

Fluke 434^{II}/435^{II}/437^{II}

Three Phase Energy and Power Quality Analyzer

用户手册

CH

January 2012

© 2012 Fluke Corporation, All rights reserved. Printed in the EU
All product names are trademarks of their respective companies.

目录

章节	标题	页面
一般方面.....		1-1
简介		1-1
有限的保修及责任范围		1-2
发运注释		1-3
与服务中心联系		1-4
安全信息：请先阅读		1-4
锂离子电池组的安全使用		1-7
关于本手册		2-1
简介		2-1
用户手册目录		2-1
Fluke 434-II/435-II/437-II 的特性		3-1
简介		3-1
一般测量		3-1
查看详细信息的测量模式		3-2
记录计量屏幕的测量值		3-3
基本操作和菜单导览		4-1
简介		4-1
仰角架和挂带		4-1
分析仪供电		4-2
电池组的安装和更换		4-4
SD 存储卡		4-5
显示屏亮度		4-6
锁定键盘		4-6
菜单导航		4-6
屏幕对比度		4-7
重置为出厂默认值		4-7
显示信息		5-1
简介		5-1

相位颜色	5-2
屏幕类型	5-2
所有屏幕类型共有的屏幕信息	5-3
输出连接	6-1
简介	6-1
输出连接	6-1
示波器波形和相量	7-1
简介	7-1
示波器波形	7-1
示波器相量	7-2
提示与技巧	7-3
电压/电流/频率	8-1
简介	8-1
计量屏幕	8-1
趋势图	8-2
事件	8-3
提示与技巧	8-4
骤降与骤升	9-1
简介	9-1
趋势图	9-3
事件表	9-4
提示与技巧	9-5
谐波	10-1
简介	10-1
条形图屏幕	10-1
计量屏幕	10-3
趋势图	10-3
提示与技巧	10-4
功率和电能	11-1
简介	11-1
计量屏幕	11-1
趋势图	11-3
提示与技巧	11-5
能量损耗计算器	12-1
简介	12-1
能量损耗计算器显示	12-1
仪表	12-2
提示与技巧	12-4
逆变器效率	13-1
简介	13-1
计量 (Meter) 屏幕	13-1
趋势图	13-2
提示与技巧	13-3

不平衡	14-1
简介	14-1
相量 (Phasor) 屏幕	14-1
计量 (Meter) 屏幕	14-2
趋势图	14-3
提示与技巧	14-4
浪涌电流	15-1
简介	15-1
浪涌趋势图 显示	15-1
提示与技巧	15-4
检测 - 电能质量监测	16-1
简介	16-1
电能质量 (Power Quality) 主屏幕	16-4
趋势图显示	16-6
事件表	16-6
条形图屏幕	16-8
提示与技巧	16-8
闪变	17-1
简介	17-1
计量 (Meter) 屏幕	17-1
趋势图	17-2
提示与技巧	17-3
瞬态	18-1
简介	18-1
波形显示	18-1
提示与技巧	18-4
能量波	19-1
简介	19-1
波形显示	19-1
计量 (Meter) 屏幕	19-2
波形 (Waveform) 屏幕	19-3
提示与技巧	19-4
电力线发信	20-1
简介	20-1
趋势图	20-1
事件表	20-3
提示与技巧	20-4
记录器	21-1
简介	21-1
开始菜单	21-1
计量 (Meter) 屏幕	21-2
趋势图	21-3
活动	21-3

光标与缩放	22-1
简介	22-1
波形屏幕中的光标	22-1
趋势图屏幕中的光标	22-2
从事件表到启用光标趋势图屏幕	22-3
条形图屏幕中的光标	22-4
设置分析仪	23-1
简介	23-1
用户参数设置	23-3
手动设置	23-6
手动设置 - 如何改变接线配置	23-9
手动设置 - 如何更改示波器屏幕的范围	23-11
极限值调整	23-13
使用内存和 PC	24-1
简介	24-1
使用内存	24-1
PC 的使用	24-4
技巧与维护	25-1
简介	25-1
清洁分析仪和配件	25-1
存放分析仪	25-1
保持电池的良好状态	25-1
选项的安装	25-1
零件和附件	25-2
故障排除	25-3
规格	26-1
简介	26-1
电气测量	26-2

章 1 节 一般方面

简介

本章向您讲述有关 Fluke 434-II/435-II/437-II 三相电能及功率质量分析仪（Three Phase Power Quality Analyzer，以下简称为“分析仪”）的许多一般和重要方面的内容。

这关系到：

- 保修和赔偿责任的条件。
- 发运注释：您的分析仪套件中应包含的物品清单。
- 与 Fluke 服务中心联系。
- 安全信息：**请先阅读！**
- 锂离子电池组的安全使用。

有限的保修及责任范围

在正常使用和维护条件下，Fluke 公司保证每一个产品都没有材料缺陷和制造工艺问题。分析仪的保修期为三年；附件保修期为一年。担保期为发货之日起。部件、产品修理和服务的保证期限为 90 天。担保仅适用于授权零售商的原始买方或最终用户，本担保不适用于保险丝和消耗电池或者任何被 Fluke 公司确认为由于误用、改变、疏忽、意外、非正常操作和使用所造成的产品损坏。Fluke 担保软件能依照功能规格正常运行 90 天，并且软件是记录在无缺陷的媒介上。Fluke 公司并不保证软件没有错误或无操作中断。

Fluke 公司仅授权零售商为最终客户提供新产品或未使用过产品的保证。但并未授权他们代表 Fluke 公司提供范围更广或内容不同的保证。凡是从通过 Fluke 公司委托的直销商中购买的产品，或者买方已经按适当的国际价格付款的产品，Fluke 公司都可提供担保支持。在一个国家购买的产品被送往另一个国家维修时，Fluke 公司保留向买方收取修理/更换零部件的进口费用的权利。

Fluke 的担保为有限责任，由 Fluke 决定是否退还购买金额、免费修理或更换在担保期间退还 Fluke 授权服务中心的故障产品。

为了获得担保服务，请与您附近的 Fluke 公司委托中心联络，或寄送附有产品损坏说明、邮资和预付保险金（目的地交货）到您附近的 Fluke 公司委托中心。Fluke 不承担运送途中发生的损坏。在保修之后，产品将被寄回给买方并提前支付运输费（目的地交货）。假如 Fluke 公司确定破损是由于错误使用、更换部件、意外事故、反常操作和运行造成的，Fluke 公司将估算修理费用，并在开始修理之前获得客户授权。在修理之后，产品将被寄回给买方并预付运输费；买方将收到修理和返程运输费用（寄发地交货）的帐单。

本保证为买方唯一能获得的全部赔偿内容，并且取代所有其它明示或隐含的保证，包括但不限于适销性或适用于特殊目的的任何隐含保证。Fluke 公司不对任何特殊的、间接的、偶然的或引发的损坏或损失及数据损失承担责任，无论这些损失是产生于违背担保合约，或基于合同、民事侵权、信念或任何其他理由。

由于某些国家或州不允许对隐含担保的期限加以限制、或者排除和限制意外或后续损坏，本担保的限制和排除责任条款可能并不对每一个买方都适用。假如本担保中某一个条款由当地高级法庭判定无效或不可强制执行，这样的禁止不影响任何其他条款的有效性或可执行性。

Fluke Corporation, P.O. Box 9090, Everett, WA 98206-9090 USA, 或
Fluke Industrial B.V., P.O. Box 90, 7600 AB, Almelo, The Netherlands

发运注释

您的分析仪套件包括下列项目：

注意：

此“发运注释”反映了标准产品的内容。特殊版本的内容可能会有所不同。产品发运时所附的补充手册中标明了各版本的不同之处。

注意：

新分析仪中的可充电锂离子电池尚未充电。请参阅第4章—分析仪供电。

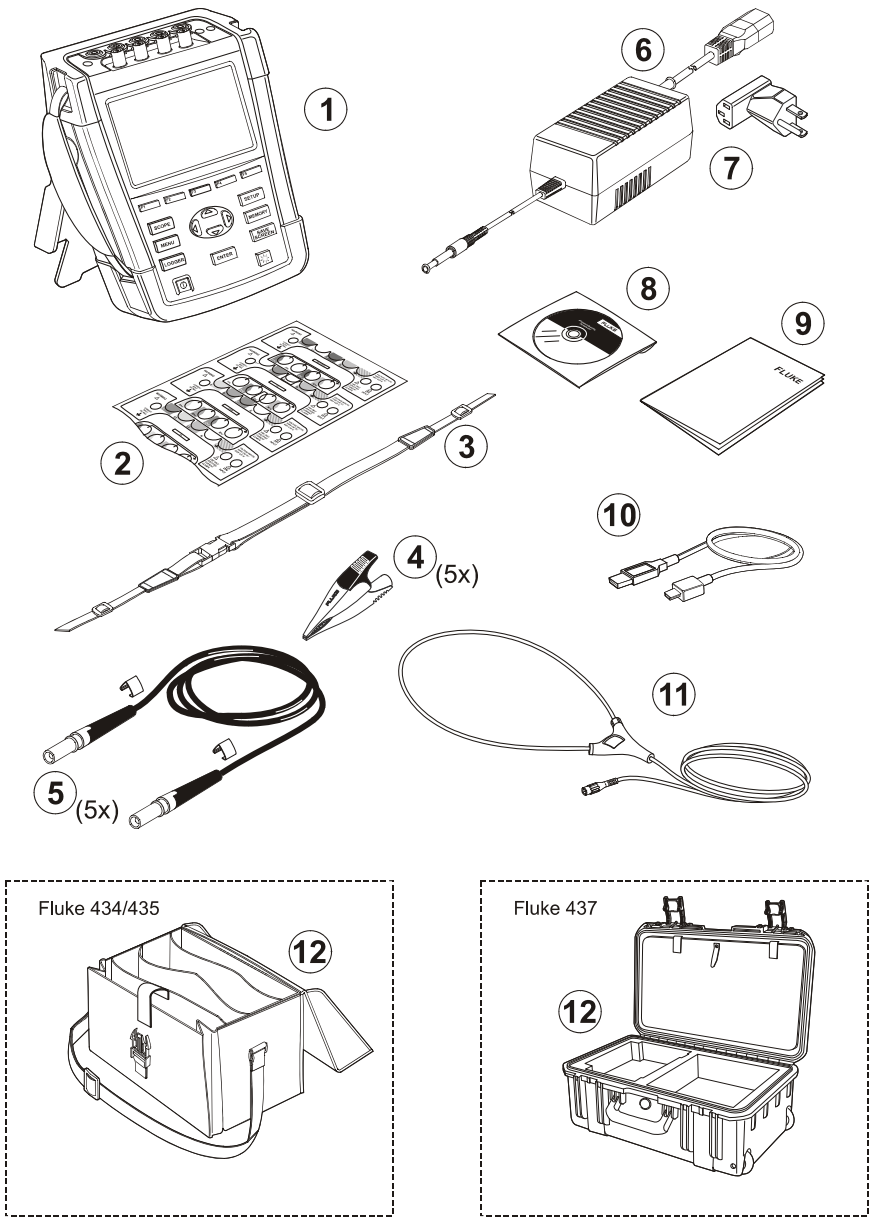


图 1-1. 分析仪套件的内容

#	描述	
1	电能质量分析仪 Fluke 43x 系列 II + 侧带, 电池组 BP290 (28 Wh) 和内置 8 GB SD 存储卡	
2	输入插座的贴花装置 (新欧盟及英国, 欧盟, 中国, 英国, 美国, 加拿大)	
3	挂带	
4	鳄鱼夹。一套 5 件	
5	测试导线, 2.5 米 + 彩色编码夹子。一套 5 件	
6	电源适配器	
7	线路插头适配器装置 (欧盟, 美国, 英国, 澳大利亚/中国, 瑞士, 巴西, 意大利) 或区域电源线。	
8	安全指南手册 (多国语言版)	
9	光盘中附有手册 (多国语言版), PowerLog 软件以及 USB 驱动程序	
10	用于连接 PC 的 USB 电缆 (USB-A 至 mini-USB-B)	
11	6000 A 柔性交流电探头 (没有包括在基本版中)	
	Fluke 434-II/435-II:	Fluke 437-II:
12	携带软包 C1740	C437-II 重型硬质滚轮箱

与服务中心联系

想要找到 Fluke 授权的服务中心, 请访问我们的网站: www.fluke.com 或拨打下面所列任一个电话号码:

美国和加拿大: +1-888-993-5853

欧洲: +31-40-2675200

其它国家: +1-425-446-5500

安全信息: 请先阅读

Fluke 434-II/435-II/437-II 三相电能及功率质量分析仪符合:

IEC/EN61010-1-2001、

CAN/CSA 第 C22.2 61010-1-04 号和 (包括 CSA_{us} 认证)

UL 第 61010-1 号、

测量控制和实验室用电气设备的安全要求, 第 1 部分: 一般要求, 额定: 600V 第四类 (CAT IV) 1000V 第三类 (CAT III) 污染等级 2。

按照 *用户手册* 的指定使用分析仪及其配件。否则, 分析仪及其附件所提供的保护可能受到破坏。

警告 一词代表对使用者构成危险的情况或行为。

注意 一词说明对分析仪可能造成损坏的状况和动作。

下列国际符号用于分析仪上和本手册中:

	见手册中的说明		直流		安全认证
	接地		双重绝缘（保护等级）		Conformité Européenne（欧洲合格评定）
	交流	 Li-Ion	回收信息		废物处理信息
	安全认证		符合澳洲的有关标准		RoHS 中国
	电流钳		请勿直接在危险带电导体上使用。		请勿将本产品作为未分类整理的都市废物处理。请访问 Fluke 网站了解回收信息

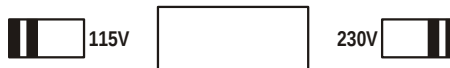
 警告

为避免触电或火灾：

- 使用分析仪及其附件之前，请先完整阅读整个手册。
- 请仔细阅读所有说明。
- 不要单独工作。
- 不可在易爆气体或蒸汽附近或在潮湿的环境下使用本产品。
- 按照指定使用本产品，否则产品提供的保护可能会受到破坏。
- 只能使用与分析仪一同提供或说明适用于 **Fluke 434-II/435-II/437-II** 分析仪的绝缘电流探头、测试导线和适配器。
- 请将手指握在探针护指装置的后面。
- 使用前，检查分析仪、电压探头，测试导线和附件是否有机体损坏的情况。如有损坏，应立即更换。查看是否有损坏或缺少塑胶件，特别注意连接器附近的绝缘。
- 通过测量已知电压来验证分析仪的操作。
- 拆下所有不在使用的探头，测试导线和零配件。
- 总是先连接电源适配器到交流电源插座，然后再将它连接至分析仪。
- 不要触摸高压：电压 > 交流有效值 (RMS) 30 V，交流峰值 42 V，或直流 60 V。
- 接地输入端仅可作为分析仪接地之用，不可在该端施加任何电压。
- 不要施加超出测试仪额定标准的输入电压。
- 施加的电压不可超过电压探头或电流钳表上标示的额定值。
- 仅使用正确的测量标准类别 (CAT)，电压和电流额定探头、测试导线和适配器进行测量。
- 不要超过产品，探头，或配件的最低额定单个组件测量标准类别 (CAT)。
- 遵守当地和国家安全规范。在危险带电导线外露的环境中，必须使用个人防护设备（批准的橡胶手套，面部防护，阻燃服）来防止触电和电弧放电的伤害。

- 在您操作产品之前必须关闭并锁定电池门。
- 在盖子取下或机壳打开时，请勿操作产品。可能受到危险电压的伤害。
- 在安装和取下柔性电流探头时要特别小心：注意断开被测设备的电源或穿上合适的防护服。
- 不要使用裸露的金属 **BNC** 或香蕉插头接头。
- 不要将金属物件插入接头。
- 只能使用型号 **BC430** 电源（电源适配器）。
- 使用前，请先检查 **BC430** 上指示的选定电压量程是否符合当地市电电压和频率（请参照下图）。如有必要，请将 **BC430** 的滑移开关拨至正确的电压档。
- 对于 **BC430**，只能使用符合当地安全法规要求的交流线路插头转接器或交流电源线。
- 清洁产品之前先断开输入信号。
- 应使用指定的替换零件。

滑动电源适配器的开关，选择线路电源电压（注：如果适配器没有滑块开关，请参考设备提供的说明书）：



 电流 电压香蕉输入对地输入电压：

输入端口 A (L1)、B (L2)、C (L3)、N 对地：1000 V 第三类 (CAT III)，600 V 第四类 (CAT IV)。

 电流 **BNC** 输入端口（见标记）的最大电压：

输入端口 A (L1)、B (L2)、C (L3)、N 对地：42 V 峰值。

电压额定值应作为“工作电压”。交流电正弦波应用读作 **V ac rms**（50-60 赫兹），直流电应用读作 **V dc**。

测量标准第四类 (CAT IV) 是指高空线路或地下线路公共事业的安装服务。第三类 (CAT III) 是指大楼内的配电级及固定装置中的电路。

如果安全保护措施失效

若未依照制造商的指示使用分析仪，分析仪提供的保护可能无效。

使用前，请先检查测试导线是否有机械损坏并更换损坏的测试导线！

如果分析仪或其附件失效或不能正常工作，请不要使用并将其送修。

注意

为了能连接各种线电源插座，电源适配器所配的阳性插头必须与符合当地使用规范的线路插头转接器连接。由于适配器已被隔离，您是否使用保护接地端子不影响线路插头转接器的使用。电源适配器的 230 V 额定值不适合在北美使用。可能提供一个符合国家标准的线路插头的转换接头，以适合该特定国家电插头的插片配置。

锂离子电池组的安全使用

Fluke 型号 BP29x 的电池组已经依照联合国《测试和标准手册》第 III 节，第 38.3 小节 (ST/SG/AC.10/11/ Rev.3)（更普遍称作 UN T1..T8 – 测试）进行测试，并证实符合规定的标准。电池组已经依照 EN/IEC62133 标准进行测试。因此，它们可以用任何方式不受限制地在全球各地供销。

电池组安全存放建议。

- 不要将电池组存放于靠近热源或火源的地方。不要存放在阳光下。
- 在需要使用之前，不要将电池组从其原始包装中取出。
- 在不使用时，尽量将电池组中从设备中取出。
- 要长时间存放电池时，应将电池组完全充电，以免电池出现故障。
- 在长时间存放电池之后，可能需要将电池组充放电几次，以获得最佳性能。
- 将电池组放在儿童和动物够不着的地方。
- 如果吞下电池或其一部分，应当立即就医。

电池组安全使用建议。

- 使用前需要将电池组充电。只能使用 **Fluke** 批准的电源适配器给电池组充电。参考 **Fluke** 的安全说明和用户手册了解正确的充电方法。
- 不使用时，不要长时间给电池充电。
- 电池组在正常室温 **20 °C ± 5 °C (68 °F ± 9 °F)** 工作时性能最佳。
- 不要将电池组靠近热源或火源。不要放在阳光下。

- 不要让电池组受到严重撞击，比如机械冲击。
- 保持电池组清洁和干燥。用干燥、清洁的布清理肮脏的接头。
- 务必使用本设备专配的充电器充电。
- 不要使用非 **Fluke** 设计或建议用于产品的电池。
- 将电池放入产品或外置式电池充电器时，应当注意电池的正确放置。
- 不要将电池组短路。不要将电池组放在其端子可能被金属物体短路的地方（比如，硬币、纸夹、笔或其他物品）。
- 切勿使用已经明显损坏的电池组或充电器。
- 电池含有危险化学品，可能会引起燃烧或爆炸。如果接触到化学品，应用水清洗并就医。如果电池泄漏，应在使用之前修复产品。
- 改造电池组：如果电池组似乎不能正常工作，或者已经受损，请不要试图打开、修改、改造或修复电池组。
- 不要拆解或挤压电池组。
- 只能将电池用于指定的用途。
- 妥善保管原始产品资料，以便日后查阅。

电池组安全运输建议

- 电池组必须加以充分保护，以防运输途中短路或损坏。
- 参考国际航空运输协议 (**IATA**) 关于安全运输锂离子电池的规定。
- 托运行李：托运行李：只有安装在产品中时才允许托运电池组。
- 手提行李：允许携带正常个人使用所需数量的电池组。
- 参考以邮寄或其他运输方式运输电池适用的国内/地方规定。
- 邮寄方式最多可以运输 **3** 块电池。包装必须如下标注：包装含有锂离子电池（不含金属锂）。

电池组安全处置建议。

- 已经失效的电池组应当依照地方法规妥善处置。
- 正确处置：不要将电池作为未分类的城市废弃物处理。请访问 **Fluke** 的网站了解回收信息。
- 处理之前，应将电池放电并用电工胶布盖住电池端子。

章 2 节 关于本手册

简介

本用户手册提供如何以安全的方式有效使用 Fluke 434-II/435-II/437-II 三相电能及功率质量分析仪的完整和全面的信息。请仔细阅读以了解如何安全使用分析仪及其附件，以及如何充分利用所有测量模式。

本手册中的信息可能会进行略微修改，恕不另行通知。

在本手册的最后一页附有索引，列出了最重要的词汇，并附有手册页码，可以方便地找出有关词条的页面。此外，您可以使用 Acrobat Reader 的编辑、查找功能来寻找特定词汇。例如，使用“瞬态”查找所有有关“瞬态”的信息。

用户手册目录

- 简介：标题，目录。
- 第 1 章. 一般方面：担保和责任，发运通知，与服务中心联系，**安全须知（请先阅读！）**，锂离子电池组的安全使用。
- 第 2 章. 手册内容概述（本章）。
- 第 3 章. 测试模式概述及如何按逻辑次序使用。
- 第 4 章. 基本操作：仰角架，提带，电源，电池组的安装和替换，SD 存储卡，显示屏调整，键盘锁定，重置，菜单导航。
- 第 5 章. 显示信息：屏幕类型，常规屏幕信息，屏幕符号。
- 第 6 章. 输出连接：电压和电流探头的使用。
- 第 7 ... 21 章. 测量功能解释及提示与技巧：
 - 示波器波形和相量 (7)，
 - 电压/电流/频率 (8)，
 - 骤降与骤升 (9)，
 - 谐波 (10)，
 - 功率和电能 (11)，
 - 能量损耗计算器 (12)，
 - 功率逆变器效率 (13)，
 - 不平衡 (14)，
 - 浪涌电流 (15)，
 - 电能质量监测 (16)

- 闪变 (17),
- 瞬态 (18),
- 功率波 (19),
- 电力线发信 (20),
- 记录器 (21)。
- 第 22 章. 光标和缩放: 如何调查测量的详细信息。
- 第 23 章. 设置分析仪: 全面解释了自定义测量的调整。
- 第 24 章. 使用内存和 PC: 如何保存、调用和删除屏幕截图和数据格式。如何使用 PC 制作测量结果的硬拷贝及设置通信。
- 第 25 章. 技巧与维护: 清洁, 存储, 电池, 安装选项, 可更换零件, 故障诊断。
- 第 26 章. 规格: 电气, 机械和安全特征。
- 附录: 功率测量和能量损耗计算的测量原理, USB 驱动程序的安装, 设备安全程序 (仅限英文版)。
备注: 欲参阅有关此锂离子电池的材料安全数据表 (MSDS) 和合规信息, 请访问 Fluke 网站。
- 索引。

章 3 节 **Fluke 434-II/435-II/437-II 的特性**

简介

分析仪提供广泛且强大的测量功能来检查配电系统。其中一些让您能够对电力系统的性能有一个总体了解。其它则用来查看具体的细节内容。本章概括介绍了如何按逻辑顺序执行测量。

测量模式在第 7 章到第 21 章分别予以详细介绍。每一章分别解释一种测量模式。

如果要对每种测量模式和精度的测量参数有一个概括的了解，请参阅第 26 章“规格说明”相关内容。

注意

当您选定某一测量模式时，在测量正式开始前将会有 10 秒钟的稳定时间。在这段时间，屏幕表头会显示 U（不稳定）符号。此外，时间从 -10 秒开始计时。如果测量采用定时启动方式，则没有不稳定时间。

Fluke 435-II 和 437-II 还具备其它附加特性，如闪变，瞬态，功率波，电力线发信，波事件，有效值 (RMS) 事件，以及 0.1% 电压输入准确度。

此外，Fluke 437-II 也可用于测量 400 Hz 功率系统，同时还配备有重型滚轮硬质箱。

在 Fluke 434-II 型中，瞬态、功率波以及电力线发信为选装项。如果未安装，它们在菜单中以灰色显示。

一般测量

要检查电压导线和电流钳夹是否正确连接，使用示波器波形 (Scope Waveform) 和示波器相量 (Scope Phasor) 功能。钳夹上标有箭头，方便指示正确的信号极性。第 6 章“输入连接”解释有关连接方法。

要对电力系统的质量有一个总体了解，使用监测 (MONITOR) 功能。监测 (MONITOR) 键显示一个包含条形图的屏幕，它显示了相位电压的质量状况。如果相关的状况不能满足极限值要求，则条形图由绿色变成红色。这些极限组就是依照 EN50160 标准确定的极限。这些极限组固定储存在分析仪的内存中。用户自定义的极限组数据也可以存储在内存中。

数字数据通过电压/电流/频率 (Volts/Amps/Hertz) 显示。按菜单 (MENU) 键打开。然后选择电压/电流/频率 (Volts/Amps/Hertz) 并按 F5 - 确定 (OK) 来显示包含当前电压值（有效值 (rms) 和峰值）、电流（有效值 (rms) 和峰值）、频率及各相位波峰因数的计量屏幕。按 F5 - 趋势图 (TREND) 显示这些值相对于时间变化的过程。

查看详细信息的测量模式

相量电压 (Phase voltages)。应接近标称值。电压波形必须为光滑、无失真的正弦波。使用示波器波形 (Scope Waveform) 来检查波形形状。使用骤降与骤升 (Dips & Swells) 来记录电压突变。使用瞬态 (Transients) 模式来捕捉电压异常。

相量电流 (Phase currents)。使用电压/电流/频率 (Volts/Amps/Hertz) 和骤降与骤升 (Dips & Swells) 来检查电流/电压关系。使用浪涌电流 (Inrush Current) 来记录突然的电流增加，如电机浪涌。

波峰系数 (Crest Factor)。波峰系数为 1.8 或以上表示高波形失真。使用示波器波形 (Scope Waveform) 来查看波形失真。使用谐波 (Harmonics) 模式来确定谐波和总谐波失真 (THD)。

谐波 (Harmonics)。使用谐波 (Harmonics) 模式来检查电压和电流谐波及各相位的总谐波失真 (THD)。使用趋势图 (Trend) 来记录随着时间变化的谐波。

闪变 (Flicker)。使用闪变 (Flicker) 来检查短时间和长时间电压闪变及各相位的相关数据。使用趋势图 (Trend) 来记录随着时间变化的谐波。

骤降与骤升 (Dips & Swells)。使用骤降与骤升 (Dips & Swells) 来记录电压突变（最短可为半个周期）。

频率 (Frequency)。应接近标称值。频率通常很稳定。选择电压/电流/频率 (Volts/Amps/Hertz) 来显示频率。频率相对时间的变化过程记录在趋势图 (Trend) 屏幕中。

不平衡 (Unbalance)。各相的电压差异不应超过三相平均值的 1%。电流不平衡不应超过 10 %。使用示波器相量 (Scope Phasor) 或不平衡 (Unbalance) 模式来查看不平衡情况。

能量损耗计算器 (Energy Loss Calculator)。有助于确定能量损耗发生的环节，并向您呈现这些损耗对于电力费用的影响。

逆变器效率 (Power Inverter Efficiency)。测量逆变器所提供的能量的效率和数量，该逆变器能将单相直流电转换成单相或三相交流电。

电力线发信 (Mains Signaling)。可用于分析目前配电系统中经常出现的远程控制信号的电平。

记录器 (Logger)。可用于将多个具有高分辨率的读数存储在永久内存中。可以选择是否对读数进行记录。

功率波 (Power Wave)。分析仪可以作为一个高分辨率八通道数据记录仪。

提示：通常，诊断电力系统最有效的方式是在负载情况下启动，仔细检查建筑物服务入口的电力系统。沿途进行测量，隔离有故障的组件或其它负载。

记录计量屏幕的测量值

计量屏幕上的所有测量值都被记录下来。在一段可调整的时间内（默认值：1 秒），对正在测量时的 平均值、最小值和最大值进行记录。可以通过一定按 键顺序来调整平均时间：设置 (SETUP)，F4 – 手动调节设置 (MANUAL SETUP)，F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PREF)。使用箭头键选择所需的平均时间。测量 总时间和启动延时时间也都可以进行调整。

当按下功能键 F5 – 保持 (HOLD) 即可停止测量操作，同时记录的数据将被保存在 SD 卡上，保存文件名为“测量 xx”(Measurement xx)。测量数据可以通过内存 (MEMORY) 键显示，通过功能键 F1 – 撤销删除 (RECALL DELETE)。接下来，使用向上/向下箭头键选择所需的测量，使用功能键 F5 – 撤销 (RECALL)。按下 F3 - 趋势图 (TREND) 显示记录的值。可以使用光标和缩放 (Cursor and Zoom) 功能放大信号细节。

如果您按顺序按下功能键 F5 – 运行 (RUN)，F3 – 定时 (TIMED) 重新开始测量，您将进入一个菜单，通过此菜单您能够调整平均时间，持续时间和某一特定测量的启动时间。

注意：在记录器 (LOGGER) 键下，您可以存储最多 150 组读数。可以进行用户自定义设置或记录读取。欲了解更多信息，请参阅第 21 章。

章 4 节

基本操作和菜单导览

简介

本章涉及分析仪的许多常规操作方面的内容：

- 仰角架和挂带
- 分析仪供电
- 电池组的安装和更换
- SD 存储卡
- 显示屏亮度
- 锁定键盘
- 菜单导航
- 屏幕对比度
- 重置为出厂默认值

仰角架和挂带

分析器附有一个倾斜的仰角架，将分析仪放置在平整表面上时，分析仪的仰角架可方便您以一定角度观看屏幕。如图 4-1 所示。如图所示为 USB 接口连接器的位置。此接口可以使 RS-232 端口与 GPS430 插件建立数据连接。

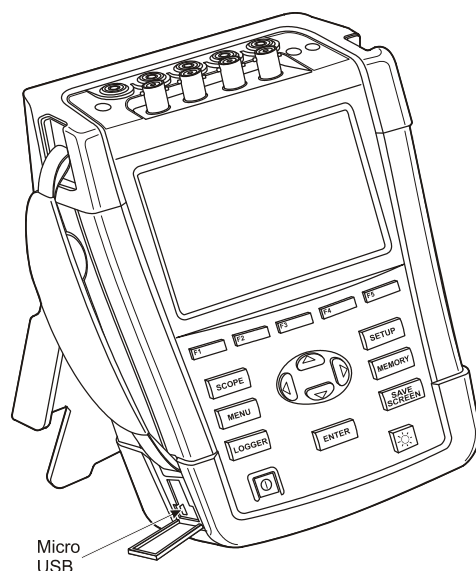


图 4-1. 仰角架与 USB 接口连接器的位置

分析仪还配备了一根挂带。下图显示如何正确地将挂带系在分析仪上。

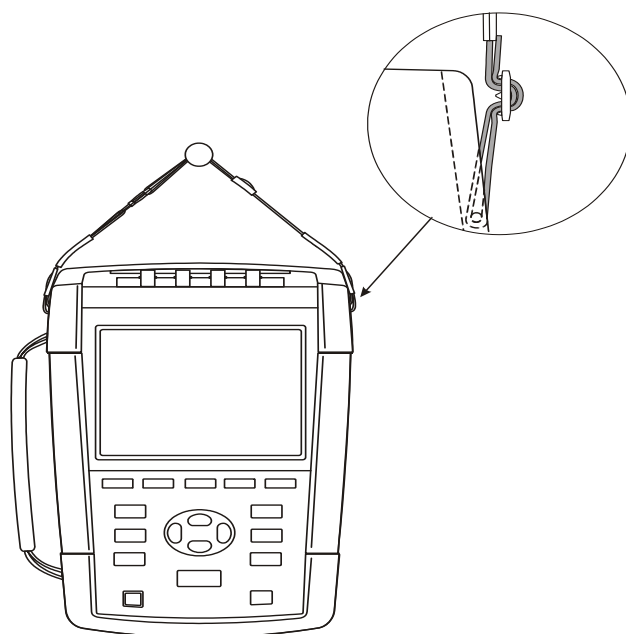


图 4-2. 固定挂带

分析仪供电

分析仪配备了一节内置式锂离子电池，完全充满电之后，可向分析仪供电 7 个小时以上。当电池供电时，屏幕表头部位的电池状态符号指示电池的充电状况。该符号由充满到耗尽变化：■ ■ ■ ■ ■ 如需查看分析仪屏幕上有关电池状态的详细信息，请进行以下按键操作：设置 (SETUP)，F2 – 版本和校准 (VERSION & CAL)，F2 – 电池信息 (BATT. INFO)。此外，电池本身显示为 5 段电量方格。每个段代表电池的总容量约 20%。

当电量耗尽时，请使用电源适配器对电池进行完全充电。在分析仪关机状态下充电，充满电至少需要 4 小时。分析仪处于启动状态时，所需充电时间较长。

如果充电器与分析仪长时间连接，如经过一个周末，也不会发生损坏。分析仪会自动切换至滴流充电。分析仪发货时，电池可能并未充电，因此建议使用前先给电池充电。

有关电池充电器/电源适配器的使用，请记住以下内容：

- 务必使用分析仪自带的电源适配器。
- 使用前，请先检查电源适配器上标明的电压和频率量程，以及该数据是否符合当地线路电源的量程。如有必要，请将电源适配器的滑移开关拨至正确的电压值。
- 连接电源适配器至交流电源插座。
- 将电源适配器连接至分析仪顶面的电源适配器输入端口。
- 为了避免充电过程中电池过热，请不要超出规格中所规定的允许环境温度。

注意

如果电池盖没有正确闭合，则不能给分析器正常供电。

小心

为了防止电池的容量降低，每年至少将电池充电两次。

电源开/关：



按此键调整供电量，以最后一次安装配置为准。欢迎屏幕上显示分析仪当前正在使用的设置。当开机时，分析仪会发出一声嘟声。

为了节省电池电量，如果在某一时间内没有操作键，分析仪显示屏会自动调暗。这个时间是可调整的。

当操作某个键时，显示屏又将重启。

有关自动关闭时间的调整，请参阅第 20 章“用户参数选择”相关内容。

注意：当分析仪仅由电池供电操作时，如果在开机（即显示欢迎屏幕）后没有再进行一步操作按钮，分析仪会自动关闭。

电池组的安装和更换

⚠ 警告

当电池盖取下时，切勿对分析仪进行操作！接触电压可能发生危险。

如需安装或更换电池组，请按以下步骤操作：

- 取下所有探头和/或测试导线。
- 把滑盖向分析仪折叠。
- 解锁分析仪后部的电池盖（按照逆时针方向旋转螺钉四分之一圈，如图 4-3 所示）。
- 提起滑盖和电池盖并将其取出（图 4-4）。
- 提起电池一侧，并取下电池（图 4-5）。
- 安装电池，并关闭电池盖（按照顺时针旋转螺钉四分之一圈）。

将分析仪从电源断开时，SD 存储卡上存储的所有测量数据不会消失。

此外，还有一组双倍容量电池和外接电池充电器可供选择。欲了解更多信息，请参阅第 22 章“零件和配件”相关内容。

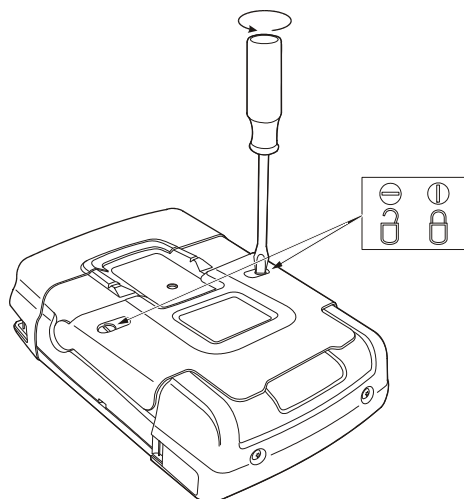


图 4-3. 解锁电池盖

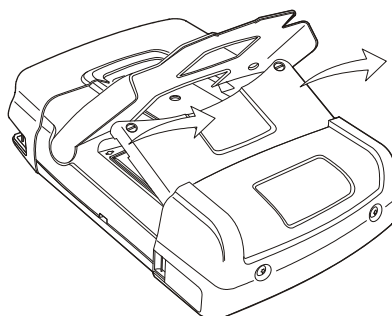


图 4-4. 取下电池盖

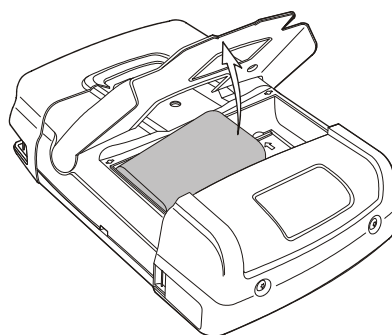


图 4-5. 取出电池

SD 存储卡



警告

当电池盖取下时，切勿对分析仪进行操作！接触电压可能发生危险。

分析仪配备有可存储测量数据的 SD 存储卡。当分析仪从电源断开时，这些数据将被保留。如果没有安装存储卡，则只能提供临时测量数据。

存储卡置于分析仪的电池盒内，存储卡所处的位置和电池位置相同。要锁定或解锁存储卡，请依照盒内指示的箭头方向按。盒内也显示存储卡的正确放置位置。

备注：在替换存储卡时，无需取下标准电池。但是如果配置的是一组双容量电池，则必须取下电池才能对存储卡进行操作。

注意

为避免存储卡故障，请不要接触存储卡接头。

初始设置：当您对分析仪恢复出厂默认值后进行首次充电，或者如果分析仪已经从所有电源断开，您需要对一些常规设定进行调整，使设置符合你所在地区的情况。这关系到：信息语言，额定频率，额定电压，相位标记，相位颜色，日期和时间。请按步骤进行设置，欲了解详细信息，请参阅第 23 章详细内容。

显示屏亮度



重复按此可调暗或调亮背照灯。
按住 5 秒钟以上可增加亮度以提高强光下的可视性（以电池供电时）。
亮度低可节省电池电量。

锁定键盘

键盘可以被锁定，以防止在无人测量时出现不必要的操作：



按住 5 秒钟锁定或解锁键盘。

菜单导航

分析仪的大部分功能都是通过菜单来操作。箭头键用来导览菜单。使用功能键 F1 至 F5 和 ENTER 键进行选择。黑色背景的高亮显示表示当前功能键的选择。

下面以如何针对某种特定打印机类型调整分析仪为例描述菜单的使用方法：

	设置 (SETUP) 菜单弹出。
	设置用户参数选择 (SETUP USER PREF) 子菜单出现。
	高亮显示 RS-232:
	打印机 (PRINTER) 子菜单出现。在这个菜单中，您可以调整 PC 通信的波特率。
	调整所需的传输速度:

F5

按此键返回到上一级菜单设置用户参数选择 (SETUP USER PREF)。该菜单是许多调整操作的起始点，如显示屏对比度调整 (Display Contrast Adjustment) 和重置为出厂默认值 (Reset to Factory Defaults) 。

屏幕对比度

使用设置用户参数选择 (SETUP USER PREF) 子菜单为起始点。如何使用子菜单，请参阅上面的菜单导览 (Menu Navigation) 部分解释：



依照个人爱好调整显示屏对比度 (Display Contrast)。

重置为出厂默认值

依下列步骤操作可将分析仪重置为出厂默认设置。请记住，所记录的数据和调整设置将会丢失。

使用设置用户参数选择 (SETUP USER PREF) 子菜单为起始点。如何使用子菜单，请参阅上面的菜单导览 (Menu Navigation) 部分解释：

F1

按此键开始重置为默认设置值。为避免不慎删除有用数据的风险，系统将弹出一个确认菜单。

F5

按此键确认重置。

依下列步骤操作可将分析仪重置为出厂默认设置，而不丢失数据：关闭电源；然后按住保存屏幕 (SAVE SCREEN)，再重新启动电源。会发出一个哔声。

章5 节 显示信息

简介

分析仪使用五种不同的屏幕类型以最有效的方式显示测量结果。这些屏幕共同的特点在本章内解释。各测量模式特有的详细信息分别在各相关章节中讲述。屏幕表头以选定的信息语言显示。下图显示屏幕类型 1 至 5 的概览；它们共同的特点在 A 至 F 中说明。

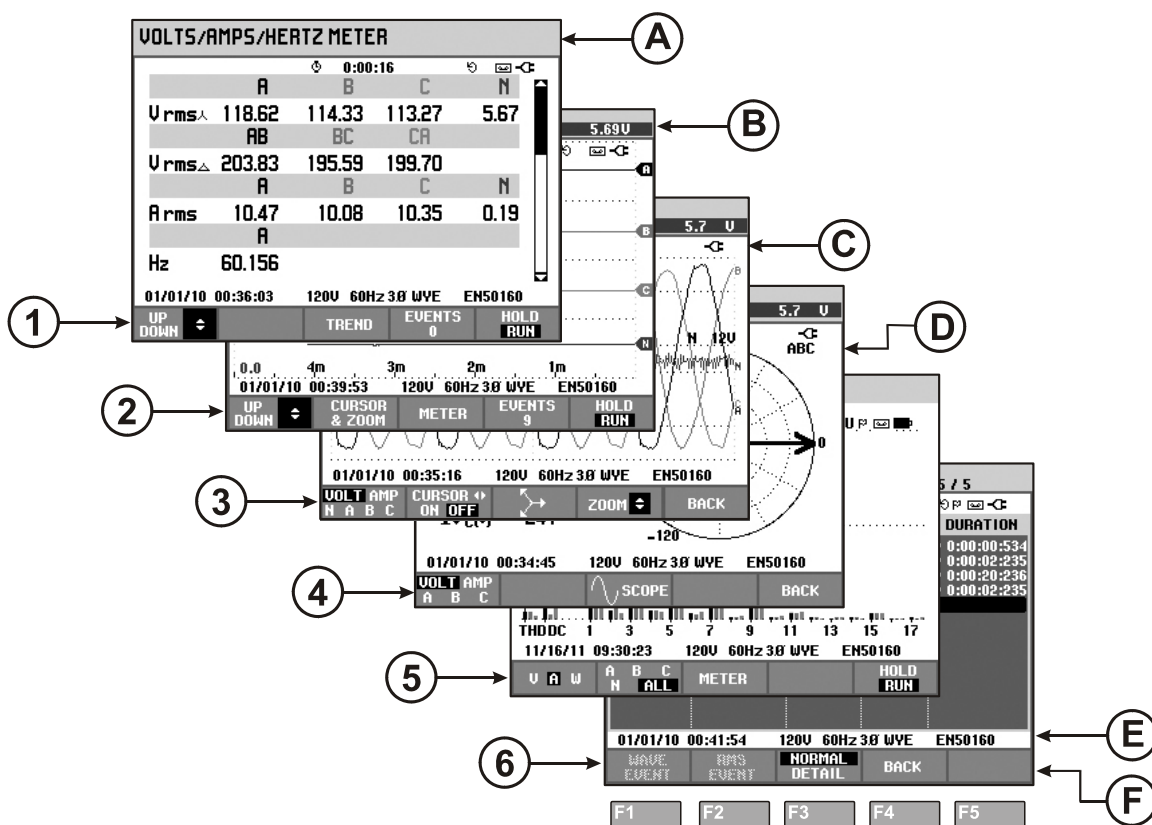


图 5-1. 显示类型概览

相位颜色

属于不同相位的测量结果分别用一种颜色来表示。如果某个相位的电压和电流结果同时显示，则电压结果以深色调显示；电流结果以浅色调显示。

相位颜色可以通过设置 (SETUP) 键和功能键 F1 – 用户参数选择 (USER PREF) 来选择。然后按向上/向下箭头键选择相位颜色。再按回车 (ENTER) 键打开菜单。在菜单中，使用向上/向下箭头键选择所需的颜色，并使用回车 (ENTER) 键确认。欲了解有关详细信息，请参阅第 23 章。

屏幕类型

下面对各种屏幕类型及其目的分别作了简单描述。同时提供它所适用的测量模式及包含相关详细信息的手册章节（第章）。请记住，屏幕信息的数量取决于相数和接线配置。请参考图 5-1，第 1 至 5 项。

- ① 计量 (Meter) 屏幕：给出大量重要数字测量值的即时概览。测量的所有数值都将被记录。当停止测量后，数值将被存储在内存中。适用于除监测 (Monitor)（第 16 章）和功率波 (Power Wave)（第 19 章）以外的所有测量。
- ② 趋势图 (Trend) 屏幕：这种类型的屏幕与计量 (Meter) 屏幕相关。趋势图 (Trend) 显示计量 (Meter) 屏幕中的测量值相对于时间的变化过程。在选择一种测量模式后，分析仪开始记录计量 (Meter) 屏幕中的所有读数。适用于所有测量。
- ③ 波形 (Waveform) 屏幕：如同示波器一样显示电压和电流波形。通道 A (L1) 是基准通道，显示 4 个完整周期。标称电压和频率决定测量栅格的大小。用途：Fluke 435-II/437-II 型示波器波形 (Scope Waveform)（第 7 章），瞬态 (Transients)（第 18 章），功率波 (Power Wave)（第 19 章），以及波事件 (Wave Event)。
- ④ 相量 (Phasor) 屏幕：在矢量图中显示电源和电流的相位关系。基准通道 A (L1) 的矢量指向水平正方向。A (L1) 振幅也是测量栅格大小的基准。用途：示波器相量 (Scope Phasor)（第 7 章）和不平衡 (Unbalance)（第 14 章）。
- ⑤ 条形图 (Bar Graph) 屏幕：通过条形图，以百分比的方式来显示各测量参数的密度。用途：谐波 (Harmonics)（第 10 章）与电能质量监测 (Power Quality Monitor)（第 16 章）。
- ⑥ 事件列表 (vents list)：在测量与开始日期/时间、相位和持续时间等有关的数据时，列出所发生的事件。适用于除功率波 (Power Wave)（第 19 章）以外的所有测量。

所有屏幕类型共有的屏幕信息

请参考图 5-1，第 A 至 F 项

Ⓐ	测量模式：当前所处测量模式显示在屏幕的表头部位。
Ⓑ	测量值：主要的数值测量值。各相位及电压或电流的背景色均不相同。如果光标 (Cursor) 启动，则显示光标处的数值。
Ⓒ	状态指示符。下列符号可能出现在屏幕上来显示分析仪的状态及测量值：  指示当前采用的合计间隔时间 (50/60 Hz) 为 150/180 个周期 (3 s)。若无指示，则表示合计间隔时间为 10/12 个周期 (50/60 Hz)。指示基于有效值 (rms) 的读数。 -9999:59:59 测量已经持续的时间。格式：小时，分，秒。当等待定时启动时，时间计数从前缀 - 开始。  测量可能不稳定。例如，如在基准相 A (L1) 上无电压期间的频率读数。  依照 IEC61000-4-30 标记规定指示在所显示的合计间隔内已经发生的骤降，骤升或干扰。指示某个合计值可能不可靠。  /  测量数据记录处于开/关状态。   相量旋转指示符。   电池/线路电源指示。在电池运行期间，显示电池充电的状况。  键盘已锁定。按回车 (ENTER) 键 5 秒钟解锁/解除锁定。
Ⓓ	显示测量数据的主要区域：在 1 至 5 项中介绍。

④ 状态行：屏幕上出现以下信息。欲了解如何调整这些项目，请参阅第 20 章 – 常规设置。提供以下信息：

01/21/06 分析仪实时时钟的日期。日期格式可以为月-日-年或日-月-年。

16:45:22 一日时间或光标时间。

120V 60Hz 标称线路电压和频率：作为测量的基准。

 GPS 信号强度指示器。

3Ø WYE 测量的相数及接线配置。

EN50160 电能质量监测 (MONITOR) 和事件检测 (Event Detection) 所用的极限值名称。

⑤ 软键文本区域：可以用 F1 至 F5 选择的软件功能以白色指示。当前不可用的功能以灰色指示。黑色背景的高亮显示表示当前功能键的选择。

章 6 节 输出连接

简介

本章解释了如何与被测配电系统连接及如何调整分析仪的设置。

检查分析仪设置是否满足被测系统的特征及测试所用附件。这关系到：

- 接线配置
- 标称频率
- 标称电压
- 用于电能质量监测和事件检测的极限值
- 电压测试导线和电流钳夹的性能

要快速验证关键要素，请使用设置 (SETUP) 键和功能键 F3 – 安装向导 (SETUP WIZARD) 进行安装。欲了解更多信息，请参阅第 23 章。

在启动电源之后，实际设置将会显示在欢迎屏幕上。要更改设置，请参阅第 23 章。

输出连接

分析仪具有 4 个 BNC 输入端口供连接电流钳夹，及 5 个香蕉输入端口供连接电压。

注意：务必使用分析仪自带的或者推荐使用的安全电流钳夹或其他夹具。这些钳夹装备有一个塑料 BNC 连接器。要安全地进行测量，有必要使用绝缘 BNC 连接器。

分析仪还附带自粘贴纸，分别对应美国、加拿大、欧洲大陆、英国及中国所用的接线色标。请依照您当地的接线规程，按照图 1 至 6 在电流和电源输入端口旁粘贴好贴纸。

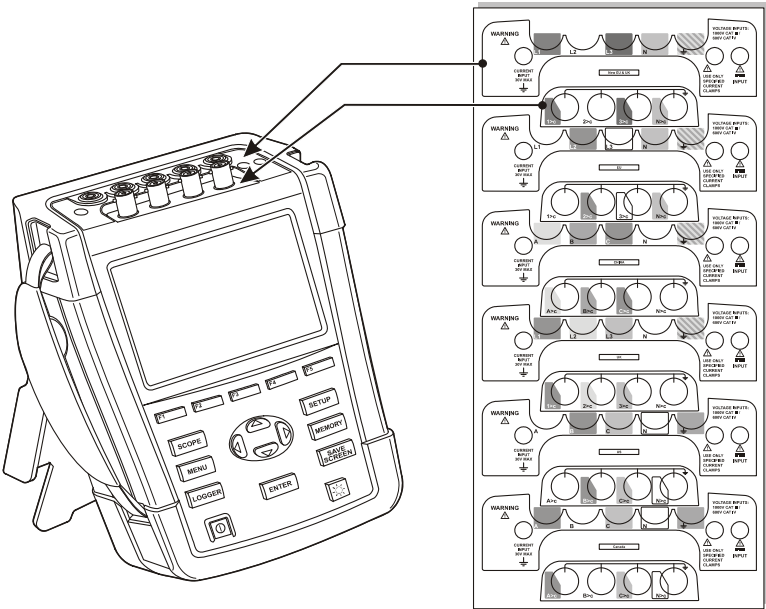


图 6-1. 安装电压和电流输入端口贴纸

如有可能，请在连接之前尽量断开电源系统。始终使用合适的个人防护设备。请勿单独工作并遵照第 1 章“安全须知”中所列警告信息操作。

对于三相系统，请依照图 6-2 所示连接。

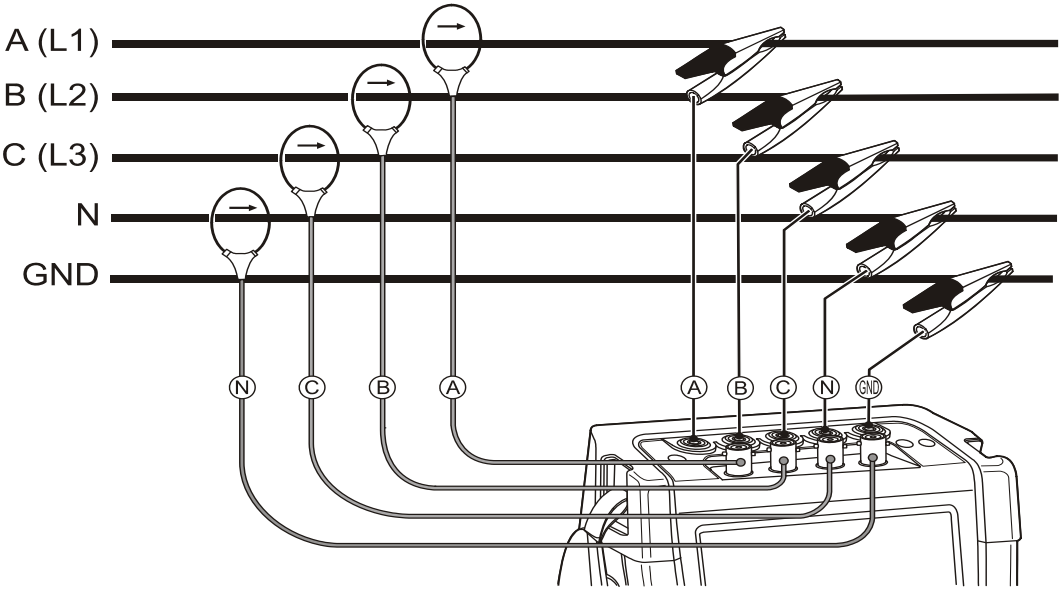


图 6-2. 将分析仪与三相配电系统连接

首先将电流钳夹放置在相位 A (L1)、B (L2)、C (L3) 和 N（中性线）的导体上。钳夹上标有箭头，用于指示正确的信号极性。

接下来，完成电压连接：先从接地 (Ground) 连接开始，然后依次连接 N、A (L1)、B (L2) 和 C (L3)。要获得正确的测量结果，始终要记住连接地线输入端口。记住要复查连接是否正确。要确保电流钳夹牢固并完全夹钳在导体四周。

对于单相测量，请使用电流输入端口 A (L1) 和地线、N（中性线）及相位 A (L1) 电压输入端口。

A (L1) 是所有测量的基准相位。

在开始任何测量之前，先针对您想要测量的电力系统的线路电压、频率及接线配置来设置分析仪。具体信息在第 23 章常规设置中进行了说明。

示波器波形 (Scope Waveform) 和相量 (Phasor) 显示可用于检查电压导线和电流钳夹是否正确连接。在矢量图中，当依照图 6-3 所示实例按照顺时针方向观察时，相位电压和电流 A (L1)，B (L2) 和 C (L3) 应依次出现。

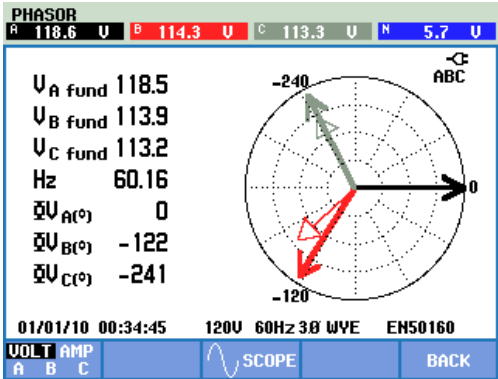


图 6-3. 正确连接的分析仪的矢量图

章 7 节

示波器波形和相量

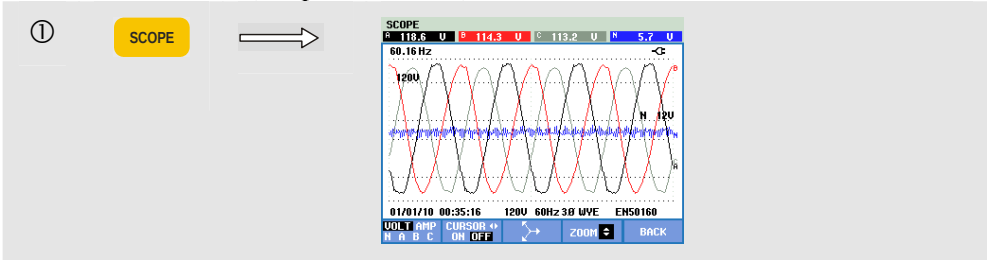
简介

示波器 (Scope) 模式以波形或矢量图方式显示被测电力系统的电压和电流。此外还显示相位电压（有效值 (RMS)，基波值，光标处显示值）、相位电流（有效值 (RMS)，基波值，光标处显示值）、频率、电压和电流之间的相角等数值。

示波器波形 (Scope Waveform) 和相量 (Phasor) 可以与其他正在进行的测量结合使用，例如电压/电流/频率 (Volts/Amps/Hertz)，而无需中断记录读数。

示波器波形

要查看示波器波形 (Scope Waveform) 屏幕：



示波器波形 (Scope Waveform) 屏幕中以示波器样式快速更新电压和/或电流波形的显示。屏幕表头部位显示相关的有效值 (RMS) 电压/电流值（10/12 个周期的有效值或 150/180 个周期的有效值） 显示四个波形周期。通道 A (L1) 是基准通道。

可用的功能键：

F1	显示波形设置选项：电压 (VOLT) 显示所有电压，电流 (AMP) 显示所有电流。A (L1)，B (L2)，C (L3)，N（中性线）同步显示所选相位的电压和电流。
F2	打开/关闭光标。使用向左/向右箭头键沿着波形水平移动光标。
F3	打开相量 (Phasor) 屏幕。详细描述如下。

F4	使用向上/向下箭头键进行垂直缩放。
F5	切换至当前测量（例如，电压/电流/频率 (Volts/Amps/Hertz)）。如果当前测量只有示波器波形 (Scope Waveform)/相量 (Phasor)：切换至菜单 (MENU)。

光标 (Cursor)。当光标 (Cursor) 启动时，光标处的波形值显示在屏幕的表头部位。

缩放 (Zoom)。让您能够垂直扩大或缩小显示来查看详细内容或将整个图形适合屏幕区域显示。

通过箭头键来操作缩放 (Zoom) 和光标 (Cursor)，并在第 22 章内解释。

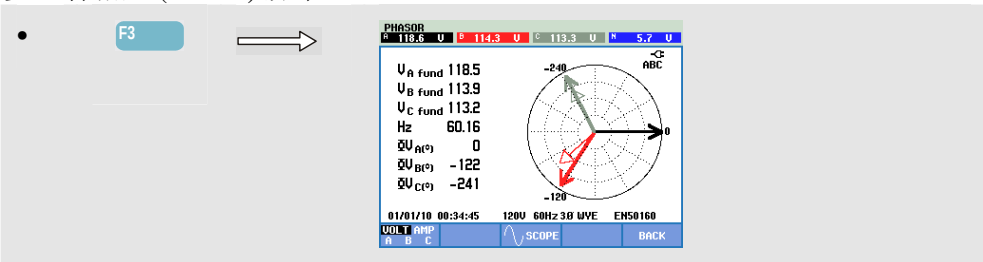
为了能在绝大多数情况下获得良好的显示效果，波形的量程都作了预先调整。这是基于标称电压 (Vnom) 和电流量程 (A 量程)。

如果需要，您可以更改电压和电流量程。按顺序操作：

按设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，F2 – 示波器范围 (SCOPE SCALE)。分别对相位 (PHASE) 和中性线 (NEUTRAL) 进行调整（使用 F3 选择）。相量 (PHASOR) 旋转指示也可以根据您的偏好进行设置。按顺序操作：按设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PReference)。使用向上/向下箭头键来选择相量，使用向左/向右箭头键选择正序或负序。

示波器相量

要查看相量 (Phasor) 屏幕：



相量 (Phasor) 屏幕在矢量图中显示电源和电流的相位关系。基准通道 A (L1) 的矢量指向水平正方向。其它数值包括基波相位电压和/或电流、频率和相角。屏幕表头部位显示有效值 (RMS) 电压和/或电流值。

可用的功能键：

F1	选择要显示的其它数据：所有电压和电流，或各相位的电压和电流。
F3	返回至示波器波形 (Scope Waveform)。
F5	切换至当前测量（例如，电压/电流/频率 (Volts/Amps/ Hertz)。如果当前测量只有示波器波形 (Scope Waveform)/相量 (Phasor)：切换至菜单 (MENU)。

提示与技巧

示波器波形 (Scope Waveform) 可一目了然地显示电流和电压波形的形状。尤其是电压波形，应当为平滑的正弦波。如果您观察到电压失真，检查谐波显示不失为一个好主意。有效值 (RMS) 电压和频率应接近它们的标称值。

波形 (Waveform) 和相量 (Phasor) 显示可用于检查电压导线和电流钳夹是否正确连接。在矢量图中，各相位电压 A (L1)，B (L2) 和 C (L3) 应该等距（120 度）依次出现。电流矢量应该与电压矢量方向相同，相位偏移相角一般小于 30 度。

章 8 节 电压/电流/频率

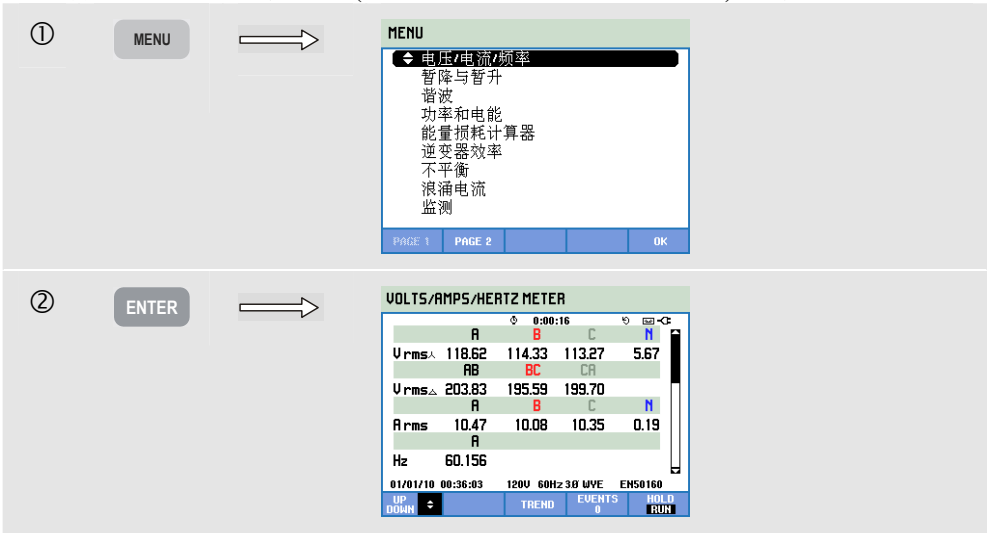
简介

电压/电流/频率 (Volts/Amps/Hertz) 显示一个包含重要数字测量值的计量 (Meter) 屏幕。相关的趋势图 (Trend) 屏幕显示计量 (Meter) 屏幕中所有数值相对于时间的变化。表中列出了如骤降与骤升等事件。

Fluke 437-II 能够在 400 Hz 电源系统中执行测量任务（海洋，航空，铁路，军事）。

计量屏幕

要查看电压/电流/频率计量 (VOLTS/AMPS/HERTZ Meter) 屏幕：



计量 (Meter) 屏幕概括列出了所有相位上的电压和电流。显示中性线到线路以及线路到线路的有效值 (RMS) 电压。频率和波峰系数也在屏幕中显示。波峰系数 (CF) 表示失真的程度：波峰系数 1.41 表示无失真；高于 1.8 表示高度失真。在用其它测量模式详细检查系统前，可利用该屏幕初步了解电力系统的性能。计量屏幕中的列数取决于电力系统的配置。使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。

计量 (Meter) 屏幕中的数字是当前值，这些值会持续更新。当测量启动时，就马上开始记录这些值相对于时间所发生的变化。记录情况可在趋势图 (Trend) 屏幕中观察。

实时记录 (Logging)。计量屏幕的所有测量值都会被记录下来。欲了解更多信息，请参阅第 3 章“测量值的记录”相关内容。

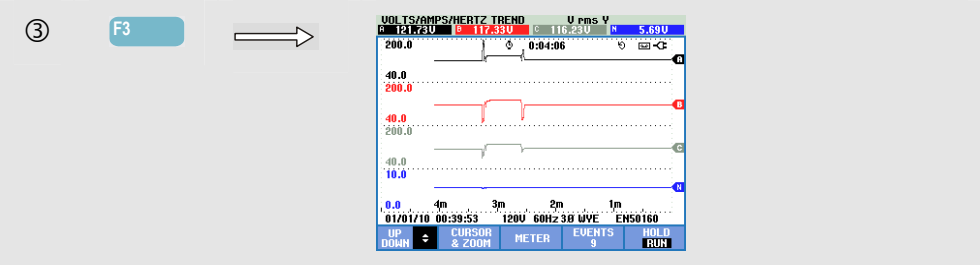
对于以有效值 (RMS) 为基础的测量，比如电压有效值 (Vrms 和电流有效值 (Arms)，可以将周期聚合时间间隔 (Cycle Aggregation Interval) 设置为 10/12 个周期或 150/180 个周期。要进行调整，请按顺序操作：按设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PREF)，向上/向下箭头键来选择周期聚合，使用向左/向右箭头键进行调整。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。
F3	打开趋势图 (Trend) 屏幕。详细描述如下。
F4	打开事件 (Events) 屏幕。将显示事件的发生次数。详细描述如下。
F5	在保持 (Hold) 和运行 (Run) 屏幕更新之间切换。 从保持 (Hold) 切换至运行 (Run) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

趋势图

要查看电压/电流/频率趋势图 (VOLTS/AMPS/HERTZ Trend) 屏幕：



计量 (Meter) 屏幕中的所有值都被记录下来，但计量 (Meter) 屏幕中每一行的趋势图每次只能显示一个。按功能键 F1 使用向上/向下箭头键选择行。

曲线从右侧逐步形成。表头部位的读数与右侧所绘的最新数值相对应。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。
F2	打开光标和缩放菜单。
F3	返回到计量 (Meter) 屏幕。
F4	打开事件 (Events) 菜单。将显示事件的发生次数。详细描述如下。

F5

在保持 (Hold) 和运行 (Run) 屏幕更新之间切换。从保持 (Hold) 切换至运行 (Run) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

光标 (Cursor)。当光标启动时，光标处的趋势值显示在屏幕的表头部位。将光标从屏幕左侧或右侧移开可将下一组屏幕显示在查看区域中。

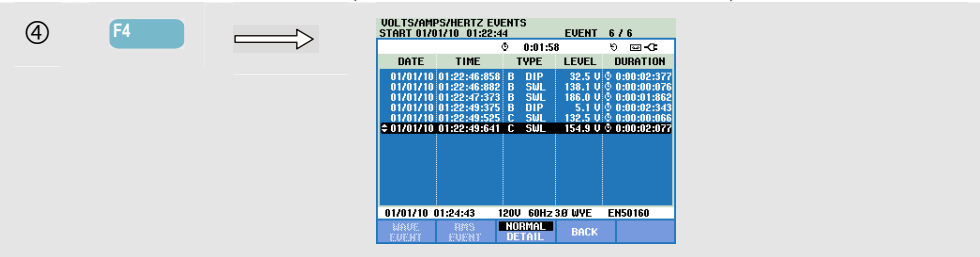
缩放 (Zoom)。让您能够垂直或水平扩大或缩小显示来查看详细内容或将整个图形适合屏幕区域显示。缩放 (Zoom) 和光标 (Cursor) 通过箭头键操作，详细解释见第 22 章。

光标仅会在保持 (Hold) 模式下启用。

为了能在大多数情况下获得良好的显示效果，趋势图的偏移和跨距都是自动选择量程。如果需要，您可以更改当前测量值的偏移和跨距。按顺序操作：
按设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，F1 – 趋势图范围 (TREND SCALE)。使用向上/向下箭头键选择需要进行调整的项目，使用向左/向右箭头键进行调整。分别对相位 (PHASE) 和中性线 (NEUTRAL) 进行调整（使用功能键 F3 选择）。欲了解更多信息，请参阅第 23 章。

事件

要查看电压/电流/频率事件 (VOLTS/AMPS/HERTZ Events) 屏幕：



事件 (Events) 表列出相位电压的所有越限值。符合国际标准或用户自定义的门限均可使用。门限调整可通过设置 (SETUP) 键和极限值来完成。欲了解详细信息，请参阅第 23 章“极限调整”相关内容。

在正常 (Normal) 模式下，列出主要事件特征：开始时间，持续时间和电压幅度。详细 (Detail) 模式显示各项位的越限值细节。

表格中使用了下列缩写和符号：

缩写	描述	符号	描述
CHG	快速电压变化		上升电压界限
DIP	电压骤降		下降电压界限
INT	电压干扰		向上变化
SWL	电压骤升		向下变化
TRA	瞬态		
AMP	超出安培值		

可用的功能键：

F1	切换至波事件显示：将显示所选事件周围的一个示波器波形。在 Fluke 435-II 和 437-II 可用。
F2	切换到有效值 (RMS) 事件显示：将显示所选事件周围的二分之一周期有效值趋势图。在 Fluke 435-II 和 437-II 可用。
F3	在正常 (Normal) 和详细 (Detailed) 事件表之间切换。
F4	返回到趋势图 (Trend) 屏幕。

提示与技巧

电压和频率应当接近标称值，如 120 V、230 V、480 V、60 Hz 或 50 Hz。

计量屏幕中的电压和电流可以用作，比如检查施加在三相感应电机的电源是否处于平衡状态。电压不平衡可引起定子线圈内不稳定的高电流，从而导致过热和缩短电机寿命。各相的相电压之差不应超过三相平均值的 1 %。电流不平衡不应超过 10 %。在不平衡度太高时，请使用其它测量模式来进一步分析电力系统。

接近 2.0 的波峰系数表示高度失真。如果您测量仅在正弦波顶部运行的整流器所引出的电流，就可能测得 2.0 的波峰系数。

章 9 节 骤降与骤升

简介

骤降与骤升 (Dips & Swells) 记录骤降、干扰、快速电压变化及骤升。

骤降（下降）和骤升是正常电压的快速变化。变化幅度可高达电压的 10 倍至 100 倍。依照 EN61000-4-30 所定义，其持续时间从半个周期至数秒种不等。分析仪让您能够选择标称或可调整的基准电压。可调整的基准电压使用以一分钟时间常数过滤筛选的测量值。

在骤降过程中电压下降，在骤升过程中电压上升。在三相系统中，当一个或多个相位的电压下降至骤降阈值时，骤降开始；当所有相位的电压等于或大于骤降阈值值加上滞后时，骤降停止。骤降与骤升的触发条件是阈值和滞后。骤降与骤升以持续时间、幅度和发生时间来表述其特征。图 9-1 和 9-2 对此做出解释。

DIPS-DIP-1

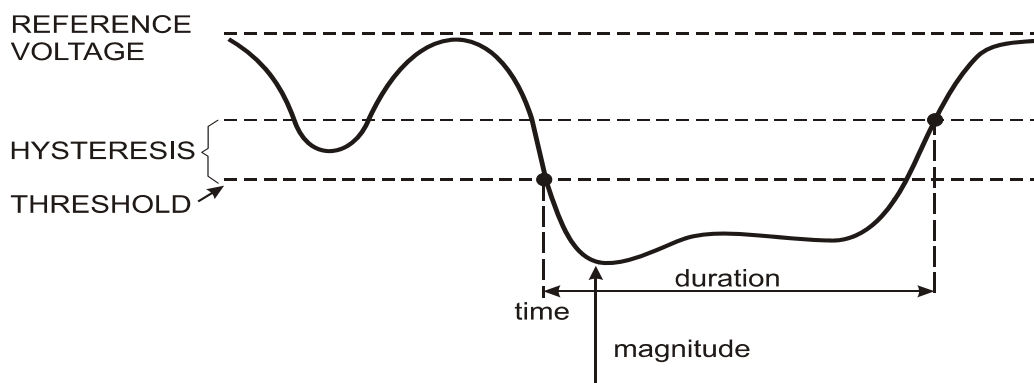


图 9-1. 电压骤降的特征

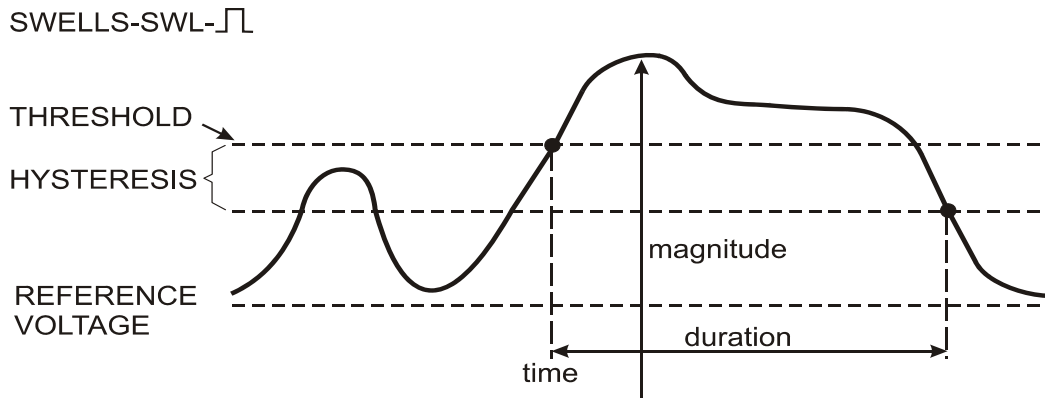


图 9-2. 电压骤升的特征

在发生干扰期间，电压下降至远远低于其标称值。在三相系统中，当所有相位的电压低于阈值时，干扰开始；当一个相位的电压等于或高于干扰阈值加滞后时，干扰停止。干扰的触发条件是阈值和滞后。扰以持续时间、幅度和发生时间来表述其特征。图 9-3 对此做出解释。

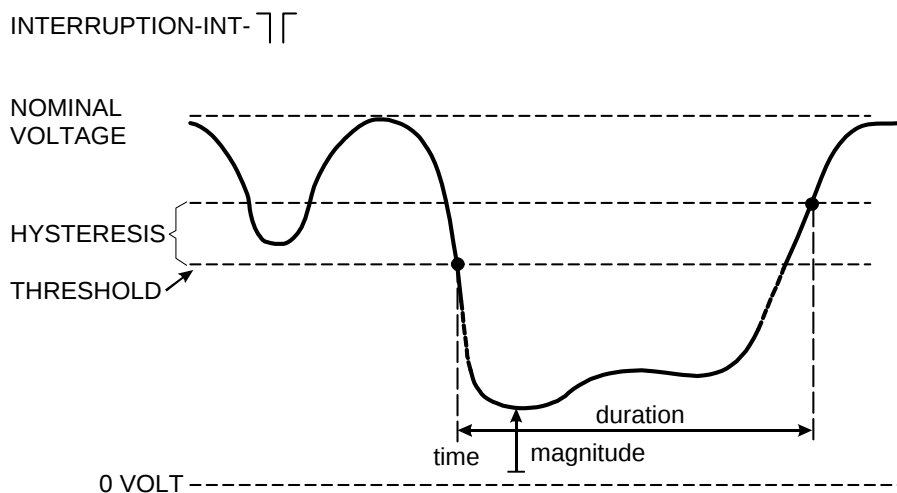


图 9-3. 电压干扰的特征

快速电压变化是有效值 (RMS) 电压在两个稳态之间的快速转换。快速电压变化是在稳定电压容差、稳定时间、所检测到的最小步长，及最小变化速度 (%/s) 的基础上捕获。当电压变化超过骤降或骤升的阈值时，它被视为骤降或骤升，而不是快速电压变化。除了根据电压阶跃 (V_{step}) 检测以外，在设置极限值时，还可选择根据最大电压变化 (V_{max}) 来检测。请注意 Norwegian FoL 要求根据最大电压变化来检测。事件列表中显示了电压阶跃变化及过渡时间。详细的事件列表显示了相对于标称电压的最大电压变化。图 9-4 对此做出解释。

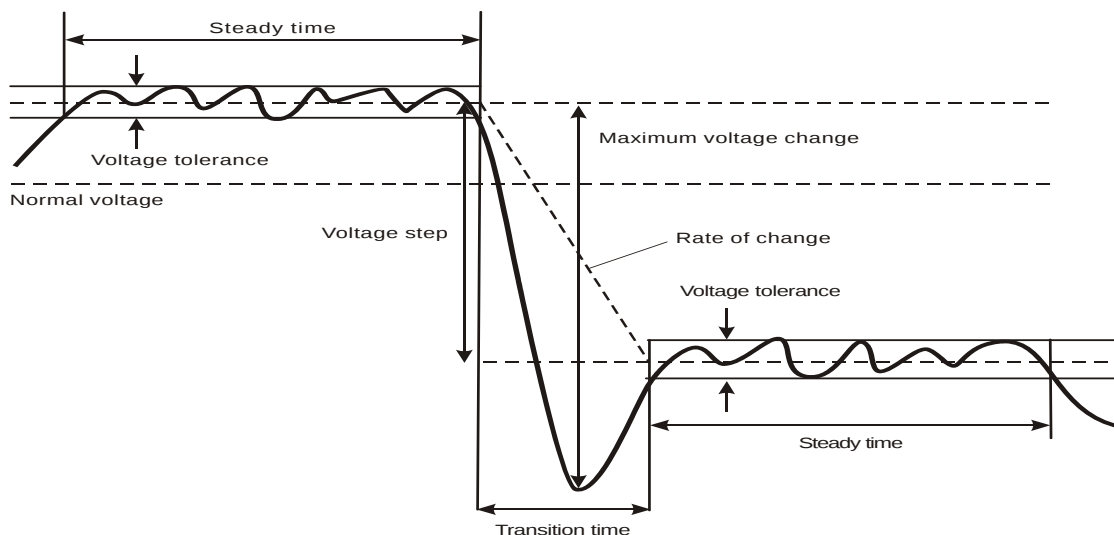
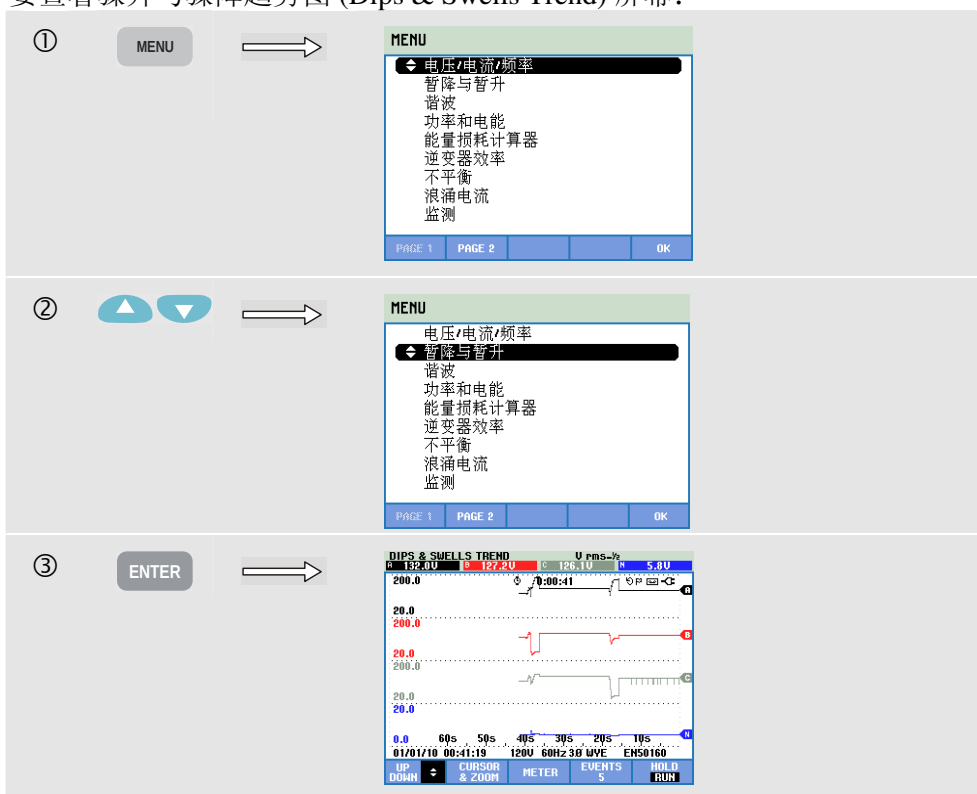


图 9-4. 快速电压变化的特征

除了电压之外，电流也被记录了。这可以让您能够观察产生偏离的因果关系。
功能键 F4 – 事件 (EVENTS) 可查看事件表，电压事件在表中依次列出。

趋势图

要查看骤升与骤降趋势图 (Dips & Swells Trend) 屏幕：



主屏幕的所有配置电压（Vrms 半个周期）和电流（Arms 半个周期）通道都被记录下来，用以观察产生偏离的因果关系。并不是所有通道都同时显示。使用向上/向下箭头键选择要显示的趋势图。
图形在屏幕的右侧逐步形成并且对应的数值显示在屏幕的表头部位。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。
F2	打开光标和缩放菜单。
F3	打开计量 (Meter) 屏幕。
F4	打开事件表。将显示事件的发生次数。详细描述如下。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

实时记录 (Logging)。计量 (Meter) 屏幕的所有测量值都会被记录下来。欲了解更多信息，请参阅第 3 章“测量值的记录”相关内容。

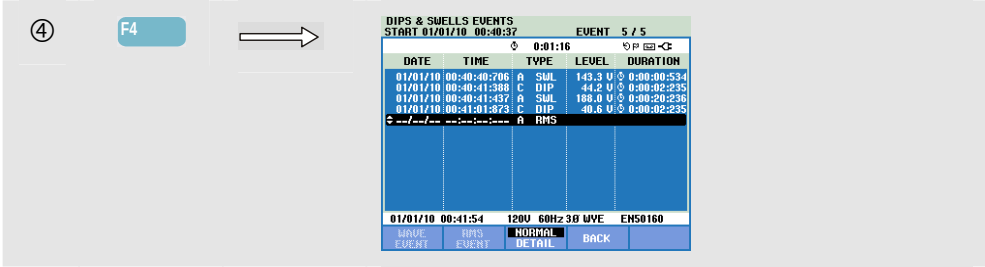
光标 (Cursor)。当光标启动时，光标处的趋势值显示在屏幕的表头部位。将光标从屏幕左侧或右侧移开可将 6 个屏幕中的下一个显示在查看区域中。

缩放 (Zoom)。让您能够垂直或水平扩大或缩小显示来查看详细内容或将整个图形适合屏幕区域显示。通过箭头键来操作缩放 (Zoom) 和光标 (Cursor)，并在第 22 章内解释。

为了能在大多数情况下获得良好的显示效果，趋势图的偏移和跨距都是自动选择量程。如果需要，您可以更改当前趋势图的偏移和跨距。按顺序操作：
按设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，F1 – 趋势图范围 (TREND SCALE)。使用向上/向下箭头键选择需要进行调整的项目，使用向左/向右箭头键进行调整。欲了解更多信息，请参阅第 23 章。本章还介绍了如何调整标称或可调整基准。
事件标准，比如阈值和滞后以及其他活动都是预设的，但可以对其进行调整。调整菜单可以通过设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP) 和极限值 (Limits) 设置来打开。请参见第 23 章“极限值调整”相关内容。

事件表

要查看骤降与骤升 (Dips & Swells) 事件表：



事件 (Events) 表列出相位电压的所有越限值。符合国际标准或用户自定义的阈值均可使用。阈值调整可通过设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP) 和极限值 (Limits) 来完成。欲了解详细信息，请参阅第 23 章“极限调整”相关内容。

分析仪处于保持 (HOLD) 模式时，您可以看到波事件 (WAVE EVENT) 和有效值事件 (RMS EVENT) 模式下的事件详细信息。使用向上/向下箭头键，您可以选择表中的某一事件。

波事件 (WAVE EVENT)（Fluke 435-II 和 437-II）能够显示所选事件的示波器样式波形。事件出现在屏幕水平居中位置。

有效值事件 (RMS EVENT)（Fluke 435-II 和 437-II）能够在屏幕中显示事件的趋势图（前提事件发生后产生了足够数据）。

在正常 (Normal) 模式下，列出主要事件特征：开始时间，持续时间和电压幅度。详细 (Detail) 模式显示各项位的越限值细节。

表格中使用了下列缩写和符号：

缩写	描述	符号	描述
CHG	快速电压变化		上升电压界限
DIP	电压骤降		下降电压界限
INT	电压干扰		向上变化
SWL	电压骤升		向下变化
TRA	瞬态		
AMP	超出安培值		

可用的功能键：

F1	打开波事件 (WAVE EVENT) 显示。
F2	打开有效值事件 (RMS EVENT) 显示。
F3	在正常 (NORMAL) 和详细 (DETAILED) 事件表之间切换。
F4	返回到趋势图 (Trend) 屏幕。

提示与技巧

骤降（下降）与骤升的发生可能意味着配电系统不稳定。在这样一个系统里，当大型电机或焊机开启或关闭时会引起显著的电压变化。这可能引起电灯闪变或甚至明显变暗。它也可能引起计算机系统和过程控制器重置和数据丢失。

通过在供电接入位置监测电压和电流的趋势，您可以找出电压骤降的根源是在大楼的内部还是外部。当电流上升而电压下降时，表示问题根源在大楼内部（下游）；如果电压和电流都下降，即表示问题根源在外部（上游）。

章 10 节 谐波

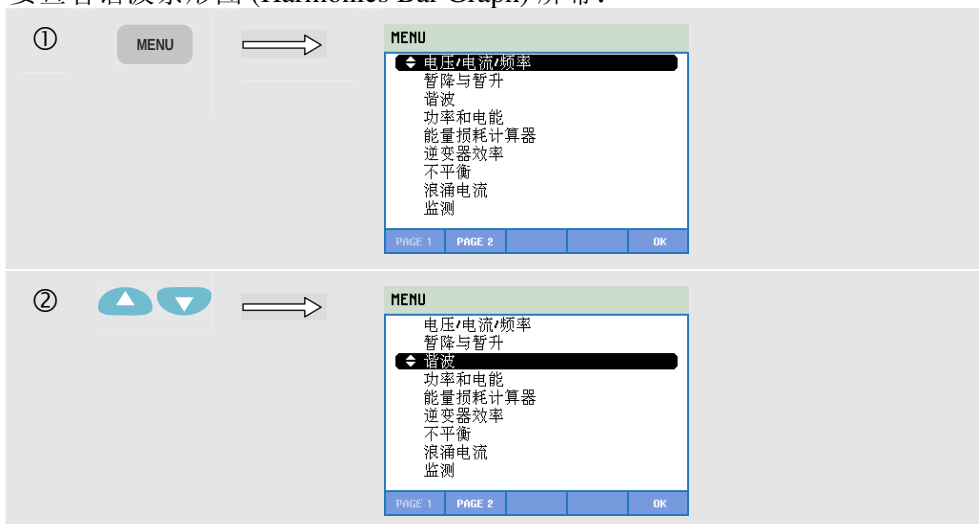
简介

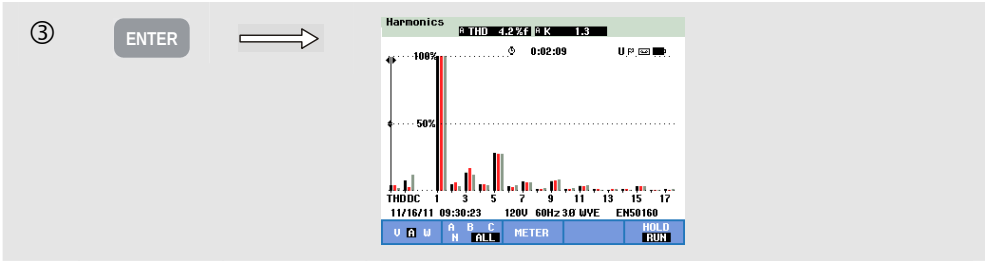
谐波可测量和记录最多 50 个谐波和谐间波。对相关数据，如直流分量、总谐波失真 (THD) 及 K 系数都作了测量。谐波是电压、电流或功率正弦波的周期性失真。波形可被视作具有不同频率和振幅的各种正弦波的组合。也对这些成分分别对全信号所起的作用进行了测量。读数可以表示为基波的百分比，所有谐波结合在一起的百分比（有效值），或有效值 (RMS)。结果值可以在条形图、计量屏幕或趋势图显示中查看。谐波经常由非线性负载，如计算机的开关电源、电视机和调速电机的驱动装置引起。谐波可导致变压器、导体和电机过热。

注意：谐波数量受限于直流电，在 400 Hz 功率系统中，比如 **Fluke 437-II** 所提供的功率系统，用于测量的谐波为第 1 至 11 次。不显示相角。欲了解进一步信息，请参阅第 26 章“规格”相关内容。

条形图屏幕

要查看谐波条形图 (Harmonics Bar Graph) 屏幕：





条形图显示画面中显示与满信号相关的各分量对满信号影响的百分比。无失真的信号应显示第一次谐波（=基波）在 100 % 而其它信号位于零：而实际情况不会发生这种情况，因为总是存在一定数量的失真而导致谐波较高。

当有更高频率的分量加入时，纯正弦波也会失真。失真用总谐波失真 (THD) 百分比表示。条形图画面中还可以显示直流分量和 K 系数的百分比。K 系数用于测量电流和功率，并显示在屏幕的表头。K 系数是一个量化变压器由于谐波电流造成的潜在损耗的数字。更高阶的谐波对 K 系数的影响要大于较低阶的谐波。

下表显示一个屏幕内同时显示的条形图数量：

	谐波	谐波与谐间波
所有相位显示	1 ... 12	1 ... 6
单相显示	1 ... 50	1 ... 25

使用向左/向右箭头键将光标定位在特定的图形条上。屏幕表头部位将显示该条对应的相位标识符、谐波数、频率和相角。如果屏幕中不能显示全部的图形条，您可以将光标移向屏幕的最左侧或最右侧来显示下一组条形图的图形条。使用向上/向下箭头键进行垂直缩放：有 100 %、50 %、20 %、10 % 或 5 % 满刻度可以选择。

按顺序操作：按设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，F3 - 功能参数设置 (FUNCTION PREF)，以及使用向上/向下箭头键来选择谐波测量参数。如有需要，可使用向左/向右箭头键进行调整。欲了解详细信息，请参阅第 23 章“功能参数选择”相关内容。

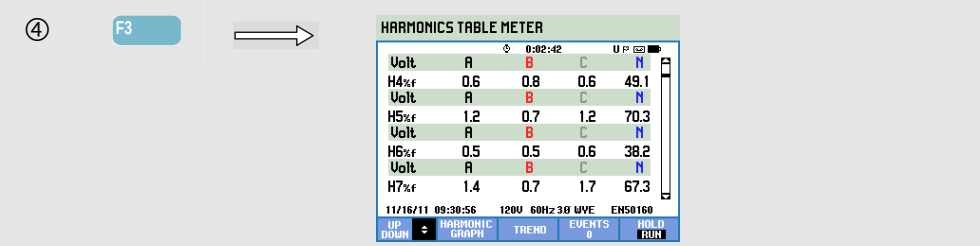
过滤。当在无谐间波信号时测量谐波时，将使用谐波组并启用 1.5 s 平滑滤波器。当在有谐间波信号时测量谐波时，将使用谐波分组和以谐间波为中心的分组并且不启用滤波器。欲了解有关分组的信息，请参阅 IEC61000-4-7 标准。

可用的功能键：

F1	谐波类型的选择：电压，电流，或实际功率（瓦特）。功率谐波有正、负极性之分。
F2	选择要使用的波形组：A (L1)、B (L2)、C (L3)、N（中性线）或全部 (ALL)
F3	打开计量 (Meter) 屏幕。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

计量屏幕

要查看谐波计量 (Harmonics Meter) 屏幕:



计量 (Meter) 显示屏幕显示许多按相位分组的测量值。使用向上/向下箭头键滚动查看区域内的所有测量值。

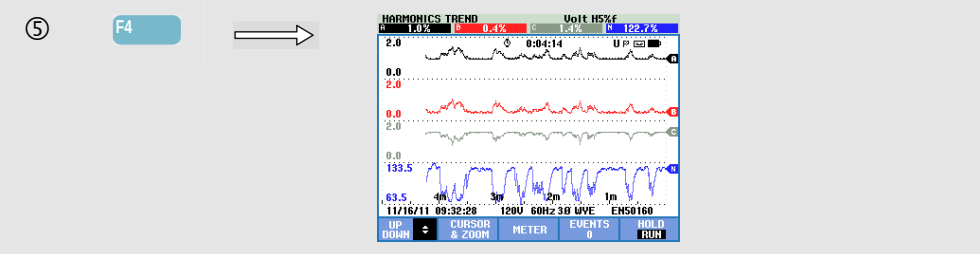
可通过功能键 F4 打开的事件 (Events) 表列出相位电压的所有越限值。符合国际标准或用户自定义的阈值均可使用。阈值调整可通过设置 (SETUP) 键和极限值来完成。欲了解详细信息，请参阅第 23 章“极限调整”相关内容。

可用的功能键:

F1	使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。
F2	返回到条形图 (Bar Graph) 屏幕。
F3	打开趋势图 (Trend) 屏幕。详细描述如下。
F4	打开事件表。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

趋势图

要查看谐波趋势图 (Harmonics Trend) 屏幕:



趋势图显示谐波和相关参数随时间如何变化。使用保持 (HOLD) 模式的光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 来查看趋势图细节。计量 (Meter) 屏幕中的所有值都被记录下来，但计量 (Meter) 屏幕中每一行的趋势图每次只能显示一个。使用箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。

按顺序操作：按设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，F3 – 功能参数设置 (FUNCTION PREF)，以及使用向上/向下箭头键来选择谐波测量参数。如有需要，可使用向左/向右箭头键进行调整。欲了解详细信息，请参阅第 23 章“功能参数选择”相关内容。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。
F2	打开光标和缩放菜单。
F3	返回到计量 (Meter) 屏幕。
F4	打开事件表。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

提示与技巧

谐波数表示谐波频率：第一个谐波是基频（60 或 50 Hz）；第二个谐波是具有两倍基频的分量（120 或 100 Hz），以此类推。谐波次序可以为正 (+)、零 (0)、或负 (-)。下表提供了一个概览。

次数	第一个	第二个	第三个	第四个	第五个	第六个
频率	60 Hz	120 Hz	180 Hz	240 Hz	300 Hz	360 Hz
	50 Hz	100 Hz	150 Hz	200 Hz	250 Hz	300 Hz
次序	+	-	0	+	-	0

次数	第七个	第八个	第九个	第十个	第十一个	...
频率	420 Hz	480 Hz	540 Hz	600 Hz	660 Hz	...
	350 Hz	400 Hz	450 Hz	500 Hz	550 Hz	
次序	+	-	0	+	-	...

正序谐波尝试使电机运行速度比基波更快；而负序谐波则尝试使电机运行比基波更慢。在两种情况下，电机均失去转矩并且开始发热。谐波还能导致变压器过热。如果波形对称，即正负相等，则偶次谐波消失。

零序电流谐波发生在中性线导体上。这会引发这些导体过热。

失真。采用非线性负载，如直流电源的系统中会产生电流失真现象。当电流失真开始使电压失真（总谐波失真）超过 5% 时，这表示存在潜在问题。

K 系数：表示谐波电流的数量，可帮助选择变压器。将 K 系数与 KVA 一道使用来选择替换变压器来处理非线性、谐波数高的负载。

章 11 节 功率和电能

简介

功率和电能显示一个包含所有重要功率参数的计量屏幕。相关的趋势图 (Trend) 屏幕显示计量 (Meter) 屏幕中所有测量值相对于时间的变化。事件表列出了所有阈值电压的越限值。

分析仪也显示能量使用状况。对于功率计算，您可以选择基频 (Fundamental) 或完全 (Full)。基频 (FUNDamental) 功率计算仅考虑基频（在 Fluke 437-II 中 60 Hz，50 Hz，或者 400 Hz）时的电压和电流；而完全 (FULL) 则使用整个频率范围（真有效值 (RMS) 电压和电流）。

按顺序操作：按设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，F3 – 功能参数设置 (FUNCTION PREF)，以及使用向上/向下箭头键来选择功率测量方法的参数和显示。如有需要，可使用向左/向右箭头键进行调整。周期聚合间隔可设置为 10/12 个周期或 150/180 个周期。此时间间隔适用于基于有效值 (RMS) 的测量值。欲了解详细信息，请参阅第 23 章。

可按照统一方法 (Unified) 和经典方法 (Classic) 对功率进行测量。在功能参数选择 (FUNCTION PREF) 菜单中可以对这两种方法进行选择。

统一方法 (Unified) 所使用的算法是由瓦伦西亚工业大学制定的、符合 IEEE 1149 标准的统一方法。该方法可以测量有效功率 (kW)，视在功率 (kVA)，无功功率 (kvar)，谐波功率分量 (kVA Harm)，以及不平衡功率 (kVA Unb)。

经典方法 (Classic) 可以测量与统一方法 (Unified) 相同的有效功率 (kW) 和视在功率 (kVA)。无功功率 (Kvar) 是通过功率三角来进行计算： $\text{var}^2 = \text{VA}^2 - \text{W}^2$ 。

按照 IEEE 1149 标准算数总和法计算总功率。经典方法没有考虑谐波功率和不平衡功率。欲了解其他信息，请参阅附录“测量方法”相关内容。

计量屏幕

要查看功率和电能计量 (Power & Energy Meter) 屏幕：



进行的功率测量如下：

- 有效功率 (W, kW)：通常使用能量计测量。全范围使用。
- 视在功率 (VA, kVA)：全范围使用。
- 无功功率 (var, kvar)：使用基波频率。
- 谐波功率 (VA 或 kVA Harm)：非基波频率功率。
- 不平衡无功功率 (VA 或 kVA Unb)：有效功率。
- 基波有效功率 (W 或 kW fund)：使用基波频率。
- 基波视在功率 (VA, kVA fund)：使用基波频率。
- 位移功率因数 Cosφ 或 DPF 或：cos φ 是基波电压和电流之间的相位角。DPF 是基波有效功率 (W fund)/基波视在功率 (VA fund)。

能量测量包括：

- 有功能量 (Wh, kWh)。
- 视在能量 (VAh, kVAh)。
- 无功能量 (varh, kvarh)。
- 正向能量 (Wh, kWh forw)：能量消耗。
- 反向能量 (Wh, kWh rev)：能量传递。

12/10 个周期或 180/150 个周期的电流和电压有效值 (RMS) 也将显示出来。
符号表示某个负载是电容性 (⚡) 还是感性性 (⚡)。分析仪显示功率和能量使用状况的各相数值和总数值。

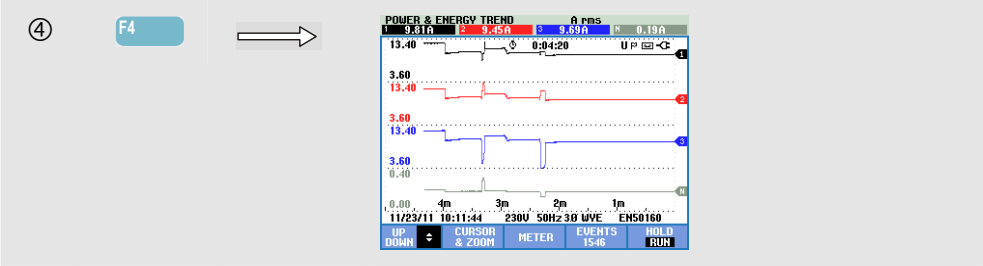
通过使用定时 (TIMED) 启动测量，分析仪可用于测量预先定义的时间段内的能量使用量。定时 (TIMED) 启动可在利用功能键 F5 从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 模式时进行调整。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。
F3	打开趋势图 (Trend) 屏幕。详细描述如下。
F4	打开事件 (Events) 菜单。将显示事件的发生次数。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

趋势图

要查看功率和电能趋势图 (Power & Energy Trend) 屏幕：



计量 (Meter) 屏幕中的数字是当前值，这些值会持续更新。任何时候，只要测量在进行中，这些值相对于时间的变化都被记录下来。计量 (Meter) 屏幕中的所有值都被记录下来，但计量 (Meter) 屏幕中每一行的趋势图每次只能显示一个。使用箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。

曲线从右侧逐步形成。表头部位的读数与右侧所绘的最新测量值相对应。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。
F2	打开光标和缩放菜单。
F3	返回到计量 (Meter) 屏幕。
F4	打开事件表。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

光标 (Cursor)。当光标启动时，光标处的趋势值显示在屏幕的表头部位。将光标从屏幕左侧或右侧移开可将 6 个屏幕中的下一个显示在查看区域中。

缩放 (Zoom)。让您能够垂直或水平扩大或缩小显示来查看详细内容或将整个图形适合屏幕区域显示。缩放 (Zoom) 和光标 (Cursor) 通过箭头键操作，详细解释见第 22 章。

为了能在大多数情况下获得良好的显示效果，偏移和跨距都是自动选择量程。这是基于标称电压 (Vnom) 和电流量程 (A 量程)。如果需要，您可以更改偏移和跨距。调整菜单可以通过设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP) 和 F1 – 趋势范围 (TREND SCALE) 来打开。分别对相位 (PHASE) 和中性线 (NEUTRAL) 进行调整（使用 F3 选择）。请参阅第 23 章“手动设置”相关内容。

提示与技巧

功率模式可以用来记录变压器在数个小时内的视在功率 (kVA)。查看趋势图，了解变压器是否发生过载。您可以将负载转移到其它变压器、交错安排负载时间，或者如有需要，用较大的变压器替换变压器。

设备上测得的功率因数 (Power Factor) 的解释：

- $PF = 0$ 至 1 : 并不是所有提供的功率都被消耗，存在一定数量的无功功率。电流超前（电容性负载）或滞后（感性负载）。
- $PF = 1$: 所有提供的功率均被设备消耗。电压和电流同相。
- $PF = -1$ 至 0 : 设备产生功率。电流和电压同相。
- $PF = -1$ 至 0 : 设备产生功率。电流超前或滞后。

如果您看到负功率或负功率因数读数并且已经连接负载，请确定电流钳夹上的箭头指向负载。

无功功率 (var) 最主要是由于感应负载引起，如电机、感应器和变压器。安装校正电容可以校正感应无功功率 (var) 的电容。在添加功率因数校正电容前，请先咨询一名符合资质的工程师，特别是如果您测量系统中的电流谐波时。

章 12 节

能量损耗计算器

简介

分析仪使用先进技术分析能量使用情况，以帮助您确定能量损耗的原因，并呈现能量损耗对整个能量使用情况的影响。能量损耗 (Energy Loss) 功能可以确定由以下几个原因造成的损耗：

- 有效功率 (Effective kW)。由于有效功率输送造成的能量损耗。由于电缆电阻引起的能量损耗。这是唯一一个在有用机械能中具有可转变性的功率分量。
- 无功功率 (kvar)。无功功率在整个电力系统中被反复运输，造成能量损耗，但并不做有用功。这一电能损耗是由电流引起。
- 不平衡视在功率 (Unbalance kVA)。由于电源和负载不平衡造成的损耗。这个独特的测量功能有助于显示由电网不平衡性造成的损耗。不平衡功率，是基波功率减去正序功率。
- 失真视在功率 (Distortion kVA)。由于失真功率（谐波）造成的损失。能够使您快速确定由有源滤波或其他系统改进得到的能源节约。谐波功率是有效功率减去基波功率。
- 中性线 A。由中性导体中的电流引起的损耗。另外在不安全的情况下，如过热，中性导体中的大量电流也可能造成损耗。

分析仪将同步测量这些分量。能量损耗计算器采用具有专利保护的算法来计算损耗，并将损耗折合成具体金额。按小时显示由有效功率 (Effective W)、无功功率 (Reactive var)，不平衡功率 (Unbalance VA)、失真功率 (Distortion VA) 和中性线 A 造成的损耗。可以显示每年总成本数据，使您大致了解每年节省的费用。

可设置四个不同的费率（价格按每天每千瓦 (kWh) 计算）。服务入口和负载之间的电缆长度（米或英尺）、直径（平方毫米或 AWG / 美国线规），可以进行手动设置。

在自动 (AUTO) 模式下，3% 的损耗是由于导线电阻损耗造成的，这对于电力分配系统的平均水平而言是正常的。

能量损耗计算器显示

要查看能量损耗计算器 (Energy Loss Calculator) 屏幕：



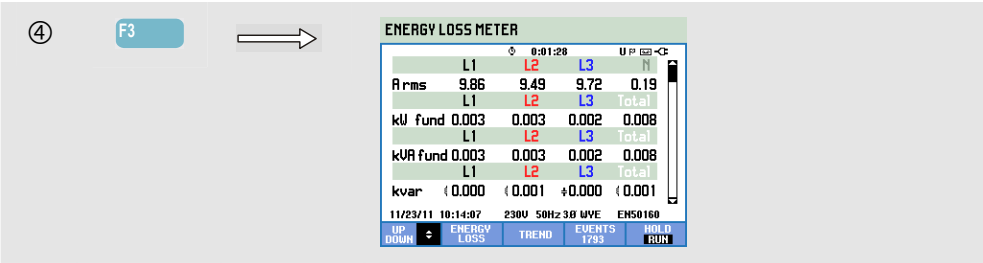
对电缆属性、关税和货币进行预设，可以按顺序输入设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)、F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PREference)、F4 – 能量损耗 (ENERGY LOSS)。如何继续，请参阅第 23 章“设置”相关内容。

可用的功能键：

F1	进入菜单调整电缆数据，关税，货币。
F2	进入菜单调整电缆数据，关税，货币。
F3	打开计量 (Meter) 屏幕。详细描述如下。
F4	进入菜单调整电缆数据，关税，货币。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

仪表

要查看能量损耗计量 (Energy Loss Meter) 屏幕：



- 有许多测量可供选择：
- 可以显示各个相位和所有相位总和的电流 (Arms)、基波有效功率 (kW fund)、基波视在功率 (kVA fund)、无功功率 (kvar)、谐波功率 (kVA harm)。
 - 可以按总量显示不平衡无功功率 (kVA Unb) 损耗、电阻功率 (kW R) 损耗，基波有效功率 (kW fund) 损耗，不平衡无功功率 (kW unb loss) 损耗，谐波功率 (kW harm) 损耗、电流功率 (kW An) 损耗，功率损耗总量。
 - 可以按总量显示不平衡无功功率 (kVA Unb) 损耗、电阻功率 (kW R) 损耗，基波有效功率 (kW fund) 损耗，不平衡无功功率 (kW unb loss) 损耗，谐波功率 (kW harm) 损耗、电流功率 (kW An) 损耗，功率损耗总量。
 - 可以按总量显示 K 因素电阻费用 (kcost R)，无功功率费用 (kcost var)，不平衡功率费用 (kcost unb)，电流功率费用 (kcost An)，费用 (kcost) 总量。
 - 正向能量 (kWh forw) 和反向能量 (kWh rev) 按照各相和总和方式显示。

- 使用的缩写如下：
- Fund 表示基波频率；在其他情况下使用全范围。
 - kW 或 W 表示功率。
 - Wh 或 kWh 表示已使用能量。
 - R 表示由于导体电阻引起的损耗。
 - var 表示由于无功功率引起的损耗。
 - unb 表示由于电力系统不平衡引起的损耗。
 - harm 表示由于谐波引起的损耗。
 - An 表示中性导体电流引起的损耗。
 - 正向能量是从电力分配网获取的能量；反向能量是向电网提供的能量。

计量 (Meter) 屏幕中的数字是当前值，这些值会持续更新。这些随着时间的变化的数值在趋势图屏幕中可见。
另外附有一个事件表。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。
F2	返回到能量损耗计算器 (Energy Loss Calculator) 屏幕。
F3	打开趋势图 (Trend) 屏幕。
F4	打开事件表。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

提示与技巧

如果电压和电流是正弦的、相位的或是平衡的，此电力系统处于最佳方式运行。任何偏差会导致效率损耗和能量浪费。

低功率因数通常是由反应设备引起的，如变压器和电机。通过加入电容器与感应的负载并联，提高功率。理想的情况是功率因数 $\cos$ 或 DPF 等于或接近 1。

无功功率 (var) 无法实现有效的能量转移。此类功率不包括在有效功率 (W, kW) 的测量范围内，但其导线电阻会造成能源损耗。当电压较高时，额外电器可能会增加额外的消耗，因为需要提供视在功率 (VA, kVA)，而不包括无功功率 (var) 和有效功率 (W)。

不平衡功率和谐波功率包括在能量计的功率测量中，因此用户需要为此支付一定费用。但是，这些电能不能被有效地转换成机械能，因此被视为能量损耗。

增加导体的直径可以降低铜损（有效功率）。

如果存在谐波，请在安装电容器前咨询一名符合资质的工程师。可调变频电机驱动器非线性负载会引起非正弦负载电流与谐波。谐波电流增加无功功率 (kvar)，从而导致总的功率因数降低。谐波引起的低总功率因数需要过滤校正。

通常情况下，诊断电力系统最有效的方式是在负载情况下启动，仔细检查建筑物服务入口的电力系统。沿途进行测量，隔离有故障的组件或其它负载。

章 13 节 逆变器效率

简介

逆变器效率 (Power Inverter Efficiency) 测量逆变器在将单相直流电转换成单相或三相交流电时能量的使用效率和总量。这涉及到例如太阳能电池板系统、变速驱动器以及不间断供电系统 (UPS) 使用的逆变器。逆变器效率测量值测量逆变器输入的直流电压和直流电流。逆变器输出的交流电流以及相位之间的 (A/L1, B/L2, C/L3) 电压都可以测量。

逆变器效率要求在一个三线制 (三角形) 系统配置中的平衡电压。要检查变频器输出端的电压平衡状态, 可以使用电压不平衡 (Voltage Unbalance) 功能 (第 14 章)。电压不平衡负电压应小于 0.5 %。逆变器效率不需要具有平衡电流。允许高达 100 % 的不平衡负电流。

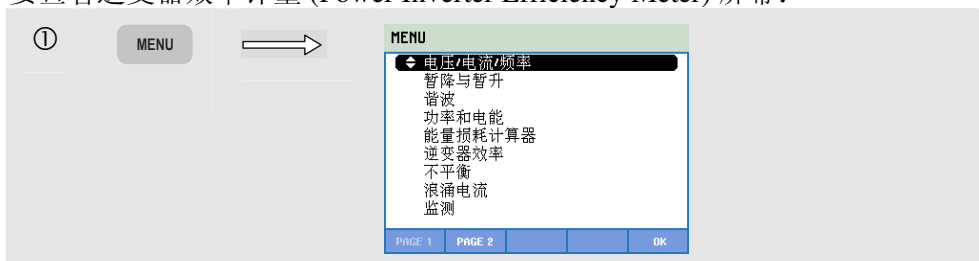
测量开始前, 将会有一幅明确的图示, 告知如何将电流和电压探头连接到系统上。测量需要装备一套 (可选) 直流电流钳夹 (请参阅第 25 章, “可选附件” 相关章节, 或访问 www.fluke.com, 找到适合您设备的电流钳夹)。

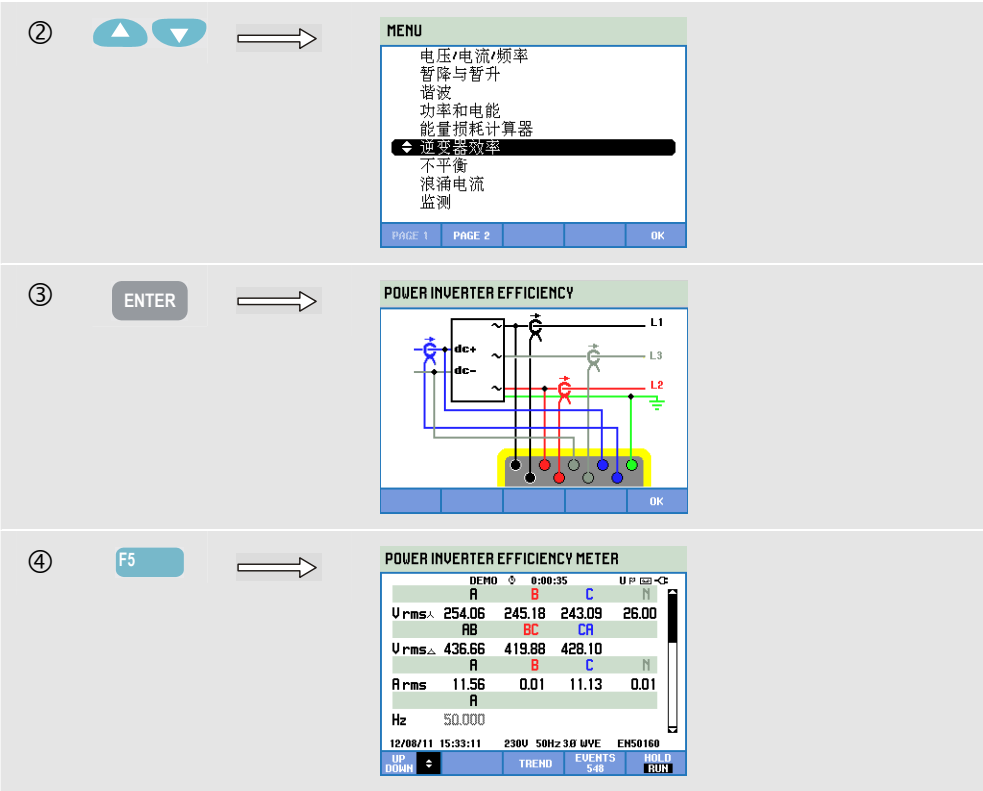
测量: 交流电功率 (Wac), 基波功率 (Wfund), 直流电功率 (Wdc), 效率 (Efficiency), 直流电压 (Vdc), 直流电流 (Adc), 有效值电压 (Vrms), 有效值电流 (arms), 频率 (Hz)。测量结果显示在计量 (Meter) 屏幕和趋势图 (Trend) 屏幕上。

注意: 测量需要装备可选的直流电流钳夹。

计量 (Meter) 屏幕

要查看逆变器效率计量 (Power Inverter Efficiency Meter) 屏幕:



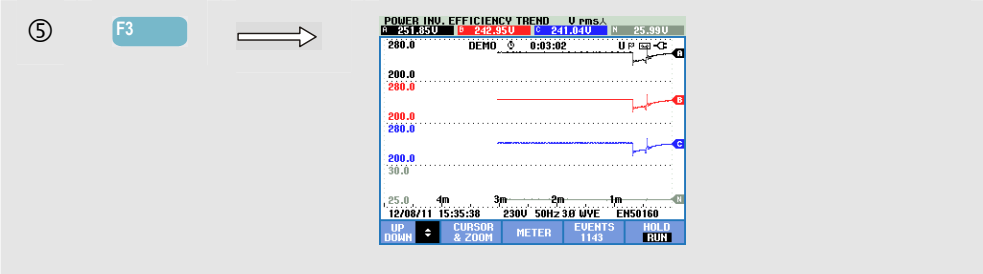


可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。
F3	打开趋势图 (Trend) 屏幕。详细描述如下。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

趋势图

要查看电压/电流/频率趋势图 (VOLTS/AMPS/HERTZ Trend) 屏幕：



计量 (Meter) 屏幕中的所有值都被记录下来，但计量 (Meter) 屏幕中每一行的趋势图每次只能显示一个。按功能键 F1 使用向上/向下箭头键选择行。

曲线从右侧逐步形成。表头部位的读数与右侧所绘的最新数值相对应。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。
F2	打开光标和缩放菜单。
F3	返回到计量 (Meter) 屏幕。

提示与技巧

电源逆变器效率测量是分析逆变器运行情况的实用工具。一个好的逆变器，其效率高达 90% 以上。请记住，在逆变器峰值功率的 40% 到 70% 之间运行时，通常具有最高效率。如果逆变器始终是以 100% 的最大功率运行，您可以考虑安装效率更高的设备。决定系统整体效率的其他因素比如：电缆直径可能过小而造成损耗，改善空气流通状况可能降低逆变器的温度。

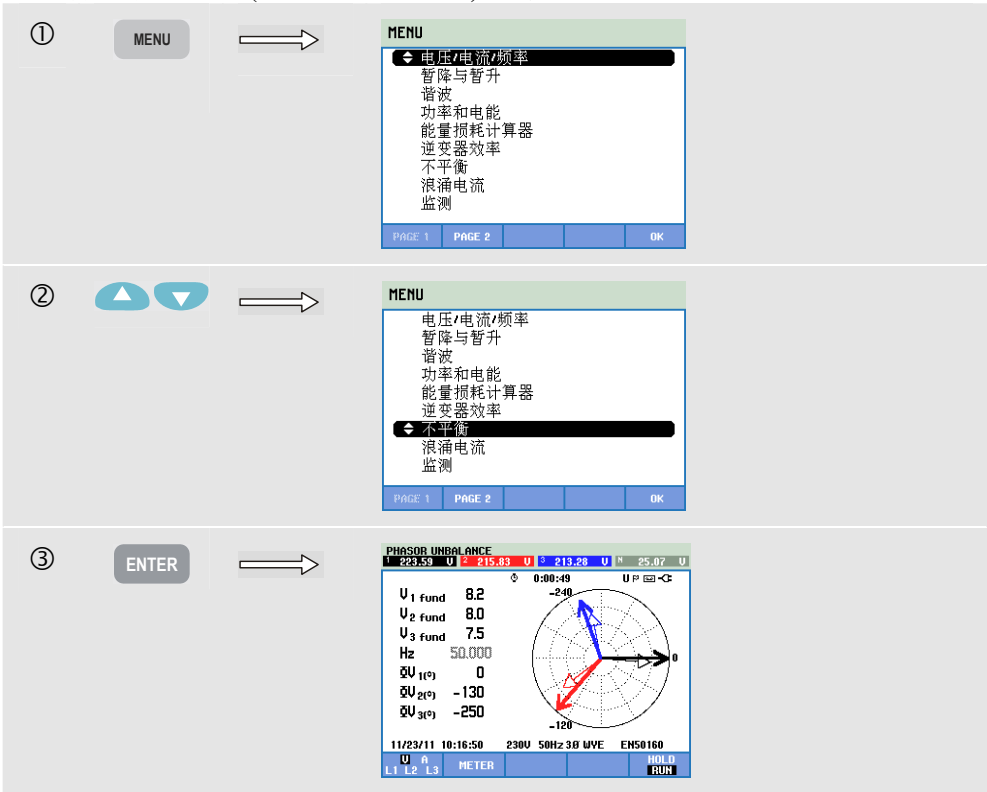
章 14 节 不平衡

简介

不平衡 (Unbalance) 显示电压和电流之间的相位关系。测量结果以使用对称分量法的基频分量（在 Fluke 437-II 型中为 60 Hz、50 Hz 或 400 Hz）为基础。在三相电力系统中，电压和电流之间的相移应接近 120°。不平衡模式提供一个计量 (Meter) 屏幕、相关的趋势图 (Trend) 显示及相量 (Phasor) 显示。

相量 (Phasor) 屏幕

要查看不平衡相量 (Unbalance Phasor) 屏幕：

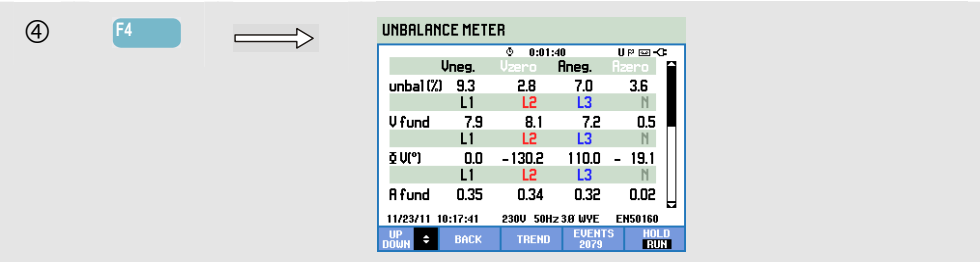


相量 (Phasor) 屏幕在以 30 度为单位分割的矢量图中显示电源和电流之间的相位关系。基准通道 A (L1) 的矢量指向水平正方向。在示波器相量 (Scope Phasor) 中也显示一个相似的矢量图。还给出其它数值：负电压或电流不平衡（相对读数 %）、零序电压或电流不平衡（相对读数 %）、基相电压或电流、频率、相角。使用功能键 F1，您可以选择所有相位电压、所有相位电流、或各相位电压和电流的读数。

可用的功能键：

F1	选择要显示的信号：V 显示所有电压，A 显示所有电流。A (L1)，B (L2)，C (L3)，N（中性线）同步显示相位的电压和电流。
F2	打开计量 (Meter) 屏幕。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

计量 (Meter) 屏幕



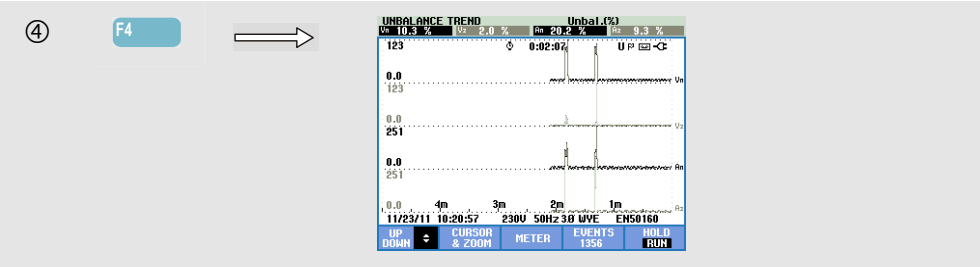
计量 (Meter) 屏幕显示所有相关的数值：负电压不平衡百分比，零序电压不平衡百分比（四线制系统中），负电流不平衡百分比，零序电流不平衡百分比（四线制系统中），基相电压，频率，基相电流，相线对中性线电压相对于基准相位 A/L1 的相位角和各相位电压和电流之间的相位角。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。
F2	返回到相量 (Phasor) 屏幕。
F3	打开趋势图 (Trend) 屏幕。详细描述如下。
F4	打开事件 (Events) 菜单。将显示事件的发生次数。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

趋势图

要查看不平衡趋势图 (Unbalance trend) 屏幕：



计量 (Meter) 屏幕中的数字是当前值，这些值会持续更新。任何时候，只要测量在进行中，这些值相对于时间的变化都被记录下来。计量 (Meter) 屏幕中的所有值都被记录下来，但计量 (Meter) 屏幕中每一行的趋势图每次只能显示一个。按功能键 F1 使用箭头键选择行。趋势图 (Trend) 显示可能包括六个屏幕。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。
F2	打开光标和缩放菜单。
F3	返回到计量 (Meter) 屏幕。
F4	打开事件 (Events) 菜单。将显示事件的发生次数。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

光标 (Cursor)。当光标启动时，光标处的趋势值显示在屏幕的表头部位。将光标从屏幕左侧或右侧移开可将下一组可用数据显示在查看区域中。

缩放 (Zoom)。让您能够垂直或水平扩大或缩小显示来查看详细内容或将整个图形适合屏幕区域显示。缩放 (Zoom) 和光标 (Cursor) 通过箭头键操作，详细解释见第 22 章。

多数情况下，为了获得好的显示效果，对偏移 (Offset) 和跨距 (Span) 都作了预先设置，但这些设置均可进行调整。调整菜单可以通过设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP) 和 F1 – 趋势图范围 (TREND SCALE) 来打开。分别对相位 (PHASE) 和中性线 (NEUTRAL) 进行调整（使用 F3 选择）。此外，相量 (Phasor) 显示可调节。调整菜单可以通过设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP) 和 F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PREF) 来打开。使用向上/向下箭头键来选择相量顺时针，使用向左/向右箭头键选择正序或负序。请参阅第 23 章“功能参数选择” (Function Preferences) 相关内容。

提示与技巧

计量 (Meter) 屏幕中的电压和电流可以用作，比如检查施加在三相感应电机的电源是否处于平衡状态。电压不平衡可引起定子线圈内不稳定的高电流，从而导致过热和缩短马达寿命。负电压分量 (Vneg) 不应超过 2 %。电流不平衡不应超过 10 %。在不平衡度太高时，请使用其它测量模式来进一步分析电力系统。

每个三相电压或电流可以分成三个分量：正序，负序和零序。

正序分量代表正常的分量，如存在于平衡的三相系统中的分量。负序分量由相间电压和电流不平衡引起。比如，该分量可引起三相电机中的“制动”效应：这将导致过热和缩短寿命。

零序分量可能会出现在四线制电力系统的不平衡负载中，代表在 N（中性线）上的电流。不平衡度超过 2% 被视为过高。

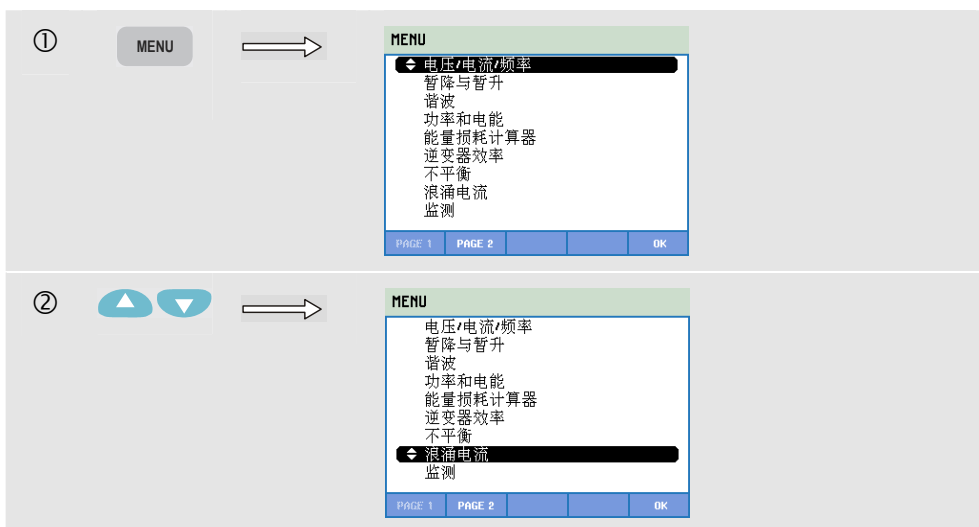
章 15 节 浪涌电流

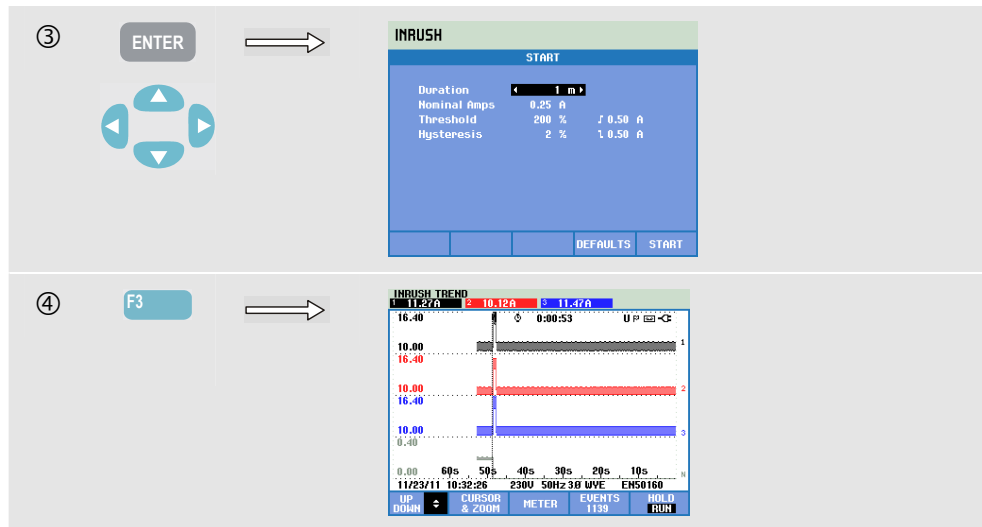
简介

分析仪可以捕获浪涌电流 (Inrush Currents)。浪涌电流是当线路上出现高负载或低阻抗负载时发生的冲击电流。一般来说，当负载达到正常工作条件时，电流经过一段时间就会稳定。例如感应电机的启动电流可高达正常工作电流的十倍。浪涌电流是在发生某个电流事件（触发条件）时，记录电流和电压趋势的“单发”模式。电流波形超出可调整极限值时，就发生浪涌事件。浪涌趋势图在屏幕的右侧逐步形成。预触发信息让您能够在发生浪涌之前先查看所发生的情况。

浪涌趋势图 显示

要查看浪涌趋势图 (Inrush Trend) 屏幕：





在开始 (Start) 菜单中使用箭头键调整触发极限值：预期浪涌时间、标称电流、阈值和滞后。最大电流确定电流显示窗口的垂直高度。阈值是触发趋势图捕获的电流值。屏幕表头显示在浪涌时间内所有有效值 (RMS) 的有效值。如果光标 (Cursor) 启动，就能显示光标位置的有效值 (RMS) 测量值。计量 (Meter) 屏显示半个周期有效值电压 ($V_{rms} \frac{1}{2}$) 和半个周期有效值电流 ($A_{rms} \frac{1}{2}$) 的半个周期有效值 (RMS)。

设置的时间值要高于预期的浪涌持续时间，确保能捕获整个事件过程。持续时间可设为 1 分钟到 45 分钟之间。

当其中一个相位的半个周期有效值电流 ($A_{rms} \frac{1}{2}$) 高于阈值时，便触发浪涌电流。当相位的半个周期有效值电流 ($A_{rms} \frac{1}{2}$) 低于阈值减去滞后时，涌浪电流结束。趋势图 (Trend) 屏幕上用标记显示浪涌持续时间，并可显示时间读数。浪涌值是标记之间的有效值 (RMS)，并且在每个相位同步测量。

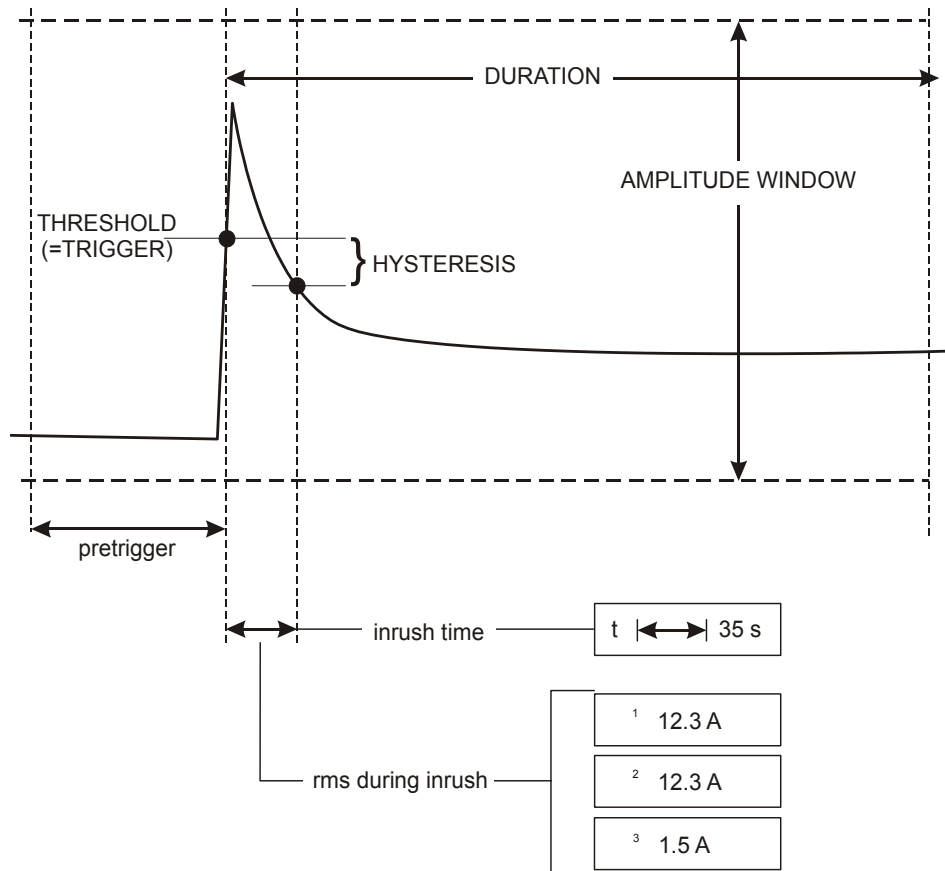


图 15-1. 浪涌特征及其与开始菜单的关系

使用光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 功能来查看所记录趋势图的详细内容。使用向上/向下箭头键来选择待显示的通道。按功能键 F1 使用箭头键进行此操作。

调整菜单可以通过设置 (SETUP) 键, F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP), F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PREF) 和 F2 – 浪涌 (INRUSH) 来打开。您可以设置触发极限值 (预期浪涌时间、标称电流、阈值、滞后) 的默认值。

要设置半个周期有效值电压和电流趋势图 (Trend) 显示的偏移和跨距, 按设置 (SETUP) 键、F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP) 和 F1 – 趋势图范围 (TREND SCALE)。欲了解详细信息, 请参阅第 23 章“功能参数选择”相关内容。

可用的功能键:

F1	使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。
F2	打开光标和缩放菜单。
F3	打开计量 (Meter) 屏幕, 显示电压和电流的半个周期有效值。
F4	打开事件 (Events) 菜单。将显示事件的发生次数。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动, 后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

提示与技巧

检查峰值电流和持续时间。使用光标读取即时数值。检查保险丝、断路器和配电系统中的导体是否能承受该过程中的浪涌电流。检查相位电压是否足够稳定。

高峰值电流可导致断路器突然跳闸。测量浪涌电流有助于设置断路电平。由于分析仪同时捕获浪涌电流和电压的趋势，您可以使用此测量模式检查线路出现高负载时电压的稳定性。

使用半个周期有效值电流 (Arms ½) 事件捕获，捕获高分辨率的有效值电压和电流趋势并捕获波形信号。Fluke 435-II 和 437-II 均备有此功能，可以显示 7.5 秒的趋势图和 1 秒的波形。要激活这一功能，按设置 (SETUP) 键、F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)、F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PREF) 和 F1 – 波捕获。然后用向上/向下箭头键选择 AMPS 0.50 A，然后按回车 (ENTER) 键激活。

章 16 节

检测 - 电能质量监测

简介

电能质量监测 (Power Quality Monitoring) 或系统监测 (System Monitor) 显示一个条形图屏幕。该屏幕显示重要的电能质量 (Power Quality) 参数是否满足要求。参数包括：

1. 有效值电压 (RMS voltages)
2. 谐波 (Harmonics)
3. 闪变 (Flicker)
4. 骤降/中断/快速电压变化/骤升 (DIRS)
5. 不平衡/频率/电力线发信 (Unbalance/Frequency/Mains Signaling)。

监测 (Monitor) 可以通过菜单选择测量立即或定时启动。当选择定时启动时，将启用 10 分钟的实时时钟同步。定时启动配合可选的 GPS 同步装置 GPS 430 使用，能够达到 A 级的计时精度。

图 16-1 显示条形图屏幕以及它的属性。

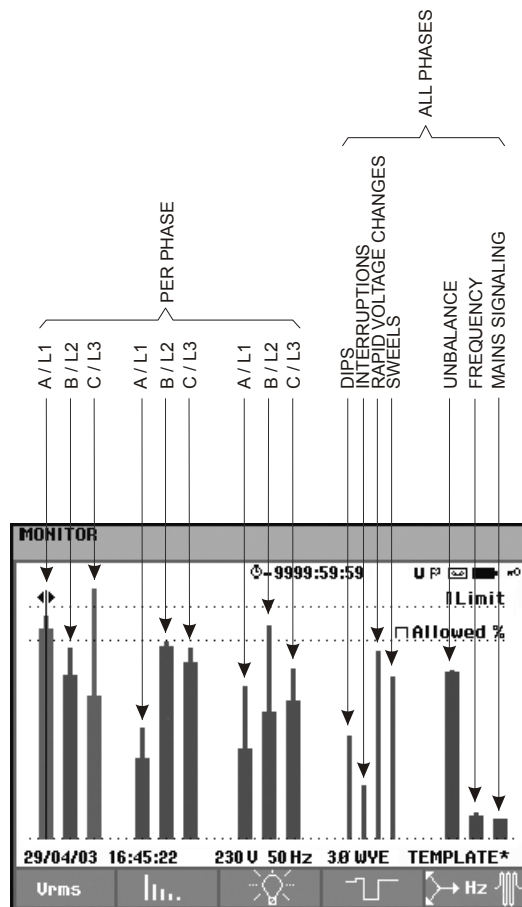


图 16-1. 电能质量监测 (Power Quality Monitor) 主屏幕

相关参数与标称值的差别越大，则条的长度也随之增大。如果测量值违反了允许的容差要求，则条由绿色变成红色。

使用向左/向右箭头键来将光标定位在某个条上，则与该条相关的测量数据被显示在屏幕的表头部位上。

电能质量监测 (Power Quality Monitoring) 通常要经过长时间的观察期才能完成。测量的最短持续时间为 2 小时。通常测量周期是 1 周。

有效值电压 (RMS voltages)、谐波 (Harmonics) 和闪变 (Flicker) 等电能质量 (Power Quality) 参数在每个相位各有一个条。这些条从左至右分别对应于 A 相 (L1)，B 相 (L2) 和 C 相 (L3)。

骤降/中断/快速电压变化/骤升 (Dips/Interruptions/Rapid Voltage Changes/Swells) 及平衡/频率 (Unbalance/Frequency) 参数，每个参数拥有一条来表示所有三个相位的性能。

对于电力线发信 (Mains Signaling)，主屏幕中有单独一栏，表示所有三个相位及频率 1 和 2 的性能。功能键 F5 下的子菜单中有各相位及频率 1 和 2 各自的栏。

大多数条形图都具有较宽的基线，表示与可调整时间相关的极限值（比如 95 % 的时间在极限内），以及狭窄顶部来表示固定的 100 % 极限值。如果违反了这两个极限值中的一个，则相关的条将从绿色变成红色。显示屏中的水平虚线表示 100 % 极限值和可调整极限值。

具有较宽基线和狭窄顶部的条形图的含义解释如下。此处以有效值 (RMS) 电压为例。例如该电压的标称值为 120 V，容差为 $\pm 15\%$ ，（容差范围为 102 至 138 V）。分析仪持续监测瞬时有有效值 (RMS) 电压。它计算 10 分钟观察期内测量值的平均值。10 分钟平均值与容差范围（此例中为 102 至 138 V）进行比较。

100 % 极限值表示 10 分钟平均值必须始终（即 100 % 时间或 100 % 概率）在范围之内。如果 10 分钟平均值超出容差范围，则条将变成红色。
可调整极限值，比如 95 %（即 95 % 概率）表示 10 分钟时间中有 95 % 的时间，平均值必须在容差范围内。95 % 极限值不如 100 % 极限值严格。因此相关的容差范围通常也较小。比如，对 120 V，其容差为 $\pm 10\%$ （容差范围为 108 V 至 132 V 之间）。

骤降/中断/快速电压变化/骤升 (Dips/Interruptions/Rapid Voltage Changes/Swells) 的条较狭窄，表明在观察期内发生的违反极限值的次数。允许的次數可以调整（比如每周 20 次骤降）。如果违反了调整的极限值，条将变成红色。

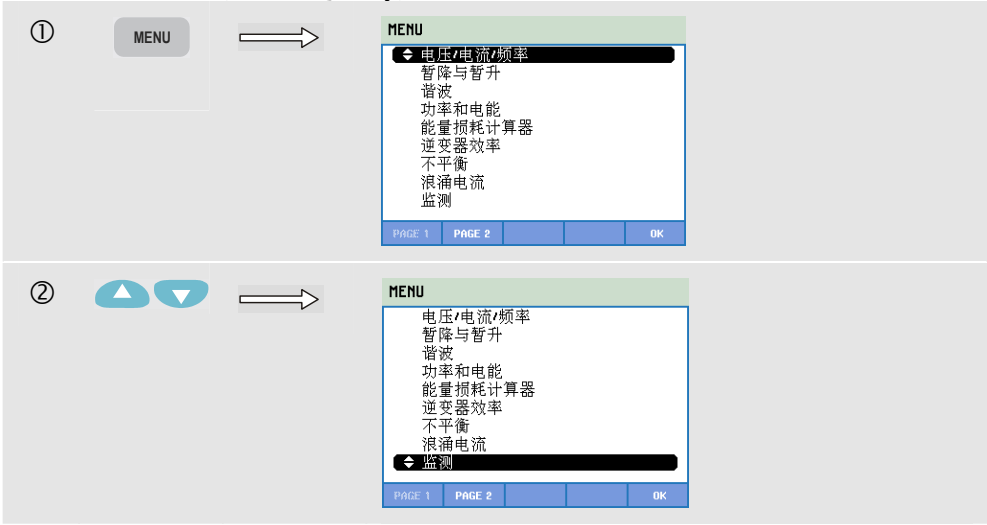
您可以使用预先定义的极限值组或自定义极限值。例如依照 EN50160 标准预先定义的极限值组。您可以设置符合自己的一套极限值组，并按照用户自定义的文件名保存在内存中。您可以使用 EN50160 标准或者参考其他装置进行设置。请参阅第 23 章有关“极限值调整”的说明。

下表所示为电能质量监测 (Power Quality Monitoring) 各方面内容的概览:

参数	可用的条形图	极限	平均间隔
有效值电压 (Vrms)	3 个, 每个相位一个	概率 100 %: 上限与下限 概率 x %: 上限与下限	10 分钟
谐波 (Harmonics)	3 个, 每个相位一个	概率 100 %: 上限 概率 x %: 上限	10 分钟
闪变 (Flicker)	3 个, 每个相位一个	概率 100 %: 上限 概率 x %: 上限	2 小时
骤降/中断/快速电压变化/ 骤升 (Dips/Interruptions/Rapid Voltage Changes/Swells)	4 个, 每个参数一个, 涵盖全部 3 个相位	每周允许的事件数	基于半个周期有效值 (RMS)
不平衡 (Unbalance)	1 个, 涵盖全部 3 个相位	概率 100 %: 上限 概率 x %: 上限	10 分钟
频率 (Frequency)	1 个, 涵盖全部 3 个相位 在基准电压输入端 A/L1 测量	* 概率 100 %: 上限与 下限 概率 x %: 上限与下限	10 秒
电力线发信 (Mains Signaling)	6 个, 每个相位一个, 对于频率 1 和频率 2	* 概率 100 % 上限: 不适用 概率 x %: 上限: 可调整	3 秒有效值 (RMS)

电能质量 (Power Quality) 主屏幕

要查看电能质量 (Power Quality) 主屏幕:





电能质量监测 (Power Quality Monitoring) 屏幕可通过菜单 (MENU) 键下的监测 (MONITOR) 选项打开。开始菜单可以设置立即 (Immediate) 或定时 (Timed) 启动。您可以使用向左/向右箭头键将光标定位在特定的条形图上。与条相关的测量数据显示在屏幕的表头部位。

详细的测量数据可通过功能键来查看：

F1	有效值电压 (RMS voltage)：趋势图、事件表。
F2	谐波 (Harmonics)：条形图、事件表、趋势图。
F3	闪变 (Flicker)：趋势图、事件表。
F4	骤升、中断、快速电压变化及骤降 (Dips, Interruptions, Rapid voltage changes, and Swells)：趋势图、事件表。
F5	不平衡、频率和电力线发信 (Unbalance, Frequency, and Mains Signaling)：每个电力线发信频率/相位条形图、趋势图、事件表。

下面各节解释功能键可以查看的测量数据。数据的显示格式包括事件表、趋势图显示及条形图屏幕。

趋势图显示

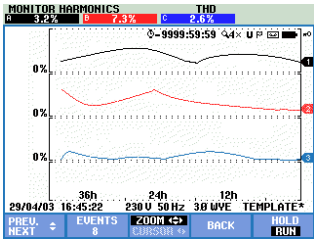


图 16-2. 趋势图显示

趋势图 (Trend) 屏幕显示测量值经过一段时间的变化。缩放 (Zoom) 和光标 (Cursor) 可用来查看趋势图的详细内容。缩放 (Zoom) 和光标 (Cursor) 通过箭头键操作，详细解释见第 22 章。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。
F2	打开事件 (Events) 菜单。将显示事件的发生次数。
F3	打开光标和缩放菜单。
F4	返回到条形图屏幕。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

事件表

MONITOR EVENTS UEMS				
START 11/28/11 11:01:26				
EVENT 21 / 21				
DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
11/28/11	11:01:55:838	A DIP	98.9 U	0:00:00:058
11/28/11	11:01:56:021	A DIP	98.9 U	0:00:00:058
11/28/11	11:01:56:182	A DIP	98.9 U	0:00:00:041
11/28/11	11:01:56:336	A DIP	98.9 U	0:00:00:041
11/28/11	11:01:56:503	A DIP	98.9 U	0:00:00:025
11/28/11	11:01:56:636	A DIP	98.9 U	0:00:00:057
11/28/11	11:01:56:747	A DIP	98.9 U	0:00:00:025
11/28/11	11:01:58:913	A DIP	98.5 U	0:00:00:041
11/28/11	11:01:58:079	A DIP	98.5 U	0:00:00:057
11/28/11	11:01:58:282	A DIP	98.5 U	0:00:00:042
11/28/11	11:01:59:413	A DIP	98.5 U	0:00:00:240
11/28/11	11:03:27	120V 60Hz 30 UVE	EN50168	
BACK	EVENT	DETAIL	BACK	

图 16-3. 事件表

事件表显示在测量启动日期/时间、相位和持续时间等数据期间所发生的事件。表格中的信息数量可通过功能键 F3 来选择。

常规 (Normal) 列出主要事件特征：启动日期/时间、持续时间、事件类型及幅度。详细 (Detail) 显示有关各相位事件越限值的信息。

波 (Wave) 事件显示所选事件周围的示波器波形。有效值 (RMS) 事件显示所选事件周围的半个周期有效值趋势图。Fluke 435-II 和 437-II 具有波 (Wave) 事件和有效值 (RMS) 事件功能。

表格中使用了下列缩写和符号：

缩写	含义	符号	含义
CHG	快速电压变化		违反了 100 % 极限值的高位值
DIP	电压骤降		违反了 100 % 极限值的低位值
INT	电压中断		违反了 x % 极限值的高位值
SWL	电压骤升		违反了 x % 极限值的低位值
Hx	违反其极限值的谐波数量		不平衡事件
TRA	瞬态		向上变化
AMP	超出安培值		向下变化

可用的功能键：

F1	切换至波事件显示：将显示所选事件周围的 4 个周期波形。在保持 (HOLD) 模式下可用。
F2	切换到有效值 (RMS) 事件显示：将显示所选事件周围的半个周期有效值趋势图。在保持 (HOLD) 模式下可用。
F3	在常规 (Normal) 和详细 (Detailed) 事件表之切换。
F4	返回上一级菜单。

两种打开趋势图的方法：

1. 使用向上/向下箭头键来选中表格中的某个事件。要查看趋势图 (Trend)，按回车 (ENTER) 键。光标启动，在屏幕的中间并定位在所选择的事件上。缩放 (Zoom) 被设置为 4。
2. 按功能键 F4 来查看趋势图部分，该部分显示最近的测量值。光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 功能可以在之后需要时开启。

测量的特定功能:

- 有效值电压 (Vrms) 事件: 每次当 10 分钟合计的有效值 (RMS) 违反其极限值时, 就记录一次事件。
- 谐波 (Harmonics) 事件: 每次当 10 分钟合计的谐波或总谐波失真 (THD) 违反其极限值时, 就记录一次事件。
- 闪变 (Flicker) 事件: 每次当 Plt (长期严重性) 违反其极限值时, 就记录一次事件。
- 骤降/中断/快速电压变化/骤升 (Dips/Interruptions/Rapid Voltage Changes/Swells) 事件: 这些项目中有一项违反其极限值时, 就记录一次事件。
- 不平衡 (Unbalance) 和频率 (Frequency) 事件: 每次当 10 分钟合计的有效值 (RMS) 违反其极限值时, 就记录一次事件。

条形图屏幕

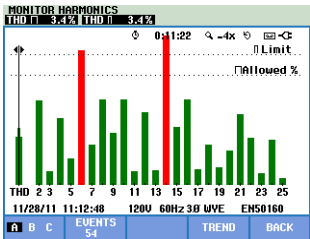


图 16-4. 条形图屏幕

主系统监测显示屏显示三个相位中每个相中最强的谐波。按功能键 F2 可显示一个包含条形图的屏幕, 该条形图显示每个相位在 25 个谐波和总谐波失真 (THD) 极限值范围内的时间所占的时间百分比。每个条形图都有较宽的基线 (表示可调整极限值, 如 95 %) 和狭窄的顶部 (表示 100 % 极限值)。如果违反该谐波的极限值, 则条形图将由绿色变成红色。

光标: 使用向左/向右箭头键来将光标定位在某个条形图上, 则与该条相关的测量数据被显示在屏幕的表头部位上。

可用的功能键:

F1	选择属于 A 相 (L1), B 相 (L2) 或 C 相 (L3) 的条形图。
F2	打开事件表。将显示事件的发生次数。
F4	打开趋势图 (Trend) 屏幕。
F5	返回到主菜单。

提示与技巧

监测 (Monitor) 是用于进行最长可至一周的较长时间段内的电能质量检查。依照国际标准, 有效值电压 (Vrms) 和谐波的平均时间为 10 分钟。这能够使您对电能质量有一个良好的了解, 但并不适用于故障排除。在故障排除方面, 可以使用骤降和骤升 (Dips and Swells) 或记录器 (Logger) 等测量功能。

章 17 节 闪变

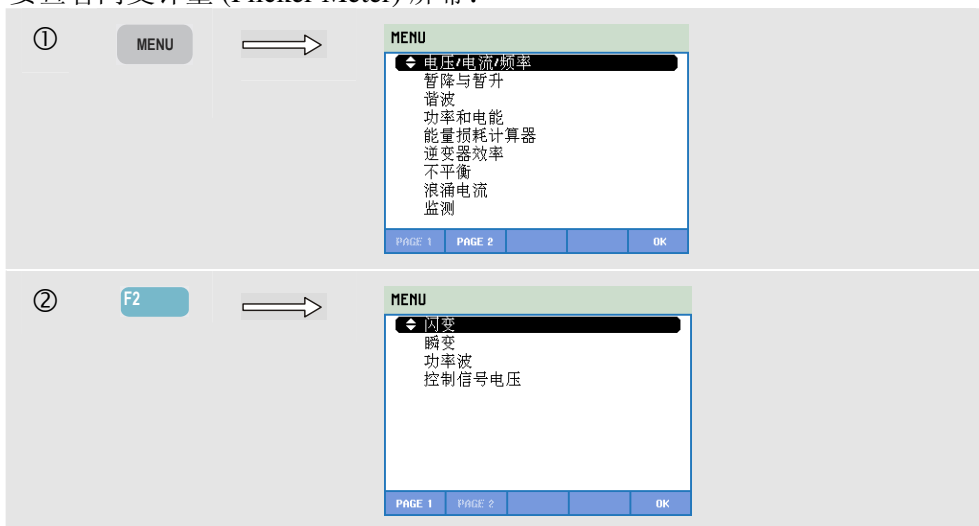
简介

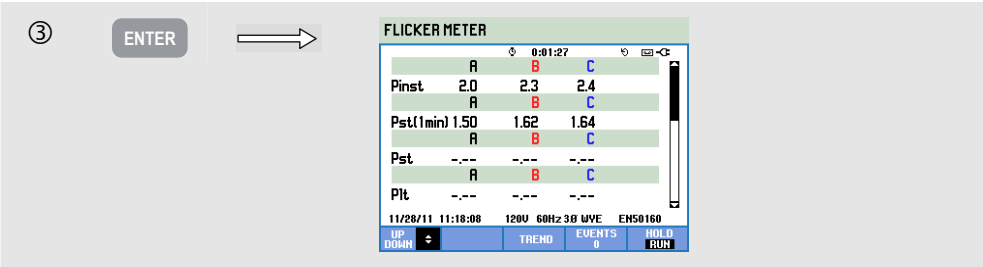
Fluke 435-II 和 437-II 具有闪变 (Flicker) 功能。它将由于电源电压变化而导致电灯亮度的波动用量化表示。测量所用的运算法则符合 EN61000-4-15 标准, 并且以肉眼/大脑感官系统的知觉模型为基础。分析仪将电压变化的持续时间和幅度转换成受此变化引起一只 60W 灯泡闪变而造成的“不舒服系数”。闪变读数越大, 表示大多数人会认为亮度变化使人不快。电压变化相对要小很多。测量是在由 120 V / 60 Hz 或 230 V / 60 Hz 供电的灯泡上进行优化。闪变以计量 (Meter) 屏幕中所示的参数按相位对其特征加以描述。相关的趋势图 (Trend) 屏幕显示计量 (Meter) 屏幕中所有测量值的变化。

注意: 闪变 (Flicker) 不适用于例如 Fluke 437-II 所提供的 400 Hz 电力系统测量。

计量 (Meter) 屏幕

要查看闪变计量 (Flicker Meter) 屏幕:





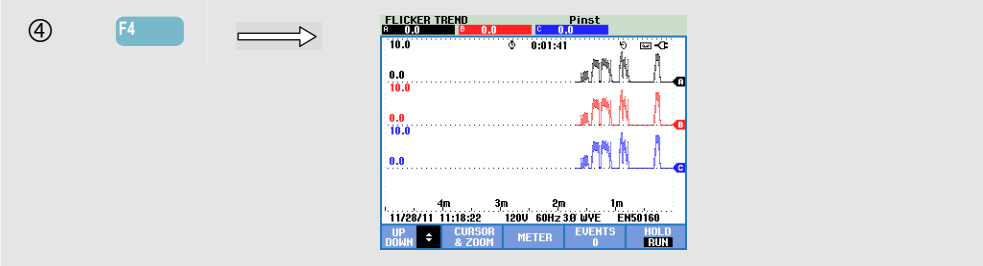
闪变的特征包括：瞬时闪变 **Pinst**，短期严重性 **Pst**（在 1 分钟时间内测得，用于快速反馈）、短期严重性 **Pst**（在 10 分钟时间内测得）及长期严重性 **Plt**（在 2 个小时时间内测得）。测得的相关数据还包括半个周期有效值电压 ($V_{rms} \frac{1}{2}$)，半个周期有效值电流 ($A_{rms} \frac{1}{2}$)，以及频率。

可用的功能键（弹出式计量 (Meter) 屏幕必须关闭）：

F1	使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。
F3	打开趋势图 (Trend) 屏幕。详细描述如下。
F4	打开事件 (Events) 菜单。将显示事件的发生次数。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

趋势图

要查看闪变趋势图 (Flicker Trend) 屏幕：



计量 (Meter) 屏幕中的参数随时间更新。无论何时，当测量启动时，它们就被记录下来。趋势图显示这些值相对于时间的变化。计量 (Meter) 屏幕中的所有值都被记录下来，但计量 (Meter) 屏幕中每一行的趋势图每次只能显示一个。使用箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。趋势图 (Trend) 显示可能包括六个屏幕。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。
F2	打开光标和缩放菜单。

F3	返回到计量 (Meter) 屏幕。
F4	打开事件 (Events) 菜单。将显示事件的发生次数。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

光标 (Cursor)。当光标启动时，光标处的趋势值显示在屏幕的表头部位。将光标从屏幕左侧或右侧移开可将 6 个屏幕中的下一个显示在查看区域中。此功能仅在保持 (HOLD) 模式下可用。

缩放 (Zoom)。让您能够垂直或水平扩大或缩小显示来查看详细内容或将整个图形适合屏幕区域显示。缩放 (Zoom) 和光标 (Cursor) 通过箭头键操作，详细解释见第 22 章。

为了能在大多数情况下获得良好的显示效果，偏移和跨距都是自动选择量程，但可以调整它们。调整菜单可以通过设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP) 和 F1 – 趋势图范围 (TREND SCALE) 来打开。灯泡模型可以通过设置 (SETP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PREF) 进行调整。使用向上/向下箭头键选择闪变灯泡 (Flicker Lamp) 模型，使用向左/向右箭头键选择所需模型。请参阅第 23 章“功能参数选择” (Function Preferences) 相关内容。

提示与技巧

使用瞬时闪变 (Pinst) 趋势图和半个周期电压或电流趋势图来查找闪变的根源。使用箭头键选择闪变、电压和电流趋势图。

10 分钟 (Pst) 使用更长的测量时间以便消除不规则电压变化的影响。它还足以检测工作周期较长的单一来源，如家用电器及加热泵的干扰。

当可能存在多个具有不规则工作周期的干扰源时，2 小时测量时间 (Plt) 非常有用；它对测量焊机和轧钢机之类的设备也非常有用。PLT ≤ 1.0 是通用标准比如 EN15160 的极限值。

章 18 节 瞬态

简介

Fluke 435-II 和 437-II 分析仪可以在各种干扰条件下以高分辨率捕捉波形。分析仪可在发生干扰的准确时间点上提供电压和电流波形的瞬态图。这让您能够在发生骤降，骤升，中断，电流骤升和瞬态时查看波形。

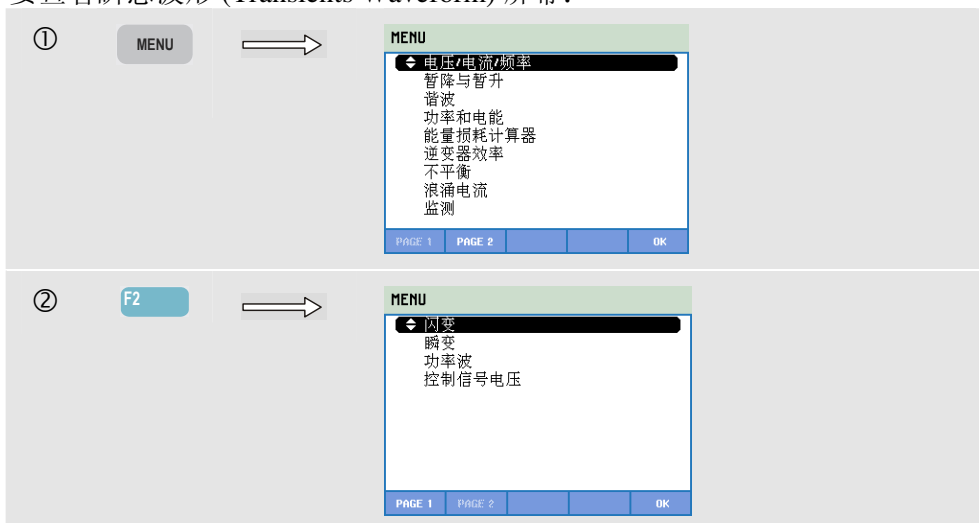
在瞬态 (Transients) 模式中，分析仪使用其输入电路的特殊设置能够捕获振幅高达 6 千伏的信号。

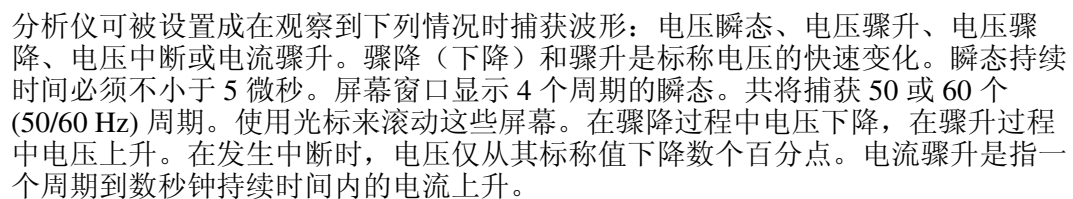
瞬态是电压（或电流）波形上的快速峰值信号。由于瞬态具有非常高的能量，可影响甚至损坏灵敏的电子设备。瞬态 (Transients) 屏幕看上去与示波器波形的相似，但它的垂直跨度被放大以便能够观察 60 或 50 Hz 正弦波上叠加的电压峰值信号。每当电压（或有效值电流）超过可调整极限值时，分析仪就会捕获一个波形。最多可以捕获 9999 个事件。瞬态检测的采样速率是 200 kS/s。

瞬态 (Transients) 也具有一个计量 (Meter) 模式，可显示半个周期有效值电压 ($V_{rms} \frac{1}{2}$)、半个周期有效值电流 ($A_{rms} \frac{1}{2}$) 以及频率。另外附有一个事件表。

波形显示

要查看瞬态波形 (Transients Waveform) 屏幕：





触发标准，如阈值和滞后均可调整。这些标准还用于电能质量监测 (Power Quality Monitor)：这一调整被视为默认设置；要进行调整，可通过设置 (SETUP) 键，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，使用向上/向下箭头键选择“极限值”，然后按回车 (ENTER) 键。在开始 (Start) 屏幕中显示瞬态水平 dV/dt 以及有效值电流 (Arms)。

可以使用光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 功能了解捕获的波形细节。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动趋势图 (Trend) 屏幕。
F2	打开光标和缩放菜单。
F3	打开计量 (Meter) 屏幕。
F4	打开事件 (Events) 菜单。将显示事件的发生次数。
F5	在保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 屏幕更新之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 将调用一个菜单来选择立即启动 (NOW) 或定时 (TIMED) 启动，后者可让您确定启动时间和测量持续时间。

提示与技巧

配电系统中诸如瞬态之类的干扰可引起许多类型的设备故障。例如，计算机会重置；受到瞬态反复影响的设备最终可能会出现故障。由于该事件是间歇性发生的，因此有必要监控系统一段时间来查找瞬态事件。当电子设备的电源重复出现故障或者计算机自行重置时，则需要查看一下电压瞬态情况。

章 19 节 能量波

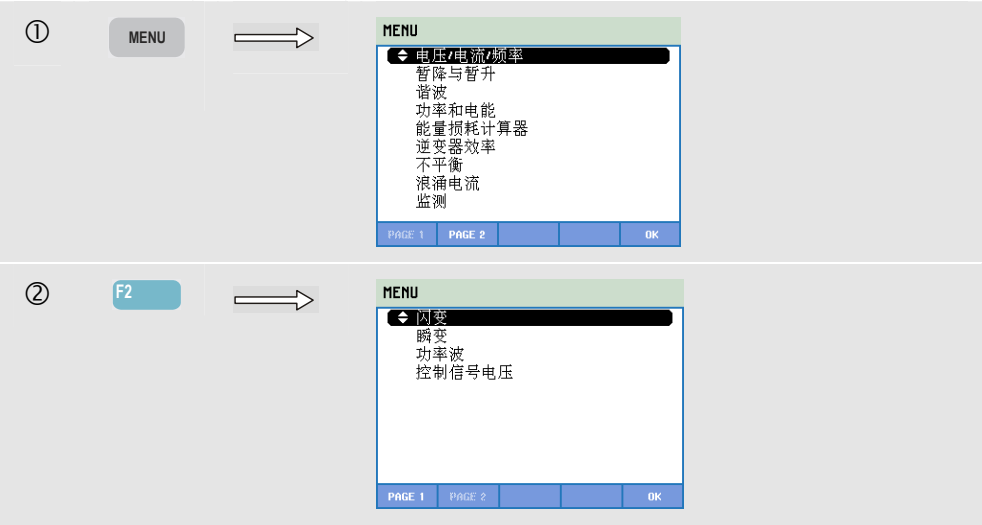
简介

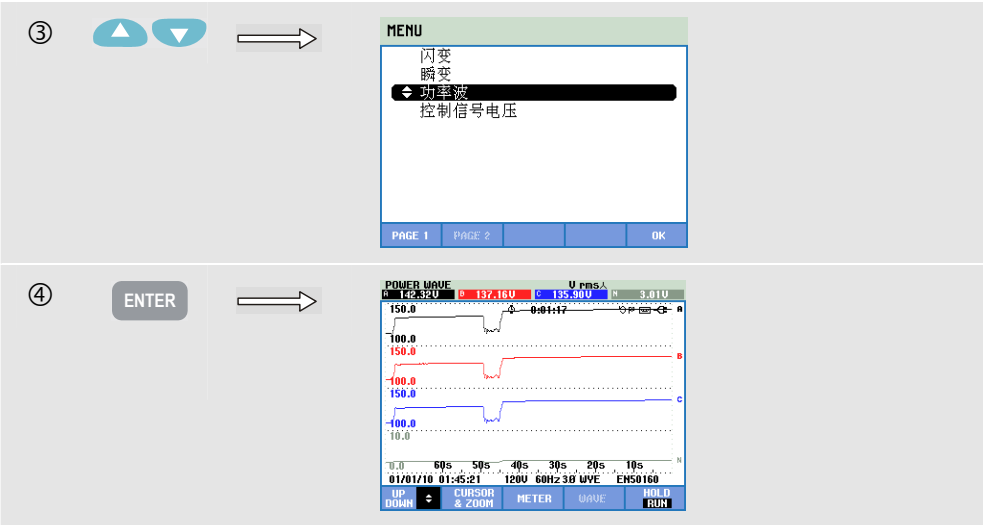
Fluke 435-II 和 437-II 型分析仪具有这种测量模式，即分析仪可以作为一个 8 通道示波器记录器记录单次采集的高分辨率波形。该功能记录 8 通道半个周期有效值 (RMS)、频率和瞬时功率（半个周期电压有效值 ($V_{rms}/2$)，半个周期电流有效值 ($A_{rms}/2$)，以及电压、电流、功率 (W)、频率 (Hz) 以及示波器波形）。

注意：功率波 (Power Wave) 记录的是较长波形，而示波器波形 (Scope Waveform) 则显示瞬时波形的 4 个阶段。

波形显示

要查看功率波 (Power Wave) 屏幕：





曲线从右侧逐步形成。表头部位的读数与右侧所绘的最新数值相对应。使用向上/向下箭头键，您可以选择所有可用的趋势图。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键来选择一组趋势图和附带的读数。
F2	打开光标和缩放菜单。
F3	打开计量 (Meter) 屏幕。详细描述如下。
F4	打开波形屏幕。分析仪必须在保持 (HOLD) 模式中才可使用该功能。详细描述如下。
F5	在屏幕更新的保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 可激活菜单选择立即或定时启动以及测量的持续时间。

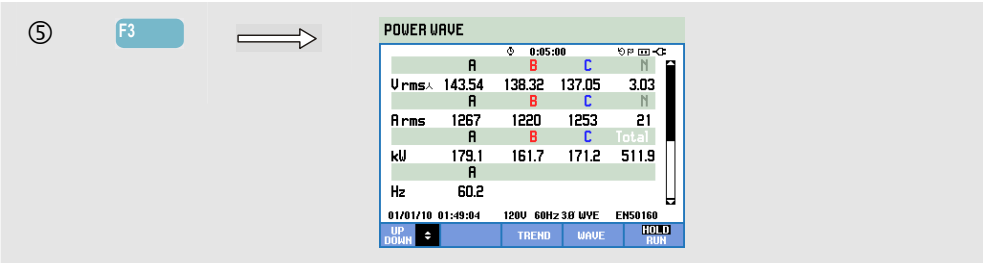
光标 (Cursor)。当光标启动时，光标处的趋势值显示在屏幕的表头部位。移动光标至屏幕的左侧或右侧来滚动屏幕上显示的趋势图。光标仅在保持 (Hold) 模式下可用。

缩放 (Zoom)。让您能够垂直扩大或缩小显示来查看详细内容或将整个图形适合屏幕区域显示。缩放 (Zoom) 和光标 (Cursor) 通过箭头键操作，详细解释见第 22 章。

为了能在大多数情况下获得良好的显示效果，趋势图的偏移和跨距都是自动选择量程，但可以调整它们。调整菜单可以通过设置 (SETUP) 键和 F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PREF) 来打开。请参阅第 23 章“功能参数选择” (Function Preferences) 相关内容。

计量 (Meter) 屏幕

要查看功率波计量 (Power Wave Meter) 屏幕：

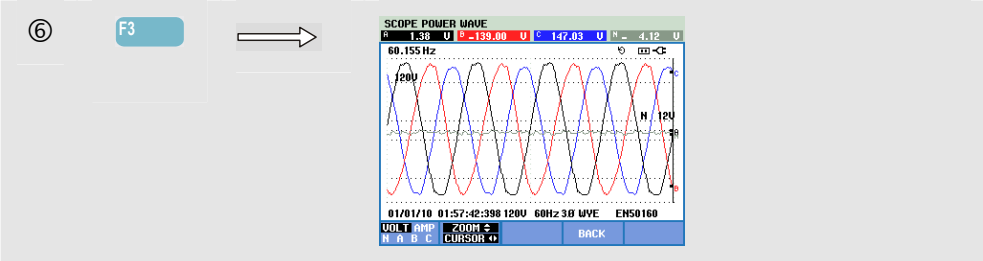


可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。
F3	打开趋势图 (Trend) 屏幕。
F4	打开波形屏幕。分析仪必须在保持 (HOLD) 模式中才可使用该功能。详细描述如下。
F5	在屏幕更新的保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 可激活菜单选择立即或定时启动以及测量的持续时间。

波形 (Waveform) 屏幕

要查看功率波波形 (Power Wave Waveform) 屏幕：



使用向左/向右箭头键移动光标，以及滚动所有记录的波形。最长记录时间为 5 分钟左右。可以在屏幕底部的状态栏中查看显示的波形时间。

进入趋势图 (Trend) 屏幕后，将光标放置在您需要查看的相应位置上。然后按 F3 – 波 (WAVE) 在这一区域打开波形屏幕。

可用的功能键：

F1	显示波形设置选项：电压 (VOLT) 显示所有电压，电流 (AMP) 显示所有电流。A (L1)，B (L2)，C (L3)，N（中性线）同步显示所选相位的电压和电流。
F2	打开光标和缩放菜单。
F4	返回上一个屏幕。

提示与技巧

功率波 (Power Wave) 记录时间跨度为几分钟的高分辨率波形。这能够使您对电压和电流波形出现突然负载变化的影响进行监测。例如，可以打开或关闭大功率电机或焊接机。电压的大幅度变化可能表明此配电系统较为薄弱。

章 20 节 电力线发信

简介

电力线发信 (Mains Signaling) 是 **Fluke 435-II** 和 **437-II** 中可用的一项功能。配电系统通常传送控制信号来远程开启和关闭设备（也称为脉动控制）。这些控制信号的频率要高于常规的 50 或 60 Hz 工频，最高可达约 3 kHz。其振幅远远小于标称线电压的振幅。控制信号只在需要控制远程设备时才出现。

在电力线发信 (Mains Signaling) 模式下，435-II 和 437-II 型可以捕获二个不同频率下的控制信号事件（信号电平）。60 Hz 系统的频率范围为 70.0 – 3000.0 Hz；50 Hz 系统为 60.0 – 2500.0 Hz。

要选择频率 1 和频率 2，可以按顺序进行以下操作：设置 (SETUP)，F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP)，使用向上/向下箭头键选择极限值 (Limits)，回车 (ENTER) 键，F3 – 编辑 (EDIT)，使用向上/向下箭头键选择电力线发信 (Mains Signaling)，并按回车 (ENTER) 键。接下来，使用箭头键调整频率 1 和频率 2。

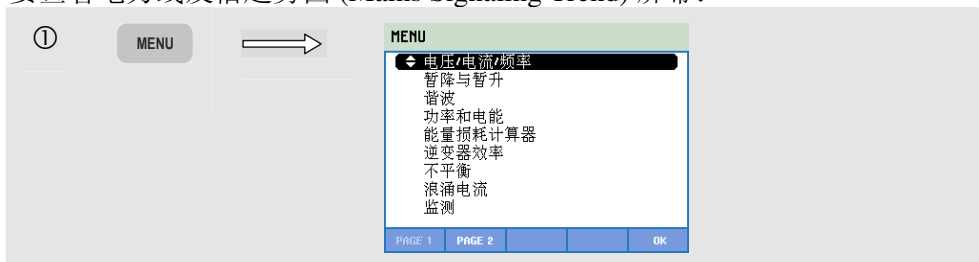
在选择测量的持续时间 (Duration) 和选择立即 (Immediate) 或定时 (Timed) 启动之前，需将测试模式由保持 (HOLD) 转为运行 (RUN) 模式。

测量结果在趋势图屏幕和事件表中显示。

注意：电力线发信 (Mains Signaling) 不适用于例如 Fluke 437-II 所提供的 400 Hz 电力系统测量。

趋势图

要查看电力线发信趋势图 (Mains Signaling Trend) 屏幕：





曲线从右侧逐步形成。表头部位的读数与右侧所绘的最新数值相对应。利用向上/向下箭头键，您可以标称线电压的百分比或 3 秒平均电压 V3s 来作为读数单位。电力线发信功能不使用中性线，但为了方便故障诊断，中性线也一并显示。

可用的功能键:

F1	使用向上/向下箭头键来选择一组趋势图和附带的读数。
F2	打开/关闭光标。
F3	将箭头键分配给光标 (Cursor) 或缩放 (Zoom) 操作。
F4	打开事件表。
F5	在屏幕更新的保持 (HOLD) 和运行 (RUN) 之间切换。从保持 (HOLD) 切换至运行 (RUN) 可激活菜单选择立即或定时启动以及测量的持续时间。

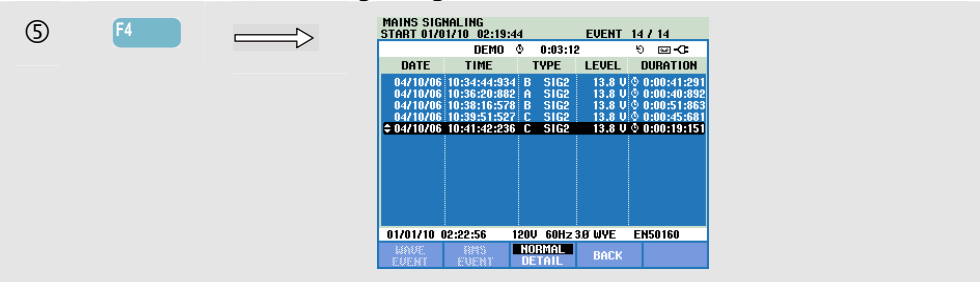
光标 (Cursor)。当光标启动时，光标处的趋势值显示在屏幕的表头部位。移动光标至屏幕的左侧或右侧来滚动屏幕上显示的趋势图。

缩放 (Zoom)。让您能够垂直或水平扩大或缩小显示来查看详细内容或将整个图形适合屏幕区域显示。缩放 (Zoom) 和光标 (Cursor) 通过箭头键操作，详细解释见第 22 章。

为了能在大多数情况下获得良好的显示效果，趋势图的偏移和跨距都是自动选择量程，但可以调整它们。调整菜单可以通过设置 (SETUP) 键和 F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PREF) 来打开。请参阅第 23 章“功能参数选择”(Function Preferences) 相关内容。

事件表

要查看电力线发信 (Mains Signaling) 事件表:



事件表在常规 (Normal) 模式下显示在测量期间发生的事件（超过极限值的 V3s）。表中列出了每个事件的日期、时间、类型（相位，信号 1 或信号 2）、电平及持续时间。细节 (Detail) 模式下提供了有关越限值的其它信息。

可用的功能键:

F3	在常规 (Normal) 和详细 (Detailed) 事件表之切换。
F4	返回到上一级菜单。
F5	打开趋势图 (Trend) 屏幕。打开趋势图的两种方法解释如下。

两种打开趋势图的方法：

1. 使用上/下箭头键来选中表格中的某个事件。要查看趋势图，按回车 (ENTER) 键。光标启动，在屏幕的中间并定位在所选择的事件上。
2. 按功能键 F5 来查看显示最新测量值的趋势图 (Trend) 部分。光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 功能可以在之后需要时开启。

提示与技巧

要捕获控制信号，必须事先了解它们的频率。请查询您当地的电力公司的 Internet 网站，了解关于您所在区域用于电力线发信的频率信息。

EN 50160 将允许的 3 秒平均电压 V3s 作为频率的函数来显示 ‘Meister_Kurve’。极限值也应加以相应编程设定。

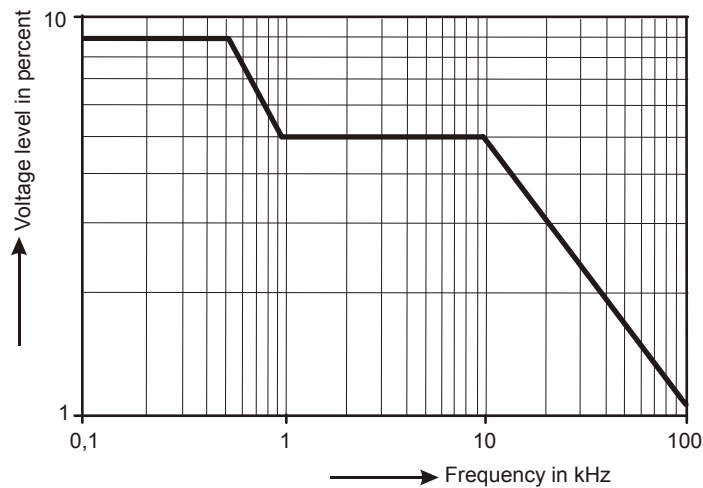


图 20-1. 依照 EN50160 标准的 Meister Kurve

章 21 节 记录器

简介

记录器 (Logger) 功能可以保存多个具有高分辨率的读数。读数在可调整的时间间隔内观测。在时间间隔结尾，所有读数的最小值、最大值和平均值都被保存，并开始下一个观测区间。这个过程在整个观测时段内持续进行。

分析仪已经预先定义了一组可被用于记录的读数。该组读数可定制为您自己的读数组。从记录器开始菜单，您可以通过设置读数 (Setup Readings) 来添加或删除待记录读数。

进入开始 (Start) 菜单启动记录 (Logging) 功能，以选择间隔时间（0.25 秒至 2 小时）、待记录读数、记录的最长持续时间（1 小时 至最大值）、以及立即启动 (Immediate) 或定时启动 (Timed) 记录的设置。

读数在计量 (Meter) 屏幕、趋势图 (Trend) 屏幕和事件表中显示。

开始菜单

要查看记录器 (Logger) 开始菜单：



待记录的读数组可在功能键 F1 – 设置读数 (SETUP READINGS) 下的菜单中选择。

使用向上/向下箭头键来选择待记录的读数类别。在第 1 列中显示了这些类别：电压 (Volt)，电流 (Amp)，功率 (Power)，能量 (Energy)，谐波电压 (Volt Harmonic)，谐波电流 (Amp Harmonic)，谐波功率 (Watt Harmonic)，频率 (Frequency)，闪变 (Flicker)，不平衡 (Unbalance) 以及电力线发信 (Mains Signaling)。

使用箭头键，您可以在第 2 列进一步选择所选类别的相关读数。标志有 ☒ 的读数为选中读数，同时读数也会在第 3 列中显示。

标志有 ☐ 为未选中读数。使用向上/向下箭头键，可以选择未选中读数。下一步，

如果您按下 F3 – 添加 (ADD)，该读数将会被添加至所选读数的第三列。请注意在第 2 列中，刚刚选定的读数前将会显示的读数  符号。

使用箭头键，可以选择第 3 列的一项选中读数。接下来，如果按 F4 – 删除 (REMOVE)，该读数将从选中读数列表中删除。

使用 F3 – 移动 (MOVE)，您可以将特定读数移动至所选读数列表的更靠前位置。
准备就绪时，按 F5 – 确定 (OK)。

开始 (Start) 菜单中可用的功能键：

F1	打开读数选择 (Readings Select) 菜单。
F2	打开菜单，以便给包含记录数据的文件定义名称。
F5	启动记录和打开记录趋势图 (Logging Trend) 屏幕。

计量 (Meter) 屏幕

要查看记录器计量 (Logger Meter) 屏幕：

② F5

→

LOGGER

0:01:08

U P  C

N

U rms A	229.0	220.3	218.6	25.3
U pk	329.8	325.5	306.5	47.6
CF U	1.44	1.48	1.40	1.88
U rms V	240.3	224.1	207.6	25.3

12/19/11 12:01:18 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160

UP

DOWN

TREND

EVENTS
1570

HOLD

RUN

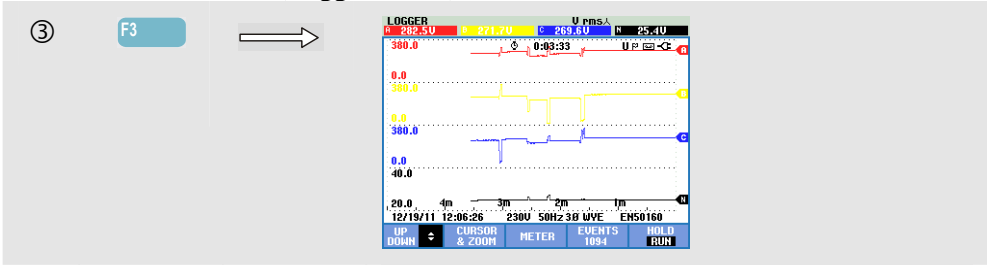
该屏幕显示所有记录器功能的当前读数。使用向上/向下箭头键滚动计量 (Meter) 屏幕。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键在计量 (Meter) 屏幕中上下滚动。
F3	打开趋势图 (Trend) 屏幕。
F4	打开事件表。
F5	打开菜单，以停止记录，或检查可用内存空间后再继续。

趋势图

要查看记录器趋势图 (Logger Trend) 屏幕：



所有读数都在记录期间记录，但它们并非同时显示。使用向上/向下箭头键使所需的趋势图组在查看区域中可见。

曲线从右侧逐步形成。表头部位的读数与右侧所绘的最新数值相对应。

可用的功能键：

F1	使用向上/向下箭头键来选择一组在趋势图中显示的记录值。选定的读数组在屏幕表头部位显示。
F2	打开子菜单进行光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 操作。
F3	打开显示所有已记录读数的瞬时测量结果的计量 (Meter) 屏幕。
F4	打开事件表。
F5	打开停止记录的菜单。

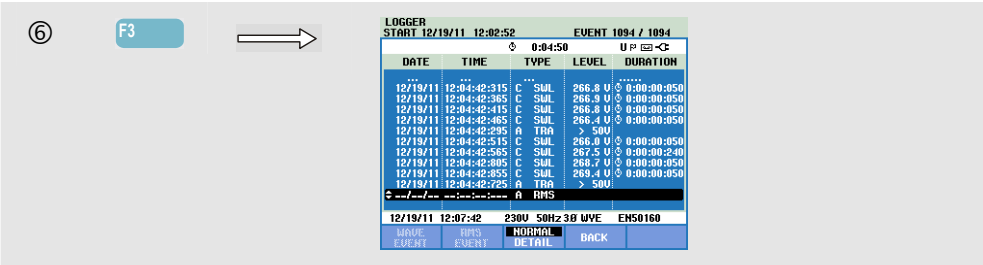
光标。当光标启动时，光标处的趋势值显示在屏幕的表头部位。将光标从屏幕左侧或右侧移开可将下一组屏幕显示在查看区域中。光标仅在保持 (Hold) 模式下可用。

缩放。让您能够垂直或水平扩大或缩小显示来查看详细内容或将整个图形适合屏幕区域显示。如果垂直缩放已经在查看区域中扩展到整个曲线，则趋势图的最小值、最大值和平均值显示在屏幕表头部位。缩放和光标 (Zoom and Cursor) 通过箭头键操作，详细解释见第 22 章。

为了能在大多数情况下获得良好的显示效果，趋势图的偏移和跨距都是自动选择量程，但可在需要时调整它们。调整菜单可以通过设置 (SETUP) 键和 F3 – 功能参数选择 (FUNCTION PREF) 来打开。请参阅第 23 章“功能参数选择” (FUNCTION PREferences) 相关内容。

活动

要查看记录器事件表 (Logger Events Table) 屏幕：



事件 (Events) 表列出相位电压的所有越限值。符合国际标准或用户自定义的阈值均可使用。阈值调整可通过设置 (SETUP) 键和极限值来完成。欲了解详细信息，请参阅第 23 章“极限调整”相关内容。

在常规 (Normal) 模式下，列出主要事件特征：开始时间，持续时间和电压幅度。详细 (Detail) 模式显示各项位的越限值细节。

波 (Wave) 事件显示所选事件周围的示波器波形。有效值 (RMS) 事件显示所选事件周围的半个周期有效值趋势图。Fluke 435-II 和 437-II 具有波 (Wave) 事件和有效值 (RMS) 事件功能。

表格中使用了下列缩写和符号：

缩写	描述	符号	描述
CHG	快速电压变化		上升电压界限
DIP	电压骤降		下降电压界限
INT	电压中断		向上变化
SWL	电压骤升		向下变化
TRA	瞬态		
AMP	超出安培值		

可用的功能键：

F1	切换至波事件显示：将显示所选事件周围的一个示波器波形。
F2	切换到有效值 (RMS) 事件显示：将显示所选事件周围的半个周期有效值趋势图。
F3	在常规 (NORMAL) 和细节 (DETAILED) 事件表之间切换。
F4	返回到计量 (Meter) 屏幕。

章 22 节 光标与缩放

简介

本章解释如何使用光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 功能来显示和查看波形 (Waveform)、趋势图 (Trend) 和条形图 (Bar Graph) 显示屏的详细内容。光标和缩放 (Cursor and Zoom) 具有一定程度的交互作用并且两者均用箭头键来操作。

光标是一条垂直直线，可以定位在波形、趋势图和条形图上。该点上测得的值显示在屏幕的表头部位。

缩放允许您伸展和收缩图形以便更好地查看细节。波形和趋势图还可以使用水平缩放 (Horizontal Zoom) 功能。

如果无法开启光标，请将分析仪调整至保持 (HOLD) 模式。

波形屏幕中的光标

此处以示波器波形 (Scope Waveform) 显示为例。瞬态 (Transients) 屏幕中的光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 功能作用方式相同。

图 22.1 显示光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 关闭状态下的示波器波形 (Scope Waveform) 屏幕。屏幕表头部位显示屏幕所示波形的有效值 (RMS)。

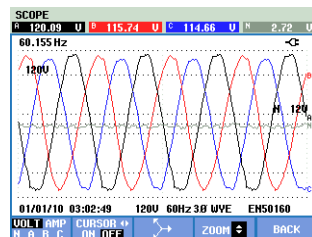


图 22-1. 波形显示（光标功能关闭）

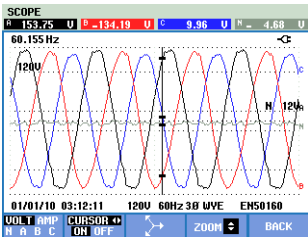


图 22-2. 波形显示（光标功能启用）

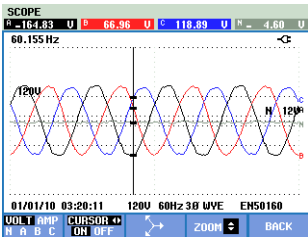


图 22-3. 波形显示（光标和缩放功能启用）

要控制光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom):

- 按 F2 将光标 (Cursor) 打开。使用向左/向右箭头键沿着波形水平移动光标。光标处的波形值显示在屏幕的表头部位，如图 22.2 所示。
- 向上/向下箭头键垂直伸展或收缩（图 22.3）。

趋势图屏幕中的光标

此处以电压/电流/频率 (Volts/Amps/Hertz) 趋势图显示为例。其它趋势图显示中的光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 功能作用方式相同。

图 22.4 显示光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 关闭状态下的趋势图 (Trend) 屏幕。屏幕表头部位显示屏幕右侧趋势图的有效值 (RMS)。该屏幕显示最新的测量值。

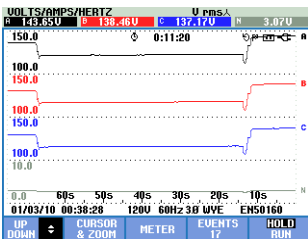


图 22-4. 趋势图显示（光标功能关闭）

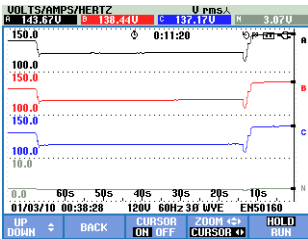


图 22-5. 趋势图显示（光标功能启用）

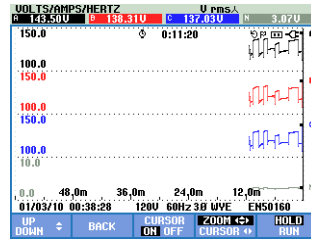


图 22-6. 趋势图显示（光标和缩放功能启用）

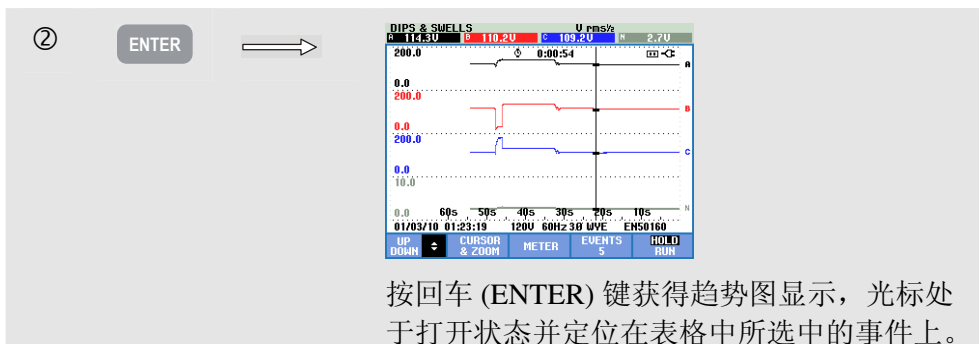
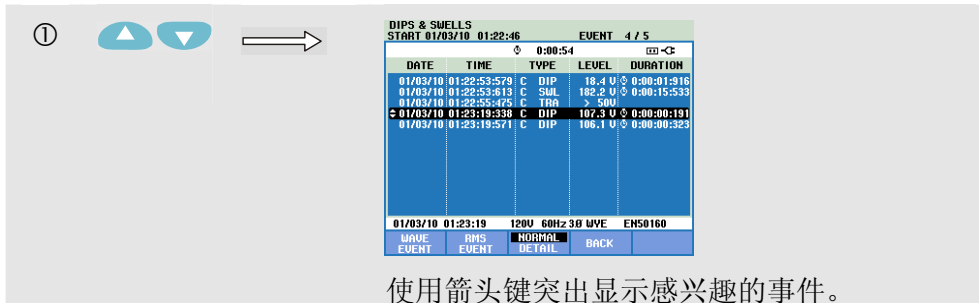
功能键 F1, F2 和 F3 和 F4 及箭头键用来操作光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom):

- 操作 F2 和 F3 将光标 (Cursor) 打开（只有在保持 (Hold) 模式下可用）。使用向左/向右箭头键沿着趋势图水平移动光标。光标处的趋势图值显示在屏幕的表头部位，如图 22.5 所示。将光标定位在屏幕的左侧或右侧边缘可将趋势图向左或向右移动。
- 按 F4 将箭头键分配给缩放 (Zoom) 操作。现在使用向左/向右箭头键可以水平伸展和收缩趋势图，如图 22.6 所示。使用向上/向下箭头键垂直伸展或收缩趋势图。如果光标 (Cursor) 打开，水平缩放以光标为中心对称操作；当光标关闭时，则水平缩放从屏幕右侧操作。
- 按 F1 使用箭头键来选择要显示的一条或多条趋势线。
- 再按一次 F4 可将箭头键分配给光标 (Cursor) 操作。

从事件表到启用光标的趋势图屏幕

在一个事件表内，您可以用向上/向下箭头键高亮选中某个事件（只在保持 (Hold) 模式下可用）。然后按回车 (ENTER) 键。其结果是显示趋势图屏幕，光标处于打开状态并且定位在所选事件上。该过程的步骤显示如下。

下面的例子显示了从骤升与骤降事件表转变为启用光标的趋势图屏幕：



条形图屏幕中的光标

此处以三相电压谐波 (Three-phase Voltage Harmonics) 屏幕为例，如图 22.7 所示。其它条形图 (Bar Graph) 屏幕中的光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 作用方式相同。

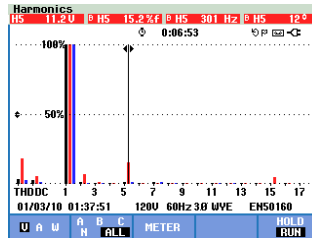


图 22-7. 条形图中的光标

在条形图显示中，光标始终处于打开状态。使用箭头键对光标 (Cursor) 和缩放 (Zoom) 进行操作：

- 使用向左/向右箭头键将光标定位在特定的图形条上。屏幕表头部位显示与该图形条相关的测量数据。在某些情况下，可用的图形条数量可能多于一个屏幕能显示的数量。比如在图中显示了全部 51 个谐波中的 17 个。将光标定位在屏幕的左侧或右侧边缘，可将下一屏幕显示在查看区域内。

使用向上/向下箭头键来垂直伸展（或收缩）条形图。

章 23 节

设置分析仪

简介

分析仪提供了许多测量功能。根据通常情况下的测量方式统计，对这些最常见的选项进行了预设。但是如果需要的话，用户可进行个人设置以满足特定的要求。本章介绍了如何进行设置，以及如何打开相关菜单进行操作。将会分步对一些设置进行解释。

初始设置。
当您对分析仪恢复出厂默认值后进行首次充电，或者如果分析仪已经从所有电源断开，您需要对一些常规设定进行调整，使设置符合您所在地区的情况。下表提供了一个概览：

设置	预设值
信息语言	中文版
标称频率	60 Hz
标称电压	120 V
相位标记	A、B、C
相位颜色 A/L1-B/L2-C/L3-N-地线	黑-红-蓝-灰-绿
日期 + 日期格式	月/日/年
日期 + 时间	2010 年 1 月 1 日 + 00:00:00

当对表中的参数设置完成之后，如图 23-1 所示将显示此屏幕。通过此屏幕，您可以对分析仪的所有项目进行调整。

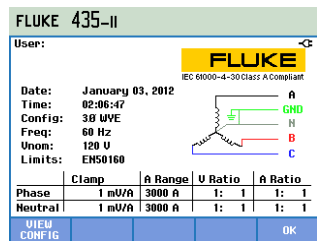


图 23-1. 分析仪设置的入口屏幕

通电。
开机时的欢迎屏幕将会如图 23-2 所示。此屏幕显示了一些有关重要设置的概览，比如：日期，时间，接线配置，标称频率，标称电压，使用的电能质量极限值组，以及要使用的电压和电流探头的类型。

使用功能键 F1 可以打开屏幕，详细显示如何将电压和电流探头与需要检查的电力系统正确连接起来。图 23-3 所示可作为一个例子。再一次按 F1 键返回到欢迎屏幕。

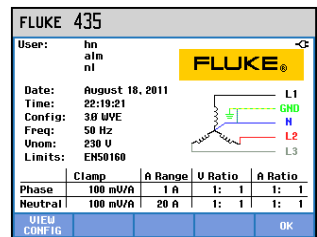


图 23-2. 电源开启时的欢迎屏幕

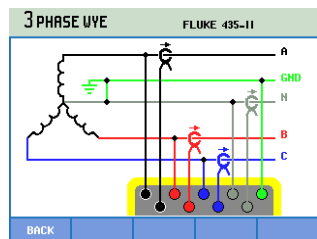
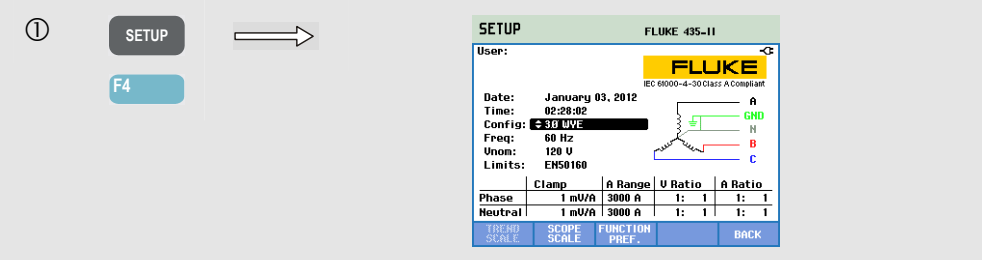
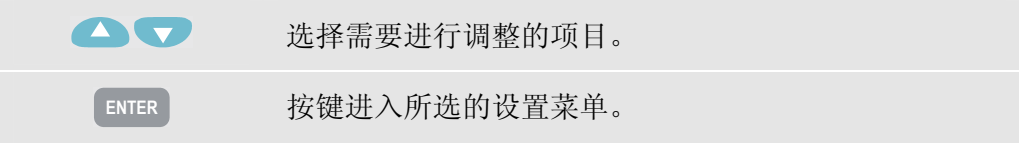


图 23-3. 屏幕显示实际接线配置

按设置 (SETUP) 键，可以打开分析仪的所有设置菜单：



以下按键可用于菜单的导航和选择：



	要选择（向上/向下）和调整（向左/向右）设置菜单中的项目。按回车 (ENTER) 键确认选择。
	选择或打开子菜单。
	返回上一级菜单。

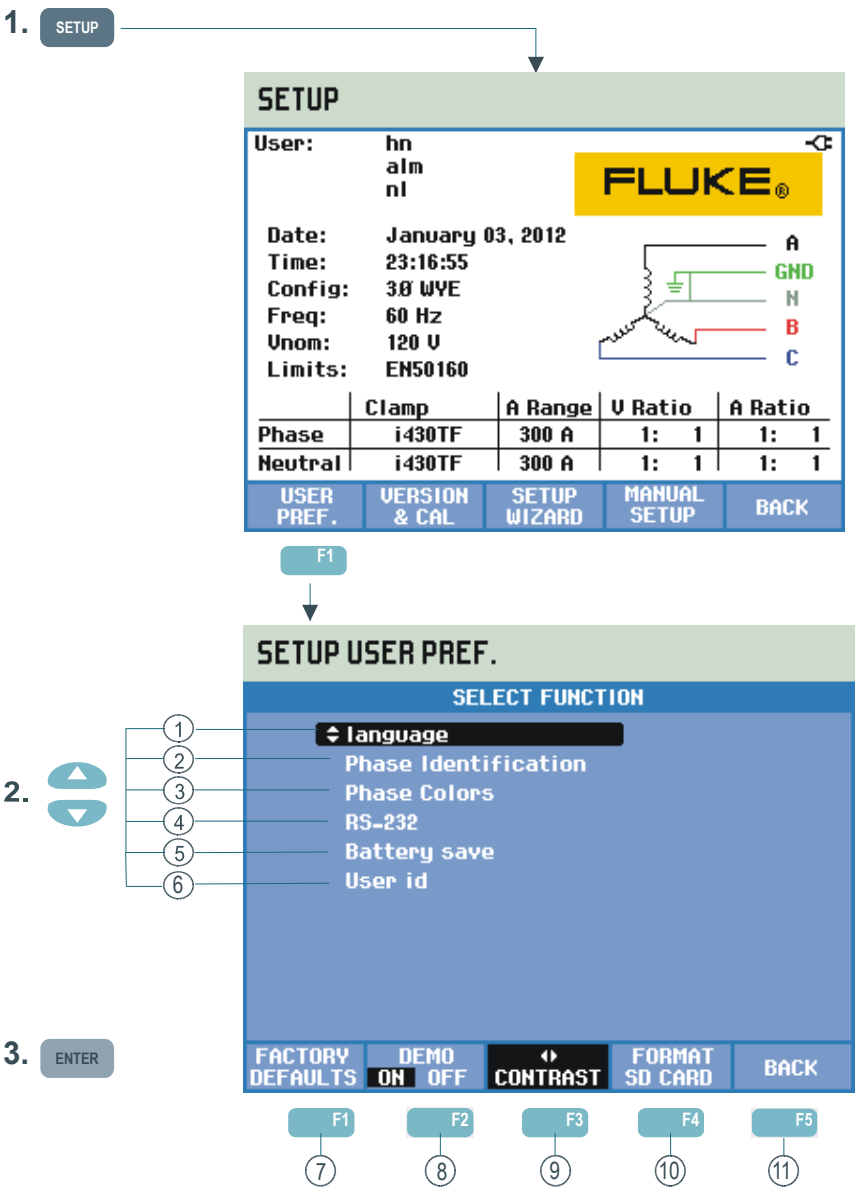
设置 (Settings) 被分成四个功能块，在本章节四个部分中分别加以解释：

- **用户参数选择 (USER PReferences):** 语言调整、相位识别，相位颜色，RS-232 波特率，自动关闭屏幕（以节省电源），自定义用户名（如入口屏幕中显示），重置为出厂默认设置，演示模式开启/关闭，显示对比度，格式化 SD 存储卡。一些菜单具有重置为出厂默认设置的功能键。使用功能键 F1 来实现操作。本章节将对此作进一步的解释。
- **版本和校准 (VERSION & CALibration):** 打开一个只读菜单，显示型号、序列号、校准编号和校准日期。在功能键 F1 下包含一项子菜单，可以显示已安装选项。第 25 章“提示和维护”介绍了如何激活未安装的功能。在功能键 F2 下包含电池信息，比如充电状态和充电质量。欲了解有关电池的详细信息，请参阅第 25 章“提示和维护”。
- **设置向导 (SETUP WIZARD):** 指导您进行一般性的设置，帮助确保测量的正确性。这涉及到以下参数：接线配置，标称频率，标称电压，使用的电能质量极限值组，以及要使用的电压和电流探头的类型。分别对相位 (Phase) 和中性线 (Neutral) 进行探头缩放。使用功能键 F3 来实现操作。
- **手动设置 (MANUAL SETUP):** 丰富多样的菜单允许用户按照特定的要求对许多功能进行自定义设置。大多数功能都进行了预设，默认设置通常可以提供良好的显示效果。此处也可以调整日期，时间，配置，频率，标称电压以及和极限值。使用功能键 F4 来实现操作。
本章将进一步详细解释如何进行设置。

下图显示设置 (SETUP) 键的入口菜单。

用户参数设置

要查看用户参数设置 (USER PREF) 菜单：



用户参数设置 (USER PREferences) 允许您进行如下自定义设置：信息语言，相位识别，相位颜色，RS-232 波特率设置，自动关闭显示屏背光，用户名/地址编程（如入口屏幕所示），重置分析仪为出厂默认设置，演示模式开启/关闭，显示对比度，以及清除内存。

阅读下文了解如何进行调整：

- ① 语言 (Language)：使用向上/向下箭头键来选择所需的语言信息。按回车 (ENTER) 键，之后按功能键 F5 – 确定 (OK) 以确认。
- ② 相位标记 (Phase Identification)：使用向上/向下箭头键来选择 A、B、C 或 L1、L2、L3。按回车 (ENTER) 键，之后按功能键 F5 – 返回 (BACK) 以离开菜单。

- ③ 相位颜色 (Phase Colors): 使用向上/向下箭头键选择颜色所用区域美国, 欧盟, 英国, 或者按照 HD 308 S2 标准进行选择。或定义您自己的颜色组: 按回车 (ENTER) 键, 使用向上/向下箭头键来选择一个相位, 使用向左/向右箭头键来选择一种颜色。按功能键 F5 – 返回 (BACK) 以离开菜单。
- ④ RS-232: 使用向左/向右箭头键调整与 PC 的通信波特率。按功能键 F5 – 返回 (BACK) 以离开菜单。
- ⑤ 省电功能 (Battery save): 使用向上/向下箭头键来选择在没有键操作后显示屏自动调暗的时间。按回车 (ENTER) 键确认, 之后按功能键 F5 – 返回 (BACK) 以离开菜单。
- ⑥ 用户标识 (User id): 打开菜单来定义三行用户可编程设定的文本 (如分析仪所有者的姓名和地址)。该文本会出现在开机和设置 (SETUP) 入口屏幕内。使用向上/向下箭头键来选择一个字符。使用向左/向右箭头键来选择字符的位置。使用功能键 F3 来插入空格。使用回车 (ENTER) 键跳转至下一行。按功能键 F5 – 确定 (OK) 以离开菜单。
- ⑦ F1 – 出厂默认值 (FACTORY DEFAULTS): 将该菜单中的全部设置重置为出厂默认值。内存中的内容将被删除。
- ⑧ F2 – 演示 (DEMO) 模式: 与演示发电机使用时, 电压输入灵敏度提高到 2V。在安全电平中, 发电机能够产生各种干扰类型的三相电压和电流。
- ⑨ F3 – 对比度 (CONTRAST): 使用向左/向右箭头键来调整显示屏对比度。
- ⑩ F4 – 格式化 SD 卡 (FORMAT SD CARD): 该操作可清除所有数据集、屏幕和记录数据。通过确认菜单提供删除保护。
- ⑪ F5 – 返回 (BACK): 返回至设置 (SETUP) 的入口菜单。

手动设置

要查看手动设置 (MANUAL SETUP) 菜单：

1. **SETUP**

FLUKE 435-II

User: hn
alm
nl

Date: January 03, 2012
Time: 02:53:27
Config: 30 WVE
Freq: 60 Hz
Vnom: 120 V
Limits: EN50160

	Clamp	A Range	V Ratio	A Ratio
Phase	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1
Neutral	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1

USER PREF. VERSION & CAL SETUP WIZARD **MANUAL SETUP** BACK

F4

- 2.

FLUKE 435-II

User: hn
alm
nl

Date: January 03, 2012
Time: 02:55:01
Config: 30 WVE
Freq: 60 Hz
Vnom: 120 V
Limits: EN50160

	Clamp	A Range	V Ratio	A Ratio
Phase	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1
Neutral	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1

TREND SCALE SCOPE SCALE FUNCTION PREF. BACK

3. **ENTER**

FLUKE 435-II

TREND SCALING

Vrms offset: 100.0 V
Vrms span: 80.0 V

	PHASE	NEUTRAL
Vrms offset	100.0 V	30.0 V
Vrms span	80.0 V	30.0 V

PHASE AUTO BACK

NEUTRAL ON OFF

- 4.

FLUKE 435-II

SCOPE SCALING

Volt range: 120.0 V
Amp range: 3000 A

	PHASE	NEUTRAL
Volt range	120.0 V	12.0 V
Amp range	3000 A	3000 A

PHASE DEFAULTS BACK

NEUTRAL

5. **ENTER**

FLUKE 435-II

Trend Default duration: 1 hr
Average time: 0.25 s
Start Delay: 10 s

Harmonics Scale: % f
Interharmonics: OFF
THD: 40
K-factor method: EU
K-factor par. e: 0.10
K-factor par. q: 1.70

Dips & Swells Reference: Nominal

WAVE CAPTURE INRUSH RAPID CHANGE ENERGY LOSS BACK

Ticker Lamp model: 60W 120V
Phasor Clockwise: neg
Power Method: Unified
Display: DPF
Cycle Aggregate Interval: 10/12 cycles

- 6.

FLUKE 435-II

SCOPE SCALING

Volt range: 120.0 V
Amp range: 3000 A

	PHASE	NEUTRAL
Volt range	120.0 V	12.0 V
Amp range	3000 A	3000 A

PHASE DEFAULTS BACK

NEUTRAL

7. **ENTER**

FLUKE 435-II

Trend Default duration: 1 hr
Average time: 0.25 s
Start Delay: 10 s

Harmonics Scale: % f
Interharmonics: OFF
THD: 40
K-factor method: EU
K-factor par. e: 0.10
K-factor par. q: 1.70

Dips & Swells Reference: Nominal

WAVE CAPTURE INRUSH RAPID CHANGE ENERGY LOSS BACK

Ticker Lamp model: 60W 120V
Phasor Clockwise: neg
Power Method: Unified
Display: DPF
Cycle Aggregate Interval: 10/12 cycles

- 8.

FLUKE 435-II

Trend Default duration: 1 hr
Average time: 0.25 s
Start Delay: 10 s

Harmonics Scale: % f
Interharmonics: OFF
THD: 40
K-factor method: EU
K-factor par. e: 0.10
K-factor par. q: 1.70

Dips & Swells Reference: Nominal

WAVE CAPTURE INRUSH RAPID CHANGE ENERGY LOSS BACK

Ticker Lamp model: 60W 120V
Phasor Clockwise: neg
Power Method: Unified
Display: DPF
Cycle Aggregate Interval: 10/12 cycles

9. **ENTER**

FLUKE 435-II

Trend Default duration: 1 hr
Average time: 0.25 s
Start Delay: 10 s

Harmonics Scale: % f
Interharmonics: OFF
THD: 40
K-factor method: EU
K-factor par. e: 0.10
K-factor par. q: 1.70

Dips & Swells Reference: Nominal

WAVE CAPTURE INRUSH RAPID CHANGE ENERGY LOSS BACK

Ticker Lamp model: 60W 120V
Phasor Clockwise: neg
Power Method: Unified
Display: DPF
Cycle Aggregate Interval: 10/12 cycles

10. 11. 12. 13. 14.

手动设置 (MANUAL SETUP) 能够使您对分析仪进行与测量有关的自定义设置。

- ① 按设置 (SETUP) 键，之后按功能键 F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP) 打开手动设置屏幕。
- ② 使用向上/向下箭头键来选择下面列出的一个参数，然后按回车 (ENTER) 键进入设置菜单：
- ③
 - 日期，时间 (Date, Time)：使用箭头键选择日期，时间以及日期格式。按回车 (ENTER) 键确认选择的日期格式。当连接 GPS 接收器并且 F2 设置为 GPS 开启 (ON) 时，日期和时间均自动进行同步。还可设置时区及夏令时的开/关 (ON/OFF)。按 F1 打开 GPS 测试菜单，以便了解接收质量。按功能键 F5 – 返回 (BACK) 返回上一级菜单。
 - 配置 (Config)：选择 10 种接线（50/60 Hz 电力系统）配置方式。选择用 F1、F2、F3 及箭头键完成。然后按回车 (ENTER) 键确认并进入一个显示如何将分析仪与电力系统连接的屏幕。当设置完成，按功能键 F5 两次返回到设置 (SETUP) 入口屏幕。
在本章将提供相关实例，分步解释如何改变接线配置。
 - 频率 (Freq)：调整标称频率（50 Hz，60 Hz 或 Fluke 437-II 型分析仪的 400 Hz）。使用向上/向下箭头键来选择标称频率。按回车 (ENTER) 键确认，之后按功能键 F5 – 返回 (BACK) 返回上一级菜单。
 - 标称电压 (Vnom)：调整标称电压。使用箭头键来选择 100 V、120 V、230 V、400 V 或任何其他电压值。按回车 (ENTER) 键确认，之后按功能键 F5 – 返回 (BACK) 返回上一级菜单。
 - 极限值 (Limits)：请参阅“极限值设置”一节。
 - 钳夹 (Clamp)，电流范围 (A range)，电压范围 (V scale)：依照电流钳夹和电压导线的特征调整分析仪。默认选项对随同分析仪一同提供的附件有效。提供的电压导线为 1:1 类型，当使用衰减导线或电压变压器时，您必须相应调节电压范围（如 10:1 表示 10 倍衰减率）。同样，当将换流器与电流钳夹组合使用时，也可以调节电流比例。使用箭头键，您可以将电压和电流读数定制为任何想要的变压系数。使用功能键 F3 进行电流和电压比例的选择。相位 (Phases) 和中性线 (Neutral) 分别具有单独选择表格供调整：功能键 F4 可用于选择。
在电流钳夹后：您可以选择多种 Fluke 钳夹类型。之后，分析仪的灵敏度将会进行自动调整。如果钳夹具有多个灵敏度，则分析仪的灵敏度必须设置成与分析仪的灵敏度相匹配（按灵敏度 (Sensitivity) 键可实现操作）。在电流钳夹后 (Behind Amp clamp)：您也可以选择钳夹的灵敏度值，如为 1 V/A，100 mV/A 和其他数值。
灵敏度 x10 可以将电流灵敏度提高 10 倍。在这种情况下，信号为交流电耦合，这意味着直流信号分量被阻断。在极限值范围内分辨率将会提高 10 倍。
- ④ 趋势图范围 (Trend Scale)：在此菜单中可以调整偏移和电压实测的趋势图屏幕跨距，波峰系数 (CF) 以及频率。使用功能键 F4 将自动 (AUTO) 模式设置为关闭 (OFF) 时，可以进行手动调整。当自
- ⑤

动 (AUTO) 模式开启 (ON) 时，偏移和跨距会调整至适当值，以使屏幕在大多数情况下均能清晰显示（自动缩放）。可以使用功能键 F3 分别对相位和中性线选择进行调整。

- ⑥
- 示波器范围 (Scope Scale): 调整示波器屏幕的电压和电流范围。可以使用功能键 F3 分别对相位和中性线选择进行调整。使用功能键 F4 返回至默认值。
本章将提供相关实例，分步解释如何改变接线配置。

- ⑧
- 功能参数选择 (Function Preferences): 调整趋势屏幕，谐波，骤降和骤升，闪变，相量，功率，电流/电压聚合周期数等功能。下表提供了更多相关信息。使用向上/向下箭头键来选择一个项目，使用向左/向右箭头键来选择该项目的值/量程。
- ⑨

表 23-1. 功能参数选择，测量项目概览

测量项目	测量子项	默认设置	测量子项的值和量程
趋势图	默认持续时间	7 天	1 小时，2 小时，4 小时，8 小时，16 小时，24 小时，2 天，7 天，30 天，3 个月，6 个月，12 个月。
	平均时间	1 秒	0.25 秒，0.5 秒，1 秒，3 秒，5 秒，10 秒，30 秒，1 分，5 分，10 分，15 分，30 分，1 小时，2 小时。
	启动延时	10 秒	10 ... 999 秒（调整步长为 1 秒）
谐波	标度	% f	% f，% r，rms
	谐间波	关 (OFF)	开 (ON)，关 (OFF)
	总谐波失真 (THD)	40 谐波	40, 50 谐波
	K 系数方法 ¹	美制	欧盟，美制
	K 系数 e ¹	0.1	0.00 ... 0.20（调整步长为 0.01）
	K 系数 q ¹	1.7	1.00 ... 2.00（调整步长为 0.01）
骤降与骤升	参考	标称	标称，可调整
闪变	灯泡模型	标称频率 (Fnom)	50Hz/230V，60Hz/120V
相量	顺时针方向	负序	负序，正序
电源	方法	统一	经典，统一
	显示屏	标称频率 (Fnom) = 50Hz: Cos Φ 标称频率 (Fnom) = 60Hz: DPF	Cos Φ，DPF
聚合周期	间隔	10/12 个周期	10/12 个周期，150/160 个周期（3 秒）

¹ 当 K 系数法设置为美制，则 K 系数 e 参数和 K 系数 q 参数将会被禁用。

- ⑩

波捕获 (Wave Capture) (可使用功能键 F1 实现操作)：有关捕获电压和电流波的参数都可以在一些模式中设置，比如瞬态 (Transients) 和闪变 (Flicker)。在此菜单中，功能键 F4 可用于重置为默认值，功能键 F5 可用于离开此菜单。
- ⑪

浪涌电流 (Inrush) (可使用功能键 F2 实现操作)：此菜单对浪涌测量参数进行设置。在此菜单中，功能键 F4 可用于重置为默认值，功能键 F5 可用于离开此菜单。
- ⑫

快速变化 (Rapid Change) (可使用功能键 F3 实现操作)：此菜单对快速电压变化测量的参数进行设置 (电压容差，稳定时间，最小步长，Vstep/Vmax 检测)。在此菜单中，功能键 F4 可用于重置为默认值，功能键 F5 可用于离开此菜单。
- ⑬

能量损耗 (Energy Loss) (可使用功能键 F4 实现操作)：此菜单对能量损耗测量的参数进行设置。可设置的参数包括：四组不同的协定费率，电缆数据 (以米/英尺计算的长度，以平方毫米计算的直径，或者根据 AWG/美国线规相关标准)。在自动 (Automatic) 模式中，不需要对电缆数据进行设置：分析仪将按照电缆铜损 3% 的假设进行成本计算。其他损耗根据铜损比例进行计算。
- ⑭

返回 (Back) (可使用功能键 F5 实现操作)：

手动设置 - 如何改变接线配置

下面的内容将举例讲述如何一步一步将接线配置更改为三相 Y-形 IT (it = interrupted terra = interrupted ground)。

①

SETUP

→

FLUKE 435-II

User:

FLUKE

IEC 68000-4-30 Class A Compliant

Date: January 03, 2012

Time: 02:06:47

Config: 3Ø WYE

Freq: 60 Hz

Unom: 120 V

Limits: EH50160

WYE

3Ø

WYE

WYE

3Ø

WYE

WYE

3Ø

WYE

WYE

3Ø

WYE

WYE

3Ø

WYE

	Clamp	A Range	V Ratio	A Ratio
Phase	1 mU/A	3000 A	1: 1	1: 1
Neutral	1 mU/A	3000 A	1: 1	1: 1

VIEW CONFIG

OK

当前配置在配置 (Config) 之后以文字和图表方式指示。

②

F4

→

SETUP

FLUKE 437-II

User: hn
alm
nl

Date: January 04, 2012

Time: 00:17:36

Config: 3Ø WYE

Freq: 60 Hz

Unom: 120 V

Limits: EN50160

Clamp	A Range	V Ratio	A Ratio
Phase	1450TF	300 A	1: 1
Neutral	1450TF	300 A	1: 1

1Ø/3Ø
SCALE

SCOPE
SCALE

FUNCTION
PREF.

BACK

注意：设置参数以高亮显示。如果需要，可以使用向上和向下箭头键来选择设置参数配置 (Config)。

③

ENTER

→

SETUP CONFIG

FLUKE 437-II

1Ø 4-NEUTRAL

1Ø Split Phase

3Ø WYE

3Ø DELTA

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

BACK

屏幕显示四线制接线配置；3-相 Y-形 IT 配置不在其中。按 F2 查看第二个屏幕，其中包含其它 4 种配置。

④

→

SETUP CONFIG

FLUKE 437-II

1Ø IT NO NEUTRAL

3Ø IT

3Ø HIGH LEG

3Ø OPEN LEG

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

BACK

用箭头键来选中 3φ IT。然后按回车 (ENTER) 键确认选择。

⑤

ENTER

→

3 PHASE IT

FLUKE 435-II

BACK

此图表详细显示了如何将分析仪与所测电力系统连接起来。

⑥ F5 (3x) →

返回到设置 (Setup) 入口屏幕。新的配置显示在配置 (Config) 后，同时相关的配置符号也显示在屏幕的右侧。

手动设置 - 如何更改示波器屏幕的范围

手动设置 (Manual Setup)- 如何更改接线配置。下面的例子显示了如何分步调整这个相位的示波器屏幕比例。

①

各相位的电压波形在视图窗口以外。

② SETUP →

按设置 (SETUP) 打开设置入口屏幕。

③ F4 →

按功能键 F4 打开手动设置 (Manual Setup) 屏幕。

④

F2

→

SETUP SCOPE SCALE

FLUKE 435-II

SCOPE SCALING	PHASE	NEUTRAL
Volt range	150.0 U	12.0 U
Amp range	3000 A	3000 A

PHASE
NEUTRAL

DEFAULTS

BACK

按功能键 F2 打开示波器显示屏缩放。

⑤

◀▶

→

SETUP SCOPE SCALE

FLUKE 435-II

SCOPE SCALING	PHASE	NEUTRAL
Volt range	300.0 U	12.0 U
Amp range	3000 A	3000 A

PHASE
NEUTRAL

DEFAULTS

BACK

使用向左/向右箭头键来增加（例如增加至 300 V）示波器显示屏的电压范围。

⑥

SCOPE

→

SCOPE VOLTS/AMPS/HERTZ

151.03 U	145.54 U	144.21 U	3.15 U
----------	----------	----------	--------

60.156 Hz

3000

120V

01/04/12 21:57:15

120V 60Hz 300 UVE

ENS0160

VOLTS AMP CURSOR ON OFF

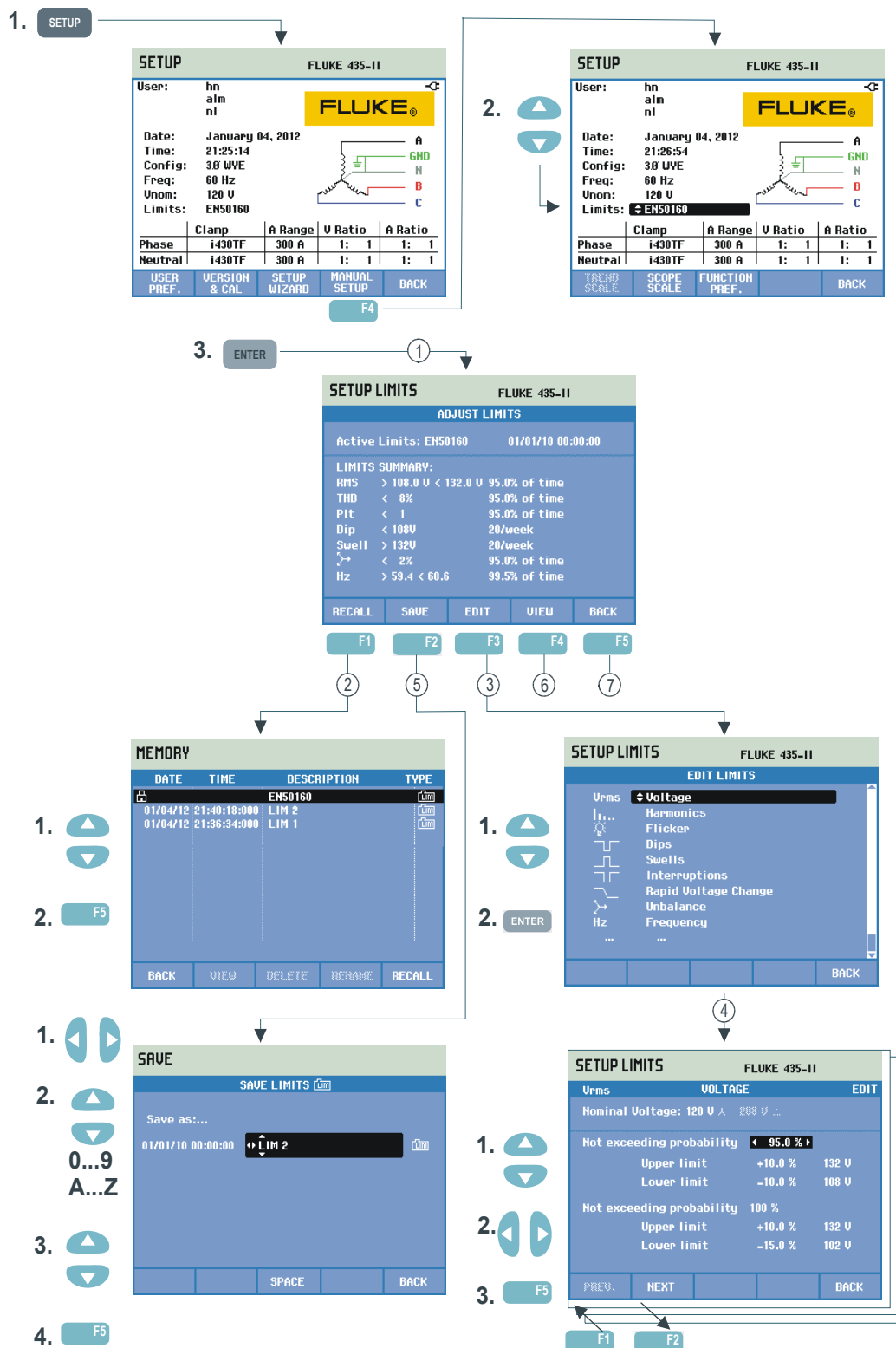
ZOOM

BACK

返回至示波器显示屏：各相位的电压波形在视图窗口内。

极限值调整

要浏览极限值设置 (Limits Setup) 菜单:



极限值调整 (Limits Adjustments) 用于保存、调用和定义用于下列目的的极限组：

- 电能质量监测（监测）。
- 骤降/中断/快速电压变化/骤升 (Dips/Interruptions/Rapid Voltage Changes/Swells) 的事件捕获等级。

入口菜单可以选定的信息语言显示。

阅读下文了解如何进行操作：

①	调整极限值可在入口菜单完成。它显示当前选中的极限值组的主要设置：名称、创建日期及极限数据总结。
②	调用极限值 (Recall Limits) 菜单用于调用一组电能质量极限值： - EN50160 是出厂时预置的只读极限值组。 - 可以存储用户可定义的极限组。之后可以调用这些极限值。以此为基础您可以使用 EN50160 以及编辑为所需的极限值组。使用向上/向下箭头键来选择您想调用的一组极限值。然后按功能键 F5 来调用和使用它们。 按功能键 F1 不执行其它操作直接离开菜单。
③	编辑极限值 (Edit Limits) 菜单用于修改极限值。设置按每个电能质量项目分类为不同的子菜单，如电压、谐波、闪变等。 使用向上/向下箭头键来选择一个要调整的项目。然后按回车 (ENTER) 键 F5 进入调整子菜单。所有调整项目都列在下表中。
④	使用箭头键来选择和编辑极限值。 按功能键 F5 确认选择，然后返回到编辑极限值 (Edit Limits) 菜单。使用功能键 F1 – 上一个 (PREVIOUS) 或 F2 – 下一个 (NEXT) 来直接移动到相邻的子菜单。当完成编辑极限值时，按功能键 F5 – 确定 (OK) 两次返回到调整监测极限值 (Adjust Monitor Limits) 菜单。箭头键在此处可用来定义新极限值组的名称。然后按功能键 F2 – 保存 (SAVE) 来进入保存监测极限值 (Save Monitor Limits) 菜单。
⑤	保存极限值 (Save Monitor Limits) 菜单用于保存用户自定义文件名的极限值组。使用箭头键来选择文件名：使用向上/向下键来选择一个字符，使用向左/向右方向键来定义字符的位置。完成后按回车 (ENTER) 键保存极限值。按 F5 – 返回 (BACK) 返回到调整监测极限值 (Adjust Monitor Limits) 菜单而不保存极限值。
⑥	查看监测极限值 (View Monitor Limits) 菜单。该菜单的结构与编辑监测极限值 (Edit Monitor Limits) 菜单相同，可用于查看极限值而不存在更改它们的风险。使用功能键 F1 – 上一个 (PREVIOUS) 或 F2 – 下一个 (NEXT) 来选择所有的极限值组。
⑦	按功能键 F5 – 返回 (BACK) 返回到手动设置 (MANUAL SETUP) 菜单。

监测极限值的设置，调整综览。

极限	调整
电压	2 个概率百分比（100 % 和可调整百分比）：每个分别含可调整上限和下限。
谐波	每个谐波 2 个概率百分比（100 % 和可调整百分比）：每个分别含可调整上限。
闪变	2 个概率百分比（100 % 和可调整百分比）：含可调整上限的可调整百分比。加权曲线（灯泡类型）：根据功能参数选择，闪变和灯泡模型进行调整。
骤降 (*)	基准电压（根据功能参数选择/骤降和骤升选择标称 (Nominal) 或可调整 (Sliding)） 阈值、滞后、每周允许的骤降次数。
骤升 (*)	基准电压（根据功能参数选择/骤降和骤升选择标称 (Nominal) 或可调整 (Sliding)） 阈值、滞后、每周允许的骤升次数。
中断 (*)	阈值、滞后、每周允许的中断次数。基准电压为标称值。
快速电压变化 (*)	每周允许的事件数。电压容差：使用功能参数选择 (FUNCTION PREF) 和 F3 – 快速变化 (RAPID CHANGE) 可进行调整
不平衡	每个谐波 2 个概率百分比（100 % 和可调整百分比）：含可调整上限的可调整百分比。
频率	2 个概率百分比（100 % 和可调整百分比）：每个分别含可调整上限和下限。
电力线发信	2 个可调变频。每个频率 2 个概率百分比（100 % 和可调整百分比）：可调整上限 (**)。

(*)：设置值对骤升与骤降 (Dips & Swells) 测量模式也有效。每周事件仅用于监测 (Monitor) 目的。
(**)：当更改频率时，极限值自动遵照 EN50160 ‘Meisterkurve’，但也可以手动设置。‘Meisterkurve’ 如下图所示。

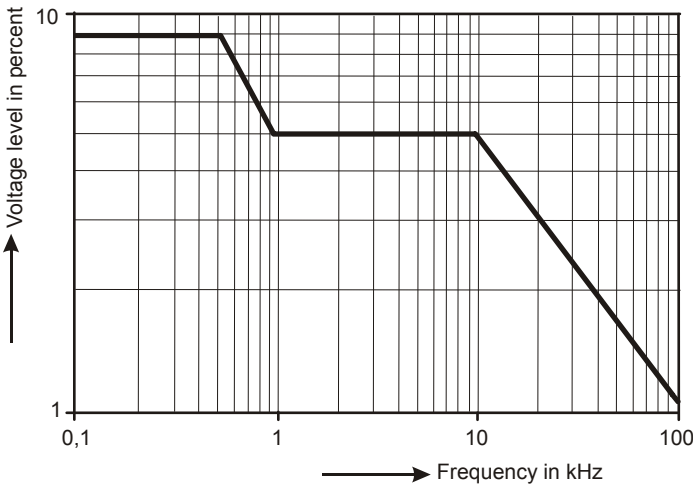


图 23-4. 依照 EN50160 标准的 Meister Kurve

章 24 节

使用内存和 PC

简介

本章讲述了如何将屏幕和数据保存到分析仪的内存中，以及如何查看、重命名和删除屏幕和数据。

本章的第二部分解释了如何设置分析仪与 PC、笔记本电脑通信。

使用内存

四种类型的数据可以被存储：

1. 保存极限值 (Save Limits): 这些包含电能质量极限值和阈值。极限值可以通过设置 (SETUP), F4 – 手动设置 (MANUAL SETUP) 以及调整极限值 (Adjust Limits) 菜单编辑。
2. 保存任务 (Save Task): 任务包括极限值和相关分析仪设置。设置 (Setups) 包括记录器测量的读数选择。
3. 保存 (Save) 屏幕: 按保存屏幕 (SAVE SCREEN) 键进行保存。
4. 测量 (Measurements): 会在测量期间自动保存在 SD 卡上。测量数据包括所有的趋势图数据，任务和测量的极限值。此外，也包括测量停止时显示的屏幕。

内存空间取决于安装的 SD 卡容量大小。最大支持 32 GB 存储卡。

自动对数据文件进行编号。

制作屏幕截图



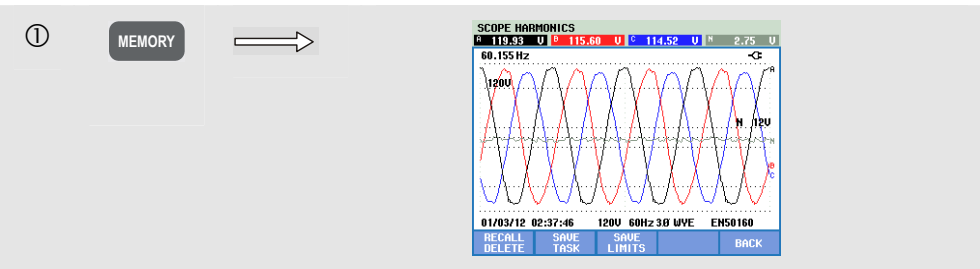
按下此键，进行屏幕截图。

屏幕截图是快速简便地存储测量结果的方法。但是无法进行后期处理。每按此按钮一次就保存一幅屏幕截图。屏幕截图以文件形式保存并包含保存时的日期和时间。可以通过菜单来给要保存的文件定义一个名称。

名称定义由箭头键来完成：向上/向下箭头键用于选择字符；向左/向右箭头键用于定位字符。空格用功能键 F3 插入。有关如何调用、打印和删除屏幕截图及如何重命名，请参阅下一节“内存操作”相关内容。

内存操作

内存 (MEMORY) 按钮可打开保存、调用、查看、删除和打印数据集及屏幕截图的菜单。当您按内存 (MEMORY) 按钮时，当前测量屏幕被冻结，当前测量屏数据被保存。通过确认菜单触发此动作。



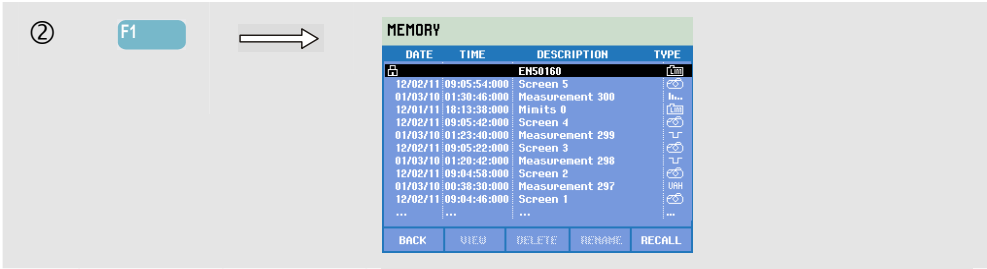
可用的功能键：

F1	调用删除 (RECALL / DELETE)。打开查看、删除、重命名文件及使用数据集的子菜单。子菜单如下图所示：它以日期和时间为顺序列出所有屏幕截图和数据文件。这一类型的所在列用一个小图标显示所有数据文件。下表列出了所有使用的图标。您可以使用向上/向下箭头键高亮显示需要查看的特定数据文件。
F2	保存任务 (SAVE TASK)。极限值和分析仪设置被保存。
F3	保存极限值 (SAVE LIMITS)。极限值被保存。
F5	后退 (BACK)。按键恢复测量。

以下图标用于识别数据文件：

图标	描述	图标	描述
	极限值		逆变器效率测量
	任务		不平衡测量
	屏幕		浪涌测量
	只读文件		监测测量
	电压/电流/频率测量		闪变测量
	骤升与骤降测量		瞬变测量
	谐波测量		功率波测量
	功率与能量测量		电力线发信测量
	能量损耗计算器		记录器测量

调用和删除屏幕截图和数据集：



用于调用和删除的功能键：

F1	返回到主菜单。
F2	打开此菜单，您可以查看所选屏幕画面和数据集。使用功能键上一个 (PREVIOUS) 或下一个 (NEXT) 来查看其它文件。文件按日期和时间顺序分类。对于数据集，显示入口屏幕。在您按下使用 (USE) 后，就可以查看数据集内的全部数据。
F3	删除用向上/向下箭头键选中的文件。
F4	使用向上/向下箭头键给选中的文件重命名。重命名是通过菜单定义一个新的名称来实现。名称定义由箭头键来完成：向上/向下箭头键用于选择字符；向左/向右箭头键用于定位字符。空格用功能键 F3 插入。选择由功能键 F5 来确认。
F5	仅可用于数据集以查看数据集的全部内容。

PC 的使用

分析仪配备了一个独立的 USB 接口用于与 PC 通信。为了与 PC 的 USB 端口连接，还配备了一条 USB-A 至 mini-USB 接口的电缆。利用功率记录 (Power Log) 软件，您可以将趋势图和波形数据和屏幕画面以位图格式上传到 PC 或膝上型电脑。功率记录 (Power Log) 软件提供了让您能够详细了解相关功能的信息。接口连接处位于分析仪左下角防尘罩后面。

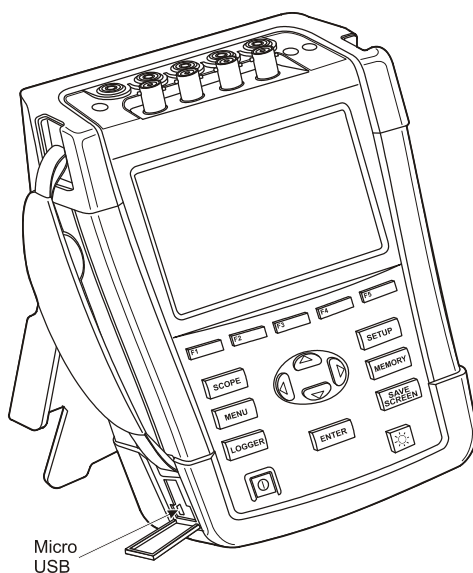


图 24-1. USB 接口连接器的位置

对于其他程序的通信波特率，可作如下调整：按设置 (SETUP) 键，功能键 F1 – 用户参数设置 (USER PREF)，然后使用向上/向下箭头键和回车 (ENTER) 键选择 RS-232。然后使用向左/向右箭头键调整波特率，按 F5 – 返回 (BACK) 以离开菜单。波特率和 COM 端口号必须始终调整正确。

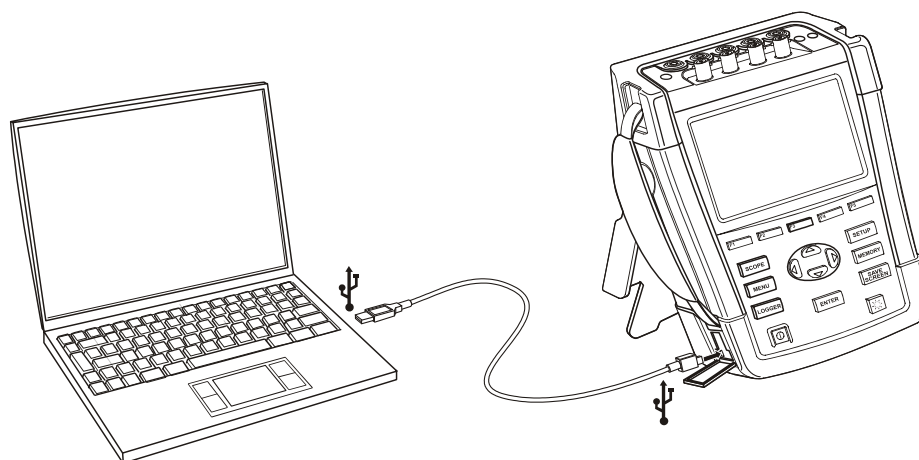


图 24-2. 分析仪和笔记本电脑

章 25 节 技巧与维护

简介

本章讲述用户可以执行的基本维护程序。有关广泛的服务数据如拆卸、维修和校准信息，请见“维修手册”。在本章“零件和附件”一节中，可找到维修手册的订购编号。

清洁分析仪和配件



警告

在清洁过程中，务必断开分析仪及其附件的所有电源！

用湿润的布和温和的肥皂清洁分析仪及其附件。不要使用研磨剂、溶剂或酒精。它们可能会损坏分析仪上的文字。

存放分析仪

如要存放分析仪较长一段时间，在存放分析仪前，建议将锂离子电池充电至 50% 左右的水平。可以通过以下按键顺序调整充电量：设置 (SETUP)，F2 - 版本和校准 (VERSION & CAL)，F2 - 电池信息 (BATT. INFO)。

保持电池的良好状态

当分析仪由电池供电时，屏幕表头部位的电池状态符号向您指示电池的充电状态。该符号由充满到耗尽变化：■ ■ ■ ■ ■

为了将电池保持在最佳状态，您必须将电池完全放电后再充电。分析仪必须在关闭状态下充电 3 小时才能完全充电。每年至少重复充电两次。

选项的安装

安装选项 (INSTALL OPTION) 菜单可用于未来功能的扩展。菜单可以通过以下按键顺序打开：设置 (SETUP)，F2 - 版本和校准 (VERSION & CAL)，F1 - 安装选项 (INSTALL OPTION)。

注意：

版本和校准 (VERSION & CALIBRATION) 菜单显示上次校准的日期。
对于此分析仪，建议间隔一年校准一次。如果校准间隔已到期，请联系授权的 Fluke 服务中心。

零件和附件

标准零配件

下表列出用户可更换的零件。要获取其它可选附件，请参阅 ScopeMeter 附件手册。要订购更换零件或其它附件，请联系离您最近的 Fluke 服务中心。

部件	订购代码
电源适配器	BC430
充电锂离子电池 28 Wh	BP290
测试导线组，2.5 米，包括鳄鱼夹（5 个）和 + 号色标夹。	TLS430
柔性 6000 A 交流电流钳夹组（4 个）。	i430-FLEXI-TF
测试导线色标夹组	2411463
输入插座，彩色贴纸集	4137197
输入插座贴纸，黑白	4137201
用于连接 PC 的 USB 接口电缆（USB-A 至 mini-USB-B）	3945381
软质便携箱（Fluke 434-II/435-II 型配套提供）	C1740
硬质重型滚轮箱（Fluke 437-II 型配套提供）	C437-II
侧带	3945370
挂带	946769
用户手册	www.fluke.com

可选购的零配件

部件	订购代码
双倍容量锂离子电池 56 Wh	BP291
外接电池充电器，使用 BC190 对 BP291 进行外部充电	EBC290
挂钩：能够将分析仪挂在柜门或隔离墙上	HH290
GPS 定时同步装置	GPS430
交流/直流电流钳夹，100 A (10 mV/A) 和 10 A (100 mV/A) 可转换	80i-110s (*)
交流电流钳夹，1000 A (1 mV/A)、100 A (10 mV/A) 和 10 A (100 mV/A) 可转换	i1000s (*)
交流电流钳夹，2000 A (1 mV/A) 和 200 A (10 mV/A) 可转换，柔性	i2000flex (*)
交流电流钳夹，200 A (10 mV/A) 和 20 A (100 mV/A) 可转换	i200s (*)
交流电流钳夹，3000 A (0.1 mV/A)、300 A (1 mV/A) 和 30 A (10 mV/A) 可转换	i3000s (*)
交流/直流电流钳夹，30 A (100 mV/A)	i30s (*)

交流/直流电流钳夹, 300 A (1 mV/A) 和 30 A (10 mV/A) 可转换。	i310s (*)
交流电流钳夹, 400 A (1 mV/A)	i400s (*)
柔性交流电流钳夹	i430Flex (*)
维修手册	www.fluke.com

(*): 所列的电流钳夹在本分析仪的电流缩放 (Amps Scaling) 菜单中可供选择。
欲了解有关本产品所有夹具和附件的实际概览, 请访问 www.fluke.com。

故障排除

分析仪无法启动。

电池电量可能完全耗尽。在此情况下, 分析仪将无法启动。但是, 如果由电源适配器供电, 仪器应会立即启动。先给电池充电: 用电池充电器给分析仪供电, 但不启动分析仪。

注意

如果电池盖没有正确闭合, 则不能给分析器正常供电。

屏幕仍然不亮。

确保分析仪已经启动: 当供电时, 您应该会听到一声蜂鸣声。如果屏幕仍然不亮, 可能是显示屏的对比度存在问题。请按下列操作更改对比度:

- 按设置 (Setup) 键。
- 按功能键 F1。
- 按向左箭头 (更亮) 或向右箭头 (更暗) 大约五秒钟即返回正常显示。

完全充电的电池运行时间太短。

电池可能状态不佳。采取一次完全放电后再充电的做法也许能改善电池状况。请参阅本章“将电池保持在良好状态”一节的相关内容。如需查看分析仪屏幕上有关电池状态的详细信息, 请进行以下按键操作: 设置 (SETUP), F2 - 版本和校准 (VERSION & CAL), F2 - 电池信息 (BATT INFO)。更换状态不佳的电池。

功率记录 (PowerLog) 软件或其他 PC 软件不能识别分析仪。

- 确保分析仪已经启动。
- 请确保 USB 接口电缆将分析仪和 PC 进行了正确连接。
- 确保 PC 所选用的 COM 端口正确。如果不正确, 更改 COM 端口设置或将接口线连接到另一个 COM 端口。
- 确保分析仪与 PC 的波特率相同。
- 确保附录“安装 USB 驱动”描述的各项操作得到正确执行。

章 26 节 规格

简介

涉及到的型号

Fluke 434-II: 功率分析仪

Fluke 435-II: 电能质量和功率分析仪

Fluke 437-II: 电能质量和功率分析仪, 400 Hz

性能特征

Fluke 保证以数值形式表示的性能均在规定的容差范围之内。不考虑容差时的数值为典型值, 代表正常水平的仪表 (不含附件) 所具有的特征。在开机后的 30 分钟和 2 个完整数据采集周期内, 分析仪就能满足规定的准确度。除非另外规定, 在“环境”一节所提及的限制条件下, 所有操作规格均为有效。规格以一年校准周期为基础。

环境数据

本手册所提及的环境数据以制造商验证程序所得的结果为基础。

安全特征

本分析仪已经依照 EN61010-1 第 2 版 (2001) 适用第三类 (Class III), 污染等级 2 仪表的测量控制和实验室电气设备的安全要求进行设计和测试。

本手册包含用户必须遵守的信息和警告, 以确保安全操作和保持分析仪及其附件处于安全状态。若未按照制造商规定的方式使用分析仪及其附件, 可能会使设备提供的保护失效。

电气测量

下列仪表规格使用如 61000-4-30 第二版第 6-2 章中规定的表 2“实施验证”进行验证。

输入特征

电压输入	
输入数量	4 个（3 相 + 中性线）直流耦合
 最大输入电压	1000 Vrms
 标称电压范围	根据 IEC61000-4-30 可选择 1 V 至 1000 V
 最大峰值测量电压	6 kV（仅瞬态模式）
输入阻抗	4 MΩ // 5 pF
带宽	大于 10 kHz，瞬态显示时最高可达 100 kHz
缩放比例	1:1、10:1、100:1、1000:1、10,000:1 及变量

电流输入	
输入数量	4 个（3 相 + 中性线）直流或交流耦合
类型	夹式变流器，带 mV 输出或 i430flex-TF
 标称输入范围	0 - ± 3.0 Vpeak, 0 - 3.97 Vrms 正弦波（选择 x1，交流+直流耦合） 0 - ± 0.3 Vpeak, 0 - 0.397 Vrms 正弦波（选择 x10，交流耦合）
温度范围	0.5 Arms - 600 Arms，包括 i430flex-TF（灵敏度 10x） 5 Arms - 6000 Arms，包括 i430flex-TF（灵敏度 1x） 0.1 mV/A - 1 V/A，以及定制可选的交流或直流钳夹 注意：灵敏度 x10 意味着分辨率更高，但同时范围缩小。只支持交流电信号；直流分量被阻隔。
输入阻抗	1 MΩ
带宽	> 10 kHz
缩放比例	1:1、10:1、100:1、1000:1、10,000:1 及变量

标称频率	434-II, 435-II: 50 Hz, 60 Hz 437-II: 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz
取样系统	
分辨率	8 信道 16 位模数转换器
最高取样速度	每个信道同时取样时为 200 kS/s
RMS 取样	10/12 ¹ 个周期为 5000 个样本（依照 IEC 61000-4-30）
PLL 同步	10/12 ¹ 个周期为 4096 个样本（依照 IEC 61000-4-7）

串扰

电压 (V) 输入端之间	标称频率下为 -60 dB
电压到电流输入	标称频率下为 -95 dB (电流比例: x1 交流+直流)

共模抑制比 (CMRR)

CMRR	> 60 dB
------	---------

显示模式

波形 (Waveform) 显示	通过示波器 (SCOPE) 键在所有模式中均可用。 瞬态功能的默认显示模式 显示屏更新速率 5x/秒 在屏幕上显示 4 个周期的波形数据, 同时显示最多 4 个波形
相量 (Phasor)	所有模式都可以通过示波器波形 (Scope waveform) 显示打开不平衡 (Unbalance) 模式的默认视图
仪表读数 (Meter readings)	除监测 (Monitor) 以外在其他所有模式可用, 能够提供所有可用读数的列表视图 可完全自定义多达 150 组记录器模式中的读数
趋势图形 (Trend graph)	除瞬态 (Transients) 以外在其他所有模式可用 单条垂直线光标, 在光标位置显示最小、最大和平均读数值
条形图 (Bar graph)	在监测 (Monitor) 和谐波 (Harmonics) 模式下可用
事件列表 (Event list)	在所有模式下可用 可提供电压和电流的 50/60 ¹ 个周期波形信息以及相关的半个周期有效值 (RMS)

测量模式

示波器 (Scope)	4 组电压波形, 4 组电流波形, 有效值电压 (Vrms), 基波电压 (Vfund)。有效值电流 (Arms), 基波电流 (A fund), 光标电压 (V @ cursor), 光标电流 (A @ cursor), 相角
电压/电流/频率 (Volts/Amps/Hertz)	相间有效值电压 (Vrms), 相位至中性线有效值电压 (Vrms), 峰值电压 (Vpeak), 电压波峰系数, 有效值电流 (Arms), 峰值电流 (Apeak), 电流波峰系数, 频率 (Hz)
骤升与骤降 (Dips and Swells)	半个周期有效值电压 (Vrms $\frac{1}{2}$), 半个周期有效值电流 (Arms $\frac{1}{2}$), 事件检测的可编程阈值水平 Pinst
谐波 (Harmonics) 直流, 1 ... 50	谐波电压、总谐波失真 (THD)、谐波电流、K 系数电流, 功率谐波、功率总谐波失真、功率 K 系数、谐波电压、谐波电流, 有效值电压 (Vrms), 有效值电流 (Arms) (相对于基波或总有效值) Fluke 437-II @ 400 Hz: 直流, 1 ... 11
功率与能量 (Power and Energy)	有效值电压 (Vrms), 有效值电流 (Arms), 完全功率 (Wfull), 基波功率 (Wfund), 完全 VA, 基波 VA, 谐波 VA, 不平衡 VA, var, 功率因数 (PF), DPF, CosQ, 效率因素, 正向功率 (Wforward), 逆向功率 (Wreverse)
能量损耗计算器 (Energy Loss Calculator)	基波功率 (Wfund), 谐波 VA, 不平衡 VA, var, 电流 (A), 有功损耗, 无功损耗, 谐波损耗, 不平衡损耗, 中性线损耗, 成本损耗 (根据用户定义的成本 /kWh 计算)
逆变器效率 (Inverter Efficiency)	完全功率 (Wfull), 基波功率 (Wfund), 直流功率 (Wdc), 效率, 交流功率 (Vdc), 直流电流 (Adc), 有效值电压 (Vrms), 有效值电流 (Arms), 频率 (Hz) 注意: 需要可选的直流电流钳夹
不平衡 (Unbalance)	负电压百分比 (Vneg%), 零电压百分比 (Vzero%), 负电流百分比 (Aneg%), 零电流百分比 (Azero%), 基波电压 (Vfund), 基波电流 (Afund), 电压相角, 电流相角
浪涌电流 (Inrush)	浪涌电流, 浪涌持续时间, 半个周期有效值电流 (Arms $\frac{1}{2}$), 半个周期有效值电压 (Vrms $\frac{1}{2}$)
监测 (Monitor)	有效值电压 (Vrms), 有效值电流 (Arms), 谐波电压, 总谐波失真电压 (THD Volts), Plt, 半个周期有效值电压 (Vrms $\frac{1}{2}$), 半个周期有效值电流 (Arms $\frac{1}{2}$), 频率 (Hz), 骤降, 骤升, 中断, 快速电压变化, 不平衡以及电力线发信。 所有参数均按照 EN50160 标准同时进行测量。 依照 IEC61000-4-30 标记规定指示由于骤降或骤升引起的不可靠读数。 注意: 不支持 Fluke 437-II 型分析仪提供的 400 Hz 电力系统测量。
闪变 (Flicker)	Pst (1 分钟), Pst, Plt, Pinst, 半个周期有效值电压 (Vrms $\frac{1}{2}$), 半个周期有效值电流 (Arms $\frac{1}{2}$), 频率 (Hz)。 注意: 在 Fluke 434-II 型分析仪中不可用 注意: 不支持 Fluke 437-II 型分析仪提供的 400 Hz 电力系统测量。
瞬态 (Transients)	瞬态波形 4x 电压, 4x 电流, 触发器: 半个周期有效值电压 (Vrms $\frac{1}{2}$), 半个周期有效值电流 (Arms $\frac{1}{2}$), Pinst 注意: 在 Fluke 434-II 型分析仪中不可用
电力线发信 (Mains Signaling)	在两个可选的频率上, 三秒钟内平均的相对发信电压和绝对发信电 注意: 在 Fluke 434-II 型分析仪中不可用 注意: 不支持 Fluke 437-II 型分析仪提供的 400 Hz 电力系统测量。
功率波 (Power Wave)	电压、电流和功率的半个周期有效值电压 (Vrms $\frac{1}{2}$), 半个周期有效值电流 (Arms $\frac{1}{2}$), 功率 (W), 频率 (Hz) 以及示波器波形 注意: 在 Fluke 434-II 型分析仪中不可用
记录器 (Logger)	自定义选择至多同时进行四相测量的 150 组电能质量参数

准确度、分辨率和范围

电压/电流/频率	测量范围	分辨率	精度
有效值电压 (Vrms) (交流+直流) Fluke 435-II/437-II	1...600 V	0.01 V	标称电压的 $\pm 0.1\%$ 读数的 $\pm 0.1\%$
Fluke 434-II	600...1000 V 1...1000 V	0.01 V 0.1 V	标称电压的 $\pm 0.5\%$
峰值电压 (Vpk)	1...1400 Vpk	1 V	标称电压的 5%
半个周期有效值电压 (Vrms $\frac{1}{2}$) Fluke 435-II/437-II	1...1000 V 相位至中性线	0.1 V	标称电压的 $\pm 0.2\%$
Fluke 434-II	1...1000 V 相位至中性线	0.1 V	标称电压的 $\pm 1\%$
基波电压 (Vfund) Fluke 435-II/437-II	1...1000 V 相位至中性线 1...1000 V 相位至中性线	0.1 V 0.1 V	标称电压 的 $\pm 0.1\%$ 标称电压的 $\pm 0.5\%$
Fluke 434-II			
电压波峰系数 (CF)	1.0 ... > 2.8	0.01	$\pm 5\%$
有效值电流 (Arms) (交流+直流) i430flex-TF 1x i430flex-TF 10x 1 mV/A 1x 1 mV/A 10x	5...6000 A 0.5...600 A 5...2000 A 0.5...200 A (只有交流电)	1 A 0.1 A 1 A 0.1 A	$\pm 0.5\% \pm 5$ 个计数 $\pm 0.5\% \pm 5$ 个计数 $\pm 0.5\% \pm 5$ 个计数 $\pm 0.5\% \pm 5$ 个计数
Apk i430flex-TF Apk 1 mV/A	8400 Apk 5500 Apk	1 Arms 1 Arms	$\pm 5\%$ $\pm 5\%$
电流波峰系数 (CF)	1 ... 10	0.01	$\pm 5\%$
Arms $\frac{1}{2}$ i430flex-TF 1x i430flex-TF 10x 1 mV/A 1x 1 mV/A 10x	5...6000 A 0.5...600 A 5...2000 A 0.5...200 A (只有交流电)	1 A 0.1 A 1 A 0.1 A	$\pm 1\% \pm 10$ 个计数 $\pm 1\% \pm 10$ 个计数 $\pm 1\% \pm 10$ 个计数 $\pm 1\% \pm 10$ 个计数
基波电流 (Afund) i430flex-TF 1x i430flex-TF 10x 1 mV/A 1x 1 mV/A 10x	5...6000 A 0.5...600 A 5...2000 A 0.5...200 A (只有交流电)	1 A 0.1 A 1 A 0.1 A	$\pm 0.5\% \pm 5$ 个计数 $\pm 0.5\% \pm 5$ 个计数 $\pm 0.5\% \pm 5$ 个计数 $\pm 0.5\% \pm 5$ 个计数
频率 (Hz) ² Fluke 435-II /437-II @ 50 Hz 标称 Fluke 435-II /437-II @ 60 Hz 标称 Fluke 437-II @ 400 Hz 标称 Fluke 434-II @ 50 Hz 标称 Fluke 434-II @ 60 Hz 标称	42.5 ... 57.5 Hz 51 ... 69 Hz 340 ... 460 Hz 42.5 ... 57.5 Hz 51 ... 69 Hz	0.001 Hz 0.001 Hz 0.1 Hz 0.001 Hz 0.001 Hz	0.001 Hz 0.001 Hz 0.1 Hz 0.01 Hz 0.01 Hz

功率	测量范围	分辨率	精度
功率 (VA, var) i430flex-TF 1 mV/A	max 6000 MW max 2000 MW	0.1 W ... 1 MW 0.1 W ... 1 MW	± 1% ± 10 个计数 ± 1% ± 10 个计数
功率因数 (Cos φ / DPF)	0...1	0.001	± 0.1% @ 标称负载条件

电能	测量范围	分辨率	精度
kWh (kVAh, kvarh) i430flex-TF 10x	取决于钳夹缩放和标称电压		± 1% ± 10 个计数
能量损耗 i430flex-TF 10x	取决于钳夹缩放和标称电压		± 1% ± 10 个计数 不包括线路电阻精度

谐波	测量范围	分辨率	精度
谐波次数 (n)	直流, 1..50 分组: 谐波依照 IEC61000-4-7 分组		
谐波间波次数	关闭 (Off), 1..50 分组: 谐波和谐间波依照 IEC61000-4-7 分组		
电压 %f	0.0 ... 100.0%	0.1%	± 0.1% ± n x 0.1%
电压 %r	0.0 ... 100.0%	0.1%	± 0.1% ± n x 0.4%
绝对电压	0.0 ... 1000 V	0.1 V	± 5% (*)
电压总谐波失真 (THD)	0.0 ... 100.0%	0.1%	± 2.5%
电流 %f	0.0 ... 100.0%	0.1%	± 0.1% ± n x 0.1%
电流 %r	0.0 ... 100.0%	0.1%	± 0.1% ± n x 0.4%
绝对电流	0.0 ... 600 A	0.1 A	± 5% ± 5 个计数
电流总谐波失真 (THD)	0.0 ... 100.0%	0.1%	± 2.5%
功率 %f 或 %r	0.0 ... 100.0%	0.1%	± n x 2%
绝对功率	取决于钳夹缩放和标称电压		± 5% ± n x 2% ± 10 个计数
功率总谐波失真 (THD)	0.0 ... 100.0%	0.1%	± 5%
相位	-360° ... +0°	1°	± n x 1° (8)

(*) ± 5 %, 如果 ± 1 % 标称电压; ± 0.05 % 的标称电压, 如果 < 1% 标称电压。

闪变	测量范围	分辨率	精度
Plt, Pst, Pst (1 分钟) Pinst	0.00 ... 20.00	0.01	± 5%

不平衡	测量范围	分辨率	精度
电压 %	0.0 ... 20.0%	0.1%	± 0.1%
电流 %	0.0 ... 20.0%	0.1%	± 1%

电力线发信	测量范围	分辨率	精度
阈值电平	阈值、极限值和发信持续时间可针对两个发信频率进行编程设定		
发信频率	60 ... 3000 Hz	0.1 Hz	
相对 V%	0% .. 100%	0.1%	± 0.4%
绝对 V3s (3 秒平均)	0.0 ... 1000 V	0.1 V	标称电压的± 5%

趋势图记录	
方法	自动同时记录所显示的全部三相及中性线读数的最小值、最大值及相对于时间的平均值
取样	每个信道每秒 5 个读数持续取样，对于为半个周期值和 Pinst 每个信道可达每秒 100/120 ¹ 个读数
记录时间	1 小时至最多可达 1 年，用户可选（默认设置为 7 天）
平均时间	0.25 秒至 2 小时，用户可选（默认为 1 秒）使用监控模式时为 10 分钟
内存	数据存储在 SD 卡上（内置 8 GB，最大可扩展至 32 GB）
事件：Fluke 434-II Fluke 435-II/437-II	事件列表中列出 在事件列表中列出，包括 50/60 ¹ 个波形周期以及 7.5 秒半个周期电压有效值和电流趋势图

测量方法

有效值电压 (Vrms), 有效值电流 (Arms)	10/12 ¹ 周期邻接非重叠间隔，依照 IEC 61000-4-30 每个周期使用 500/416 ¹ 个样本。
峰值电压 (Vpeak), 峰值电流 (Apeak)	在 10/12 ¹ 个周期间隔内的绝对最高样本值，样本分辨率为 40 微秒。
电压波峰系数	测量峰值电压 (Vpeak) 和有效值电压 (Vrms) 之间的比率。
电流波峰系数	测量峰值电流 (Apeak) 和有效值电流 (Arms) 之间的比率。
频率 (Hz)	依照 IEC61000-4-30 每 10 秒测量一次。半个周期有效值电压 (Vrms _{1/2})，半个周期有效值电流 (Arms _{1/2}) 值按一个周期测量，从基波过零点开始，每半个周期刷新一次。依照 IEC 61000-4-30，这种方法对每个信道相互独立。
谐波	根据 IEC 61000-4-7 从 10/12 个周期无间隙谐波组电压和电流测量值计算而得
功率	总有效功率和基波有效功率显示。对每个相位，计算 10/12 个周期内瞬时功率的平均值。总有功功率 $P_T = P_1 + P_2 + P_3$ 。
视在功率 (VA)	总视在功率和基波视在功率显示。使用 10/12 个周期时段内的有效值电压 (Vrms) x 有效值电流 (Arms) 值计算视在功率。
var	基波无功功率显示。按基波正序分量计算无功功率。容性和感性负载以电容和电感图标指示。
谐波 VA	由于谐波造成的总干扰功率。按照总视在功率和基波有效功率对各相和总系统进行计算。
不平衡 VA	总系统不平衡功率。利用对称分量法对基本视在功率和总视在功率进行计算。

功率因数	计算的功率 (Watt) / 视在功率 (VA)
Cos φ	基波电压和基波电流夹角的余弦
DPF	计算的基本功率 (Watt) / 视在功率 (VA)
能量/能量成本	功率值按 kWh 随着时间变化进行累计。 能量成本按用户自定义/kWh 成本变量进行计算
不平衡	电源电压的不平衡依照 IEC61000-4-30 标准利用对称分量法进行评估
闪变	依照 IEC 61000-4-15 闪烁仪的功能和设计规范。 包括 230 V / 50 Hz 灯泡和 120 V / 60 Hz 灯泡模型。
瞬态捕捉	捕获在信号包络图上触发的波形。另外，可依照 IEC61000-4-30 规定触发捕捉骤降、骤升、中断和电流电平。
浪涌电流	浪涌电流在半个周期有效值电流上升到浪涌阈值以上时开始，并在半个周期有效值电流有效值等于或低于浪涌阈值减去用户选定的滞后值时结束。 测量值等于浪涌持续时间内测得的半个周期有效值电流值平方的平均值，再求平方根。 根据 IEC 61000-4-30 的建议，每个半个周期间隔均彼此相邻但并不重叠。用记号指示浪涌持续时间。 光标可用来测量半个周期有效值电流的峰值。

电力线发信	测量可根据：相应的 10/12 周期有效值谱间波段或依照 IEC 61000-4-30 获得的 4 个最接近的 10/12 周期有效值谱间波段的有效值。 按照 EN50160 标准极限值设置监测 (Monitor) 模式的极限值。
时间同步	可选的 GPS430-II 时间同步模块可为事件的时间标记和时间累计测量提供 $\leq 20 \text{ ms}$ 或 $\leq 16.7 \text{ ms}^2$ 的误差。当无法进行同步时，时间容差为 $\leq 1 \text{ s}/24\text{h}$ 。

瞬态捕获	测量范围	分辨率	精度
电压 光标读数 有效值 (RMS) 读数	$\pm 6000 \text{ Vpk}$ $10 \dots 1000 \text{ Vrms}$	0.1 V 0.1 V	光标读数的 $\pm 15\%$ 标称电压的 $\pm 2.5\%$
最短检测持续时间	$5 \mu\text{s}$		
取样率	200 kS/s		

接线组合

1Ø + NEUTRAL	单相带中性线
1Ø SPLIT PHASE	分相
1Ø IT NO NEUTRAL	单相制，带两相电压，无中性线
3Ø WYE	三相四线制，Y 形
3Ø DELTA	三相三线制三角形 (Delta)
3Ø IT	三相 Y 形，无中性线
3Ø HIGH LEG	四线制三相三角形 (Delta)，带中心抽头高压相脚
3Ø OPEN LEG	开口三角形 (Delta) 三线制，带两个变压绕组
2-ELEMENT	三相三线制，L2 / B 相位无电流传感器（2 瓦功率计法）
2½-ELEMENT	三相四线制，L2 / B 相位无电压传感器
逆变器效率	具有交流输出功率的直流电压和电流输入（自动显示并选择逆变器效率模式）

常规

外壳，显示屏，内存，实时时钟	
外壳	带保护皮套，结实，防震。 防水和防尘 在倾斜放置时，依照 IEC60529 标准为 IP51 级。IP 等级是指产品不操作时的防护，并不表明产品应在潮湿环境中的危险电压周围使用。 冲击和振动：冲击 30 g 、振动： 3 g 正弦波，随机 $0.03 \text{ g}^2/\text{Hz}$ ，依照 MIL-PRF-28800F 2 级标准。
显示屏	亮度： 200 cd/m^2 类型，使用电源适配器， 90 cd/m^2 ，使用典型电池电源。 尺寸 $127 \text{ 毫米} \times 88 \text{ 毫米}$ （ $153 \text{ 毫米}/6.0 \text{ 寸}$ ）液晶 LCD 显示屏。 分辨率 320×240 像素。 对比度和亮度：用户可调，温度补偿。

内存	标准 8 GB SD 卡，最高可扩展至 32 GB。 屏幕保存以及多个数据内存用于存储包括记录在内的各种数据（取决于内存容量大小）。
实时时钟	趋势图模式、瞬态显示、系统监测和事件捕获的时间和日期戳。

环境特色	
工作温度	0 °C ... +40 °C; +40 °C ... +50 °C (仅限电池运行)
存放温度	-20 °C ... +60 °C
湿度	+10 °C ... +30 °C: 95 % 相对湿度, 无冷凝; +30 °C ... +40 °C: 75 % 相对湿度, 无冷凝; +40 °C ... +50 °C: 45 % 相对湿度, 无冷凝。
最大工作海拔	第四类 (CAT IV) 600 V, 第三类 (CAT III) 1000 V, 最高至海拔 2000 米 (6666 尺); 第三类 (CAT III) 600 V, 第二类 (CAT II) 1000 V, 最高至海拔 3000 米 (10,000 尺); 最高储存高度为 12,000 米 (40,000 尺)。
电磁兼容性 (EMC)	符合 EN 61326 (2005-12) 的辐射和抗干扰标准。
接口	mini-USB-B, 用于 PC 连接的独立 USB 端口 SD 卡插槽位于设备电池背后
保修	主设备保修三年 (零件和人工), 附件保修一年。

机械

尺寸	265 x 190 x 70 毫米
重量	2 千克 (含标准电池)

电源

 市电	115 V 和 230 V 适配器转换 (用国家特定插头)
 电源适配器输入电压	15 ... 23 V 直流 (dc); 只能使用 BC430 型电源适配器
电池电源	型号 BP290 充电锂离子电池 (已安装):
电池运行时间 BP290 (标准电池)	正常背照灯可续航 6.5 小时 变暗背照灯可续航 8 小时 关闭显示可续航 10.5 小时
充电时间 BP290	2.5 小时可充电至 95 % (分析仪关机时)
电池运行时间 BP291 (可选电池)	正常背照灯可续航 13 小时 变暗背照灯可续航 16 小时 关闭显示可续航 21 小时
充电时间 BP291	5 小时可充电至 95 % (分析仪关机时)
省电功能	背照灯变暗时间可调

接口

USB	USB 2.0 从端口。最大速度 460 k。Mini-USB 输入接口。
RS-232 接口	使用适用于 Micro USB 的特殊适配器电缆 DB – 9 连接至 GPS430 时间同步装置。
波特率	1200 ... 430 kb/s (没有可用分离波特率, 接收和传输的波特率是相等的。默认波特率为 1200。)
停止位	1
数据位	8
奇偶校验	无
传输模式	异步, 全双工
信号交换	Xon Xoff 异步通信协议 (仅软件信号交换)

标准

所用测量方法	IEC61000-4-30 第 2 版 A 级
测量性能	Fluke 435-II/437-II IEC61000-4-30 A 级; Fluke 434-II IEC61000-4-30 S 级
电能质量	EN50160
闪变	IEC 61000-4-15
谐波	IEC 61000-4-7

安全性

 符合标准	IEC/EN61010-1-2001, CAN/CSA C22.2 第 61010-1-04 号 (包括 CSA _{US} 认证), UL 第 61010-1 号, 测量控制和实验室用电气设备的安全要求, 第 1 部分: 一般要求。 额定: 600 V 第四类 (CAT IV) 1000 V 第三类 (CAT III) 污染等级 2
 香蕉输入端最大电压	1000 V 第三类 (CAT III) / 600 V 第四类 (CAT IV)。
 电流 BNC 输入端的最大电压	30 V 最大值

电磁兼容性 (EMC)

符合标准	Fluke 434-II/435-II/437-II, 包括标准配件, 符合欧共体指令 2004/108/EC 有关电磁兼容性抗干扰能力的规定, 电磁兼容性 (EMC) 抗干扰能力由 EN-61326 (2005-12) 定义, 符合性能标准 (Performance Criteria) A 类要求。
------	---

¹ 50 Hz/60 Hz 标称电压 (依照 IEC 61000-4-30)

² 在基准电压输入端 A/L1 上测得

附录

附录	标题	页面
	测量方法.....	A-1
	安装 USB 驱动程序	B-1

附录 A 测量方法

简介

本附录介绍了 Fluke 430 系列 II 设备所使用的功率测量和能量损耗的计算方法。

功率测量方法

Fluke 430 系列 II 设备所使用的功率测量算法是基于瓦伦西亚工业大学 (Polytechnical University of Valencia) 制定的统一方法，同时也是基于 IEEE1459 标准。这些算法在所有条件下（甚至在三相扭曲不平衡系统中）都能保证结果的正确性。这些方法能够在电能质量并不是最优的情况，计算出损耗的能量。

能量损耗计算

这款能量损耗计算器使用线路功率损耗（由电流流经线路电阻引起）和剩余功率损耗（由谐波和不平衡引起）来衡量下列损耗（单位焦耳）：

有效损耗	由于有功系统电流导致的线路功率损耗（此电流在实际中以最优方式传输能量。通过降低线路电阻实现损耗的降低，比如可以通过使用较厚的电缆降低损耗）
无功损耗	由于无功系统电流导致的线路功率损耗。无功电能本身不会造成损耗。
不平衡损耗	由于不平衡系统电流和不平衡剩余功率导致的线路功率损耗。
失真损耗	由于系统谐波电流和谐波剩余功率导致的线路功率损耗。
中性线损耗	由于中性电流导致的线路功率损耗。

线路电阻按照有功系统功率 3% 的损耗率估值自动计算，或者使用功能参数选择设定的输入值进行计算。

这款计算器通过计算测量数值和每千瓦时 (kWh) 成本来显示估计成本。如需获得更为精确的结果，可以进行长时间测量（例如一个星期/月），屏幕上将显示该时间段内的结果趋势曲线。

未定义方法

未定义方法能够将功率测量细分至各个组成部分（分量），用以识别各种功率来源。

各组成部分（分量）是：

- 完全功率 含有谐波和不平衡的分量，也称为有功功率
- 基波功率 包含不平衡的分量，不包括谐波分量
- 对称电源 不包含谐波和不平衡分量
- 谐波功率 只包含谐波分量
- 不平衡功率 只包含不平衡分量

此外，还有以下区分：

- 相量功率 每一相电路功率 A, B, C（或 L1, L2, L3）
- 系统（总计）功率 整个多相电路系统的功率

请注意，系统功率并不总是各相电路功率的总和！

功率测量是基于对所有输入的电压和电流采样的测量值进行同时测量。按照 IEC 61000-4-30 标准的相关要求，功率测量在 10/12 周期 (50/60Hz) 时间窗口 (T_w) 内进行。

$$\text{电压: } U_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T_w} \sum_{n=0}^{T_w} u_n^2} \quad \text{其中, } u_n \text{ 是电压信号样本}$$

$$\text{电流: } I_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T_w} \sum_{n=0}^{T_w} i_n^2} \quad \text{其中, } i_n \text{ 是电流信号样本}$$

FFT 算法

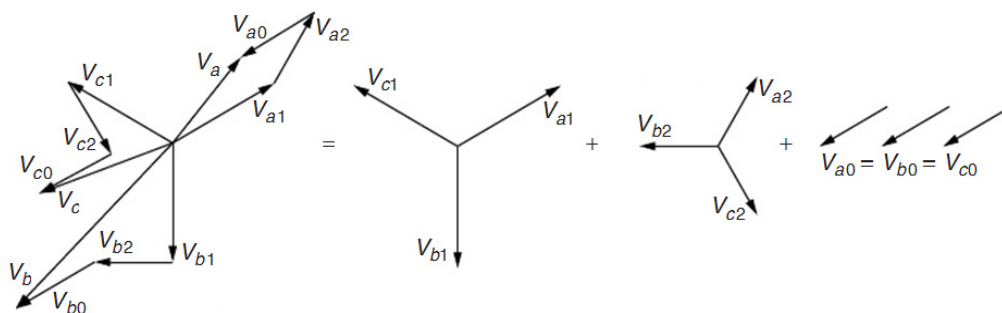
FFT 算法是根据 IEC 61000-4-7 标准，在 10/12 周期 (50/60 Hz) 时间窗口内计算每一个输入信号的基波和谐波分量。这个时间窗口约为 200 ms，但由于相位锁定回路算法需要捕获一个确切的周期数量，因此这也就取决于基频。

三相系统中的对称分量

1918 年, C. L. Fortescue 在《美国电气工程师协会会报》上发表了一篇文章, 题为《对称坐标方法应用于多相网络解决方案》(‘Method of Symmetrical Coordinates Applied to the Solution of Polyphase Networks’)。这篇文章介绍了三相量的不平衡系统如何转化为 2 组具有不同相序的三相系统和一套所有相量幅值和相角相等的零相位系统。

这种方法可用于测量电压、电流和功率相量。

下图显示了三组对称分量中的三个不平衡电压相量。



$$V_a = V_{a1} + V_{a2} + V_{a0}, V_b = V_{b1} + V_{b2} + V_{b0}, V_c = V_{c1} + V_{c2} + V_{c0}$$

V_a , V_b , V_c 是三个不平衡相量, V_{a1} , V_{b1} , V_{c1} 和 V_{a2} , V_{b2} , V_{c2} 是两组三平衡相量, 每个组成部分 a, b, c 之间的角度 (相角) 为 120° 。

每组相量的组成部分 V_{a0} , V_{b0} , V_{c0} 具有相同的幅值和相角。

V_{a1} , V_{b1} , V_{c1} 是正序。

V_{a2} , V_{b2} , V_{c2} 是负序。

V_{a0} , V_{b0} , V_{c0} 是零序。

名词“零序”、“正序”和“负序”是指相量的旋转次序。相量的正序集合 (V_{a1} , V_{b1} , V_{c1}) 与在电力系统中具有相序 a-b-c 的同步发电机产生的电压相同。负序集合 (V_{a2} , V_{b2} , V_{c2}) 的相序为 a-c-b, 因此与正序系统的中旋转方向相反。零序相量 (V_{a0} , V_{b0} , V_{c0}) 是零相位位移, 而且是完全相同的。

对称分量法是用来计算不包括谐波和不平衡的功率分量。

W - 有功功率 (P)

有功功率（所有频率分量）是从电压和电流输入的采样数据中直接测量出来的：

有功相量功率：

$$P_X = \frac{1}{N} \sum_{n=K}^{K+N} u_X(n) \cdot i_X(n)$$

有功系统功率 Y：

$$P_Y = P_A + P_B + P_C$$

系统功率等于各相功率的总和！

有功系统功率 Δ：

$$P_{\Delta} = \frac{1}{N} \sum_{n=K}^{K+N} u_{AB}(n) \cdot i_A(n) - u_{BC}(n) \cdot i_C(n)$$

基波功率 (W fund) - 基波有功功率 (P1)

基波功率（只包括 50/60 Hz 分量）通过使用 FFT 计算法的结果计算所得，该 FFT 计算法的结果按照 IEC 61000-4-7 标准被划分至第一谐波分组。有效值 (RMS) 在这里被称为电压 U_{IX} 和电流 I_{IX} 。电压和电流之间的相角是 $\varphi_{u_{IX}} - \varphi_{i_{IX}}$ 。

基波有功相量功率：

$$P_{IX} = U_{IX} \cdot I_{IX} \cdot \cos(\varphi_{u_{IX}} - \varphi_{i_{IX}})$$

基波有功系统功率 Y：

$$P_1^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+ \cos(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$$

在这种情况下系统功率不等于各相功率的总和！系统功率是按照电压和电流的正序分量计算所得，排除了不平衡分量。这个分量也被称作有效功率，因为如果这个分量只由正序功率分量组成，它将是传送能量（电能转化为机械能）最为有效的方式。

基波有功系统功率 Δ：

$$P_{1\Delta} = U_{1AB} \cdot I_{1A} \cdot \cos(\varphi_{u_{1AB}} - \varphi_{i_{1A}}) - U_{1BC} \cdot I_{1C} \cdot \cos(\varphi_{u_{1BC}} - \varphi_{i_{1C}})$$

VA – 视在功率 (S)

视在功率（所有频率分量）通过电压 U_X 和电流 I_X 的有效值 (RMS) 计算所得。

视在相量功率：

$$S_X = U_X \cdot I_X$$

视在系统功率 Y：

$$S_Y = \sqrt{(U_A^2 + U_B^2 + U_C^2) \cdot (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2)}$$

视在系统功率不是各相功率的总和！

视在系统功率 Δ：

$$S_{\Delta} = \sqrt{(U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2) \cdot (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2)} / 3$$

基波 VA (VA fund) – 基波视在功率 (S)

基波视在相量功率:

$$S_{IX} = U_{IX} \cdot I_{IX}$$

基波视在系统功率 Y:

$$S_{IY} = \sqrt{(U_{IA}^2 + U_{IB}^2 + U_{IC}^2) \cdot (I_{IA}^2 + I_{IB}^2 + I_{IC}^2)}$$

视在系统功率不是各相功率的总和!

基波视在系统功率 Δ:

$$S_{I\Delta} = \sqrt{(U_{IAB}^2 + U_{IBC}^2 + U_{ICA}^2) \cdot (I_{IA}^2 + I_{IB}^2 + I_{IC}^2)} / 3$$

var – 基波无功功率 (Q)

无功功率只与基波功率相关。

基波无功相量功率:

$$Q_{IX} = U_{IX} \cdot I_{IX} \cdot \sin(\varphi_{u_{IX}} - \varphi_{i_{IX}})$$

基波无功系统功率 Y 和 Δ:

$$Q_1^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+ \sin(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$$

视在无功系统功率不是各相功率的总和!

VA 谐波功率 (Dh)谐波功率是通过完全视在功率 S_x 和基波视在功率 S_{IX} 计算所得。

谐波失真功率:

$$Dh_x = \sqrt{S_x^2 - S_{IX}^2}$$

谐波失真系统功率 Y 和 Δ:

$$Dh = \sqrt{S^2 - S_1^2}$$

谐波失真系统功率不是各相功率的总和!

VA 不平衡功率 (Du)

不能通过测量各相功率来计算不平衡功率。不平衡的测量仅限于系统层面上。

不平衡的测量是通过基波系统视在功率以及系统视在功率的正序分量计算所得。

不平衡系统功率 Y 和 Δ:

$$Du = \sqrt{S_1^2 - S_1^{+2}}$$

功率因数 (PF)功率因数表明在全带宽情况下的系统有效性, 通过全频谱功率 (最高至第 50^级谐波) 以及视在功率计算所得。

功率因数:

$$PF_x = P_x / S_x$$

系统功率因数 Y 和 Δ:

$$PF = P / S$$

位移功率因数 (DPF) 和 $\cos \varphi$

位移功率因数通过基波功率和视在功率分量计算所得。这等于电压和电流之间的相位角的 $\cos \varphi$ 数值。

位移功率因数: $PF_{IX} = P_{IX} / S_{IX}$

系统位移功率因数 Y 和 Δ : $PF_I = P_I^+ / S_I^+$

功率和能量损耗

能量损耗有 2 个主要部分组成:

- 线路功率损耗, 由各种电流流经线路电阻引起 ($I^2 \cdot R$ 损耗)
- 剩余功率损耗, 由谐波和不平衡引起

使用对称分量法计算当前系统分量。

有功系统电流: $I_{1a}^+ = I_1^+ \cdot \cos(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$

无功系统电流: $I_{1r}^+ = I_1^+ \cdot \sin(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$

谐波系统电流: $I_H = \sqrt{I_{HA}^2 + I_{HB}^2 + I_{HC}^2}$

不平衡系统电流: $I_U = \sqrt{I_1^{-2} + I_1^{02}}$

中性线电流: 当使用四线制 (Y 形) 系统时进行直接测量

通过组合配线电阻来计算此电流造成的线路功率损耗 ($P = I^2 \cdot R$)。

剩余电力损耗是由于谐波功率和不平衡功率造成的损耗。无功功率 (var) 除了在布线中造成的 $I^2 \cdot R$ 损耗外, 本身不会造成损耗。

剩余谐波功率损耗: $P_H = P - P_I$

剩余不平衡功率损耗: $P_U = P_I - P_I^+$

传统方法

Fluke 430 系列 II 设备的默认设置是使用统一方法 (Unified Method) 来测量功率。为了与公司内部的相关指南兼容, 也可以采取一个“经典”方法, 即按照 IEEE 1459 标准中描述的计算方法来测量系统功率。通过功能参数选择 (Function Preference) 菜单可以改变测量方法。为了更清楚地表明经典系统使用算术求总方法来计算系统功率, 通常在该功率参数后面添加一个 Σ (Sigma) 符号, 例如 $VA\Sigma$ 。

在公式中使用的符号：

P	- 用于表示功率 (Watt)
S	- 用于表示视在功率 (VA)
Q	- 用于表示无功功率 (var)
Dh	- 用于表示谐波功率
Du	- 用于表示不平衡功率
PF	- 功率因数
DPF	- 位移功率因数
P ₁	- 下标 1 用来表示基本频率分量
P ₁₊	- 上标 + 用来表示正序分量
Σ	- Σ (sigma) 表示各分量总和。Σ (sigma) 也被用来表明使用的是经典方法
u	- 用于表示电压采样
i	- 用于表示电流采样
T _w	- 10/12 周期的时间窗口 (50/60 Hz)
N	- 10/12 周期时段内样本数量
K	- 时间窗口 (T _w) 记录的第一个样本
n	- 样本数量
U	- 用于从 10/12 周期时间窗口的采样数据计算而得的有效值 (RMS) 电压
I	- 用于从 10/12 周期时间窗口的采样数据计算而得的有效值 (RMS) 电流
X	- 用于表示各个位相 A, B, C (或 L1, L2, L3)
Y	- 用于表示四线制 Y 形配置
Δ	- 用于表示三线制三角形配置

Overview of available measurements and measurements parameter list

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling
Volt															
VrmsY	V	V rms phase phase	x	x		x	x				x			x	
VrmsΔ	V	V rms phase neutral	x	x		x	x				x			x	
V pk	V	V peak	•	•											
V rms1/2	V	V rms 1/2 cycle	•		•					•	•	•	•		•
V-fund	V	V fundamental	•			•			•						
CF V		Crest Factor V	•	•											
Φ V(°)	°	Phase angle V	•			•			•						
%Over	%	Overdeviation	•												
%Under	%	Underdeviation	•												
Amp															
A rms	A	A rms	•	•		•	•	•			•			•	
A pk	A	A pk	•	•											
A rms1/2	A	A rms-1/2	•		•					•	•	•	•		•
A fund	A	A fund	•			•			•						
CF A		CF	•	•											
Φ A(°)	°	ΦA(°)	•			•			•						

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling
Power															
W	W	W full	•				•							•	
W fund	W	W fundamenta	•				•	•							
VA	VA	VA full	•				• c								
VA Σ	VA	VA full classic	•				• C								
VA fund	VA	VA fundamenta	•				• c	•							
VA fund Σ	VA	VA fund classic	•				• C								
VA harm	VA	VA harmonic	•				•	•							
VA unb	VA	VA unbalance	•				•	•							
var	VA	var	•				• c	•							
var Σ	VA	var classic	•				• C								
PF		PF	•				• c								
PF Σ		PF classic	•				• C								
DPF		DPF	•				• D C								
DPF Σ		DPF classic	•				• D c								
Cos θ		Cos θ	•				• d c								
Cos $\theta\Sigma$		Cos θ Classic	•				• d C								
Eff		Efficiency factor	•				•								
Hpoll		Harmonic pollution factor	•												
W unb	W	Active Load unbalance	•												
Φ W unb (°)	°	Active load unbalance angle	•												
var unb	var	Reactive Load Unbalance	•												
Φ var unb (°)	°	Reactive load unbalance angle	•												
VA unb	VA	Total Load Unbalance	•												
Φ VA unb (°)	°	Total Load Unbalance angle	•												
L var unb	var	Inductive Load Unbalance	•												
Φ L var unbr (°)	°	Inductive load unbalance angle	•												
C 'var unb	var	Capacitive Load Unbalance	•												
Φ C var unb (°)	°	Capacitive load unbalance angle	•												
Energy															
Wh	Wh	Wh	•				•								
VAh	VAh	VAh	•				•								
varh	varh	varh	•				•								
Wh forw.	Wh	Wh forward	•				•								
Wh rev.	Wh	Wh reverse	•				•								
Energy Loss															
W R loss	W	Resistive loss due to active power	•					•							

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling
W var loss	VA	Resistive loss due to ractive power	•					•							
W Unb loss	VA	Loss due to unbalance power	•					•							
W Harm loss	VA	Loss due to harmonics power	•					•							
W An loss	A	Loss due to netrall current	•					•							
W Total loss	W	Total power loss	•					•							
cost R/h	\$	Cost /hr due to active power loss	•					•							
cost var/h	\$	Cost /hr due to reactive power loss	•					•							
cost unb/h	\$	Cost /hr due to unbalance loss	•					•							
cost harm/h	\$	Cost /hr due to harmonics loss	•					•							
cost An/h	\$	Cost /hr due to netral current	•					•							
cost tot/y	\$	Cost / year due to losses	•					•							
Wh R loss	Wh	Energy loss due resistance	•					•							
Wh varh loss	Wh	Energy loss due to	•					•							
Wh Unb loss	Wh	Energy loss due to unbalance	•					•							
Wh Harm loss	Wh	Energy loss due to harmonics	•					•							
Wh An loss	Wh	Energy loss due to netral currents	•					•							
Wh Total loss	Wh	Total energy loss	•					•							
cost R	\$	Cost due to resistive loss activepower	•												
cost var	\$	Cost due to resistive loss reactive power	•												
cost unb	\$	Cost due to unbalance	•												
cost harm	\$	Cost due to harmonics	•												
cost An	\$	Cost due to nuetral currents	•												
cost tot	\$	Total cost of energy loss	•												
Volt Harmonic															
Volt THD	%	THD %f, %r or rms (up to 40th or 50th)	•			•					•				
Volt DC	V	DC component %f, %r or rms	•			•					•				
Volt Hn	V	Harmonic n (n=1..50) %f, %r or rms	•			5 0					2 5				
Volt Φn	°	Phase angle n (n=1..50)	•												
Volt In	V	Interharmonic n (n=0..50) %f, %r or rms	•			3 0 1									
Amp Harmonic															
Amp THD	%	THD %f, %r or rms (up to 40th or 50th)	•			•									
K-A		K factor Amp	•			•									
Amp A DC	A	DC component %f, %r or rms	•			•									
Amp Hn	A	Harmonic n (n=1..50) %f, %r or rms	•			5 0									
Amp Φn	°	Phase angle n (n=1..50)	•												
Amp In	A	Interharmonic n (n=0..50) %f, %r or rms	•			3 0 1									
Watt Harmonic															
Watt THD	%	THD %f, %r or rms (up to 40th or 50th)	•			• i									

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling
K-W		K factor Watt	•			• i									
Watt DC	W	DC component %f, %r or rms	•			• i									
Watt Hn	W	Harmonic n (n=1..50) %f, %r or rms	•			3 0 i									
Watt Φn	°	Phase angle n (n=1..50)	•												
Frequency															
Hz	Hz	Hz	•	•		•			•			•	•	•	•
Hz 10s	Hz	Hz 10s	•								•				
Flicker															
Pst(1min)		Pst (1 minute)	•									•			
Pst		Pst (10 minutes)	•									•			
Plt		Plt (2 hr)	•								•	•			
Pinst		Instantaneous Flicker	•									•			
Unbalance															
unbal(%)	%	unbalance	•						•						
Vpos.	V	Positive sequence voltage	•												
Vneg.	V	Negative sequence voltage	•												
Vzero	V	Zero sequence voltage	•												
Apos.	A	Positive sequence current	•												
Aneg.	A	Negative sequence current	•												
Azero	A	Zero sequence current	•												
Mains Signaling															
Sig 1 %	%	Freq. 1 relative signaling voltage	•												•
V3s 1	V	Freq. 1 voltage, 3s average	•								•				•
Sig 2 %	%	Freq. 2 relative signaling voltage	•												•
V3s 2	V	Freq. 2 voltage, 3s average	•								•				•

x (wYe or Delta config)
 c Power Classic Method OFF
 C Power Classic Method ON
 i Interharmonics OFF
 I Interharmonics ON
 D DPF
 d Cos J

附录 B

安装 USB 驱动程序

简介

Fluke 430 系列 II 电能质量和能量分析仪，具有一个 USB 接口和连接线（连接器类型：USB mini-B），用于与个人电脑建立通信连接。在 PC 上需要安装驱动程序，才能使计算机与设备连接。

本文档介绍了如何在 Windows XP 系统的计算机上安装此类驱动程序。在其它 Windows 版本平台上安装驱动的操作与此类似，但屏幕显示可能会有所不同。

在 Windows 驱动程序发布中心可以下载匹配 Windows XP，Vista 和 Win-7 系统的驱动程序。如果您已连接至互联网，则可以进行自动下载。如果无法访问互联网，则可以从用户手册 CD-ROM 安装驱动程序。

此驱动程序已通过 Windows 徽标验证，由 Microsoft Windows 硬件兼容性出版商签署，符合 Win-7 系统计算机上的安装要求。

注意：

Fluke 430 系列 II 电能质量和能量分析仪需要安装两个单独的驱动程序：

- *Fluke 430 系列 II USB 驱动程序*
- *专门用于 Fluke USB 串行端口的驱动程序。*

这些驱动程序都需要按顺序安装，以保证电能质量分析仪能够与计算机正常连接。

安装 USB 驱动程序

要安装 USB 驱动程序，请按照以下步骤操作：

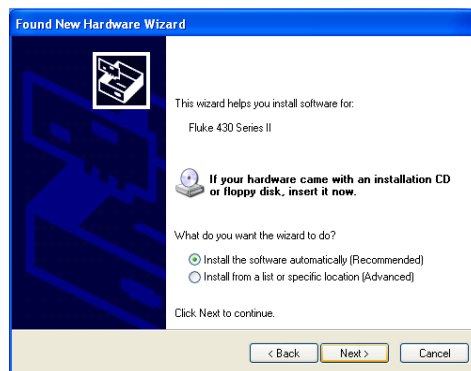
- 1 使 Fluke 430 系列 II 设备连接到计算机上，将设备的 USB 电缆插入接口。即便计算机和设备处于连接状态，也可以插入或者拔出电缆（“热插拔” / “即插即用”），无需关闭计算机或者设备电源。

当 Fluke 430 系列 II 设备的相应驱动程序尚未安装时，Windows 会检测到新硬件，同时安装新驱动程序的向导将会打开。

这根据您的计算机设置和操作系统可能会有所不同，Windows 可能会要求连接网络、搜索 Windows Update 网站以获取最新版本。如果您已经接入互联网，建议选择“是”(Yes)，然后选择“下一步”(Next)，开始获取最新版本的驱动程序。

如果没有接入互联网，则可以从 CD-ROM 或从硬盘驱动器上安装驱动程序。如果是这种情况，请选择“不，暂时不要”(No, not this time)。

- 2 在下一个窗口，点击“下一步”(Next) 自动安装软件。如果要从 CD-ROM 加载驱动程序，选择“从列表或指定位置选择”(select from a list or specific location)。



- 3 下载时，屏幕上会显示。等待下载完成。

- 4 当驱动程序已经下载完毕，并已经安装完毕，点击“完成”(Finish)，第一个驱动程序安装成功。

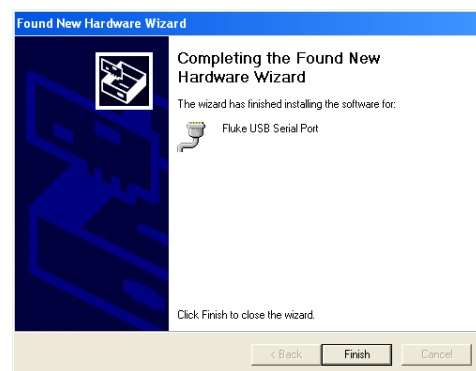
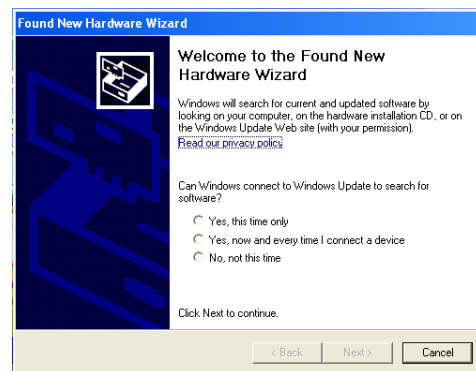
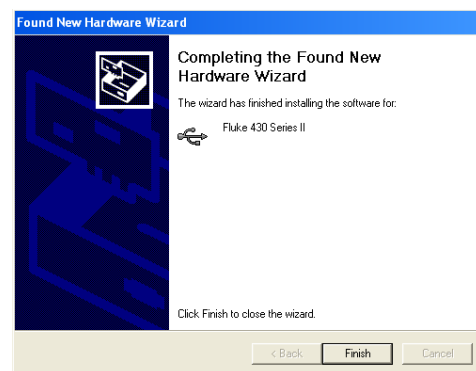
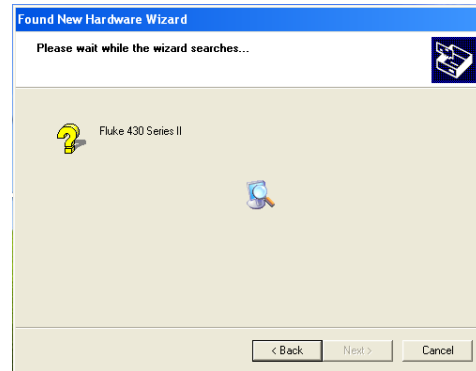
- 5 完成第一步后，新的硬件向导 (New Hardware Wizard) 将重新启动，进行 USB 串行端口驱动程序的安装过程。

和之前一样，如果从互联网下载驱动程序一切正常，则请点击“是”(Yes)。点击“下一步”(Next)，开始自动安装软件。如果没有访问网络，则可以从设备附赠的 CD-ROM 中加载驱动程序。

- 6 按照屏幕上的指示。

一旦第二个驱动程序安装完成，点击“完成”(Finish)。

现在您可以使用配有 Fluke 软件的电能质量分析仪了。您可以访问 Fluke 网站，查看哪些软件支持 Fluke 430 系列 II 电能质量分析仪。



7 要检查驱动程序是否已经正确安装，请连接 430 系列 II 电能质量分析仪至您的计算机，打开设备管理器（见下）。

从设备管理器点击“+”符号或 ► 符号，展开“通用串行总线控制器”组。

“Fluke 430 系列 II”设备现在应该在这里显示。

从设备管理器点击“+”符号或 ► 符号展开“端口（COM 和 LPT）”组。

“Fluke USB 序列端口 (COMx)”现在应该在这里显示。

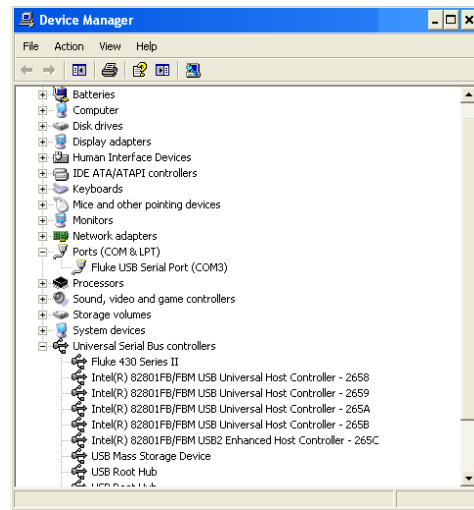
请注意 COM 端口号可能会有所不同，因为这是由 Windows 系统自动分配的。

按照以下步骤打开 Windows XP 中的设备管理器：

单击“开始” (START)，选择“控制面板” (Control Panel)。

- 在经典视图 (Classic View) 模式下，选择“系统” (System)，然后选择“硬件” (Hardware) 选项卡。
 - 或者，在分类视图 (Category View) 模式下，选择“性能和维护” (Performance and Maintenance)，然后再选择“系统” (System)。与上述相同，在这里您可以找到“硬件” (Hardware) 选项卡。
- 当您打开“硬件” (Hardware) 选项卡时，您将会看到一个选择栏“设备管理器” (Device Manager)。

在 Win-7 系统中，只要您打开控制面板，就可以进入设备管理器。



注意

- 1) 有时应用软件可能需要一个不同的端口号（例如范围 Com 1...4）。在这种情况下，可以手动更改 COM 端口号。
要手动分配一个不同的 COM 端口号，请右键点击“Fluke USB 序列端口 COM (5)”，并选择“属性”(properties)。从“属性”(Properties) 菜单，选择“端口设置”(Port Settings) 选项卡，然后单击“高级...”(Advanced...) 更改端口号。
- 2) 有些应用程序会自动占用某个特定 COM 端口，其中包括新创建的端口。通常，断开 Fluke 430 系列 II 电能质量分析仪的 USB 电缆，然后重新连接电缆，就可以解决这个问题。

索引

—1—

150/180 个周期, 5-3

—3—

3 s, 5-3

—B—

BNC 输入端, 6-1

—C—

CHG, 8-3, 9-5, 16-7, 21-4

—D—

DC, 10-1

DIP, 8-3, 9-5, 16-7, 21-4

DIRS, 16-1

—F—

F1 ... F5, 5-4

Fluke 435, 3-1

—G—

GPS 信号, 5-4

—H—

Hx, 16-7

—I—

INT, 8-3, 9-5, 16-7, 21-4

—K—

K-系数, 10-1

—P—

PC, 24-4

—S—

SWL, 8-3, 9-5, 16-7, 21-4

—T—

THD, 10-1

—U—

U, 不稳定, 5-3

— 不 —

不平衡, 14-1

— 中 —

中断, 9-1

— 亮 —

亮度, 4-6

亮度波动, 17-1

— 仰 —

仰角架, 4-1

— 伸 —

伸展显示, 22-1

— 使 —

使用内存, 24-1

使用状况, 11-1

— 保—

保修, 1-1

— 信—

信号极性, 6-2

— 倒—

倒计时, 5-3

— 光—

光标, 22-1

— 内—

内存, 24-1

内存配置, 23-4

— 功—

功率, 4-2

功率与能量, 11-1

功率波, 19-1

— 单—

单相, 6-3

— 发—

发信, 20-1

发运注释, 1-1

— 可—

可调整参考电压, 9-1

可选零件, 25-2

— 合—

合计间隔, 5-3

— 基—

基准相位, 6-3

基波, 11-1

— 存—

存储器, 25-1

存留, 12-2

— 安—

安全, 1-1

— 容—

容性负载, 11-2

— 对—

对比度, 4-7

— 屏—

屏幕类型, 5-1

— 已—

已标记, 5-3

— 幅—

幅度, 9-1

— 当—

当前值, 4-6, 23-1

— 快—

快速电压变化, 9-1

— 总—

总, 11-1

— 感—

感性负载, 11-2

— 手—

手册, 2-1

— 打—

打印机, 24-4

— 技—

技术数据, 26-1

— 持—

持续时间, 9-1

— 挂—

挂带, 4-1

— 接—

接线配置, 5-4

- 收-

收缩显示, 22-1

- 故-

故障排除, 25-3

- 效-

效率, 13-1

- 数-

数值, 8-1

- 日-

日期, 5-4

- 时-

时钟, 5-4

时间, 5-3, 5-4

- 显-

显示, 4-6

- 更-

更改偏移和跨距, 23-11

更改接线配置, 23-9

- 服-

服务中心, 1-1

- 条-

条形图屏幕, 5-2

- 极-

极限, 5-4, 16-2

- 标-

标准零件, 25-2

标称电压, 5-4

标称电压 (Vnom), 23-7

标称频率, 5-4

- 校-

校准, 26-1

- 概-

概率, 16-3

- 正-

正序, 10-4, 14-4

- 波-

波峰系数 (CF), 8-1

波形 (Waveform) 屏幕, 5-2

- 测-

测量 (Measuring) 模式, 3-2, 5-3

测量值, 5-3

- 浪-

浪涌时间, 15-2

浪涌电流, 15-1

- 清-

清洁, 25-1

- 滞-

滞后, 9-1

- 版-

版本和校准, 23-3

- 特-

特性, 3-1

特点, 26-1

- 状-

状态指示符, 5-3

状态行, 5-4

- 用-

用户 ID, 23-5

用户手册, 2-1

- 电-

电力线发信, 16-1, 20-1

电力质量监测, 16-1

电压/电流/频率, 8-1

电压波峰系数, 8-1

电压量程, 1-6

电池充电器, 1-6

电池电量, 25-1

电池组

存储器, 1-7

安全使用, 1-7

安全处置, 1-8

安全运输, 1-8

电池节能功能, 23-5

电流钳夹, 6-2

电源适配器, 1-6

— 监—

监测, 3-1, 16-1

— 相—

相位标记, 23-4

相位颜色, 5-2

相量 (Phasor) 屏幕, 5-2, 7-2

相量参数选择, 7-2, 14-3

— 瞬—

瞬态, 18-1

— 矢—

矢量图, 7-2

— 短—

短期严重性, 17-2

— 示—

示波器, 7-1

示波器记录器, 19-1

— 符—

符号, 5-3, 16-7

— 粘—

粘纸, 6-1

— 系—

系统监测, 3-1, 16-1

— 给—

给电池充电, 4-2

— 缩—

缩放, 22-1

— 能—

能量损耗, 12-1

— 菜—

菜单导航, 4-6

— 计—

计量 (Meter) 屏幕, 5-2

— 记—

记录, 5-3, 21-1

记录器, 21-1

— 语—

语言, 23-4

— 读—

读数选择, 21-1

— 谐—

谐波, 10-1

谐间波, 10-1

— 负—

负序, 10-4, 14-4

— 贴—

贴纸, 6-1

— 趋—

趋势图 (Trend) 屏幕, 5-2

— 软—

软键, 5-4

— 输—

输入端, 6-1

— 过—

过滤谐波, 10-2

— 逆—

逆变器, 13-1

- 配-

配置, 5-4, 23-7

- 重-

重置, 4-7

- 量-

量程, 23-7

- 钳-

钳夹, 23-7

- 锁-

锁定, 4-6

- 键-

键盘已锁定, 5-3

键盘锁定, 4-6

- 长-

长期严重性, 17-2

- 闪-

闪变, 17-1

- 阈-

阈值, 9-1, 15-2

- 附-

附件, 1-1

- 限-

限值设置, 23-13

- 零-

零件, 25-2

零序, 10-4, 14-4

- 频-

频率, 23-7

- 颜-

颜色, 5-2, 23-5

- 香-

香蕉输入端, 6-1

- 骤-

骤升, 9-1

骤降, 9-1

- 默-

默认值, 4-7

