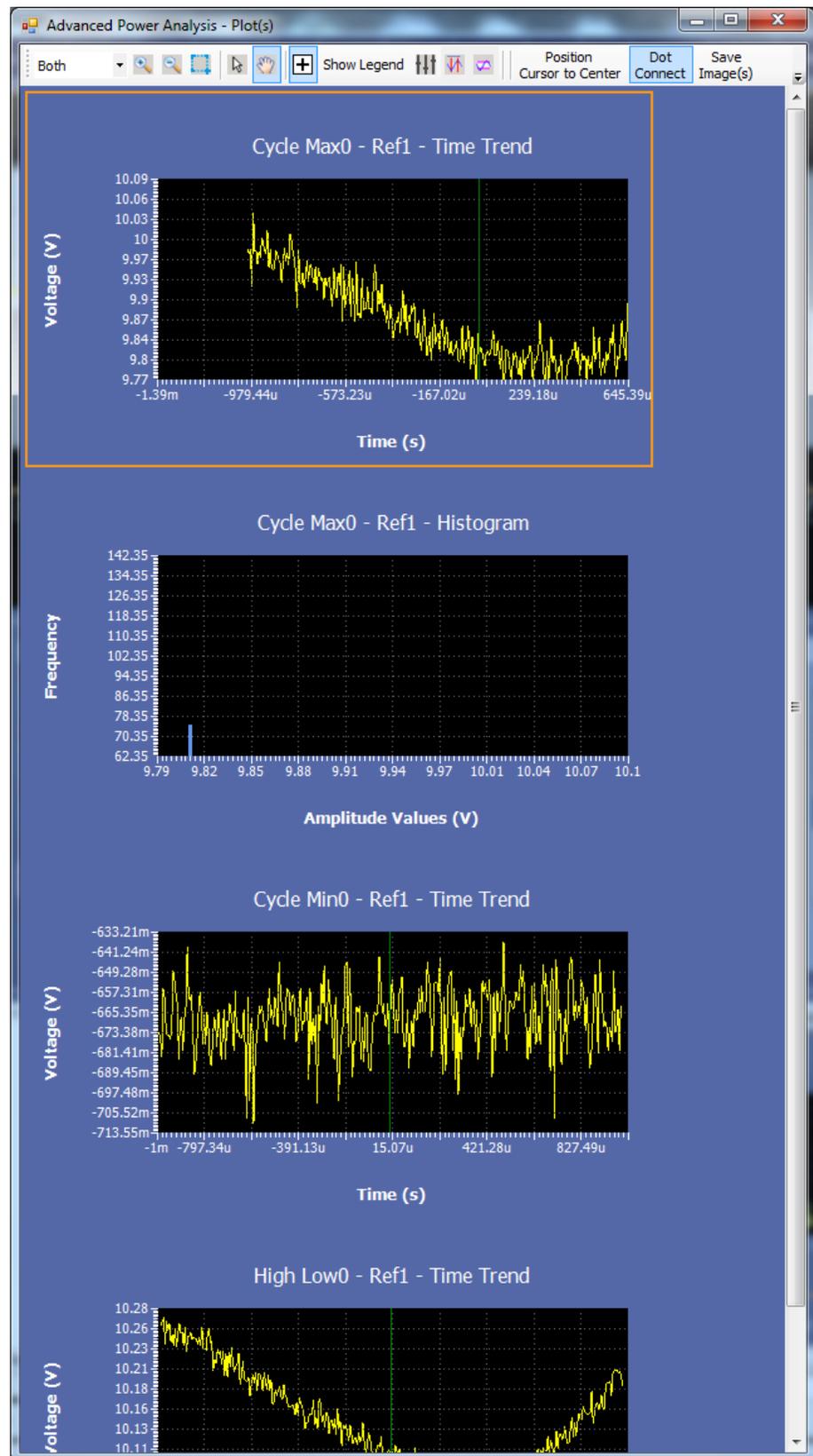
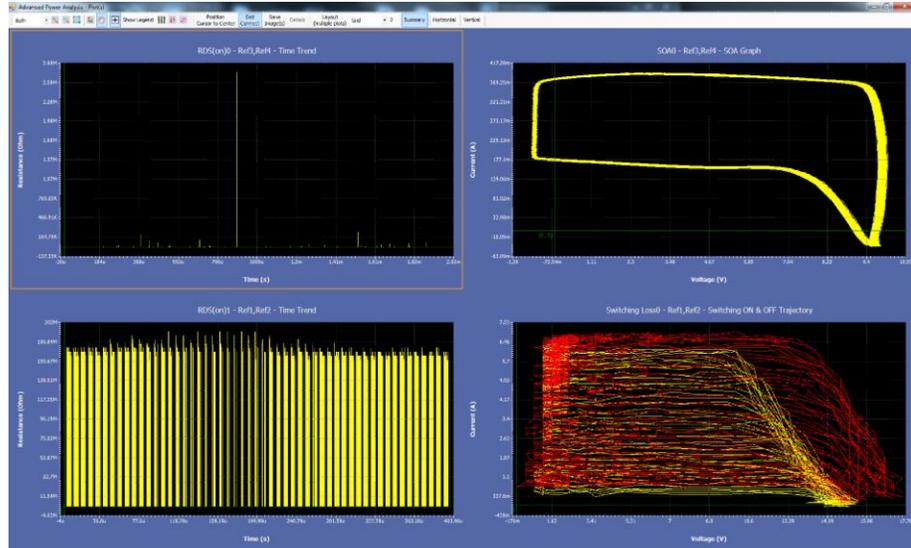


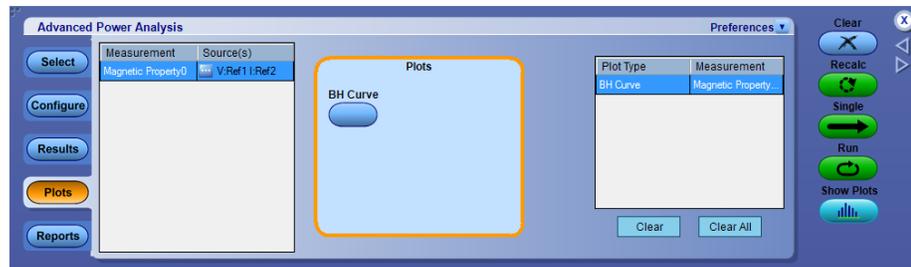
Figure 2: 流量视图

查看绘图

某些测量成功完成后会生成绘图。选择 Analysis (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后选择 Plots (绘图) 导航选项卡即可配置和查看对应活跃测量的绘图。

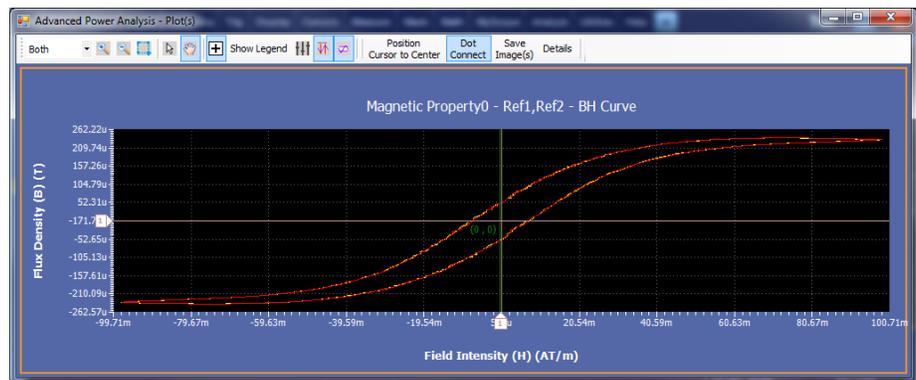


注意：最多可添加四张绘图。所有四张绘图都显示在一个窗口内，每张绘图都可通过双击扩展至全屏。双击绘图可在最大大小与紧凑大小之间切换。请参见 [绘图组件和功能](#) 了解关于绘图菜单栏控制的更多详细信息。



单击某个 Plots (绘图) 按钮可向绘图表内添加绘图。单击 Clear (清除) 可从绘图表中删除选定绘图。单击 Clear All (清全部除) 可从绘图表中删除全部绘图。单击 Show Plots (显示绘图) 按钮可显示绘图。

此示例中显示的是磁特性 BH 曲线图。



双击该图可显示添加的详细结果。单击图中某点可显示该点的详细信息。

注意：记录长度较长时，绘图操作可能变得非常慢。通常在较大记录长度更新时会观察到这一点。在这个过程中，不要在应用程序用户界面中执行任何操作。在自由运行过程中，应用程序会为更长的记录长度使用大量的绘图数据。要停止自由运行，请暂停应用程序定序器，方法是按示波器 RUN/STOP（运行/停止）按钮上的 STOP（停止）。这将停止应用程序。可按前面板上的 RUN（运行）按钮来继续定序。



绘图自动标度. 默认下, 绘图将根据所选模板范围进行自动标度。例如, 如果发生模板违例, 则只有在显示绘图时才显示违例区域。要在绘图窗口上查看完整数据, 请单击绘图工具框中的 **Reset (复位)** 按钮。

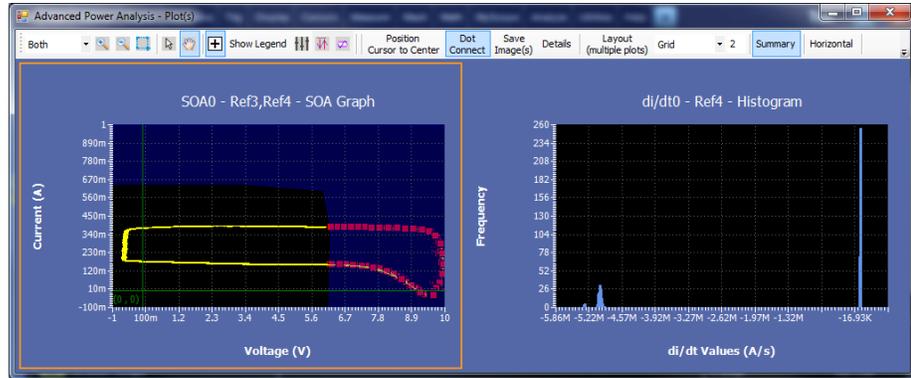


Figure 3: 有违例绘图

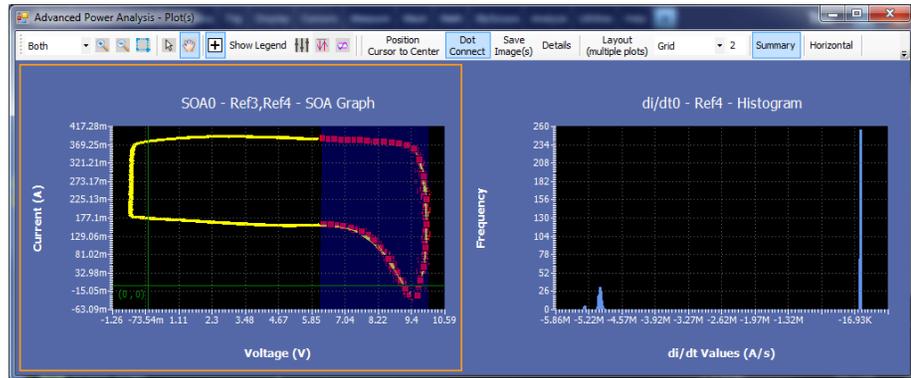
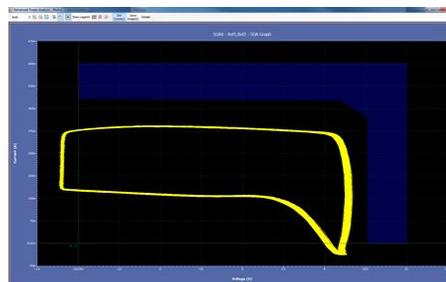
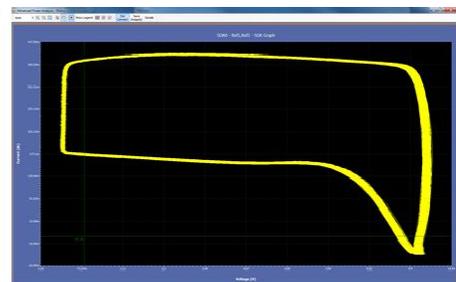


Figure 4: 复位以获取完整渲染

NOTE: 如果未发生模板违例, 则复位绘图将对显示区域进行完整渲染。



Plot without violation



Complete rendering of plot when reset

将光标定位在中心位置：这可用于将光标定位在中心位置。波形或缩放的近视图可将绘图复位至显示区域，这使得光标线移出屏幕。**将光标定位在中心位置**帮助将光标移动到显示区域的中心位置，并按您的要求定位光标。

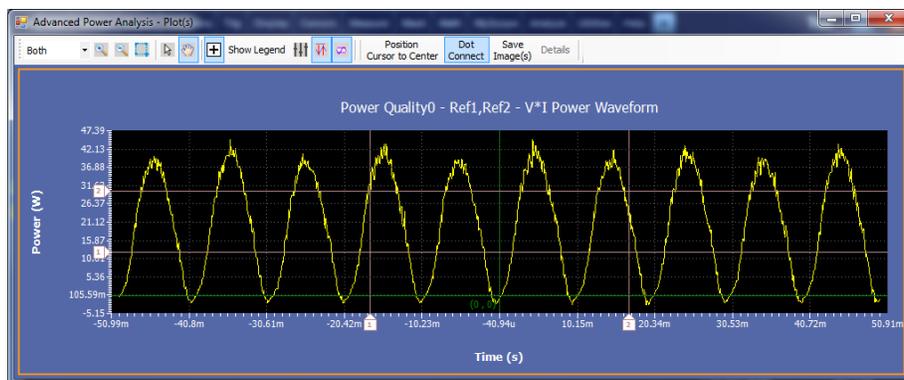


图 5: 使用光标的绘图

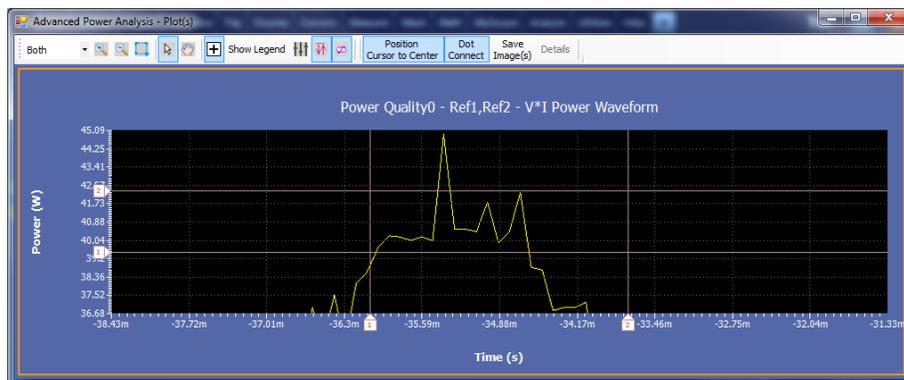
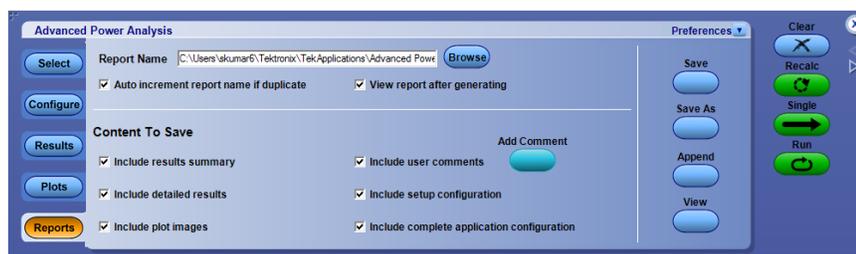


图 6: 定位在中心位置的光标

报告 测量成功完成后会生成报告。选择 Reports（报告）可设置和查看报告。



要设计报告，请执行以下步骤：

1. 在 Report Name (报告名称) 窗格内，单击 Browse (浏览) 以浏览要使用的报告的名称，或者双击该字段并使用弹出的键盘输入完整文件名和路径。Report Name (报告名称) 字段包含存储该报告的目录路径。
2. 选中 Auto increment report name if duplicate (重复时报告名称自动增加) 框可在报告名称已经存在时自动增加报告名称。自动生成的报告名称为 YYMMDD_HHMMSS_savedfile.mht 格式。
3. 要在报告生成后查看报告，请选中 View report after generating (生成后查看报告) 框。
4. 在 Content To Save (保存内容) 窗格内，选中要在报告中包含的项目。
 - Include results summary (包含结果摘要) 将在生成的报告中包含结果摘要状态。
 - Included detailed results (包含详细结果) 将在生成的报告中包含测量结果详细信息。
 - Include plot images (包含绘图) 将在生成的报告中包含绘图图像，如测量绘图和示波器波形。
 - Include user comments (包含用户备注) 将在生成的报告中包含所有备注。要添加备注，请单击 Add Comment (添加备注) 按钮。
 - Include setup configuration (包含设置配置) 将在生成的报告中包含设置信息，如 DPOPWR 版本、示波器版本和状态。
 - Include complete application configuration (包含完整应用程序配置) 将在生成的报告中包含完整的配置详细信息。
5. 单击 Append (追加) 按钮可向现有报告添加当前设置。
6. 单击 Save (保存) 或 Save As (另存为) 按钮将报告变更保存在默认的报告目录内。报告名称将按照 Auto increment report name (重复时报告名称自动增加) 选项进行修改。
7. 单击 View (查看) 按钮可显示报告。下图中显示一份示例报告。

Advanced Power Analysis : Measurement Report



11/8/2013 5:45:31 PM

Configuration

Setup Configuration	
Oscilloscope	Version: 6.8.1.3
Advanced Power Analysis	Version: 2.0.0 devBuild 129

Measurement Configuration		
Index	Measurement	Config Information
1	Magnetic Property0	V:Ref1 I:Ref2; EdgeSource Unit: Percentage; RefLevel: 50.000%; Hysteresis: 10.000%EdgeSource: Ref1; FreqAndDuty: Fixed; PhysicalCharUnit: SI; CrossSectionArea: 1.000; MagneticLength: 1.000; NoOfWinding: Single; NoOfTurns: 1.000;
2	Global Configuration	Coupling Type: DC; Bandwidth Limit: BWL_20MHz; Acquisition Mode: HiRes; Cursor Gating: Off; ;

Measurement Summary Results

Measurement	Min	Max	Mean	Std dev	Pk-Pk	Population	Result
Magnetic Property0	13.438uT	13.438uT	13.438uT	NA	NA	51.000	Success
Current Acq	13.438uT	13.438uT	13.438uT	NA	NA	51.000	Success

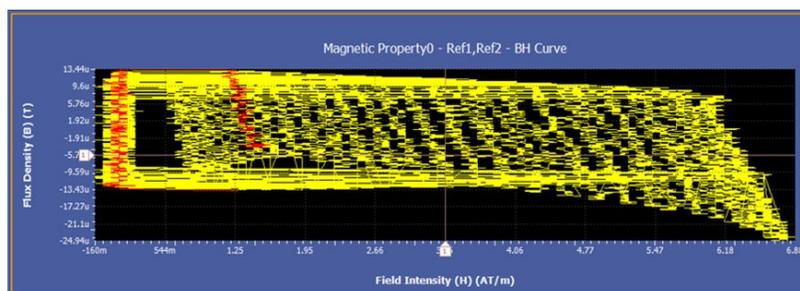
Measurement Detailed Results

Magnetic Property0

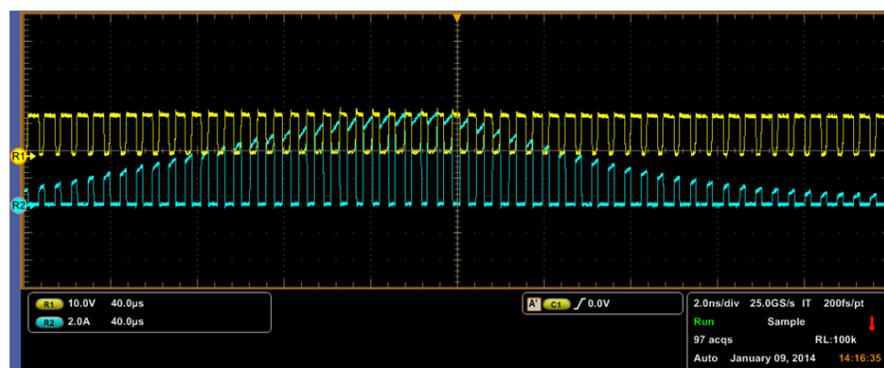
Magnetic_Property0_MagneticPropertyResults	
Parameter	Value
Bpeak	13.438uT
Br	-N.A.-
Hc	1.040AT/m
Hmax	1.600AT/m
I-Ripple	6.880A

Images

Plot



Oscilloscope Waveform



选择测量

要进行测量，请选择 Analyze（分析）> Advanced Power Analysis（高级功率分析），然后单击 Select（选择）导航选项卡，这是应用程序中的默认开始屏幕。

有六种类别的测量：

- 开关分析
- 定时分析
- 磁特性
- 输入分析
- 输出分析
- 幅度

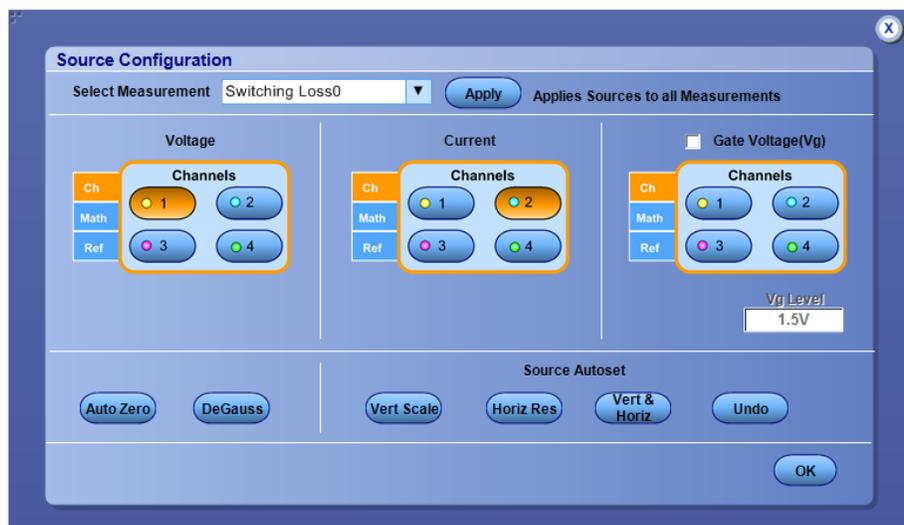
不同类别的测量如下表所示：

开关分析	定时分析	磁特性	输入分析	输出分析	幅度
开关损耗	脉冲宽度	电感	电源质量	线路纹波	高
高功率探测器	周期	磁损耗	电流谐波	开关纹波	低
SOA	占空比	磁特性	总电源质量	频谱分析	高低
SOA X-Y (DPX)	频率	I 与 $\int V$	涌流电流	导通时间	周期最小值
dv/dt	时滞		输入电容		周期最大值
di/dt			电压谐波		周期峰-峰值
RDS(on)					

根据波形源、电压、电流和探头设置，选择测量并配置应用程序。

信号源配置 **信号源配置面板**：屏幕左侧的信号源配置面板有共同的配置选项：Source（信号源）、Voltage（电压）、Current（电流）、I-Probe（电流探头）和 Gate（选通）设置。

请按照以下步骤配置信号源配置面板上的选项：



警告：当连接到具有危险电压的电路时，请查看各产品的警告，并验证探头和其他组件是否在其额定值内使用。请参阅“常规安全概要”部分。

1. 选择 Ref（参考）选项以使用示波器的参考波形。选择 Ch 选项以从被测部件获取波形。默认选择为 Ch1。
 - 如果选择 Live（实时）信号源，则默认的 Voltage（电压）信号源是 Ch1，而 Current（电流）信号源是 Ch2。可用的选择包括：Ch1、Ch2、Ch3、Ch4、Math1、Math2、Math3 和 Math4。只有在选择 Live（实时）而非 Ref（参考）通道时才可使用 Math（数学）选择。使用 Voltage（电压）和 Current（电流）字段的按钮选择特定通道。纹波支持 REF（参考）。除了 SOA X-Y（DPX）以外，所有测量都支持 REF（参考）和 Live（实时）通道。此处没有 Math（数学）选项。

- 如果选择 Ref(参考)选项, 则默认的 Voltage(电压)信号源是 Ref1, 而 Current(电流)信号源是 Ref2。使用 Voltage(电压)和 Current(电流)字段的按钮选择特定通道。

注意：当选择 Math(数学)作为电压源时, 它应与所选的数学目标无关。只有当所选的数学目标与所选的任何测量或任何数学定义无关时, 数学目标才会使用预定函数定义。用户无法在 Voltage(电压)和 Current(电流)字段中选择同一信道源。例如：如果在 Voltage(电压)字段中选择 Ch1、在 Current(电流)字段中选择 Ch1, 并选择 Run(运行), 则应用程序会显示错误消息“Conflict in selection of voltage source and current source(选择的电压源和电流源出现冲突)”。电压源和电流源的选择取决于所选的测量。

双击 Vg Level(Vg 电平)字段, 使用出现的键盘输入值。如果在 Source configuration(信号源配置)窗口中选择 Vg 选项, 则 Vg 值的可接受范围是 0 V 到 50 V, 且默认值为 1.5 V。选择栅电压时, 可更改导通起始时的默认值。默认值是 Vg 最大值的 5% 或 Vg 中的 1.5 V(取二者中的较小值)。

2. 在 Source(信号源)面板中按 Vert Scale(垂直标度)、Horiz Res(水平分辨率)或 Vert & Horiz(垂直和水平)按钮可自动将标度和分辨率设定为适合该测量的最佳设置。
3. 在 Source Autoset(信号源自动设置)面板中按 Undo(撤销)可恢复上次自动设置操作。

信号源自动设置：Source Autoset（信号源自动设置）面板包括以下命令按钮：

- Vert Scale（垂直标度）
- Horiz Res（水平分辨率）
- Vert & Horiz（垂直和水平）
- 撤销

Source Autoset（信号源自动设置）允许自动为实时信号源 (Ch1-Ch4) 调整示波器的垂直和/或水平设置，并按照测量组来设置示波器。

Vertical Scale（垂直标度）选项可自动检查实时信号源的峰-峰电平。所有峰-峰值小于六个分度的信号都会对其垂直标度和偏置进行调整，使峰-峰值为八个分度。如果某个信号的最大值或最小值被削波，则会调整垂直标度和偏置，使峰-峰值为八个或更高分度。如果检测到削波，会显示错误消息。

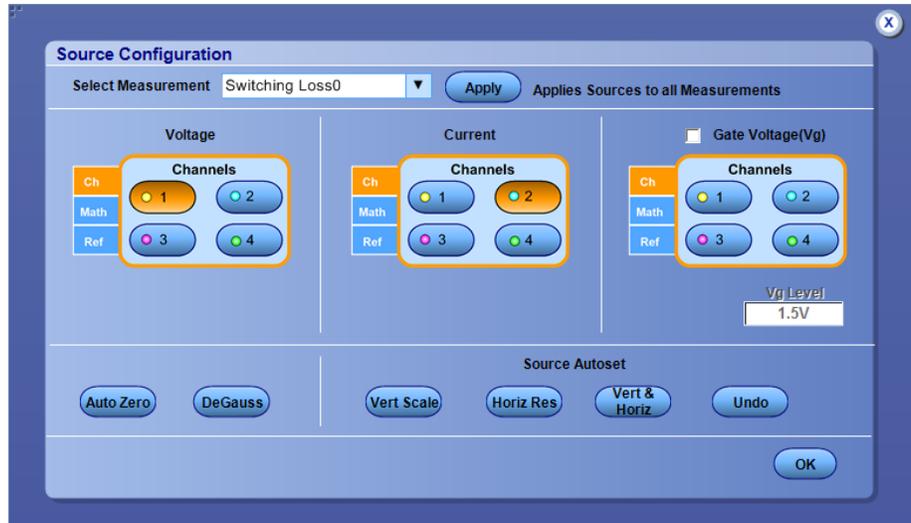
Horizontal Resolution（水平分辨率）选项可调整所有实时通道的时基，使您能看到很低频率 (200 Hz) 信号的至少五个完整周期，更高信号频率可看到更多周期。在 Switching Loss（开关损耗）、Modulation Analysis（调制分析）和 Magnetic Property（磁特性）下的测量都以像似的方式来设置示波器。但是，在 Input Analysis（输入分析）和 Output Analysis（输出分析）下面的 Spectral（频谱）、Line Ripple（线路纹波）和 Switching Ripple（开关纹波）等测量的设置方式不同，因为水平时基的设置基于分辨率带宽 (RBW) 和纹波频率。如果 Input Analysis（输入分析）和 Output Analysis（输出分析）测量与 Switching Loss（开关损耗）和 Modulation Analysis（调制分析）组一同选择，则后者在设置水平参数的设置中优先。

要为所有通道信号源自动定义垂直和水平设置，请选择 Vert and Horiz（垂直和水平）按钮。Vert and Horiz（垂直和水平）选项在每个通道上先应用示波器自动设置，然后再执行垂直标度和水平分辨率自动设置。

垂直和水平设置. 请按照以下步骤自动定义实时信号源的垂直或水平设置：

1. 确保要自动设置的所有通道波形都显示在示波器上。

2. 选择下面其中一个选项：
 - Vert & Horiz（垂直和水平）自动设置垂直和水平设置
 - Vert Scale（垂直标度）仅自动设置示波器垂直设置
 - Horiz Res（水平分辨率）仅自动设置示波器水平设置
 - 选择 Undo（撤销）将返回示波器在自动设置以前的状态

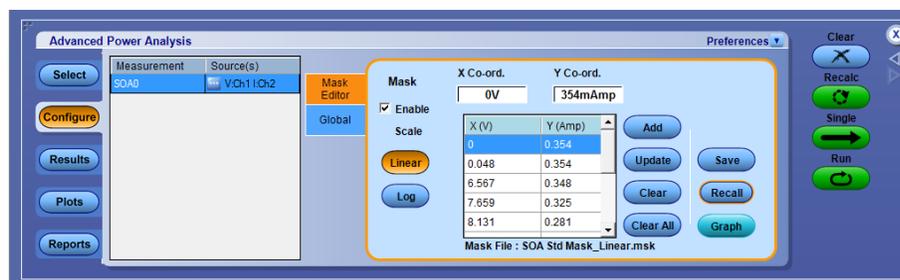


NOTE. 自动设置会考虑相差校正值。如果相差校正值小于自动设置所设定的采样间隔，则示波器将把相差校正值圆整至 0.0 s 。可从 *Vertical*（垂直）> *Deskew*（相差校正）菜单中看到这种变化。在这种情况下，建议使用更高的采样速率。

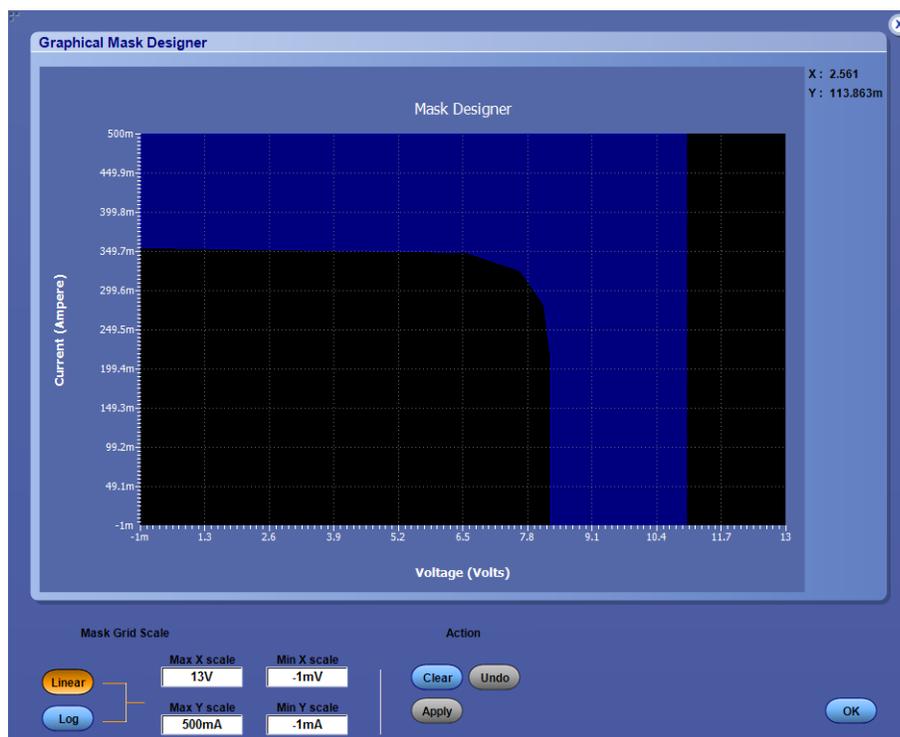
选择和配置测量

1. 从示波器菜单栏中，选择 *Analyze*（分析）> *Advanced Power Analysis*（高级功率分析），然后按 *Select*（选择）导航选项卡以显示默认屏幕。
 2. 单击 *Switching Analysis*（开关分析）选项卡。在测量面板中单击 *SOA*。
- 按照以下步骤使用 *SOA* 模板编辑器：

1. 选中 Mask（模板）窗格中的 Enable（启用）复选框将模板应用于 SOA 图。

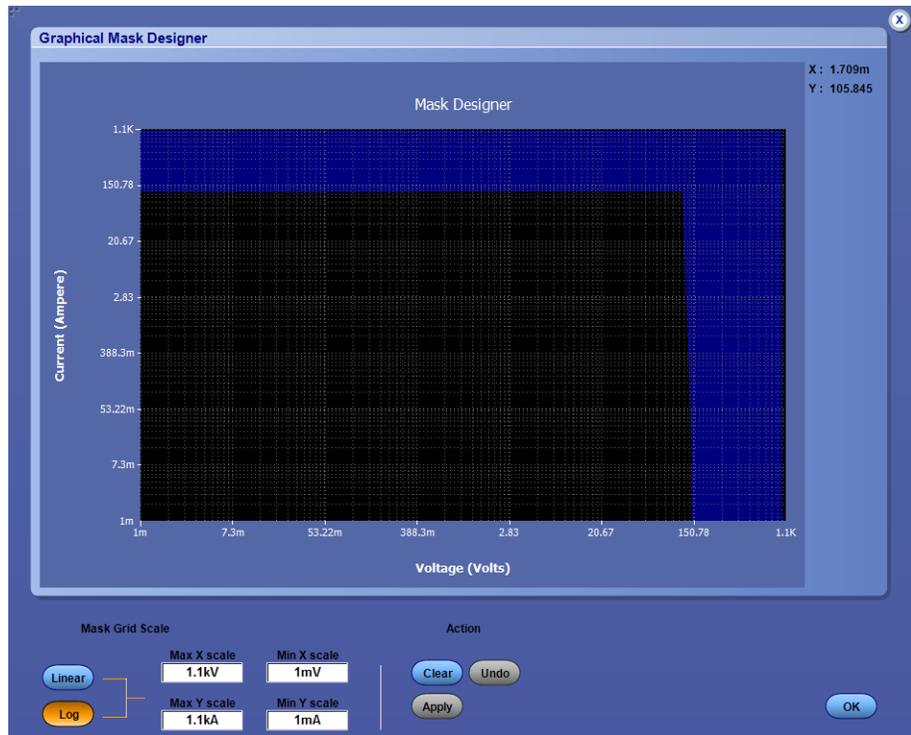
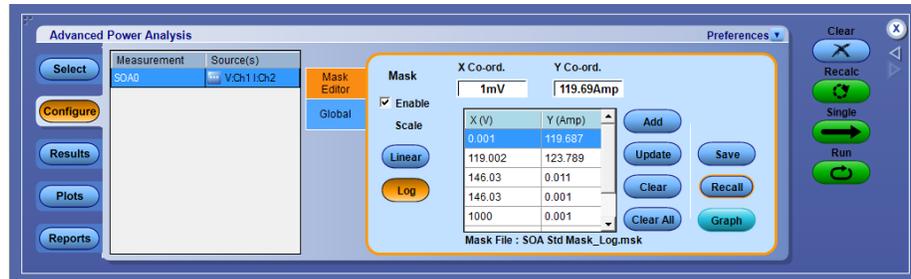


2. 双击 Mask X（模板 X）和 Mask Y（模板 Y）字段，使用出现的键盘设置模板值的 XY 坐标。单击 Add（添加）按钮将模板值添加为新的模板点。单击 Update（更新）使用新的模板值来更新选定的模板点。单击 Recall（调出）按钮从默认目录或者保存模板的目录检索已保存的模板。
3. 单击 Graph（图形）按钮可预览模板。



4. 配置 SOA 并单击 Run（运行），显示以该模板为背景的 SOA 图。

5. 同样您也可以按照上述步骤为日志生成模板。选择 Log（日志）类型。



6. 在 Save（保存）面板中，单击 Mask（模板）按钮将模板另存为 .msk 文件，保存在默认目录 C:\User\Public\Tektronix\TekApplications\Advanced Power Analysis\SOA Mask\ 或任何其他文件夹中。模板可识别 SOA 图上的 Pass/Fail（通过/不通过）区域，并以不同的颜色进行显示。选择 Save（保存）按钮可保存完整的图像。
7. 单击 Graph（图形）按钮或在模板编辑器中输入坐标即可以图形方式创建模板。

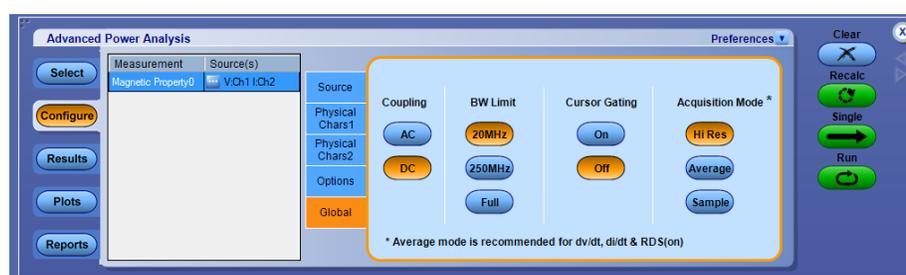
在 Graph（图形）模式中，您可以点击鼠标自由绘制来构建图形。完成绘制之后，单击 Apply（应用）即可获得模板。

8. Apply（应用）之后，单击 close（关闭）按钮即可看到模板编辑器已填充来自 Graph（图形）的模板点。
9. 您选择相应按钮即可在 Log（日志）和 Linear Mask（线性模板）创建之间切换。

可以设置模板值以及定义模板。选择 Clear（清除）按钮可删除选定的模板点，选择 Clear All（全部清除）按钮可删除所有模板点。

配置全局设置

要将设置应用于所有测量，请选择 Global（全局）选项卡。

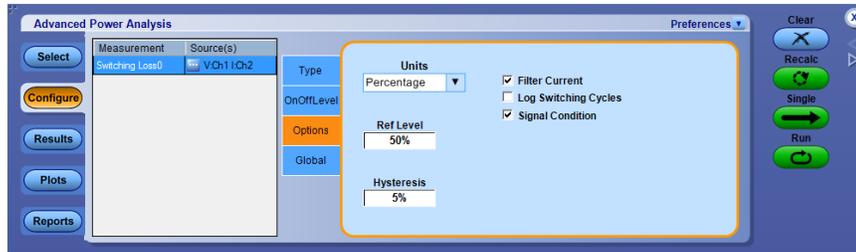


在 Global（全局）选项卡内，执行以下设置：

- 设置耦合类型：交流或直流。
- 从 Bandwidth limit（带宽限制）窗格选择带宽限制：20 MHz、250 MHz 或 Full（全带宽）选项。Full（全带宽）选项是指示波器上可用的最大带宽。这些选项可能并非在所有受支持的示波器上均可用。请参阅您的示波器带宽选项。
- 将光标选通设置为 On（开）或 Off（关）：选择 On（开）以启用选通测量，用于分析波形的特定部分。启用 Cursor Gating（光标选通）并单击 Run（运行）或 Single（单次）时，应用程序会显示一条消息，内容为“Place the cursors at the appropriate region of the waveform（请将光标放置到波形的适当区域）”。请按要求放置光标。如果选择 Yes（是），应用程序将分析并绘制光标间波形所选部分的时间趋势。
- 设置采集模式：Hi Res（高分辨率）、Average（平均）、Sample（采样）模式。选择平均模式时，可更改平均值（在示波器的水平采集菜单内）。默认情况下，平均值设为 16。

配置选项

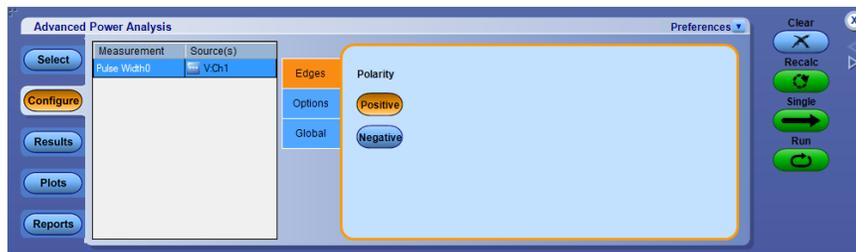
要设置单位、参考电平、迟滞、记录开关周期、信号条件和滤波器电流，请选择 Options（选项）选项卡。



1. 启用 Signal Condition（信号条件）选项。如果启用 Signal Condition（信号条件）选项，则应用程序将在开关从 OFF（关闭）切换到下一次 ON（打开）之后，将开关电流重置为零。如果选择 Filter Current（滤波器电流）选项，则在开关为打开状态时，开关电流会以低电平振荡。
2. 启用 Filter Current（滤波器电流）选项。如果选择 Filter Current（滤波器电流）选项，则在开关为打开状态时，开关电流会以低电平振荡。默认值是 V_g 最大值的 5% 或 V_g 中的 1.5 V（取二者中的较小值）。
3. 启用 Log Switching cycles（记录开关周期）可将开关周期记录至 .csv 文件。
4. 在 Units（单位）下拉菜单中选择 Percentage（百分比）选项，使 Ref Level（参考电平）、Hysteresis（迟滞）、V-Level（电压电平）和 I-Level（电流电平）值以百分比表示；或者选择 Absolute（绝对值）选项，显示峰-峰值信号的绝对值。
5. 双击 Ref Level（参考电平）字段，使用出现的键盘设置参考电平值的绝对值或百分比。
6. 双击 Hysteresis（迟滞）字段，使用出现的键盘设置迟滞值的绝对值或百分比。

配置边沿

要设置边沿极性，请选择 Edges（边沿）选项卡，然后选择 Positive（正）或 Negative（负）极性。



控制面板

控制面板显示在应用程序窗口的右侧。通过这个面板，可启动或停止应用程序和示波器的进程序列，从而采集波形的信息。



选择某个绘图时，控制面板包含 Show Plots（显示绘图）：



这些控件如下表所列：

- Clear（清除）清除当前结果显示，复位所有统计结果并自动设置参考电平
- Recalc（重新计算）将在当前采集上运行选定的测量
- Single（单次）启动新采集并运行选定的测量
- Run（运行）启动新采集并重复运行选定的测量，直至单击 Stop（停止）为止。Run（运行）仅适用于实时信号源。
- Show Plots（显示绘图）将显示绘图摘要窗口。选择某个绘图时，此按钮仅出现在控制面板内

切换测量和配置

开关损耗 选择和配置测量 - 开关损耗：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡以显示默认屏幕。
 2. 单击 Switching Analysis (开关分析) 显示 Switching Analysis (开关分析) 屏幕。
 3. 在 Switching Analysis (开关分析) 窗格中，单击 Switching Loss (开关损耗)。单击 Configure (配置)。
1. 选择 Switching Loss (开关损耗) 选项可以计算开关器件在稳定的运行状态下所消耗的功率量。选择不同的测量会产生不同的结果。
 2. 单击 Type (类型)、On-Off Level (开关电平)、Options (选项) 和 Global (全局) 选项卡，进行参数配置。

注意： 执行源信号的垂直和水平自动设置，可达到最佳信号。

注意： 建议使用高分辨率采集模式来分析开关损耗。

1. 选择 Switching Loss (开关损耗) 选项可以计算开关器件在稳定的运行状态下所消耗的功率量。选择不同的测量会产生不同的结果。
2. 单击 Type (类型)、On-Off Level (开关电平)、Options (选项) 和 Global (全局) 选项卡，进行参数配置。

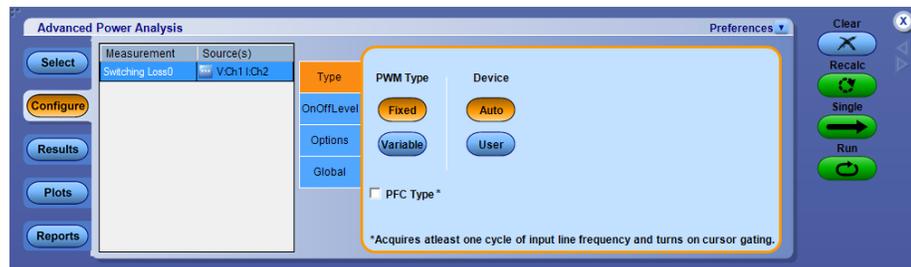


图 7: 开关损耗

开关损耗边沿信号源：

在 Edge Source（边沿信号源）窗格中，按照以下步骤配置 Switching Loss Control Signal（开关损耗控制信号）参数：

1. Edge Source（边沿信号源）为 Source Configuration（信号源配置）面板中所配置的电压源。

应用程序识别：

- 开关电压的边沿
- 使用开关电压和开关电流的 Switch On（打开）和 Switch Off（关闭）部分

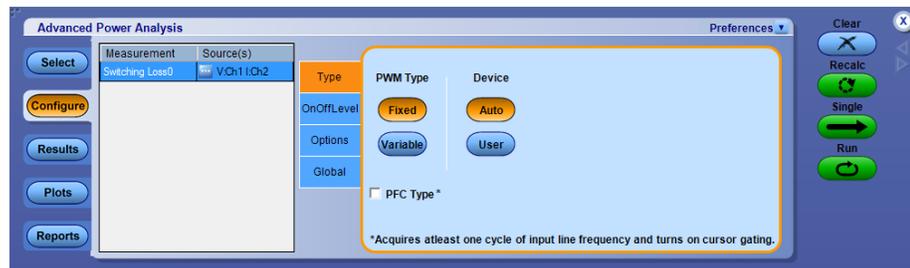
2. 在 Units（单位）下拉菜单中选择 Percentage（百分比）选项，使 Ref Level（参考电平）和 Hysteresis（迟滞）值以百分比表示；或者选择 Absolute（绝对值）选项，显示峰-峰值信号的绝对值。
3. 双击 Ref Level（参考电平）字段，使用出现的键盘设置参考电平值的绝对值或百分比；或者双击 Hysteresis（迟滞）字段，使用出现的键盘设置迟滞值的绝对值或百分比。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

开关损耗类型：在 Type（类型）选项卡中，按照以下步骤配置 Switching Loss（开关损耗）参数：

1. 在 Device（器件）窗格中，单击 User（用户）按钮以启用开关器件类型选项。选择 MOSFET 或 BJT/GBT 开关器件。如果选择 MOSFET，请双击 RDS 字段，并使用出现的键盘输入数据表中可用的 RDS 值作为指定的操作温度。如果选择 Auto（自动）按钮，则应用程序将使用开关电压和电流来计算总功率损耗和能量，并将检查开关电压的垂直标度。如果开关电压标度大于每格十伏，则应用程序将显示警告消息：“Vertical Scale of Switch Voltage > 10 V and the user defined RDSon is not selected. So the calculated energy and loss may not be accurate.（开关电压的垂直标度大于 10 V 且未选择用户定义的 RDSon。因此，计算的能量和损耗可能不准确。）”

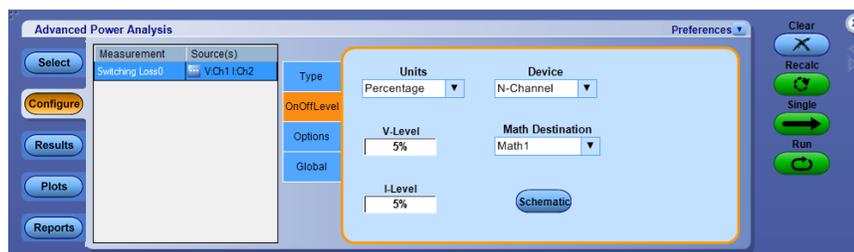
当选择 PFC 时，应用程序将示波器设置为至少 20 毫秒的持续时间或至少两个周期的线路频率（50 或 60 Hz）。有关 PFC 类型的详细信息，[请单击此处](#)



如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

注意：当选择 PFC 类型时，其会打开光标选通。当未选中 PFC 类型时，光标仍保持之前的状态。用户可使用全局配置功能来控制光标的开启和关闭。

开关损耗导通和关断参考电平： 在 TOn and TOff Levels（导通和关断电平）窗格中，按照以下步骤配置 Switching Loss Ton and Toff RefLevel（开关损耗导通和关断参考电平）（电压电平和电流电平）参数：

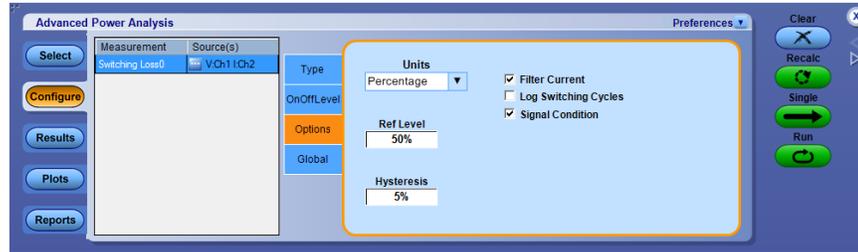


1. 从 Device（器件）下拉菜单中选择半导体类型 (DUT)。可用选项包括：N-Channel（N 沟道）和 P-Channel（P 沟道）。在 N-Channel（N 沟道）设备中，开关电压、开关电流和选通电压均为正。在 P-Channel（P 沟道）设备中，栅电压可能是正和负，也可能仅为负。
2. 在 Units（单位）下拉菜单中选择 Percentage（百分比）选项，使 Ref Level（参考电平）和 Hysteresis（迟滞）值以百分比表示；或者选择 Absolute（绝对值）选项，显示峰-峰值信号的绝对值。
3. 双击 V-Level（电压电平）字段，使用出现的键盘设置 电压电平值的绝对值或百分比。导通开始时的电压电平值是开关电流的 5%，而导通结束时的 电压电平值是最大开关电压的 5%。
4. 双击 I-Level（电流电平）字段，使用出现的键盘设置 电流电平值的绝对值或百分比。
5. 从下拉菜单 Math Destination（数学目标）中选择数学目标。默认目标为 Math1。

注意： 在开关时，电流或电压幅度在包络形状内变化。导通和关断电平的单位应为 *Absolute*（绝对值），以获得准确结果。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

开关损耗选项：在 Options（选项）选项卡中，按照以下步骤配置 Switching Loss Options（开关损耗选项）参数：

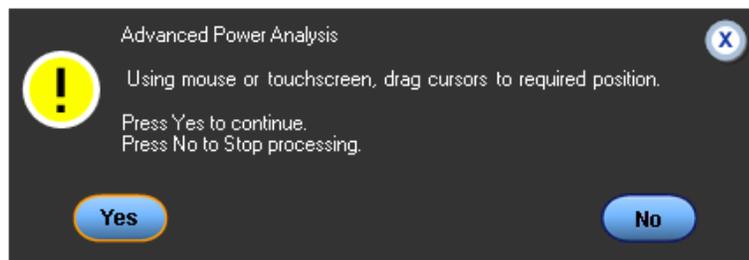


1. 如果在开关接通期间，电流信号有低电平振荡，则启用 **Signal Condition**（信号状态）和 **Filter Current**（滤波器电流）选项。默认值是 V_g 最大值的 5% 或 V_g 中的 1.5 V（取二者中的较小值）。
2. 在 **Units**（单位）下拉菜单中选择 **Percentage**（百分比）选项，使 **Ref Level**（参考电平）和 **Hysteresis**（迟滞）值以百分比表示；或者选择 **Absolute**（绝对值）选项，显示峰-峰值信号的绝对值。
3. 双击 **Ref Level**（参考电平）字段，使用出现的键盘设置参考电平值的绝对值或百分比。
4. 双击 **Hysteresis**（迟滞）字段，使用出现的键盘设置迟滞值的绝对值或百分比。
5. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅 [配置全局设置](#)。
6. 按 **Run**（运行）以采集数据。

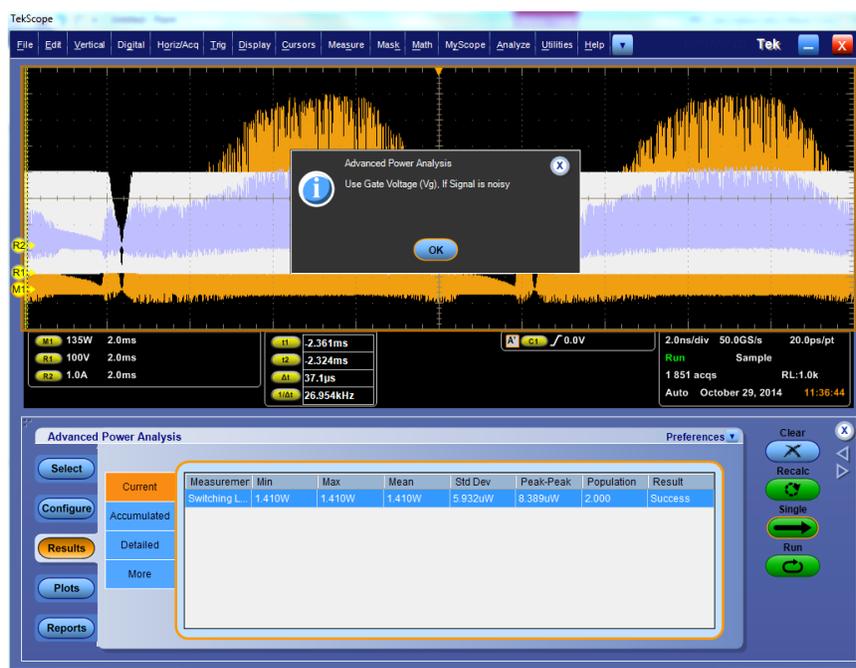
如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

开关损耗 - PFC：本部分介绍当您用选定的 PFC 运行测量时的流程。

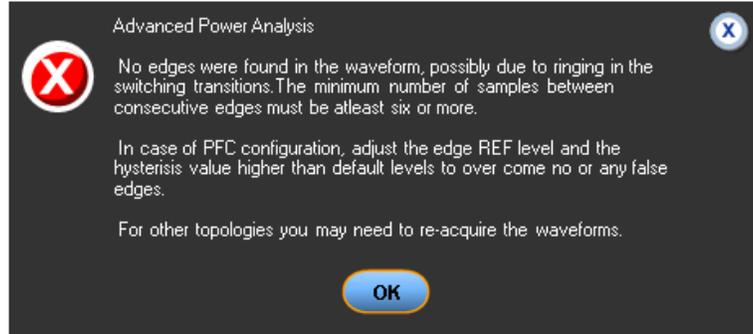
1. 应用程序允许您将光标放置在感兴趣的区域。



2. 建议对 PFC 信号使用选通电压。



3. 如果应用程序检测到 V_g 振荡并弹出错误消息，则按照 [噪声 \$V_g\$ 信号源的参考电平计算方法](#) 中的说明来调整参考电平。



4. 观察到开关电压正常，因此更改为 V_d ，然后运行测量。

开关损耗 PFC - 光标选通： 光标选通用于确保开关损耗测量表示一个整数线路电压半周期（通常为线路周期频率的一个半周期）内所有开关周期上的损耗。对于交流/直流开关电源，设计人员设计用散热器来消除设备在稳定运行状态下消耗的所有热能。该消耗热量与整个设备上所测得的损耗成正比。在初始阶段，电流将非常小并且开关电压是直流模式。因此，对平均损耗测量得出，感兴趣区域为所采集波形的一个线路周期。

光标所放位置应靠近线路电压的零交叉位置，以便覆盖 50/60 Hz 半周期的持续时间。通过缩放开关波形放置光标，并观察电流变为零的位置。将光标放在线路电压的零交叉附近，使得精确光标位置不那么重要，因为开关损耗在线路电压零交叉周围最低，任何测量误差也最低。您可以确保在光标之间有一半的 100/120 Hz 周期区域。

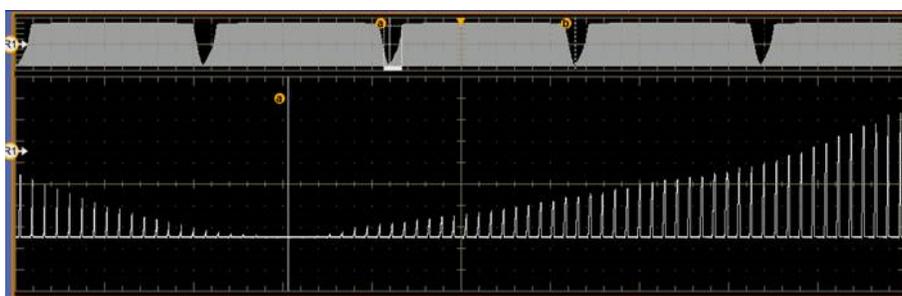


图 8: 电流变为零的开关波形

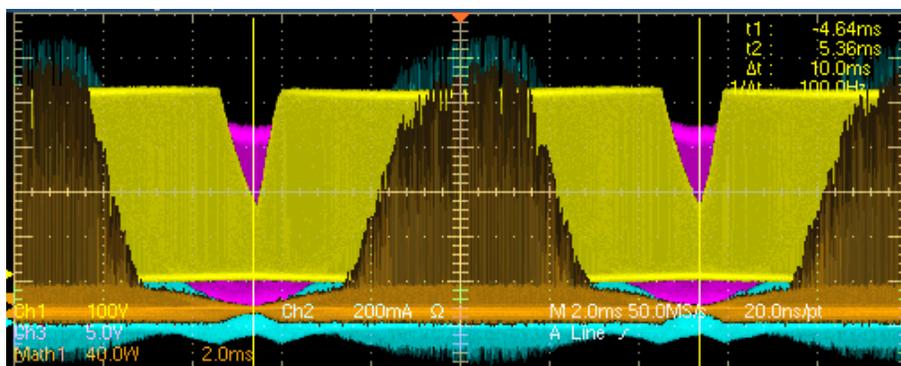
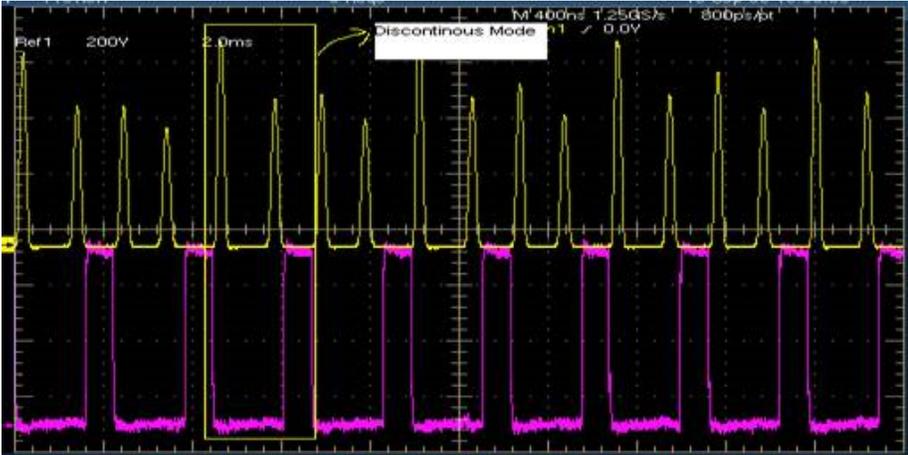


图 9: 光标在零交叉附近的开关波形

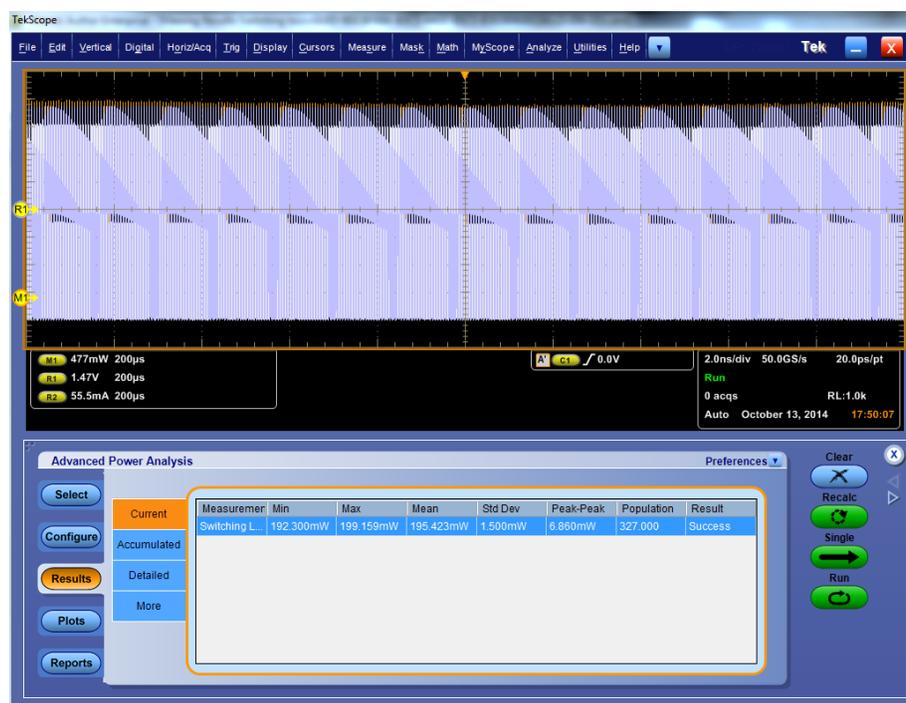
如果后处理 PFC 拓扑，建议将选通电压用作边沿信号源。开关电压的占空比和工作频率会有不同，如下图所示。开关电压可以在连续传导模式和非连续传导模式下工作，因而不能利用开关电压来确定开关周期。因此采用选通驱动器信号来识别正确的开关周期，并且选通电压还是平滑的脉冲，没有集成电路那样的振荡。

下图显示占空比和频率变化。Ref1 是在开关器件上采集的开关电压，Ref2 是选通驱动器信号。Ref1 在开关周期内进入非连续传导模式。

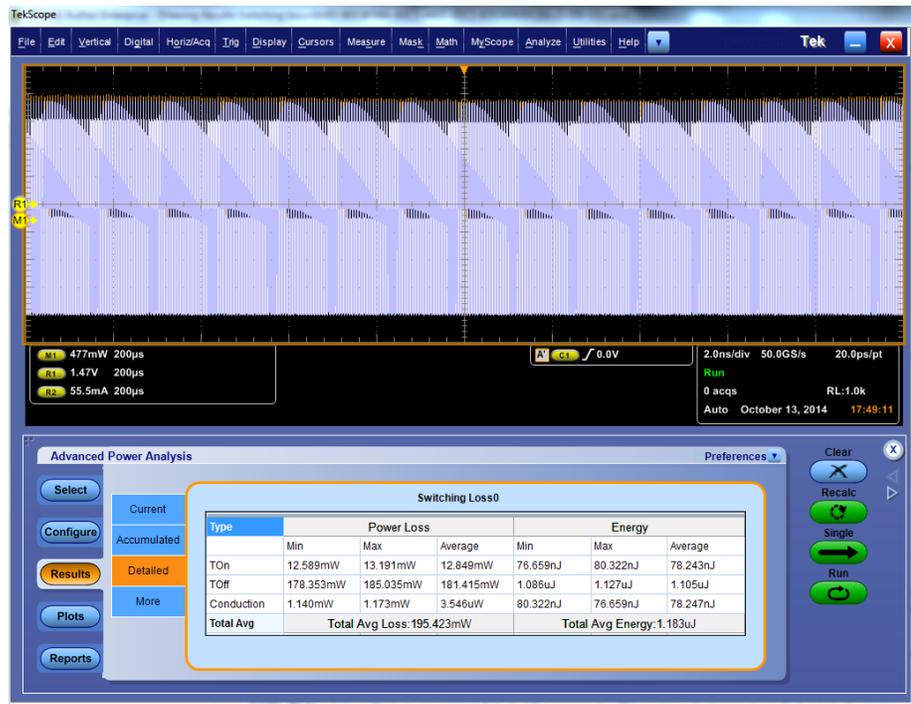


查看结果 - 开关损耗：对结果进行后期分析时，请勿干扰示波器设置。更改设置将把示波器置于预览模式。这可能导致出现错误的结果解释。

从示波器菜单栏中，选择 **Analyze**（分析）> **Advanced Power Analysis**（高级功率分析）> **Results**（结果），然后按 **Current**（电流）查看电流结果。电流结果显示平均总损耗值的统计数据，



从示波器菜单栏中，选择 **Analyze**（分析）> **Advanced Power Analysis**（高级功率分析）> **Results**（结果），然后按 **Detailed**（详细）查看详细结果。详细结果显示导通、关断以及传导损耗和能量统计数据。



应用程序将在以下两个窗格中显示 Switching Loss (开关损耗) 测量的结果：Power Loss (功率损耗) 和 Energy (能量)。

1. 在 Power Loss (功率损耗) 栏中，Min (最小) 字段中将显示采集中的最小损耗 (单位：瓦特)。Max (最大) 字段中显示采集中的最大损耗 (单位：瓦特)。Average Loss (平均损耗) 是平均导通、平均关断和传导损耗之和。
2. 在 Energy (能量) 栏中，Min (最小) 字段中显示为每个周期计算的所有能量值的最小值。Max (最大) 字段显示为每个周期计算的所有能量值的最大值 (单位：瓦特)。平均能量是导通能量、关断能量和传导能量之和 (单位：焦耳)。

注意： Detailed (详细) 结果选项卡中的 Total Avg (平均总值) 包含传导损耗，是针对整个采集计算出的结果。

注意： 由于使用的电压和电流探头中存在直流偏置，可能出现负开关损耗的结果。为避免发生这种情况，请在启动应用程序前，先补偿探头的直流偏置，并在示波器上运行 Signal Path Compensation (信号路径补偿, SPC) 选项。请确保仅使用直流耦合。

注意： 建议将选通电压用作 PFC 和拓扑 (比如回扫技术) 的边沿信号源，因为应用程序由于振荡导致出现虚假边沿而无法计算开关电压和电流波形的边沿。

注意： 选择选通电压时，开关损耗测量的导通和关断定义如下：

- 导通是指从选通信号开启的时间到开关器件开启的时间。
- 关断是指从选通信号关闭的时间到开关器件关闭的时间。

开关损耗图. 如果选择 Switching ON OFF（导通关断）图，请单击 Show Plots（显示绘图）以显示绘图。



通过 Plot View（绘图视图）可以查看基于所有周期和单个周期的表格值的绘图。

- Selected SW Cycle（选定软件周期）：查看基于单个周期的表格值的绘图。
- All SW Cycles（所有软件周期）：查看所有周期表格值的绘图。

NOTE. 开关损耗图的 Plot View（绘图视图）和 Marker Value（标记值）表在 Details（详细）视图中显示。

NOTE. 有时选定周期的绘图视图仅显示开启和关断区域。当您选择 50 / 60Hz 区域时，PFC 波形会出现这种情况。加载 PFC 波形，并在 120Hz 区域选择光标，运行测量，以获取绘图和结果。单个周期的 I_n 绘图视图，仅观察是否存在关断周期，因为时域波形没有开启损耗或开启损耗为零，反之亦然。因此您不会在绘图中看到开关对。

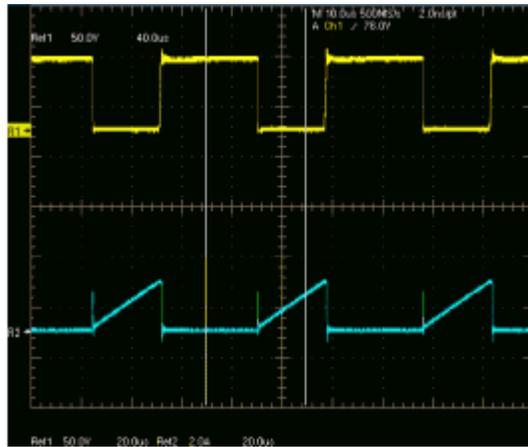
另请参阅：

[选择和配置测量 - 开关损耗](#)
[绘图组件和功能](#)

开关损耗结果故障排除：

左图显示了开关器件的电流波形。右图显示了缩放后的信号。在开关电流打开期间，将出现尖峰，如前图所示。在分析过程中，如果将 TOn (导通) 和 TOff (关断) 选项卡中的 I 值配置为 5%，则应用程序会将 5% 的值转化为 (5/100) 和开关电流最大值的乘积的绝对值。开关电流的最大值表示信号尖峰。这仅在导通过程中有效。计算的最大开关电流值用于标识 Turn Off (关闭) 的终止。由于是使用最大尖峰值来计算导通和关断，因此导通停止的值是不准确的。为避免发生这种情况，请仅以绝对值为单位输入参考值。

当开关损耗结果为零值时，怎么办？



- 当清除 Options (选项) 选项卡中的 Filter Current (滤波器电流) 复选框，且开关电流波形与之前图中的波形相似时，应用程序将在光标 2 位置找到导通开始。该算法从光标 2 位置开始搜索已配置的电平并记录到第一个电平。在这种情况下，导通的开始从导通停止后计算，能量和损耗为零。
- 如果配置的电平超出了信号范围，且导通和关断能量和损耗为零，则应用程序将显示警告消息。



- 如果在 Edge Finder (边沿探测器) 选项卡中选择了 V_g 选项, 则选通电压应为平滑的脉冲, 而没有前面图中所显示的任何毛刺或振荡。选通电压用于标识边沿、导通或关断部分。当出现毛刺时, 应用程序将显示错误的结果。此类型的信号可能出现一个开关周期内有多个边沿 (错误边沿) 的情况。



如果信号 (推拉器件) 与前面图中所显示的信号类似, 请仅在电压的开关部分配置参考电平。开关仅在开关电压的下部发生。输入参考值为 30%, 该值会落在下方开关部分的中间区域。

如果选择了 P 沟道器件, 则开关电压和电流为负而选通电压为负, 或者前者为正而后者为负。应用程序将反相波形并按照 N 沟道器件上的方式进行分析。在示波器菜单上选择 **Vertical Setup** (垂直设置) > **Invert** (反相) 选项, 以反相开关电压、电流、选通并将器件设置为 N 沟道。

高功率探测器 选择和配置测量 - 高功率探测器：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡以显示默认屏幕。
2. 单击 Switching Analysis (开关分析) 显示开关分析测量屏幕。
3. 在 Switching analysis (开关分析) 窗格中单击 Hi-Power Finder (高功率探测器)。高功率探测器可计算开关波形上的瞬时峰值功率。选择不同的测量会产生不同的结果。
4. 单击 Configure (配置)。可以单击 PWM Type (PWM 类型)、On-Off Level (开关电平)、Edges (边沿) 和 Global (全局) 选项卡，进行参数配置。

注意： 波形高度应高于 8 个分度才能进行测量，可通过垂直自动设置来实现。建议使用高分辨率采集模式来分析高功率探测器。

高功率探测器.

高功率探测器边沿信号源：

请按照以下步骤在 Edge Source (边沿信号源) 窗格中配置高功率探测器参数：

1. Edge Source (边沿信号源) 为 Source Selection (信号源选择) 面板中所配置的电压源。
应用程序识别：
 - 开关电压的边沿
 - 使用开关电压和开关电流的 Switch On (打开) 和 Switch Off (关闭) 部分
2. 在 Units (单位) 下拉框中选择 Percentage (百分比) 选项，使 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值以百分比表示；或者选择 Absolute (绝对值) 选项，显示峰-峰值信号的绝对值。
3. 双击 Ref Level (参考电平) 字段，使用出现的键盘设置参考电平值的绝对值或百分比；或者双击 Hysteresis (迟滞) 字段，使用出现的键盘设置迟滞值的绝对值或百分比。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

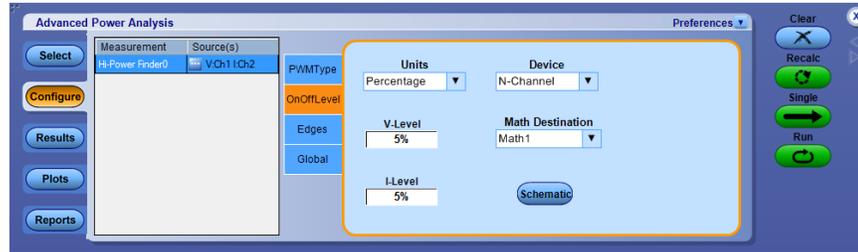
高功率探测器类型：请按照以下步骤在 Type（类型）选项卡中配置高功率探测器参数：



1. 如果开关器件以可变占空比运行或未以不连续传导模式运行，请单击 Variable（可变）按钮。如果选择 Variable（可变）选项，则 On-Off Level（开关电平）选项卡中选择的电压边沿信号源将切换为 V_g （选通驱动器信号）。如果选择 Fixed（固定）选项，则应用程序将对所有具有恒定占空比的拓扑测量开关损耗。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

高功率探测器导通和关断参考电平：请按照以下步骤在 OnOff Level（开关电平）窗格中配置高功率探测器参数：



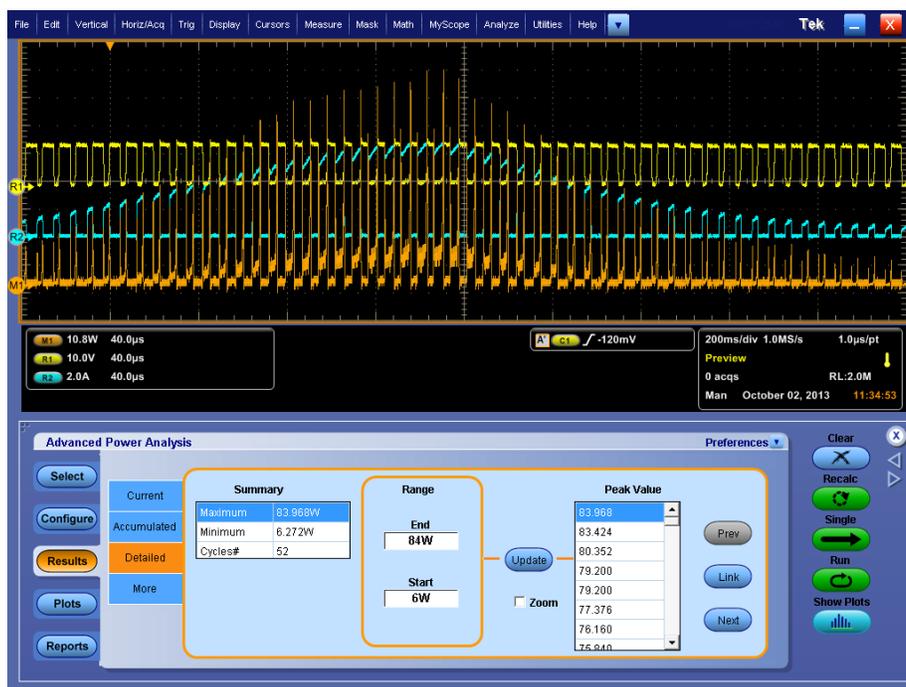
1. 从 Device（器件）下拉菜单中选择半导体类型 (DUT)。可用选项包括：N-Channel（N 沟道）和 P-Channel（P 沟道）。在 N-Channel（N 沟道）设备中，开关电压、开关电流和选通电压均为正。在 P-Channel（P 沟道）设备中，栅电压可能是正和负，也可能仅为负。
2. 在 Units（单位）下拉框中选择 Percentage（百分比）选项，以峰-峰值信号的百分比设置电压电平和电流电平值，或者选择 Absolute（绝对值）选项，显示电压电平和电流电平的绝对值（单位：安培）。电压电平和电流电平值应小于参考电平值和迟滞值之和的一半。
3. 双击 V-Level（电压电平）字段，使用出现的键盘设置电压电平值的绝对值或百分比。导通开始时的电压电平值是开关电流的 5%，而导通结束时的电压电平值是最大开关电压的 5%。
4. 双击 I-Level（电流电平）字段，使用出现的键盘设置电流电平值的绝对值或百分比。
5. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅[配置全局设置](#)。
6. 按 Run（运行）以采集数据。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - 高功率探测器：对结果进行后期分析时，请勿更改或触摸示波器设置。这可能导致出现错误的结果解释。

按下列步骤查看结果：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 应用程序将显示高功率探测器测量的结果，如下所示。
3. 查看 Peak Finder (峰值探测器) 和 Switching Finder (开关探测器) 选项的结果。



在 Peak Finder (峰值探测器) 选项卡选项中：

- **Summary (概要)** 显示了功率波形峰值的最大值和最小值。同时还显示了单个波形中 On (打开) 类型和 Off (关闭) 类型峰值的出现次数或位置。
- 在 **Range (范围)** 面板中，End (结束) 和 Start (开始) 字段显示了一定范围内的峰值。双击这些字段，使用出现的键盘输入数字。单击 Update (更新)。
- 在 **Peak Value (峰值)** 面板中，End (结束) 范围和 Start (开始) 范围之间的峰值按降序排列显示。单击 Link (链接) 以标识电压和电流波形中的峰值部分。使用 Prev (上一个) 按钮，将光标位置从链接的位置移动到上一个峰值。使用 Next (下一个) 按钮，将光标位置从链接的位置移动到下一个峰值。默认情况下，应用程序会将光标定位在第一个峰值上。
- 选择 Zoom (缩放) 可在光标位置进行放大。

在 More (更多) 选项卡位置：

- 应用程序会显示光标间的 On Time (导通时间) 和 Energy (能量) 结果。Energy (能量) 是从波形开始到结束之间消耗的能源量。
- On Time (导通时间) 是任意开关器件的导通时间。可以根据其位置的顺序移动峰值对光标。
- 使用 Prev Pair (上一对) 按钮将光标移动到上一个光标，使用 Next Pair (下一对) 按钮将光标移动到下一个光标对。

注意： 在高功率探测器的 *Current and Accumulated* (当前和累积) 结果选项卡下，总体栏中显示的值是峰值数的计数。周期数显示在 *Detailed* (详细) 结果选项卡中。

注意： 若要单击结果表中的值，请选择 *Link* (链接) 按钮将示波器屏幕上的光标与时域波形相关联。预计也可采用相同的步骤使 *Zoom* (缩放) 功能正常工作。选择 *Zoom* (缩放) 复选框然后选择 *Link* (链接) 按钮即可显示放大操作。

注意： 如果电流波形不到一格高，应用程序将显示错误消息 “*Unable to find the correct edges* (无法找到正确的边沿)”。这是因为单一格中的数据点存在很大差异，而迟滞带又不足以找到正确的边沿。因此，电压波形的垂直范围应超过一格。

注意： 由于使用的电压和电流探头中存在直流偏置，可能出现负开关损耗的结果。为避免发生这种情况，请在启动应用程序前，先补偿探头的直流偏置，并在示波器上运行 *Signal Path Compensation* (信号路径补偿, SPC) 选项。

另请参阅：

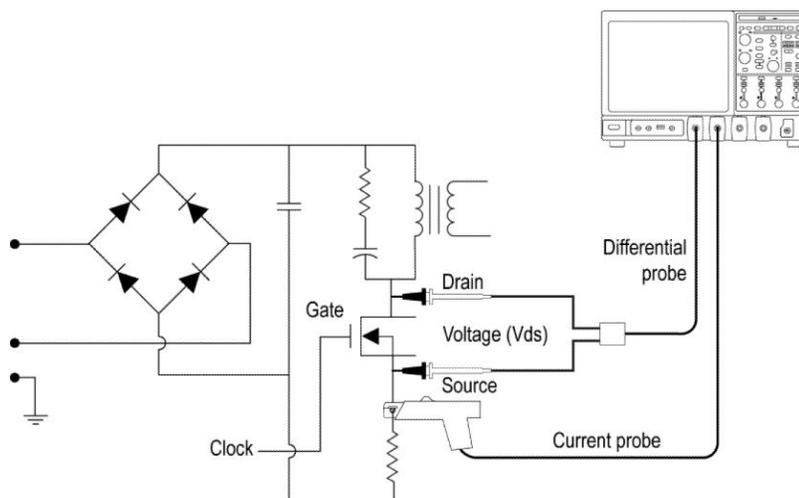
[选择和配置测量 - 高功率探测器](#)

RDS(on) 选择和配置测量 - RDS(on) :

1. 从示波器菜单栏中, 选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析), 然后按 Results (结果) 导航选项卡。
2. 单击 Switching Analysis (开关分析) 显示开关分析测量屏幕。
3. 在 Switching Analysis (开关分析) 窗格中单击 RDS(on)。然后, 单击 Configure (配置) 按钮。
4. 下图显示了 RDS(on) 的典型设备设置。



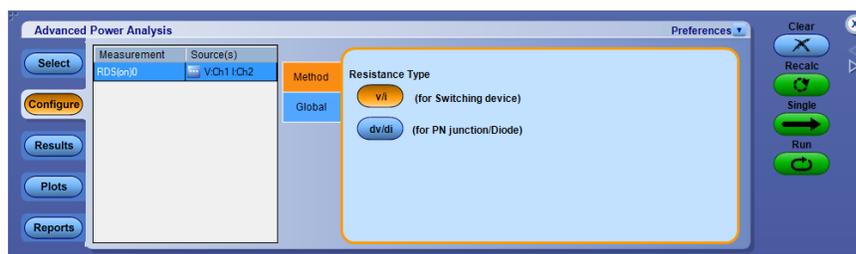
警告: 连接到带危险电压的电路时, 请查看各产品的警告信息, 并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息, 另请参阅[常规安全概要](#)主题。



配置测量. 请按照以下步骤配置所选测量 :

NOTE. *Ref* (参考) 和 *Deskew* (相差校正) 选项在 *Source Configuration* (信号源配置) 面板中处于禁用状态, 因为动态电阻测量实时信号。

1. 在 Source Configuration Panel (信号源配置面板) 上配置选项。



2. 有两种方式，第一种方式是 V/I ，即瞬时电压与电流采样比。这种方式适合于开关器件。第二种方式是 dV/dI ，即电压和电流变化率之比。这种方式适合于 PN 接头和二极管。

电阻的零值和无穷大值已经内插到两种方式中。

默认方式为 V/I 。

3. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅[配置全局设置](#)。
4. 按 Run（运行）以采集数据。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - RDS(on) : 按下列步骤查看结果 :

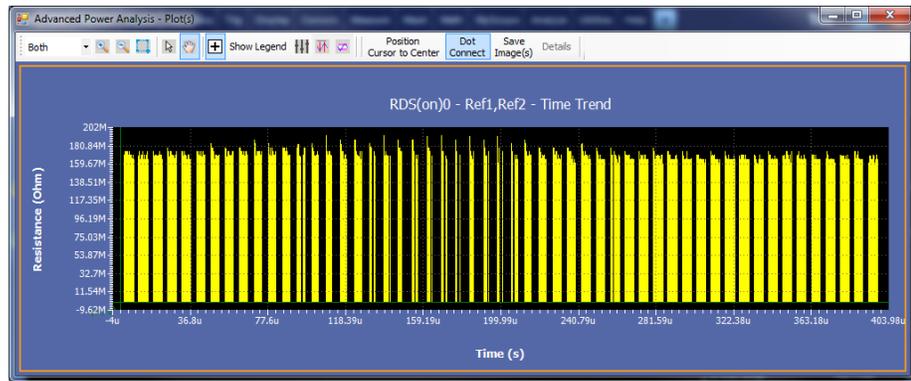
1. 从示波器菜单栏中, 选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析), 然后按 Results (结果), 即可查看 Instantaneous RDS(on) (瞬时 RDS(on)) 和 Average RDS(on) (平均 RDS(on))。使用示波器面板上的光标按钮来放置光标。



注意： 在一些示例中, 应用程序的结果屏幕上可能不显示任何值。此情况下, 请使用光标选通来确认感兴趣的区域。

2. 单击 **Configure (配置)** > **Global (全局)** 和 **Cursor Gating ON (打开光标选通)** 按钮以启用光标选通。
3. 单击 **Single (单次)** 进行测量。出现提示时, 手动将光标放置在传导区域中, 选择所需的波形区域, 然后单击 **OK (确定)**。这样, 应用程序仅在选定的波形部分中测量导通电阻。
4. 应用程序将显示瞬时 RDS(on) 的 **Destination (目标)**、**Minimum (最小)**、**Maximum (最大)** 和 **Average (平均)** 值。如果选择 **Run (运行)** 模式, 则应用程序会自动更新表中的电阻值。

如果选择 **Time Trend (时间趋势)** 图, 请单击 **Show Plots (显示绘图)** 以显示绘图。



另请参阅：

[选择和配置测量 - RDS\(on\)](#)

[绘图组件和功能](#)

di-dt 选择和配置测量 - di-dt：要选择和配置 Power Quality Measurement（电源质量测量），请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze（分析）> Advanced Power Analysis（高级功率分析），然后按 Results（结果）导航选项卡。
2. 单击 Switching Analysis（开关分析）选项卡以显示 Switching Analysis（开关分析）屏幕。
3. 在 Switching Analysis（开关分析）窗格中单击 di/dt。然后，单击 Configure（配置）按钮。
4. 下图显示了 di/dt 的典型设备设置。

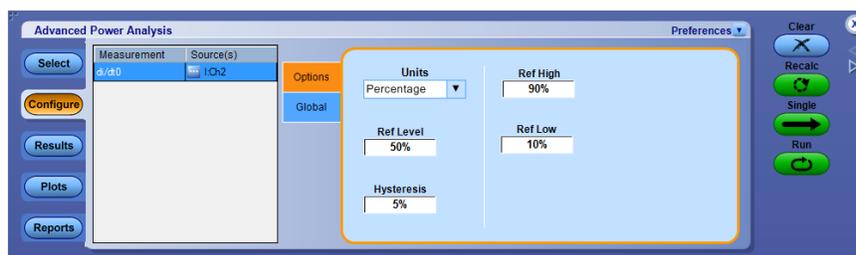


警告：警告：连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅[常规安全概要](#)主题。

配置测量。请按照以下步骤配置所选测量：

NOTE. *Source Configuration（信号源配置）* 面板中的 *Ref source（参考信号源）、Deskew（相差校正）和 Voltage（电压）* 选项处于禁用状态。仅可配置 *Current（电流）* 选项。

1. 配置 *Source（信号源）配置面板* 中的 Current（电流）选项。



2. 在 Units（单位）组合框中选择 Percentage（百分比）选项，以将 Ref Level（参考电平）和 Hysteresis（迟滞）值设置为峰-峰值信号的百分比。在 Units（单位）组合框中选择 Absolute（绝对值）选项，以设置 Ref Level（参考电平）和 Hysteresis（迟滞）值的绝对值（单位：安培）。默认情况下，Ref Level（参考电平）设置为 50%，而 Hysteresis（迟滞）值设置为 5%。使用 Ref High（参考高电平）和 Ref Low（参考低电平）来配置边沿的高电平和低电平。默认值设为 90% 和 10%。
3. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅[配置全局设置](#)。Ref High（参考高电平）和 Ref Low（参考低电平）在进行本次测量的上升和下降沿上设置开始和停止区域。
4. 按 Single（单次）进行测量。
5. 如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - di-dt：要查看结果，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 所有边沿结果都显示在结果表内，Rise & Fall (上升和下降) 边沿单独列表。



3. 单击详细结果内的某个边沿可将该边沿与光标关联。

如果选择 Time Trend (时间趋势) 和 Histogram (直方图) 图，则会显示绘图。



另请参阅：

[选择和配置测量 - di-dt](#)

[绘图组件和功能](#)

dv-dt 选择和配置测量 - dv-dt :

1. 从示波器菜单栏中，选择 **Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)**，然后按 **Select (选择)** 导航选项卡。
2. 单击 **Switching Analysis (开关分析)** 显示 **Switching Analysis (开关分析)** 屏幕。
3. 在 **Measurements (测量)** 窗格中单击 **dv/dt**。
4. 单击 **Configure (配置)** 按钮。

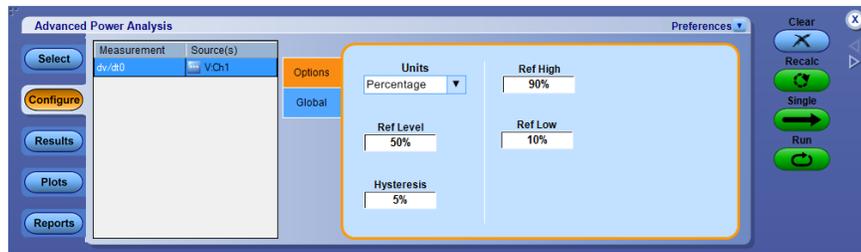


警告： 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅[常规安全概要](#)主题。

配置测量。 请按照以下步骤配置所选测量：

NOTE. *Source Configuration Panel (信号源配置面板)* 中的 *Ref (基准)*、*Current (电流)*、*Deskew (相差校正)* 和 *I-Probe Settings (电流探头设置)* 被禁用。您只能配置 *Voltage (电压)* 选项。

1. 在 **Source (信号源) 配置面板** 内配置 **Voltage (电压)** 选项。



2. 在 **Units (单位)** 组合框中选择 **Percentage (百分比)**，以峰-峰值信号的百分比设置 **Ref Level (参考电平)** 和 **Hysteresis (迟滞)** 值。在 **Units (单位)** 组合框中选择 **Absolute (绝对值)**，以伏为单位设置 **Ref Level (参考电平)** 和 **Hysteresis (迟滞)** 值的绝对值。使用 **Ref High (参考高电平)** 和 **Ref Low (参考低电平)** 来配置边沿的高电平和低电平。默认值设为 90% 和 10%。
3. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅[配置全局设置](#)。
4. 按 **Single (单次)** 进行测量。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - dv-dt：要查看结果，请执行以下步骤：

1. 所有边沿结果都显示在结果表内，Rise & Fall（上升和下降）边沿单独列表。
2. 单击某个边沿编号可在波形的高、低电平和设置的边沿上定位示波器光标。这将显示所选边沿的更新后的结果。



3. 应用程序显示结果为电压波形相对于时间的以伏每微秒为单位的差分。

注意：如果您在下图中查看示波器屏幕上的光标位置，您将发现光标读取的信号电平绝对值与结果面板中输入的高、低电平不匹配。原因是在高、低电平中输入的数值可能位于波形采样之间。 di/dt 和 dv/dt 测量会发生此情况。

如果选择 Rise Edge（上升沿）、Fall Edge（下降沿）或 Histogram（直方图）图，请单击 Show Plots（显示绘图）以显示绘图。



另请参阅：

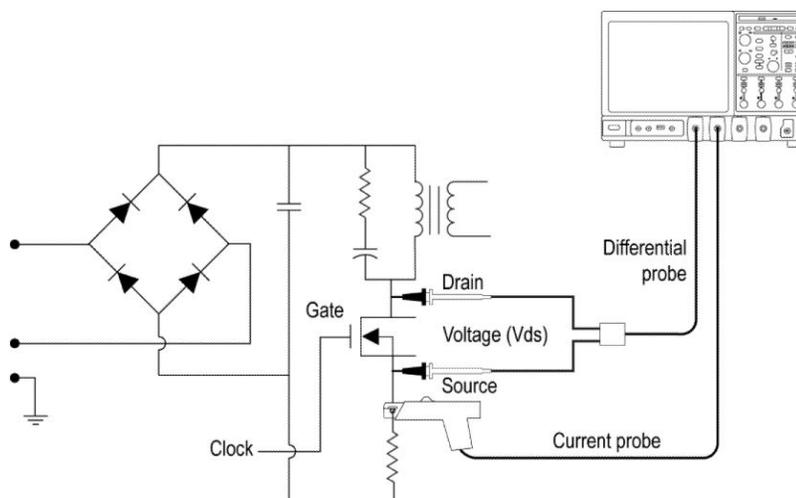
[选择和配置测量 - dv-dt](#)

[绘图组件和功能](#)

安全作业区 选择和配置测量 - 安全作业区：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 从 Switching Analysis (开关分析) 选项卡中，选择安全工作区 (SOA) 测量。选择 Configure (配置) 选项。

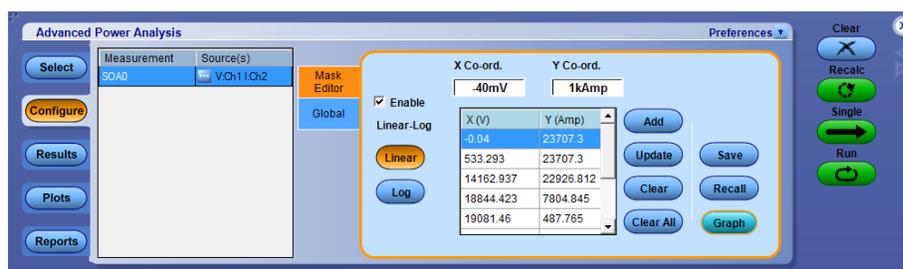
下图显示了安全工作区的典型设备设置。



警告： 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅[常规安全概要](#)主题。

配置测量。 请按照以下步骤配置所选测量：

1. 选择 SOA。



- 在 Source Configuration Panel（信号源配置面板）上配置选项。

NOTE. 确保示波器上有波形或者应用程序显示错误消息。

绘图类型	说明
SOA	在单个记录中以 XY 模式绘制电压和电流波形图

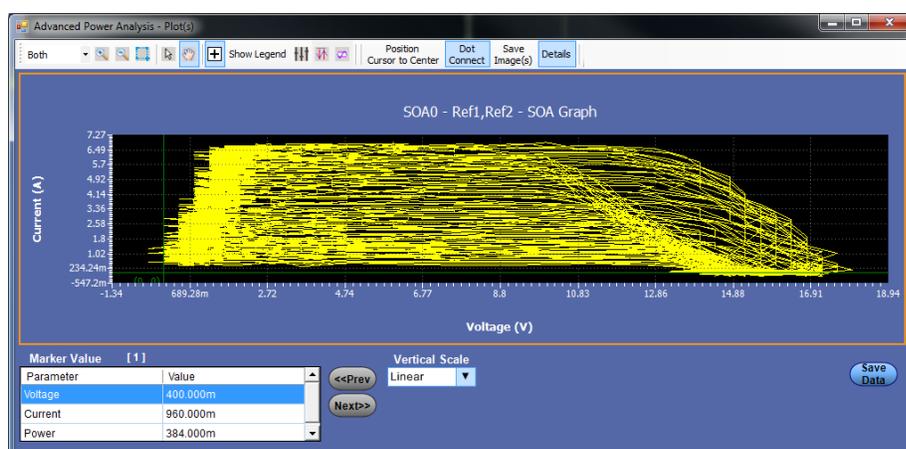
- 双击 Mask X（模板 X）和 Mask Y（模板 Y）字段，使用出现的键盘设置模板值的 XY 坐标。
- 单击 Add（添加）按钮将模板值添加为新的模板点。
- 单击 Update（更新）使用新的模板值来更新选定的模板点。
- 单击 Clear（清除）按钮以删除选定的模板点。
- 单击 Clear All（全部清除）按钮以删除全部模板点。
- 单击 Save（保存）按钮可保存模板。
- 单击 Recall（调出）按钮从默认目录或者保存模板的目录检索已保存的模板。
- 单击 Graph（图形）可显示模板预览。
- 在 Global（全局）选项卡内，单击 Cursor Gating（光标选通）面板上的 On（开）或 Off（关）以启用光标选通。按 Run（运行）或 Single（单次）按钮。如果 Cursor Gating（光标选通）已开启，则会显示“Set cursors to required position（将光标设置到所需位置）”消息。选择 OK（确定）显示波形所选部分的结果。
- 在 Config（配置）选项卡的 Mask（模板）窗格中，选择 Enable（启用）以定义和应用 SOA 图上的模板。如果选择 Enable（启用）而没有设置模板，则选择 Run（运行）按钮将会显示一条警告消息：“SOA Mask is enabled, but not defined. Do you wish to continue?（SOA 模板已启用，但尚未定义。您要继续吗？）”。选择 Yes（是）继续，不显示模板。
- 按下 Run（运行）显示 SOA 图。
- 将光标放置在图上以显示下列结果：
 - 电压值
 - 电流值
 - 功率值

查看结果 - 安全作业区： SOA 测量在 SOA 图上绘制电流和波形结果。按下列步骤查看结果：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 应用程序显示 SOA 结果，如下所示：



3. 单击 Plot (绘图) 以显示 SOA0 绘图。



SOA 图提供有关电流-电压关系波形和模板的信息。当用户选择 SOA 图上的点时，它会创建区域附近的点列表并更新标记值表。在该区域中，

如果这些点出现在时域中，它还会在示波器上缩放该区域。用户可以在不同的周期中切换标记值表中的点。在波形区域中，如果波形与模板坐标冲突，它允许在示波器上分析该波形区域。

4. 在 Global (全局) 选项卡内，单击 Cursor Gating (光标选通) 面板上的 On (开) 或 Off (关) 以启用光标选通。按下 Run (运行) 按钮将显示以下消息：“Set cursors to required position (将光标设置到所需位置)”。
5. 选择 Yes (是) 运行应用程序。通过 Cursor Linkage (光标链接)，可将 SOA 图中的点定位到时域波形上并与波形的数据索引建立链接。将光标放置在波形的指定区域来绘制 SOA 并显示绘图区域。
6. 选择 Detailed (详情) 选项卡。单击 Plot (绘图) 以显示绘图。
7. 单击 Save (保存) 将绘图数据保存为 .csv 格式。默认的目录和文件名为 C:\User\Public\TekApplications\Advanced Power Analysis。

注意： 您从 Linear (线性) 更改为 Log-Log (日志) 之后，模板不会在 Linear (线性) 和 Log-Log (日志) 标度之间转换。但是绘图数据会在 Linear (线性) 变为 Log (日志) 或 Log (日志) 变为 Linear (线性) 时进行转换。

注意： 如果启用 Cursor (光标) 控制按钮，则缩放按钮会被禁用。

8. 放置光标以选择图中的任意数据点。
9. 单击 + 按钮可以放大。拖动鼠标定义感兴趣的区域。单击 - 按钮可以缩小。您可以使用 + 和 - 按钮，直到应用程序达到最大或最小缩放极限值。您可以通过三种不同的方法使用 Zoom (缩放) 按钮：
 - 拖动放大：在显示的窗口中拖动选择区域
 - 单击放大：单击显示窗口上的某个点时，出现的窗口相当于显示窗口的 1/4。
 - 单击缩小：单击显示窗口上的某个点时，出现的图相当于显示窗口的前一缩放状态。
10. 在缩放后选择 Reset Display (复位显示) 选项可将图还原到初始显示。
11. 使用示波器中的光标和 Link (链接) 按钮从 SOA 图中链接波形。选择 Link (链接) 按钮时，绘图会自动调整大小为半屏模式。Link Cursor Position (链接光标位置) 字段显示特定数据点的出现次数。此处最小值为 1，最大值为数据点的出现次数。
12. 将十字准线光标放置在图上感兴趣的点并按下 Link (链接) 按钮。这将在示波器上启用光标，并将其放置在与绘图面板上所选数据点对应的波形上。
13. 如果出现多个数据点，可通过选择 Prev (上一个) 按钮来选择上一个数据点，通过选择 Next (下一个) 按钮来选择下一个数据点。
14. 可以同时查看绘图和时域波形。选择 Link (链接) 复选框以选择数据点，将示波器上的波形连接到 SOA 图。将十字准线光标放置在图上，并在

Cursor Linkage Occurrences (光标链接出现次数) 字段中输入数值。使用 Zoom (缩放) 按钮缩放图上感兴趣的区域和示波器中的显示。

注意：可以在半屏模式或全屏模式下查看结果。

15. 应用程序在光标位置显示 Voltage (电压)、Current (电流)、Power (功率)、Mean Power (平均功率) 和 Standard Deviation (标准差) 结果。

另请参阅：

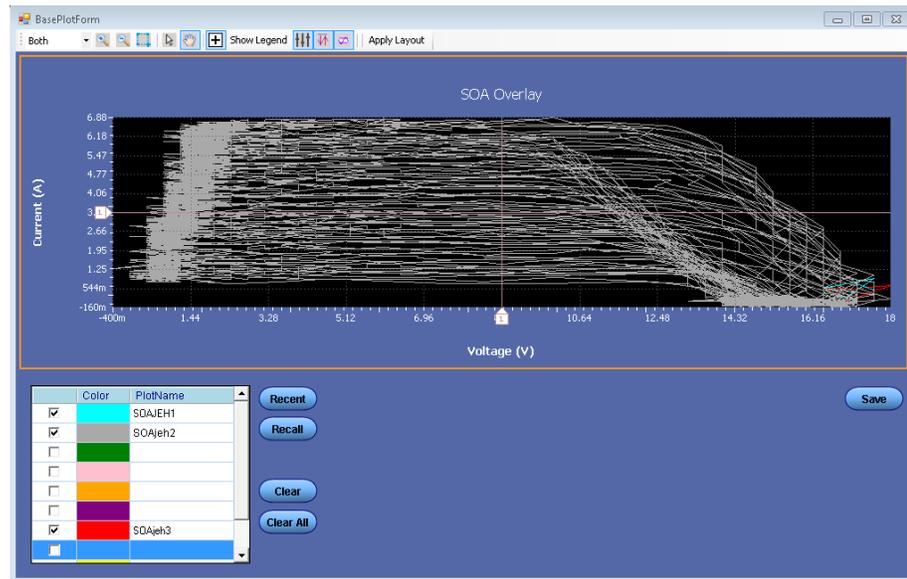
[选择和配置测量 - 安全作业区](#)

[绘图组件和功能](#)

SOA 叠加：在 Detailed results（详细结果）窗口的 SOA Graph（SOA 图）绘图中，选择 Save Plot（保存绘图）按钮将绘图保存为 .plt 文件，然后再使用此辅助功能。

用途：绘制、查看和比较设备在各种负载条件下运行的 SOA 图。SOA Overlay（SOA 叠加）辅助功能有助于同时叠加多个 SOA 图。使用此功能在同一网格中查看多个绘图。

最初，应用程序根据所选绘图调节 SOA 比例，但您也可以查看在各种条件下运行的电压和电流范围图。



X 轴表示以伏为单位的电压值，Y 轴表示以安为单位的电流值。

请按照以下步骤执行 SOA 叠加：

1. 单击 Recent（最近）按钮自动加载保存在当前运行的应用程序中的 SOA 图。
只能载入最近的十个绘图。选择 Recall（调出）按钮从任意文件夹或默认文件夹 C:\User\Public\Tektronix\TekApplications\Advanced Power Analysis\SOA\Data directory 中手动加载 SOA 图。可以加载十个图中的任何一个。
2. 单击绘图名称旁边的 Plot（绘图）选择复选框即可在屏幕的网格区域内显示 SOA 图。此辅助功能显示第一个绘图时，将自动调整绘图比例。继续执行此过程，以叠加和显示所有绘图。SOA Overlay（SOA 叠加）根据 Plot Name（绘图名）窗格中设置的颜色显示绘图。最近选定的绘图将绘制在先前选定的绘图上。您可以同时查看和比较多种条件下的不同 SOA 图。
3. 单击 Plot Name（绘图名称），然后单击 Clear（清除）按钮可从网格区域删除绘图。

4. 单击 Clear All (全部清除) 从网格区域中清除所有绘图。
5. 选择 Save (保存) 按钮将绘图保存为 .csv 文件并保存到您选择的任何文件夹或默认文件夹 C:\User\Public\ Tektronix\TekApplications\Advanced Power Analysis 中。
6. 单击 OK (确定) 关闭显示窗口。

SOA 在屏蔽失败时保存波形： 在 Free Run (自由运行) 模式下，如果 SOA 模板发生任何违例，则将保存失败的事件及其相应的 V、I 波形。首次运行将在 C:\Users\Public\TekApplications\Advanced Power Analysis\MaskFail Waveforms\Run1 路径下保存 SOA 模板失败结果。每次模板失败均将在 RUN 文件夹中保存两个波形，该文件夹最多可保存二十个波形文件 (十个失败文件)。

对于前二十五次运行，将会创建文件夹，将失败的事件保存在相应的文件夹中。第二十六次运行将会覆盖保存数据的首次运行文件夹，即 Run1，但需要用户批准等。

注意： 如果没有足够的空间保存波形，将不保存波形。用户需要确保 C 盘中有足够的空间。

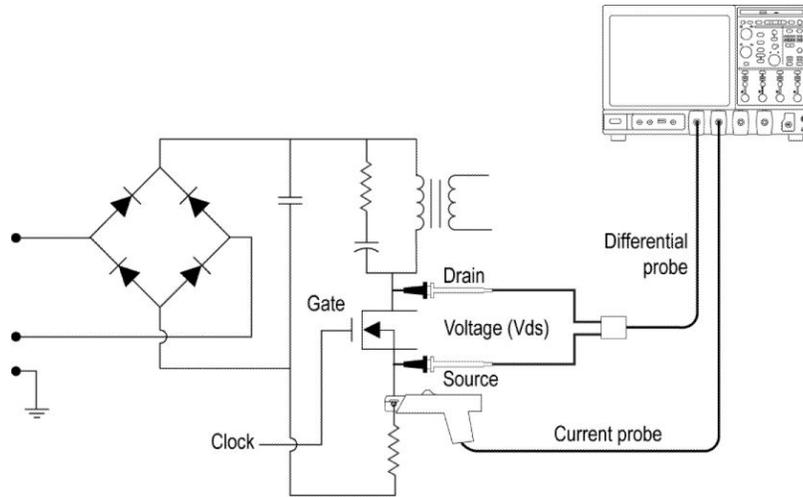
示例

C:\Users\Public\TekApplications\Advanced Power Analysis\MaskFail Waveforms\Run1 对应于首次运行，其中保存有模板失败波形。

安全作业区 X-Y 选择和配置测量 - 安全作业区 X-Y :

1. 从示波器菜单栏中, 选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析), 然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 从 Switching Analysis (开关分析) 选项卡中, 选择 SOA X-Y 测量。选择 Configure (配置) 选项。

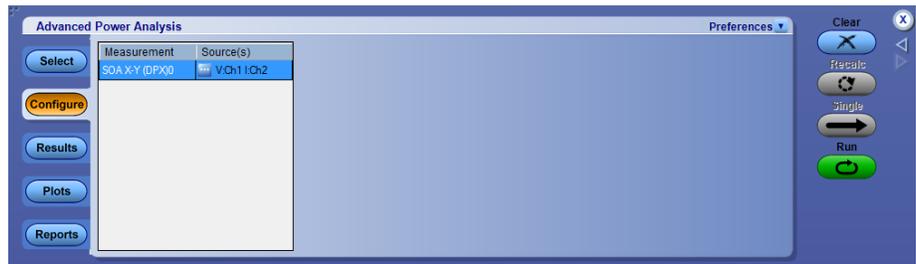
下图显示了安全工作区 X-Y 的典型设备设置。



警告: 连接到带危险电压的电路时, 请查看各产品的警告信息, 并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息, 另请参阅[常规安全概要](#)主题。

配置测量. 请按照以下步骤配置所选测量 :

1. 选择 SOA X-Y。



2. 在 Source Configuration Panel (信号源配置面板) 上配置选项。

NOTE. 确保示波器上有波形或者应用程序显示错误消息。

绘图类型	说明
SOA X-Y (DPX)	使用示波器的 XY 显示模式测量和绘制电压和电流波形图。 使用此选项测量实时测试中同一波形的多次采集

3. 按下 Run (运行) 显示 SOA X-Y 图。

查看结果 - 安全作业区 X-Y : SOA 测量在 SOA 图上绘制电流和波形结果。
按下列步骤查看结果。

查看 SOA X-Y (DPX) 结果. 可以将示波器上的结果作为实时图查看。

NOTE. 对于小于 4 GHz 的频率, 选择通道对 Ch1 和 Ch2 或 Ch3 和 Ch4。对于大于或等于 4 GHz 的频率, 选择通道对 Ch1 和 Ch3 或 Ch2 和 Ch4。



另请参阅：

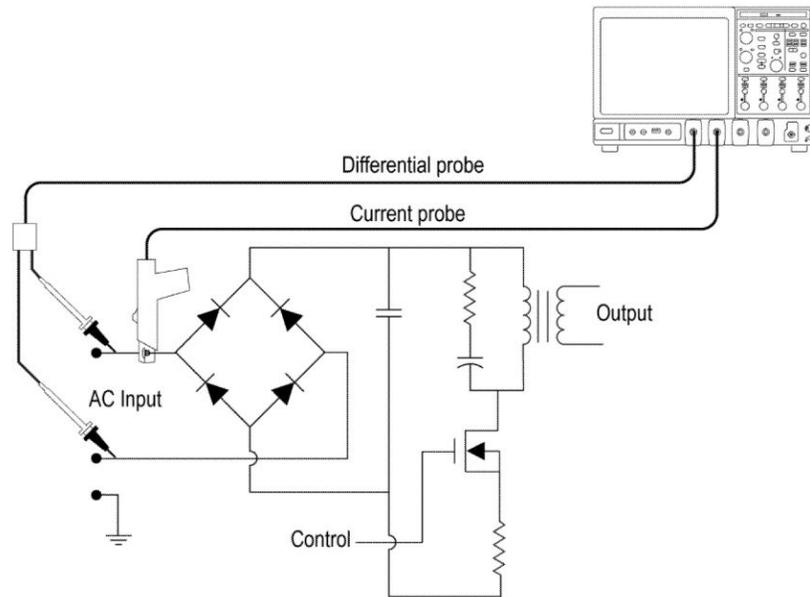
[选择和配置测量 - 安全作业区 X-Y](#)

[绘图组件和功能](#)

定时测量和分析

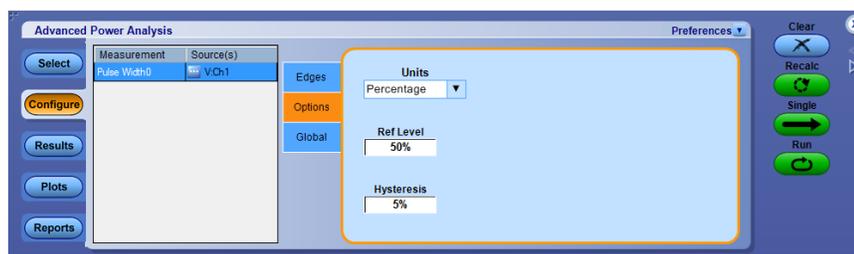
脉冲宽度 选择和配置测量 - 脉冲宽度：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Timing Analysis (定时分析) 显示 Timing Analysis (定时分析) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 Pulse Width (脉冲宽度)。单击 Configure (配置)。
4. 下图显示了 Pulse Width Analysis (脉冲宽度分析) 的典型设备设置。



警告： 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅[常规安全概要](#)主题。

配置测量。 请按照以下步骤配置所选测量：



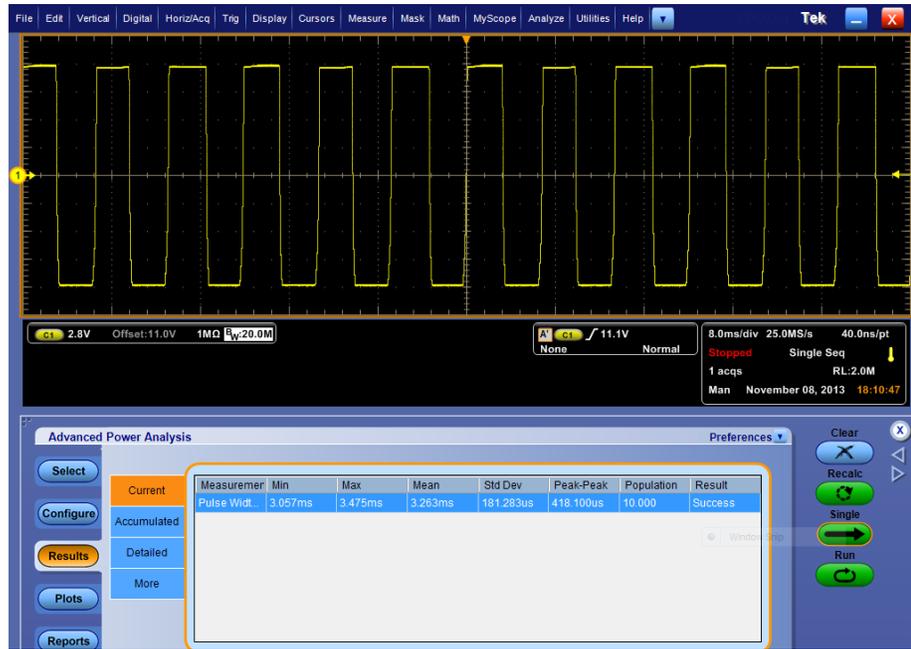
1. 单击 Source（信源）字段，出现 Source Configuration（信源配置）屏幕，在屏幕中为测量选择 Source（信源）。可用的通道信号源选项为 1 到 4。
2. 在 Options（选项）选项卡，将 Ref Level（参考电平）和 Hysteresis（迟滞）设置为绝对值或峰-峰值的百分比。如果您选择 Level（电平）选项，则应用程序将以伏为单位显示 Ref Level（参考电平）和 Hysteresis（迟滞）。建议将中间值设置为信号源电压峰-峰值的 50%。
3. 双击 Ref Level（参考电平）和 Hysteresis（迟滞）字段，使用显示的键盘输入参考电平和迟滞值。
4. 在 Edges（边沿）选项卡内，单击 Positive（正）或 Negative（负）选择脉冲宽度极性。
5. 在 Global（全局）选项卡内，单击 Gating On 或 Off（选通开启或关闭）启用 Gated Measurement（选通测量）选项，以分析波形的特定部分。单击 Cursor Gating（光标选通）并单击 Run（运行）时，应用程序会显示一条消息：“Place the cursors at the appropriate region of the waveform（请将光标放置到波形的适当区域）”。请按要求放置光标。如果选择 Yes（是），应用程序将分析并绘制光标间波形所选部分的时间趋势。
6. 按 Run（运行）进行测量。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

NOTE. 分析和测量定时分析时，应用程序将更换选定参考目标中的所有数据。您不会看到警告消息提示。

查看结果 - 脉冲宽度： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 **Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)**，然后选择 **Results (结果)**。
2. 应用程序根据所选脉冲宽度显示结果，如下所示。查看示波器上绘图的结果，它显示了正负脉冲宽度和时间。



如果选择 **Pulse Width (脉冲宽度)** 图，请单击 **Show Plots (显示绘图)** 以显示绘图。



另请参阅：

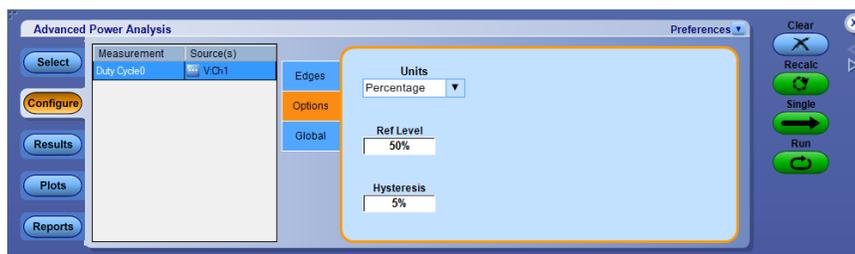
[选择和配置测量 - 脉冲宽度](#)

[绘图组件和功能](#)

占空比 选择和配置测量 - 占空比：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Timing Analysis (定时分析) 显示 Timing Analysis (定时分析) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 Duty Cycle (占空比)。单击 Configure (配置)。

配置测量. 请按照以下步骤配置所选测量：



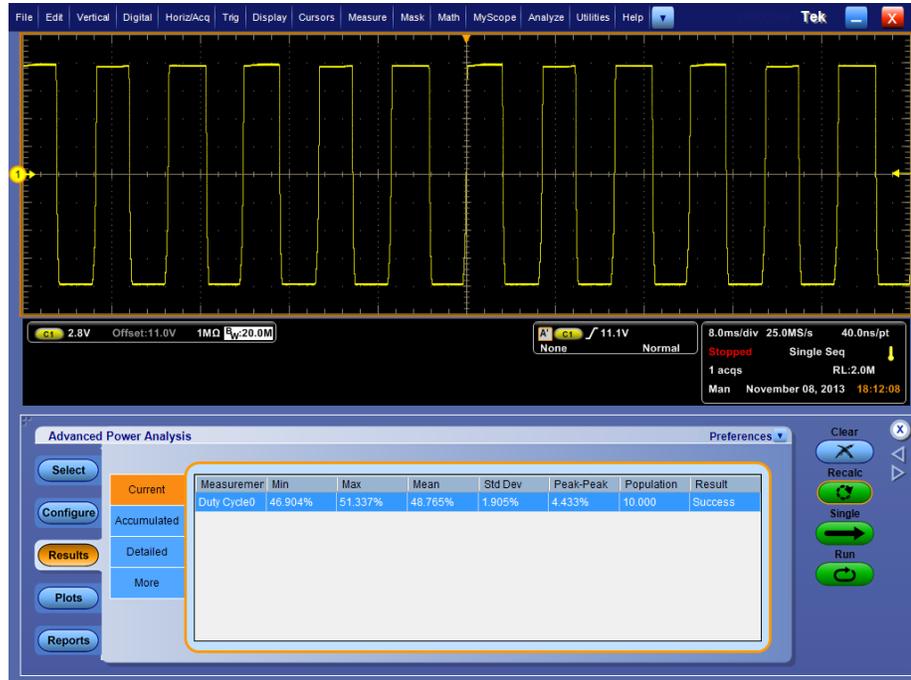
1. 单击 Source (信源) 字段，出现 Source Configuration (信源配置) 屏幕，在屏幕中为测量选择 Source (信源)。可用的通道信号源为 1 到 4。
2. 从 Options (选项) 选项卡中，将 Mid (中间) 和 Hysteresis (迟滞) 设置为 Absolute (绝对值) 或 Percentage (百分比)。如果选择 Level (电平) 选项，则应用程序将以伏为单位显示 Mid (中间) 和 Hysteresis (迟滞)。最好将中间值设置为信号源电压峰-峰值的 50%。
3. 双击 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 字段，使用显示的键盘输入 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值。
4. 在 Edges (边沿) 选项卡内，单击 Positive (正) 或 Negative (负) 选择脉冲宽度极性。
5. 通过单击 Rise (上升) 或 Fall (下降) 为脉冲宽度选择 Edge Type (边沿类型)。
6. 在 Global (全局) 选项卡内，单击 Gating On 或 Off (选通开启或关闭) 启用 Gated Measurement (选通测量) 选项，以分析波形的特定部分。单击 Cursor Gating (光标选通) 并单击 Run (运行) 时，应用程序会显示一条消息：“Place the cursors at the appropriate region of the waveform (请将光标放置到波形的适当区域)”。请按要求放置光标。如果选择 Yes (是)，应用程序将分析并绘制光标间波形所选部分的时间趋势。
7. 按 Run (运行) 以采集数据。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

NOTE. 分析和测量定时分析时，应用程序将更换选定参考目标中的所有数据。您不会看到警告消息提示。

查看结果 - 占空比： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 **Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)**，然后按 **Results (结果)**。
2. 应用程序根据选定占空比显示结果。查看示波器上趋势图的结果，它显示了正负占空比和时间。



如果选择 Duty Cycle (占空比) 图，请单击 **Show Plots (显示绘图)** 以显示绘图。



另请参阅：

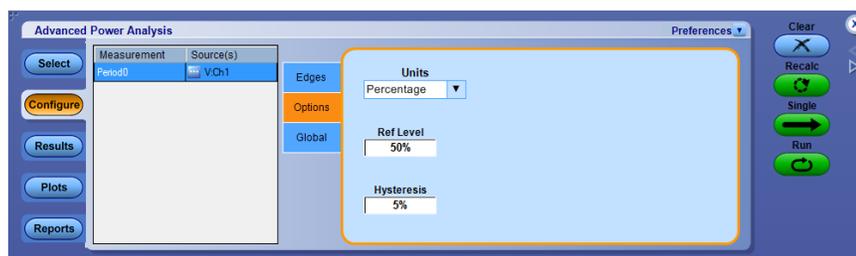
[选择和配置测量 - 占空比](#)

绘图组件和功能

周期 选择和配置测量 - 周期：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Timing Analysis (定时分析) 显示 Timing Analysis (定时分析) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 Period (周期)。单击 Configure (配置)。

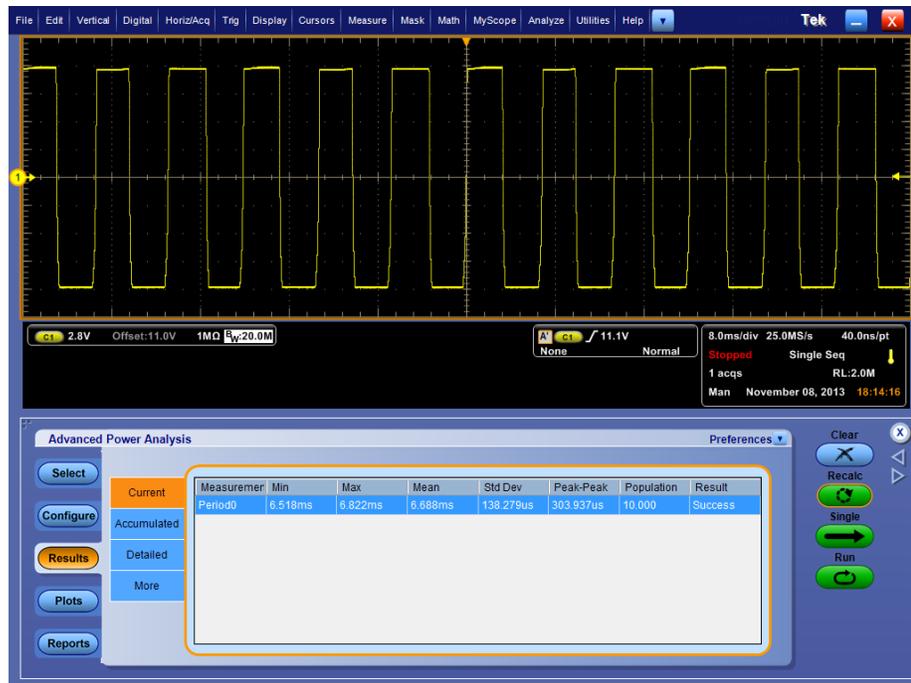
配置测量. 请按照以下步骤配置所选测量：



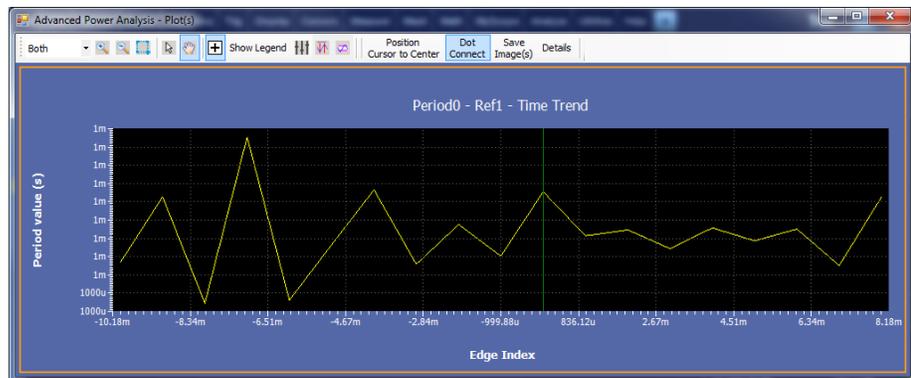
1. 单击 Source (信源) 字段，出现 Source Configuration (信源配置) 屏幕，在屏幕中为测量选择 Source (信源)。可用的通道信号源为 1 到 4。
2. 从 Options (选项) 选项卡中，将 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 设置为 Absolute (绝对值) 或 Percentage (百分比)。选择 Level (电平) 选项，以伏为单位显示 Mid (中间) 和 Hysteresis (迟滞)。最好将中间值设置为信号源电压峰-峰值的 50%。
3. 双击 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 字段，使用显示的键盘输入 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值。
4. 在 Edges (边沿) 选项卡内，通过单击 Rise (上升) 或 Fall (下降) 为脉冲宽度选择 Edge Type (边沿类型)。
5. 在 Global (全局) 选项卡内，单击 Gating On 或 Off (选通开启或关闭) 启用 Gated Measurement (选通测量) 选项，以分析波形的特定部分。单击 Cursor Gating (光标选通) 并单击 Run (运行) 时，应用程序会显示一条消息：“Place the cursors at the appropriate region of the waveform (请将光标放置到波形的适当区域)”。请按要求放置光标。如果选择 Yes (是)，应用程序将分析并绘制光标间波形所选部分的时间趋势。
6. 按 Run (运行) 以采集数据。
7. 如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - 周期： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 **Analyze** (分析) > **Advanced Power Analysis** (高级功率分析)，然后按 **Results** (结果)。
2. 应用程序将显示选定周期内的结果。检查示波器上显示周期和时间趋势图的结果。



如果选择 **Period Time Trend** (周期时间趋势) 图，请单击 **Show Plots** (显示绘图) 以显示绘图。



另请参阅：

[选择和配置测量 - 周期](#)

绘图组件和功能

频率 选择和配置测量 - 频率：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Timing Analysis (定时分析) 显示 Timing Analysis (定时分析) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 Frequency (频率)。单击 Configure (配置)。

配置测量. 请按照以下步骤配置所选测量：



1. 单击 Source (信源) 字段，出现 Source Configuration (信源配置) 屏幕，在屏幕中为测量选择 Source (信源)。可用的通道信源包括 Ch1 至 Ch4。
2. 从 Ref Dest (参考目标) 下拉菜单中选择参考目标。可用的参考目标为 1 到 4。
3. 从 Options (选项) 选项卡中，将 Units (单位) 设置为 Absolute (绝对值) 或 Percentage (百分比)。如果选择 Level (电平) 选项，则应用程序将以伏为单位显示 Mid (中间) 和 Hysteresis (迟滞)。最好将中间值设置为信号源电压峰-峰值的 50%。
4. 双击 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 字段，使用显示的键盘输入 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值。
5. 在 Edges (边沿) 选项卡内，通过单击 Rise (上升) 或 Fall (下降) 为脉冲宽度选择 Edge Type (边沿类型)。
6. 单击 Run (运行) 以采集数据。
7. 如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

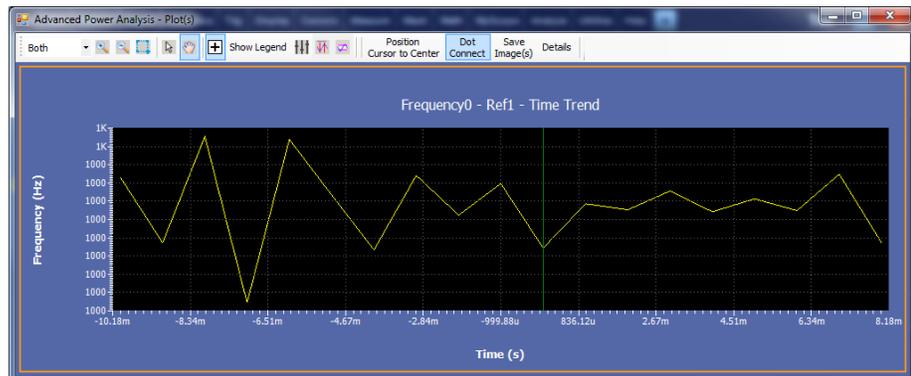
NOTE. 分析和测量调制时，应用程序将更换选定参考目标中的所有数据。您不会看到警告消息提示。

查看结果 - 频率： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 应用程序将根据选定频率显示结果。依据显示频率和时间的趋势图，检查示波器上的结果。
3. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅[配置全局设置](#)。



如果选择 Frequency Time Trend (频率时间趋势) 图，请单击 Show Plots (显示绘图) 以显示绘图。



另请参阅：

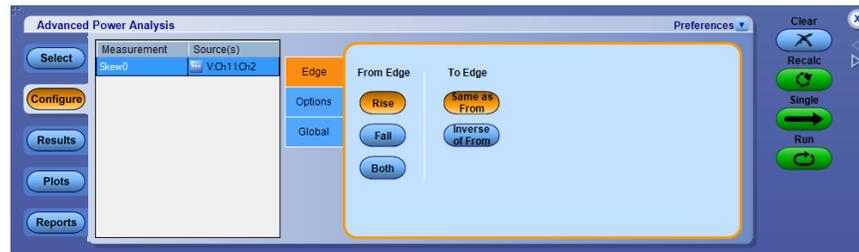
[选择和配置测量 - 频率](#)

[绘图组件和功能](#)

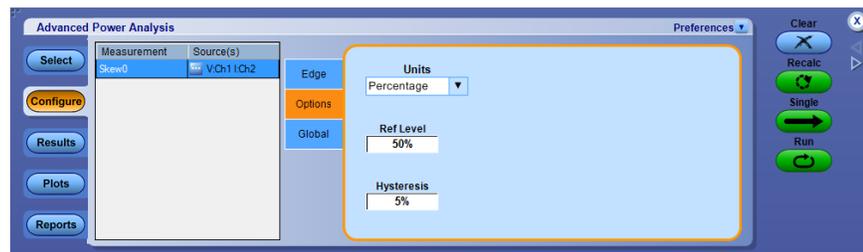
时滞 选择和配置测量 - 时滞：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后单击 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Timing Analysis (定时分析) 显示 Timing Analysis (定时分析) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 Skew (时滞)。单击 Configure (配置)。

配置测量. 请按照以下步骤配置所选测量：



1. 为测量配置 [Source \(信号源\) 配置](#)。对于 Source Configuration (信号源配置) 屏幕，为测量单击 Source(s) (信号源)。
2. 单击 From Edge (起始边沿) 为 Rise (升高)、Fall (下降) 或 Both (二者)，To Edge (结束边沿) 为 Same as From (与起始边沿相同) 或 Inverse of From (与起始边沿相反)，进行 Edge (边沿) 配置。
3. Options (选项) 选项卡下的配置：
 - 将 Units (单位) 设置为 Absolute (绝对值) 或 Percentage (百分比)。如果选择 Absolute (绝对值)，则应用程序将以伏为单位显示 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞)。
 - 对于绝对值单位，参考电平值的设置范围在 100 mV 至 5.99 KV 内，而单位按百分比设置的范围在 1% 至 99%。



4. 要在 Global (全局) 下设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅 [配置全局设置](#)。
5. 单击 Run (运行) 以采集数据。
6. 如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

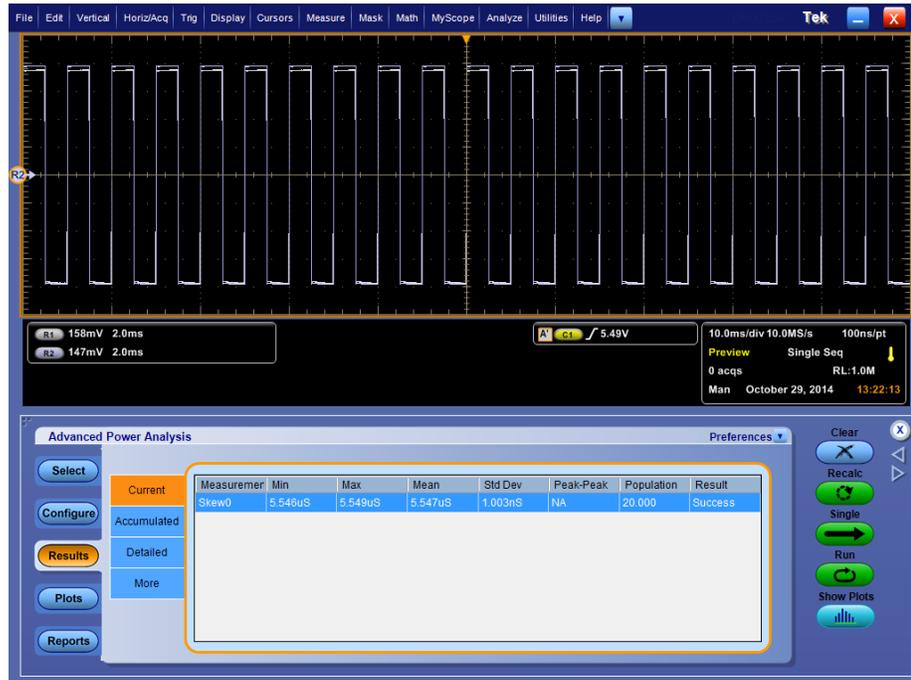
NOTE. 分析和测量调制时，应用程序将更换选定参考目标中的所有数据。您不会看到警告消息提示。

另请参阅：

[查看结果 - 时滞](#)

查看结果 - 时滞： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 应用程序将根据选定频率显示结果。



结果图： 对于结果，可以查看所有负占空比的时间趋势图和直方图。
时滞测量的时间趋势和直方图



另请参阅：

[选择和配置测量 - 时滞](#)

[绘图组件和功能](#)

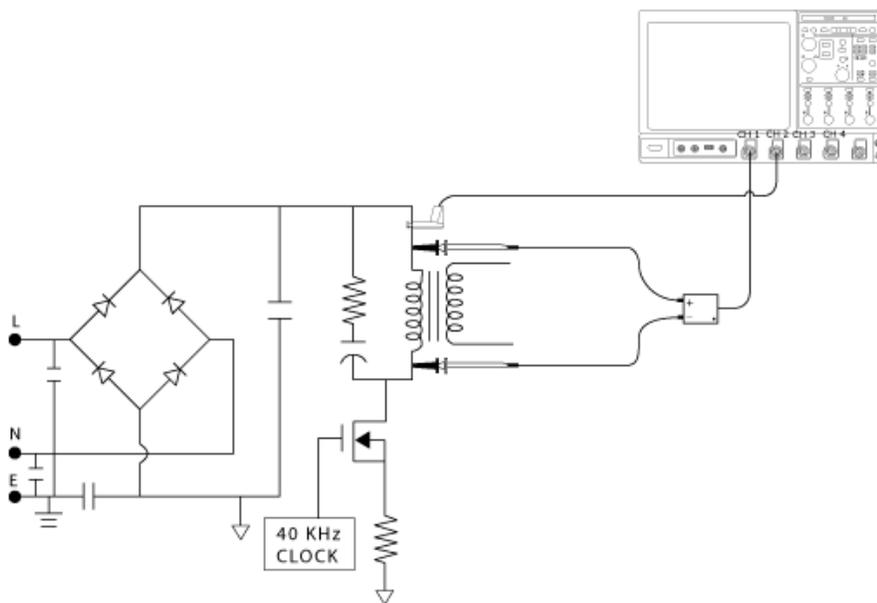
磁特性测量和分析

选择和配置测量 - 磁特性

注意： 如果电流波形低于一格，应用程序将显示一条错误消息，内容为“Unable to find the correct edges（无法找到正确边沿）”。这是由于单格内的数据点差异过大且迟滞带不足，无法找到正确边沿。对于电流波形，垂直范围应超过一格。

1. 从应用程序菜单栏中，选择 Analyze（分析）> Advanced Power Analysis（高级功率分析），然后按 Select（选择）导航选项卡。
2. 选择 Magnetics（磁特性）选项卡。按 Configure（配置）选项卡。

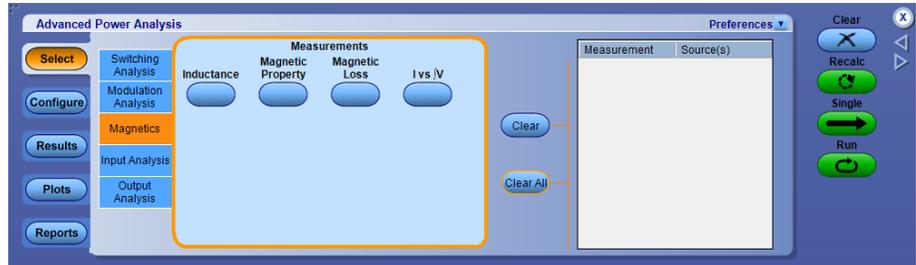
下图显示了 Magnetics（磁特性）的典型设备设置。



警告： 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅[常规安全概要](#)主题。

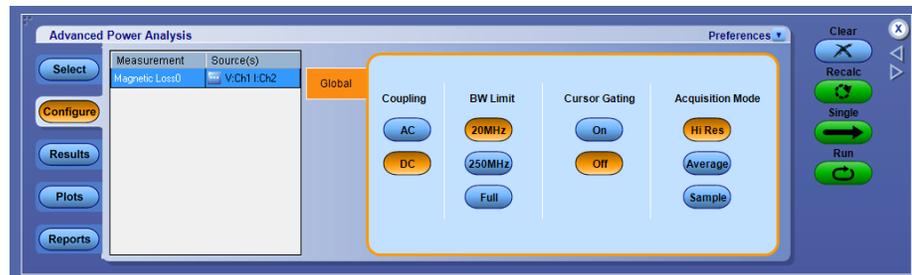
配置测量. 请按照以下步骤配置所选测量：

1. 在 Source Configuration Panel（信号源配置面板）上配置选项。
2. 单击测量按钮：Inductance（电感）、Magnetic Property（磁特性）、Magnetic Loss（磁损耗）或者 I vs $\int V$ （I- $\int V$ 关系）。
3. 单击 Configure（配置）查看测量的配置选项。



4. 配置设置。单击 Single（单次）测量 Magnetics（磁特性）。如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

磁损耗



要使用 Cursor Gating（光标选通）选项测量不同频率信号的磁损耗，请执行以下步骤：

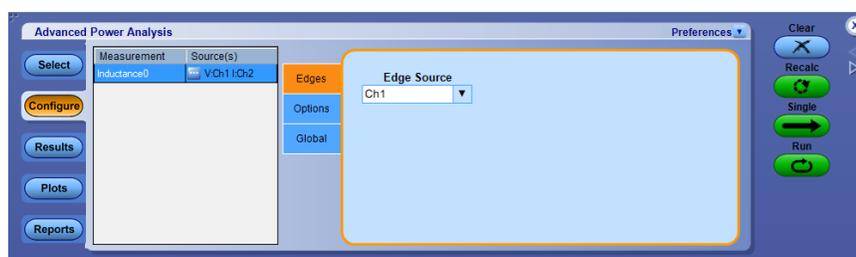
1. 在 Global（全局）选项卡内，单击 Cursor Gating On（打开光标选通）按钮，以启用示波器上的光标。
2. 将垂直光标放置在波形上的指定区域以计算磁损耗。
3. 单击 Single（单次）按钮测量磁损耗。

电感 选择和配置测量 - 电感：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Magnetism (磁特性) 以显示 Measurements (测量) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 Inductance (电感)。单击 Configure (配置)。

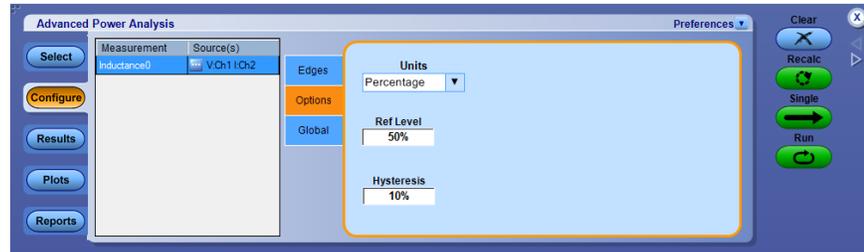
注意： 测量变压器的电感时，不要在次级绕组上加载荷。在无负载的情况下，测量初级绕组上的电感与测量单个绕组的电感效果相同。如果测量耦合电感（同一个磁芯上带有多个绕组）的电感，电感的测量值与实际值之间将出现偏差，这是由于其他绕组上电流的影响。可以使用此测量值计算纹波电流。

配置测量. 请按照以下步骤配置所选测量：



1. 单击 Source (信源) 字段，出现 Edge Source (边沿信源) 屏幕，在屏幕中为测量选择 Source (信源)。
2. 在 Edges (边沿) 选项卡内，使用 Edge Source (边沿信源) 字段中的下拉箭头设置边沿信源。可用选项包括：
 - Ch1-Ch4
 - Math1-Math4
 - Ref1-Ref4
3. 从 Options (选项) 选项卡中，将 Units (单位) 设置为 Absolute (绝对值) 或 Percentage (百分比)。如果选择 Level (电平) 选项，则应用程序将以伏

为单位显示 Mid（中间）和 Hysteresis（迟滞）。最好将中间值设置为信号源电压峰-峰值的 50%。



4. 双击 Ref Level(参考电平)和 Hysteresis(迟滞) 字段, 使用显示的键盘输入 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值。
5. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式, 请参阅 [配置全局设置](#)。
6. 单击 Run (运行) 以采集数据。
7. 如果测量成功, 应用程序将自动显示结果。

NOTE. 分析和测量磁特性时, 应用程序将更换选定参考目标中的所有数据。您不会看到警告消息提示。

查看结果 - 电感： 要查看结果，请执行以下步骤：

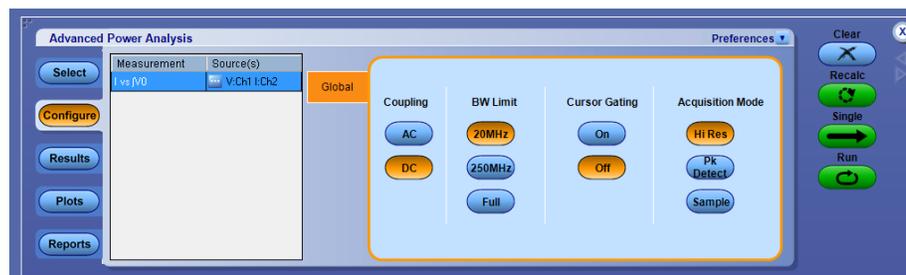
1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 应用程序显示结果。



另请参阅：

[选择和配置测量 - 电感](#)

I- (积分) V 关系

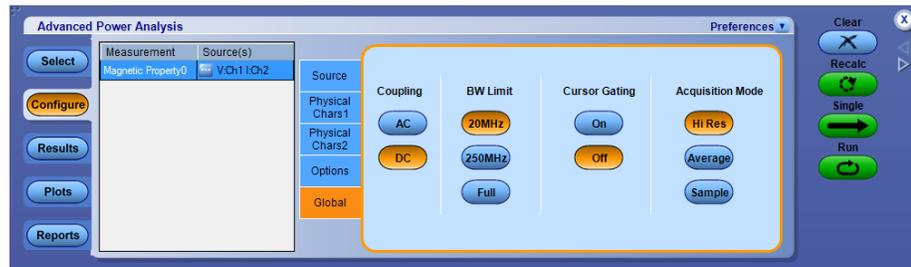


要测量 I- \int V 关系，请执行以下步骤：

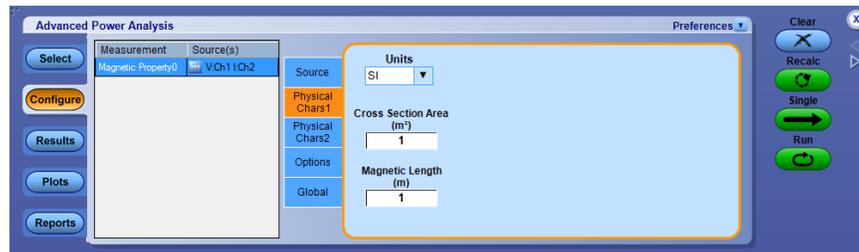
1. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅 [配置全局设置](#)。
2. 单击 Single（单次）按钮测量 I- \int V 关系。

磁特性

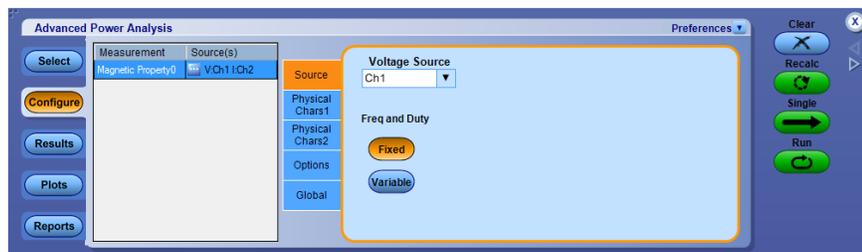
Magnetic Property（磁特性）测量电路内操作中所使用磁性器件中的磁性材料的相关参数。



Physical Chars1（物理特性 1）选项卡可定义磁芯尺寸。



1. 在 Source（信源）选项卡内，选择 Variable Freq（可变频率）或 Fixed Freq（固定频率）和 Duty cycle（占空比）等电路内操作类型。

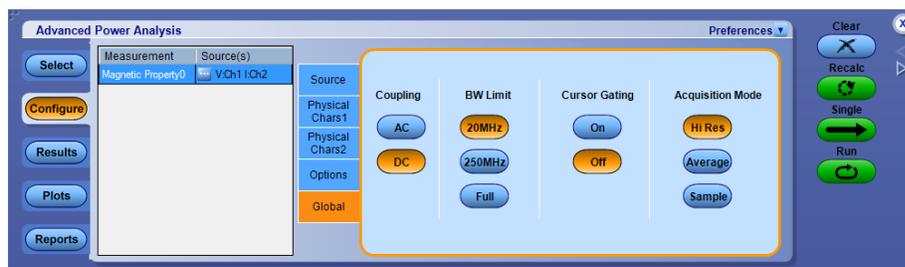


2. 在 Source (信源) 选项卡内, 使用 Edge Source (边沿信源) 字段中的下拉箭头设置边沿信源。所选通道中的可用数据用来识别采集波形的完整积分周期。从而, 可以分析感应器上的复杂波形。可用选项包括:

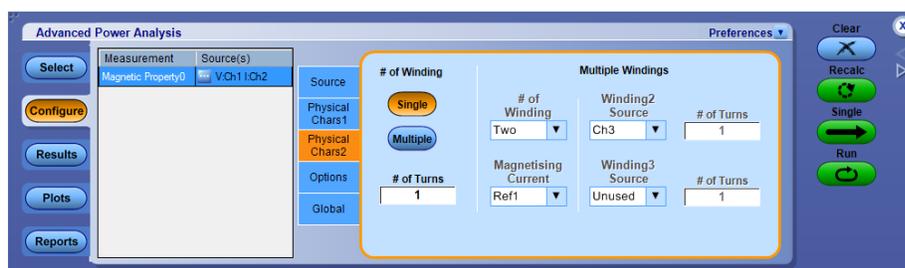
- Ch1-Ch4
- Math1-Math4
- Ref1-Ref4

注意: 在可变操作中, 将选通驱动信号连接到边沿信源, 因为感应器上采集的电压幅度会随时间而变化。

3. 在 Global (全局) 选项卡内, 选择 Cursor Gating ON (打开光标选通) 按钮测量光标间的波形数据。

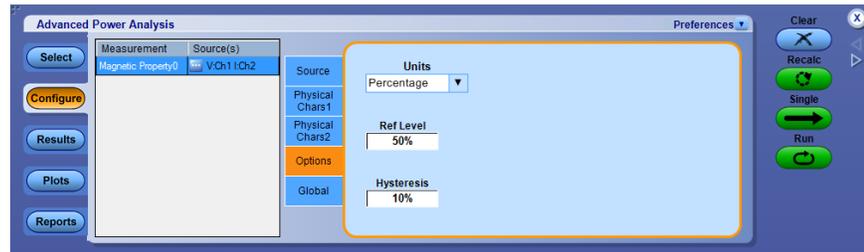


4. 在 Physical Chars2 (物理特征 2) 选项卡内, 单击 Single (单个) 或 Multiple (多个) 从绕组编号窗格中选择绕组个数。

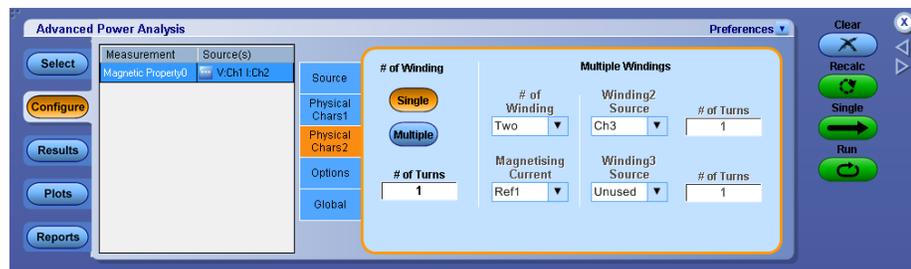


注意: 即使 Cursor Gating (光标选通) 选择处于关闭状态, 也可通过选择 Variable duty cycle (可变占空比) 启用 Cursor Gating (光标选通)。

- 在 Options (选项) 选项卡内, 从 Units (单位) 下拉框中选择 Percentage (百分比) 或 Absolute (绝对值) 选项按钮, 将 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值设置为峰-峰信号的百分比或绝对值。



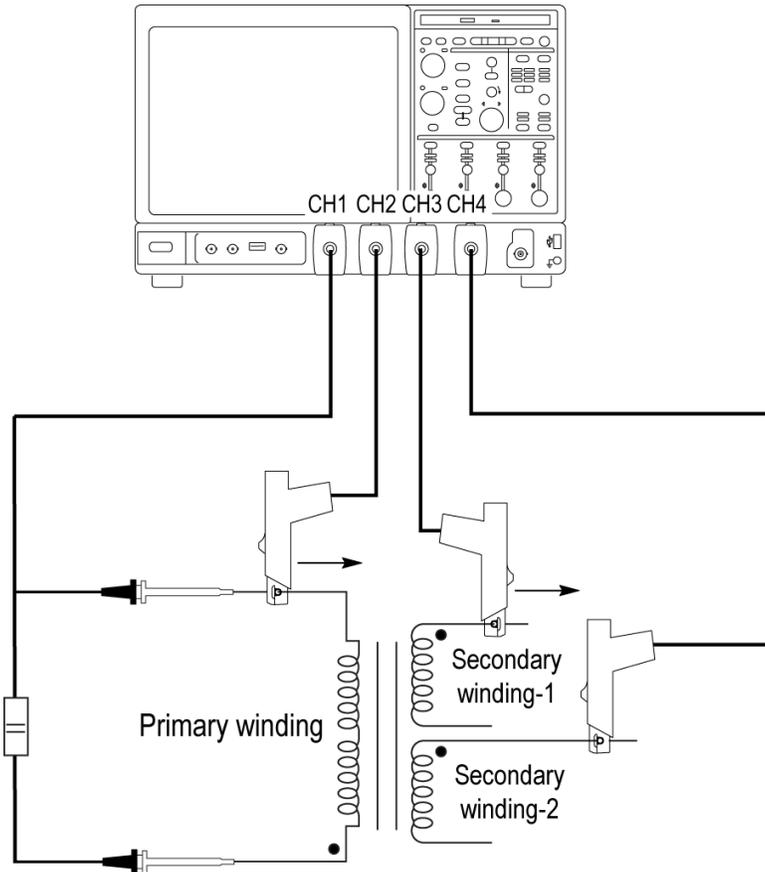
在 Physical Char 2 (物理特性 2) 选项卡中, 使用可用参数指定磁性器件的物理尺寸。要进行此操作, 请执行以下步骤:



- 对于同一磁芯上包含多个绕组的变压器或感应器, 请设置 Multiple Windings (多个绕组) 选项。
- 在 Physical Chars 2 (物理特征 2) 选项卡内, 双击 Number of Turns (匝数) 字段, 使用显示的键盘设置磁性器件的匝数。
- 在 Physical Chars 1 (物理特性 1) 选项卡的 Units (单位) 组合框中, 请选择 SI 或者 CGS 选项按钮来设置系统单位。如果选择 SI, 则以米为单位测量组件尺寸, 以特斯拉、安培或者每米匝数为单位测量磁特性。如果选择 CGS, 则测量单位是厘米, 结果单位是高斯和奥斯特。
- 双击 Cross Section Area (横截面积) 字段, 使用显示的键盘设置磁性器件的横截面尺寸。Cross Section Area (横截面积) 值的可接受范围是:
 - 如果选择 SI, 则为 1 nm^2 至 1 Mm^2
 - 如果选择 CGS, 则为 1 ncm^2 至 1 Mcm^2
- 使用 Magnetic Length (磁长度) 字段旁边的 GP 旋钮设置组件的磁长度。长度的可接受范围如下:
 - 如果选择 SI, 则为 0 m 至 1 Mm
 - 如果选择 CGS, 则为 0 cm 至 1 Mcm

在 Physical Chars2（物理特性 2）选项卡的 Multiple Windings（多个绕组）窗格中，可以测量含有多个绕组的组件（如：耦合电感）的磁特性。要进行此操作，请执行以下步骤：

1. 如果已连接至组件中的其他绕组，请使用 Winding2 Source（绕组 2 信源）和 Winding3 Source（绕组 3 信源）组合框中的下拉箭头。
2. 将 Source Configuration（信源配置）面板中所选的电感/电流探头连接到以下位置：
 - 变压器绕组的初级绕组
 - 耦合电感中被视作初级绕组的绕组
3. 在 Source（信源）选项卡中，使用初级绕组电压或电流通道的边沿信源。
4. 在 Physical Char 2（物理特性 2）选项卡中，在 # of Turns（匝数）字段中输入匝数。
5. 在 Multiple Windings（多绕组）窗格中，将电流探头连接到其他绕组或次级绕组，并输入绕组匝数。如果绕组匝数是 1，请从 Winding3 Source（绕组 3 信源）组合框中选择 Unused（未使用）选项。
6. 将初级绕组上或者次级绕组或其他绕组的初级绕组上的电压和电流探头的连接组合延至 · 点，如下图所示。电压探头的正确连接方式应满足：电流上升时，读取的电压为正值。
7. 在 Magnetising Current（磁化电流）组合框中，选择参考通道以查看磁化电流。



警告： 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅[常规安全概要](#)主题。

如果不具备可以同时两个绕组上采集波形的电流探头，请选择 **Multiple Windings**（多绕组）窗格，并执行以下步骤：

1. 在 **Source**（信源）选项卡中，使用初级绕组电压或电流通道作为边沿信源。
2. 将 **Source Configuration**（信源配置）面板中所选电压/电流探头连接到以下位置：
 - 变压器绕组的初级绕组
 - 耦合电感中被视作初级绕组的绕组

3. 请按应用程序上的 **Run** (运行) 按钮。应用程序将采集初级绕组上的电压和电流波形, 并提示您将电流探头连接到其他绕组。如果有其他绕组, 请选择 **Yes** (是); 如果没有, 请选择 **No** (否)。
4. 在弹出的消息框中设置电流通道的, 并将电流探头连接到其他绕组。在 **Num of Turns** (匝数) 字段中输入所选绕组的匝数。

查看结果 - 磁特性

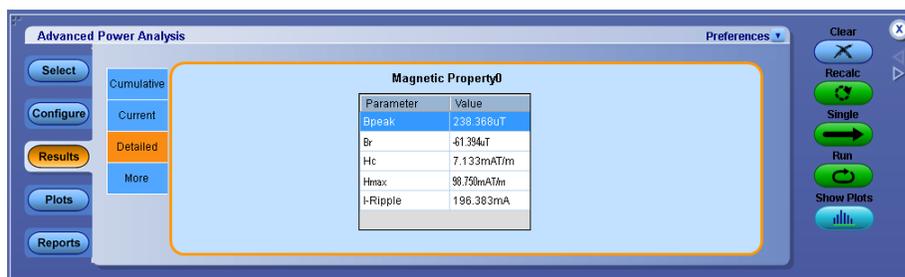
磁特性测量结果根据所选测量模式而有所不同。按下列步骤查看结果：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 应用程序将以表格格式显示 Magnetic Property (磁特性) 测量结果。

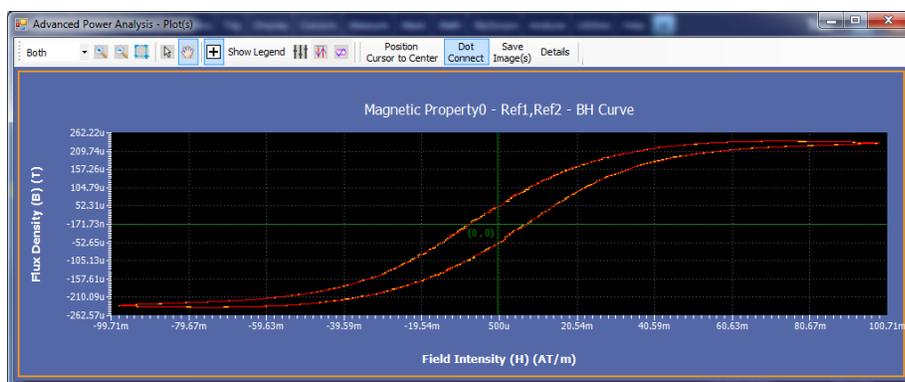


字段	说明
Bpeak	磁性器件所感应的最大磁通密度。
Br	外部施加磁场 (H) 在产生迟滞回路的过程中归零后，在材料中所保留下来的感应磁通密度 (B)。此时，测量值为 Bpeak 周期上 Br 的最大值。
Hc	H 轴与迟滞回路的交叉点上的 H 值。这表示测量迟滞回路时，要使感应磁通密度 (B) 变为零所需要的外部磁场。Hc 与正负 H 轴对称。
Hmax	H 轴与迟滞回路交叉点上的 H 的最大值。

字段	说明
I-ripple	电流的峰-峰值。



- 单击 Show Plots（显示绘图）查看绘图。



- 使用 Cursor（光标）按钮将光标置于最大磁通密度曲线上。Cursor1（光标 1）和 Cursor2（光标 2）可帮助您计算最大磁通密度曲线上感兴趣区域的磁导率、B 增量以及 H 增量。
- Bpeak 按钮可在 Bpeak 周期和所有周期之间切换。选中 Bpeak 时，仅可查看具有最大磁通密度的两个 Bpeak 周期。如果没有选中 Bpeak，则可看到组件的所有周期。

6. 单击 + 按钮可以放大图。最多可以放大到正常视图的五倍。拖动鼠标定义感兴趣的区域。单击 - 按钮可以缩小。您可以使用 + 和 - 按钮，直到应用程序达到最大或最小缩放极限值。您可以通过三种不同的方法使用 Zoom（缩放）按钮：
 - 拖动放大：在显示的窗口中拖动以选择区域。
 - 单击放大：单击显示窗口上的某个点时，出现的窗口相当于显示窗口的 1/4。
 - 单击缩小：单击显示窗口上的某个点时，出现的图相当于显示窗口的前一缩放状态。

注意：如果电流波形低于一格，应用程序将显示错误消息“Unable to find the correct edges（无法找到正确的边沿）”。这是由于单格内的数据点差异过大且迟滞带不足，无法找到正确边沿。因此，电流波形的垂直范围应超过一格。

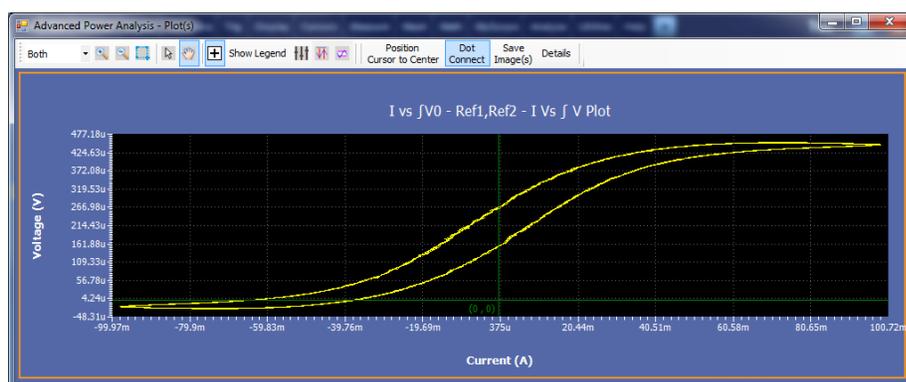
7. 在缩放后选择 Reset（复位）选项可将图还原到初始显示。

I-∫V 结果：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 应用程序将显示磁特性测量的 I-∫V 结果。



3. 单击 Show Plot (显示绘图) 选项查看电流和积分电压的磁特性曲线图。



4. 单击 + 按钮可以放大图。最多可以放大到正常视图的五倍。拖动鼠标定义感兴趣的区域。单击 - 按钮可以缩小。使用 Zoom In (放大) 和 Zoom Out (缩小) 按钮，直到应用程序达到最大或最小缩放极限值。您可以通过三种不同的方法使用 Zoom (缩放) 按钮：

- 拖动放大：在显示的窗口中拖动选择区域。

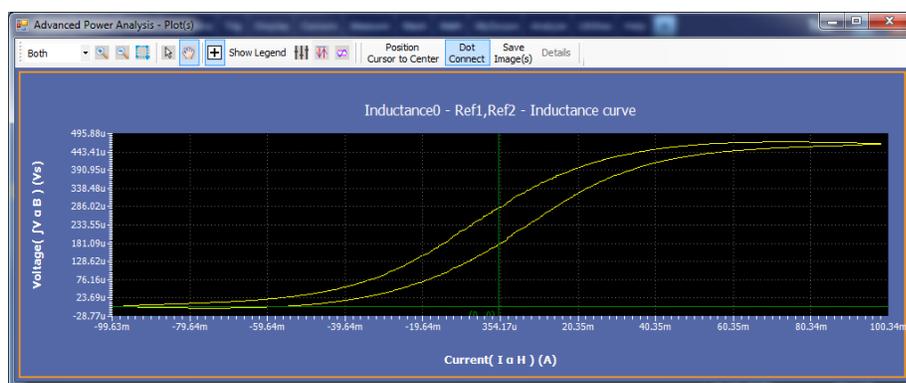
- 单击放大：单击显示窗口上的某个点时，出现的窗口相当于显示窗口的 1/4。
 - 单击缩小：单击显示窗口上的某个点时，出现的图相当于显示窗口的前一缩放状态。
5. 选择 **Reset**（复位）选项可将图还原到初始显示。
 6. 在 **Hits**（命中数）字段中使用光标，以显示所选数据点的光标命中数。将十字准线图标放置在 **I- \int V** 图上时，如果多个数据点出现在同一地方，则数值将显示在 **Fits**（命中数）字段。

电感结果：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。



2. 单击 Show Plots (显示结果)。应用程序将显示 B-H 曲线图和电感值。



3. 选择 Full Screen (全屏) 按钮，以全屏模式查看图。

另请参阅：

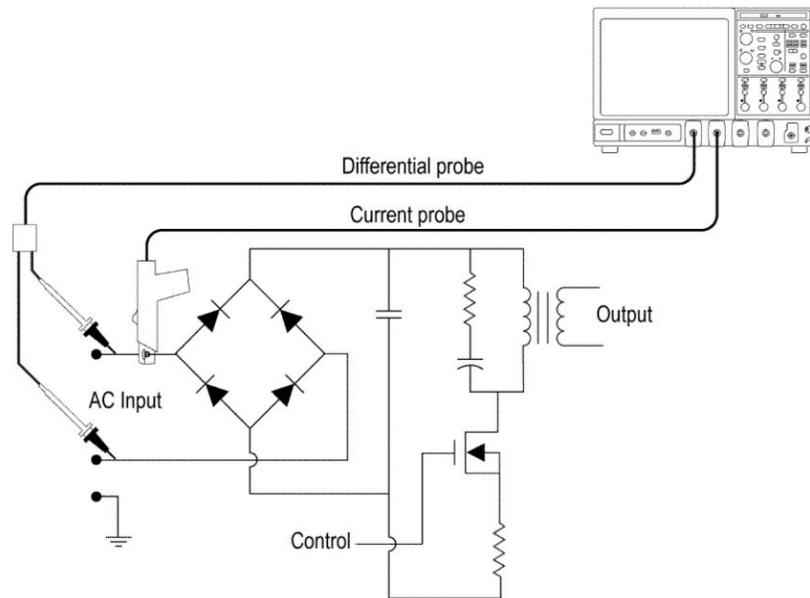
[选择和配置测量 - 磁特性](#)

[绘图组件和功能](#)

输入测量和分析

电源质量 **选择和配置测量 - 电源质量**：要选择和配置 Power Quality Measurement（电源质量测量），请执行以下步骤：

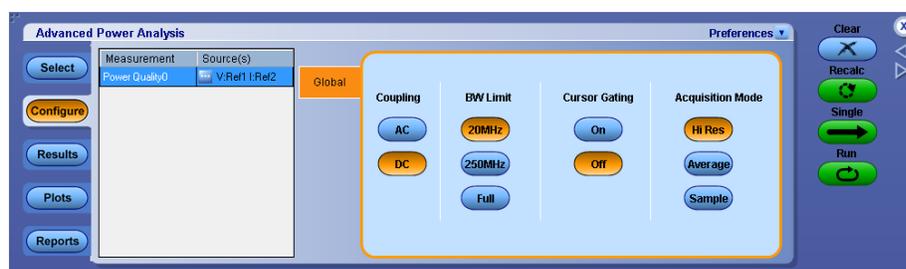
1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze（分析）> Advanced Power Analysis（高级功率分析），然后按 Select（选择）导航选项卡。
2. 单击 Input Analysis（输入分析）以显示 Input Analysis（输入分析）屏幕。
3. 选择 Power Quality（电源质量）选项。单击 Configure（配置）以配置 Power Quality（电源质量）。
4. 下图显示了 Power Quality（电源质量）的典型设备设置。



警告：连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅[常规安全概要](#)主题。

配置测量。请按照以下步骤配置所选测量：

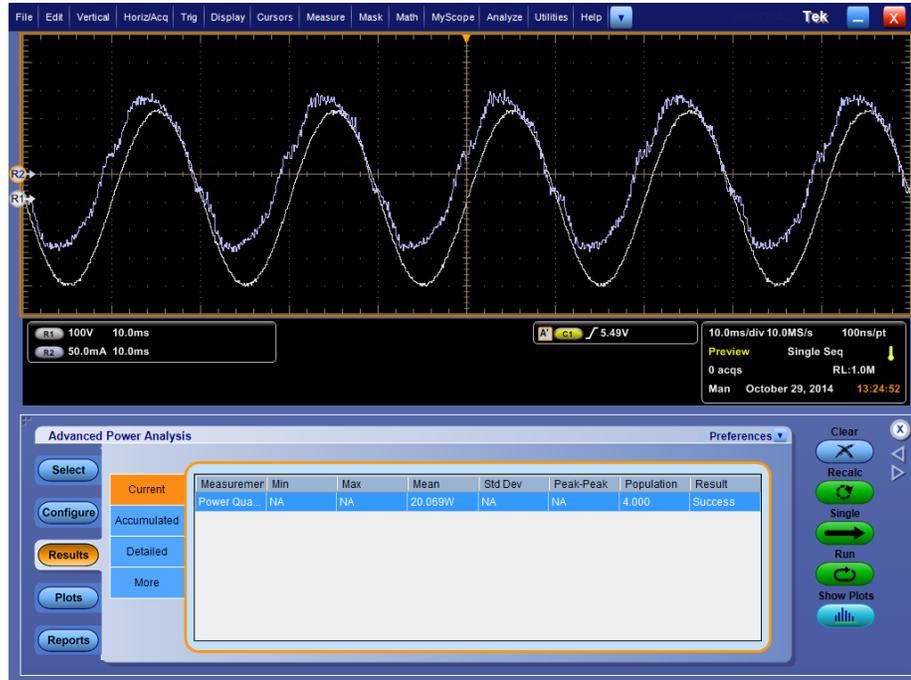
1. 在 *Source* (信号源) 配置面板上配置选项。



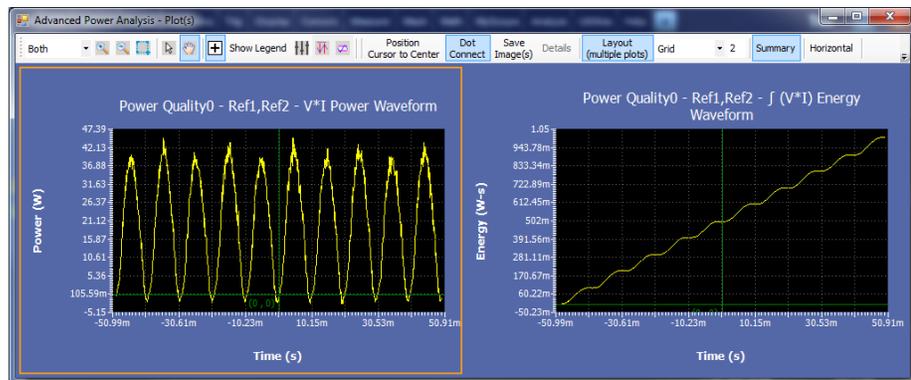
2. 按 Run (运行) 进行测量。
3. 如果测量成功, 应用程序将自动显示结果。

查看结果 - 电源质量： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 **Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)**，然后按 **Results (结果)**。
2. 应用程序将显示 **Power Quality (电源质量)** 的测量结果，数据如下：
 - **V Rms**
 - 有效功率
 - 电压波峰因数
 - 频率
 - **I Rms**
 - 视在功率
 - 电流波峰因数
 - 无效功率
 - 功率因数
 - 相角



如果选择功率质量绘图，则会显示绘图。



另请参阅：

[选择和配置测量- 电源质量](#)

[绘图组件和功能](#)

电流谐波 **选择和配置测量 - 电流谐波**：要选择并配置 Current Harmonics Measurement (电流谐波测量)，请执行以下步骤：配置测量

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Input Analysis (输入分析) 以显示 Input Analysis (输入分析) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 Current Harmonics (电流谐波)。然后，单击 Configure (配置) 按钮。

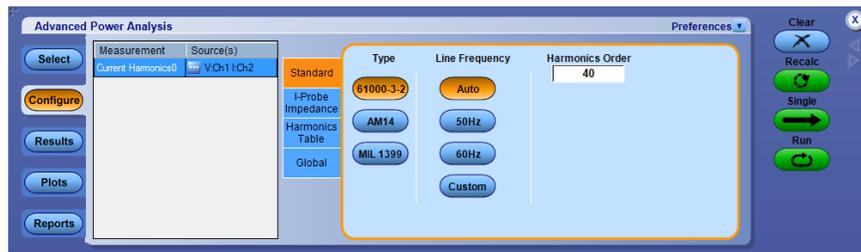


WARNING. 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。

NOTE. 如果使用的电压源与之前的任一测量所用电压源的相同，则可以跳过配置常见配置选项这一步骤。

请按照以下步骤配置所选测量：

1. 在 Source Configuration Panel (信号源配置面板) 上配置选项。
2. 单击 Standard (标准) 按钮显示下一屏幕。此窗格将显示国际电磁兼容性 (EMC) 标准 61000-3-2、AM 14 和 MIL 1399，您可以利用这些标准来执行一致性测试。

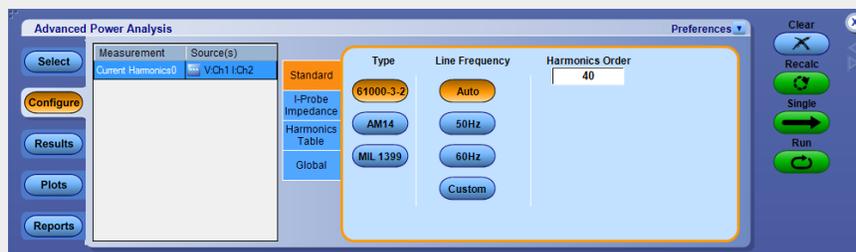


如果选择 61000-3-2 标准，请单击此[超级链接](#)，查看应用程序将如何操作。

请按照以下步骤配置 61000-3-2 标准配置：

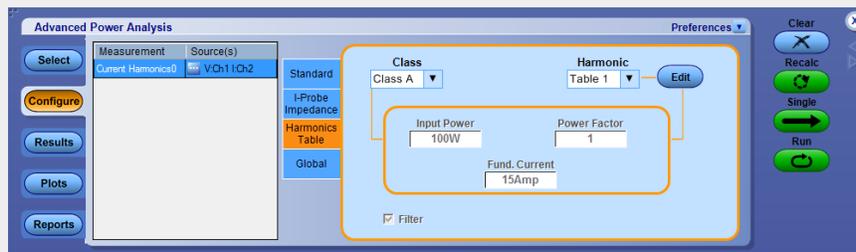
- a. 单击 Type (类型) 窗格中的 61000-3-2 按钮。默认下，线路频率为 Auto (自动)，其自动计算输入信号频率。线路频率可设置为 50Hz、60 Hz 或

Custom (自定义)。自定义频率值可在 1 Hz 至 4 KHz 范围内设置。谐波阶次默认为 40。谐波阶次可设置为 40 至 100。



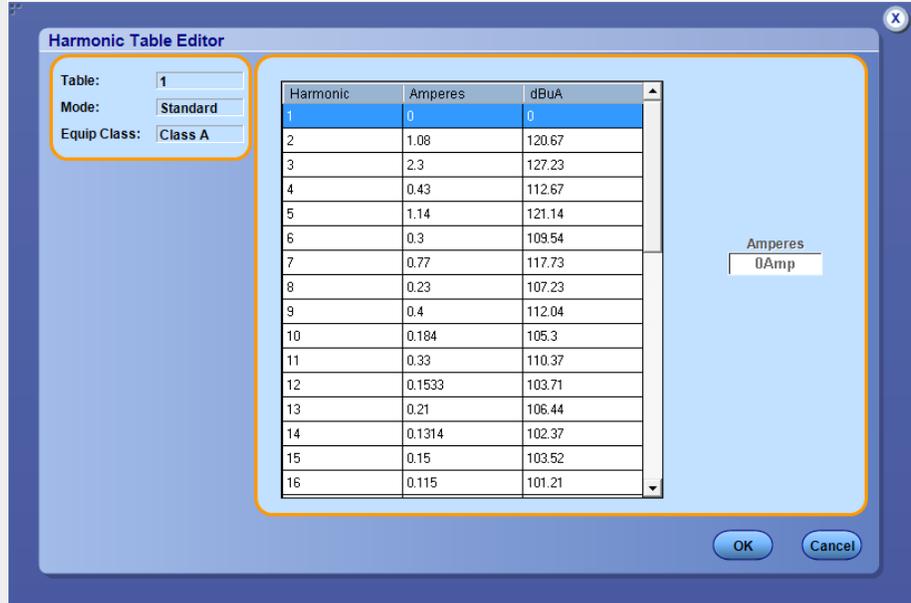
NOTE. *Source Autoset* (信号源自动设置) 采用 *Line Frequency* (线路频率) 和 *Harmonic Order* (谐波阶次) 的输入值。要设置最小采集十个周期线路频率, 请运行信号源自动设置 *Vert & Horiz* (垂直和水平)。

- b. 使用 *Harmonic Table* (谐波表) 选项卡内, 使用 *Harmonic* (谐波) 下拉框选择表格, 单击 *Edit* (编辑) 按钮来编辑该表格。这些表中的值用作极限值。



- c. 从提供的十个表中任选一个。表 1 是默认表。如果选择谐波表, 应用程序会在 *Class* (类别) 下拉框中显示关联的类别。如果首次运行应用程序, 应用程序会将 *Class A* (A 类) 与所有谐波表相关联。如果更改 *Class* (类别) 设置, 应用程序会在您退出和重新运行应用程序后保留更改。
- d. 单击 *Edit* (编辑) 按钮显示表编辑器。表编辑器将显示符合 61000-3-2 标准的 1-40 个谐波编号、符合 MIL 1399 标准的 1-50 或 1-100 个 (根据所

选的配置参数) 谐波编号, 以及分别以毫安和分贝微安为单位的谐波极限。单击 OK (确定) 更新表中的数值。



NOTE. 只能编辑安培表中的谐波极限值。db μ a 栏会更新一致的更改。

- e. 使用下拉箭头在 Class (类别) 字段中选择一个 Class (类别)。可用的类别有: A 到 D。

NOTE. 可以编辑 Class A (A 类) 和 Class B (B 类) 谐波表, 但不能编辑 Class C (C 类) 和 Class D (D 类) 谐波表。

如果选择 Class C (C 类), 应用程序会计算功率因数极限, 并更新极限表。如果选择 Class D (D 类), 应用程序会通过被测部件的有效功率计算出谐波的极限值。

- f. 这些表仅适用于 61000-3-2 标准和 AM 14 标准。

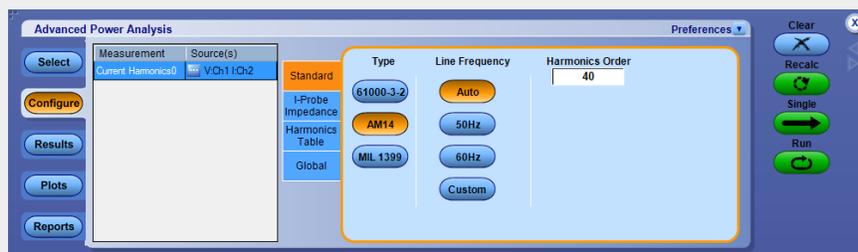
IEC 发布了对 61000-3-2 谐波标准的修订 (第 14 次修订), 记录为 61000-3-2 第 14 次修订。

此次修订更改了类别定义, 将多种产品重新分类为 A 类, 明确了 D 类产品的定义 (D 类产品仅限于个人计算机加监视器的功率小于 600W, 电视接收器功率小于 600W), 并影响了新定义的 D 类产品。C 和 D 类的界限取决于“制造商额定值”, 该值必须根据测量进行验证。

如果选择 AM 14 标准, 请单击此超级链接, 查看应用程序将如何操作。

请按照以下步骤配置 AM 14 配置:

- a. 单击 Type (类型) 窗格中的 AM 14 按钮。默认下, 线路频率为 Auto (自动), 其自动计算输入信号频率。线路频率可设置为 50Hz、60 Hz 或 Custom (自定义)。自定义频率值可在 1 Hz 至 4 KHz 范围内设置。谐波阶次默认为 40。谐波阶次可设置为 40 至 100。



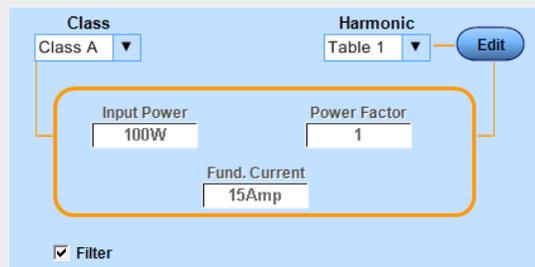
NOTE. *Source Autose*t (信号源自动设置) 采用 *Line Frequency* (线路频率) 和 *Harmonic Order* (谐波阶次) 的输入值。要设置最小采集六个周期线路频率, 请运行信号源自动设置 *Vert & Horiz* (垂直和水平)。

- b. 使用 *Harmonic Table* (谐波表) 选项卡内, 使用 *Harmonic* (谐波) 下拉框选择表格, 单击 *Edit* (编辑) 按钮来编辑该表格。从提供的十个表中任选一个。Table1 (表 1) 是默认表。如果设置谐波表, 应用程序会在 *Class* (类别) 组合框中显示关联的 *Class* (类别)。如果首次运行应用程

序，应用程序会将 Class A (A 类) 与所有谐波表相关联。如果更改 Class (类别) 设置，应用程序会在您退出和重新运行应用程序后保留更改。

NOTE. 可以编辑 Class A (A 类) 和 Class B (B 类) 谐波表，但不能编辑 Class C (C 类) 和 Class D (D 类) 谐波表。

- c. 单击 Edit (编辑) 按钮显示表编辑器。表编辑器将显示符合 IEC 标准的 1-40 个谐波编号，以及分别以毫安和分贝微安为单位的谐波极限。单击 OK (确定) 更新表中的数值。
- d. 使用 Class (类别) 下拉框选择 Class (类别)。可用的类别有：A 到 D。Controls (控制) 选项仅为 Class C (C 类) 或 Class D (D 类) 提供附加输入。



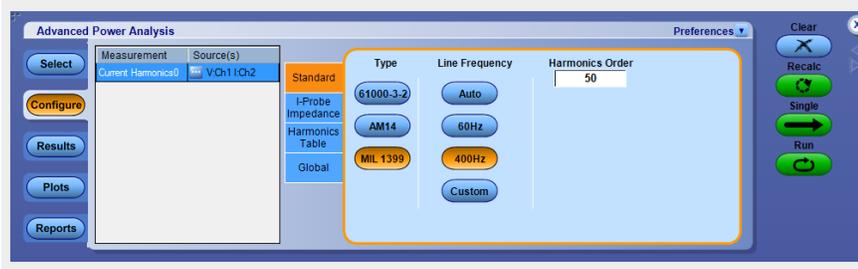
- e. 双击 Input Power (输入功率)、Power Factor (功率因数) 或 Fundamental Current (基波电流) 字段，并使用显示的键盘输入数值并选择 OK (确定)。可接受的范围如下：
 - Input Power (输入功率) 为 0 W 到 600 W，默认值为 100 W
 - Power Factor (功率因数) 为 0 到 1。默认值为 0.9
- f. Fundamental Current (基波电流) 为 0 A 到 16 A，默认值为 16 A。
- g. 选择 Filter (过滤器) 复选框获得过滤的谐波值。

NOTE. 信号在 T_{ob} 期间应为稳定状态， T_{ob} 为此测量的采集阶段。此测量的周期设置得非常短： T_{sv} 为 3 秒。

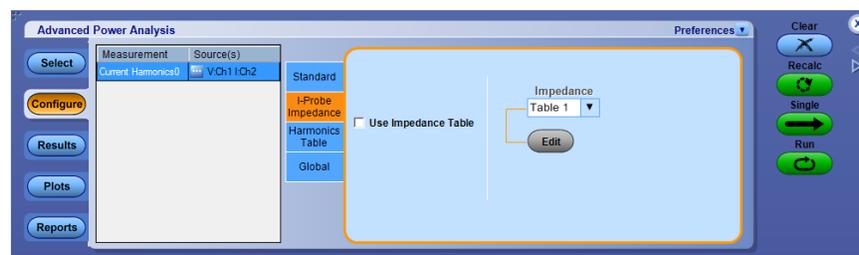
如果选择 MIL 1399 标准，请单击此[超级链接](#)，查看应用程序将如何操作。

单击 Type (类型) 窗格中的 MIL 1399 按钮。默认下，线路频率为 Auto (自动)，其自动计算输入信号频率。线路频率可设置为 50Hz、60 Hz 或 Custom

(自定义)。自定义频率值可在 1 Hz 至 4 KHz 范围内设置。谐波阶次默认为 50。谐波阶次可设置为 50 至 100。

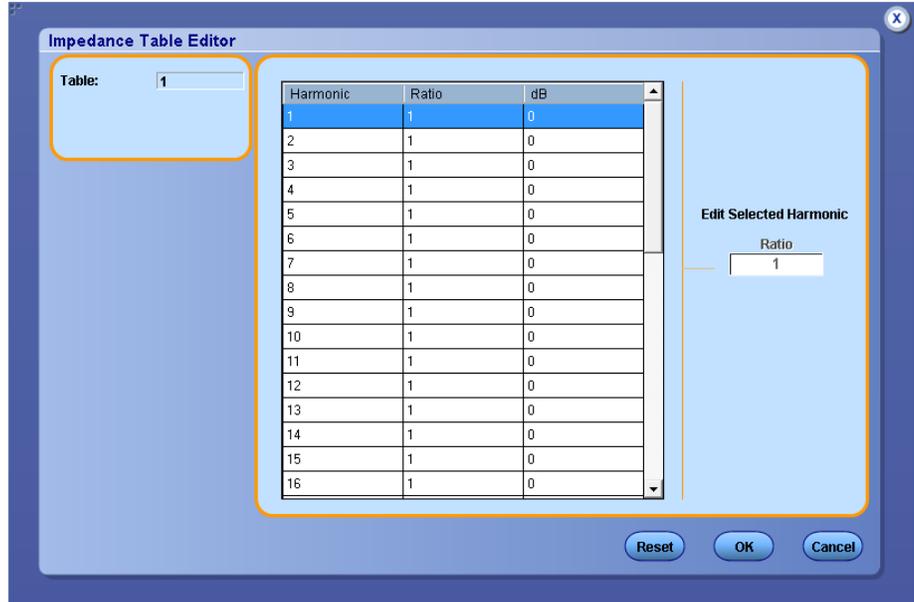


NOTE. *Source Autoset* (信号源自动设置) 采用 *Line Frequency* (线路频率) 和 *Harmonic Order* (谐波阶次) 的输入值。要设置最小采集十个周期线路频率, 请运行信号源自动设置 *Vert & Horiz* (垂直和水平)。



3. 在 I-Probe Impedance (电流探头阻抗) 选项卡内, 输入用于电流测量的任意自定义探头的频率降额。电流探头适用于已选的电流量; 频率降额将在 61000-3-2、AM 14 和 MIL 1399 等标准测量中得到补偿。使用 Impedance Table (阻抗表) 中的下拉箭头在十个表中任选一个。在 Impedance (阻抗) 表中能够输入探头的频率响应, 这能够帮助测量因探头的频率响应而改变的频率分量。表 1 是默认表。使用 Edit (编辑) 按钮编辑阻抗表。

- 使用 Impedance Table Editor（阻抗表编辑器）中的 Reset（复位）按钮，将比率和 dB 值复位为默认值。



使用 Impedance（阻抗）表来设置探头在每一谐波频率下的传输阻抗。表编辑器将显示符合 IEC 标准的 1-40 个谐波编号、符合 MIL 标准的 1-50 或 1-100（根据所选的配置参数）个谐波编号、阻抗比率以及以分贝为单位的阻抗比率。

- 要编辑谐波值，请选择该值。双击 Edit Selected Harmonic Ratio（编辑所选谐波比率）字段并使用出现的键盘编辑阻抗比率值。选择 OK（确定）。

NOTE. 可以编辑 Class A (A 类) 和 Class B (B 类) 谐波表，但不能编辑 Class C (C 类) 和 Class D (D 类) 谐波表。

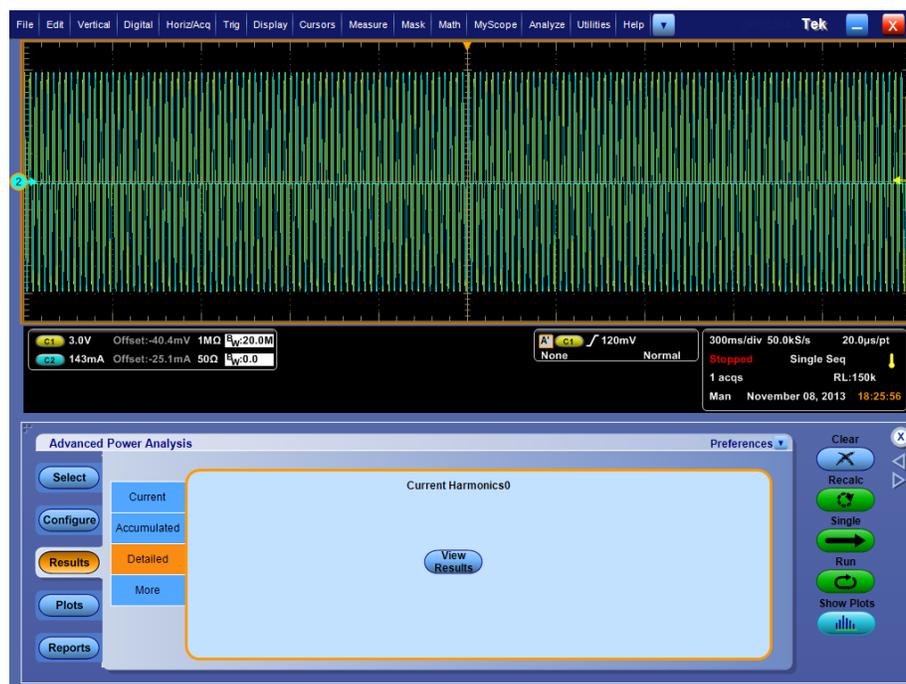
- 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅 [配置全局设置](#)。
- 单击 Run（运行）进行测量。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

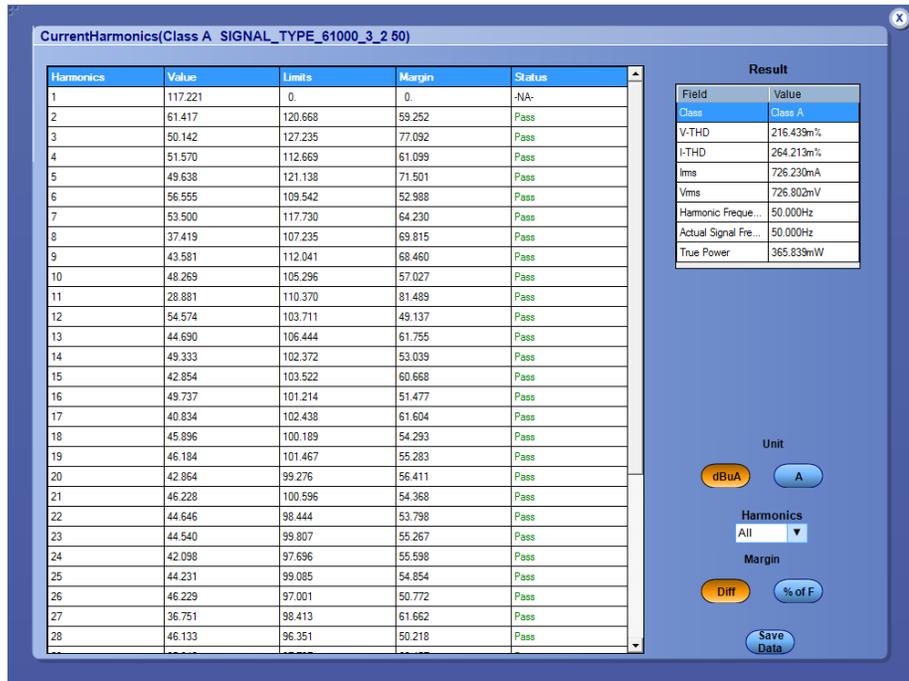
NOTE. 电流谐波适用于 IEC61000-3-2 及 AM14 类型的任何记录长度和时基组合。对于 MIL1399 类型，仅适用于由应用程序自动设置所设定的时基。

查看结果 - 电流谐波： 要查看结果，请执行以下步骤：

从示波器菜单栏中，选择 **Analyze**（分析）> **Advanced Power Analysis**（高级功率分析）> **Results**（结果），然后单击 **Detailed**（详细）面板下的 **View Results**（查看结果）。



61000-3-2 和 MIL 1399 结果. 如果您选择了 61000-3-2 或 MIL 1399 标准，电流谐波结果将显示以下信息：



选项	说明
Harmonic (谐波)	显示谐波编号
值	显示测量值 (dB μ A)
极限	显示谐波极限 (dB μ A)
Margin (余量)	显示 Value (值) 和 Limit (极限) 之间的差异 (dB μ A)。状态将取决于余量值是正还是负
状态	显示测量状态 - Pass (通过) 或 Fail (失败)

Table 1: 结果

字段	值
类别	配置的类别
V-THD	电压信号的总谐波失真。
I-THD	电流信号的总谐波失真。
Irms	电流信号的均方根。
Vrms	电压信号的均方根
Harmonic Frequency (谐波频率)	配置的线路频率
Actual Signal Frequency (实际信号频率)	输入的实际线路频率
有效功率	波形的有效功率

Table 2: 自定义结果

字段	值
单位	
dB μ A	以 dB μ A 为测量单位显示余量值。
A	以 A（安培）为测量单位显示余量值。
谐波	
全部	显示同时具有奇偶值的谐波。
奇数	显示仅具有奇数值的谐波。
偶数	显示仅具有偶数值的谐波。
Margin（余量）	
Diff	以余量显示极限与值的差。
%/F	以余量显示极限与值的差，用百分比表示。
Save Data（保存数据）	允许以 *.csv 文件格式保存结果。

AM 14 结果.

如果您选择了 AM 14 标准，电流谐波结果将显示 40 个谐波值，包括以下信息：

The screenshot shows the 'CurrentHarmonics(Class A SIGNAL_TYPE_61000_3_2 49.8169614257513)' window. It features a main table with columns for Harmonics, Value, Limits, Margin, and Status. A summary panel on the right displays key results like V-THD, I-THD, Vrms, Harmonic Frequency, Actual Signal Frequency, and True Power. Control buttons for Unit (dBuA, A), Harmonics (All), Margin (Diff, % of F), and Save Data are also visible.

Harmonics	Value	Limits	Margin	Status
1	105.836	0.	0.	-NA-
2	61.417	120.668	59.251	Pass
3	91.480	127.235	35.754	Pass
4	62.714	112.669	49.956	Pass
5	73.037	121.138	48.101	Pass
6	58.524	109.542	51.019	Pass
7	65.843	117.730	51.887	Pass
8	52.725	107.235	54.510	Pass
9	58.029	112.041	54.012	Pass
10	51.406	105.296	53.891	Pass
11	55.475	110.370	54.895	Pass
12	49.820	103.711	53.891	Pass
13	49.773	106.444	56.671	Pass
14	48.398	102.372	53.973	Pass
15	50.573	103.522	52.949	Pass
16	47.271	101.214	53.943	Pass
17	49.209	102.438	53.229	Pass
18	46.796	100.189	53.393	Pass
19	46.116	101.467	55.351	Pass
20	45.568	99.276	53.708	Pass
21	43.876	100.596	56.719	Pass
22	44.259	98.444	54.185	Pass
23	44.715	99.807	55.092	Pass
24	43.984	97.696	53.712	Pass
25	43.736	99.085	55.349	Pass
26	43.071	97.001	53.929	Pass
27	42.914	98.413	55.499	Pass
28	42.609	96.351	53.742	Pass

Field	Value
Class	Class A
V-THD	4.266%
I-THD	19.357%
Irms	199.428mA
Vrms	7.882V
Harmonic Freque...	49.817Hz
Actual Signal Fre...	49.817Hz
True Power	3.252W

选项	说明
Harmonic（谐波）	显示谐波编号。

选项	说明
值	显示测量值 (dB μ A)。
极限	显示谐波极限 (dB μ A)。
Margin (余量)	显示 Value (值) 和 Limit (极限) 之间的差异 (dB μ A)。Status (状态) 将取决于余量值是正还是负。
结果	显示测量状态 - Pass (通过) 或 Fail (失败)。

Table 3: 结果

字段	值
类别	配置类别
V-THD	电压信号的总谐波失真。
I-THD	电流信号的总谐波失真。
Irms	电流信号的均方根。
Vrms	电压信号的均方根
Harmonic Frequency (谐波频率)	配置的线路频率
Actual Signal Frequency (实际信号频率)	输入的实际线路频率
POHC Measured (POHC 测量值)	测量的部分奇次谐波电流。
POHC Limit (POHC 极限值)	部分奇次谐波电流极限值。
POHC Status (POHC 状态)	部分奇次谐波电流的 Pass (通过) /Fail (失败) 状态。
有效功率	波形的有效功率

Table 4: 自定义结果

字段	值
单位	
dB μ A	以 dB μ A 为测量单位显示余量值。
A	以 A (安培) 为测量单位显示余量值。
谐波	
全部	显示同时具有奇偶值的谐波。
奇数	显示仅具有奇数值的谐波。
偶数	显示仅具有偶数值的谐波。
Margin (余量)	
Diff	以余量显示极限与值的差。
%/F	以余量显示极限与值的差, 用百分比表示。

如果您选择了带有 Filter（过滤器）的 AM 14 标准，电流谐波结果将显示 50 个谐波值，包括以下信息：

选项	说明
Average Filtered Harmonics（平均滤波谐波）	显示整个测试期间单个谐波电流的平均值，包括已测平均谐波、极限平均谐波和余量（极限值和已测值之间的差异）。
Peak Filtered Harmonics（峰值滤波谐波）	显示每个过滤谐波的最大值。
值	显示测量值 (dB μ A)。
极限	显示谐波极限 (dB μ A)。
Margin（余量）	显示 Value（值）和 Limit（极限）之间的差异 (dB μ A)。Status（状态）将取决于余量值是正还是负。
结果	显示测量状态 - Pass（通过）或 Fail（失败）。

Table 5: 结果

字段	值
类别	配置的类别
V-THD	电压信号的总谐波失真。
I-THD	电流信号的总谐波失真。
Irms	电流信号的均方根。
Vrms	电压信号的均方根
Harmonic Frequency（谐波频率）	配置的线路频率
Actual Signal Frequency（实际信号频率）	输入的实际线路频率
POHC Measured（POHC 测量值）	测量的部分奇次谐波电流。
POHC Limit（POHC 极限值）	部分奇次谐波电流极限值。
POHC Status（POHC 状态）	部分奇次谐波电流的 Pass（通过）/Fail（失败）状态。
有效功率	波形的有效功率

Table 6: 自定义结果

字段	值
单位	
dB μ A	以 dB μ A 为测量单位显示余量值。
A	以 A（安培）为测量单位显示余量值。

字段	值
谐波	
全部	显示同时具有奇偶值的谐波。
奇数	显示仅具有奇数值的谐波。
偶数	显示仅具有偶数值的谐波。
Margin (余量)	
Diff	以余量显示极限与值的差。
%/F	以余量显示极限与值的差，用百分比表示。

绘图：单击 **Show Plots** (显示绘图) 以显示绘图。

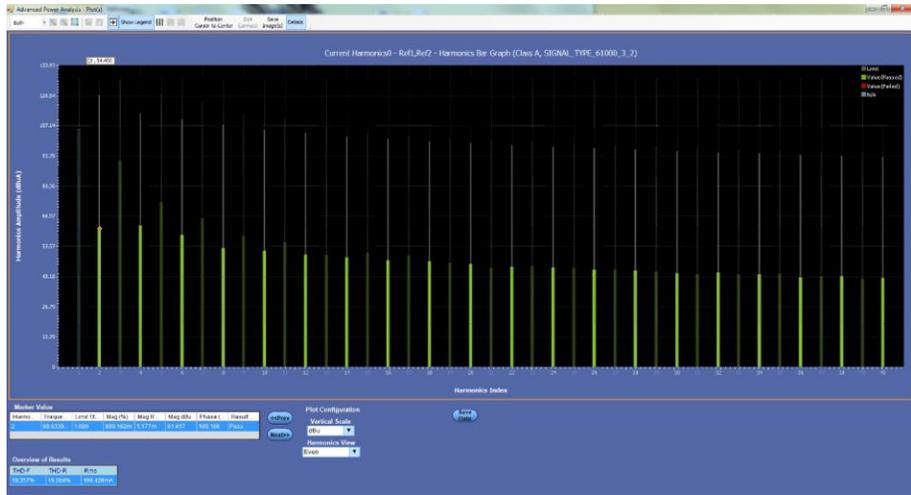


图 10: 偶数谐波直方图

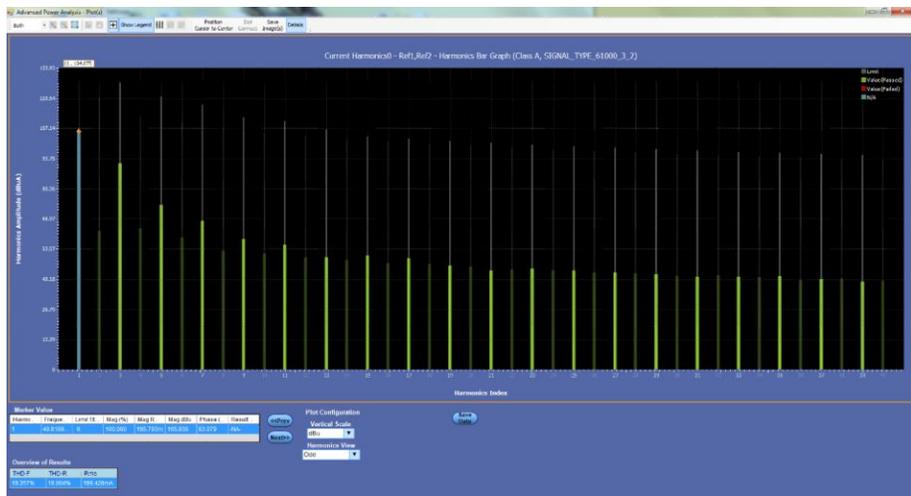


图 11: 奇数谐波直方图

注意：在电流/电压谐波中说明 *Marker Value* (标记值)、*Overview of Results* (结果概览) 表格字段和有关计算的信息。

另请参阅：

[选择和配置测量 - 电流谐波](#)

[绘图组件和功能](#)

电压谐波

选择和配置测量 - 电压谐波： 要选择并配置 Voltage Harmonics Measurement (电压谐波测量)，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Input Analysis (输入分析) 以显示 Input Analysis (输入分析) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 Voltage Harmonics (电压谐波)。然后，单击 Configure (配置) 按钮。

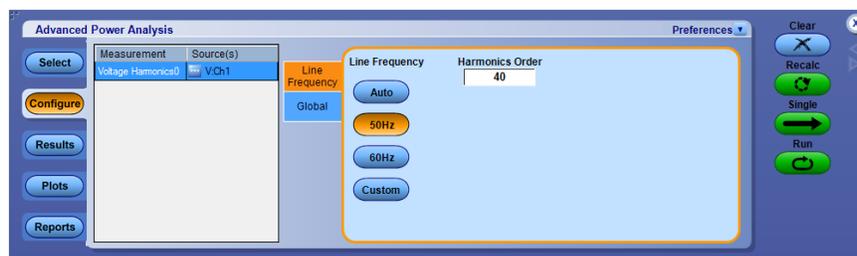


警告： 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。

注意： 如果使用的电压源与之前的任一测量所用电压源的相同，则跳过配置常见配置选项这一步骤。

配置测量。 请按照以下步骤配置所选测量：

1. 在 Source Configuration Panel (信号源配置面板) 上配置选项。
2. 单击 Line Frequency (线路频率) 按钮以进行配置。选择 Auto (自动) 以自动检测输入信号频率，或者选择 50 Hz 或 60 Hz，或者 Custom (自定义)，让用户可以在 1 Hz 至 4 KHz 范围内设置线路频率。然后在 40 至 100 范围内配置谐波阶次。

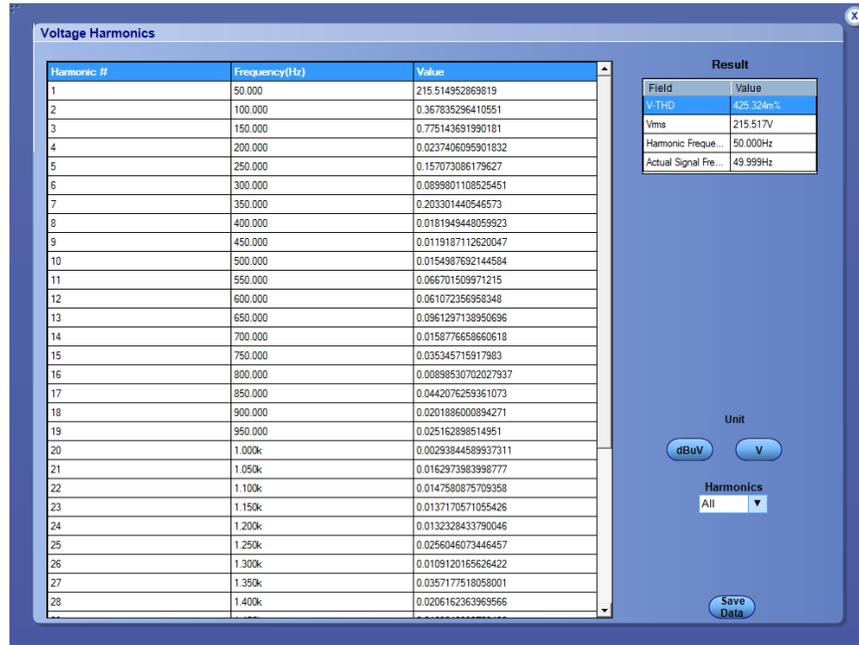


3. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅[配置全局设置](#)。
4. 单击 Run (运行) 进行测量。

如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - 电压谐波： 要查看结果，请执行以下步骤：

从示波器菜单栏中，选择 Analyze（分析）> Advanced Power Analysis（高级功率分析）> Results（结果），然后单击 Detailed（详细）面板下的 **View Results（查看结果）**。



选项	说明
Harmonic（谐波）	显示谐波编号
频率 (Hz)	以 Hz 为单位显示频率
值	显示值

表 7: 结果

字段	值
V-THD	电压信号的总谐波失真。
Vrms	电压信号的均方根
Harmonic Frequency (谐波频率)	配置的线路频率
Actual Signal Frequency (实际信号频率)	输入的实际线路频率

表 8: 自定义结果

字段	值
单位	
dB μ V	以 dB μ V 为测量单位显示余量值。
V	以 V (伏) 为测量单位显示余量值。
谐波	
全部	显示同时具有奇偶值的谐波。
奇数	显示仅具有奇数值的谐波。
偶数	显示仅具有偶数值的谐波。
Save Data (保存数据)	允许以 *.csv 文件格式保存结果。

绘图：从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析) > Plots (绘图)，然后选择 Harmonics Bar Graph (谐波条形图) 以查看绘图。

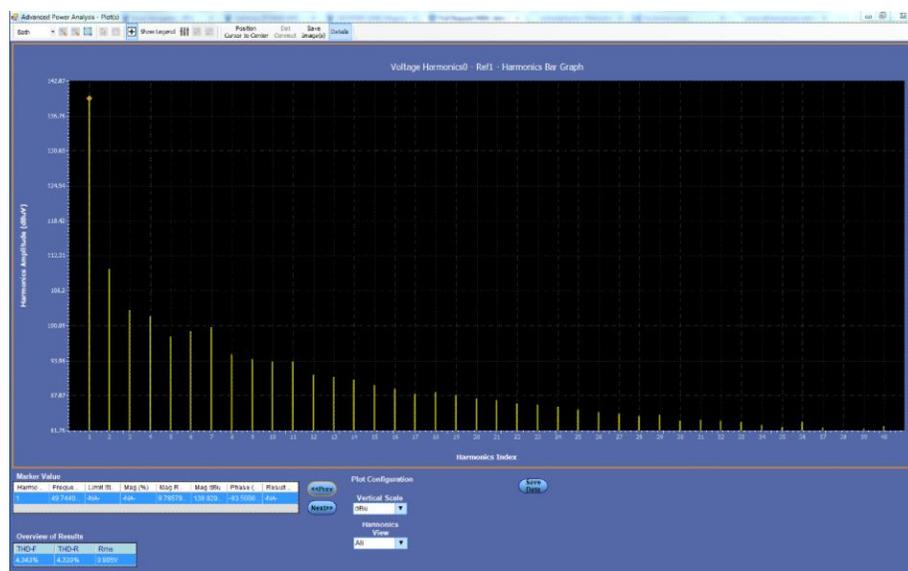
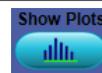


图 12: 电压谐波的谐波条形图



提示：在 Plot(s) (绘图) 窗口关闭时，单击 Show Plots (显示绘图) 可将其打开。



注意：在电流/电压谐波中说明 Marker Value (标记值)、Overview of Results (结果概览) 表格字段和有关计算的信息。

另请参阅：

[选择和配置测量 - 电压谐波](#)

绘图组件和功能

总电源质量 选择和配置测量 - 总电源质量： 选择和配置测量 - 总电源质量配置测量

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Input Analysis (输入分析) 以显示 Input Analysis (输入分析) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 Total Power Quality (总电源质量)。然后，单击 Configure (配置) 按钮。

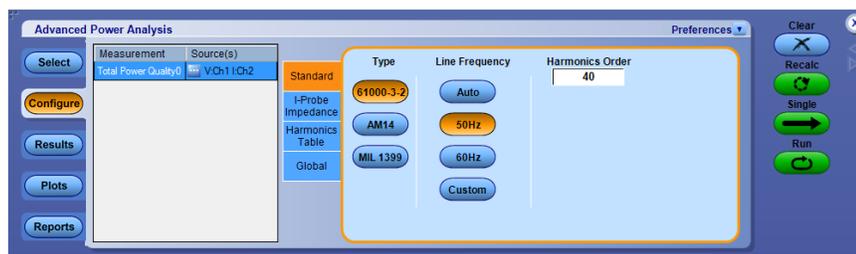


WARNING. 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅 [常规安全概要](#) 主题。

NOTE. 如果使用的电压源与之前测量所用的相同，则可以跳过配置信号源配置选项的步骤。

请按照以下步骤配置所选测量：

1. 单击 Standard (标准) 按钮。Standard (标准) 窗格将显示 User (用户) 和国际电磁兼容性 (EMC) 标准 61000-3-2、AM 14 和 MIL 1399，您可以利用这些标准来执行一致性测试。

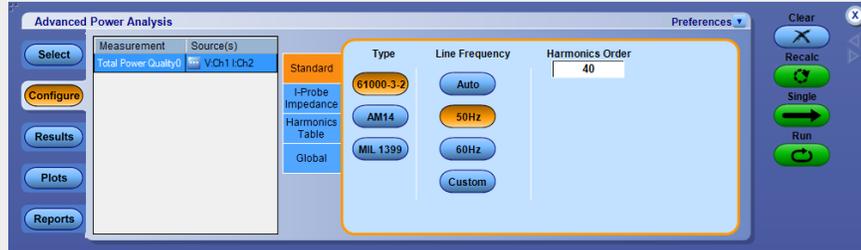


如果选择 61000-3-2 标准，请单击此[超级链接](#)，查看应用程序将如何操作。

请按照以下步骤配置 61000-3-2 标准配置：

1. 在 Standard (标准) 选项卡上，选择 61000-3-2 按钮。默认情况下，线路频率为 50 Hz，谐波阶次为 40。选择 Auto (自动) 以自动检测输入信号

频率。单击 60 Hz 或 Custom (自定义) 并在 1 Hz 至 4000 Hz 范围内设置线路频率。谐波阶次可设置为 40 至 100。



2. 使用 Harmonic Table (谐波表) 选项卡内, 单击 Harmonic (谐波) 组合框选择表格, 单击 Edit (编辑) 按钮来编辑该表格。
3. 从提供的十个表中任选一个。表 1 是默认表。如果设置谐波表, 应用程序会在 Class (类别) 组合框中显示关联的 Class (类别)。如果首次运行应用程序, 应用程序会将 Class A (A 类) 与所有谐波表相关联。如果更改 Class (类别) 设置, 应用程序会在您退出和重新运行应用程序后保留更改。
4. 单击 Edit (编辑) 按钮显示表编辑器。表编辑器将显示符合 IEC 标准的 1-40 个谐波编号、符合 MIL 标准的 1-50 或 1-100 个 (根据所选的配置参数) 谐波编号, 以及分别以毫安和分贝微安为单位的谐波极限。单击 OK (确定) 更新表中的数值。

NOTE. 您只能编辑 mA 表中的谐波极限值。

5. 单击 Class (类别) 组合框选择一个 Class (类别)。可用的类别有: A 到 D。

NOTE. 可以编辑 Class A (A 类) 和 Class B (B 类) 谐波表, 但不能编辑 Class C (C 类) 和 Class D (D 类) 谐波表。

1. 如果选择 Class C (C 类), 应用程序会计算功率因数极限, 并更新极限表。如果选择 Class D (D 类), 应用程序会通过被测部件的有效功率计算出谐波的极限值。
2. 单击 Set (设置) 按钮, 将 Harmonic (谐波) 表设置为所选的标准值。

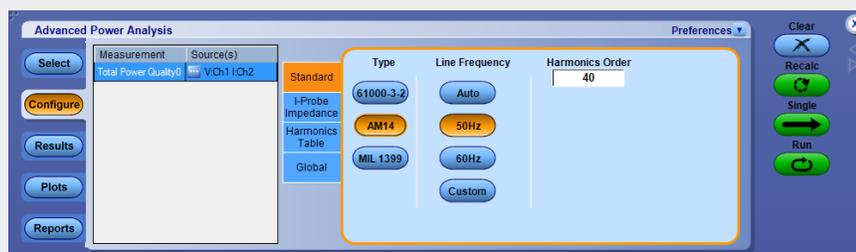
IEC 发布了对 61000-3-2 谐波标准的修订 (第 14 次修订), 记录为 61000-3-2 第 14 次修订。

此次修订更改了类别定义, 将多种产品重新分类为 A 类, 并明确了 D 类产品的定义: D 类产品仅限于个人计算机加监视器的功率小于 600W 且电视接收器功率小于 600W 的产品。

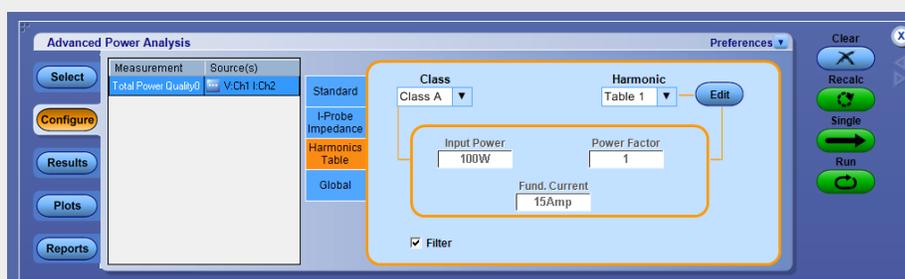
如果选择 AM 14 标准, 请单击此[超级链接](#), 查看应用程序将如何操作。

请按照以下步骤配置 AM 14 标准配置：

1. 在 Standard（标准）选项卡上，选择 AM 14 按钮。默认情况下，线路频率为 50 Hz，谐波阶次为 40。选择 Auto（自动）以自动检测输入信号频率。单击 60 Hz 或 Custom（自定义）并在 1 Hz 至 4000 Hz 范围内设置线路频率。谐波阶次可设置为 40 至 100。



1. 使用 Harmonic Table（谐波表）选项卡内，单击 Harmonic（谐波）下拉列表选择表格，使用 Edit（编辑）按钮来编辑该表格。



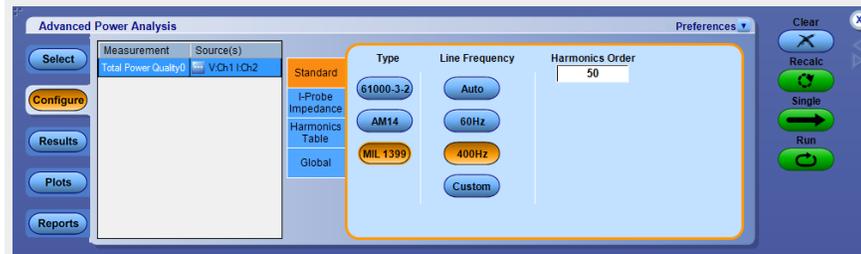
2. 从提供的十个表中任选一个。表 1 是默认表。如果设置谐波表，应用程序会在 Class（类别）组合框中显示关联的 Class（类别）。如果首次运行应用程序，应用程序会将 Class A（A 类）与所有谐波表相关联。如果更改 Class（类别）设置，应用程序会在您退出和重新运行应用程序后保留更改。
3. 单击 Edit（编辑）按钮显示表编辑器。表编辑器将显示符合 IEC 标准的 1-40 个谐波编号，以及分别以毫安和分贝微安为单位的谐波极限。单击 OK（确定）更新表中的数值。
4. 使用 Class（类别）组合框选择一个 Class（类别）。可用的类别有：A 到 D。Controls（控制）选项仅为 Class C（C 类）或 Class D（D 类）提供附加输入。
5. 选择 Controls（控制）按钮以显示控制屏幕。
6. 双击 Input Power（输入功率）、Power Factor（功率因数）或 Fundamental Current（基波电流）字段，并使用显示的键盘输入数值并选择 OK（确定）。可接受的范围如下：

- Input Power（输入功率）为 0 W 到 2 KW。默认值为 100 W

- Power Factor (功率因数) 为 0 到 1。默认值为 1
 - Fundamental Current (基波电流) 为 0 A 到 16 A。默认值为 16 A
7. 如果您不希望获得过滤后的谐波值, 将 Filter (过滤器) 设置为 Off (关闭)。

如果选择 MIL 1399 标准, 请单击此超级链接, 查看应用程序将如何操作。

在 Standard (标准) 选项卡上, 选择 MIL 1399 按钮。默认情况下, 线路频率为 400 Hz, 谐波阶次为 50。选择 Auto (自动) 以自动检测输入信号频率。单击 60 Hz 或 Custom (自定义) 并在 1 Hz 至 4000 Hz 范围内设置线路频率。谐波阶次可设置为 50 至 100。



请按照以下步骤配置 电流探头阻抗：

1. 在 Harmonics Table (谐波表) 选项卡内, 单击 Edit (编辑) 按钮显示表编辑器。表编辑器将显示符合 61000-3-2 标准的 1-40 个谐波编号、符合 MIL 标准的 1-50 或 1-100 (根据所选的配置参数) 个谐波编号, 以及以分贝为单位的阻抗比率。只能编辑表中的阻抗比率列。选择 OK (确定)。
2. 单击 Impedance Table Editor (阻抗表编辑器) 中的 Reset (复位) 按钮, 将比率和 dB 值复位为默认值。您可以查看以分贝微安为单位的 Harmonic Limits (谐波极限) 和 Harmonic Number (谐波编号)。使用 Impedance (阻抗) 表来设置探头在每一谐波频率下的传输阻抗。表编辑器将显示符合 IEC 标准的 1-40 个谐波编号、符合 MIL 标准的 1-50 或 1-100 (根据所选的配置参数) 个谐波编号、阻抗比率以及以分贝为单位的阻抗比率。

NOTE. 不能编辑 Class C (C 类) 和 Class D (D 类) 谐波表。

3. 要编辑谐波值, 请选择该值。双击 Edit Selected Harmonic Ratio (编辑所选谐波比率) 组合框, 然后使用显示的键盘编辑阻抗比率值。选择 OK (确定)。
4. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式, 请参阅 [配置全局设置](#)。
5. 单击 Run (运行) 进行测量。
6. 如果测量成功, 应用程序将自动显示结果。

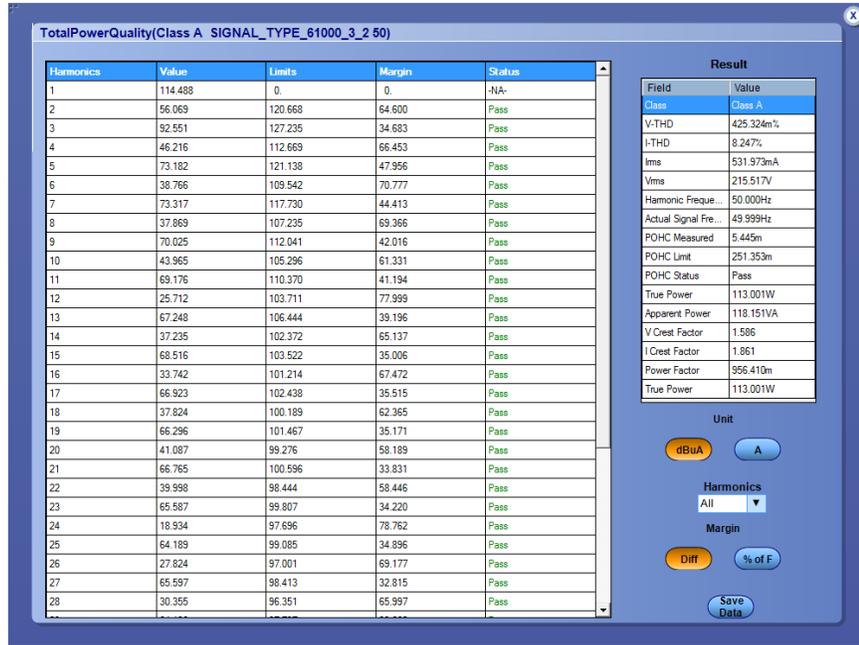
查看结果 - 总电源质量： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果) 来显示以下屏幕。



注意： 由于该测量是 *Power Quality* (电源质量) 和 *Current Harmonics* (电流谐波) 测量的组合，因此结果也将反映同样的组合。

2. 选择 View (视图) 按钮显示下列结果：



选项	说明
Harmonic (谐波)	显示谐波编号
值	显示测量值
极限	显示 IEC 标准极限或您设置的用户定义极限
Margin (余量)	显示值和极限之间的差异
结果	显示测量状态 - Pass (通过) 或 Fail (失败)

表 9: 结果

字段	值
类别	指定类别
V-THD	电压信号的总谐波失真。
I-THD	电流信号的总谐波失真。
Irms	电流信号的均方根。
Vrms	电压信号的均方根。
Harmonic Frequency (谐波频率)	指定的配置线路频率。
Actual Signal Frequency (实际信号频率)	输入的实际线路频率。

字段	值
POHC Measured (POHC 测量值)	测量的部分奇次谐波电流。
POHC Limit (POHC 极限值)	部分奇次谐波电流极限值。
POHC Status (POHC 状态)	部分奇次谐波电流的 Pass (通过) /Fail (失败) 状态。
有效功率	指定波形的有效功率
视在功率	指定波形的视在功率
V Crest Factor (V 波峰因数)	指定波形的 V 波峰因数
I Crest Factor (I 波峰因数)	指定波形的 I 波峰因数
功率因数	指定波形的功率因数

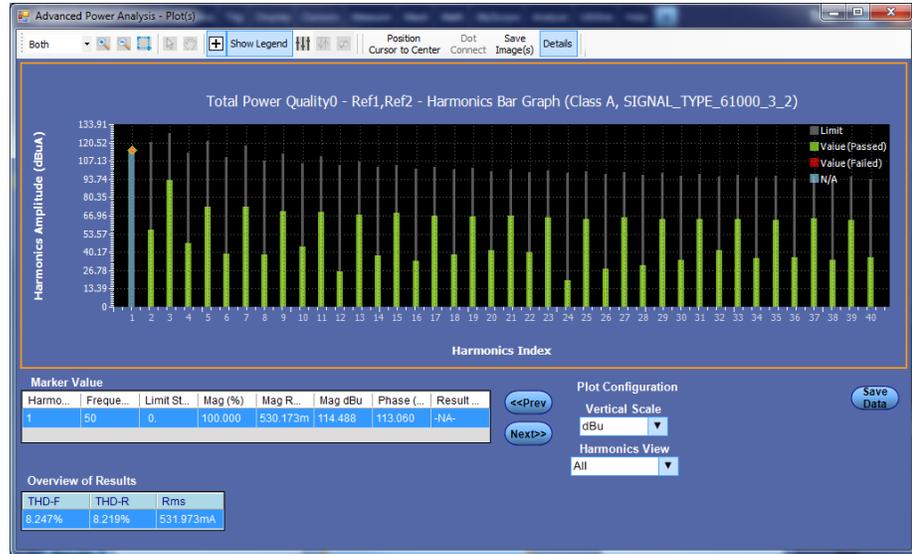
注意：对于 MIL 1399 标准类型，结果表中不显示类别、POHC 测量值、POHC 极限值和 POHC 状态字段。

如果选择了 MIL 1399 标准，应用程序将显示 50 或 100 个谐波值（取决于所设置的配置）。在 Field (字段) 和 Value (值) 表中，Class (类别) 值显示为 NA (不适用)，Mode (模式) 显示为 MIL Standard (MIL 标准)，Line Frequency (线路频率) 值以 Hz 为单位，Total Harmonic Distortion (总谐波失真) 以百分比表示。

- 从 View (视图) 窗格选择 Table (表格) 或 Graph (图形) 选项。如果设置了 MIL Standard (MIL 标准)，则 View (视图) 字段的模板选项将不可用。Mask (模板) 选项仅在谐波表中有 Class A (A 类) 或 Class D (D 类) 设备时可用。在 Mask (模板) 结果中，红色表示模板边界，黄色表示输入电流波形的半个周期。X 轴显示波形角度，以度为单位。Y 轴表示 I/I 峰值，其中 I 是指电流，I 峰值是指半个周期内的电流峰值。
- 在直方图中，红色表示 Fail (失败) 状态，绿色表示 Pass (通过) 状态，灰色用于设置极限。模板选项显示 True Power (有效功率) 以及检测到的设备类别。
- 选择 Harmonics (谐波) 字段的下拉箭头，可以以三种模式显示谐波：All (全部)、Even (偶数) 和 Odd (奇数)。All (全部) 谐波显示所有谐波值。Even (偶数) 谐波显示 2-40 之间的偶数编号值。Odd (奇数) 谐波显示 1-39 之间的奇数编号值。
- 在 Units (单位) 窗格中单击 dB μ A 或 A，将单位设置为分贝微安或安培。默认单位是 dB μ A。

注意：对单位的任何更改将反映在表格和直方图的 Value (值)、Limit (极限) 和 Margin (余量) 字段中。只有选择表格格式才能导出 .csv 文件。

如果选择 Harmonics Bar Graph (谐波条形图) 绘图, 请单击 Show Plots (显示绘图) 以显示绘图。



另请参阅：

[选择和配置测量 - 总电源质量](#)
[绘图组件和功能](#)

涌流电流 选择和配置测量 - 涌流电流：选择和配置测量 - 涌流电流配置测量

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Input Analysis (输入分析) 以显示 Input Analysis (输入分析) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 In Rush Current (涌流电流)。然后，单击 Configure (配置) 按钮。



WARNING. 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅 [常规安全概要](#) 主题。

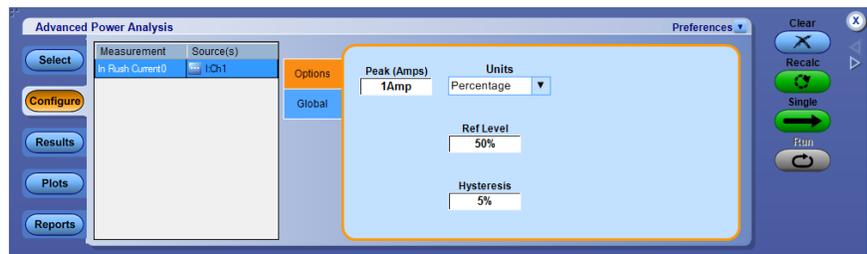
NOTE. 如果使用的电压源与之前测量所用的相同，则可以跳过配置信号源配置选项的步骤。

请按照以下步骤配置所选测量：

1. 在 Options (选项) 选项卡的 Units (单位) 组合框中，请选择 Percentage (百分比) 或 Absolute (绝对值) 选项，将 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值设置为峰-峰信号的百分比或绝对值。参考电平可作为阈值电平并定义感兴趣的区域。

输入电流波形可以分为几个不同的区域。当电流波形进入和退出阈值电平时定义区域。测量方法计算每个区域的正负极峰值。参考电平用于检测第一个有效峰值。之后检测高于和低于参考电平的其他峰值。

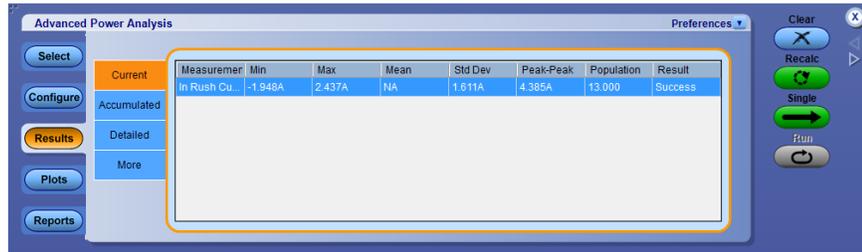
2. 单击 Options (选项) 选项卡。双击 Peak (Amps) (峰值 (安培)) 文本框，输入所需的值。



3. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅 [配置全局设置](#)。
4. 单击 Run (运行) 进行测量。
5. 如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - 涌流电流： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果) 来显示以下屏幕。



涌流电流详细结果



另请参阅：

[选择和配置测量 - 涌流电流](#)

输入电容 选择和配置测量 - 输入电容：选择和配置测量 - 输入电容配置测量

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Select (选择) 导航选项卡。
2. 单击 Input Analysis (输入分析) 以显示 Input Analysis (输入分析) 屏幕。
3. 在 Measurements (测量) 窗格中单击 Input Capacitance (输入电容)。然后，单击 Configure (配置) 按钮。总数显示的是正负极峰值的数量。

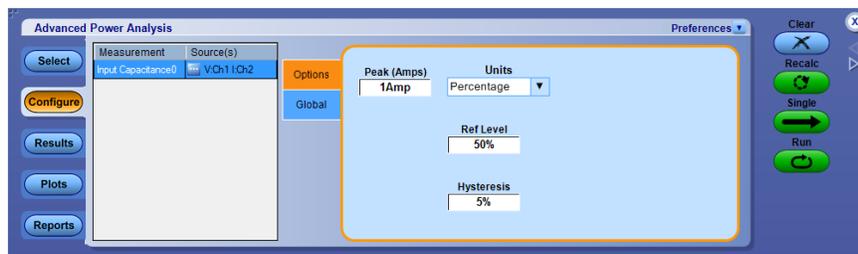


WARNING. 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅 [常规安全概要](#) 主题。

NOTE. 如果使用的电压源与之前测量所用的相同，则可以跳过配置信号源配置选项的步骤。

请按照以下步骤配置所选测量：

1. 在 Options (选项) 选项卡的 Units (单位) 组合框中，请选择 Percentage (百分比) 或 Absolute (绝对值) 选项，将 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值设置为峰-峰信号的百分比或绝对值。
2. 单击 Options (选项) 选项卡。双击 Peak (Amps) (峰值 (安培)) 文本框，输入所需的值。



3. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅 [配置全局设置](#)。
4. 单击 Run (运行) 进行测量。
5. 如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - 输入电容： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果) 来显示以下屏幕。



另请参阅：

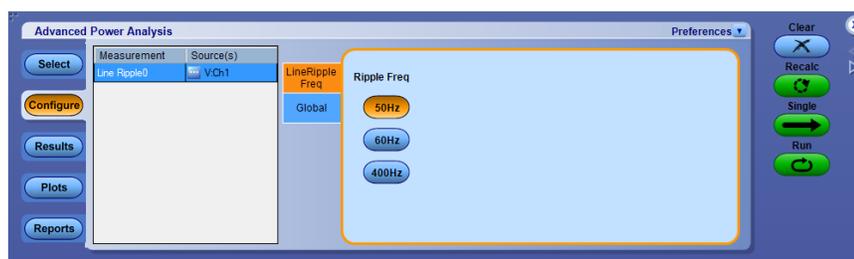
[选择和配置测量 - 输入电容](#)

输出测量和分析

线路纹波 **选择和配置测量 - 线路纹波**：要选择和配置 Ripple Measurement（纹波测量），请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze（分析）> Advanced Power Analysis（高级功率分析），然后按 Select（选择）导航选项卡。
2. 单击 Output Analysis（输出分析）以显示 Output Analysis（输出分析）屏幕。
3. 在 Measurements（测量）窗格中单击 Line Ripple（线路纹波）。然后，单击 Configure（配置）按钮。

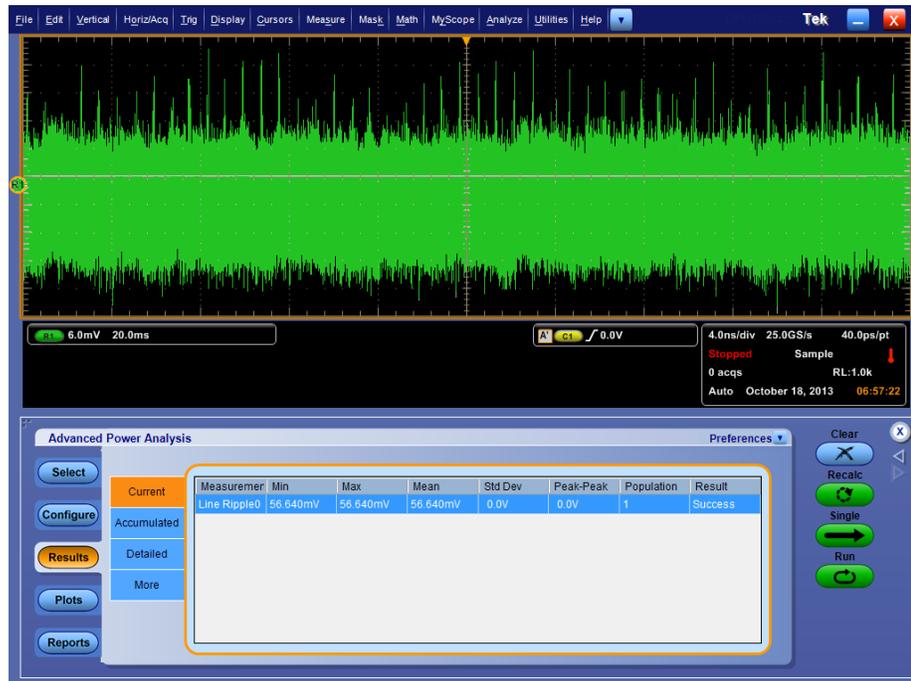
配置测量，请按照以下步骤配置所选测量：



1. 在 Global（全局）选项卡的 Coupling（耦合）窗格中选择 AC Coupling（交流耦合）或 DC Coupling（直流耦合）。
2. 在 Bandwidth Limit（带宽限制）窗格上选择 Bandwidth（带宽）选项：20 MHz、250 MHz 或全部。这些选项可能并非在所有受支持的示波器上均可用。请参阅您的示波器带宽选项。
3. 在 Acquisition Mode（采集模式）窗格中，将示波器的采集模式选择为 Hi Res（高分辨率）、Average（平均）或 Sample（采样）模式。
4. 在 LineRipple Freq（线路纹波频率）选项卡的 Ripple Frequency（纹波频率）窗格中，将线路频率设置为 50 Hz、60 Hz 或 400 Hz。
5. 如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - 线路纹波： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 应用程序将显示纹波线路测量的结果，数据如下所示。



注意： 分辨率带宽 (RBW) 越小，频谱测量结果的分辨率越高。选择 Update (更新) 按钮后，将根据范围 (Start (开始) 和 Stop (结束) 的值) 计算 RBW，并选择合适的记录长度和采样速率。在下拉列表中显示 RBW 值列表。可根据需要的分辨率配置特定的 RBW 值，要获得 RBW 效果，请选中 Autoset (自动设置) 框。这将会启用源信号的自动设置，考虑 RBW 值并最终设置示波器的水平参数。如果没有执行自动设置，则会出现错误消息表示 RBW 没有所需的水平时基。

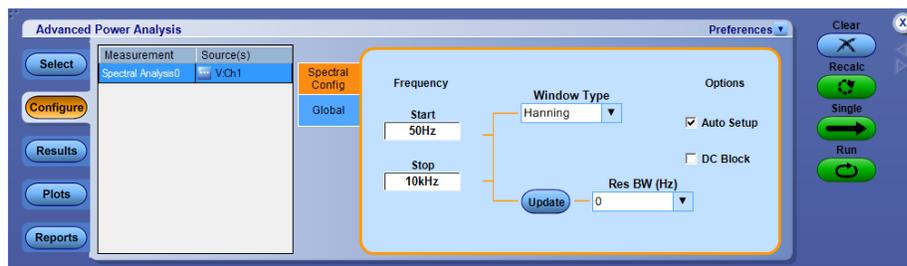
另请参阅：

[选择和配置测量 - 线路纹波](#)

频谱分析

选择和配置测量 - 频谱分析：用途：分析引起电磁干扰的频率分量，并测量输出直流电压频率范围内的噪声/纹波。结果图分量将在 Y 轴上显示频谱幅度并在 X 轴上显示频率（单位：Hz）。请按照以下步骤使用 Spectral Analysis（频谱分析）工具：

1. 单击 Output Analysis（输出分析）选项卡以显示 Output Analysis（输出分析）屏幕。
2. 在 Measurements（测量）窗格中单击 Spectral Analysis（频谱分析）。
3. 单击 Configure（配置）获取下一个屏幕。



4. 在 Source Configuration Panel（信号源配置面板）上配置选项。Source（信源）指定 DUT 连接到的输入源。可用选项包括：Ch1-Ch4、Math1-Math4 和 Ref1-Ref4。这些选择取决于示波器的通道数量。
5. 双击 Start（初始）和 Stop（终止）字段，并使用显示的键盘设置频率值。Frequency（频率）中的 Start（初始）和 Stop（终止）选项定义要分析的输入信号的频率范围值。在 Start（初始）字段中，设置 0 Hz 到 499 MHz 之间的数值。默认值为 50 Hz。在 Stop（终止）字段中，设置 50 Hz 到 500 MHz 之间的数值。默认值为 10 KHz。
6. 单击 Window Type（窗口类型）组合框设置窗口类型。使用频谱分析时，窗口类型可减少频谱遗漏，不包括矩形窗口。可用的窗口类型有：Rectangular、Hamming、Hanning、Black-Harris、Gaussian、FlatTop2、Kaiser-Bessel 和 TekExp。

在 Options（选项）窗格中，默认将选择 Auto Setup（自动设置）。应用程序将自动为给定的 Start（初始）、Stop（终止）和 Window Type（窗口类型）输入设置记录长度和时基。在 Frequency Values（频率值）窗格中，单击下拉箭头设置 RBW（分辨率和带宽）值。应用程序将根据 Start（初始）、Stop（终止）和 Window Type（窗口类型）的输入计算 RBW 值。单击 Update（更新）按钮以更新 RBW 值。如果没有选中 Auto Setup（自动设置）复选框，则 Update（更新）按钮将被禁用，且应用程序将以示波器中可用的现有记录长度和时基运行。

在下列情况下，Options（选项）窗格将启用：

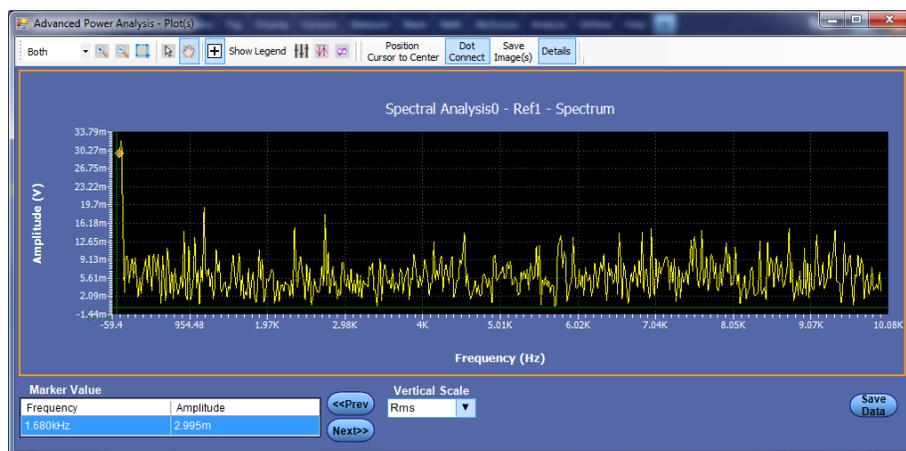
- 在 Source（信源）字段中选择 Ref（参考）信源
- 在 Mode（模式）字段中选择 Single Run（单个运行）选项

如果在 Source（信源）字段选择了活动信源，则将启用 DC Block（直流块）。单击 DC Block（直流块）调整信号的垂直灵敏度，并测量输出直流电压的噪声频率分量。

7. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅[配置全局设置](#)。
8. 选择 Run（运行）按钮以采集数据。如果输入了 Start（初始）和 Stop（终止）频率值，应用程序会计算所选的 RBW 值、将其设置为最高 RBW 值并运行测量。如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - 频谱分析： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 在正确配置以后，从示波器菜单栏中单击 Analyze（分析）> Advanced Power Analysis（高级功率分析），然后按 Plots（绘图），再按 Spectrum（频谱）按钮。单击 Single（单次）按钮即可显示如下频谱图。

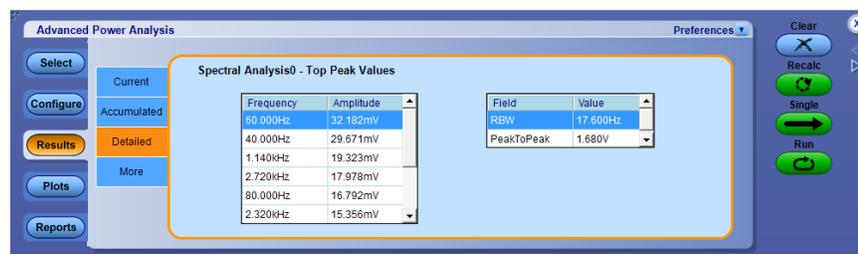


应用程序将在 X 轴上显示 Frequency（频率）值，在 Y 轴上显示 Amplitude（幅度），并显示 Start（初始）和 Stop（终止）范围值。Y 轴显示电压峰值在每个格中的最大和最小范围。

在 Vertical Scale（垂直标度）窗格中，可以在不同的垂直标度值（如 dB 和 RMS）之间切换图。

双击频谱绘图区域将显示 Marker Value（标记值）、Vertical Scale（垂直标度）和保存绘图选项。

2. 单击 Zoom In（放大）按钮，并将光标放在特定区域可放大图。还可以使用 Zoom Out（缩小）按钮来缩小图。
3. 单击 Save（保存）按钮，以 .csv 格式将图保存在默认目录 C:\Program Data\Tektronix\TekApplications\Advanced Power Analysis\Images\。



要查看峰值频率及其幅度，单击 Results（结果）> Detailed（详细）。

注意： 结果摘要显示所有峰值的统计数据。结果详情显示前 10 个峰值。

另请参阅：

[选择和配置测量 - 频谱分析](#)

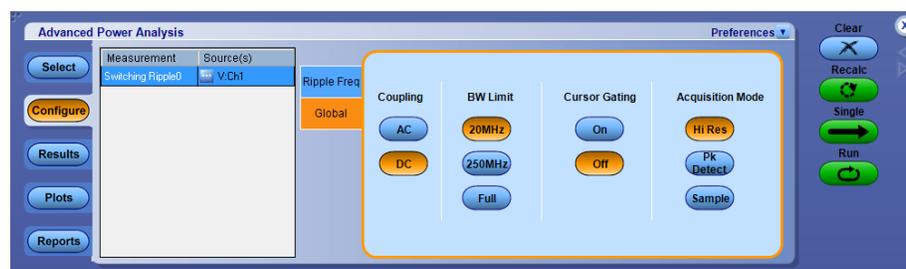
[绘图组件和功能](#)

频谱分析错误消息故障排除： 如果配置 Start（初始）和 Stop（终止）值所需的最小记录长度高于应用程序可支持的最小记录长度，应用程序将会显示错误消息，内容为“Frequency Range higher than range supported（频率范围高于可支持的范围）”。

开关纹波 选择和配置测量 - 开关纹波： 要选择和配置 Ripple Measurement（纹波测量），请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze（分析）> Advanced Power Analysis（高级功率分析），然后按 Select（选择）导航选项卡。
2. 单击 Output Analysis（输出分析）以显示 Output Analysis（输出分析）屏幕。
3. 在测量表中单击 Switching Ripple（开关纹波）。然后，单击 Configure（配置）按钮。

配置测量. 请按照以下步骤配置所选测量：



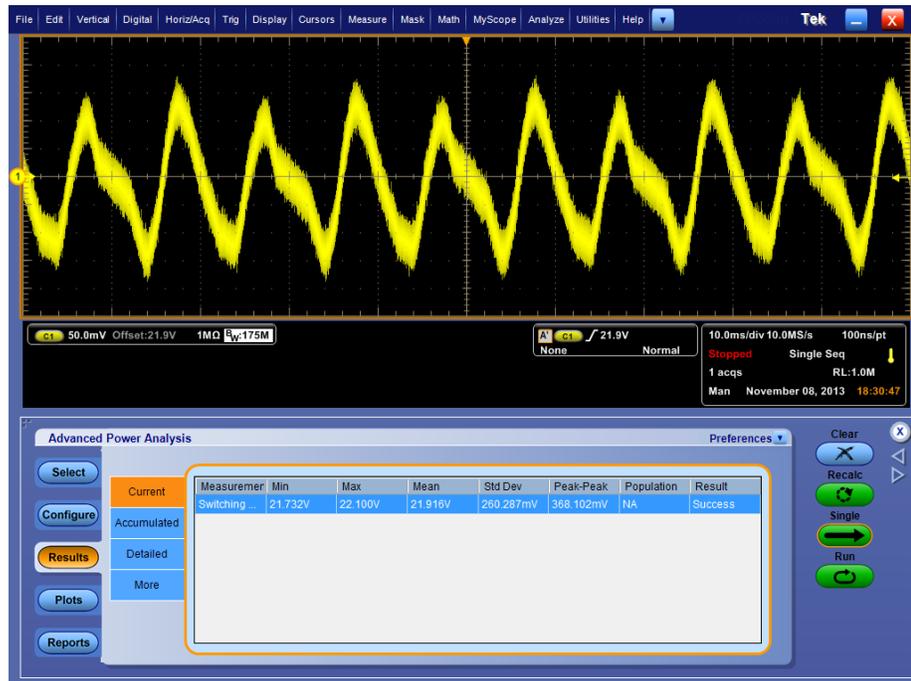
1. 在 Source Configuration Panel（信号源配置面板）上配置选项。
2. 在 Global（全局）选项卡内，从 Coupling（耦合）窗格选择 Coupling（耦合）选项：交流或直流。
3. 从 Bandwidth Limit（带宽限制）窗格选择 Bandwidth（带宽）选项：20 MHz、250 MHz 或 Full（全带宽）选项。Full（全带宽）选项是指示波器上可用的最大带宽。这些选项可能并非在所有受支持的示波器上均可用。请参阅您的示波器带宽选项。
4. 从 Acquisition Mode（采集模式）窗格，将示波器的采集模式设置为 High Resolution（高分辨率）、Pk Detect（峰值检测）或 Sample（采样）。
5. 在 Ripple Frequency（纹波频率）窗格中，双击 Switching Frequency（开关频率）字段，并使用显示的键盘选择一个开关频率。默认值为 10 KHz。



6. 选择 Run（运行）以采集数据。
7. 如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - 开关纹波： 要查看结果，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 应用程序将显示 Ripple (纹波) 的测量结果，数据如下。



另请参阅：

[选择和配置测量 - 开关纹波](#)

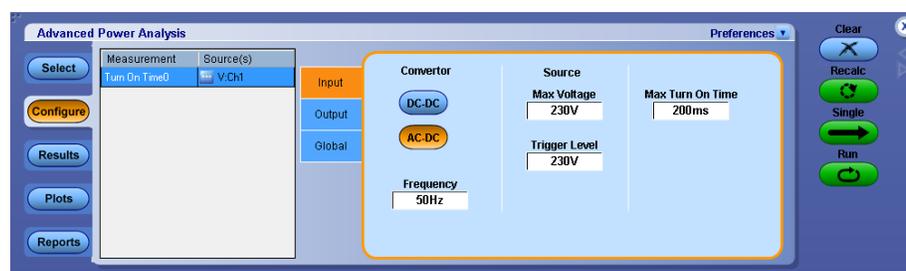
导通时间 **选择和配置测量 - 导通时间**：要选择和配置 Turn-On Time Measurement（导通时间测量），请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze（分析）> Advanced Power Analysis（高级功率分析），然后按 Select（选择）导航选项卡。
2. 单击 Select（选择）。单击 Output Analysis（输出分析）选项卡以显示 Output Analysis（输出分析）屏幕。
3. 在 Measurements（测量）窗格中单击 Turn-On Time（导通时间）。然后，单击 Configure（配置）按钮。



警告：连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅该主题。

配置测量。请按照以下步骤配置所选测量：

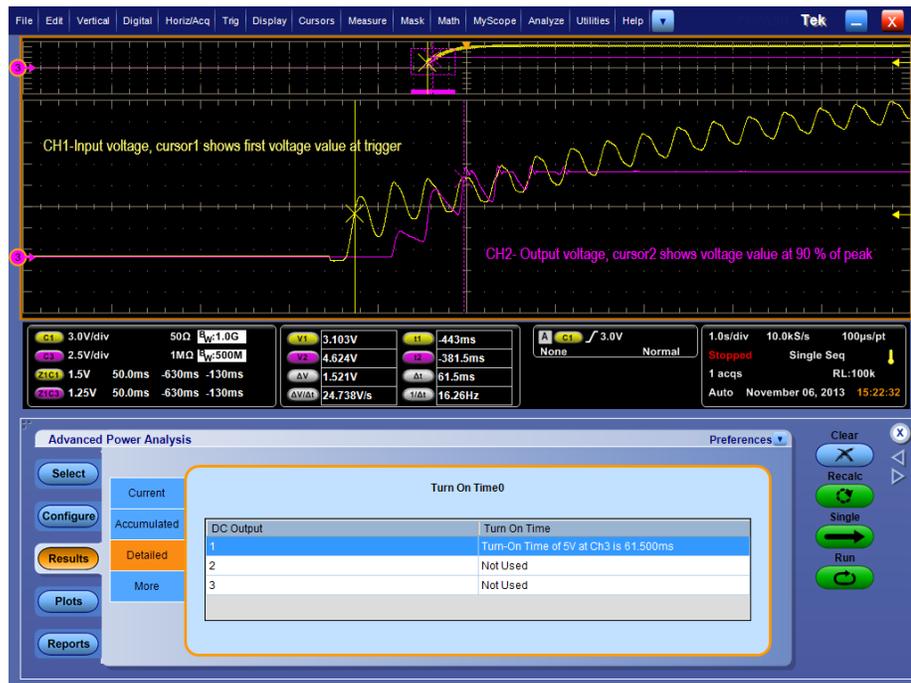


1. 在 Input（输入）选项卡的 Convertor（转换器）窗格中，选择所用的转换器类型：DC-DC（直流-直流）或 AC-DC（交流-直流）。选择 AC-DC（交流-直流）选项启用 Frequency（频率）选项。双击 Frequency（频率）字段，使用显示的键盘设置线路输入频率。
 - 在 Source（信源）面板内，要输入 Max Voltage（最大电压）和 Trigger Level（触发电平）（1 V 至 500 V），双击相应的字段并使用所显示的小键盘。
2. 双击 Max Turn-On Time（最长导通时间）字段，并使用显示的小键盘输入预期导通时间。通过此操作可以设置示波器的定时窗口。
3. 在 Output（输出）窗格中，单击 OFF（关闭）按钮或 ON（打开）按钮。单击 Source1 组合框选择通道源。通道源可以是 Ch1 至 Ch4。
4. 双击 Max Voltage（最大电压）字段，并使用显示的小键盘输入最大电压值。
5. 对源 2 和源 3 这两个选择重复步骤 2 - 3。
6. 打开被测设备。
7. 要全局设置耦合、带宽限制、光标选通和采集模式，请参阅[配置全局设置](#)。
8. 按 Single（单次）进行测量。
9. 如果测量成功，应用程序将自动显示结果。

查看结果 - 导通时间： 要查看结果，请执行以下步骤：

注意： 要在应用程序运行时查看结果，请关闭电源之后再打开，以显示结果。

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)，然后按 Results (结果)。
2. 应用程序将通过以下数据显示导通时间测量的结果。



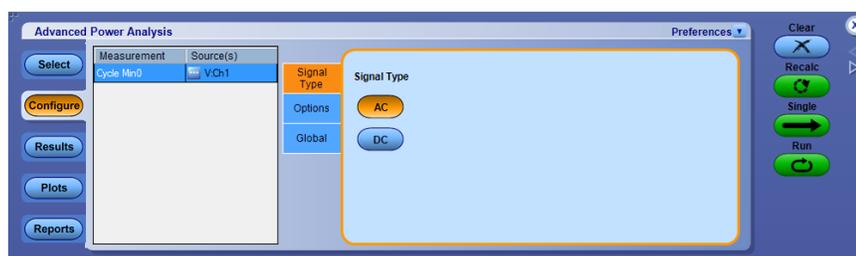
另请参阅：

[选择和配置测量 - 导通时间](#)

幅度

周期最小值 选择和配置测量 - 周期最小值： 要选择和配置周期最小值测量，请执行以下步骤：

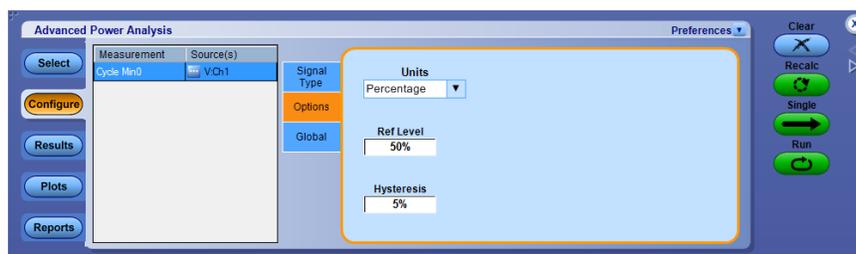
1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze（分析） > Advanced Power Analysis（高级功率分析）。
2. 单击 Amplitude（幅度）以查看 Amplitude（幅度）下的分类测量。
3. 通过单击测量面板中的测量来选择 Cycle Min（周期最小值）测量。
4. 单击 Configure（配置）按钮进行 Cycle Min（周期最小值）测量配置。



配置测量

请按照以下步骤配置所选测量：

1. 单击信号源字段，出现信号源配置窗口，在窗口中为测量选择 Source（信号源）。信道源的可用选项包括 Ch 1、Ch 2、Ch 3、Ch 4、Ref 1、Ref 2、Ref 3、Ref 4、Math 1、Math 2、Math 3、Math 4。
2. 在 Signal Type（信号类型）选项卡中，将信号类型选择为交流或直流。提供直流信号类型的周期测量应用于测量具有较大直流分量的信号。
3. 在 Options（选项）选项卡中，根据所选择的单位按伏特（绝对值）或百分比来设置 Ref Level（参考电平）和 Hysteresis（迟滞）值。



4. 配置 Global（全局）选项卡下的设置。对于 Global（全局）设置配置，[请单击此处](#)

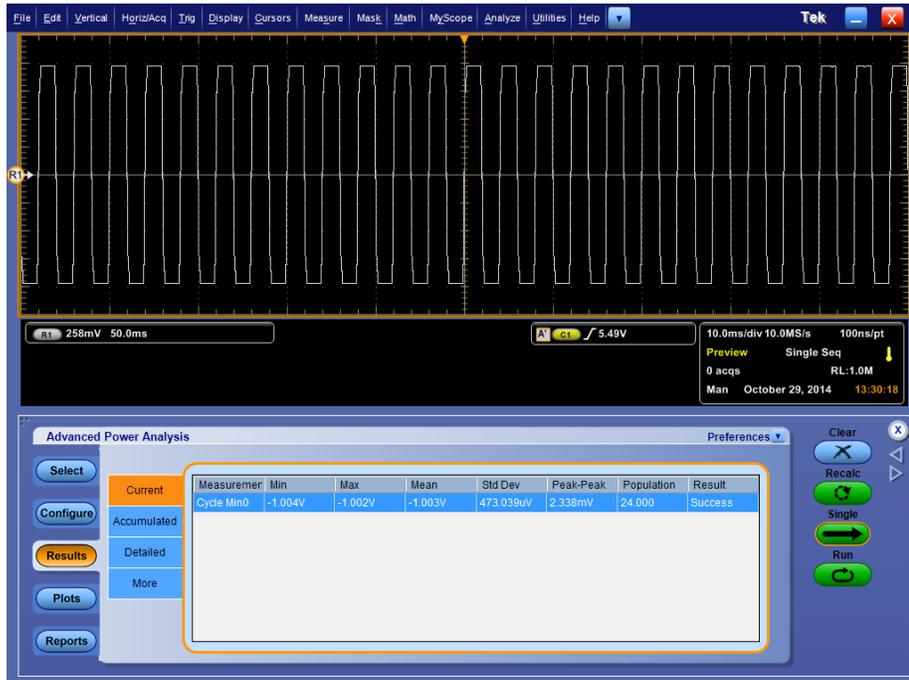
另请参阅：

[查看测量结果 - 周期最小值](#)

[信号源配置面板](#)

[信号源自动设置](#)

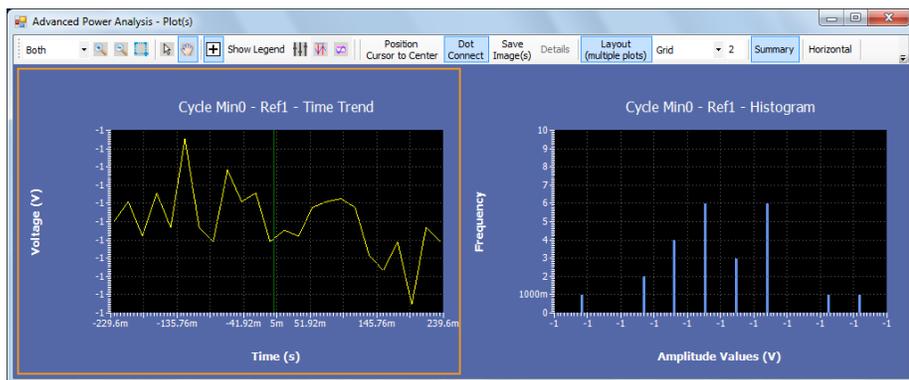
查看测量结果 - 周期最小值： 下图显示了周期最小值的结果选项卡。



结果图

对于周期最小值结果，可以查看每个周期所有较低部分的时间趋势图和直方图。

周期最小值测量的时间趋势和直方图

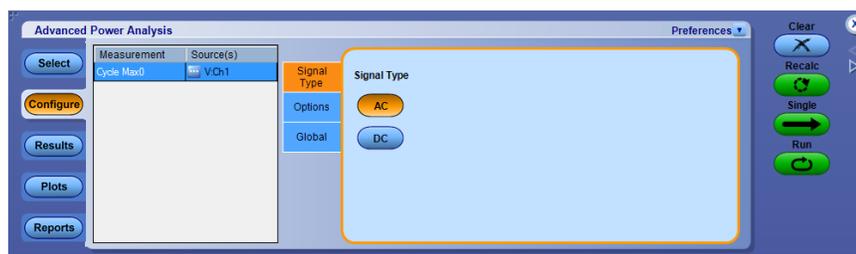


另请参阅：

[选择和配置测量 - 周期最小值](#)

周期最大值 **选择和配置测量 - 周期最大值**：要选择和配置周期最小值测量，请执行以下步骤：

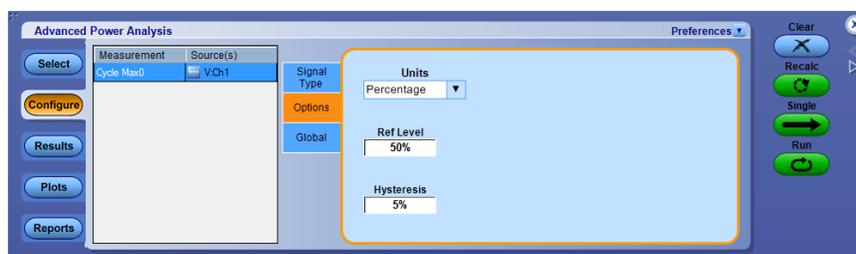
1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)。
2. 单击 Amplitude (幅度) 以显示 Amplitude (幅度) 下的分类测量。
3. 通过单击测量面板中的测量来选择 Cycle Max (周期最大值) 测量。
4. 单击 Configure (配置) 按钮进行 Cycle Max (周期最大值) 测量配置。



配置测量

请按照以下步骤配置所选测量：

1. 单击信号源字段，出现信号源配置窗口，在窗口中为测量选择 Source (信号源)。信道源的可用选项包括 Ch 1、Ch 2、Ch 3、Ch 4、Ref 1、Ref 2、Ref 3、Ref 4、Math 1、Math 2、Math 3、Math 4。
2. 在 Signal Type (信号类型) 选项卡中，将信号类型选择为交流或直流。提供直流信号类型的周期测量应用于测量具有较大直流分量的信号。
3. 在 Options (选项) 选项卡中，根据所选择的单位按伏特 (绝对值) 或百分比来设置 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值。



4. 配置 Global (全局) 选项卡下的设置。对于 Global (全局) 设置配置，[请单击此处](#)

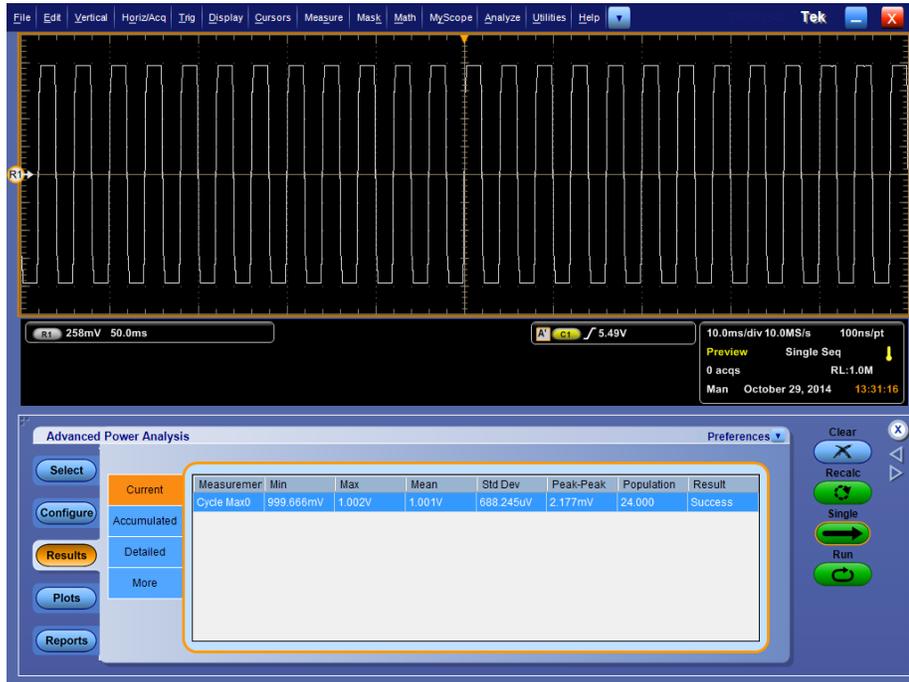
另请参阅：

[查看测量结果 - 周期最大值](#)

[信号源配置面板](#)

信号源自动设置

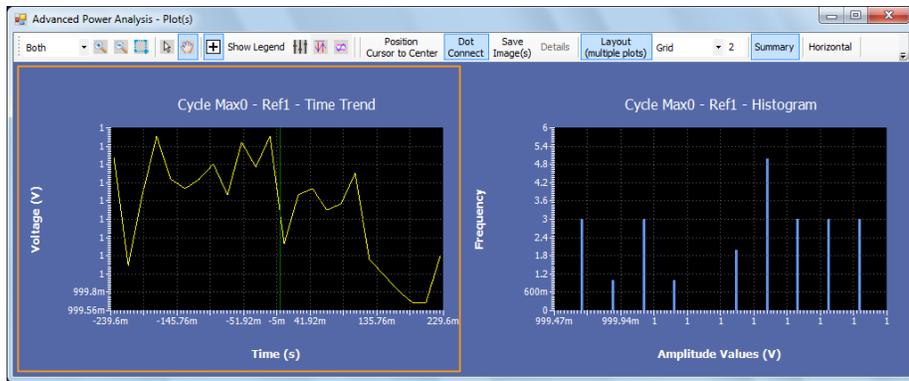
查看测量结果 - 周期最大值：下图显示了周期最大值的结果选项卡。



结果图

对于周期最大值结果，可以查看每个周期所有较低部分的时间趋势图和直方图。

周期最大值的时间趋势和直方图



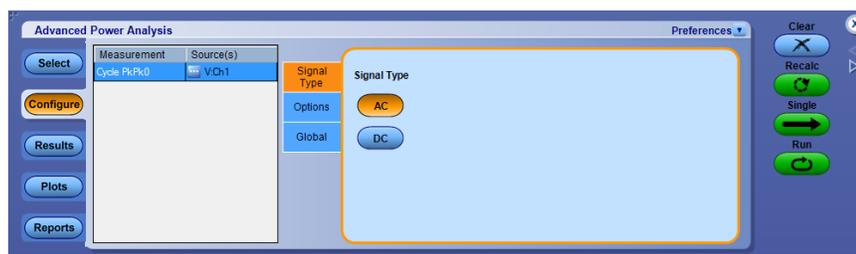
另请参阅：

[选择和配置测量 - 周期最大值](#)

周期峰-峰值 (Pk-Pk)

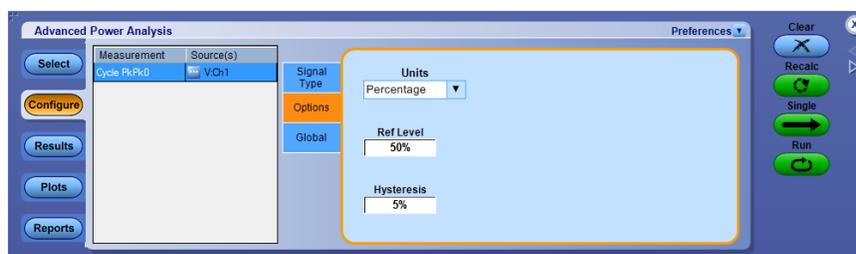
选择和配置测量 - 周期峰-峰值： 要选择和配置周期峰-峰值测量，请执行以下步骤：

1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)。
2. 单击 Amplitude (幅度) 以显示 Amplitude (幅度) 下的分类测量。
3. 通过单击测量面板中的测量来选择 Cycle PkPk (周期峰-峰值) 测量。
4. 单击 Configure (配置) 按钮进行 Cycle PkPk (周期峰-峰值) 测量配置。

**配置测量**

请按照以下步骤配置所选测量：

1. 单击信号源字段，出现信号源配置窗口，在窗口中为测量选择 Source (信号源)。信道源的可用选项包括 Ch 1、Ch 2、Ch 3、Ch 4、Ref 1、Ref 2、Ref 3、Ref 4、Math 1、Math 2、Math 3、Math 4。
2. 在 Signal Type (信号类型) 选项卡中，将信号类型选择为交流或直流。提供直流信号类型的周期测量应用于测量具有较大直流分量的信号。
3. 在 Options (选项) 选项卡中，根据所选择的单位按伏特 (绝对值) 或百分比来设置 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值。



4. 配置 Global (全局) 选项卡下的设置。对于 Global (全局) 设置配置，[请单击此处](#)

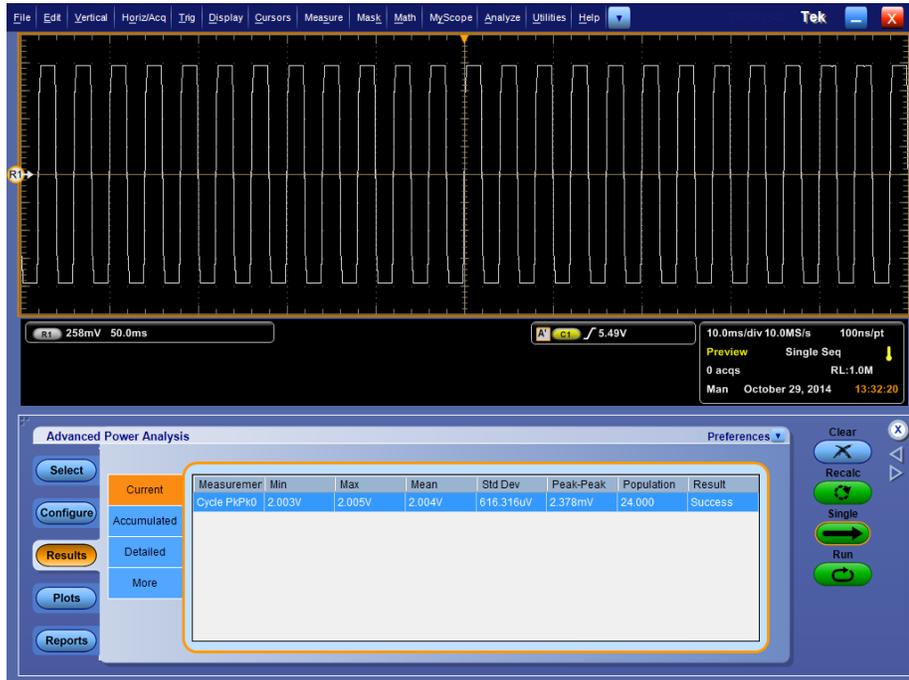
另请参阅：

[查看测量结果 - 周期峰-峰值](#)

[信号源配置面板](#)

信号源自动设置

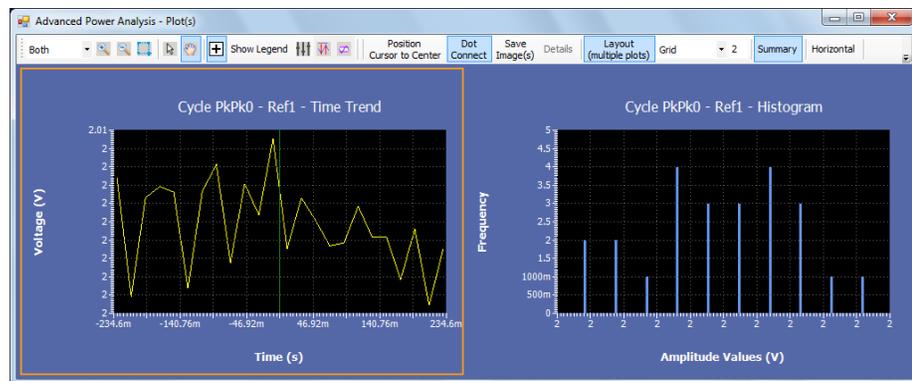
查看测量结果 - 周期峰-峰值：下图显示了周期峰-峰值的结果选项卡。



结果图

对于周期峰-峰值结果，可以查看每个周期所有较低部分的时间趋势图和直方图。

周期峰-峰值的时间趋势和直方图

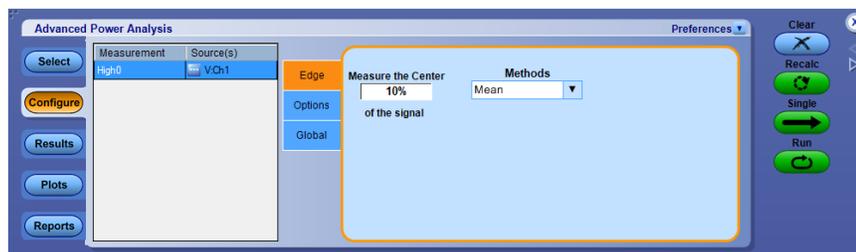


另请参阅：

[选择和配置测量 - 周期峰-峰值](#)

高 选择和配置测量 - 高幅度：要选择和配置高幅度测量，请执行以下步骤：

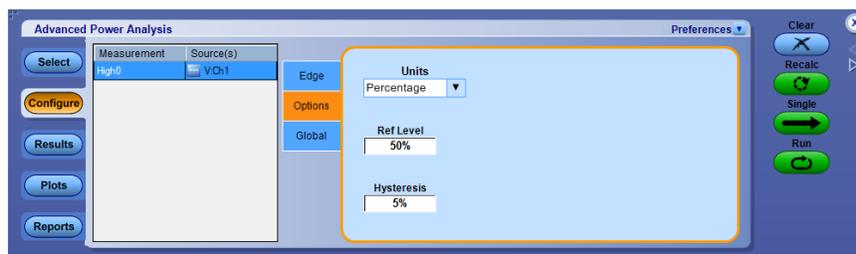
1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)。
2. 单击 Amplitude (幅度) 以显示 Amplitude (幅度) 下的分类测量。
3. 通过单击面板中的测量来选择 High (高) 测量。
4. 单击 Configure (配置) 按钮进行 High (高) 测量配置。



配置测量

请按照以下步骤配置所选测量：

1. 单击信号源字段，出现信号源配置窗口，在窗口中为测量选择 Source (信号源)。信道源的可用选项包括 Ch 1、Ch 2、Ch 3、Ch 4、Ref 1、Ref 2、Ref 3、Ref 4、Math 1、Math 2、Math 3、Math 4。
2. 在 Edge (边沿) 选项卡中，设置以下配置：
 - 移动信号的中心频率 X%，确定单位间隔内的百分比 (1% 至 100%)，在每次测量中应允许中心频率处在位的中间。按百分比选择的波形点形成分布图 (垂直直方图)，并基于方法控制从中提取单一值。
 - 方法可确定选择的分布图的平均值或中值是否用于每个单位间隔的测量值。
3. 在 Options (选项) 选项卡中，根据所选择的单位按伏特 (绝对值) 或百分比来设置 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值。



4. 配置 Global (全局) 选项卡下的设置。对于 Global (全局) 设置配置，[请单击此处](#)

另请参阅：

[查看测量结果 - 高幅度](#)

[信号源配置面板](#)

[信号源自动设置](#)

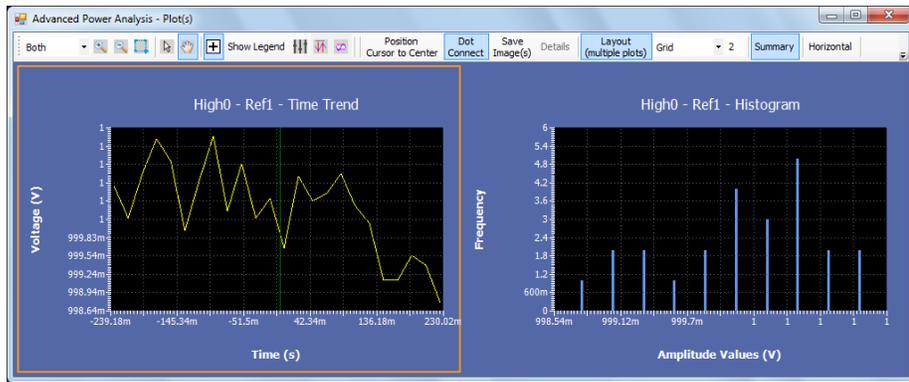
查看测量结果 - 高幅度： 下图显示了高幅度的结果选项卡。



结果图

对于低幅度结果，可以查看每个周期所有较高部分的时间趋势图和直方图。

高幅度的时间趋势和直方图

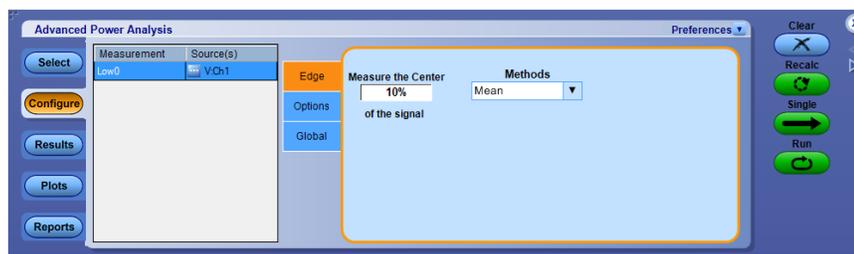


另请参阅：

[选择和配置测量 - 高幅度](#)

低 选择和配置测量 - 低幅度：要选择和配置低幅度测量，请执行以下步骤：

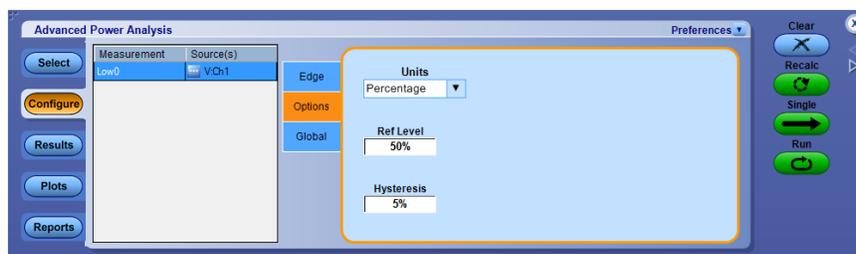
1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)。
2. 单击 Amplitude (幅度) 以显示 Amplitude (幅度) 下的分类测量。
3. 通过单击面板中的测量来选择 Low (低) 测量。
4. 单击 Configure (配置) 按钮进行 Low (低) 测量配置。



配置测量

请按照以下步骤配置所选测量：

1. 单击信号源字段，出现信号源配置窗口，在窗口中为测量选择 Source (信号源)。信道源的可用选项包括 Ch 1、Ch 2、Ch 3、Ch 4、Ref 1、Ref 2、Ref 3、Ref 4、Math 1、Math 2、Math 3、Math 4。
2. 在 Edge (边沿) 选项卡中，设置以下配置：
 - 移动信号的中心频率 X%，确定单位间隔内的百分比 (1% 至 100%)，在每次测量中应允许中心频率处在位的中间。按百分比选择的波形点形成分布图 (垂直直方图)，并基于方法控制从中提取单一值。
 - 方法可确定选择的分布图的平均值或中值是否用于每个单位间隔的测量值。
3. 在 Options (选项) 选项卡中，根据所选择的单位按伏特 (绝对值) 或百分比来设置 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值。该配置用于检测波形的边沿。



4. 配置 Global (全局) 选项卡下的设置。对于 Global (全局) 设置配置，[请单击此处](#)

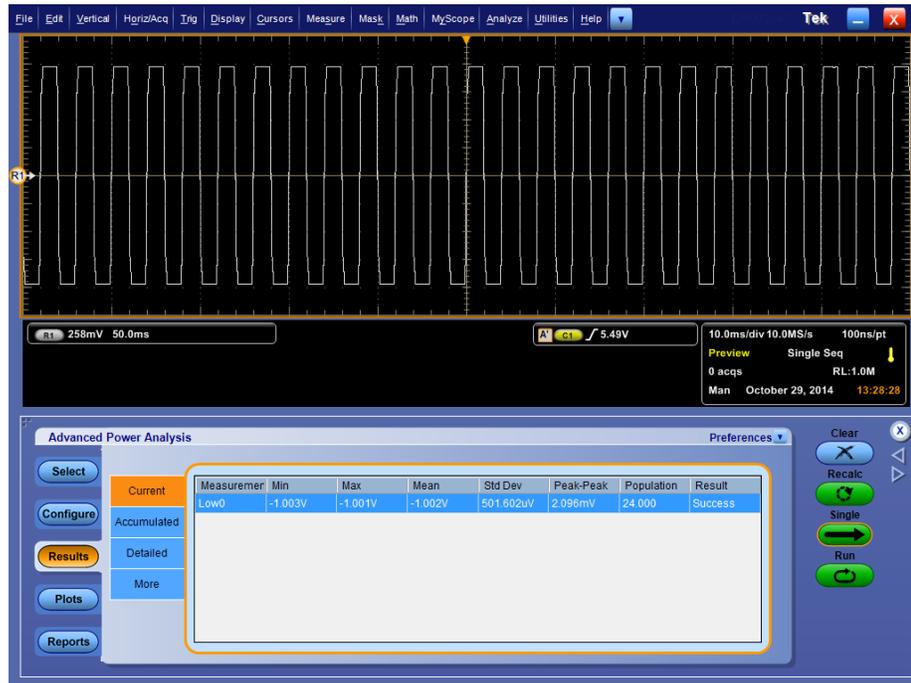
另请参阅：

[查看测量结果 - 低幅度](#)

[信号源配置面板](#)

[信号源自动设置](#)

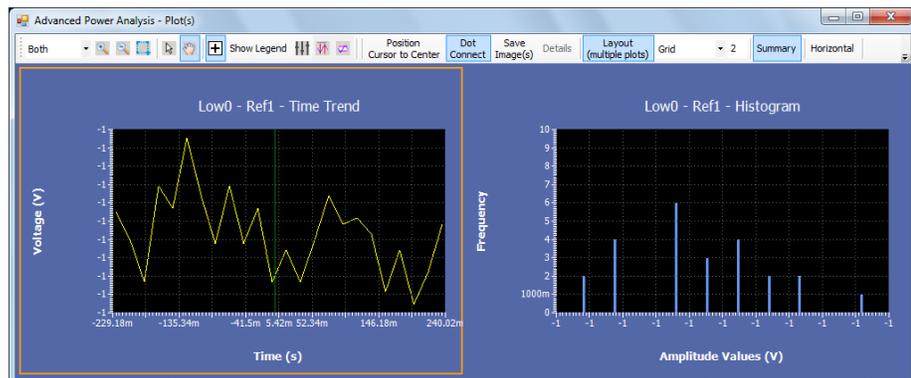
查看测量结果 - 低幅度： 下图显示了低幅度的结果选项卡。



结果图

对于低幅度结果，可以查看每个周期所有较低部分的时间趋势图和直方图。

低幅度的时间趋势和直方图

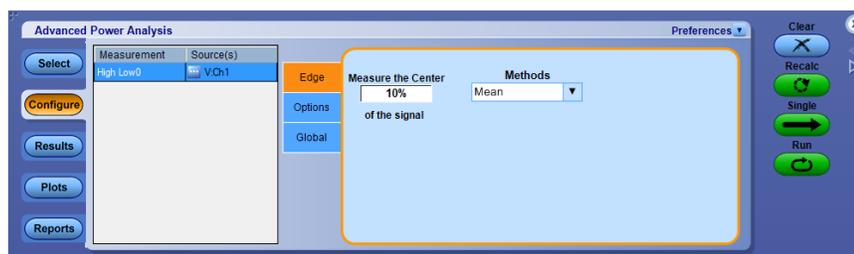


另请参阅：

[选择和配置测量 - 低幅度](#)

高-低 选择和配置测量 - 高-低幅度： 要选择和配置高幅度测量，请执行以下步骤：

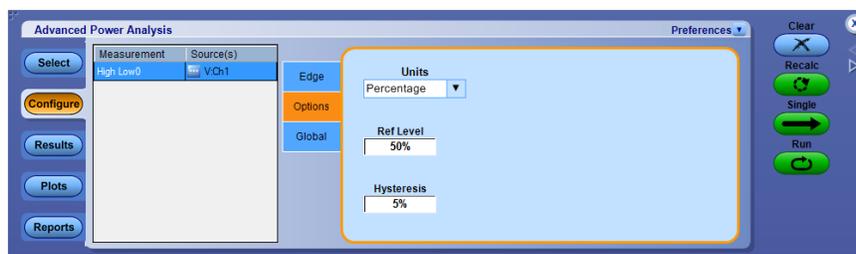
1. 从示波器菜单栏中，选择 Analyze (分析) > Advanced Power Analysis (高级功率分析)。
2. 单击 Amplitude (幅度) 以显示 Amplitude (幅度) 下的分类测量。
3. 通过单击面板中的测量来选择 High Low (高低) 测量。
4. 单击 Configure (配置) 按钮进行 High Low (高低) 测量配置。



配置测量

请按照以下步骤配置所选测量：

1. 单击信号源字段，出现信号源配置窗口，在窗口中为测量选择 Source (信号源)。信道源的可用选项包括 Ch 1、Ch 2、Ch 3、Ch 4、Ref 1、Ref 2、Ref 3、Ref 4、Math 1、Math 2、Math 3、Math 4。
2. 在 Edge (边沿) 选项卡中，设置以下配置：
 - 移动信号的中心频率 X%，确定单位间隔内的百分比 (1% 至 100%)，在每次测量中应允许中心频率处在位的中间。按百分比选择的波形点形成分布图 (垂直直方图)，并基于方法控制从中提取单一值。
 - 方法可确定选择的分布图的平均值或中值是否用于每个单位间隔的测量值。
3. 在 Options (选项) 选项卡中，根据所选择的单位按伏特 (绝对值) 或百分比来设置 Ref Level (参考电平) 和 Hysteresis (迟滞) 值。



4. 配置 Global (全局) 选项卡下的设置。对于 Global (全局) 设置配置，[请单击此处](#)

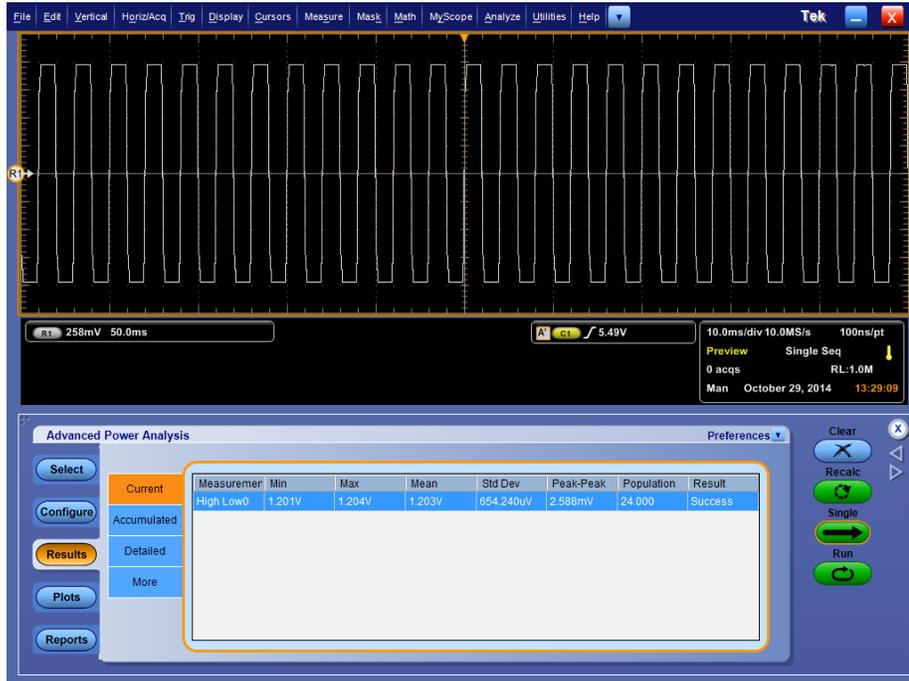
另请参阅：

[查看测量结果 - 高-低幅度](#)

[信号源配置面板](#)

[信号源自动设置](#)

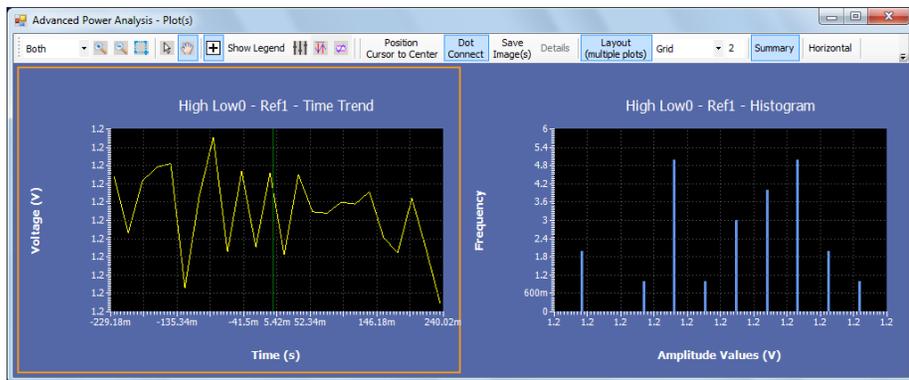
查看测量结果 - 高-低幅度： 下图显示了高-低幅度的结果选项卡。



结果图

对于高-低幅度结果，可以查看每个周期所有较低部分的时间趋势图和直方图。

高-低幅度的时间趋势和直方图



另请参阅：

[选择和配置测量 - 高-低幅度](#)

指南

启动该应用程序

要启动应用程序，请转到示波器菜单，选择 **Analyze**（分析）> **Advanced Power Analysis**（高级功率分析）。

指南简介

本指南将教您如何设置应用程序、进行两种类型的测量以及查看结果。

开始学习本指南之前，必须完成以下任务：

设置示波器

启动应用程序

设置示波器

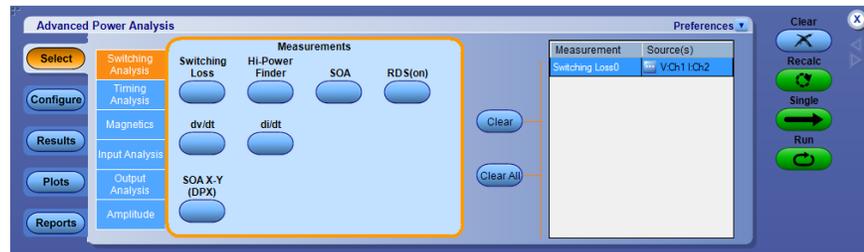
要设置示波器，请转到示波器菜单栏中的 **File**（文件）菜单，并选择 **Recall Default Setup**（调出默认设置），以便将示波器设置为默认出厂设置。

测量开关损耗

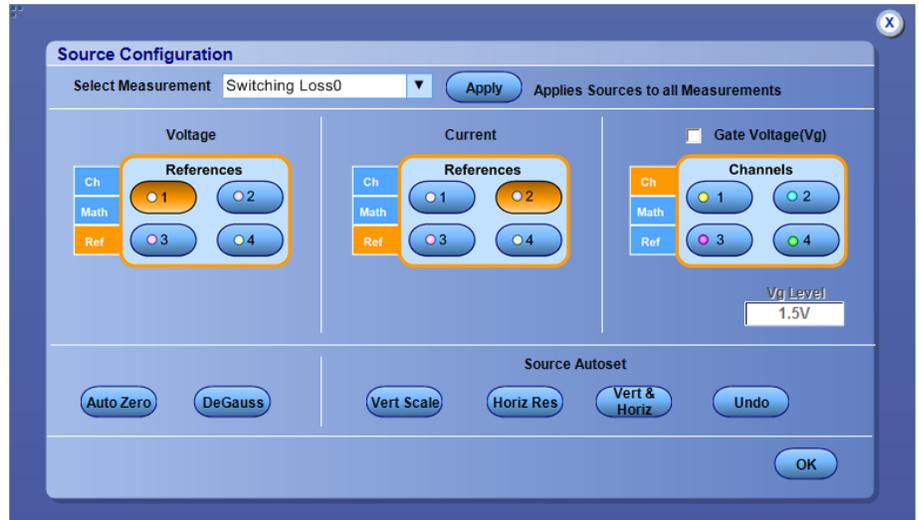
本部分讨论如何测量开关损耗、查看结果和生成报告。要执行这些任务，请在 DPO/DSA7000C、MSO/DPO5000/B、MSO/DSA/DPO70000C、DPO/DSA700000D 和 MSO/DPO/DSA70000DX 系列示波器的 [安装应用程序](#) 中为应用程序安装并启用选件密钥。

执行以下步骤测量开关损耗：

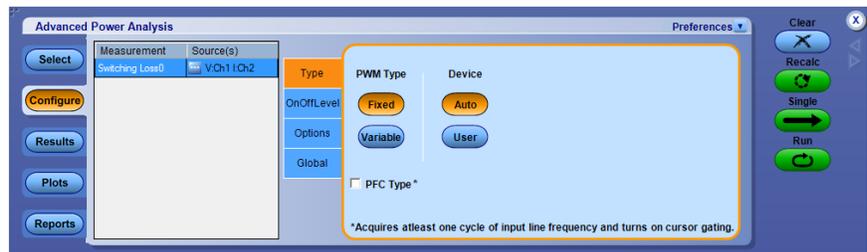
1. 在示波器菜单中，选择 **File (文件) > Recall (调出) > Waveform (波形) > Recall Waveform (调出波形)**。
2. 设置 Destination to Ref 1 (参考 1 目标)，从 C:\Users\Public\Tektronix\TekApplications\Advanced Power Analysis\Waveforms\Switching Wfms 文件夹中将 HighPowerFinderVoltage.wfm 波形文件调出到参考 1 中。
3. 在示波器菜单中，选择 **File (文件) > Recall (调出) > Waveform (波形)**。
4. 设置 Destination to Ref 2 (参考 2 目标)，从 C:\Users\Public\Tektronix\TekApplications\Advanced Power Analysis\Waveforms\Switching Wfms 文件夹中将 HighPowerFinderCurrent.wfm 波形文件调出到参考 2 中。
5. 在 DPOPWR 应用程序中，选择 **Switching Analysis (开关分析)** 选项卡。单击 **Switching Loss (开关损耗)**，然后单击 **Configure (配置)** 按钮。



- 在信源选择面板中，将 Source (信源) 设置为 Ref, Voltage (电压) 设置为 Ref1, Current (电流) 设置为 Ref2。

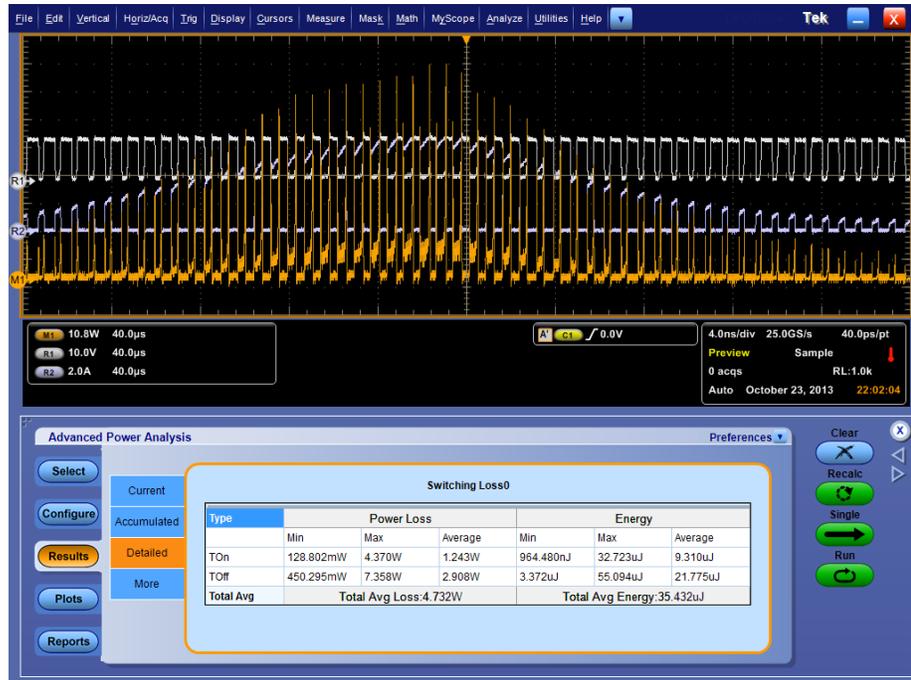


- 在 Type (类型)、On-Off Level (开关电平) 和 Options (选项) 选项卡中配置选项。按 Single (单次) 按钮。



- 应用程序将以 Turn-on Power Loss (导通功率损耗)、Turn-off Power Loss (关断功率损耗) 和 Power Loss (功率损耗) 显示结果。
- 单击此处以 [查看结果](#)。

查看开关损耗结果

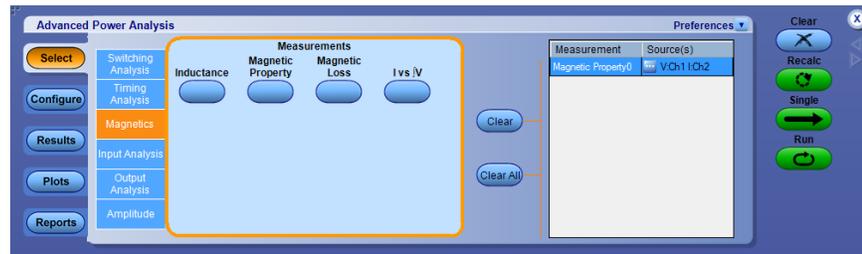


测量磁特性

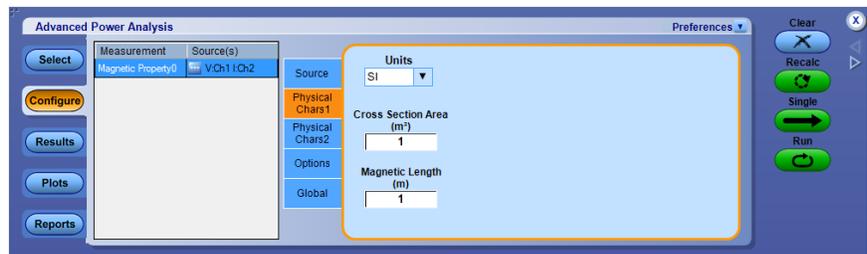
本部分讨论如何测量磁特性、查看结果和生成报告。要执行这些任务，请在 DPO/DSA7000C、MSO/DPO5000/B、MSO/DSA/DPO70000C、DPO/DPO/DSA70000D 和 MSO/DPO/DSA70000DX 系列示波器中安装并启用该应用程序。查看 [安装应用程序](#)，以安装应用程序。

执行以下步骤测量磁特性：

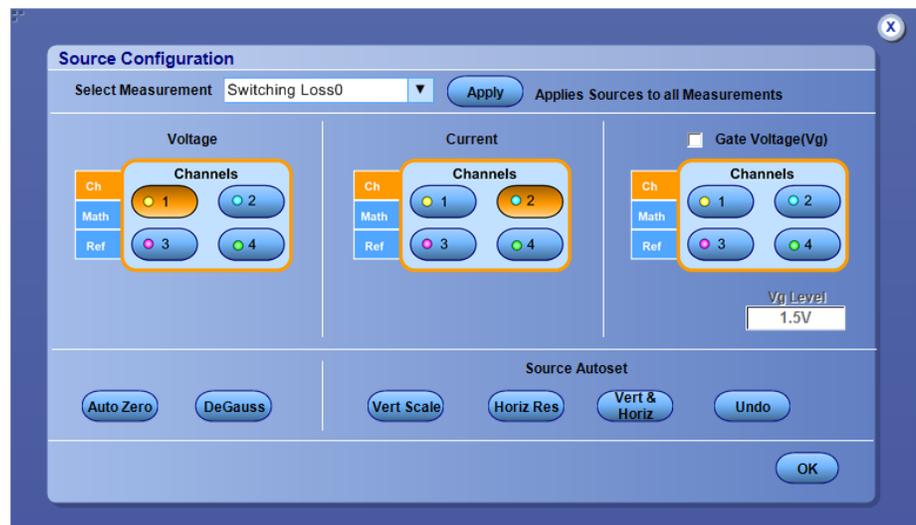
1. 在示波器菜单中，选择 **File (文件) > Reference Wfm (参考波形) > File (文件) > Reference Wfm (参考波形) > Recall Waveform (调出波形)**。
2. 设置 Destination to Ref 1 (参考 1 目标)，从 C:\User\Public\Tektronix\TekApplications\Advanced Power Analysis\waveforms\Magnetic Wfms 文件夹中将 MagVoltage.wfm 波形文件调出到参考 1 中。
3. 在示波器菜单中，选择 **File (文件) > Reference Wfm (参考波形)**。
4. 设置 Destination to Ref 2 (参考 2 目标)，从 C:\User\Public\Tektronix\TekApplications\Advanced Power Analysis\waveforms\Magnetic Wfms 文件夹中将 MagCurrent.wfm 波形文件调出到参考 2 中。
5. 在 DPOPWR 应用程序中，选择 **Magnetics (磁特性)** 选项卡。



1. 选择 Magnetic Property (磁特性) 选项，并单击 Configure (配置)。



2. 在 Source Configuration (信源配置) 面板中，将 Source (信源) 设置为 Ref, Voltage (电压) 设置为 Ref1, Current (电流) 设置为 Ref2。



1. 在 Source（信源）、Global（全局）和 Physical Chars2（物理特征 2）选项卡中选择 Freq and Duty（频率和占空比）按钮、Cursor Gating Off（光标选通关闭）按钮和 # of Windings（绕组数）按钮。
2. 在 Physical Char1（物理特征 1）选项卡中，选择 SI Unit（SI 单位），将 Magnetic Length（磁路长度）设置为 0.0265m，将 Cross section Area（截面积）设置为 0.00001358m²。在 Physical Char2（物理特征 2）选项卡中，将 # of Turns（匝数）设置为 50。
3. 单击 Single（单次），以 B-H 曲线形式显示结果。应用程序将显示 Bpeak、Br、Hc、HMax 和 I-ripple 的结果。
4. 单击此处以 [查看磁特性结果](#)。

查看磁特性结果



结束指南

如果需要多个会话以完成指南课程，您可以结束指南，稍后再返回。
要保存应用程序设置，请参阅 [保存设置](#)。

返回指南

要返回指南，启动应用程序，然后调出保存的设置。要调出应用程序设置，请参阅“调出保存的设置”。

应用示例

关于应用示例

本部分介绍了许多应用示例。简化的交流/直流电路图示例强调了应用程序测量，让您了解如何使用应用程序解决自己的测试问题。

要运行应用程序示例，请在示波器上安装并启用高级功率分析应用程序，将探头连接到被测设备并配置设备。要安装应用程序，请参阅 [安装过程](#)。有关兼容探头的详细信息，请参阅 [兼容性](#) 和 [电流探头](#) 部分。要配置应用程序，请参阅 [设置应用程序](#)。

另请参阅

[测量开关损耗](#)

[测量高功率探测器](#)

[测量磁损耗](#)

提高开关电源的效率

测量开关损耗

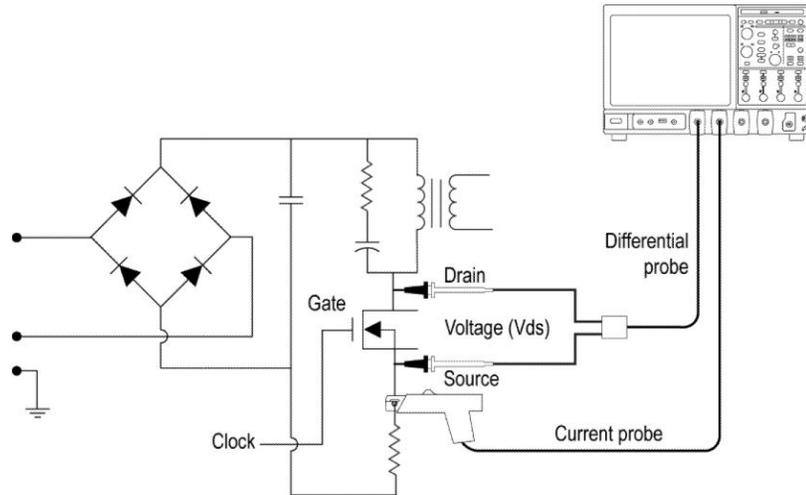
用途：优化开关器件上的功率损耗并提高电源的效率。

指定设备：

1. “兼容性”部分提到的 Tektronix 示波器
2. DPOPWR 应用程序
3. 合适的电流探头和差分探头

设备设置： . 请在连接到电路之前参阅“常规安全概要”。

1. 要测量漏极电压，请将电压探头和电流探头连接到 MOSFET 的开关源，如下所示：



WARNING. 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅常规安全概要主题。

2. 运行 DPOPWR 应用程序。
3. 选择 Switching Analysis（开关分析）选项卡。
4. 选择 Switching Loss（开关损耗），并按下 Configure（配置）按钮。在 Preferences（首选项）窗口中，设定适当的电流探头设置。选择 Perform Deskew（执行相差校正）按钮对探头和通道进行相差校正。
5. 选择 Switching Loss（开关损耗）测量。
6. 选择 Run（运行）以采集数据并显示以下结果。

结果	说明
最小值	测量所采集数据中的最小功率损耗或周期
最大值	测量所采集数据中的最大功率损耗或周期
平均值	测量多次采集的功率损耗变化

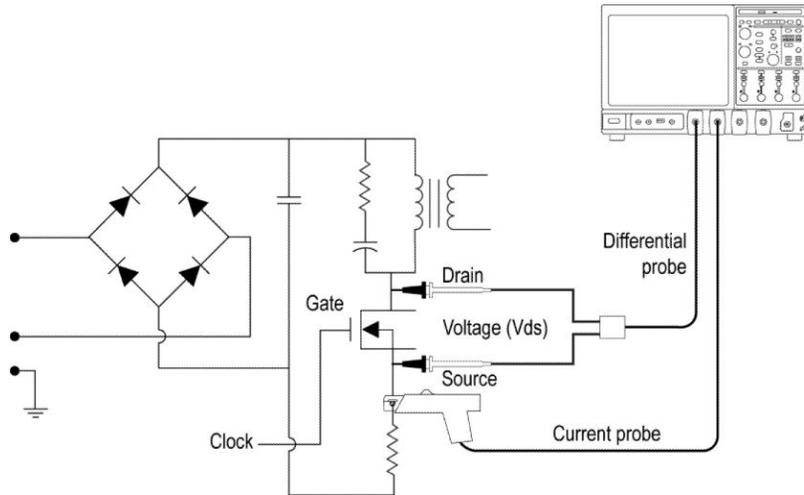
测量高功率探测器 用途：分析动态环境中开关设备的高功率探测器。

指定设备：

1. “兼容性”部分提到的 Tektronix 示波器
2. DPOPWR 应用程序
3. 合适的电流探头和差分探头

设备设置： . 请在连接到电路之前参阅“常规安全概要”。

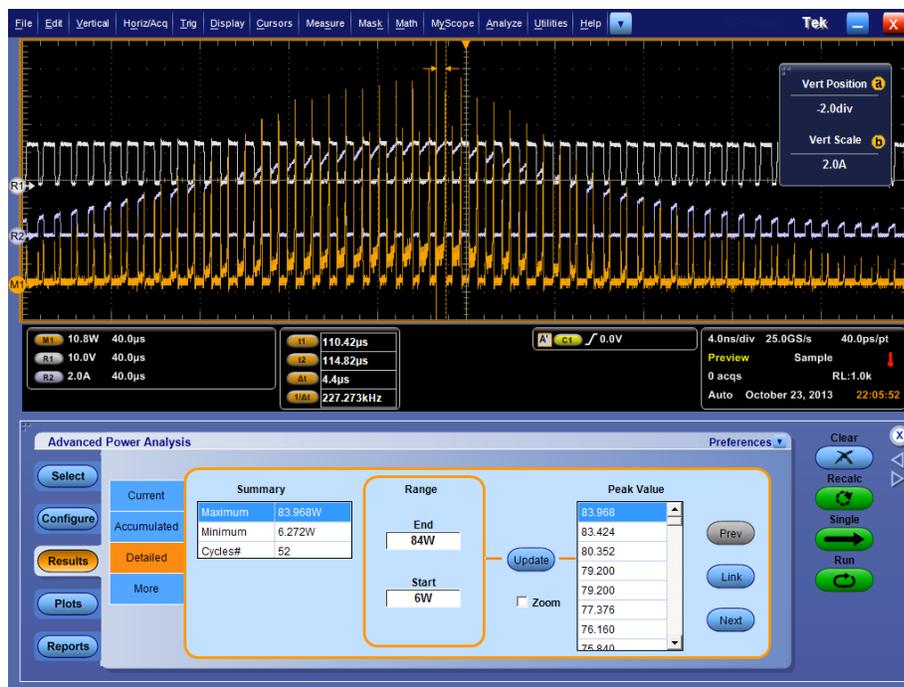
1. 要测量漏极电压，请将 Tektronix 差分探头和电流探头连接到 MOSFET 的开关源，如下所示：



WARNING. 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅[常规安全概要](#)主题。

2. 运行 DPOPWR 应用程序。
3. 选择 Switching Analysis (开关分析) 选项卡。
4. 选择 Hi-Power Finder (高功率探测器) 选项，并按下 Configure (配置) 按钮。
5. 在通用配置面板中设定适当的电流探头设置。在首选项窗口中选择 Deskew (相差校正) 按钮对探头和通道进行相差校正。
6. 选择 Hi-Power Finder (高功率探测器) 测量。

- 选择 Deskew (相差校正) 按钮进行相差校正。通过设置与动态环境相关的适当触发选择 Run (运行), 并显示结果。



该结果将显示开关过程中的瞬时功率峰值以及所采集数据的峰值数。选择感兴趣的范围, 以便在瞬时功率峰值中查看感兴趣的区域。

- 可通过从表中选择瞬时功率峰值链接光标。
- 选择缩放按钮, 查看有关光标的详细信息。

测量磁损耗 用途: 测量磁损耗。

指定设备: .

- “兼容性”部分提到的 Tektronix 示波器
- DPOPWR 应用程序
- 合适的电流探头和差分探头

设备设置： . 请在连接到电路之前参阅“常规安全概要”

1. 将 Tektronix 的差分探头和电流探头连接到开关上以测量感应器电压，如下所示：



WARNING. 连接到带危险电压的电路时，请查看各产品的警告信息，并验证探头和所用的其他组件是否在其额定范围内工作。有关详细信息，另请参阅[常规安全概要](#)主题。

2. 运行 DPOPWR 应用程序。
3. 选择 Magnetics（磁特性）选项卡。
4. 选择 Magnetic Loss（磁损耗）测量。选择 Configure（配置）。在 Global（全局）选项卡内，选择 Cursor Gating（光标选通）选项。
5. 在配置选项卡中，设定适当的电流探头设置。在 Preferences（首选项）窗口中，选择 Deskew（相差校正）按钮，对电压和电流信号进行相差校正。
6. 按 Run（运行）进行测量，并显示如下所示的结果：



7. 该结果显示了磁性材料的功率损耗。

结果： . 开关损耗、高功率探测器和磁损耗的结果有助于确定功率耗散、降低功率损耗并提高效率。

GPIB 命令

DPOPWR LAUnch

此命令允许启动高级功率分析应用程序。

语法 DPOPWR LAUnch

DPOPWR:ADDMeas

这个纯设置命令在测量的当前高级功率分析列表底部添加指定测量，并在结果摘要页中显示。

语法

DPOPWR:ADDMeas {SWITCHingloss | HIGHPOwerfinder | SOA | RDSon | DVDt | DIDt | SOAXY | PULSEWidth | DUTYCycle | PERIod | FREQuency | SKEw | INDuctance | MAGNeticproperty | MAGNETICLOSS | IV | PQuality | CURRENTHarmonics | TOTALPowerquality | INRUSHCurrent | INPUTCAPacitance | VOLTAGEHarmonics | LINERipple | SWITCHINGRipple | SPECTralanalysis | TURNontime | HIGH | LOW | HIGHLow | CYCLICMIn | CYCLICMAx | CYCLICPKpk}

变量	UI 名称	说明
SWITCHingloss	开关损耗	其测量电压和电流信号的每个周期的开启、关闭和传导损耗。
HIGHPOwerfinder	高功率探测器	其测量开启和关闭区域的功率峰值，功率峰值是功率耗散最大的位置。
SOA	SOA	其测量以图形方式表现电源半导体器件的安全作业区，指示整个采集记录长度的采集波形的最大工作电压和电流。
RDSon	RDS(on)	其测量开关器件处于导通状态时产生的动态电阻。
DVDt	dv/dt	其测量瞬时响应，用于表示开关期间的电压变化。
DIDt	di/dt	其测量电流瞬时响应，用于表示开关期间电流变化的速率。
SOAXY	SOA X-Y (DPX)	它是 X 轴上的电压与 Y 轴上的电流的关系图。
PULSEWidth	脉冲宽度	脉冲上升沿和下降沿之间的时间差（正或负）。

变量	UI 名称	说明
DUTYCycle	占空比	计算周期的正向（负向）部分与周期的比率。
PERIod	Period	时钟周期测量，计算由起始边沿和结束边沿定义的周期持续时间。
FREQuency	频率	时钟频率测量，计算每个周期的时钟周期的倒数。
SKEw	时滞	测量两个周期性信号之间的延迟。
INDuctance	电感	电感值将提供核心运行状况下的行为图像。
MAGNeticproperty	磁特性	测量电路内操作中所使用磁性器件中的磁性材料的相关参数。
MAGNETICLOSS	磁损耗	使用电流波形中的周期作为参考来确定积分波形的数据点的周期。
IV	$I \text{ vs } \int V$	它是电压与电流的 XY 积分关系图。
PQuality	电源质量	电源质量，针对电源转换电路的交流输入部分提供单独测量和测量统计表。
CURRENTHarmonics	电流谐波	它根据各种标准下的基频谐波执行谐波计算，单位为 dbA 和 RMS。
TOTALPowerquality	总电源质量	在一次显示中提供电源质量和电流谐波测量。
INRUSHCurrent	涌流电流	测量开关电源在电路内工作时的峰值涌流电流和电容值。
INPUTCAPacitance	输入电容	利用开关器件开启期间的开关电压和电流测量电容值。
VOLTAGEHarmonics	电压谐波	根据基频谐波对电压源通道进行谐波计算。
LINERipple	线路纹波	测量每个周期规定的直流或低频交流电压上存在的峰-峰值纹波电压。
SWITCHINGRipple	开关纹波	测量交流信号相对于开关频率的量。
SPECTralanalysis	频谱分析	频谱分析测量电源转换器的输出电压的频率分量。
TURNonTime	导通时间	交流导通时间是应用于系统的输入电压和积累输出电压所花时间之间的时间差值。
HIGH	高	高幅度测量计算每个单位间隔的选定部分的均值或模式。
低	低	低幅度测量计算每个单位间隔的选定部分的均值或模式。
HIGHLow	高低	高-低测量计算波形跳变期间的电压电平变化。
CYCLICMin	周期最小值	周期最小值测量所有周期的波形的负峰值。它是每个周期从下降斜率到上升斜率的最小电压。

变量	UI 名称	说明
CYCLICMAx	周期最大值	周期最大值测量所有周期的正峰值。它是每个周期从上升斜率到下降斜率的最大电压。
CYCLICPk	周期峰-峰值	周期峰-峰值测量波形的每个周期的最大与最小幅度之间的绝对差值。

示例

DPOPWR:ADDMeas HIGH 将高电平测量添加到测量列表中。

DPOPWR:CLEARALLMeas

这个纯清除命令允许清除添加的所有测量。

语法

DPOPWR:CLEARALLMeas

示例

DPOPWR:CLEARALLMeas 清除添加的所有测量。

DPOPWR:CLEARALLPlots

这个纯清除命令允许清除添加的所有绘图。

语法

DPOPWR:CLEARALLPlots

示例

DPOPWR:CLEARALLPlots 清除添加的所有绘图。

DPOPWR:FREerun

这个纯设置命令允许开始在测量列表上连续运行。

语法

DPOPWR:FREerun

示例

DPOPWR:FREerun 开始在测量列表上连续运行。

DPOPWR:GENREPAS

此命令允许生成报告并将其保存为指定字符串。

语法

DPOPWR:GENREPAS <字符串>

变量

<字符串> 是为报告指定的文件名，该参数必须用双引号括起来。文件名不得超过 240 个字符并且不能包含 "、<、>、|、#、*、?。

输出

生成 *.MHTML 格式的报告。

示例

DPOPWR:GENREPAS "SwitchingLossPFC" 生成报告并保存为 SwitchingLossPFC.MHTML。

DPOPWR:GENREPort

此命令允许生成和打开运行报告或已完成的测量列表。

语法

DPOPWR:GENREPort

示例

DPOPWR:GENREPort 生成并打开已完成测量列表的报告。

DPOPWR:LASTError?

此仅查询命令返回上次发生的错误。

语法

DPOPWR:LASTError?

输出

返回上次发生的错误的错误代码和描述。

示例

DPOPWR:LASTError? 查询上次发生的错误。

DPOPWR:MEAS(x):ACCMAX?

此命令允许查询测量的累积最大值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:ACCMAX?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的累积结果的最大值。

示例

DPOPWR:MEAS2:ACCMAX? 针对添加列表的第二个测量查询累积结果的最大值。

DPOPWR:MEAS(x):ACCMEAn?

此命令允许查询测量的累积平均值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:ACCMEAn?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的累积结果的平均值。

示例

DPOPWR:MEAS2:ACCMEAn? 为添加列表的第二个测量查询累积结果的平均值。

DPOPWR:MEAS(x):ACCMIn?

此命令允许查询测量的累积最小值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:ACCMIn?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的累积结果的最小值。

示例

DPOPWR:MEAS2:ACCMIn? 为添加列表的第二个测量查询累积结果的最小值。

DPOPWR:MEAS(x):ACCPKTopk?

此命令允许查询测量的累积峰-峰值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:ACCPKTopk?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的累积结果的峰-峰值。

示例

DPOPWR:MEAS2:ACCPKTopk? 针对添加列表的第二个测量查询累积结果的峰-峰值。

DPOPWR:MEAS(x):ACCPOPulation?

此命令允许查询测量的累积总体值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:ACCPOPulation?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的累积结果的总体值。

示例

DPOPWR:MEAS2:ACCPOPulation? 针对添加列表的第二个测量查询累积结果的总体值。

DPOPWR:MEAS(x):ACCResult?

此命令允许查询测量的累积状态值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:ACCResult?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

Success（成功）或 Fail（失败）

示例

DPOPWR:MEAS2:ACCResult? 为添加列表的第二次测量查询累积结果的状态。

DPOPWR:MEAS(x):ACCSTDdev?

此命令允许查询测量的累积标准偏差值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:ACCSTDdev?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的累积结果的标准偏差值。

示例

DPOPWR:MEAS2:ACCSTDdev? 针对添加列表的第二个测量查询累积结果的标准偏差值。

DPOPWR:MEAS(x):ACQmode

此命令允许查询采集模式或将采集模式设为 Sample（采样）、Hi Res（高分辨率）或 Average（平均）。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:ACQmode?

DPOPWR:MEAS<x>:ACQmode {SAMple | HIRes | AVErage}

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

SAMple：将采集模式设为 Sample（采样）。

HIRes：将采集模式设为 Hi-Res（高分辨率）。

AVErage：将采集模式设为 Average（平均）。

输出

返回为测量配置的采集模式。

示例

DPOPWR:MEAS2:ACQmode HIRes 针对所有添加的测量将采集模式设置为 Hi-Res（高分辨率）。

DPOPWR:MEAS3:ACQmode? 针对所有添加的测量查询所配置的采集模式。

DPOPWR:MEAS(x):ADDPLOT

这个纯设置命令允许为测量添加绘图。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:ADDPLOT {SWITCHINGLOSS | TIMEtrend | RISEedge | FALLEdge | HISTogram | POWERTIMEtrend | ENERgytimetrend | BARgraph | SPECTrum | INDUctanceplot | BHPlot | IVPlot}

变量	UI 名称	说明
SWITCHINGLOSS	导通关断轨迹图	对于采集过程中的所有导通和关断周期，它是开关电压与电路波形的轨迹图。
TIMEtrend	时间趋势	它是测量与时间的波形轨迹。每个测量值均被精确放置在进行测量的时间上。
RISEedge	上升边沿-时间趋势	对于 di/dt 和 dv/dt 测量，它是上升边沿的时间趋势图。
FALLEdge	下降边沿-时间趋势	对于 di/dt 和 dv/dt 测量，它是下降边沿的时间趋势图。
HISTogram	直方图	它显示结果，横轴表示测量值，纵轴表示每个值发生的次数。
POWERTIMEtrend	V*I 功率波形	它是功率时间关系 (V*I) 波形图。

变量	UI 名称	说明
ENergytimetrend	$\int (V * I)$ 能量波形	能量波形图是 $V * I$ 的积分。
BARgraph	谐波条形图	其 x 轴表示谐波编号, y 轴以 dB 或 RMS 表示谐波值。
SPECTrum	频谱	它是频域图, 其中, Y 轴以 dB/RMS 表示 X 轴频率分量的量级。
INDUctanceplot	电感曲线	电路的属性, 其中, 电动势由同一电路 (自感) 或者相邻电路 (互感) 的电流变化产生。其测量单位为亨利, 相对于时间而绘图。
BHPlot	BH 曲线	磁性材料的 BH 图表示 y 轴上的磁通密度 B 与 x 轴上的磁场强度 H 之间的函数关系。
IVPlot	$I \text{ Vs } \int V$	

示例

DPOPWR:MEAS2:ADDPLOT SWITCHINGLOSS 为添加列表的第二个测量添加开关损耗图。

NOTE. 只有在测量支持特定绘图的情况下, 才可成功添加绘图。有关测量与绘图的相互关系的信息, [请单击此处](#)

DPOPWR:MEAS(x):AUTOZero

这个纯设置命令在探头没有输入信号时去除直流偏置。

语法

```
DPOPWR:MEAS<x>:AUTOZero
```

输入

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

示例

DPOPWR:MEAS2:AUTOZero 纯设置命令去除直流偏置，对添加的列表进行第二个测量。

DPOPWR:MEAS(x):BWLimit

此命令允许查询带宽或将带宽设置为 20 MHz、250 MHz 或 Full（全部）。

语法

```
DPOPWR:MEAS<x>:BWLimit?
```

```
DPOPWR:MEAS<x>:BWLimit BWL20MHz
```

```
DPOPWR:MEAS<x>:BWLimit BWL250MHz
```

```
DPOPWR:MEAS<x>:BWLimit Full
```

输入

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

BWL20MHz：将带宽限制设为 20MHz

BWL250MHz：将带宽限制设为 250 MHz

Full：将带宽限制设为示波器支持的最大值。

输出

返回为测量配置的带宽限制值。

示例

DPOPWR:MEAS2:BWLimit BWL20MHz 针对所有添加的测量将带宽限制设置为 20 MHz。

DPOPWR:MEAS3:BWLimit? 针对所有添加的测量查询所配置的带宽限制值。

DPOPWR:MEAS(x):COUPling

此命令允许查询耦合或将耦合设置为交流或直流。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:COUPling?

DPOPWR:MEAS<x>:COUPling {AC | DC}

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

AC | DC 将信号耦合类型设置为交流或直流

输出

返回测量的信号耦合类型。

示例

DPOPWR:MEAS2:COUPling DC 针对添加的所有测量将信号耦合类型设置为直流。

DPOPWR:MEAS3:COUPling? 针对添加的所有测量查询信号耦合类型。

DPOPWR:MEAS(x):CURGATing

此命令允许查询光标选通或将光标选通设置为 On（开）或 Off（关）。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:CURGATing?

DPOPWR:MEAS<x>:CURGATing {ON | OFF}

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

ON | OFF 将光标选通设置为 On（开）或 Off（关）

输出

返回测量的光标选通状态。

示例

DPOPWR:MEAS2:CURGATing ON 针对添加的所有测量将光标选通设置为 On（开）。

DPOPWR:MEAS3:CURGATing? 针对添加的所有测量查询光标选通状态。

DPOPWR:MEAS(x):CURRENTMAX?

此命令允许查询测量的当前最大值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:CURRENTMAX?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的当前结果的最大值。

示例

DPOPWR:MEAS2:CURRENTMAX? 针对添加列表的第二个测量查询当前结果的最大值。

DPOPWR:MEAS(x):CURRENTMEAn?

此命令允许查询测量的当前平均值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:CURRENTMEAn?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的当前结果的平均值。

示例

DPOPWR:MEAS2:CURRENTMEAn? 为添加列表中第二个测量查询当前结果的平均值。

DPOPWR:MEAS(x):CURRENTMin?

此命令允许查询测量的当前最小值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:CURRENTMin?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的当前结果的最小值。

示例

DPOPWR:MEAS2:CURRENTMin? 针对添加列表的第二个测量查询当前结果的最小值。

DPOPWR:MEAS(x):CURRENTPKTopk?

此命令允许查询测量的当前峰-峰值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:CURRENTPKTopk?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的当前结果的峰-峰值。

示例

DPOPWR:MEAS2:CURRENTPKTopk? 为添加列表的第二个测量查询当前结果的峰-峰值。

DPOPWR:MEAS(x):CURRENTPOPulation?

此命令允许查询测量的当前总体值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:CURRENTPOPulation?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的当前结果的总体值。

示例

DPOPWR:MEAS2:CURRENTPOPulation? 为添加列表的第二个测量查询当前结果的总体值。

DPOPWR:MEAS(x):CURRENTResult?

此命令允许查询测量的当前状态值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:CURRENTResult?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

Success（成功）或 Fail（失败）

示例

DPOPWR:MEAS2:CURRENTResult? 针对添加列表的第二个测量查询当前结果的状态。

DPOPWR:MEAS(x):CURRENTSTDdev?

此命令允许查询测量的当前标准偏差值。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:CURRENTSTDdev?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

返回测量的当前结果的标准偏差值。

示例

DPOPWR:MEAS2:CURRENTSTDdev? 针对添加列表的第二个测量查询当前结果的标准偏差值。

DPOPWR:MEAS(x):CUSTomname?

此命令允许查询表格中的测量瞬间名称。此命令适用于添加了多个相同测量瞬间的情况。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:CUSTomname?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

测量瞬间名称和编号

示例

DPOPWR:MEAS2:CUSTomname? 查询列表中第二个测量的测量实例。例如，如果列表中的第二次测量是开关损耗 1，则输出为开关损耗 1

DPOPWR:MEAS(x):DEGauss

这个纯设置命令对电流探头执行消磁。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:DEGauss

输入

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

示例

DPOPWR:MEAS2:DEGauss 纯设置命令对电流探头执行消磁，以便对添加的列表进行第二个测量。

DPOPWR:MEAS(x):GATESOURce

此命令允许查询或设置选定测量的信号源。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:GATESOURce?

DPOPWR:MEAS<x>:GATESOURce <信号源>

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

<信号源> = CH1、CH2、CH3、CH4、MATH1、MATH2、MATH3、MATH4、REF1、REF2、REF3、REF4。

输出

返回测量的选通信源通道。

示例

DPOPWR:MEAS3:GATESOURce CH1 针对添加列表的第三个测量将选通信源通道设置为 CH1。

DPOPWR:MEAS2:GATESOURce? 针对添加列表的第二个测量查询选通信源通道。

DPOPWR:MEAS(x):ISOURce

此命令允许查询或设置选定测量的电流源。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:ISOURce?

DPOPWR:MEAS<x>:ISOURce <信号源>

输入

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

<信号源> = CH1、CH2、CH3、CH4、MATH1、MATH2、MATH3、MATH4、REF1、REF2、REF3、REF4。

输出

返回测量的电流源通道。

示例

DPOPWR:MEAS3:ISOURce CH1 针对添加列表的第三个测量将电流源通道设置为 CH1。

DPOPWR:MEAS2:ISOURce? 查询电流源通道，以便对添加的列表进行第二个测量。

DPOPWR:MEAS(x):NAME?

此命令允许查询添加列表的测量名称。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:NAME?

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

输出

测量名称

示例

DPOPWR:MEAS3:NAME? 查询添加列表中第三个测量的测量名称。例如，如果列表中的第三个测量是开关损耗 1，则输出将为开关损耗

DPOPWR:MEAS(x):SElectmeas

此命令允许从添加的测量列表中选择瞬间。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:SElectmeas

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

示例

DPOPWR:MEAS1:SElectmeas 选择添加的测量列表中的第一个测量。

DPOPWR:MEAS(x):SOURCEAPPLYAll

这个纯设置命令允许将测量 <x> 的信号源配置应用到添加列表中的所有测量。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:SOURCEAPPLYAll

输入

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

示例

DPOPWR:MEAS1:SOURCEAPPLYAll 将测量 1 的信号源配置应用到添加列表中的所有测量。

DPOPWR:MEAS(x):SOURCEAutoset

此命令允许查询或设置测量的信号源自动设置。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:SOURCEAutoset?

DPOPWR:MEAS<x>:SOURCEAutoset {VERTical | HORizontal | Both | UNDO}

输入

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

VERTical : 将信号源自动设置设为垂直

HORizontal : 将信号源自动设置设为水平

Both : 将信号源自动设置设为垂直和水平

UNDO : 删除信号源自动设置配置。

输出

返回测量的信号源自动设置。

示例

DPOPWR:MEAS2:SOURCEAutoset VERTical 针对添加列表的第二个测量将信号源自动设置设为垂直。

DPOPWR:MEAS3:SOURCEAutoset? 针对添加列表的第三个测量查询信号源自动设置。

注意： 信号源自动设置将设置示波器的刻度，以满足添加的所有测量列表。

DPOPWR:MEAS(x):VSOURce

此命令允许查询或设置测量的电压源通道。

语法

DPOPWR:MEAS<x>:VSOURce?

DPOPWR:MEAS<x>:VSOURce <信号源>

变量

<x> 定义测量行编号。值范围为 1 至 10。

<信号源> = CH1、CH2、CH3、CH4、MATH1、MATH2、MATH3、MATH4、REF1、REF2、REF3、REF4。

输出

返回测量的电压源通道。

示例

DPOPWR:MEAS3:VSOURce CH1 针对添加列表的第三个测量将电压源通道设为 CH1。

DPOPWR:MEAS2:VSOURce? 查询电压源通道，以便对添加的列表进行第二个测量。

DPOPWR:OPC?

此命令允许查询上次执行的操作是否完成。

语法 DPOPWR:OPC?

输出 如果上次执行的操作已完成，则返回 1，如果未完成，则返回 0。

示例 DPOPWR:OPC? 查询上次执行的操作是否完成。

DPOPWR:RECalc

此命令重新计算当前采集上的选定测量。

语法

DPOPWR:RECalc

示例

DPOPWR:RECalc 针对采集波形重新计算测量列表的结果。

DPOPWR:SELECTEDMeas?

此查询命令显示选定的测量信息。

语法

DPOPWR:SELECTEDMeas?

输出

返回选定的测量名称。

示例

DPOPWR:SELECTEDMeas? 查询选定的测量名称。

DPOPWR:SINgle

此命令允许对添加的测量列表执行单个运行。

语法

DPOPWR:SINgle

示例

DPOPWR:SINgle 对测量列表执行单个运行。

DPOPWR:Stop

这个纯设置命令允许停止在测量列表上连续运行。

语法

DPOPWR:Stop

示例

DPOPWR:Stop 停止在测量列表上连续运行。

DPOPWR:VERsion?

此命令允许查询所安装的高级功率分析应用程序的版本号。

语法 DPOPWR:VERsion?

输出 返回所安装的高级功率分析应用程序的版本号。

参考轨迹

DPOPWR 错误代码

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
800	选定点无效。	单元测试出错。	单元测试方法出错。
1000	为了防止使用 "+ DPOPowerConstants.ApplicationLongName + " 应用程序时可能出现的电击危险, 仅限使用适当额定电压和电流的探头、附件以及其他设备。请参阅各产品的制造商文档。	检查探头是否可以正常使用。	检查探头是否可以正常使用
1001	已达到 MATH 相关测量的最大数目。	所有数学通道均已被用于显示或输入测量。	请删除至少一个数学相关测量以运行另一个。
1002	删除测量组内的不匹配。按 Yes (是) 以清除列表并添加新测量。按 No (否) 返回而不做任何修改。	某些测量如 SOA X-Y (DPX)、导通时间等无法与其他测量同时运行, 因为需要单独的自动设置。	要运行其他测量, 请从列表中删除这些测量。单击 Yes (是) 将清除列表并添加新测量。单击 No (否) 将保留老的列表。
1003	<测量名称>中数学输入和目标选择的冲突。	在将数学同时作为输入和输出的测量中, 选择数学通道时不应有冲突。	更改数学输入/输出目标中的任何一个即可继续进行测量。
1004	空白波形。	采集的波形没有采样。	将有效信号连接到所选通道, 设备应打开。
1005	输出信号源选择有冲突。	在 Turn On Time (导通时间) 测量中, 可选择 3 个输出信号源。如果其中两个相同, 则会显示此错误。	在 Turn On Time (导通时间) 中为所有 3 个输出都要选择不同的通道。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1006	输入和输出信号源选择有冲突。	在 Turn On Time (导通时间) 测量中, 可选择 1 个输入和最多 3 个输出信号源。如果输入信号源通道与任何一个输出信号源通道相同, 则显示此错误。	选择的输入通道要区别于任何一个所选的输出通道。
1007	在<测量名称>中无法同时选择实时和参考信号源。	在 Source OCW (信号源 OCW) 中对于任何特定的测量, 参考和实时信源不能选作输入。有冲突的测量在错误消息的结尾处显示。	对于两个通道选择参考或实时。
1008	<测量名称>中信号源选择有冲突。	如果任何可从配置面板中配置信源的任何测量中存在冲突, 如磁特性次级绕组, 则会生成此错误。	在 Magnetic Property (磁特性) 中选择不同的通道作为初级信源和次级信源。
1009	无法将参考选作输入信源, 将实时选作输出信源。	在导通时间测量中, 输入信源已被选作参考, 输出信源选作实时。	将输入或输出选作 Ref (参考), 或将二者都选作 Live (实时)。
1010	请断开<通道名称>上的探头连接, 单击 Ok (确定) 继续进行。	显示的预消磁消息, 停止执行直到探头断开连接并且单击 OK (确定)。	断开探头连接, 单击确定以继续进行消磁过程。
1011	消磁完成, 重新连接探头。	消磁完成	重新连接探头
1012	检测到正和/或负削波。请检查设备, 然后重新运行。	波形有正或负削波, 测量不应运行。	确保垂直标度设置正确, 设备工作正常。
1013	<测量名称>中数学目标选择有冲突。	在 Switching Loss (开关损耗) 和 High Power Finder (高功率探测器) 中, 在不同通道上运行时, 为输出配置了相同的数学目标。	在所选择的任何一个测量中, 更改输出数学目标。
1014	将光标放置在所需位置。按 Yes (是) 继续进行。按 No (否) 停止处理。	需设置光标才能继续测量。	将光标放置在所需位置。按 Yes (是) 继续进行。按 No (否) 停止处理。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1015	消磁尚未完成。请先消磁，再进行自动设置。	自动设置执行时未对所连的电流探头消磁。将停止自动设置过程。	先对电流探头消磁，然后在单击任何自动设置方法。
1016	消磁失败。	电流探头的夹子打开，或者仍连接在带电的探测点上。	正确关闭夹子和/或从探测点上断开电流探头连接。
1017	SOA 是绘图相关的测量，已经达到了最大绘图个数。请清除一个测量或绘图，然后再添加用于分析的 SOA 测量。	绘图列表中最多可添加 4 个绘图，SOA 是与绘图有关的测量，因此同时可运行最多 4 个 SOA 实例。	从活动列表中删除至少一个 SOA 测量，才能运行任何其他带绘图的测量。
1018	无法采集波形。再次运行测量。	无法触发和采集波形。	正确设置触发电平，将有效信号连接到探头，然后再运行测量。
1019	使用带更多绕组配置的其他测量无法分析磁特性。	对于更多绕组配置，只能运行 1 个磁特性实例。同时在这种情况下，不能与其他测量同组。	单独对更多绕组配置运行磁特性，或者将其更改为两个/单个绕组才能与其他测量同时运行。
1020	达到最大的电流谐波或总电源质量测量个数。	对于电流谐波和电源质量测量，一次仅允许一个实例。	对于电流谐波和电源质量测量，一次仅选择一个实例。
1021	无法对 <ChannelName> 上的探头消磁。	消磁时间太长，可能探头出现故障。	请检查探头，如果故障则更换正常的探头。
1022	无可用的数据为 <MeasurementName> 绘图。请检查波形和配置，然后再次运行测量。	采集和/或测量可能已经失败。	重新采集并使用正确的配置重新运行测量。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1023	无可用的导通周期数据用于绘图。请检查波形，然后重新运行测量。	在波形的选定区域内未找到导通周期（如果光标选通打开，而在波形上选择一个窄的区域，就会出现这种情况）或者在应用程序全局参数中将耦合设为交流时出现这种情况。	调整比例，以显示至少一个导通周期并重新运行测量或者检查全局参数中的耦合，确保设置适当的耦合，否则当发生直流抑制时，电压和电流均会变为负值。将耦合设置为直流耦合并执行自动设置。
1024	无可用的关断周期数据用于绘图。请检查波形，然后重新运行测量。	在波形的选定区域内未找到关断周期（如果光标选通打开，而在波形上选择一个窄的区域，就会出现这种情况）。	调整比例以显示至少一个关断周期，然后重新运行测量。

DPOPWR 错误代码（续）

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1700	无法执行波形数据的运算。源波形的时间/格设置不同。	电压和电流波形的时间/格设置不同。	尝试使用同时采集的电压和电流波形运行所选的测量。
1701	无法执行波形数据的运算。源波形的记录长度不同。	电压和电流波形的记录长度不同。	尝试使用相同的记录长度同时采集电压和电流波形来运行选定的测量。
1702	精确测量需要更高的采样速率。	选定波形的时间/格设置太高。或者，采样速度太低。	在示波器菜单栏上单击 Horiz/Acq（水平/采集）> Horizontal/Acquisition Setup（水平/采集设置）。在 Horizontal（水平）选项卡上，减小时基或增加记录长度值。
1703	确保至少有一个完整的周期可供分析。	指定记录长度中的信号少于一个周期。	减小示波器的时间/格设置以获得更多的周期。
1704	确保周期中的采样点多于 20 个。	确保循环有超过 20 个采样点。	增加记录长度值和/或减小示波器的时间/格设置。
1705	从示波器查询时无法获得频率值。	无法测量频率，因为没有完整周期可用。	再次运行测量。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1706	边沿个数不足, 无法进行调制分析测量。	源波形上的边沿个数不足。运行该测量至少需要两个边沿。	1) 减小水平标度以获得波形的完整周期。 2) 选择含有周期性信号的信源。 3) 调整信号的参考电平和迟滞电平以在所需电平上找到边沿。
1707	参考电平值在波形的电压范围之外。输入正确的参考电平值。	由于电压电平不在波形跳变内, 所以无法定位波形跳变的边沿。	输入波形发生跳变时的参考电平值。 输入峰-峰跳变电平的 50% 的电平。
1708	因数据点不足, 无法绘制 SOA。	没有足够的的数据点进行绘制。	将光标放置在至少有两个数据点出现在光标之间的波形上。
1709	将时间/格设置更改为 10 ms/div。	电流谐波算法 (IEC 标准) 要求水平标度为 10 ms。	使用示波器前面板上的旋钮将水平标度更改为 10 ms。
1710	记录长度错误。	电流谐波算法 (IEC 标准) 要求波形的记录长度值为 2500。	对于设置的时基, 能否使用记录长度取决于活动通道的数量。关闭测量不需要的通道。在示波器菜单栏上单击 Horiz/Acq (水平/采集) > Horizontal/ Acquisition Setup (水平/采集设置)。在 Horizontal (水平) 选项卡上将记录长度值更改为 2500。
1711	计算的有效功率为负。	在以下情况下会发生此错误: 1) 电流和电压极性的方向颠倒。2) 电流的相移超过电压 90 度。3) 信号的频率不等于用于谐波测量的所选输入频率。	确保电流和电压极性的方向是正确的。确保信号的频率等于选定的频率。
1712	检测到类别 D; 谐波限制将设置为类别 D。	已选择 A 类设备; 检测到 D 类。	配置 D 类并再次运行测量。
1713	检测到类别 A; 谐波限制将设置为类别 A。	已选择 D 类设备; 未检测到 D 类。	配置 A 类并再次运行测量。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1714	将水平标度设置为 200 ms, 记录长度值设置为 1 M。	电流谐波算法 (MIL 标准) 要求水平标度为 200 ms, 记录长度值为 1 M。	1) 无法设置所需的长度和时基组合, 因为设定时基的记录长度可用性取决于有效通道的个数。2) 关闭测量不需要的通道。3) 将水平标度更改为 200 ms, 记录长度值更改为 1 M。
1715	将水平标度设置为 400 ms, 记录长度值设置为 2 M。	电流谐波算法 (MIL 标准) 要求水平标度为 400 ms, 记录长度值为 2 M。	1) 无法设置所需的长度和时基组合, 因为设定时基的记录长度可用性取决于有效通道的个数。2) 关闭测量不需要的通道。3) 使用示波器前面板将水平标度更改为 400 ms。将记录长度值设置为 2 M。
1716	将水平标度设置为 200 ms, 记录长度值设置为 125000。	电流谐波算法 (MIL 标准) 要求水平标度为 200 ms, 记录长度值为 125000。	将水平标度更改为 200 ms, 记录长度值更改为 125000。
1717	将水平标度设置为 400 ms, 记录长度值设置为 1 M。	电流谐波算法 (IEC A14 标准) 要求水平标度为 400 ms, 记录长度值为 1 M。	将水平标度更改为 400 ms, 记录长度值更改为 1 M。
1718	将水平标度设置为 400 ms, 记录长度值设置为 125000。	电流谐波算法 (MIL 标准) 要求水平标度为 400 ms, 记录长度值为 125000。	将水平标度更改为 400 ms, 记录长度值更改为 125000。
1719	无法为记录长度和采样速率组合计算谐波。	对于记录长度和采样速率组合, 无法运行电流谐波。	更改水平标度和记录长度值。
1720	计算功率超过 25 W。请设置大于 25 W 的值并输入功率因数和输入电流。	IEC 修订 14 要求如果功率大于 25 W, 则功率因数和输入电流由 C 类设备类型用户输入。	输入大于 25 W 的功率并输入电流和功率因数值。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1721	没有足够的采样可用于分析。	斜率计算需要至少三个采样。	在示波器菜单栏上单击 Horiz/Acq (水平/采集) > Horizontal/Acquisition Setup (水平/采集设置)。在 Horizontal (水平) 选项卡上, 增加记录长度值。
1722	低电平不能高于高电平。	dv/dt 低电平不能高于高电平。	输入电平时应确保低电平小于高电平。
1723	输入的电平不在波形范围内。	由于电压电平不在波形跳变内, 所以无法定位波形跳变的边沿。	输入波形发生跳变时的参考电平电压。输入峰-峰跳变电平的 50% 的电平。
1724	示波器设置已更改。再次运行测量 di/dt 和 dv/dt。	如果更改了任何垂直或水平设置, 则在运行 di/dt 和 dv/dt 边沿分析之后, 示波器将进入预览模式。	在获取 di/dt 和 dv/dt 结果后, 请不要更改设置。
1725	无法为所配置的电平执行 di/dt。	未在边沿上找到所配置的电平。光标将放置在最大 di/dt 处。	重新配置电平。再次运行测量。
1726	无法将光标关联到所选数据。	无法将光标关联到标识的功率数据。	示波器设置已更改。再次运行测量。
1727	无法为所配置的电平计算 dv/dt。	未在边沿上找到所配置的电平。	重新配置电平。
1728	将耦合设置为 1 M Ohm。	所选通道输入耦合已设置为 50 Ohm。	使用 TCS-1M 转换器在启用直流阻碍的情况下运行已测量。然后再禁用直流阻碍来运行测量。在示波器上将耦合更改为 1 M。
1729	初始频率不能大于或等于截止频率。	初始频率的输入值高于截止频率。	初始频率的输入值高于截止频率。
1730	频率分辨率 (采样速率/记录长度) 大于截止频率。	对于记录长度和采样速率组合, 信号的频率分辨率大于截止频率分量。	增加记录长度值或降低采样速率, 使截止频率大于频率分辨率 (频率分辨率 = 采样速率/记录长度), 然后再次运行测量。
1731	配置的采样速率小于截止频率的两倍。	采样速率应大于或等于截止频率的两倍, 以避免假波现象并获得准确分析。	增加采样速率, 使采样速率大于或等于截止频率的两倍。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1732	频率分辨率（采样速率/记录长度）大于频率范围。	记录长度和采样速率组合下的信号频率分辨率大于要分析的频率范围。	减少截止频率值，以运行或使用自动设置选项来完成自动记录长度和时基设置。
1733	需要 1 M 耦合；无法执行直流块。	直流阻碍操作需要 50 欧姆耦合。	将耦合设置为 1 兆欧。
1734	保存频谱分析图的文件路径不可用。	输入的频谱分析图保存路径无效。	输入有效的路径名称。
1735	RBW 值未更新。该值将设置为最大值。	所选初始、截止频率和窗口类型的 RBW 值未更新。	选择初始/停止频率和窗口类型之后更新 RBW 值，然后运行测量。
1736	示波器设置已更改。无法设置所选 RBW 值。	您可能在更新所选初始/截止频率和窗口类型的 RBW 值之后更改了示波器的设置。	在选择初始/截止频率/窗口后更新 RBW 值。不要在更新 RBW 值之后更改示波器设置。
1737	频谱分析测量不支持所配置的频率范围。	对于所选范围，没有 RBW 值可用于频谱分析测量。	增加初始频率值或降低截止频率值。要在不启用自动设置的情况下运行，请在选项窗格中取消选中自动设置。
1738	之前采集波形的定时同步与当前采集不匹配。	即使波形未同时采集，但时域同步对于计算结果是必要的。	针对给定的触发电平、触发位置和光标位置，检查先前采集波形与当前波形之间的同步。不要更改这些设置，否则会导致同步丢失。再次运行磁特性测量。
1739	周期内的数据点数小于 10。	识别的周期中数据点数量少于 10 个。增加迟滞和参考电平，以正确识别边沿源。	如果磁性器件的电压波形上振荡较多，则将开关设备选通波形用作边沿源。
1740	用以正确计算直流磁通密度的采样不足，无法在图上定位迟滞曲线。	以下可用于计算直流磁通密度值的数据点数量不足：1) 标识周期内的数据点数 2) 标识周期积分内数据点数较少。	1) 如果将电流源用作边沿源，则增加电流波形的格数量。 2) 如果电流波形有噪声，则使用 HiRes（高分辨率）模式以消除噪声。 3) 增加迟滞并调节参考电平，以便正确识别边沿和整数周期。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1741	各周期的幅度错误, 无法进行计算。	信号幅度过低。	减小电压和电流通道的垂直标度。
1742	计算的时滞值大于示波器相差校正范围。	计算的时滞值大于示波器相差校正范围。因此, 将按照最大范围值进行相差校正。	将按照适用于示波器的最大相差校正值进行相差校正。
1743	波形上的边沿少于配置的边沿数量。用户设置用于相差校正的边沿数量大于波形上的边沿数量。	未在波形上找到边沿数量的配置值。	确保波形中的边沿数量与数字输入中的显示相同。调节水平标度, 以增加调节相差校正所需的跳变数量。
1744	波形上的边沿多于内部相差校正所需的边沿数量。	内部相差校正期望波形上只有一个边沿以进行相差校正。	波形或设置可能出错。要进行正确的连接, 请按照在线帮助“相差校正探头和通道”部分中的步骤操作。
1745	(迟滞电平/2 + 参考电平) 不能大于最大信号电平的 100%。	用于查找边沿的电平大于信号的最大电平。	调节参考电平和迟滞电平, 使其不大于信号最大电平百分比。
1746	复制 delays.txt 文件出错。	文件损坏, 无法运行静态相差校正测量。	使用正确的相差校正文件重新启动应用程序。
1747	无法找到所需的边沿。重新采集波形。	可能由于以下原因, 波形无法找到所需边沿: 1) 噪声信号 2) 迟滞带电平低 3) 示波器处于预览模式 4) 同样的错误反映出低记录长度导致采样数少。	如果信号噪声太大, 启用平均模式, 然后采集信号。这可以降低信号抖动, 使信号平稳。增加应用程序中的迟滞带电平, 以补偿信号噪声。
1748	导通或关断过程中可用于分析的采样点数量为零。	由于记录长度较低, 导通或关断过程中出现的采样数为零, 这导致计算每次开关的开关频率时出现无穷大。	增加记录长度值, 然后再次运行测量。增加记录长度值, 以在每次开关过程中获得足够采样。
1749	导通或关断过程中可用于分析的采样点数量应大于两个。	如果电压波形中打开或关闭部分的 10% 和 90% 之间的采样数少于两个, 应用程序将显示警告信息。	增加记录长度值, 以在每次开关过程中获得足够采样。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1750	三个输出均处于关闭状态。确保至少一个输出打开。	在运行测量前，将已使用输出的状态设置为打开状态。	确保至少将一个输出设置为打开。
1751	触发电压不能设置为大于最大线路电压。	触发电压应设置为小于最大线路电压。	将触发电压电平设置为小于最小线路电压电平。
1752	计算的功率损耗值为零。可能没有一个完整的打开到打开周期，或者功率信号的导通部分可能为负。重新采集至少两个完整周期。	在以下情况中，功率损耗最小值或最大值以及平均值会变为零：1) 如果使用的耦合是交流，则信号会在正负之间变化，计算的功率损耗可能会为零。2) 交流耦合的电流和电压信号相乘得到功率信号。在计算功耗时会对功率信号进行积分，由于信号在正负之间变化，有可能会计算出零值。3) 当探头有直流偏置时。	确保使用的耦合是直流。应先补偿所用探头上的直流偏置，然后再运行测量。
1753	RDS ON 或 Vce(Sat) 未配置。计算出的能量和损耗可能不准确。	如果开关电源的垂直标度大于每格 10 V 并且未选择设备参数 RDS On 或 Vce(SAT)，则将显示该警告信息。	选择设备类型 MOSFET 或 IGBT/BJT 并输入各自的参数。
1754	总损耗和总能量未计算。	总损耗和总能量未计算。	错误。
1755	在一个开关周期中发现了多个边沿，或者波形中出现了直流偏置。	在以下两种情况下会出现该错误：1) 在一个开关周期中发现多个边沿。这是由于参考电平和迟滞电平不正确。2) 如果没有针对直流偏置对电压和电流探头进行正确补偿，则配置的导通和关断电平将不相符。	设置电压边沿源的参考迟滞电平。移除探头中的直流偏置，然后再次运行测量。
1756	计算的边沿（参考电平 \pm 迟滞/2）小于导通和关断电压电平。	配置的导通和关断电平小于边沿（参考电平 + 迟滞/2）时，将会出现该错误。	在电压波形上将参考和迟滞电平/2 设置为大于导通和关断电平，然后再次运行测量。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1757	计算的边沿 (参考电平 \pm 迟滞/2) 小于导通和关断电流电平。	配置的导通和关断电平小于边沿 (参考电平 + 迟滞/2) 时, 将会出现该错误。	在电压波形上将参考和迟滞电平/2 设置为大于导通和关断电平, 然后再次运行测量。
1758	计算的边沿 (参考电平 \pm 迟滞/2) 大于选通电压的 80%。	配置的边沿 (参考电平 + 迟滞/2) 大于选通电压的 80% 时, 将会出现该错误。	将参考和迟滞电平/2 设置为小于选通电压的 80%, 然后再次运行测试。
1759	(参考电平 \pm 迟滞/2) 大于 100%。	边沿 (参考电平 + 迟滞/2) 大于 100% 时, 将会出现该错误。	将参考和迟滞电平/2 设置为小于 100%, 然后再次运行测试。
1760	无法处理波形。	当示波器无法返回最大和最小电平时, 将会出现该错误。	再次运行测量。
1761	结果中的开关损耗和能量可能为零。	可能的原因是, 在打开的过程中开关电流中可能存在急剧上升的尖峰值。该尖峰的幅度大于开关电流周期的剩余部分。这会影响到配置的电流电平 (百分比), 并转换为最大尖峰电流和百分比电平的乘积的绝对值。	检查 I 和电压电平, 然后再次运行测量。
1762	计算的开关损耗和能量为零。	打开的过程中开关电流中可能存在急剧上升的尖峰值, 或者尖峰的幅度可能大于开关电流周期的剩余部分。	检查 I 和电压电平, 然后再次运行测量。该尖峰可能是由于相关组件和扩展电流回路的寄生效应而产生的。使用小型回路测量电流, 并使用小引线测量电压。
1763	光标之间的采样数少于两个。	引起这一错误的原因是光标放置错误, 导致光标之间没有采样点。	重新放置光标, 然后再次运行测量。
1764	计算的总损耗和能量小于导通损耗和能量以及关断损耗和能量之和。	计算的总损耗和能量小于导通损耗和能量以及关断损耗和能量之和。	错误。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1765	连续边沿之间的采样数少于十个。增加采样速率并使用 HiRes (高分辨率) 采集模式。	在一个开关周期中发现多个边沿时, 将会出现该警告。出现多个边沿的可能原因是开关电压中存在振荡。	将边沿电平配置为避开振荡部分, 并增加迟滞带。将采集模式设置为“高分辨率”。
1766	高功率探测器结果数据无效。	波形没有足够边沿或波形不适合于所选测量, 无法成功运行。	减小波形的水平标度或增加记录长度值。
1767	开关损耗的结果为负。这可能是因为所使用的电压和电流探头中有直流偏置。为避免发生这种情况, 请在启动应用程序前, 先补偿探头的直流偏置, 并在示波器上运行 Signal Path Compensation (信号路径补偿, SPC)。	这可能是因为所使用的电压和电流探头中有直流偏置。	为避免发生这种情况, 请在启动应用程序前, 先补偿探头的直流偏置, 并在示波器上运行 Signal Path Compensation (信号路径补偿, SPC)。
1768	采集持续时间不足, 请增加记录尝试并重新运行。	当频率分辨率高于所选频率范围时会出现这个错误。	尝试用更大记录长度来运行测量。
1769	选择合适的边沿信源 (电压或者电流通道的)。	在 Magnetic Property (磁特性) 中, 边沿信源未设为电压或电流通道的。	请到信源配置面板将边沿信源设置为电压或电流通道的。
1770	V(ce) 不能为负。检查系数值并重新运行测量。	用于计算 Vce 所输入的系数最后为 Vce 的负值, 而这是不可能的。	请检查系数值, 并输入正的 Vce 的有效值。
1771	边沿之间采样数不足。	边沿之间采样数不足。	边沿之间采样数不足。
1772	From (来源) 和 To (目标) 通道相同。	相差校正中选择的 From (来源) 和 To (目标) 通道相同。	选择不同的来源和目标通道用于实时相差校正。
1773	波形中太多边沿。仅需要 1 个边沿。	按照配置, 执行相差校正仅需要 1 个边沿。但是, 采集的波形中存在太多边沿。	正确设置记录长度使其仅有 1 个边沿, 然后再运行相差校正。
1774	计算的时滞超过示波器允许值, 所以将被设为最大值。	计算的时滞超过示波器支持的值。	将有效信号连接到通道。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1775	计算的时滞低于示波器允许值, 所以将被设为最小值。	计算的时滞低于示波器支持的值。	将有效信号连接到通道。
1776	电流谐波的采样数不够。	对于给定的谐波数量和信号频率, 采样数不够。	增加采样数, 重新运行测量。
1777	给定的电流阈值对于电流波形不适用。	阈值对于采集的电流波形不适用。	设置合适的阈值, 重新运行测量。
1778	选定区域内未找到峰值, 请改变光标位置。	光标选定的区域没有任何峰值。	调整光标位置, 重新运行测量。
1779	波形内未找到峰值, 请重新采集。	波形不正确, 或者没有峰值。	重新采集波形并重新运行测量。
1780	采样速率低, 请提高采样速率并重新运行测量。	设置的采样速率不足于进行频谱分析。	将采样速率设置为较高的值, 重新运行测量。
1781	波形采样速率和/或记录长度不匹配。	电压和电流通道的采样速率和记录长度不匹配。	确保两个通道有相同的记录长度和采样速率, 重新运行测量。
1782	周期数不足。	无完整周期用于电源质量测量。	增加水平标度以显示至少一个周期, 然后重新运行测量。
1783	记录长度低, 请提高采样速率并重新运行测量。	波形的记录长度不足于进行测量。	增加记录长度值, 然后再次运行测量。
1784	初始频率和截止频率不能相同。	在频谱分析配置面板内, 起始频率和截止频率被设为相同的值。不允许这样操作。	为初始频率和截止频率设置不同的值。
1785	自动设置失败: 示波器无响应, 请调出默认设置并重新运行。	示波器无响应, 自动设置失败。	调出默认设置并重新运行自动设置。
1786	参考电平和迟滞不适用于信号。	参考电平和迟滞不适用于信号。	更改电平, 重新运行测量。
1787	自动设置保存失败。检查系统驱动器是否可访问。	无法保存自动设置数据。	检查驱动器是否拥有相应的访问权限。
1788	自动设置保存失败。	无法保存自动设置数据。	自动设置失败。
1789	调出绘图失败。绘图不支持测量。	所调出的绘图不适用于该测量。	调出与该测量相关的合适绘图。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1790	自动设置失败：信号不兼容。	因信号不正确，自动设置失败。这可能因为输入中噪声太大。	将有效信号连接到通道，重新运行自动设置。
1791	相差校正成功执行。	相差校正操作已完成。	相差校正操作已完成。
1792	自动设置错误。	自动设置未能在选定通道上设置耦合/带宽，因为相应通道上连接的探头不支持选定带宽或耦合。	从全局配置面板中选择合适的耦合和/或带宽。
1793	自动设置已完成	自动设置已完成。	自动设置已完成。
1794	选定的分辨率带宽不适用于输入波形，显示结果为可用分辨率？	从配置面板中选定的 RBW 与波形上计算的 RBW 不匹配。	至少运行一次水平自动设置后，再运行频谱测量。
1795	波形中未发现边沿。调节波形，再重新运行测量。	采集的波形中未发现边沿。	更改示波器水平设置使其至少有一个边沿，再重新运行测量。
1796	检测的负电容仍显示结果，请更改参考电平并重新运行测量。	计算的平均电容值为负。	从配置面板中更改参考电平，然后重新运行测量。
1797	要进行自动设置吗？	这个弹出窗口会出现在执行相差校正操作之前。	这是一个是否弹出对话框。如果单击是，则将执行自动设置并继续相差校正，否则仅执行相差校正。
1798	在示波器的垂直相差校正中无法设定 ... 值的计算时滞值，因为时滞值小于采样间隔。增加采样速率，调整记录长度，使采样间隔小于 "+ GetFormattedValue(skewValue) + "\n 时滞值已被示波器设置为 "+ GetFormattedValue(setValue)。	计算的时滞值小于采样间隔。	提高采样速率，使采样间隔小于时滞值。
1800	现在打开设备。	定序器正等待采集导通时间测量的信号。	打开设备并单击确定。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1801	无法找到选定区域的边沿。调整参考电平或者更改光标位置，然后重新运行测量。	选定的波形区域内未发现边沿，可能是光标之间太接近，或者波形中没有边沿。	如果光标之间太接近，请扩宽彼此之间的间隙，或者更改水平标度来为测量采集足够的边沿。
1802	电流探头未与任何选定的信号源连接。	所有通道都没有检测到电流探头。	连接电流探头，然后再执行消磁。
1803	波形上未发现磁周期。调节光标，重新运行测量。	光标选通已打开，但光标之间没有完整的周期，或者整个周期内没有可用的完整周期。	如果光标选通已打开，则扩展光标之间的间隔，或者更改水平参数并再次采集信号。
1804	波形上未发现磁周期。用更长的记录长度再次采集，然后重新运行测量。	整个波形中没有有一个完整的周期。	更改水平标度，然后重新运行测量。
1805	频谱分析测量不支持所配置的频率范围。	对于所支持的记录长度和采样速率，初始频率和截止频率之差太大。	更改初始/截止频率，将差值缩小。
1806	选定的波形区域内无可采样。重新放置光标，并运行测量。	选定的区域没有包含任何采样，可能两个光标位于同一位置。	移动其中一个光标，然后重新运行测量。
1807	自动设置仅适用于实时通道。	用户尝试在参考信号源上运行自动设置。	选择实时通道并运行自动设置。
1808	自动设置过程中检测到削波，完成垂直自动设置后重新运行水平自动设置。	在水平自动设置过程中检测到削波，自动设置无法识别信号。	先运行垂直自动设置，然后在运行水平自动设置。
1809	波形中未找到完整的开关周期。重新放置光标，检查波形，然后重新运行测量。	选定的波形区域内无完整的开关周期。	扩展光标之间的间隔，或者更改水平标度，然后再运行测量。
1810	从测量配置面板更新和选择适当的RBW并返回自动设置。	在 Spectral Measurement (频谱测量) 中，“Auto set (自动设置)” 基于 RBW(Hz) 设置水平分辨率。这需要在执行测量前更新或设置。	单击 Configure (配置) > Spectral Config (频谱配置) > Update (更新) / select Res BW(Hz) (选择 Res BW(Hz))

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1811	连续模板点不能相同, 更改值并单击 Add/Update (添加/更新) 按钮。	SOA 测量具有使用“模板设计器”创建模板的功能。唯一的条件是, 点间的连线不得交叉。	避免创建点的连线交叉。
1812	模板无效 (指定更多点数 (至少 3 点) 并确保点未处在直线上)。		
1813	模板点无效。这可能有原因。		模板点数较少。模板中的所有点均在一条直线上。重新设计模板并使用预览功能检查模板的有效性或从配置面板禁用模板并重新运行测量。
1814	需要线路频率为 60 个周期或确保 Configure (配置) - >Line Frequency (线路频率) 正确。	电流谐波测量的“AM14”标准需要 60 个周期来生成 15 个部分 (每部分 4 个周期) 以进行分析。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 单击 Configure (配置) > Standard (标准) > Line Frequency (线路频率) > Auto (自动) 2. 配置 > 标准 > Harmonic Order (谐波阶次) 3. 打开 Source Configure (信号源配置) > Vert/ Horiz (垂直/水平)
1815	无法找到配置触发电平的边沿。		调整触发电平并重新运行测量。
1816	无法找到配置输出最大电压电平的边沿。		调整电压电平并重新运行测量。
1817	模板无效, 请确保连线未交叉。	用于绘制模板的坐标只有一点或两点。	生成模板至少需要三点并且这些点不能全部处在一条直线上。
1818	确保输入信号本身不是直流。		检查设置供以后分析。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1819	对于大部分（超过 80%）采集持续时间，输入波形本身是直流，因为取样差值为零。已添加相同名称的绘图。	RDS(on) 测量预计输入本身为交流。在某些情况下，如果用户提供纯直流输入或输入本身有 80% 的时间为直流，则测量不会运行并会产生错误消息。	确保波形正确跳变，以分析整个波形。
1820	绘图已添加选定的行颜色。选择一些其他行或清除选定行并尝试使用 Recall（调出）选项。	SOA 叠加测量具有在单个绘图上绘制多个结果的功能。	选择一个新行用于参考新叠加绘图数据。
1821	Recent（最近）绘图不存在。请运行测量以获取最近保存的绘图。	Recent（最近）打开保存的绘图数据或调用和清除绘图。	为打开 Recent（最近）绘图，应保存或调用和清除绘图数据。
1822	选定刻度与选定模板文件中的刻度不匹配。是否要更改刻度？	不适用 (我们将按照 Yes (是) /No (否) 弹出窗口自动更改刻度)	不适用
1823	选定的模板文件可能已损坏。请调用有效的模板文件。	如果用户保存了无效模板，则无法调用该模板。	创建一个有效模板，以便可以在 Graph（图表）上显示。“Graph（图表）”按钮位于 Configuration（配置）> Mask Editor（模板编辑器） 中。
1824	未找到坐标。请调用有效的模板文件。	如果用户保存了无效模板，则无法调用该模板。	创建一个有效模板，以便可以在 Graph（图表）上显示。“Graph（图表）”按钮位于 Configuration（配置）> Mask Editor（模板编辑器） 中。
1825	坐标值不在指定范围内。		
1826	找不到文件。	当用户尝试调用文件时，如果文件无效或不存在，则会出现错误消息。	确保调用文件位于指定路径下。
1827	更改刻度将清除未保存的模板。按 Yes（是）可清除模板。按 No（否）可返回。	不适用 (我们不会询问用户是否更改刻度)	不适用

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1828	无法记录数据, 请检查文件是否正在使用中。	如果文件已打开, 则无法记录数据。	关闭打开的文件并重新运行。
1829	记录长度按相关起点被剪切为 12.5M。	对于频谱测量, 如果记录长度超过 12.5 M, 信号会从 0 位置或 1 光标位置被剪切为 12.5M。	对于用户, 只是一条提示消息。
1830	缩放不适用, 因为完整周期非常少。	在低频率输入情况下, 如果执行自动设置, 则对于时限操作, 其会仅设置几个采集周期。在这种情况下, 不适合在自动设置后进行缩放。	对于用户, 只是一条提示消息。
1831	确保最小取样频率为“线路频率 x 谐波编号 x 2.2”次。	在 Total Power Quality (总电源质量)、Current harmonic (电流谐波) 和 Voltage Harmonic (电压谐波) 中, 如果用户运行时出现假波, 则显示此消息。	<ol style="list-style-type: none"> 单击 Configure (配置) > Standard (标准) > Line Frequency (线路频率) > Auto (自动) 配置 > 标准 > Harmonic Order (谐波阶次) 打开 Source Configure (信号源配置) > Vert/ Horiz (垂直/水平)
1832	找不到文件。	指定位置没有文件。	重新运行测量。
1833	时间趋势图没有足够的可用数据。增加正在采集的记录长度或周期数。	未用 不适用	未用 不适用
1834	采集的波形本身为负。反向转换探测点并重新采集。		反向转换探测点并重新采集。
1835	正在绘图, 请等待。	正在进行数据渲染。	请等待渲染完成。
1836	找到的边沿不正确, 原因可能是波形振荡。	将选通电压配置为边沿信号源, 以计算边沿。	确保每个开关周期内至少有 100 个取样点。我们建议采用信号源自动设置。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1837	对于参考信号源, 参考电压不能设置为大于最大线路电压。		
1838	对于大部分 (超过 80%) 采集持续时间, 输入波形本身是直流且连续取样差值为零。	RDS(on) 测量预计输入本身为交流。在某些情况下, 如果用户提供纯直流输入或输入本身有 80% 的时间为直流, 则测量不会运行并会产生错误消息。	确保波形正确跳变, 以分析整个波形。
1839	SOA-X-Y(DPX) 无法与开关分析的其他测量一同运行。	选择仅 SOA-X-Y (DPX) 来运行它。	按 Yes (是) 以清除列表并添加新测量。按 No (否) 返回而不做任何修改。
1840	如果信号是噪声, 则使用选通电压 (Vg)	在 Switching Loss Analysis (开关损耗分析) 中, 有 PFC 信号选项。通常, PFC 需要选通电压, 以检测边沿。	如果用户已选择 PFC, 则它只是一个提醒消息。
1841	自动调零成功执行	对于所有测量, Source Configuration (信号源配置) 都有 “AutoZero (自动调零)” 选项, 用于设置直流偏置。	这个消息表示 “AutoZero (自动调零)” 操作完成。
1842	自动调零: 直流偏置值已算出	Turn On Time (导通时间) 无法与输出分析的其他测量一同运行。	删除这类测量组并分别运行这些测量。
1843	Turn On Time (导通时间) 无法与输出分析的其他测量一同运行。	仅选择 Turn On Time (导通时间) 运行它。	按 Yes (是) 以清除列表并添加新测量。按 No (否) 返回而不做任何修改。
1844	In Rush Current (涌流电流) 不能与输入分析的其他测量一同运行。	仅选择 Inrush Current (涌流电流) 运行它。	按 Yes (是) 以清除列表并添加新测量。按 No (否) 返回而不做任何修改。
1845	Input Capacitance (输入电容) 不能与输入分析的其他测量一同运行。	仅选择 Input Capacitance (输入电容) 运行它。	按 Yes (是) 以清除列表并添加新测量。按 No (否) 返回而不做任何修改。

错误代码	错误消息	说明	可能的解决方案
1846	未在波形中找到边沿, 原因可能是波形跳变中有振荡。	连续边沿之间的最小取样数量必须至少为六。	对于 PFC 配置, 将边沿参考电平和迟滞值调整为高于默认电平, 以避免没有边沿或任何虚假边沿。对于其他拓扑, 您可能需要重新采集波形。
1847	X 刻度最大值应大于 X 刻度最小值。	在 SOA 模板设计器中, 如果输入的 X 刻度最大值小于 X 刻度最小值, 则显示此错误。	将 X 刻度最大值设置为大于 X 刻度最小值
1848	X 刻度最小值应小于 X 刻度最大值。	在 SOA 模板设计器中, 如果输入的 X 刻度最小值大于 X 刻度最大值, 则显示此错误。	将 X 刻度最小值设置为小于 X 刻度最大值
1849	Y 刻度最大值应大于 Y 刻度最小值。	在 SOA 模板设计器中, 如果输入的 Y 刻度最大值小于 Y 刻度最小值, 则显示此错误。	将 Y 刻度最大值设置为大于 Y 刻度最小值
1850	Y 刻度最小值应小于 Y 刻度最大值。	在 SOA 模板设计器中, 如果输入的 Y 刻度最小值大于 Y 刻度最大值, 则显示此错误。	将 Y 刻度最小值设置为小于 Y 刻度最大值
1851	探头已消磁。	探头已消磁。	无需对探头进行消磁。
1852	探头类型 am503s 的默认垂直增益设置为 10e-3 V/div。	AM503 探头系列显示此消息。	当用户在 AM503 系列上执行垂直或二者自动设置时, 设备会显示有关垂直设置的信息。

测量与配置的相互关系

下表列出了每个测量的配置。

表 10: 开关分析

UI 名称	Global (全局)	选项	边沿	类型	PWMType	OnOffLevel	模板编辑器	方式
开关损耗	✓	✓		✓		✓		
高功率探测器	✓		✓		✓			
SOA	✓						✓	
RDS(on)	✓							✓
dv/dt	✓	✓						
di/dt	✓	✓						
SOA X-Y (DPX)								

表 11: 定时分析

UI 名称	Global (全局)	选项	边沿	边沿
脉冲宽度	✓	✓	✓	
占空比	✓	✓	✓	
Period	✓	✓	✓	
频率	✓	✓	✓	
时滞	✓	✓		✓

表 12: 磁特性

UI 名称	Global (全局)	选项	边沿	源	Physical Chars1 (物理特性 1)	Physical Chars2 (物理特性 2)
电感	✓	✓	✓			
磁特性	✓	✓		✓	✓	✓
磁损耗	✓					
I vs $\int V$	✓					

表 13: 输入分析

UI 名称	Global (全局)	选项	Harmonic Table (谐波表)	Line Frequency (线路频率)	标准	I-Probe Impedance (电流探头阻抗)
电源质量	✓					
电流谐波	✓		✓		✓	✓
总电源质量	✓		✓		✓	✓
涌流电流	✓	✓				
输入电容	✓	✓				
电压谐波	✓			✓		

表 14: 输出分析

UI 名称	Global (全局)	Line Ripple Freq (线路纹波频率)	Ripple Freq (纹波频率)	Spectral Config (频谱配置)	输入	输出
线路纹波	✓	✓				
开关纹波	✓		✓			
频谱分析	✓			✓		
导通时间	✓				✓	✓

表 15: 幅度

UI 名称	Global (全局)	选项	边沿	信号类型
High	✓	✓	✓	
低	✓	✓		
高低	✓	✓	✓	
周期最小值	✓	✓	✓	✓
周期最大值	✓	✓		✓
周期峰-峰值	✓	✓		✓

测量与绘图的相互关系

下表列出了每个测量显示的绘图。

表 16: 开关分析

UI 名称	时间趋势	直方图	导通关断	SOA 图	上升边沿-时间趋势	下降边沿-时间趋势
开关损耗			✓	✓		
高功率探测器						
SOA				✓		
RDS(on)	✓					
dv/dt		✓		✓	✓	✓
di/dt		✓		✓	✓	✓
SOA X-Y (DPX)						

表 17: 定时分析

UI 名称	时间趋势	直方图
脉冲宽度	✓	
占空比	✓	
Period	✓	
频率	✓	
时滞	✓	✓

表 18: 磁特性

UI 名称	电感曲线	BH 曲线	$I \text{ vs } \int V$
电感	✓		
磁特性		✓	
磁损耗			
$I \text{ vs } \int V$			✓

表 19: 输入分析

UI 名称	$V \cdot I$ 功率波形	$\int (V \cdot I)$ Energy Waveform	谐波条形图
电源质量	✓	✓	
电流谐波			✓
总电源质量			✓

UI 名称	V*I 功率波形	$\int (V \cdot I) \text{ Energy Waveform}$	谐波条形图
涌流电流			
输入电容			
电压谐波			✓

表 20: 输出分析

UI 名称	频谱
线路纹波	
开关纹波	
频谱分析	✓
导通时间	

表 21: 幅度

UI 名称	时间趋势	直方图
High	✓	✓
低	✓	✓
高低	✓	✓
周期最小值	✓	✓
周期最大值	✓	✓
周期峰-峰值	✓	✓

参数

关于应用程序参数

本部分描述的是高级功率分析应用程序参数，还包括默认菜单设置。有关其他控制（如前面板按钮）的操作详情，请参考您的示波器用户手册。

菜单和选项的参数列出了每个菜单和选项的可用选择以及默认值。

定序器参数

参数	选项
清除	无
Recalc (重新计算)	无
单次	无
运行	无

测量菜单参数

参数	选择	默认设置
开关分析	Switching Loss (开关损耗)、Hi-Power Finder (高功率探测器)、SOA、SOA X-Y (DPX)、di/dt、dv/dt、RDS(on)	无
定时分析	Pulse Width (脉冲宽度)、Period (周期)、Duty Cycle (占空比)、Frequency (频率)	无
磁特性	Inductance (电感)、Magnetic Property (磁特性)、Magnetic Loss (磁损耗)、I vs $\int V$ (I- $\int V$ 关系)	无
输入分析	Power Quality (电源质量)、Current Harmonics (电流谐波)、Voltage Harmonics (电压谐波)、Total Power Quality (总电源质量)、In Rush Current (涌流电流)、Capacitance (电容)	无
输出分析	Line Ripple (线路纹波)、Switching Ripple (开关纹波)、Turn on Time (导通时间)、Spectral Analysis (频谱分析)	无
幅度	Cycle min (周期最小值)、Cycle max (周期最大值)、Cycle peak-to-peak (周期峰-峰值)、High (高)、Low (低)、High-Low (高-低)	无

配置测量菜单参数 您可以为所选测量配置参数。

[信源配置参数](#)

[SOA 参数](#)

[di/dt 参数](#)

[dv/dt 参数](#)

[磁特性参数](#)

[总电源质量参数](#)

[电流谐波参数](#)

[脉冲宽度调制参数](#)

[周期调制参数](#)

[占空比调制参数](#)

[频率调制参数](#)

信源配置参数

参数	选择	默认设置
电压	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4、Math1、Math2、Math3、Math4、Ref1、Ref2、Ref3、Ref4	Ch1
电流	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4、Math1、Math2、Math3、Math4、Ref1、Ref2、Ref3、Ref4	Ch2

配置高功率探测器和开关损耗参数

参数	选择	默认设置
高功率探测器		
Type (类型) 选项卡	Fixed (固定)、Variable (可变)	固定
On-Off Level (开关电平) 选项卡	Vsw、Vg	Vsw
Vg Source (Vg 信源)	Ch1-Ch4、Math1-Math4	Ch3
单位	Absolute (绝对值)、Percentage (百分比)	百分比
Hysteresis % (迟滞百分比)	-	10%
参考电平	-	50%
Reference Absolute (参考绝对值)		0 V
Hysteresis Absolute (迟滞绝对值)		0 V
设备	N-Channel、P-Channel	N-Channel (N 沟道)

参数	选择	默认设置
V-level percentage (电压电平百分比)	-	5%
I-level percentage (电流电平百分比)	-	5%
V-level absolute (电压电平绝对值)	-	5 V
I-level absolute (电流电平绝对值)	-	1 A
Options (选项) 选项卡		
Vg 电平	-	1.5 V
Filter Current (滤波器电流)	-	选中
Switch On (打开)	-	禁用
详细信息		
开关损耗		
Type (类型) 选项卡		
PWM Type (PWM 类型)	Fixed (固定)、Variable (可变)	固定
Cursor gating (光标选通)	开、关	关
设备	Auto (自动)、User (用户)	自动触发
类型	MOSFET、BJT/IGBT	BJT/IGBT
RDS On	-	20 mohm
On-Off Level (开关电平) 选项卡	Vsw、Vg	如果选择 PFC 则为 Vg, 其他情况为 Vsw
Vg Source (Vg 信源)	Ch1-Ch4、Math1-Math4	Ch3
单位	Absolute (绝对值)、Percentage (百分比)	百分比
Hysteresis % (迟滞百分比)	-	10%
参考电平	-	50%
Reference Absolute (参考绝对值)		50 V
Hysteresis Absolute (迟滞绝对值)		5 V
设备	N-Channel、P-Channel	N-Channel (N 沟道)
V-level percentage (电压电平百分比)	-	5%
I-level percentage (电流电平百分比)		5%
V-level absolute (电压电平绝对值)	-	5 V

参数	选择	默认设置
I-level absolute (电流电平绝对值)		1 A
Option tab (选项选项卡)		
Vg 电平	-	1.5 V
Signal Condition (信号条件)	-	选中
Filter Current (滤波器电流)	-	选中
Switch On (打开)	-	禁用
详细信息		

配置磁特性参数

参数	选择	默认设置
Magnetic Loss (磁损耗) 选项卡		
Cursor Gating Details (光标选通详细信息)	开、关	关
Inductance-Edge Source (电感-边沿信源)	Ch1-Ch4、Math1-Math4	Ch1
参考电平	Absolute (绝对值)、Percentage (百分比)	百分比
Ref Level Absolute (参考电平绝对值)	-	0 V
Hysteresis Absolute (迟滞绝对值)	-	0 V
Ref Level Percentage (参考电平百分比)	-	50%
Hysteresis Percentage (迟滞百分比)	-	10%
# of Windings (绕组数)	Single (单个)、Multiple (多个)	单次
Magnetic Property tab-Type and Edge Source (磁特性选项卡 - 类型和边沿信源)		
Freq/Duty (频率/占空比)	Fixed (固定)、Variable (可变)	固定
Cursor Gating (光标选通)	开、关	关
# of Windings (绕组数)	Single (单个)、Multiple (多个)	单次
Edge Source (边沿信源)	Ch1-Ch4、Math1-Math4	Ch1
单位	Absolute (绝对值)、Percentage (百分比)	百分比

参数	选择	默认设置
Ref Level Percentage (参考电平百分比)	10-90%	50%
Hysteresis Percentage (迟滞百分比)	5-40%	10%
Magnetic Property tab-Physical Chars (磁特性选项卡-物理特性)		
单位	SI、CGS	SI
Number of Turns (匝数)	1-1 M	1
Cross Section Area-SI (横截面积-SI)		1 m ²
Cross Section Area-CGS (横截面积-CGS)		1 cm ²
Magnetic Length-SI (磁长度-SI)		1 m
Magnetic Length-CGS (磁长度-CGS)		1 CM
# of Windings (绕组数)	Two (两个)、More (多个)	Two (两个)
Windings 2 Source (绕组 2 信源)	Ch1-Ch4	Ch3
Magnetizing Current (磁化电流)	Ref1-Ref4	Ref1
Windings 3 Source (绕组 3 信源)	Ch1-Ch4、Unused (未使用)	未使用

配置 SOA 参数

参数	选择	默认设置
Cursor Gating (光标选通)	开、关	关
模板	编辑	Enable (启用)
辅助功能	饰面	

SOA 模板

参数	选择	默认设置
Mask Grid (模板网格)		
标度	Log (对数)、Linear (线性)	线性
线性	模板值	X-Min、X-Max -40 KV 至 40 KV Y-Min、Y-Max -40 KA 至 5 KA
对数	模板值	X-Min、X-Max -40 KV 至 40 KV Y-Min、Y-Max -40 KA 至 5 KA

配置 di-dt 参数

参数	选择	默认设置
单位	Percentage (百分比)、 Absolute (绝对值)	百分比
Ref Level Percentage (参考电平百分比)		50%
Hysteresis Percentage (迟滞百分比)		10%
Ref Level Absolute (参考电平绝对值)		0A
Hysteresis Absolute (迟滞绝对值)		0A

配置 dv-dt 参数

参数	选择	默认设置
单位	Percentage (百分比)、 Absolute (绝对值)	百分比
Ref Level Percentage (参考电平百分比)		50%
Hysteresis Percentage (迟滞百分比)		10%
Ref Level Absolute (参考电平绝对值)		0 V
Hysteresis Absolute (迟滞绝对值)		0 mV

配置电流谐波参数

参数	选择	默认设置
标准	61000-3-2、AM 14、MIL 1399	61000-3-2
61000-3-2		
Line Frequency (线路频率)	50 Hz, 60 Hz	50 Hz
Harmonic Table (谐波表)	表 1-10	表 1
类别	Class A (A 类) -Class D (D 类)	Class A (A 类)
AM 14		
Line Frequency (线路频率)	50 Hz, 60 Hz	50 Hz
Harmonic Table (谐波表)	表 1-10	1
类别	Class A (A 类) -Class D (D 类)	Class A (A 类)
	Filter (滤波)	选中
	Controls (控制) > Input Power (输入功率)	100 W
	Controls (控制) > Power Factor (功率因数)	1
	Controls (控制) > Fundamental Current (基波电流)	15A
MIL 1399		
谐波	50,100	50
Line Frequency (线路频率)	60 Hz, 400 Hz	60 Hz
i-Probe Impedance (电流探头阻抗)		
Transfer Impedance Table (传输阻抗表)	表 1-10	表 1
Use Impedance Table (使用阻抗表) 复选框	不选中、选中	取消选中

配置电流谐波参数

参数	选择	默认设置
Line Frequency (线路频率)		
Line Frequency (线路频率)	50 Hz、60 Hz、Custom (自定义) (1 Hz 至 4 KHz)	50 Hz
谐波阶次	40 - 100	40
Global (全局)		
耦合	AC、DC	DC
带宽限制	20 MHz、250 MHz、Full (全部) ¹	20 MHz
Switching Freq (开关频率)	50 Hz 至 1 MHz	100 Hz
采集模式	Hi Res (高分辨率)、Sample (采样)、Pk Detect (峰值检测)	高分辨率

配置总电源质量参数

参数	选择	默认设置
标准	61000-3-2、AM 14、MIL 1399	61000-3-2
61000-3-2		
Line Frequency (线路频率)	50 Hz, 60 Hz	50 Hz
Harmonic Table (谐波表)	表 1-10	表 1
类别	Class A (A 类) -Class D (D 类)	Class A (A 类)
AM 14		
Line Frequency (线路频率)		50 Hz
Harmonic Table (谐波表)		1
类别		Class A (A 类)
	Filter (滤波)	选中
	Controls (控制) > Input Power (输入功率)	100 W
	Controls (控制) > Power Factor (功率因数)	1
	Controls (控制) > Fundamental Current (基波电流)	15A
MIL 1399		
谐波	50,100	50
Line Frequency (线路频率)	60 Hz, 400 Hz	60 Hz
i-Probe Impedance (电流探头阻抗)		

¹ *这些选项可能并非在所有受支持的示波器上均可用。请参阅您的示波器带宽选项。

参数	选择	默认设置
Transfer Impedance Table (传输阻抗表)	表 1-10	表 1
Use Impedance Table (使用阻抗表) 复选框	不选中、选中	取消选中

配置纹波线路参数

参数	选择	默认设置
耦合	AC、DC	DC
带宽限制	20 MHz、250 MHz、Full (全部) ²	20 MHz
采集模式	Hi Res (高分辨率)、Pk Detect (峰值检测)、Sample (采样)	高分辨率
Ripple Freq (纹波频率)	50 Hz, 60 Hz, 400 Hz	50 Hz

配置开关纹波参数

参数	选择	默认设置
Ripple Freq (纹波频率)		
Switching Ripple Frequency (开关纹波频率)	50 Hz 至 1 MHz	100 KHz
Global (全局)		
耦合	AC、DC	DC
带宽限制	20 MHz、250 MHz、Full (全部) ³	20 MHz
Switching Freq (开关频率)	50 Hz 至 1 MHz	100 Hz
采集模式	Hi Res (高分辨率)、Sample (采样)、Pk Detect (峰值检测)	高分辨率

² *这些选项可能并非在所有受支持的示波器上均可用。请参阅您的示波器带宽选项。

³ *这些选项可能并非在所有受支持的示波器上均可用。请参阅您的示波器带宽选项。

配置导通时间参数

参数	选择	默认设置
输入		
源	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4	Ch1
Converter (转换器)	AC-DC (交流-直流)、DC-DC (直流-直流)	AC-DC
Max Voltage (最大电压)	1 V-500 V	230 V
触发电平	1 V-500 V	230 V
Max Turn-On Time (最长导通时间)	1 us 到 5 s	200 ms
输出		
Source 1 (源 1)	开、关	开
Source 2 (源 2)	开、关	关
Source 3 (源 3)	开、关	关
Source 1 (源 1)	Ch1-Ch4	Ch2
Max Voltage (最大电压)	-5.9 KV 至 5.9 KV	5.0 V

配置脉冲带宽定时分析参数

参数	选择	默认设置
源	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4	Ch1
Ref Destination (参考目标)	Ref1、Ref2、Ref3、Ref4	Ref1
单位	Level (电平)、Percentage (百分比)	百分比
百分比	Ref Level (参考电平)、Hysteresis (迟滞)	Ref Level (参考电平) : 50% 迟滞 : 5%
Absolute (绝对值)	Ref Level (参考电平)、Hysteresis (迟滞)	Ref Level (参考电平) : 0 V, Hysteresis (迟滞) : 6 V
边沿	正、负	正
Cursor Gating (光标选通)		关
极性	正、负	正

配置周期定时分析参数

参数	选择	默认设置
源	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4	Ch1
Ref Dest (参考目标)	Ref1、Ref2、Ref3、Ref4	Ref1
Ref Level Mode (参考电平模式)	Level (电平)、Percentage (百分比)	百分比
百分比	Ref Level (参考电平)、Hysteresis (迟滞)	Ref Level (参考电平) : 50% 迟滞 : 5%
Absolute (绝对值)	Ref Level (参考电平)、Hysteresis (迟滞)	Ref Level (参考电平) : 0 V, Hysteresis (迟滞) : 6 V
Edge Type (边沿类型)	Rise (上升)、Fall (下降)	Rise
Cursor Gating (光标选通)	开、关	关

配置占空比定时分析参数

参数	选择	默认设置
源	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4	Ch1
Ref Dest (参考目标)	Ref1、Ref2、Ref3、Ref4	Ref1
Edge Level (边沿电平) : 单位	Level (电平)、Percentage (百分比)	百分比
百分比	Ref Level (参考电平)、Hysteresis (迟滞)	Ref Level (参考电平) : 50% 迟滞 : 5%
Absolute (绝对值)	Ref Level (参考电平)、Hysteresis (迟滞)	Ref Level (参考电平) : 0 V, Hysteresis (迟滞) : 6 V
边沿	Rise (上升)、Fall (下降)	Rise
Cursor Gating (光标选通)	开、关	关
极性	正、负	正

配置频率参数

参数	选择	默认设置
源	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4	Ch1
Edge Type (边沿类型)	Rise (上升)、Fall (下降)	Rise
Edge Level (边沿电平) : 单位	Percentage (百分比)、Absolute (绝对值)	百分比
Ref Level (参考电平) : 百分比	1% 至 99%	50%
Ref Level (参考电平) : Absolute (绝对值)	0 V 至 6 V	0 V
迟滞	0 V 至 3 KV	6 V

辅助功能菜单

Utilities (辅助功能) 菜单下的可用参数包括：

- 相差校正
- SOA 叠加
- 消磁
- 自动设置

另请参阅.

[相差校正](#)

[SOA 叠加](#)

[消磁](#)

[自动设置](#)

静态相差校正

参数	选项	默认设置
From (从)	Source (信源) Ch1、Ch2、Ch3、Ch4	Ch1
探头	带有 A6302 的 TAM503B、带有 A6303 的 AM503B、带有 A6312 的 AM503B、带有 A6302XL 的 AM503B、带有 A6303XL 的 AM503B、带有 A6304XL 的 AM503B、P5050、P5050B、P5100、P5100A、P5200、P5200A、P5202A、P5205、P5205A、P5210、P5210A、P6015A (10 ft)、P6015A (25 ft)、P6021A、P6131 (1.3 m)、P6131 (2 m)、P6138A、P6139A、P6139B、P6158、P6243、P6245、P6246、P6247、P6248、P6250、P6251、TAP1500、TAP2500、TCP0020、TCP0030、TCP0030A、TCP0150、TCP202、TCP202A、TCP2020、TCP202A ; TPA-BNC、带有 TCP303 的 TCPA300、带 TCP303 和 TPA-BNC 的 TCPA300、带有 TCP305 的 TCPA300、带 TCP305 和 TPA-BNC 的 TCPA300、带有 TCP305A 的 TCPA300、带 TCP305A 和 TPA-BNC 的 TCPA300、带有 TCP312 的 TCPA300、带 TCP312 和 TPA-BNC 的 TCPA300、带有 TCP312A 的 TCPA300、带 TCP312A 和 TPA-BNC 的 TCPA300、带有 TCP404XL 的 TCPA400、带 TCP404XL 和 TPA-BNC 的 TCPA400、TDP0500、TDP1000、TDP1500、TDP3500、TekVPI TCP0030、TekVPI TAP1500、TekVPI TAP2500、TekVPI TPA-BNC、THDP0100、THDP0200、TMDP0200、TPP0500、TPP0500B、TPP0502、TPP0850、TPP1000、自定义。	自定义
To Source (目标信源)	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4	Ch2

参数	选项	默认设置
探头	带有 A6302 的 AM503B、带有 A6303 的 AM503B、带有 A6312 的 AM503B、带有 A6302XL 的 AM503B、带有 A6303XL 的 AM503B、带有 A6304XL 的 AM503B、P5050、P5050B、P5100、P5100A、P5200、P5200A、P5202A、P5205、P5205A、P5210、P5210A、P6015A (10 ft)、P6015A (25 ft)、P6021A、P6131 (1.3 m)、P6131 (2 m)、P6138A、P6139A、P6139B、P6158、P6243、P6245、P6246、P6247、P6248、P6250、P6251、TAP1500、TAP2500、TCP0020、TCP0030、TCP0030A、TCP0150、TCP202、TCP202A、TCP2020、TCP202A ; TPA-BNC、带有 TCP303 的 TCPA300、带有 TCP303 和 TPA-BNC 的 TCPA300、带有 TCP305 的 TCPA300、带有 TCP305 和 TPA-BNC 的 TCPA300、带有 TCP305A 的 TCPA300、带有 TCP305A 和 TPA-BNC 的 TCPA300、带有 TCP312 的 TCPA300、带有 TCP312 和 TPA-BNC 的 TCPA300、带有 TCP312A 的 TCPA300、带有 TCP312A 和 TPA-BNC 的 TCPA300、带有 TCP404XL 的 TCPA400、带有 TCP404XL 和 TPA-BNC 的 TCPA400、TDP0500、TDP1000、TDP1500、TDP3500、TekVPI TCP0030、TekVPI TAP1500、TekVPI TAP2500、TekVPI TPA-BNC、THDP0100、THDP0200、TMDP0200、TPP0500、TPP0500B、TPP0502、TPP0850、TPP1000、自定义。	自定义

实时相差校正.

参数	选项	默认设置
From Source (来源信源)	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4	Ch1
To Source (目标信源)	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4	Ch2
斜率	Rise (上升)、Fall (下降)	Rise
边沿 ¹		
参考电平	最小值 : 0, 最大值 : 100%	50%
迟滞	最小值 : 0, 最大值 : 25%	5%
源	Internal (内部)、External (外部)	外部
边沿	-	1

普遍的开关模式电源 (SMPS)

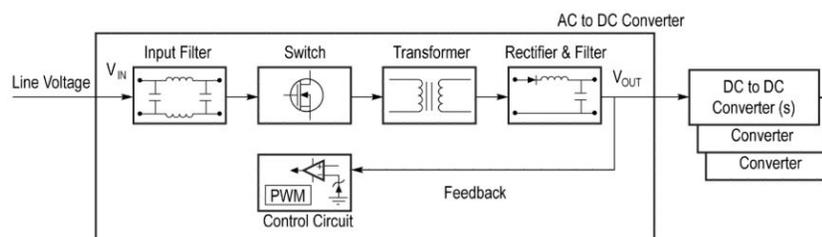


图 13: SMPS 框图

最常用于确保高效电源转换的架构是开关模式电源。这种架构可以最大程度地减少损耗组件的使用。转而使用开关模式半导体器件、磁性和无源组件，这些器件在理想状况下都是无损的。SMPS 器件通常包括含有诸如脉宽调制调节器、脉冲额定调制调节器以及反馈环路等元件的控制部分。有时，控制部分有自己的电源。开关模式电源技术依赖于电源半导体开关器件，比如金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 和绝缘栅双极型晶体管 (IGBT)。这些器件提供快速的开关时间，并且能够承受不稳定的电压尖峰。同样重要的是，无论是在开启还是关闭状态，它们消耗的功率都非常小，实现了高效率、低散热。在大多数情况下，开关器件决定了开关模式电源的整体性能。对于开关模式电源的每个主要部分，此处显示的是常用测量。对于开关器件，主要测量包括开关损耗、平均功率损耗和安全作业区。对于变压器部分，电源性能将取决于该部分的磁特性和磁性功率损耗。还需要分析电源与服务环境的相互影响。为此，诸如电源质量、谐波和总谐波失真之类的测量非常重要。

¹ 推荐一。最多可使用 5 个边沿。

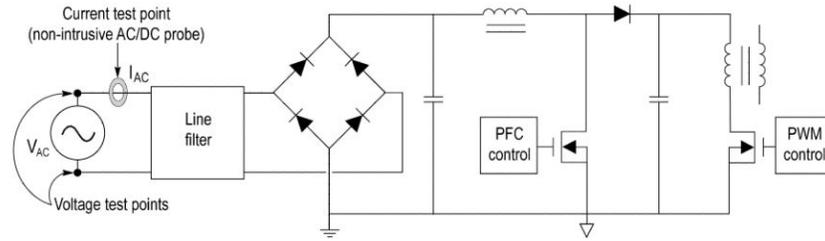


图 14: SMPS 电路图

开关损耗 (PFC)

打开期间开关电流尖峰

在开关打开的过程中，开关电流增大并会突然出现尖峰或封闭振荡。这些振荡导致确定导通开始出错。在确定电流波形的起始指数时，电流波形穿过 4 点软件移动平均滤波器 (MAV) 以减少振荡。过滤后的电流波形用于确定起始指数。过滤后的电流波形的指数被映射到实际电流，用于计算导通损耗。

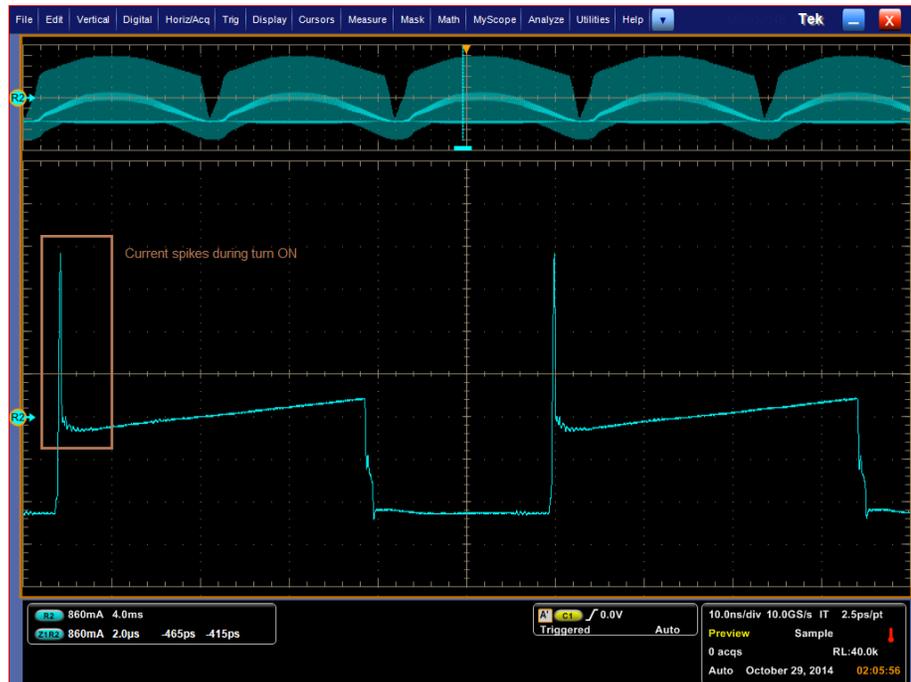


图 15: 打开期间的电流尖峰

光标放置 选择两个 SWL 测量，一个具有两个信号源 VDS 和 ID，另一个具有三个信号源 VDS、ID 和 VG。放置光标 1 和 2，使得该区域包含 120Hz 峰值，如下图所示。

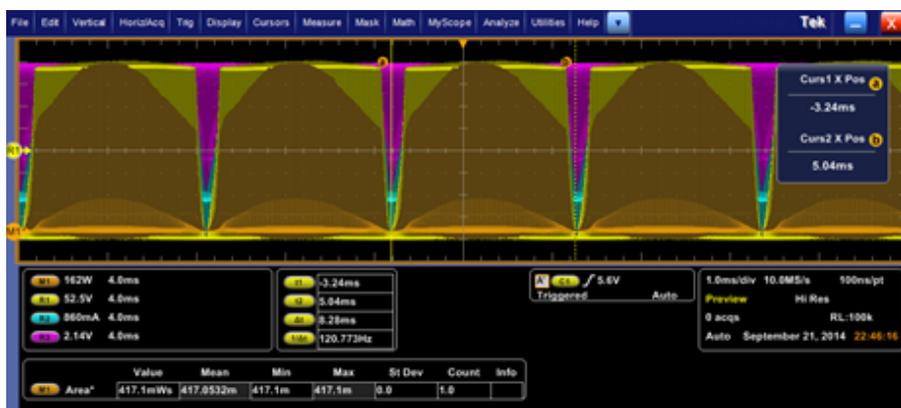


图 16: 光标放置

从下图观察到，VG 有振荡且 VDS 非常干净。

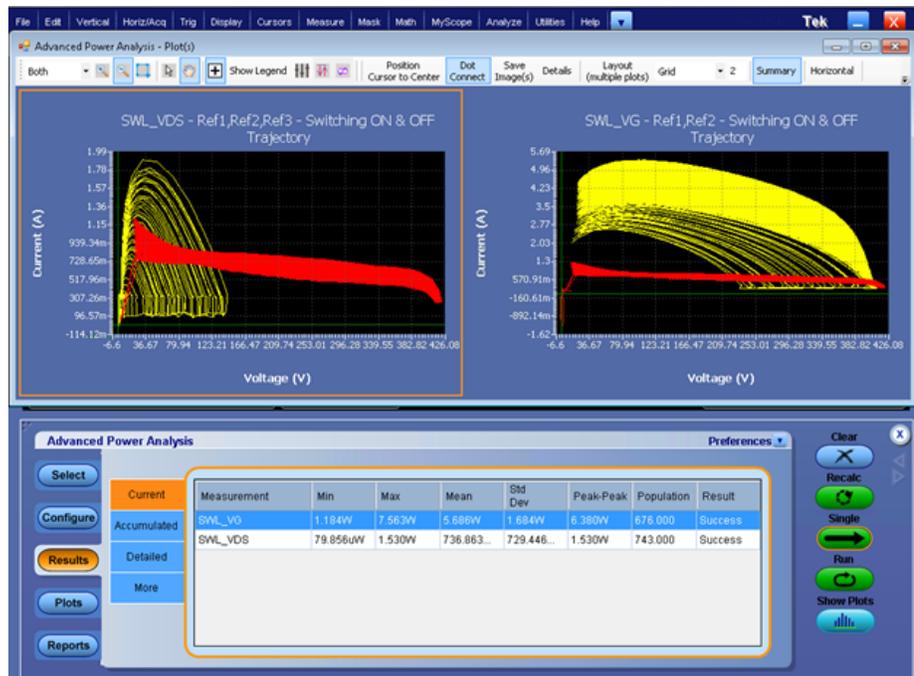


图 17: 关断期间的振荡 VG



图 18: 干净的 VDS

继续测量以得到结果和绘图：



观察 VDS 图正确，因为 X 上的电流和电压范围均超过 400V。

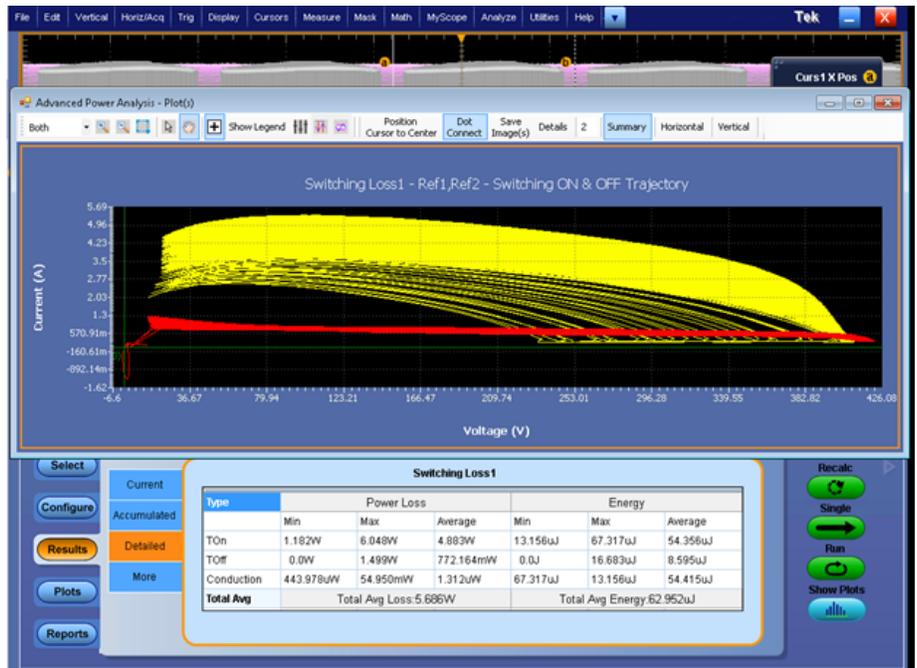


图 19: 测量结果和 SWL 图

噪声 Vg 信号源的参考电平计算方法

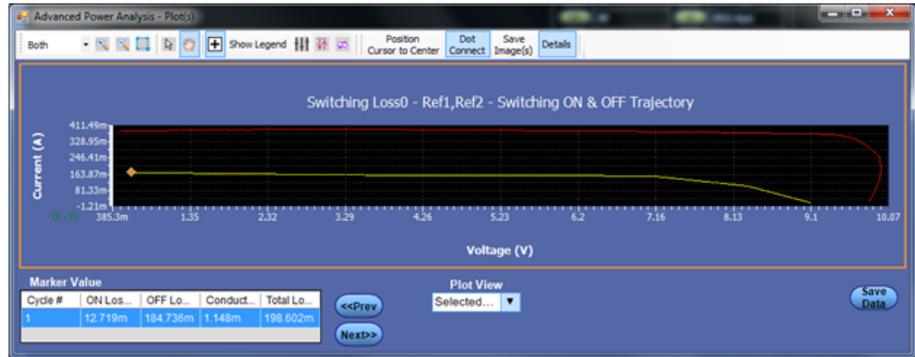
建议将 PFC 导通电压用作边沿信号源。缩放导通电压并观察每个开关周期打开的过程中是否有振荡。该振荡将产生虚假边沿并导致测量出错。此情况下，默认值将不起作用。

测量选通电压中可以计算边沿的干净区域，如图 1 所示。在应用程序配置中将边沿值设置为 12.25V。



如何比较绘图和结果

选择特定开关周期并单击 Details（详细）。使用绘图 Prev（上一个）和 Next（下一个），选择任何导通区域，如下图所示。



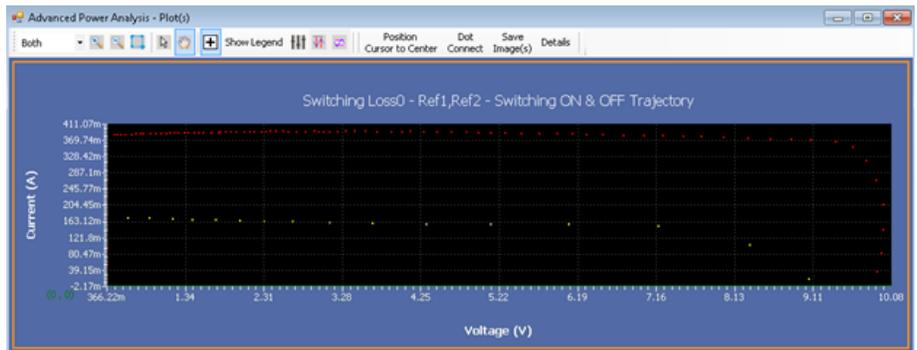
观察光标选通打开约为 75.32nWs 的示波器内置区域测量。这与导通能量统计数据相匹配。



为了计算功率损耗（单位：瓦特），用示波器内置值乘以开关频率 164 KHz，结果为 12.35mW，其位于导通损耗统计数据内。



总之，您不能直接将绘图中的值与标量结果相比较。要比较周期绘图与结果值，您需要分别为导通和关断添加所有值。启用点连接，如图所示，添加与导通区域对应的所有黄色点，然后乘以取样间隔，得到特定能量。



算法

关于算法

算法是一种用于计算函数的方法，用一系列有限的清晰定义的指令表示。本部分介绍 DPOPWR 测量算法。

设备设置指南

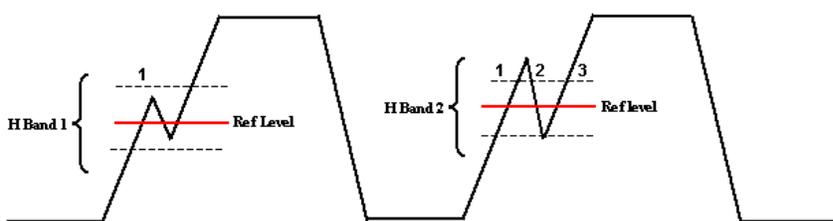
高级功率分析在运行测量之前，为每个测量设置相应的示波器参数。电压或电流波形应设为 Ch1-Ch4 或 Ref1-Ref4 中的任意一个。如果使用的是双通道示波器，那么电压或电流波形应设在 CH1-CH2 或 Ref1-Ref2 中。

1. 为达到最佳效果，波形垂直标度的设置必须满足以下条件：波形不超出示波器的垂直范围。设置垂直标度时应使波形占用全屏。
2. 采样速率必须设置为能够捕获足够的波形细节，并避免在此出现“假波形”现象。

选项配置

此配置选项卡允许选择波形边沿，以供应用程序用于进行每个测量。

迟滞



如上图所示，迟滞输入可帮助您识别指定参考电平波形的跃迁时间。如果参考电平上有任何噪声，那么迟滞带（H 带 1）会帮助您识别单个跃迁。

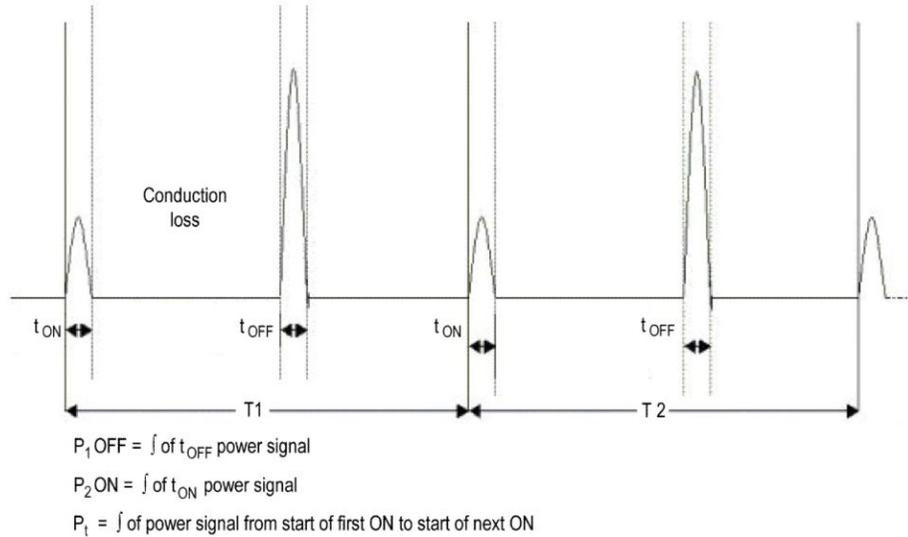
如果迟滞带（H 带 2）少于参考电平的信号噪声，那么这将显示为三个边沿或跃迁而非单个跃迁。迟滞带可帮助您识别正确的跃迁。

参考电平

参考电平用于在指定电平计算配置信号源的边沿。

开关分析

开关损耗



T1 是第一个开关周期

T2 是第二个开关周期

Tn 是第 n 个开关周期

参考上图并使用以下公式计算总损耗：

$$\text{TotalLoss} = 1/(T1 + T2 \dots Tn) * \int P(t) dt$$

$$\text{Where } \int P(t) dt = \sum \int P1(t) + \int P2(2) \dots \int Pn(t)$$

$$\text{TONLoss} = 1/(T1 + T2 \dots Tn) * \int \text{PON}(t) dt$$

$$\text{Where } \int \text{PON}(t) dt = \sum \int \text{PON}1(t) + \int \text{PON}2(2) \dots \int \text{PON}(t)$$

$$\text{TOFFLoss} = 1/(T1 + T2 \dots Tn) * \int \text{POFF}(t) dt$$

$$\text{Where } \int \text{POFF}(t) dt = \sum \int \text{PON}1(t) + \int \text{POFF}2(2) \dots \int \text{POFF}n(t)$$

当 MOSFET 的 RDS(on) 值用于在应用程序中计算总损耗时，请使用以下公式计算总损耗：

将 $R_{DS(on)}$ 作为开关设备的输入。使用 $R_{ds ON}$ 作为输入来计算传导损耗。

总损耗 = 导通损耗（平均值）+ 关断损耗（平均值）+ 传导损耗。

总能量 = 导通能量（平均值）+ 关断能量（平均值）+ 传导能量。

要在 MOSFET 中测量传导损耗，请使用以下公式：

$$ConductionLoss = \int_{rms}^2 * RDSON$$

其中：

I_{rms} 是开关电流的均方根。

要在 BJT/IGBT 中测量传导损耗，请使用以下公式：

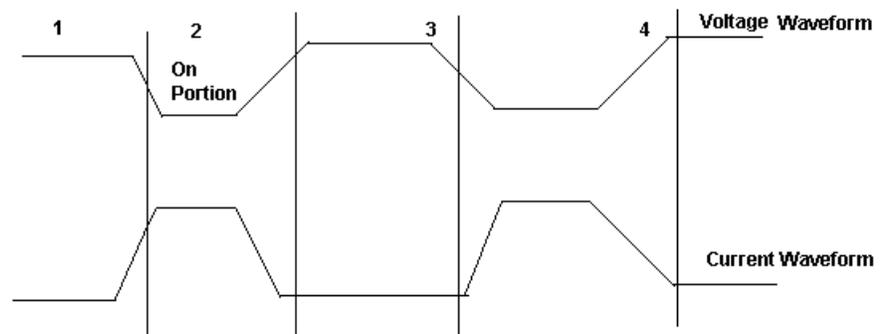
$$Conduction\ loss = V_{ce(SAT)} \times I_{mean}$$

其中：

I_{mean} 是开关电流的平均值

要测量传导能量，请使用以下公式：

传导能量 = 传导损耗 * 采集持续时间。



在上图中，应用程序使用以下公式计算导通能量和关断能量。

$$TONenergy = 1/N * \sum \int PON1(t) + \int PON2(2)..... \int PONn(t)$$

$$TOFFenergy = 1/N * \sum \int POFF1(t) + \int POFF2(2)..... \int POFFn(t)$$

总开关损耗 = 导通损耗 + 关断损耗 + 传导损耗。

基本算法：计算导通损耗、关断损耗以及平均总损耗。



使用选通电压进行边沿分析以确定导通和关断的概念：

使用选通电压进行边沿分析，默认边沿电平为 50%，迟滞为 10%。

- 找到导通的起始值：导通的起始值为 5% 或 1.5 V，该值在选通电压的上升斜率上较低。
- 找到导通的停止值：开关电压上的起始指数为选通电压上升斜率的 5% 或 1.5 V。在开关电压上从起始指数向前移动，直到达到 5% 或配置的电平为止。
- 找到关断的起始值：起始指数为选通电压的 80%。从停止指数开始，搜索开关电压的 5%（在上升斜率上）。
- 找到关断的停止值：起始指数为选通电压的 80%。在开关电流（下降斜率）上从该起始指数向前移动，直到达到开关电流最大值的 5% 为止。

如果您选中应用程序上的 Filter（滤波器）复选框，请使用以下公式计算移动平均滤波器。

$$y(n) = \frac{1}{M} \sum_{k=0}^{M-1} x(n-k)$$

y(n) = 输出

x(n) = 输入

M 是四个采样点的平均值

开关损耗 - PFC

功率因数校正 (PFC) 是 SMPS 使用的专用电路, 以使输入电流遵循交流输入电压的正弦曲线, 这有助于校正功率因数。PFC 有两种类型, 本质上分别为无源和有源。

下面的波形显示电子镇流器采集的典型开关电压、电流和选通电压情况。

您可以观察到, SWL 电流在工作频率开始时几乎为零, 在包络形状内倾斜上升至较高的电流电平并开始下降到零电平。因此无法找到电流波形的边沿, 我们不得不使用选通电压。

推荐使用作为第三信号源的选通电压来查找正确的开关边沿跳变, 因为开关电压的占空比和工作频率可以有所变化, 如图所示。开关电压可以在连续传导模式和非连续传导模式下工作。

下图显示采集的 50 Hz 开关电压波形脉冲。缩放部分显示跳变。将光标 1 和 2 放置在一个涵盖 100 Hz 范围的区域。



图 20: VDS 电压开关周期 (漏极-信号源) 放大图

在导通期间, 电流波形下出现尖峰, 如图所示。为了进行更准确的分析, 建议使用选通电压。



图 21: IDS 电流开关周期 (漏极-信号源) 放大图

电流波形与选通电压同相，选通电压是没有振荡的理想脉冲波形。如果选通电压为噪声，建议在 **measurement (测量) > Configuration (配置) > Options (选项)** 选项卡中对边沿参考电平进行相应地设置。使用水平光标可以手动显示电平。



图 22: (VG) 选通电压放大图



图 23: VDS、IDS 和 VG 重叠



图 24: PFC 结果

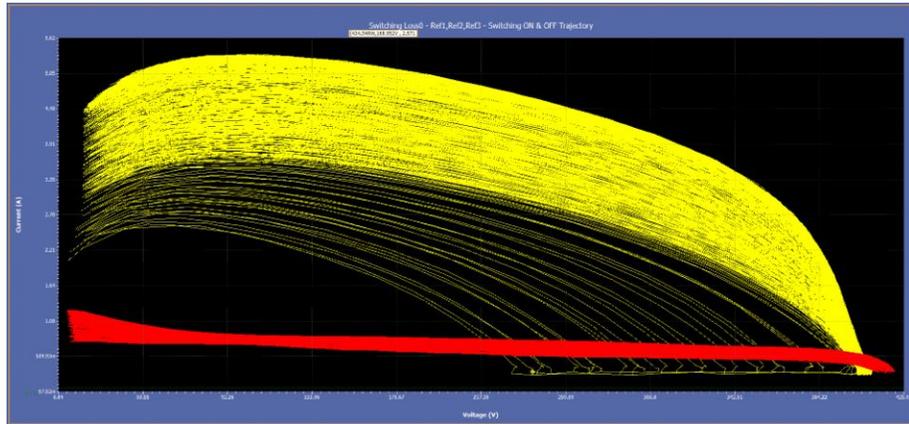


图 25: 多个周期的典型 PFC 图

高功率探测器

高功率探测器的导通、关断和总损耗的计算方法与开关损耗测量相同。

安全作业区

该测量有三个选项：

- SOA：绘制电压和电流波形图。
- SOA X-Y (DPX)：调用示波器内置的 XY 模式。这仅适用于活动通道。

结果：电压-电流关系图（也称为 SOA 图）在图中显示所选部分的电压值、电流值和功率值。

出现次数字段显示：

- 采集的波形中所选电压和电流位置出现的次数
- 平均功率
- 所选数据点的标准偏差

应用程序使用以下公式计算功率值：

$$P_n = V_n I_n$$

其中：

P_n 为瞬时功率值

V_n 为电压值

I_n 为电流值

n 为特定点的采样

应用程序使用以下公式计算平均功率：

$$P_{Avg} = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{n=N} V_n I_n$$

其中：

N 为图中值相同的采样数。

应用程序使用以下公式计算标准偏差：

$$S_d = \frac{1}{N-1} \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

其中：

X_i 为功率值

X 为平均功率

RDS(on) 动态电阻 (RDS(on)) 为开关设备处于导通状态时产生的电阻。DPOPWR 利用示波器内置的数学功能通过 V/I 曲线帮助监控动态电阻。
将光标置于电阻曲线上感兴趣的区域来获取电阻值。

di-dt di/dt 测量表示在开关过程中电流变化的速率。应用程序使用示波器的内置数学功能提供电流输入的微分波形。
当运行测量时，应用程序通过默认电平为 10% 和 90% 来计算第一个边沿的 di/dt，并显示结果。

通过提供电压和电流的百分比和绝对值的高电平和低电平的输入，来选择实时信号上波形的特定部分。通过直观地查看来选择示波器上感兴趣的边沿。另外，您还可以在结果面板上输入边沿数。应用程序在结果面板上显示所选边沿和电平的结果。

应用程序使用以下公式计算 di/dt：

$$\frac{di}{dt} = \frac{\sum(x_i - \bar{x}_i) \times (y_j - \bar{y}_j)}{\sum(x_i - \bar{x}_i)^2}$$

其中：

X = 定时值

Y = 波形数据的垂直值

dv-dt di/dt 表示在开关过程中电压变化的速率。应用程序使用数学功能提供电压输入的微分波形。

在运行测量时，应用程序通过默认电平为 10% 和 90% 来计算第一个边沿的 dv/dt，并显示结果。

通过提供电压和电流的百分比和绝对值的高电平和低电平的输入，来选择实时信号上波形的特定部分。通过直观地查看来选择示波器上感兴趣的边沿。另外，您还可以在结果面板上输入边沿数。应用程序在结果面板上显示所选边沿和电平的结果。

应用程序使用以下公式计算：

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\sum(x_i - \bar{x}_i) \times (y_j - \bar{y}_j)}{\sum(x_i - \bar{x}_i)^2}$$

其中：

X = 定时值

Y = 光标之间波形数据的垂直（电压）值。

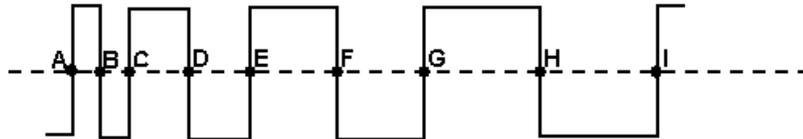
定时分析

本部分介绍以下测量算法的详细信息，这些测量是调制分析的一部分：

- 脉冲宽度
- Period
- 占空比
- 频率

应用程序测量电压波形中完整周期上的信号。所有这些测量均与采集中边沿的时间位置有关。结果以图形格式显示在选作测量设置一部分的其中一个参考内存中。

周期和频率



上图是一个周期调制信号样例，解释了周期和频率调制。上图中的注释 A 到 I 表示采集的波形的 V 中间交叉参考。

应用程序使用以下公式计算周期和频率：

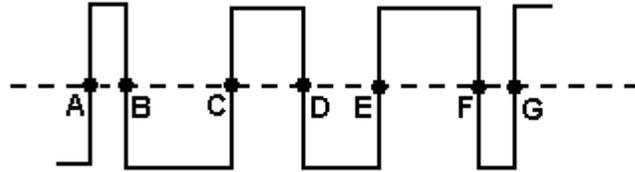
$$Frequency = \frac{1}{Period}$$

$$Period = (C - A) \text{ or } (E - C) \text{ or } (I - G)$$

其中：

A、B、C、D、E、F、G、H、I为数据点

脉冲宽度和占空比



上图是一个脉冲调制信号样例，计算了脉冲宽度和占空比调制。上图中的注释 A 到 G 表示采集的波形的 V 中间交叉参考。

您还可以配置正负脉冲宽度或占空比。

应用程序使用以下公式计算脉冲宽度和占空比：

$$\text{PositivePulseWidth} = (B - A) \text{ or } (D - C) \text{ or } (F - E)$$

$$\text{NegativePulseWidth} = (C - B) \text{ or } (E - D) \text{ or } (G - F)$$

$$\text{PositiveDutyCycle} = \frac{B - A}{C - A}$$

$$\text{NegativeDutyCycle} = \frac{C - B}{C - A}$$

其中：

A、B、C、D、E、F、G 为数据点。

时滞

本部分介绍以下测量算法的详细信息，这些测量是定时分析的一部分：
时滞测量计算原则波形的指定边沿与另一波形的指定边沿之间的时间差。
离时钟边沿下降最近的数据边沿范围限制使用以下公式进行计算：

$$T_n^{\text{Skew}} = T_n^{\text{Main}} = T_n^{\text{2nd}}$$

其中：

T_n^{Skew} 是定时时滞。

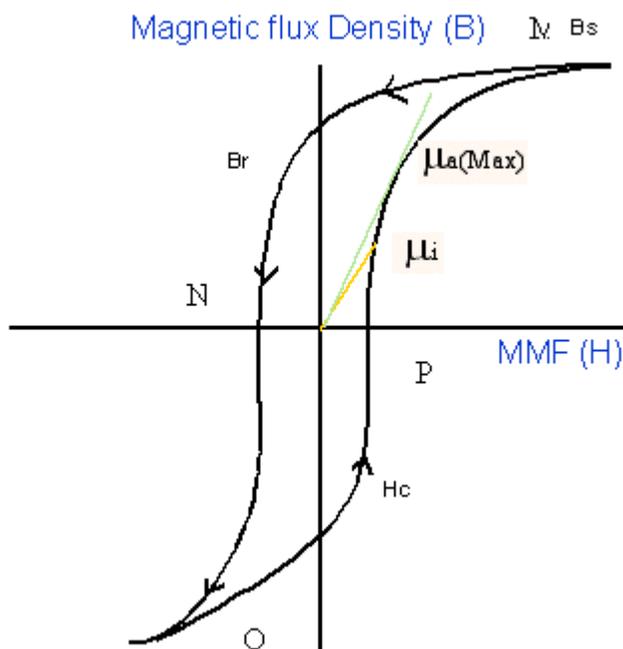
T_n^{Main} 是指定方向的主输入 VRefMidMain 交叉时间。

T_n^{2nd} 是指定方向的第 2 个输入 VRefMid2nd 交叉时间。

$n = 1$ 是边沿数。

磁特性

磁特性测量显示 I vs $\int V$ (I - $\int V$ 关系) 并测量 Inductance (电感)、Magnetic Property (磁特性)、Magnetic Loss (磁损耗)。在使用电压积分时，请务必确保电压“V”没有任何直流分量。使用示波器交流耦合来避免电压波形积分上发生任何直流漂移。应用程序通过平均多个电流和集成电压的周期来创建单个周期。



在上图中：

B_s 为饱和磁通密度

B_r 为剩磁磁通密度

H_c 为矫顽磁力 (H_c)

U_i 为初始导磁率

U_a 为最大振幅导磁率

注意：数据波形从 H 的最大值开始，然后下降再上升 ($M-N-O-P$)。

磁场强度 (H)：上图显示了典型磁性材料的迟滞。磁场在 DUT 中产生磁通。测量单位在 SI 单位中为安培/米，在 CGS 单位中为奥斯特。

饱和磁通密度 (B_s)：材料中产生的最大磁通密度，不考虑外部施加磁场 H 的幅度。

这是根据采集的波形的最大磁通密度周期计算而来，假设为采集的波形上的第 K 个周期。

$B_s = \text{最大值}(B_k)$

磁场强度 H 也是根据最大磁通密度周期 B_k 计算而来。

$B_s = \text{最大值}(B)$

指数 I (其中 H 为最大值)

$I = (\text{最大值}(H)) \text{ 的指数}$

$B_s = B(I) (2)$

剩磁 (B_r)：外部施加磁场 (H) 在产生迟滞回路的过程中归零后，材料中所保留下来的感应磁通密度。

剩磁也是根据第 k 个周期 (B_k) 计算而来，当最大磁通密度出现在整个采集的波形中时。

在 H 波形上找出 H 值为零时的指数，并从这些指数中计算出 B 的最大值。

假设“ q ”为 H 波形上 H 值为零时的指数。假设 q_1 和 q_2 为波形的指数。计算第 K 个周期上指数 q_1 和 q_2 处的 B 值。 B 的最大幅度值为剩磁磁通密度。

矫顽磁力 (H_c)： H 轴与迟滞回路交叉点处的 H 值即为矫顽磁力。这表示在迟滞回路的测量周期过程中，要使感应磁通密度 (B) 变为零所需的外部磁场。 H_c 与正负轴对称。

矫顽磁力 H_c 也是根据第 k 个周期计算而来，当最大磁通密度出现在整个采集的波形中时。

在 B 波形上找出 B 值为零时的指数：假设“ q ”为 B 波形上 B 值为零时的指数。假设 q_1 和 q_2 为 B 波形上 B 值为零时的指数。

指数 q_1 和 q_2 处的 H 数据的最大幅度即为矫顽磁力。

导磁率：它是根据 B_k 周期计算的 B 和 H 的比率。

使用光标选择 BH 图上的点，并使用光标间选定的数据来计算 BH 曲线的斜率。还可使用光标选择图的部分来获取结果。

斜率计算

光标间有 N 个数据点

$$\text{Find Hav} = (H_1 + H_2 + \dots + H_n) / N$$

$$\text{Bav} = (B_1 + B_2 + \dots + B_n) / N$$

$$\text{Hnorm}_i = H_i - \text{Hav}, \quad i=1..N$$

$$\text{Bnorm}_i = B_i - \text{Bav}, \quad i=1..N$$

$$\text{B/H} = \text{SUM}(\text{Hnorm}_1 * \text{Bnorm}_1 + \text{Hnorm}_2 * \text{Bnorm}_2 + \dots + \text{Hnorm}_N * \text{Bnorm}_N)$$

$$/ \text{SUM}(\text{Hnorm}_1 * \text{Hnorm}_1 + \text{Hnorm}_2 * \text{Hnorm}_2 + \dots + \text{Hnorm}_N * \text{Hnorm}_N)$$

输入分析

电源质量

电源质量测量计算电压和电流的均方根值、有效功率、视在功率、功率因数以及电压和电流的波峰因数。

应用程序使用以下公式计算 RMS 电压：

$$\text{RMS}(v) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} v^2(n)}$$

其中：

RMS(v) 为电压

N 为采样数

n 为数据点

v(n) 为特定数据点的电压绝对值

应用程序使用以下公式计算 RMS 电流：

$$RMS(i) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} i^2(n)}$$

其中：

i 为电流

N 为采样数

n 为数据点

i(n) 为特定数据点的电流绝对值

应用程序使用以下公式计算有效功率：

$$True/RealPower = P_{Real} = \sum_{n=0}^{M-1} i(n)v(n)$$

其中：

N 为采样数

n 为数据点

应用程序使用以下公式计算视在功率：

$$ApparentPower = P_{Appar} = RMS(v) * RMS(i)$$

其中：

RMS(v) 为电压的均方根

RMS(i) 为电流的均方根

应用程序使用以下公式计算功率因数：

$$PowerFactor = \frac{P_{Real}}{P_{Appar}}$$

其中：

P real 为有效功率

P appar 为视在功率

波峰因数是指信号的峰值与信号的均方根值之间的比率。使用以下公式计算电压和电流的波峰因数。

$$C_V = \frac{V_{Pk}}{V_{RMS}}$$

其中：

Vpk 为电压的峰值

Vrms 为电压的均方根值

$$C_I = \frac{I_{Pk}}{I_{RMS}}$$

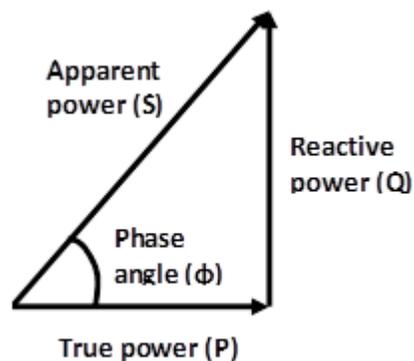
其中：

Ipk 为电流的峰值

Irms 为电流的均方根值

相角测量

相角是余弦为有效功率因数的角度（-90 到 +90）。相角的单位是度。如果 Ch1 波形（通常为电压）领先于 Ch2 波形（通常为电流），该角度为正数。如果 Ch1 波形滞后于 Ch2 波形，该角度为负数。



电源质量，针对电源转换电路的交流输入部分单独提供一个测量和测量统计表。交流输入部分包括：

- RMS 电压和电流。
- 向负载的阻性部分提供的有效功率 (P) 或实际功率，测量单位为瓦特。也可表示为 $V_{RMS} * I_{RMS} * \cos(\phi)$ 。
- 视在功率 (S)，电压和电流的乘积（在数学上，为有效功率与无效功率矢量和的绝对值），测量单位为伏安或 VA。
- 向负载无效元件提供的或临时在其中存储的无效功率 (Q) 或无功功率，测量单位为无功伏安或 VAR。也可表示为 $V_{RMS} * I_{RMS} * \sin(\phi)$ 。
- 电压和电流波峰因数，其是信号频率的峰值/RMS 比。
- 功率因数，功率与视在功率之比。（如果信号是纯正弦波，则功率因数为电流与电压波形之间相角的余弦。）

注意：相角可以轻松从其他测量结果推算出来。

- 相角 (ϕ) 是实际与视在功率矢量之间的角度，其等于阻抗相角。
 - 在数学上， $\cos(\phi) = P/S$ 且 $\sin(\phi) = Q/S$ 。
-

电流/电压谐波

谐波是指频率是电压系统设计工作频率（称作基频）的整数倍数的正弦电压或电流。失真波形可以分解成基频和谐波的和。

电流/电压测量采用以下步骤计算谐波：

1. 其采用离散傅立叶变换 (DFT) 来计算实数部分 $\text{Re}(k)$ 和虚数部分 $\text{Im}(k)$

$$\text{Re}_{k_i} = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \times \cos\left(\frac{j2\pi nk}{N}\right)$$

$$\text{Im}_{k_i} = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \times \sin\left(\frac{j2\pi nk}{N}\right)$$

其中,

k_i = 根据采集记录长度 (N) 的谐波指数

$i = 1, 2, \dots$ 谐波阶次 (OH)。

k_i = 输入线路谐波指数 $\times i$

$x(n)$ = 采集时间取样的离散集

$\text{Re}_k = k^{\text{th}}$ 谐波的实数部分

$\text{Im}_k = k^{\text{th}}$ 谐波的虚数部分

2. 频域分量的幅度

$$f_k = \sqrt{2 \times \left\{ \left(\frac{\text{Re}(k)}{N} \right)^2 + \left(\frac{\text{Im}(k)}{N} \right)^2 \right\}}$$

f_k - k^{th} 谐波

电压信号的单位 f_k 是伏特, 电流信号是安培。

3. 谐波转换为 dB 使用以下公式

$$f_k^{\text{dB}} = 20 \times \log_{10} \left(f_{\text{Amp/Volt}}(k) \right) + 120$$

注意: 对于“AM 14”标准, 采集信号分为 15 个组块, 针对每个组块计算所有谐波。对于每个谐波, 最大值从 15 个值得出。

谐波 RMS 根据单位为伏特或安培的谐波计算, 使用的公式如下:

$$\text{RMS} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2 + \dots + f_{OH}^2}$$

f_1 = 基频谐波或线路谐波

总谐波失真 (THD_F) 按信号源波形基波分量的 RMS 值比率测量。按百分比报告并使用以下公式计算：

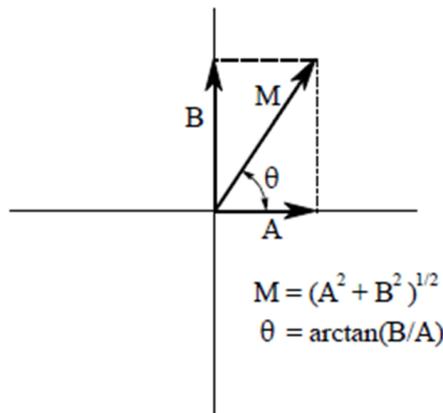
$$THD_F = \frac{\sqrt{RMS^2 - f_1^2}}{f_1} \times 100 \%$$

总谐波失真 (THD_R) 按信号源波形的 RMS 值比率测量。按百分比报告并使用以下公式计算：

$$THD_R = \frac{\sqrt{RMS^2 - f_1^2}}{RMS} \times 100 \%$$

相位计算

或者，可以用极坐标形式表示频域。在此公式中，频域中的实数 ($ReX[]$) 和虚数 $ImX[]$ 部分用两个其他数组替代，分别为 $X[]$ 的量级 $Mag X[]$ 以及 $X[]$ 的相位，后者表示为： $Phase X[]$ 。量级和相位是实部和虚部的成对替换部分。例如， $Mag X[0]$ 和 $Phase X[0]$ 仅使用 $ReX[0]$ 和 $Im X[0]$ 计算。同样， $Mag X[14]$ 和 $Phase X[14]$ 仅使用 $ReX[14]$ 和 $Im X[14]$ 计算，以此类推。要了解这种转换，应考虑当添加一个同频率的余弦波和正弦波时所发生的情况。结果为以下等式的余弦波： $A \cos(x) + B \sin(x) = M \cos(x + \Phi)$ 。



$$Mag[i] = \sqrt{RelX[i]^2 + ImgX[i]^2}$$

其中：

i = 谐波指数

$RelX[i]$ = 谐波的实数部分（余弦频率）

$ImgX[i]$ = 谐波的虚数部分（正弦频率）

$$Phase[i] = \tan \frac{ImgX[i]}{RelX[i]}$$

如果 $RelX[i] < 0$ 且 $ImgX[i] < 0$, $Phase[i] = Phase[i] - \pi$

如果 $RelX[i] < 0$ 且 $ImgX[i] > 0$, $Phase[i] = Phase[i] + \pi$

注意：对于“AM 14”，标准相位值以谐波最大幅度值结果显示。

部分奇数谐波电流 (POHC)

对于 21 次标准的高奇数次谐波，整个观察周期内每个奇次谐波的平均值从采集波形计算得出。测量的部分奇次谐波电流不超过可从适用限制值计算的部分奇次谐波电流。

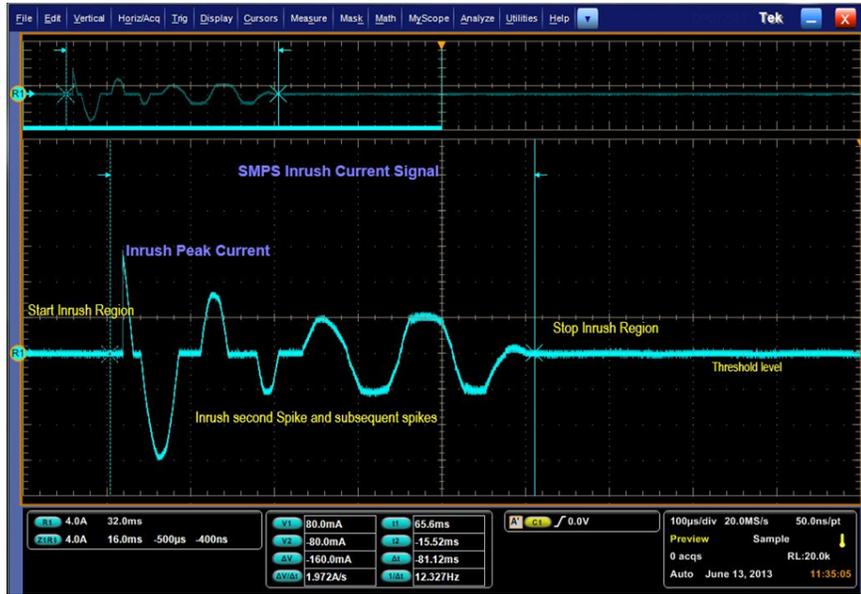
$$POHC = \sqrt{\sum_{k=21,23}^{OH} f_k^2}$$

总电源质量 该测量的算法为 [电流谐波](#) 和 [电源质量](#) 算法的组合。

涌流电流 测量峰值涌流电流的典型情形是在首次开启开关电源的时候。由于输入电容的充电电流，电源转换器的涌流电流远远高于稳态电流。因此，我们设计出一个通用测量，可满足所有情况。

算法：

对涌流电流的测量不是在整个波形上进行的，而是对感兴趣区域进行的。开始区域是指在波形越过“涌流阈值”所到达的停止区域上，电流波形再次越过该电平的时候。测量自动进行并通过算法确定涌流区域。但用户也可以通过放置示波器光标来指定涌流区域。涌流区域的开始和停止取决于用于确定该区域的阈（参考电平配置）值。通常，开始区域是指在波形越过阈值后所确定的停止区域上，电流波形再次越过阈值的时候。



输入电容

电流波形用于计算电容值。应用程序提供配置来输入峰值电压，因此无需采集波形。计算累积电荷使用的梯形积分来自从开始到停止区域得到的电流取样。

算法：

$$Q = \int I_k$$

电荷，

其中：

K 表示从开始到停止指数之间的电流取样。

$$Q = CV$$

计算电容使用的方程式是

因此电容（单位：亨利）为 $C = Q/V$

输出分析

纹波线路和纹波开关

纹波测量显示信号中的纹波含量。在波纹线路中，时基设置为在输入波形中有三个 50 Hz 或 60 Hz 的周期。在纹波开关中，根据开关频率输入将时基设置为显示四个周期。

根据选择的耦合类型，应用程序设置所需的偏置，并将垂直标度调整到适当的灵敏度。应用程序测量峰-峰值并显示结果。

频谱分析

频谱分析通过计算快速傅立叶变换测量特定频率范围的信号幅度。

应用程序使用以下公式计算双面幅度频谱：

数量峰值处的幅度频谱 = 幅度 [FFT (A)]/N

其中：

N = 采样点数，

A 表示信号

应用程序使用以下公式计算双面幅度频谱：

单面幅度频谱 (Vrms) = 1.141 * 幅度 [FFT (A)]/N (i) = 1 到 N/2 - 1
= 幅度 [FFT (A)]/N (i) = 0(DC)

其中：

i 表示 A 的 FFT 频率行号

非直流的每个频率乘以 2 并放弃阵列的另一半。

幅度频谱与功率频谱密切相关。单面功率频谱是单面均方根幅度频谱的平方。

应用程序使用以下公式计算单面幅度频谱：

DB = 10 Log 10 P/Pr

其中：

P 表示测量的功率

Pr 表示参考功率

Db = 20 log 10 A/Ar

其中：

A 表示测量的以分贝为单位的幅度

Ar 表示测量的以分贝为单位的参考幅度

应用程序使用以下公式计算 FFT：

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)e^{-j2\pi nk/N}$$

其中：

X(K) 为使用快速傅立叶变换算法计算的 x 的离散傅立叶变换。

x(n) 为离散时间采样集

k 为离散频率分量计算集的指数

N 为考察的采样数

选择 RBW 值. 下面是从计算的列表选择 RBW 值的示例。对于 50 Hz、1 V (p-p) 的输入方波，将其起始频率设置为 50 Hz，截止频率设置为 10 KHz。当按下更新按钮时，您将看到 RBW 值的列表。当窗口类型为矩形时，显示最高值为 17.6 Hz。

值 17.6 Hz 是 20 Hz（采样速率 (100KS/s) / 记录长度 (5K)）RBW 和“矩形”窗口常数的乘积。基频 50 Hz 是 20 Hz RBW 的 2.5 倍。

算法使用 RBW 和基频的整数倍。因此 2.5 被圆整（向下）为 2.0。因此，20 Hz RBW 无法计算基频，也不显示 50 Hz。在这样的情况下，请使用一个非 17.6 的 RBW 值，确保周期数为整数值。对于某些起始和截止频率以及某些非基频积分的 RBW 组合，请务必遵循此要求。

导通时间

启动时间是指在施加输入电压后获取电源的输出电压所需的时间。

DPOPWR 提供在使用四通道示波器的情况下同时测量三个输出信号的选项。

应用程序使用以下输入测量启动时间。

您需要以下输入来测量导通时间：

- 所有通道电压的电平
- 最长导通时间

应用程序为波形设置了垂直设置，占用至少两个分度。水平设置根据上面提到的配置输入来进行设置。

幅度

High 高幅度测量计算每个单位间隔的选定部分的均值或模式。

应用程序使用以下公式计算此测量：

$$V_{\text{HIGH}(n)} = \text{Func}(V_{\text{percent}(n)})$$

其中：

$V_{\text{HIGH}(n)}$ 是高幅度测量结果。

$\text{Func} []$ 是所选的操作（平均或取模）。

$V_{\text{percent}(n)}$ 是每个周期中心上半部分周围的区域，范围为 1% 至 100%。

n 是高位指数。

低 低幅度测量计算每个单位间隔的选定部分的均值或模式。

应用程序使用以下公式计算此测量：

$$V_{\text{Low}(n)} = \text{Func}(V_{\text{percent}(n)})$$

其中：

$V_{\text{Low}(n)}$ 是低幅度测量结果。

$\text{Func} []$ 是所选的操作（平均或取模）。平均法是从整个采集的每个周期的直方图计算平均值。取模法是整个采集中每个周期的直方图中最常发生的值。

$V_{\text{percent}(n)}$ 是每个周期中心下半部分周围的区域，范围为 1% 至 100%。

n 是高位指数。

高-低 高-低测量计算波形跳变期间的电压电平变化。

应用程序使用以下公式计算此测量：

$$V_{\text{High-Low}(n)} = \text{Func}(V_{\text{level}(i)} - V_{\text{level}(i+1)})$$

其中：

$V_{\text{High-Low}(n)}$ 是高-低幅度测量结果。

i 是采集波形的第一个边沿位置的指数。

周期最小值 周期最小值对所有周期测量波形的下部区域。它是每个周期从下降斜率到上升斜率的最小电压。

$$V_{\text{CycleMin}} = \text{Min}(f(\text{FallIndex}(i) \text{ to } \text{RiseIndex}(i+1)))$$

其中：

$i = 1$ 至最后一个周期的有效边沿。

f 是函数，其计算定义区域中的最小取样点。

周期最大值 周期最大值对所有周期测量上部区域。它是每个周期从上升斜率到下降斜率的最大电压。

应用程序使用以下公式计算此测量：

$$V_{\text{CycleMax}} = \text{Max}(f(\text{RiseIndex}(i) \text{ to } \text{FallIndex}(i+1)))$$

其中：

$i = 1$ 至最后一个周期的有效边沿。

f 是函数，其计算定义区域中的最大取样点。

周期峰-峰值 (Pk-Pk) 周期峰-峰值测量波形的每个周期的最大与最小幅度之间的绝对差值。如果有效斜率是下降斜率，峰值则从下降斜率到下一个上升斜率测量，而下一个峰值将是上升斜率到下一个下降斜率。峰-峰值从所有成对最大值和最小值计算得出。

应用程序使用以下公式计算周期峰-峰值：

$$V_{\text{pk-pk}(n)} = \text{ABS}(V_{\text{CycleMax}} - V_{\text{CycleMin}})$$

其中：

$V_{\text{CycleMax}}(n)$ 是最大峰值幅度。

$V_{\text{CycleMin}}(n)$ 是最小峰值幅度。

n 是周期数（从 1 至最后一个有效边沿）。

附录

附录 A

使用差分电压和电流探头探测开关电源中的电压和电流信号。由于这些探头带有有源电路，因此需要纠正直流偏置错误。直流电压错误加入到了测试信号中，显示了错误的结果。差分电压探头和电流探头的不同传播会导致时间相关测量出错，并显示错误的功率波形测量。

请按照以下步骤来消除这些错误：

对于 P5205 探头

1. 将 P5205 连接到示波器的通道 1。
2. 将探头设置在 50X 位置。
3. 将 + 和 - 探头输入连接到同一个测试点。
4. 将耦合设置为直流。
5. 将垂直灵敏度设置为最大值。
6. 检查确保屏幕上无直流偏置。
7. 如果示波器屏幕上有直流偏置，请用小螺丝刀将“调整偏置”电位器设置在 P5205 的 BNC 端，使直流电压为零。

对于 TCP202 探头

1. 将 TCP202 连接到示波器的通道 2。
2. 关闭 TCP202 钳位。
3. 按下 TCP202 的 BNC 连接器上的消磁按钮，然后释放消磁按钮。
4. 如果屏幕上出现直流偏置，请使用 TCP202 的 BNC 连接器上的“平衡”功能将直流电流电平调整为零。

NOTE. P5205 和 TCP202 是匹配的探头。由于它们有相同的传播延迟，因此您无需对这些探头进行相差校正。

5. 测试设置准备进行功率测量。

附录 B

1. 应用程序会在非等效时间模式 (ET) 下分析数据波形。如果等效时间模式处于 AUTO (自动) 状态, 那么应用程序会关闭等效时间模式, 然后测量信号。应用程序不显示警告信息, 且记录长度会根据水平设置有所不同。
2. 应用程序根据所选的测量使用参考内存和/或数学。应用程序不显示警告信息。
3. 当选择测量带绘图时, 应用程序运行时使用记录长度 2M 或更小。
4. 测量功率耗散、SOA 和磁特性时, 在对结果进行事后分析的过程中, 请勿干扰示波器设置。否则会导致错误的分析结果。
5. 请按照正确的方向连接电流探头。否则应用程序会显示电感值结果为负值。
6. 请对电流探头和电压探头上的直流偏置进行补偿。否则探头芯损耗结果将变为负值, 或者峰值探测器测量将显示错误的光标关联。
7. 请根据连接到通道的电压和电流探头选择合适的电压和电流通道。否则 B-H 曲线将颠倒, 并且其他测量可能会出现错误的结果。

术语表

交流信号

一种时变信号，其极性随着时间周期 T 而变化，其平均值为零。

波峰因数 : cf 在稳态状况下测量的交流波形的峰值与均方根值的比率。它没有单位，纯正弦波的比率等于 $\sqrt{2}$ 。

其中 V_{in} 是用户输入端的电压。

dB 分贝的缩写。

电流探头 电流探头用来测量直流、交流或复合电流。直流电流探头在与探头校准器配合使用的情况下测量直流和复合电流时应将误差限制在 $\pm 1\%$ 以内，不与校准器配合使用的情况下误差应限制在 $\pm 3\%$ 以内。交流电流探头测量交流电流时应将误差限制在 $\pm 5\%$ 以内。该精度在预期峰值电流的最坏情况下也应保持。另外还应确保有合适的带宽。

直流信号 极性和幅度不随时间变化的信号。

电功率耗散

UUT 的电输入功率与其电输出功率之间的差值以瓦特为单位表示。

$$P_{diss} = P_m - \sum_i P_{o,i}$$

或者，功率耗散也可以表示为：

$$P_{diss} = P_m - \sum_i P_{o,i} = (1 - \eta)P_m$$

谐波

在频率为基频的整数倍时出现的周期波形的正弦电压或电流分量（失真）。

大多数非线性负载会生成奇数编号的谐波，比如作为输入功率全波整流的结果。用户使用输入整流器产生的这些“特征谐波”的频率可由以下公式来确定：

$$f_H = (k \cdot q \pm 1) \cdot f_1$$

其中

f_H = 特征谐波（如当 $H = 3$ 时，即为“第三谐波”）；

H = 谐波次数；

k = 从 1 开始的整数；

q = 整数，表示每个周期整流器的整流次数；

f_1 = 基频。

半波整流会产生偶数编号的谐波，在交流电源系统中产生非常不合意的结果（如直流成份）。单相电源负载输入的全波整流会产生“三倍次数”谐波，该谐波频率为基频三倍的奇数倍。考虑到单相负载的潜在数量以及这些谐波与分布式系统的正常高零序阻抗相互影响的事实，这些也是非常不合意的。因此用户失真电流要求有意限制于偶数和三倍次数谐波。

功率因数（位移） 对于用户设备，位移功率因数等于基频输入电流和输入电压之间角度 ϕ 的余弦。

$$PF_{\phi} = \cos \phi$$

该功率因数的定义不包括输入电流（和/或电压）波形的失真效应。

总功率或视在功率 总功率或视在功率 (S) 是均方根电压和电流 (VA) 的乘积。

功率因数（位移） 对于用户设备，位移功率因数等于基频输入电流和输入电压之间角度 ϕ 的余弦。

$$PF_{\phi} = \cos \phi$$

该功率因数的定义不包括输入电流（和/或电压）波形的失真效应。

功率因数（失真） 失真功率因数定义为：

$$PF_{dt} = \frac{1}{\sqrt{1 + THD^2}}$$

其中 THD（总谐波失真）在 1.22 中已定义。

该功率因数的定义不包括位移效应。

功率因数（有效） 对于用户设备，有效功率因数是以瓦特为单位消耗的有功或有效功率 (P) 与以伏安为单位的视在功率 (S) 之间的比率：

$$PF = P / S \quad \text{and}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

其中

PF = 功率因数；

P = 以瓦特为单位的有功功率；

Q = 以乏为单位的无功功率；

S = 以伏安为单位的总功率。

该功率因数的定义同时包括输入电流（和/或电压）波形的位移和失真效应。

或者，如果没有间谐波，公式 7 可以简化为

$$PF = PF_{dp} \cdot PF_{dt}$$

涌流

涌流电流的最大值或峰值热插拔测量。测量结果包含峰值功率、涌流期间的能量以及涌流电流的持续时间。

输入电容

使用电压和电流通过公式 $c=q/v$ 测量电容。

其中

c - 电容，单位是法拉；

q - 累积电荷，为电流波形的积分；

v - 峰-峰值电压。

均方根值（电压）

整个周期采用的函数值的平方的平均值的方根。例如，正弦波的均方根电压值可按以下公式计算：

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt}$$

其中

T = 波形时间周期；

$v(t)$ = 时间 t 处的瞬时电压；

V_{rms} = 均方根电压值。

总谐波失真

去除基波分量并忽略间谐波分量后的交流信号的均方根值与基波的均方根值之间的比率（以百分比表示）。公式 (7) 提供了定义总谐波失真 (THD) 的公式。只要所有值都是以相同方式表示，那么变量“ X_1 ”和 x_n 即可表示电压或电流，也可表示为均方根值或峰值。

$$THD_x = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} x_n^2}}{X_1} \cdot 100\%$$

其中：

X_1 = 电流或电压的基波值；

x_n = 电流或电压的第 n 个谐波值。

传输阻抗

当输出提供额定电流时输出电压除以输入电流所得的值。

迟滞 用于 UVLO 的阈值电压与用于开启的阈值电压之间的差值。

最大输入电压 UUT 可按规格操作的最大允许输入电压额定值。

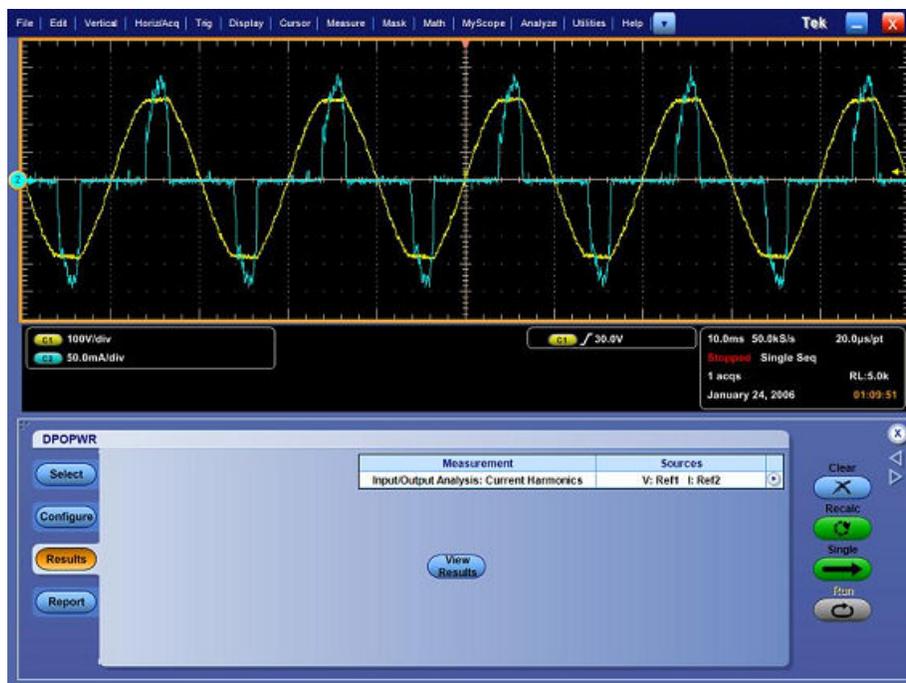
最小输入电压 UUT 可按规格操作的最小允许输入电压额定值。

标称输入电压 输入电压的规定值或目标值，可能不是测量的实际数值。该值应该位于最小输入值和最大输入值之间。

电压探头 一种连接设备，通常包含一个有两根导线的屏蔽电缆和频率补偿网络，带有一个手持端，配合示波器用来测量直流、交流和复合信号的幅度和波形。它应包括接地参考。测量带宽应至少比感兴趣的频率高 10 倍。阻抗应至少比测量的节点阻抗高 50 倍。低阻抗探头应用于测量目的。

其他主题

电流谐波直方图结果



选择 Save（保存）按钮将条形图保存到默认位置 C:\Program Data\Tektronix\TekApplications\Advanced Power Analysis/Images 或所选的任何其他位置。

文件菜单

File（文件）菜单项没有参数。

配置参数规格

测量/子类型	菜单	最小值	最大值	默认	分辨率	单位
常见配置	I-Probe Settings（电流探头设置）> Transfer Impedance（传输阻抗）	0.001	10	0.5	0.001	Ω
常见配置	I-Probe Settings（电流探头设置）> Custom Scale Factor（自定义标度系数）	100p	10G	1	1	不适用
常见配置	I-Probe Settings（电流探头设置）> Custom Propagation Delay（自定义传播延迟）	0	150n	0	1n	s
功率耗散	RDS On	0	100	20m	0.0001	Ω
	VCE Sat	100m	50	2	0.1	V
	边沿电平					
	迟滞百分比	5	40	10	1	%
	参考电平百分比	10	90	50	1	%
	迟滞绝对值	0	3000	5	0.001	V
	参考电平绝对值	-5999	5999	50	0.001	V
	电压电平百分比	1	90	5	1	%

测量/子类型	菜单	最小值	最大值	默认	分辨率	单位
	电流电平百分比	1	90	5	0	%
	电压电平绝对值	-5999	5999	5	0.001	V
	电流电平绝对值	-100	100	1	0.001	A
	Vg 电平	-100	100	1.5	0.1	V
磁特性	迟滞百分比	5	40	10	1	%
	参考电平百分比	10	90	50	1	%
	迟滞绝对值	0	3000	150m	0.001	V
	参考电平绝对值	-5999	5999	5	0.001	V
	匝数	1	1 M	1	1	不适用
	横截面积-SI	1u	1 M	1	1u	m ²
	长度-SI	1u	1 M	1	1n	m
	横截面积-CGS	1un	1 M	1	1n	cm ²
	长度-CGS	1un	1 M	1	1n	厘米
电流谐波	安培值 (在 Harmonic Table Editor (谐波表编辑器) 中)	0	10	0	0.00001	A
	比率 (在 Impedance table Editor (阻抗表编辑器) 中)	0.001	2	0	0.001	不适用
	A14 输入功率 (仅适用于 C 类和 D 类)	0	600	100	10m	W
	A14 功率因数 (仅适用于 C 类)	0	1	1	10m	不适用
	A14 基波电流 (仅适用于 C 类)	0	16	16	10m	A
开关纹波	开关频率	50	1 M	10K	1	Hz

测量/子类型	菜单	最小值	最大值	默认	分辨率	单位
导通时间	最大线路电压	1	500	230	1	V
	电压 1 最大值	- 5999	5999	5	0.01	V
	电压 2 最大值	- 5999	5999	5	0.01	V
	电压 3 最大值	- 5999	5999	5	0.01	V
	最大开启	1u	5	200m	1u	s
	交流-直流的自定义频率	50	1 M	50	1	Hz
	触发电压	1	500	230	1	V
Utilities (辅助功能) > Deskew (相差校正)	从参考电平	0	100	50	1	%
	从迟滞	0	25	5	1	%
	至参考电平	0	100	50	1	%
	至迟滞	0	25	5	1	%
	边沿	1	100	1	1	不适用

测量/子类型	菜单	最小值	最大值	默认	分辨率	单位
脉冲宽度、占空比、周期和频率						
参考电平绝对值	参考电平	-5999	5999	0	0.001	V
迟滞绝对值	参考电平	0	3000	6	0.001	V
参考电平百分比	不适用	1	99	50	1	%
迟滞百分比	不适用	0	50	3	1	%
SOA						
SOA 模板编辑器	Y 最大值	(-40K)	5K	10		A
	Y 最小值	(-40K)	5K	0		A
	X 最大值	(-40K)	40K	500	1m	V
	X 最小值	(-40K)	40K	0	1m	V
SOA 叠加	Y 最大值	-40	5	10		A

测量/子类型	菜单	最小值	最大值	默认	分辨率	单位
	Y 最小值	-40	5	0		A
	X 最大值	-40	5	500		V
	X 最小值	-40	40Kv	0		V
频谱分析						
初始频率	不适用	0	499 M 299 M (适用于 TDS5032 和 TDS5034)	50	5	Hz
截止频率	不适用	50	500 M 499 M (适用于 TDS5032 和 TDS5034)	1000	5	Hz

测量/子类型	菜单	最小值和最大值
SOA 图	光标位置	动态, 取决于结果
功率能量功率探测器结果	峰值统计	动态, 取决于结果
	出现	动态, 取决于结果
核心饱和图	光标位置	动态, 取决于结果

测量/子类型	最小值	最大值	默认	分辨率	单位
di/dt 配置					
参考电平 (以安培为单位)	-999	999	5	0.001	A
迟滞 (以安培为单位)	0	3000	150m	0.001	A
参考电平 (以百分比表示)	1	99	50	1	%
迟滞 (以百分比表示)	5	50	10	1	%
dv/dt 配置					
参考电平 (以伏特为单位)	-5999	5999	5	0.001	V
迟滞 (以伏特为单位)	0	3000	150m	0.001	V
参考电平 (以百分比表示)	-5999	5999	50	1	%
迟滞 (以百分比表示)	5	50	10	1	%

测量/子类型	菜单	最小值	最大值	默认	分辨率	单位
di/dt 结果						
参考电平 (以安培为 单位)	High	-999	999	10	0.001	A
	低	-999	999	1	0.001	A
参考电平 (以百分比 表示)	High	1	99	90	1	%
	低	1	99	10	1	%
dv/dt 结果						
参考电平 (以伏特为 单位)	High	-5999	5999	10	0.001	V
参考电平 (以伏特为 单位)	低	-5999	5999	1	0.001	V
参考电平 (以百分比 表示)	High	1	99	90	1	%
参考电平 (以百分比 表示)	低	1	99	10	1	%
边沿数	动态, 取决于结果					不适用

SOA 图功能

绿色的零点基准线表示 X 和 Y 的值，其中 X 为电流，Y 为电压。当 SOA 测量中出现零值时，将显示零点基准线。如果水平值为零，则出现水平零点基准线；如果垂直值为零，则出现垂直零点基准线。如果 X 和 Y 轴均有零值，则以 (0,0) 表示。输入为 X 和 Y 波形；输出为图。

光点连接功能：您可以连接图中连续的数据点。当某一数据零星分布在图区域中时您可以进行标识。该功能在 Zoom In（放大）或 Zoom Out（缩小）模式中不可用。

链接：选择 Link（链接）按钮以链接数据点。当您链接数据点时，应用程序会自动将图的大小调整为半屏。

复位：使用 Reset（复位）按钮以将缩放过的图复位至其初始状态。

保存图：使用 Save（保存）按钮以保存 XY 图。该操作会将绘图区域以 .jpeg 格式保存至默认目录 C:\User\Public\TekApplications\DPOPWR/Images。

放大和缩小：选择 Zoom（缩放）控制按钮以启用 Zoom（缩放）按钮。您可以通过单击图区域来放大/缩小 XY 坐标图上的数据点。在图上画一个矩形以选择要缩放的部分。该操作会缩放所选的区域。

设置应用程序以及进行测量

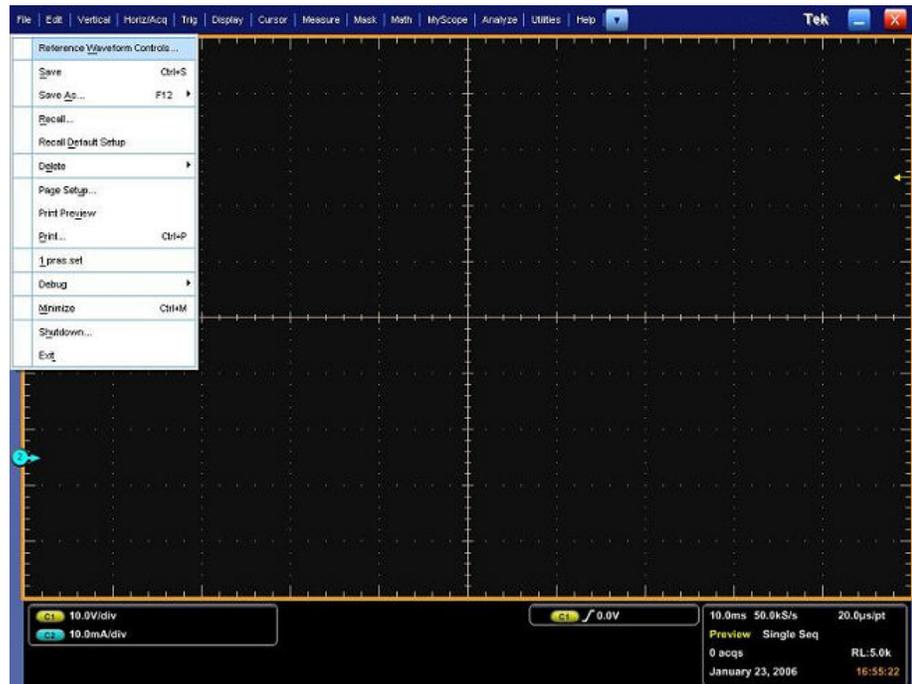
要设置示波器，请执行以下步骤：

1. 在开始进行测量之前，必须将示波器预热 20 分钟。
2. 必须在示波器上运行补偿信号路径。
3. 必须确保在示波器中开始使用该应用程序之前要先调出默认出厂设置。要执行这个操作，请按示波器前面板上的默认设置按钮即可调出默认出厂设置。
4. 您应当始终使用已校准的探头并对电流探头消磁。

电流探头设置 - AM503S 设置配置

如果您正在使用 AM503S 系列探头，请选择 AM503S Settings (AM503S 设置) 按钮并使用 Probe Type (探头类型) 字段中的下拉箭头选择探头类型。从下拉列表中选择 Range (范围) 值以显示 Probe Type (探头类型) 字段中所选探头的范围。选择 OK (确定) 以提交更改。

查看示波器的调出波形





索引

A

安全作业区, 280
安装应用程序, 12

B

保存设置, 15
报告, 53
边沿
 配置, 64

C

测量磁损耗, 201
测量磁特性, 192
测量功率耗散, 190
测量开关损耗, 197
查看测量结果 - 低幅度, 186
查看测量结果 - 高-低幅度, 188
查看测量结果 - 高幅度, 184
查看测量结果 - 周期峰-峰值, 182
查看测量结果 - 周期最大值, 180
查看测量结果 - 周期最小值, 178
查看绘图, 50
查看结果
 导通时间, 176
 更多, 42
 累积, 42
 频谱分析, 171
 输入电容, 166
 详细内容, 42
查看结果 - di/dt, 90
查看结果 - dv/dt, 93
查看结果 - RDS(on), 87
查看结果 - 安全作业区, 97, 103
查看结果 - 磁特性, 128
查看结果 - 电感, 121
查看结果 - 电流谐波, 145
查看结果 - 电压谐波, 152
查看结果 - 电源质量, 136

查看结果 - 开关纹波, 174
查看结果 - 脉冲宽度, 106
查看结果 - 频率, 112
查看结果 - 时滞, 116
查看结果 - 线路纹波, 168
查看结果 - 涌流电流, 164
查看结果 - 占空比, 108
查看结果 - 周期, 110
查看结果 - 总电源质量, 159
常规安全概要, 1
传输阻抗, 306
磁特性, 122, 285
从在线帮助中打印, 3

D

di/dt, 282
DPO7000 系列示波器的相差校正, 25
dv/dt, 282
导通时间, 296
电功率耗散, 302
电流瞬时响应, 282
电流探头, 9
电流探头设置 - AM503S 设置配置, 314
电流谐波, 290
电压谐波, 290
电源质量, 287
调出保存的设置, 16
调出默认设置, 16
定时分析
 调制测量, 283
 时间测量, 285

F

反馈
 技术支持, 4
返回到应用程序, 15
返回指南, 195
分析结果, 42
分析开关损耗, 199

幅度

- 低, 297
- 高, 297
- 高-低, 297
- 周期峰-峰值, 298
- 周期最大值, 298
- 周期最小值, 298
- 附录, 299

G

GPIB 命令

报告

- DPOPOPWR:GENREPAS, 206
- DPOPOPWR:GENREPort, 207

错误

- DPOPOPWR:LASTError, 207

当前结果

- DPOPOPWR:MEAS:CURRENTMAx?, 215
- DPOPOPWR:MEAS:CURRENTMEAn?,
215
- DPOPOPWR:MEAS:CURRENTMIn?, 216
- DPOPOPWR:MEAS:CURRENTPKTopk?,
216
- DPOPOPWR:MEAS:
CURRENTPOPulation?, 217
- DPOPOPWR:MEAS:CURRENTResult?,
217
- DPOPOPWR:MEAS:CURRENTSTDdev?,
218

绘图

- DPOPOPWR:CLEARALLPlots, 205
- DPOPOPWR:MEAS:ADDPLOT, 211

累积结果

- DPOPOPWR:MEAS:ACCMAx?, 207
- DPOPOPWR:MEAS:ACCMEAn?, 208
- DPOPOPWR:MEAS:ACCMIn?, 208
- DPOPOPWR:MEAS:ACCPKTopk?, 209
- DPOPOPWR:MEAS:ACCPOPulation?, 209
- DPOPOPWR:MEAS:ACCResult?, 210
- DPOPOPWR:MEAS:ACCSTDdev?, 210

全局配置

- DPOPOPWR:MEAS:ACQmode, 211
- DPOPOPWR:MEAS:BWLlimit, 213

DPOPOPWR:MEAS:COUPLing, 214

DPOPOPWR:MEAS:CURGATing, 214

添加测量

DPOPOPWR:ADDMeas, 203

通用

- DPOPOPWR:CLEARALLMeas, 205
- DPOPOPWR:FREerun, 206
- DPOPOPWR:MEAS:CUSTOmname?, 218
- DPOPOPWR:MEAS:NAME?, 220
- DPOPOPWR:MEAS(x):SELECTMEAS,
221
- DPOPOPWR:MEAS(x):
SOURCEAPPLYAll, 221

DPOPOPWR:RECalc, 224

DPOPOPWR:SELECTEDMEAS?, 224

DPOPOPWR:SINgle, 224, 225

信号源选择

- DPOPOPWR:MEAS:GATESOURce, 219
- DPOPOPWR:MEAS:ISOURce, 220
- DPOPOPWR:MEAS:VSOURce, 223

信号源自动设置

DPOPOPWR:MEAS:SOURCEAutoset, 222

高功率探测器导通和关断电平, 82

高功率探测器类型, 81

功率因数校正 (PFC), 277

关于基本操作, 13

关于进行新的测量, 41

关于应用程序参数, 251

关于应用示例, 197

惯例, 4

H

欢迎辞

安装过程, ix

产品说明, ix

使用在线帮助, ix

I

iProbe, 19

J

简介和产品说明
 安装应用程序, 7, 12
 要求和限制, 9
 交流信号, 301
 结束指南, 195

K

开关模式电源, 265
 开关损耗导通和关断电平, 69
 开关损耗选项, 70
 控制面板, 65

P

Preferences (首选项) 对话框, 19
 配置边沿, 64
 配置全局设置, 63
 配置选项, 64
 频谱分析, 295
 频谱分析故障排除, 172

Q

启动应用程序, 189
 全局设置, 63

R

RDS(on), 282
 RMS 电压, 305

S

设备设置指南, 273
 设置软件, 29
 设置示波器, 189
 设置应用程序, 29
 设置应用程序以及进行测量, 313
 实时相差校正, 25
 使用夹具进行相差校正, 27
 输入电容, 304

术语表, 301

T

通过网站更新
 自述文件, 12

U

Utilities (辅助功能) 菜单, 262

W

文件菜单, 308
 纹波线路和纹波开关, 295

X

XY 图的功能, 313
 相差校正探头和通道, 19
 相关文档, 4
 消磁, 17
 谐波, 302
 信号源选择面板, 57
 选项
 配置, 64
 选择测量, 55
 选择和配置测量
 di/dt, 89
 导通时间, 175
 频谱分析, 169
 选择和配置测量 - 低幅度, 185
 选择和配置测量 - 电源质量, 134
 选择和配置测量 - 高-低幅度, 187
 选择和配置测量 - 高幅度, 183
 选择和配置测量 - 开关波纹, 173
 选择和配置测量 - 线路波纹, 167
 选择和配置测量 - 周期峰-峰值, 181
 选择和配置测量 - 周期最大值, 179
 选择和配置测量 - 周期最小值, 177

Y

要求和限制, 9

应用程序界面, 13
应用程序目录和文件名, 14
涌流, 304

Z

在线帮助和相关文档

惯例, 3
 客户反馈, 3
指南简介, 189
自动调零, 17
自动设置, 59
总电源质量, 293