FLUKE®

345

Power Quality Clamp Meter

用户手册

(Simplified Chinese)
October 2006
© 2006 Fluke Corporation. All rights reserved.
Product names are trademarks of their respective companies.

有限担保和有限责任

Fluke 担保在正常使用和保养的情况下，其产品没有材料和工艺上的缺陷。担保期为从购买产之日起的一年内。部件、产品修理和服务的担保期限为 90 天。本担保仅限于 Fluke 授权零商的原购买人或最终用户，并且不适用于一次性电池、电缆接头、电缆绝缘接头或 Fluke 认为于误用、改装、疏忽、污染及意外或异常操作或处理引起的任何产品损坏。Fluke 担保软件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 并不担保软件无错或在运行中不会中断。

Fluke 授权的零售商应仅对最终用户就新的和未使用的产品提供本担保，但无权代表Fluke 公司提供额外或不同的担保。只有通过 Fluke 授权的销售店购买的产品或买方已经按适的国际格付款才能享受 Fluke 的担保支持。在一国购买的产品需在他国修理时，Fluke 有权向买方求负担重大修理/零件更换费用。

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。

如需要保修服务，请与您就近的 Fluke 授权服务中心联系，获得退还授权信息；然后将产品寄至务中心并附上产品问题描述，同时预付运费和保险费（目的地离岸价格）。Fluke 不承担运途中发生的损坏。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）。如果 Fluke 认定产品故障是由于疏忽、误用、污染、修改、意外或不当操作或处理状况而产生包括未在产品规定的额定值下使用引起的过压故障；或是由于机件日常使用损耗，则 Fluke 会估算修理费用，在获得买方同意后再进行修理。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。

本担保为买方唯一能获得的全部补偿内容，并且取代所有其它明示或隐含的担保，包括但不限于适销性或满足特殊目的任何隐含担保。FLUKE 对任何特殊、间接、偶发或后续的损坏或损失概不负责，包括由于任何原因或推理引起的数据丢失。

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。如果本担保的某些条款被法院或其它具有适当管辖权的裁决机构判定为无效或不可执行，则此类判决将不影响任何其它条款的有效性或可执行性。

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

11/99

如要在线注册您的产品，请访问 register.fluke.com。

目录

标题 **页码**

简介 1
符号 1
安全说明 2
规格 4
  电气数据 4
  一般数据 11
合格的人员 12
安全操作 12
正确使用 12
担保 13
电气连接 13
附件 13
操作仪表期间的风险 13
设备关机 14
维护与修理 14
测量输入端和电源适配器 15
  电压测量输入端 15
  电源适配器和 USB 连接 15
设计和功能 16
  正视图 17
  后视图和侧视图 18
钳表的使用 19
  检查发货物品 19
  钳表使用前准备 19
    初始设置 19
    启动钳表 20
    关闭设备 21
电路连接 21
  连接次序 21
    概述 22
    电压和电流测量 22
    单相电力网的测量连接 24
    平衡三相电力网的测量连接 25
配置 26
  操作控件和显示屏 26

显示符号 27
导览键和测量键 28
显示屏导览 28
测量设置 29
测量前必要的基本调整 29
电压量程设置 30
电流量程设置 31
其它仪器设置 31
测量 33
测量提示 33
显示测量值 33
保存测量屏幕 34
查看保存屏幕 35
记录提示 36
测量功能概述 42
电压测量 42
电流测量 45
波形 45
谐波 47
谐波记录 51
W 功率 54
W3Φ 三相功率 56
INRUSH 电流 58
INRUSH 记录回放 64

表目录

表格	标题	页码
1.	符号	1
2.	导览键和测量键	28
3.	电压测量	43
4.	电流测量	45
5.	波形测量	45
6.	谐波测量	48
7.	功率	54
8.	三相功率	57

图目录

图	标题	页码
1.	电压测量输入端	15
2.	线路电压滑移开关（115 V 和 230 V）	15
3.	电源适配器和 USB 连接	16
4.	345 正视图	17
5.	后视图和侧视图	18
6.	钳表电池寿命屏幕	20
7.	电压和电流测量连接	23
8.	单相电力网的测量连接	24
9.	三相电力网的测量连接	26
10.	钳表的显示符号	27
11.	显示屏导览	29
12.	电压量程设置	30
13.	电流量程设置	31
14.	其它仪器设置菜单	32
15.	其它仪器设置项目	33
16.	谐波记录画面的详细视图	53

345 Power Quality Clamp Meter

简介

Fluke 345 电力质量钳表（在本文档中简称为“钳表”）是一款坚固耐用，准确，专业的电力行业工具，可用于测量电流和电压以及评估电力质量。

符号

表 1 所列为仪器上和/或本手册中所用的符号。

表 1. 符号

符号	说明
	危险电压。有触电危险。
	重要信息。有危险。请见手册。
	接地
	请勿将本品作为未分类的城市废弃物处理。请联系 Fluke 或专业的回收者进行处理。
	双重绝缘。
	出现在显示屏上时表示电池电量不足。
	DC（直流）。
CAT	IEC 61010 测量（设备安装）类别。
	符合欧盟及欧洲自由贸易联盟（EFTA）的规范。
	加拿大标准协会。
N10140	符合澳洲的相关标准。

安全说明

请仔细阅读本节内容。通过本节，您可以熟悉有关钳表操作的重要安全说明。本手册内，**警告**一词代表对使用者构成危险的情况或行为。**小心**一词代表对测试仪器可能造成损坏的情况或行为。

本装置的设计和制造符合 IEC 61010-1/ 第二版中规定的最新技术和安全标准。如果使用不当，有导致人身伤害和财产受损的危险。

⚠ ⚠ 警告

使用钳表及其附件之前，请先完整阅读本手册。为避免触电或火灾：

- **应根据本手册所规定的方法使用仪表，否则仪表所提供的保护措施可能会遭到破坏。**
- **对 33 V 交流有效值，46.7 V 交流峰值或 70 V 直流以上的电压，应格外小心，这类电压有造成触电的危险。**
- **使用探头时，手指应保持在保护装置的后面。**
- **为避免因读数错误而导致触电或伤害，显示电池低电量指示符 (B) 时应尽快更换电池。**
- **遵守当地和国家安全法规。在危险带电导线外露的环境中，必须使用个人保护设备来防止触电和电弧放电的伤害。**
- **使用电流探头时，请勿握持在触摸挡板之外的地方（见图 4）。**
- **使用前，检查钳表、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。**
- **在测量带电线路时，请勿单独工作。**
- **只能使用与钳表一同提供或说明适用于 Fluke 345 钳表的绝缘测试导线和适配器。**
- **始终先将电池充电器/电源适配器连接至交流电插座后，才连接至钳表。**
- **拆下所有不在使用的探头，测试导线和附件。**
- **切勿在易爆气体或蒸汽附近使用本钳表。**
- **请勿超出钳表输入电压或电流额定值。**

- 不要使用裸露的金属 **BNC** 或香蕉插头接头，或将金属物件插入接头中。

⚠小心

请勿打开钳表进行清洁。请勿使用溶剂清洁仪器，也不可将仪器浸入液体中。

只有经过培训的人员方可承担维护工作。任何由未经授权人员执行的此类维护工作可能会损坏钳表并将导致保修失效。

规格

电气数据

所有准确度均按 23 °C ± 1 °C 温度确定

电流温度系数 ≤ 每摄氏度（°C）读数的 ± 0.15 %

电压温度系数 ≤ 每摄氏度（°C）读数的 ± 0.15 %

电流测量（直流，直流有效值，交流有效值）

测量范围 ..... 0 – 2000 A（安培）直流，1400 交流有效值

自动量程功能 ..... 40 A / 400 A / 2000 A

分辨率 ..... 40 A 量程为 10 mA
400 A 量程为 100 mA
2000 A 量程为 1 A

准确度

RMS 和 DC

I > 10 A ..... ± 1.5 % 读数 ± 5 个字

I < 10 A ..... ± 0.2 A

AVE（平均）

I > 10 A ..... ± 3 % 读数 ± 5 个字

I < 10 A ..... ± 0.5 A

Pk（峰值）

I > 10 A ..... ± 5 % 读数 ± 5 个字

I < 10 A ..... ± 0.5 A

AHr（安时）

I > 10 AHr ..... ± 2 % 读数 ± 5 个字

I < 10 AHr ..... ± 0.5 AHr

CF（波峰系数）

1.1 ≤ CF < 3 ..... ± 3 % 读数 ± 5 个字

3 ≤ CF < 5 ..... ± 5 % 读数 ± 5 个字

分辨率 0.01

RPL（波纹）

2 % ≤ RPL < 100 % ..... ± 3 % 读数 ± 5 个字

100 % ≤ RPL < 600 % ..... ± 5 % 读数 ± 5 个字

分辨率 ..... 0.1 %

I_{DC} > 5 A，I_{AC} > 2 A

所有测量均在直流（DC）和 15 Hz 至 1 kHz 条件下进行。

最大过载 10,000 A 或有效值 x 频率 < 400,000。

电流（安培）有效值为真有效值测量（交流 + 直流）

谐波

THD（总谐波失真）

1 % ≤ THD 1 % 至 100 %.....± 3 % 读数 ± 5 个字

100 % 至 600 %.....± 5 % 读数 ± 5 个字

分辨率.....0.1 %

DF（失真系数）

1 % ≤ DF < 100 % .....± 3 % 读数 ± 5 个字

分辨率.....0.1 %

H02 ≤ I_{harm} < H13.....± 5 % 读数 ± 2 个字

H13 ≤ I_{harm} ≤ H30.....± 10 % 读数 ± 2 个字

所有测量最多至 30 次谐波（15 Hz 至 22 Hz 最多至 40 次谐波）

基波 F_0 的频率范围 15 Hz 至 22 Hz 和 45 Hz 至 65 Hz

I_{acrms} > 10 A

电压测量（直流，直流有效值，交流有效值）

测量范围.....0 – 825 V 直流或交流有效值

自动量程功能 .....4 V / 40 V / 400 V / 750 V

分辨率 .....4 V 量程为 1 mV
40 V 量程为 10 mV
400 V 量程为 100 mV
750 V 量程为 1 V

准确度

RMS 和 DC

V > 1 V.....± 1 % 读数 ± 5 个字

V < 1 V.....± 0.02 V

AV

V > 1 V.....± 3 % 读数 ± 5 个字

V < 1 V.....± 0.03 V

Pk（峰值）

V > 1 V.....± 5 % 读数 ± 5 个字

V < 1 V.....± 0.03 V

CF（波峰系数）

1.1 ≤ CF < 3.....± 3 % 读数 ± 5 个字

3 ≤ CF < 5 .....± 5 % 读数 ± 5 个字

分辨率.....0.01

RPL（波纹）

2 % ≤ RPL < 100 %.....± 3 % 读数 ± 5 个字

100 % ≤ RPL < 600 % .....± 5 % 读数 ± 5 个字

分辨率.....0.1 %

V_{DC} > 0.5 V，V_{AC} > 0.2 V

所有测量均在直流（DC）和 15 Hz 至 1 kHz 条件下进行。

最大过载 825 V 有效值

电压（伏特）有效值为真有效值测量（交流 + 直流）

谐波

THD（总谐波失真）

1 % ≤ THD < 100 % .....± 3 % 读数 ± 5 个字

100 % ≤ THD < 600 % .....± 5 % 读数 ± 5 个字

分辨率 .....0.1 %

DF（失真系数）

1 % ≤ DF < 100 % .....± 3 % 读数 ± 5 个字

分辨率 .....0.1 %

H02 ≤ V_{harm} < H13 .....± 5 % 读数 ± 2 个字

H13 ≤ V_{harm} ≤ H30 .....± 10 % 读数 ± 2 个字

所有测量最多至 30 次谐波（15 Hz 至 22 Hz 最多至 40 次谐波）

基波 F_0 的频率范围　15 Hz 至 22 Hz 和 45 Hz 至 65 Hz

V_{acrms} > 1V

有功功率（Watts）测量（单相和三相）（直流，直流有效值，交流有效值）

测量范围 .....0 – 1650 kW 直流或 1200 kW 交流

自动量程功能 .....4 kW，40 kW，400 kW，1650 kW

分辨率 .....4 kW 为 1 W
40kW 为 10 W
400 kW 为 100 W
1650 kW 为 1 kW

准确度 .....2.5 % 读数 ± 5 个字
W1Ø < 2 kW ± 0.08 kW
W3Ø < 4 kW ± 0.25 kW

视在功率（VA）测量（单相和三相）（直流，直流有效值，交流有效值）

测量范围.....0 – 1650 kVA 直流或 1200 kVA 交流

自动量程功能.....4 kVA，40 kVA，400 kVA，1650 kVA

分辨率.....4 kVA 为 1 VA
40 kVA 为 10 VA
400 kVA 为 100 VA
1650 kVA 为 1 kVA

准确度

VA > 2 kVA .....2.5 % 读数 ± 5 个字

VA < 2 kVA .....± 0.08 kVA

无功功率（VAR）测量（单相和三相）

测量范围.....0 – 1200 kVAR

自动量程功能 .....4 kVAR，40 kVAR，400 kVAR，
1200 kVAR

分辨率.....4 kVAR 量程为 1 VAR
40 kVAR 量程为 10 VAR
400 kVAR 量程为 100 VAR
1200 kVAR 量程为 1 kVAR

准确度

VAR > 4 kVAR.....± 2.5 % 读数 ± 5 个字

VAR < 4 kVAR.....± 0.25 kVAR

功率因数范围 .....0.3 < PF < 0.99

功率因数（单相和三相）

功率因数

测量范围 ..... 0.3 容性 … 1.0 … 0.3 感性
（72.5° 容性 ...0°...72.5° 感性）

分辨率 0.001

准确度 .....± 3 °

频率范围：15 Hz 至 1 kHz。

位移功率因数

测量范围 ..... 0.3 容性 … 1.0 … 0.3 感性
（72.5 ° 容性 ...0°... 72.5° 感性）

分辨率 0.001

准确度 .....± 3 °

频率范围 ..... 15 Hz 至 22 Hz 和 45 Hz 至 65 Hz

千瓦时（kWHr）

测量范围.....40,000 kWHr

自动量程功能 .....4 kWHr，40 kWHr，400 kWHr，
4,000 kWHr，40,000 kWHr

分辨率.....4 kWHr 量程为 1 WHr
40 kWHr 量程为 10 WHr
400 kWHr 量程为 100 WHr
4,000 kWHr 量程为 1 kWHr
40,000 kWHr 量程为 10 kWHr

准确度

kWHr > 2 kWHr ..... ± 3 % ± 5 个字

kWHr < 2 kWHr ..... ± 0.08 kWHr

所有有功功率（Watts）/视在功率（VA）/无功功率（VAR） /功率因数（PF）测量

频率范围 ..... 直流和 15 Hz 至 1 kHz

电流量程 ..... 10 A 至 1400 A 有效值

电压量程 ..... 1 V 至 825 V 有效值

最大输入 ..... 825 V 有效值 / 1400 A 有效值

最大过载 ..... 825 V 有效值 / 10,000 A 所有测量均在直流（DC）和 15 Hz 至 1 kHz 条件下进行。最大过载 10,000 A 或有效值 x 频率 < 400,000。

频率测量（从电流或电压源）

测量范围 ..... 15 Hz 至 1 kHz

分辨率 ..... 0.1 Hz

准确度

15 至 22 Hz ..... ± 0.5 % 读数

40 至 70 Hz ..... ± 0.5 % 读数

15 至 1000 Hz ..... ± 1 % 读数

电流量程 ..... 10 A 至 1400 A 有效值

电压量程 ..... 1 V 至 825 V 有效值

示波器功能

电流测量

量程 ..... 10 A / 20 A / 40 A / 100 A / 200 A / 400 A / 1000 A / 2000 A

分辨率 ..... 40 A 量程为 1 A
400 A 量程为 10 A
2000 A 量程为 50 A

准确度 ..... ± 3 % 读数 ± 1 像素

最大过载 ..... 10,000 A

电压测量

量程 ..... 4 V / 10 V / 20 V / 40 V / 100 V / 200 V / 400 V / 1000 V

分辨率 ..... 4 V 量程为 100 mV
40 V 量程为 1 V
400 V 量程为 10 V
1000 V 量程为 31.25 V

准确度 ..... ± 2 % 读数 ± 1 像素

最大过载 ..... 1000 V 有效值

频率范围 ..... 直流和 15 Hz 至 600 Hz

时基 ..... 2.5 ms，5 ms，10 ms，25 ms，50 ms/div（毫秒）

刷新率 ..... 0.5 秒

取样速度 ..... 15.625 kHz

浪涌电流功能

量程 ..... 40，400 和 2000 A

分辨率 ..... 40 A 量程为 10 mA
400 A 量程为 100 mA
2000 A 量程为 1 A

准确度

I > 10 A ..... ± 5 % 读数 ± 1 像素

I < 10 A ..... ± 0.5 A

所有测量均在直流（DC）和 15 Hz 至 1 kHz 条件下进行

最大过载 ..... 10,000 A 或有效值 x 频率 < 400,000。

安培有效值为真有效值测量（交流 + 直流）

捕获时间 ..... 1，3，10，30，100 和 300 秒

取样速度 ..... 15.625 kHz

数字输出

USB PC 接口

Power Log（电力记录）软件用于下载、分析和报告

345 Upgrade Utility（升级实用程序）用于安装新的固件版本

记录内存

记录区 ..... 有三个区域可单独使用，或者合成一起组成一个大的区域。

平均周期 ..... 1 秒，2 秒，5 秒，10 秒，30 秒，1 分，5 分，10 分，15 分和自定义

记录时间：

电压和电流模式		
平均时间	**记录时间（1 个区域）**	**记录时间（3 个区域）**
1 秒	1 时 49 分	5 时 12 分
2 秒	3 时 38 分	10 时 24 分
5 秒	9 时 06 分	1 日 2 时 00 分
10 秒	18 时 12 分	2 日 04 时 00 分
30 秒	2 日 06 时 36 分	6 日 12 时 01 分
1 分	4 日 13 时 12 分	13 日 00 时 03 分
5 分	22 日 18 时 00 分	65 日 00 时 15 分
10 分	45 日 12 时 00 分	130 日 00 时 30 分
15 分	68 日 06 时 00 分	195 日 00 时 45 分

电压和电流谐波模式		
平均时间	**记录时间（1 个区域）**	**记录时间（3 个区域）**
1 秒	0 时 34 分	1 时 38 分
2 秒	1 时 08 分	3 时 16 分
5 秒	2 时 52 分	08 时 11 分
10 秒	5 时 44 分	16 时 23 分
30 秒	17 时 13 分	2 日 01 时 11 分
1 分	1 日 10 时 26 分	4 日 02 时 23 分
5 分	7 日 04 时 10 分	20 日 11 时 25 分
10 分	14 日 08 时 20 分	81 日 0 时 50 分
15 分	21 日 12 时 30 分	121 日 13 时 15 分

单相和三相功率模式		
平均时间	**记录时间（1 个区域）**	**记录时间（3 个区域）**
1 秒	1 时 40 分	4 时 47 分
2 秒	3 时 21 分	9 时 34 分
5 秒	8 时 22 分	23 时 57 分
10 秒	16 时 45 分	1 日 23 时 54 分
30 秒	2 日 02 时 17 分	5 日 23 时 42 分
1 分	4 日 04 时 35 分	11 日 23 时 25 分
5 分	20 日 22 时 55 分	59 日 21 时 05 分
10 分	41 日 21 时 50 分	119 日 18 时 10 分
15 分	62 日 20 时 45 分	179 日 15 时 15 分

一般数据

显示屏

彩色穿透式 LCD 液晶显示屏，320 x 240 像素（对角长 70 mm），二级背光。

电源

电池类型 1.5 V 碱性 AA NEDA 15 A 或 IEC LR6 x 6

电池寿命（典型值）：

> 10 小时（背光全亮度打开）

> 12 小时（背光亮度降低）

电池整流器 BE345

输入 ..... 110/230 V，50/60 Hz

输出 ..... 15 V 直流，300 mA

环境（仅限室内使用）

基准条件：所有准确度均在 23 °C ± 1 °C 下确定

工作温度 ..... 0°C 至 50°C（32°F 至 122°F）

电流温度系数 ..... ≤ ± 0.15 % 读数 / °C

电压温度系数 ..... ≤ ± 0.15 % 读数 / °C

最大相对湿度 ..... 温度在 31 °C（87 °F）以内时为 80 %
并线性降至 40 °C（104 °F）时的
50 %

最大工作海拔 ..... 2000 m

电气安全性

安全性 EN / IEC 61010-1 和 IEC61010-2-032 600 V CAT IV（第四类），1000 V CAT III（第三类）（最大输入相间电压为 825V 有效值）双重或加强绝缘，污染等级 2

保护等级 IP 40；EN / IEC 60529

CAT IV（第四类）区域内的最大工作电压：

电流测量 ..... 600 V 交流有效值或直流（导线和接地点之间）

电压测量 ..... 600 V 交流有效值或直流（输入端子和接地点之间）或者 825 V（加电相位电压之间）（三角形电力网配置）

CAT III（第三类）区域内的最大工作电压 ..... 825V 交流有效值或直流（输入端子和接地点之间）

电磁兼容性（EMC）

辐射 IEC/EN 61326-1:1997 B 级

抗扰性 IEC/EN 61326-1:1997

机械

尺寸

长 300 mm（12 in）

宽 98 mm（3.75 in）

厚 52 mm（2 in）

重量（含电池） ..... 820 g / 1.8 lbs.

钳口开度 ..... 60 mm

钳口容量 ..... 直径 58 mm

合格的人员

符合下列条件的人员才具有足够的资格：

- 经过培训和授权，能依照电气工程的安全标准开启/关闭、接地和标记配电电路和设备。
- 经过依照安全工程标准进行的维护和使用相关安全设备方面的培训或指导。
- 经过急救方面的培训。

安全操作

为了安全操作钳表：

- 确保所有使用设备的人均已阅读并完全理解操作手册和安全说明。
- 设备只能在特定的周围环境条件下使用。确保实际的周围环境条件符合“技术信息”部分所详述的允许条件。

正确使用

使用前，请先检查测试导线是否有机体损坏的情况。如有损坏，应予以更换。如果钳表或其附件失效或不能正常工作，请停止使用并将其送修。

若未依照制造商的指示使用钳表，钳表提供的保护可能无效。

注意

为了能连接各种线电源插座，BE345 充电器/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。由于充电器已被隔离，您是否使用保护接地端子不影响线路插头转接器的使用。

BE345 的 230 V 额定电压不适合北美地区。可以提供一个符合特定国家适用标准的线路插头转接器，以改变插头的形式。

除了测量在规定量程和测量类别以内的电压和电流外，不可将设备用于任何其它用途，包括测量对地电压。详见“技术信息”部分。

设备使用不当将导致保修失效。

担保

设备无故障运行的担保期限为购买之日起一年。有关更详细的钳表担保信息，请参阅本手册的开头部分。

电气连接

- 确保设备所用的电源电缆和连接电缆处于正常工作状态。
- 确保电源线和连接电缆，以及与钳表一起使用的附件处于正常工作状态且保持清洁。
- 安装钳表时要确保其电源线始终可以触及，以便断开连接。

附件

- 只能使用设备配套提供的附件或者专门为所用型号设备配套提供的选购件。
- 确保与设备一起使用的任何第三方附件均符合 IEC 61010-2-031/-032 标准。

操作仪表期间的风险

- 请勿单独一人而应至少两人一组进行连接工作。
- 如果仪器外壳或某个操作元件损坏，请勿使用设备。
- 确保连接的设备正常工作。

设备关机

- 如果发现机壳、控件、电源线、连接导线或相连的设备有任何损坏，请立即将装置从电源断开。
- 如果对设备的安全运行存有疑虑，应立即关闭钳表和相应附件，防止无意中开启它们，并将它们送往授权服务机构检修。

维护与修理

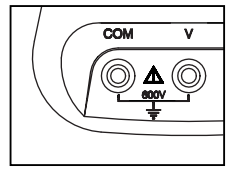
- 请勿打开仪器外壳。维护工作应当只由合格的维修人员承担。
- 不可修理或更换设备的任何零件。
- 钳表中唯一可由用户自行处理的零件是替换碱性电池。在打开仪器替换这些电池之前，必须断开仪器与所有电压和电流的连接。另外，在使用 USB 接口之前也要断开所有测试导线。
- 已损坏的连接线和电源线必须由经过授权的维修技师修理或更换。
- 受损或故障设备只能由经过授权的专业技师维修。

测量输入端和电源适配器

电压测量输入端

过电压类别 CAT IV（第四类）的最大输入电压不可超过 600 V 对地电压（线间电压为 825 V）。

图 1 显示钳表的电压测量输入端。



eln02.eps

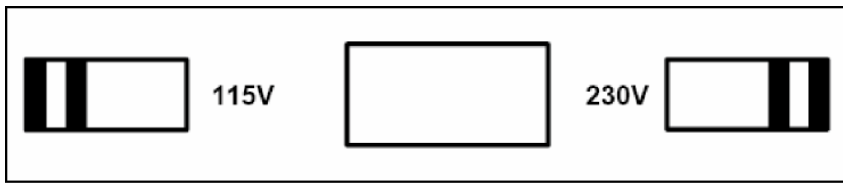
图 1. 电压测量输入端

注意

- *除了电池仓的盖子以外，不可卸除其它任何盖子。*
- *所有维修工作应由具备资格的人员承担。*
- *本设备仅限于室内使用。*

电源适配器和 USB 连接

线路电源的电压可在 BE345 电池充电器/电源适配器上用滑移开关设置成如图 2 所示；设置适合 115 V 或 230 V 设备安装。



eln01.bmp

图 2. 线路电压滑移开关（115 V 和 230 V）

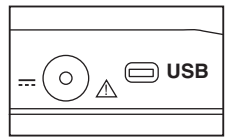
⚠⚠ 警告

- **只能使用电池充电器/电源适配器（型号 BE345）提供的电源。**
- **使用前，请先检查 BE345 上指示的选定电压量程是否符合当地市电电压和频率（请参照图 2）。如有必要，请将 BE345 的滑移开关拨至正确的电压。**
- **对于 BE345，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。**

电源（市电）必须符合下列输入范围/值：

- 欧洲/英国适配器：210...264 V 交流，47...53 Hz/ 8 VA
- 美国适配器：100…120 V 交流，57…63 Hz/ 8VA

图 3 显示钳表的电源适配器插口和 USB 端口。



eln03.eps

图 3. 电源适配器和 USB 连接

在将 USB 电缆连接到 PC 之前，应断开电压测量输入端的连接。保存的数据可以使用提供的 USB 电缆下载到 PC；然后用光盘中所含的软件查看保存的数据。

设计和功能

本节对钳表的接线端，端口和接口作一个概述，并提供显示和操作装置的列表，以及基本功能的介绍。

正视图

图 4 显示 345 电力质量钳表的正视图。

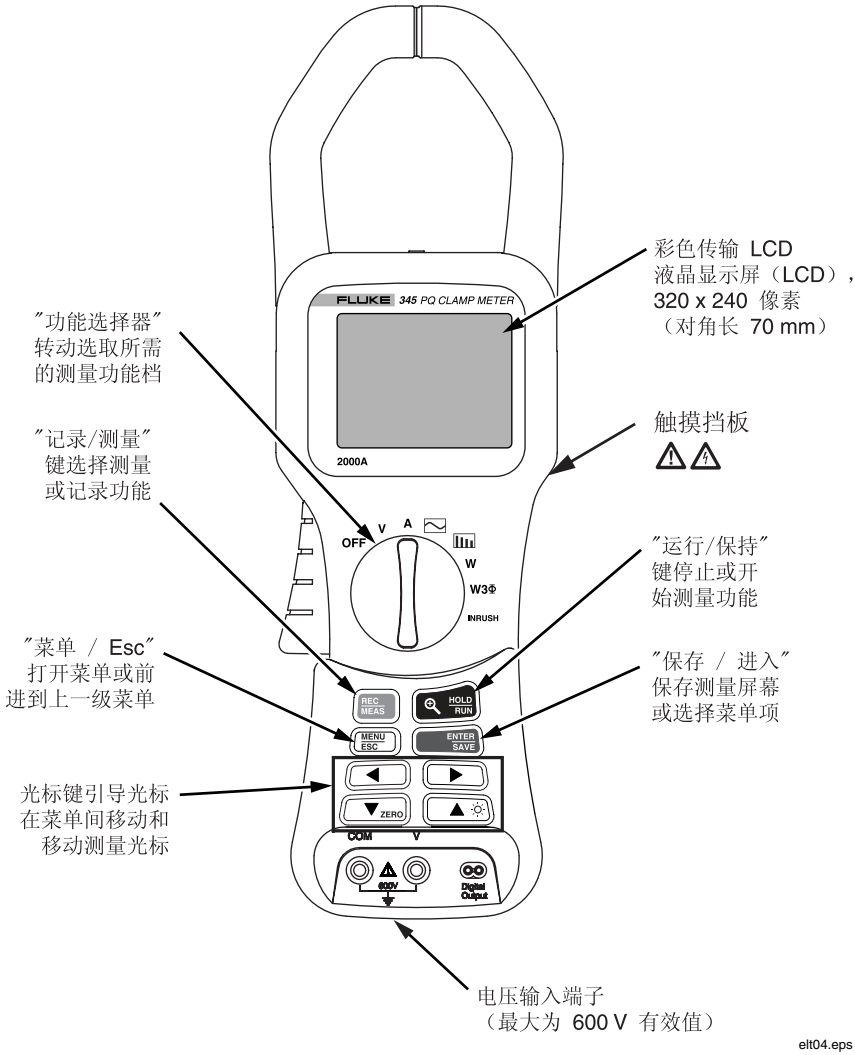


图 4. 345 正视图

后视图和侧视图

图 5 显示 345 电力质量钳表的后视图和侧视图。

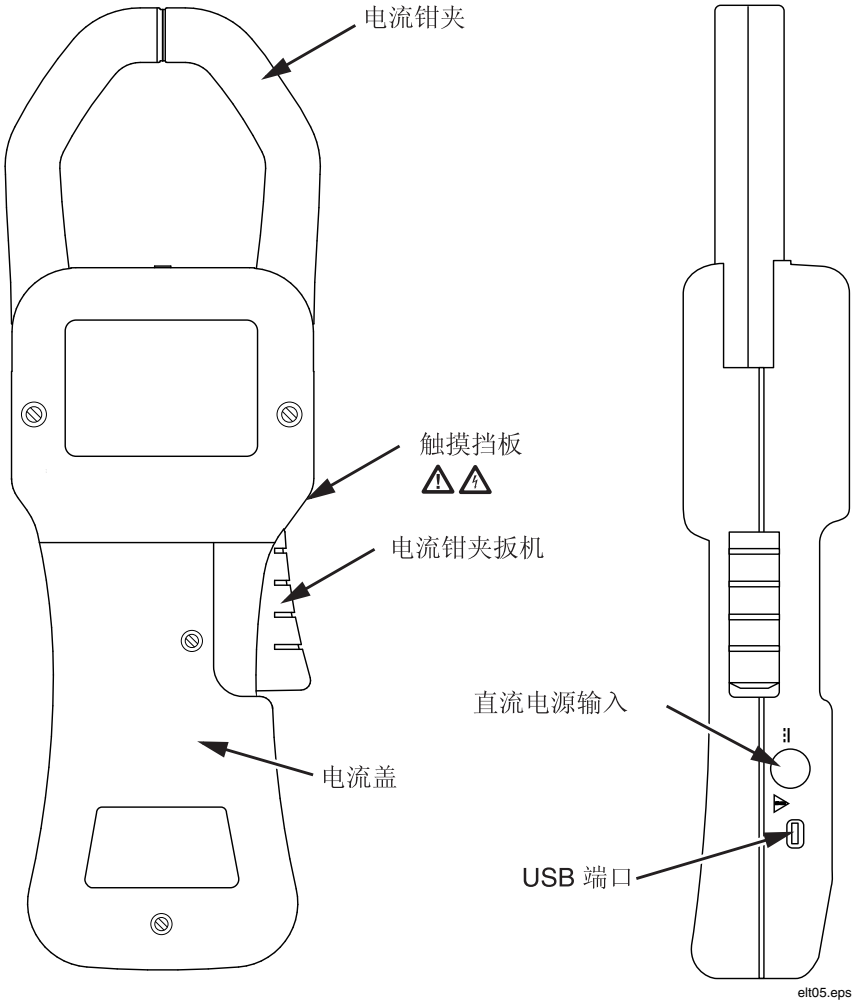


图 5. 后视图和侧视图

钳表的使用

检查发货物品

在首次使用钳表之前，依照下列清单和交货规范检查发货物品，确保装运货件完整：

- 1 只 345 电力质量钳表
- 1 本用户手册
- 1 只电池充电器/电源适配器（BE345）
- 1 组电压测量导线
- 1 个包含软件的光盘
- 1 根 USB 电缆，用于连接 PC
- 1 个携带箱

钳表使用前准备

遵循关于设备安装的周围环境条件和位置的安全说明。

初始设置

⚠ ⚠ 警告

当设备与供电网相连时，许多内部组件都携带有危险级电压。使用不符合有关安全标准的导线和附件可能因触电而导致严重受伤或死亡。

钳表发货时原已装配有 6 节 AA 型电池，所以可以立即使用仪器。

还提供了一只供电网电源适配器（型号 BE345）。该通用电源适配器交货时配有一只适合您所在国家或地区使用的插头。在订购或购买时应从可选规格中选择正确的插头。

在将测量值记录到钳表的内存时，应使用此 BE345 适配器来维持供电。

注意

钳表用标准碱性电池供电操作。在钳表和电池上插入供电网电源适配器时，就会绕过电池电路供电。

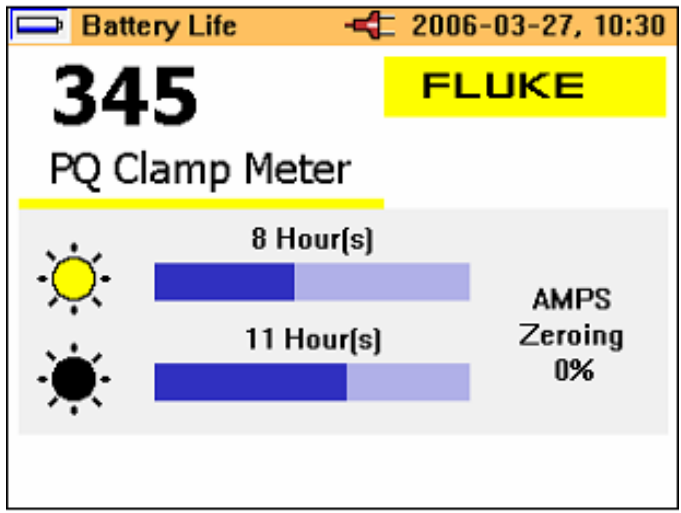
充电电池不能安装在仪器内进行充电。

启动钳表

要启动钳表：

1. 将中央旋转选择器转至所选的测量档位。
2. 现在可以使用设备了。

   图 6 显示开机后出现的电池寿命屏幕。



eln06.bmp

图 6. 钳表电池寿命屏幕

3. 在开机阶段，仪器将自动把电流测量电路调零，整个过程的进度在显示屏上显示。

关闭设备

要关闭设备：

1. 将旋转开关转至“**OFF**”（关闭）档位。
2. 如果将要长时间不使用设备，请断开电源适配器，并将钳表与附件存放在所提供的携带箱内。

电路连接

⚠ ⚠ 警告

在连接电路之前，确保不会超过最大测量电压和最大对地电压（分别是 1000 V CATIII 和 600 V CATIV）。

在使用钳表进行测量时应穿戴合适的个人防护设备（PPE）。

连接次序

出于安全考虑，在将电路连接到钳表时，应按下列次序进行：

1. 启动钳表（如果需要记载数据则使用交流电源适配器）。
2. 如后面的相关连接示意图所示连接测量电路。
3. 为了确保测量值正确显示，请确认相位连接到 HI，使能量流从 HI（高）流向 LO（低）。
4. 在测量期间注意观察电流的正确流向；由钳表上端的箭头表示。

概述

钳表提供下列连接选项：

- 用于电压测量的单相连接。
- 用于电流测量的单相连接。
- 用于功率测量的单相连接。
- 用于平衡功率测量的三相连接。

电压和电流测量

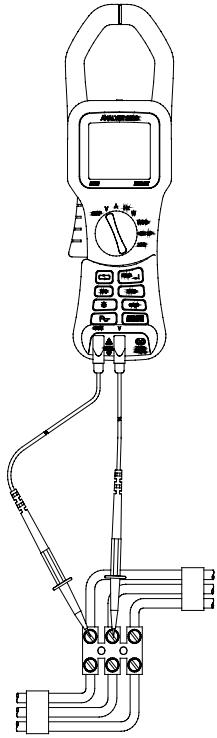
⚠ ⚠ 警告

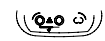
接触未正确接地的连接线、内部电路和测量装置，可能会导致严重受伤。

注意

始终遵守关于连接次序的说明。

图 7 显示电压和电流测量的连接。左侧图形描绘电压测量，而右侧图形则用图解说明电流的测量。





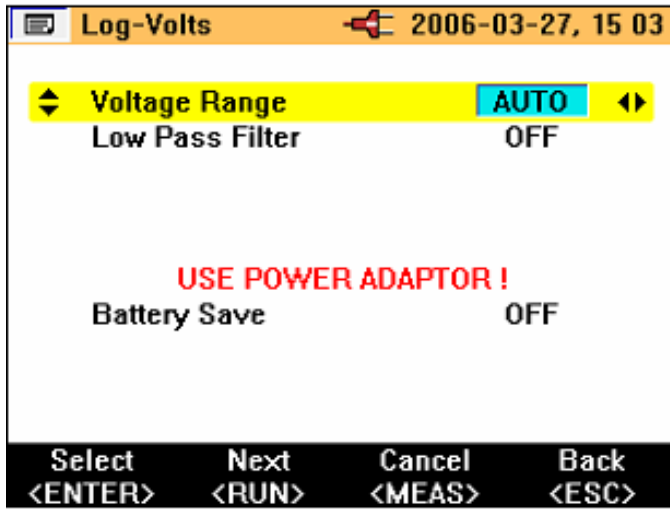
注意

最初选中的是自动切换量程选项，不过建议将该功能关闭。否则，如果在记载过程中仪器重新调整量程，在仪器稳定以后，记录之间可能会有一个中断。

步骤 1 – 仪器设置：

要设置仪器：

1. 用 ▼ZERO ▲☼ 和 ◄ ► 选择一个项目。
2. 按 HOLD RUN 前进到下一步（如以下画面所示）。



eln21.bmp

3. 在此屏幕中，还可以激活或停用省电功能。
4. 按 HOLD RUN 转至下一步。

注意

建议在记录期间接上电源适配器。若在记载过程中适配器电源中断，钳表的内部电池将继续给仪器供电。

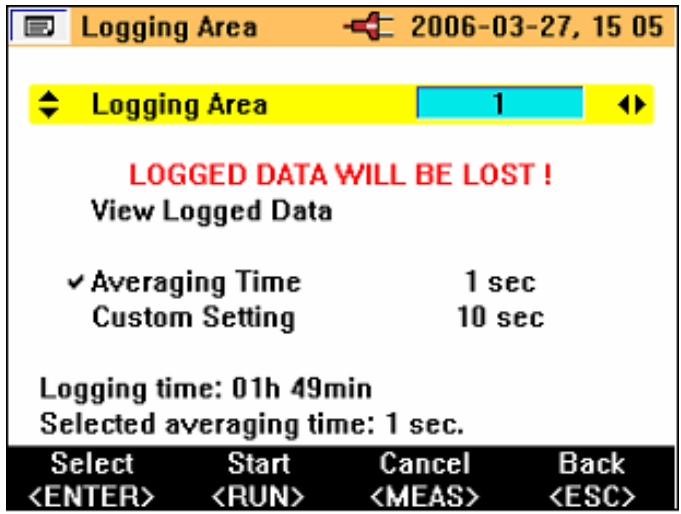
未连接电源适配器而进行记载时，省电功能仍然可用。

该功能用 ◄ ► 按键开启或关闭。在此模式下，仪器将在约 5 分钟后自行关闭，以节省电池电量。关机功能初始化由断续的哔哔声指示。

步骤 2 – 记录设置：

按住 REC MEAS 约 3 秒钟可启动记录（记载），或者等到记录区屏幕显示。一旦再次按 REC MEAS 按钮，即开始步进式记载过程。

钳表共有三个记录区可用，默认选择的是记录区 1（如以下画面所示）。



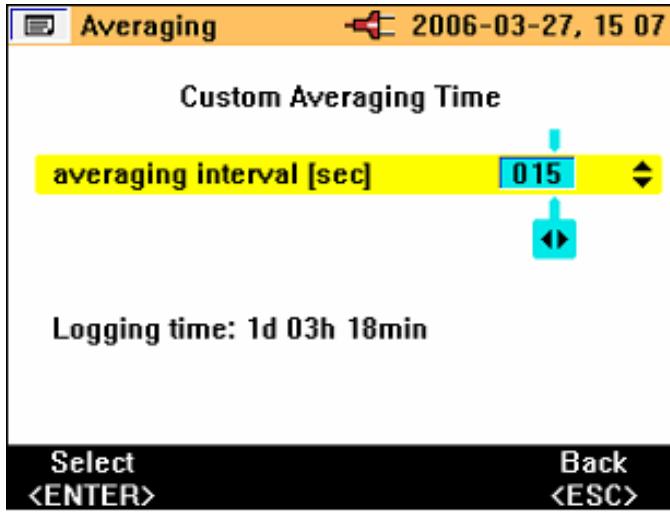
eln22.bmp

使用 ◄ 和 ► 选择记录区。实际上有四个选项可供选择：记录区 1，2 和 3，或记录区 1-2-3 组合进行更长时间的记录。

记录区中显示的任何数据将在记录过程中被覆盖。

记录数据由平均值组成。可用的标准平均时间有 1，2，5，10，30 秒和 1，5，10 和 15 分钟。另外，还可以在 1 秒至 900 秒之间以 1 秒的步长自定义平均时间。

平均时间的选择方式是先选中“**Averaging Time**”（**平均时间**）项，然后用 ◄ ► 键选择所需的时间（如以下画面所示）。

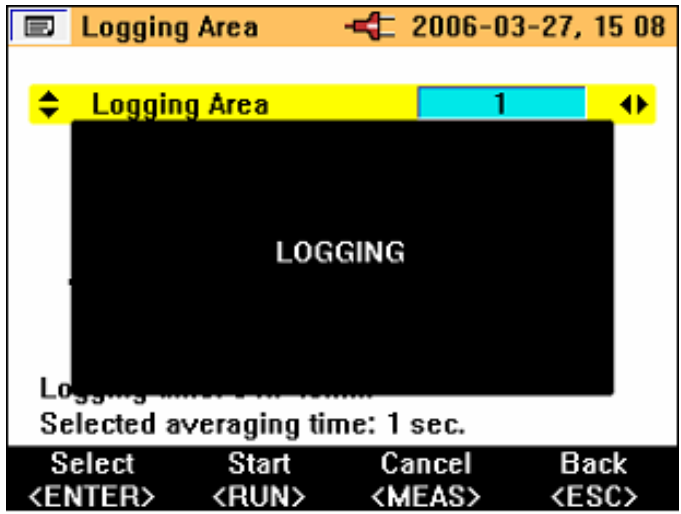


eln23.bmp

如果需要一个非标准平均时间，可以用 ▼ZERO ▲☼ 键选中“**Custom Setting**”（**自定义时间**）。

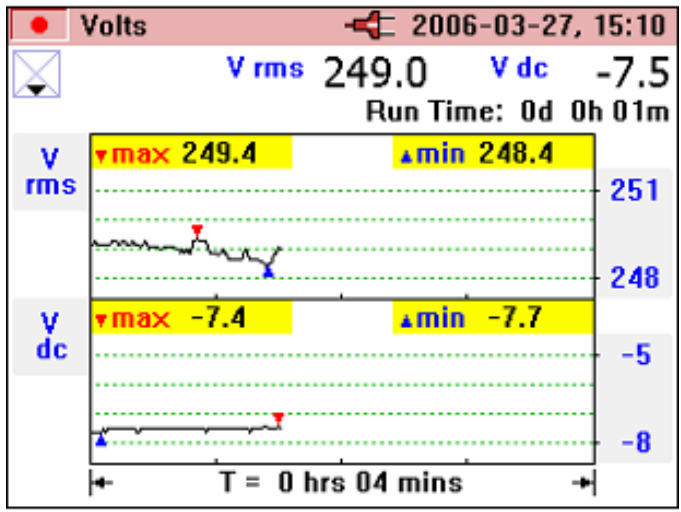
用 ◄ ► 和 ▼ZERO ▲☼ 选择所要求的平均时间。可用的记录时间根据所选的记录区和平均时间来表示。根据测量档位不同，记录时间也将不同。每种测量模式的记录时间及可用的平均值，详见“每种测量模式的记录时间及平均值”部分。

按 HOLD RUN 开始记录。屏幕显示“**LOGGING**”（**记录**）字样，然后在仪器显示屏上出现一条如下面画面中所示的迹线。



eln24.bmp

在记录过程中，可用的测量值（记录值）可以用导览键查看（见“导览键和测量键”部分）。在记录过程中，仪器会记录每个平均周期的平均值（最小值和最大值），如以下画面所示。

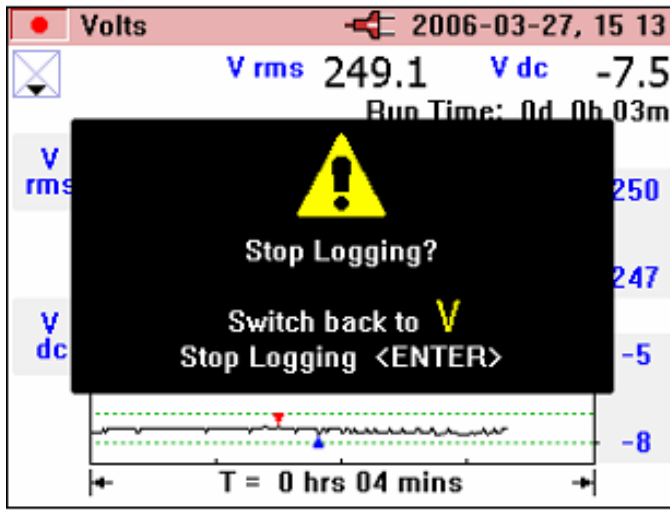


eln25.bmp

最小值和最大值是根据半周期的有效值确定。最小值和最大值由各自图形值上的蓝色和红色三角形表示。

在记录过程中，标题行高亮显示为红色。

记录可以按 REC MEAS 键停止，屏幕上会显示“**Stop Logging?**”（**要停止记录吗？**）字样；要停止记录，按 ENTER SAVE 键（如以下画面所示）。

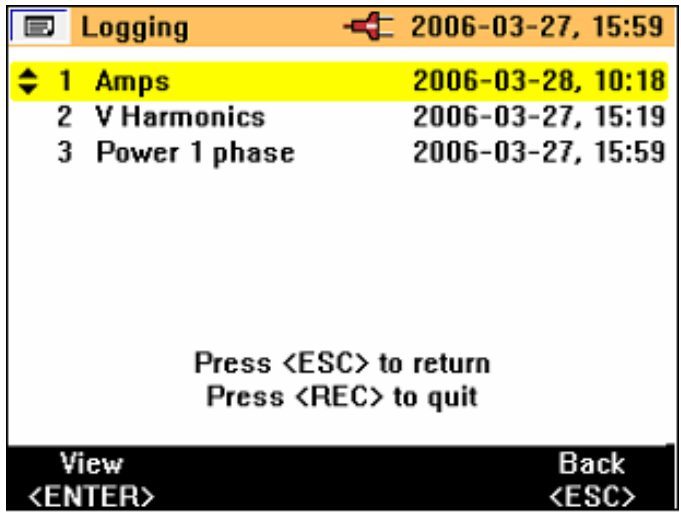


eln26.bmp

如果在记录过程中改变了旋转开关的位置，屏幕上会出现“**Stop Logging?**”（**要停止记录吗？**）字样；按 ENTER SAVE 确认以停止记录。也可以将旋转开关返回到原来的测量档位，然后记录将会继续。

钳表中存在的任何记录数据都可以按 MENU ESC 并选择“View Logged Data”（查看记录数据）菜单项来检查。

按 ▼ZERO ▲☼ 并用 ENTER SAVE 选择记载（如以下画面所示）。



eln27.bmp

记录编号和记载类型与日期和时间戳一同显示。

记录的数据可以通过 USB 电缆从钳表下载到 PC 并在 PC 上用光盘中包含的 *Power Log* 软件包进行详细分析。

测量功能概述

测量模式用中央旋转开关选择。

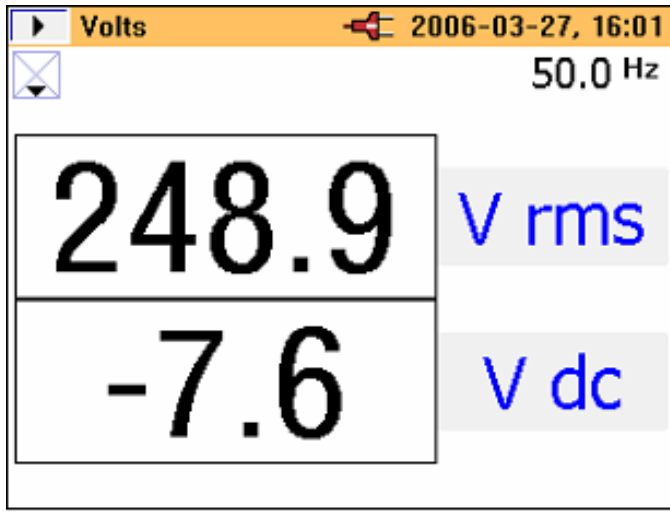
电压测量

测量模式下可以进行的测量如表 3 所述。

表 3. 电压测量

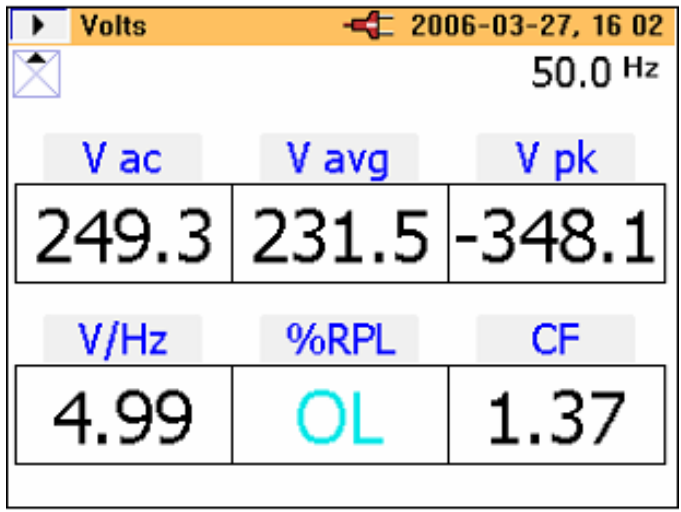
测量	符号	刻度和量程	相关项目和备注
电压有效值	V rms	自动量程或手动	所有值的最大值和最小值。 记录获得的平均值。 记录模式下显示的总运行时间
直流电压	V dc		
交流电压	V ac		
平均电压	V avg		
峰值电压	V pk		
电压频率比	V/Hz		
电压波纹	%RPL		
电压波峰系数	CF		
频率	Hz		

进入伏特（电压）测量模式时，依照默认显示下列标称值显示屏幕。



eln28.bmp

最初显示两个主要值。其它值可按 ▼ZERO 来查看，并显示以下包含六个值的屏幕。



eln29.bmp

按 ▲☼ 返回到先前屏幕。

最小值/最大值屏幕可按 REC MEAS 来访问。最初屏幕将显示实时值。此外，自从按下按钮之后经过的时间（或“Run Time”（运行时间））将以绿色文字显示在测量值上方。

在所经过时段内记录的最小值（REC – MIN）可以按 ▶ 键来查看。继续按此键将显示所记录的最大值（REC – MAX）和平均值（REC – AVG）。

按 ◀ 键后退查看过程。

注意

对所有测量，过量程值均用 OL *表示。这适用于所有测量值。*
在继续进行任何测量之前，请确保选取了正确的量程。

电流测量

电流测量模式下可以进行的测量如表 4 所述。

表 4. 电流测量

测量	符号	刻度和量程	相关项目和备注
电流有效值	A rms	自动量程或手动	也显示频率。 所有值的最大值和最小值。记录获得的平均值。 记录模式下显示的总运行时间
直流电流	A dc		
交流电流	A ac		
平均电流	A avg		
峰值电流	A pk		
电流/频率比	A/Hz		
电流波纹	%RPL		
电流波峰系数	CF		

在测量屏幕之间导览和记载电流的方式与电压模式相同。

波形

波形模式下可以进行的测量如表 5 所述。

表 5. 波形测量

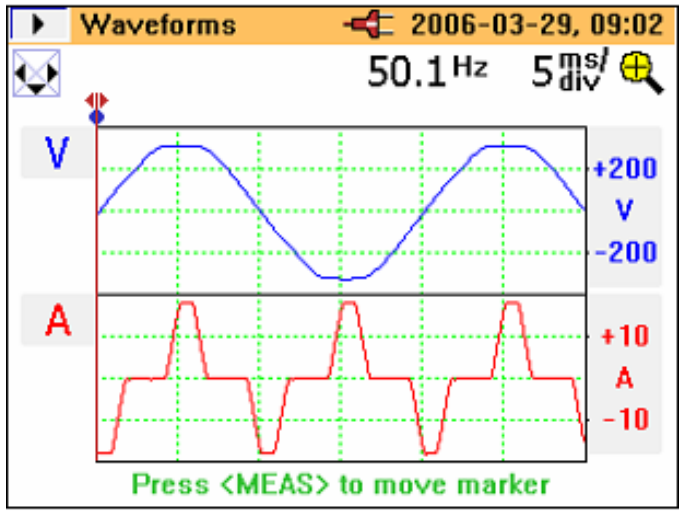
测量	符号	刻度和量程	相关项目和备注
电压和电流波形	V+I 波形	两个刻度	波形相位差和频率。 样本值用测量光标选取
电压波形	V 波形	一个刻度	
电流波形	A 波形	一个刻度	
电压和电流波形	V+I 波形	一个刻度	

此测量功能是以*示波器*显示方式显示电压和电流，以及它们各自在光标位置上的瞬时值。该功能清晰地描绘了电流和电压波形及存在的任何失真。

在进入波形模式时，时基被设为 5ms/div（毫秒/格）。该设置值旁边显示的 ⊕ 符号表示按住“HOLD/RUN”（保持/运行）按钮 2 秒钟将改变此

设置。只要显示了加号，就表示可以增加扫描速度。在 2.5 ms/div（毫秒/格）时，减号会显示，此时速度最大。

双刻度显示屏幕以合适的刻度尺在各自的栅格中显示测量的波形，如以下画面所示。



eln30.bmp

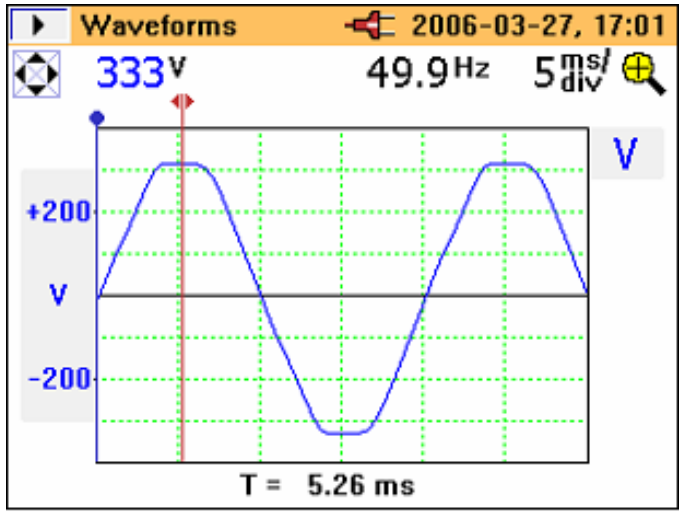
频率和相位差显示在波形的上方。

可用的时基值有 50，25，10，5 和 2.5 ms/div（毫秒/格）。

注意

如果短暂按了 HOLD RUN 键，仪器将进入“HOLD”（保持）模式，要更改时基，必须再按一次 HOLD RUN 才能返回“RUN”（运行）模式。

单刻度画面显示处于最大放大倍率时的波形，并且 V 和 A 刻度分别位于波形的两侧（如以下画面所示）。



eln31.bmp

测量光标可以用 ◄ ► 键定位，并且时间（T=*n* ms）在移动标记时显示。

谐波

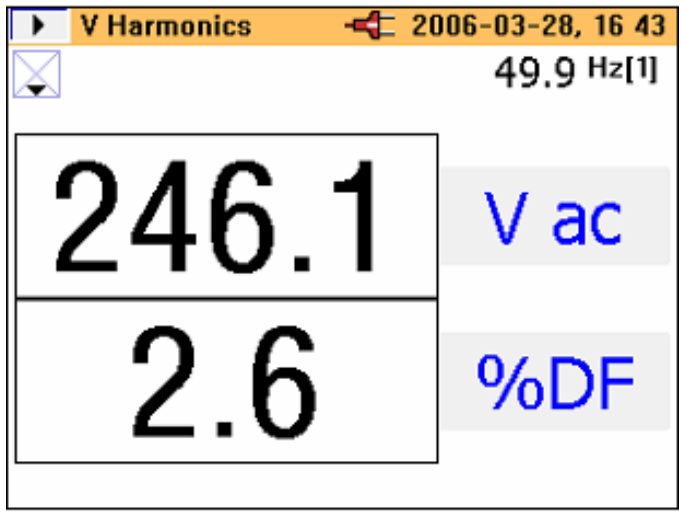
谐波是正弦电压和电流，其频率相当于电力网（线路）电压基频的整数倍。任何信号都可分解成无数个不同频率和振幅的正弦波。这些正弦波各自的影响可在最高达 40 次谐波的条形图中表示。谐波越小（从第二个谐波开始，第一个为基波），电力网的质量就越高。谐波是测量参数中存在的失真的一种表现。这显示为 % 总谐波失真（%THD）或失真系数（%DF）。

谐波可以表示为基波值的百分比（%H1）或测得的有效值的百分比（%RMS）（见表 6）。

表 6. 谐波测量

测量	符号	刻度和量程	相关项目和备注
电压谐波 第 1 到第 40 个谐波 电流谐波 第 1 到第 40 个谐波	V_{fund} 到 V_{40th} V_{fund} 到 V_{40th}	缩放比例可调（100 %，40 %，10 % 和 4 %）	RMS（有效值）参数，THD（总谐波失真），个别谐波值（V，A 或 W），或以基波和失真系数的百分比表示

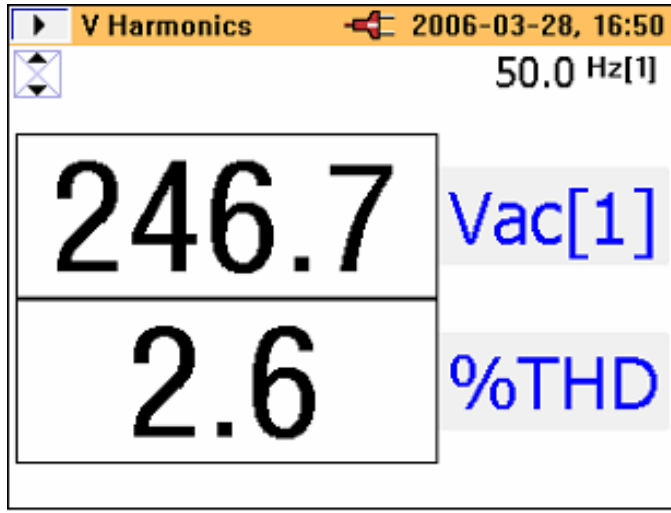
当首次选择谐波模式时，交流电压有效值和 % 失真系数如以下画面显示。



eln32.bmp

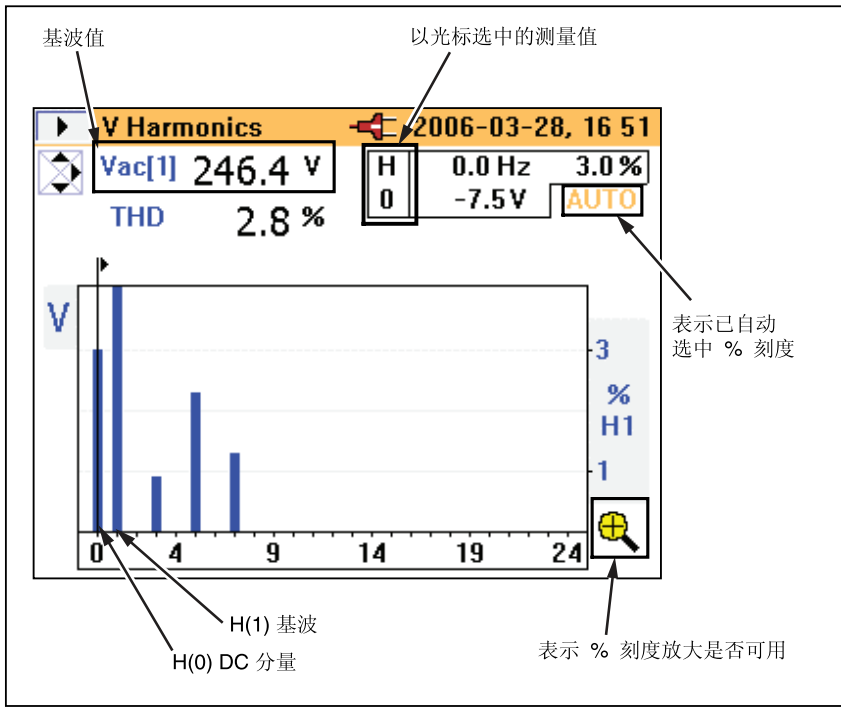
其它相关测量值可按 ▼ZERO 键查看。

第二个屏幕显示基波交流电压（V ac [1]）和 %THD，如以下画面所示。



eln33.bmp

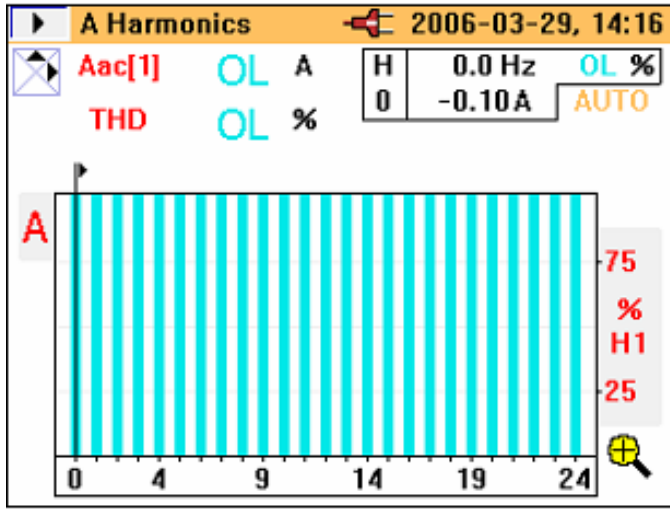
如下面的“A Harmonics”（电流谐波）屏幕中所示，“**AUTO**”（**自动**）表示百分比被自动缩放为 H (2) 及以上值的最大值。按住 HOLD RUN 键 3 秒钟可在 100 %，40 %，10 % 和 4 % 缩放值之间切换，然后返回到“**AUTO**”（**自动**）。自动缩放比例功能是必需的，因为从理论上讲，既然钳表最高支持 660% THD（总谐波失真），任何除基波以外的谐波最高可达基波（H (1)）的 600 %。如果在菜单中选取了 %RMS，虽然永远不会超过 100 %，但是如果选择了 %H1 谐波类型，比例最高可达 700 %。高于 100 % 的缩放比例只有在“**AUTO**”（**自动**）模式下可用，其中缩放比例可为 200，300，400，500，600 或 700 % 满刻度。



elt34.eps

测试电流时，也会以相同方式显示电流谐波的详细画面。

输入超过或低于量程的点在下面的电压谐波屏幕示例中以测量值显示。



eln35.bmp

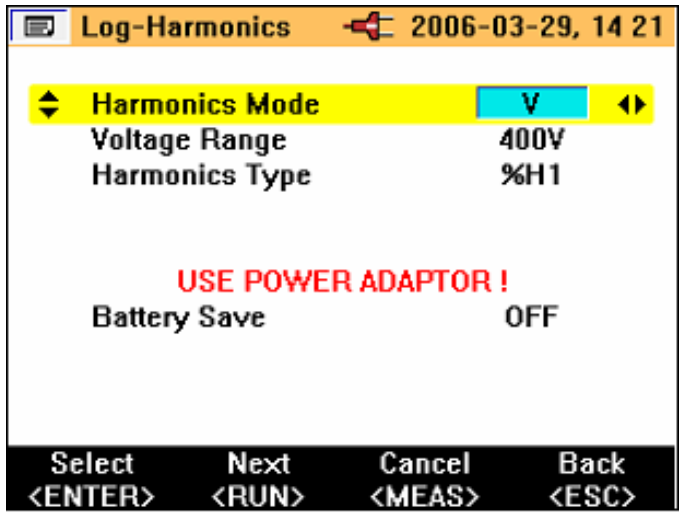
刻度被自动设为 100 % 并显示过载（**OL**）符号。

谐波记录

谐波记录模式包含两处独立的模式：

模式	记录的谐波
电压（V）	V_{fund} 到 V_{40th}
电流（A）	I_{fund} 到 I_{40th}

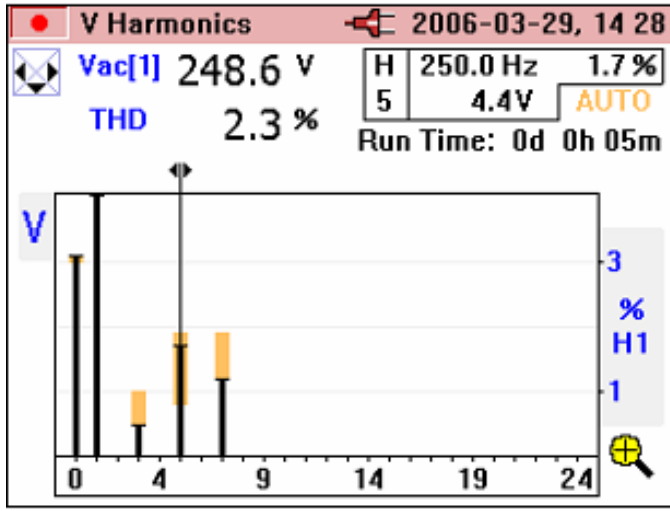
当谐波仍在测量时进入记录模式，必须如下面的“Log-Harmonics”（记录–谐波）屏幕中所示选择电压模式（V）或电流模式（A）。



eln36.bmp

记载所用时间的长短将取决于所选的模式*和*记录区。还可选择所要记录的谐波类型 %H1 或 %RMS。

与其它记录模式不同，所记录的参数并不在仪器显示屏上显示为相对于时间的线形记录。在此模式下，最小值和最大值以橙色条显示；在橙色条的上方叠加一根黑色条，它代表最近获得的测量值（如以下画面所示）。

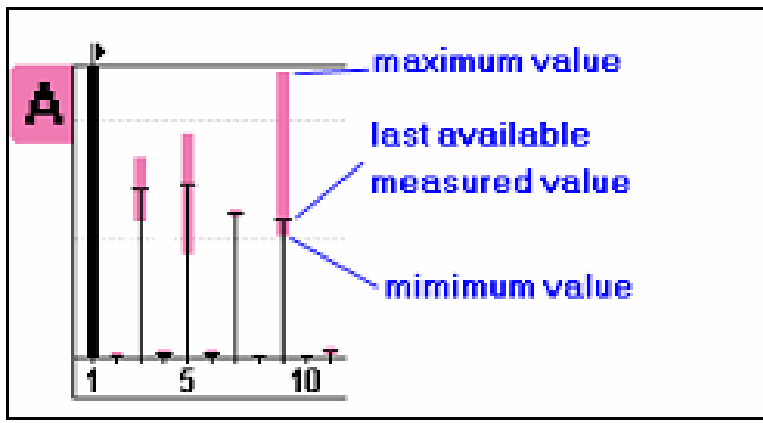


eln37.bmp

橙色条的上半部分为谐波的最大值，下半部分为记录周期内测得的最小值。记录周期已经经历的时间在显示屏上以“**Run Time**”（**运行时间**）显示。

光标可以左右移动，以在 dc 到第 40 个谐波之间选择单个谐波。

图 16 显示谐波记录画面的详细视图。



eln38.bmp

图 16. 谐波记录画面的详细视图

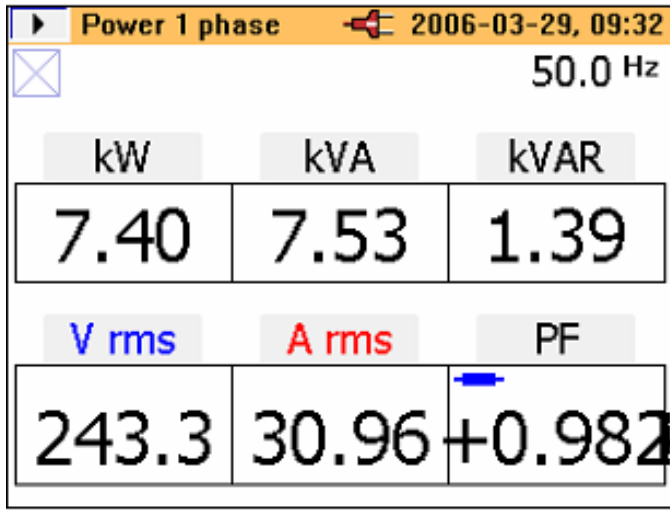
W 功率

测得的功率及此功能的相关变量如表 7 所述。

表 7. 功率

测量	符号	刻度和量程	相关项目和备注
功率	kW	不适用	也显示频率
视在功率	kVA		所有值的最大值和最小值
无功功率	kVAR		
功率因数*	PF		记录获得的平均值
以度表示的功率因数（cos ϕ）*	PF°		
位移功率因数*	DPF		
以度表示的位移功率因数（cos ϕ）*	DPF°		
电压	Vac(1)		
电流	Iac(1)		
能量**	kWHr		这些项目的测量在 REC（记载）和记录模式下启动。 显示屏上显示的总运行时间。
视在能量**	kVAHr		
无功能量**	kVARHr		
安时**	AHr		
* 可通过仪器设置菜单选择 ** 在功率记录模式下可用			

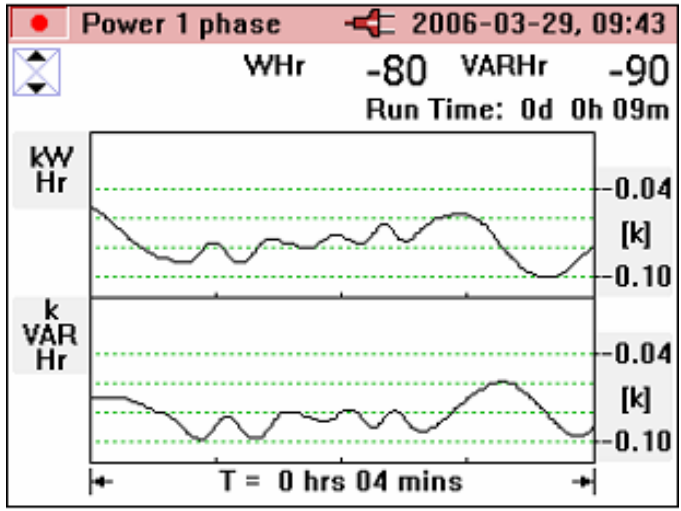
功率模式下的测量画面在一个屏幕中提供了所有获得的测量值，如以下画面所示。



eln39.bmp

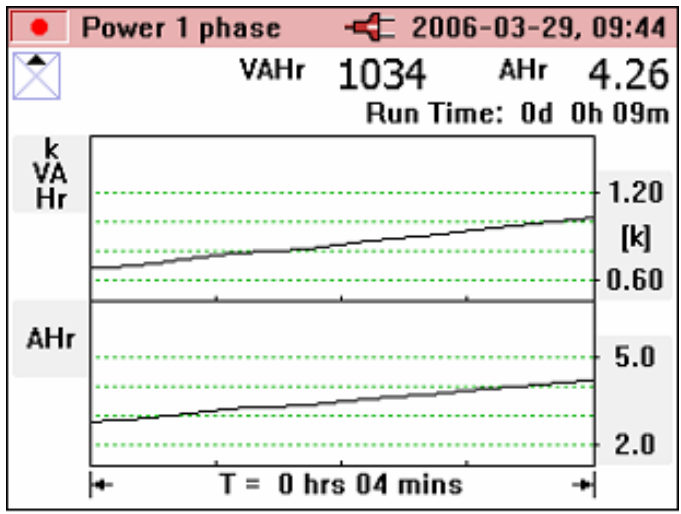
启动功率记录的过程与电压（V）和电流（A）模式所用的相同。

在记录模式下可以进行能量测量。由于功率（W）有正负之分，WHr 可能增加或减少，因此可能在零轴的任意一侧。VARHr 也同样是如此（如以下画面所示）。



eln40.bmp

VA 和 AHr 无正负号之分，因此永远不会减少到零轴以下（如以下画面所示）。



eln41.bmp

W3Φ *三相功率*

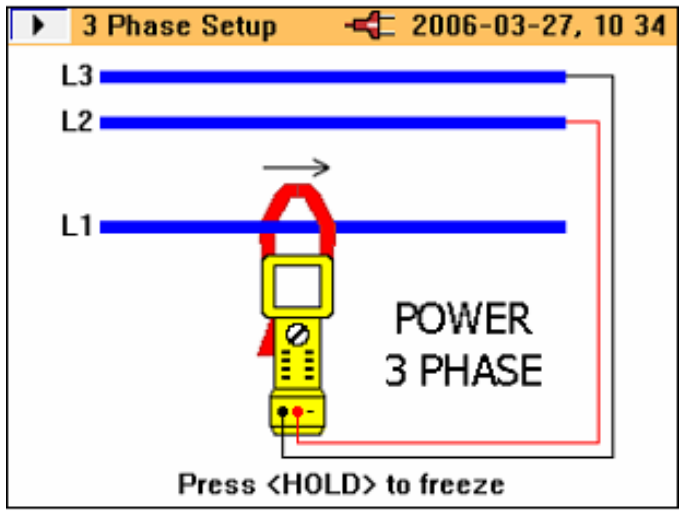
三相功率测量及此功能的相关变量如表 8 所述。

表 8. 三相功率

测量	符号	刻度和量程	相关项目和备注
功率	kW	不适用	也显示频率 所有值的最大值和最小值
视在功率	kVA		
无功功率	kVAR		记录获得的平均值
功率因数*	PF		
以度表示的功率因数（cos ϕ）*	PF°		
位移功率因数*	DPF		
以度表示的位移功率因数（cos ϕ）*	DPF °		
电压	Vac(1)		
电流	Iac(1)		
能量**	kWHr		Measurement of these items is started in REC and logging mode Total run time indicated on the display.
视在能量**	kVAHr		
无功能量**	kVARHr		
安时**	AHr		
* 可通过仪器设置菜单选择 ** 在功率记录模式下可用			

此模式仅应用于平衡三相电力网；由于无法保证真正的三相电力网，所以只认为一个电流相位和两个单独的电压相位是准确的。所连接的负载必须相当平衡，并且由 Y（星形）或三角形方式连接。在存在电力网失真的地方，此方法无法提供准确的结果。

为了便于选择此模式，钳表上显示有一个连接示意图，如以下画面所示。

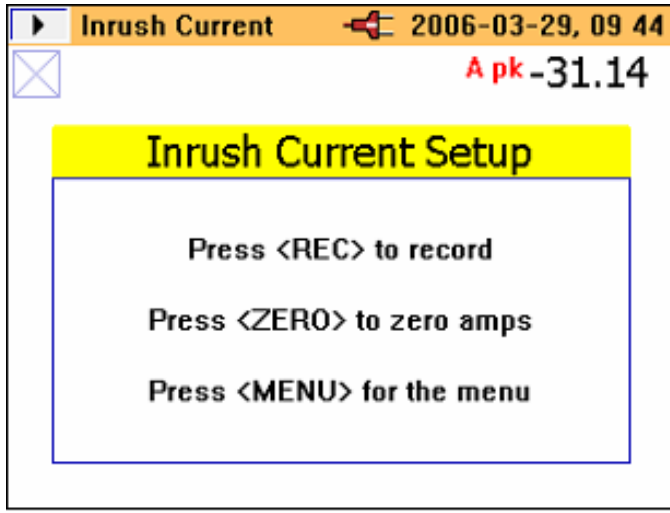


eln42.bmp

INRUSH *电流*

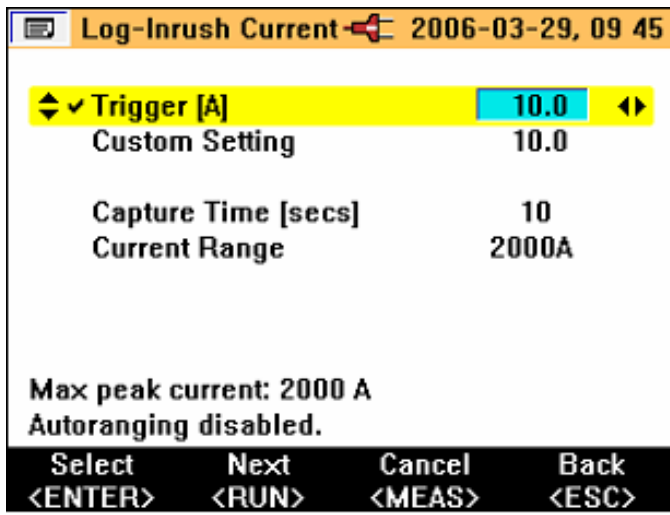
钳表能够捕获电流触发的事件，称为*“inrush current”（浪涌电流）*。

当旋转选择器转到 **INRUSH** 档位时，以下屏幕会显示。



eln43.bmp

按 REC MEAS 继续进入设置菜单；以下屏幕会显示。



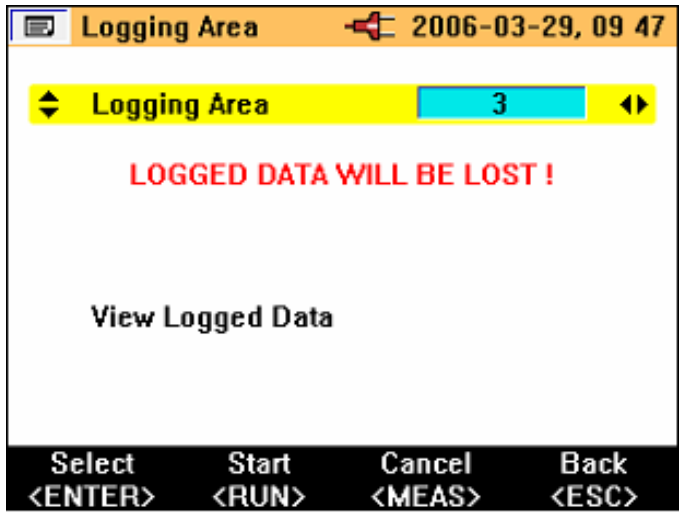
eln44.bmp

在这个“Log-Inrush Current”（记录-浪涌电流）设置屏幕中，仪器接线端存在的峰值电流显示（见“**Max peak current**”（**最大峰值电流**）），以便为所需的触发值提供指导。

电流触发值可以从预设值 0.5，1，3，10，30，100 或 300 A 中选择，或者以 0.1 A 为步长，从 0 至 1000A 之间选择一个自定义值。

捕获时间也可以从 1，3，10，30，100 或 300 秒中选择。捕获时间是指钳表屏幕上时间段的宽度。

一按下 HOLD RUN 键，记录区设置屏幕（如下所示）即显示浪涌电流数据的保存位置。可以选择记录区 1，2，3 或区域 1，2 和 3 组合在一起。

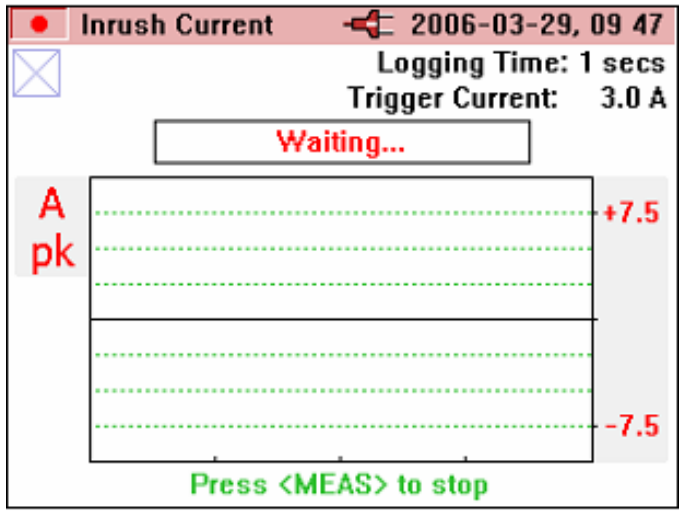


eln45.bmp

单个记录区大约可保存 1000 个浪涌电流捕获对象。

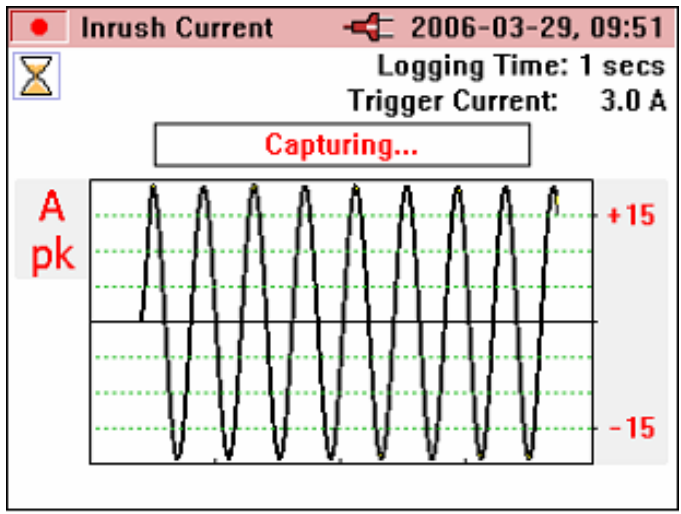
一旦完成了必要的设置，仪器即可随时用于数据捕获；按 HOLD RUN 键开始捕获。

现在钳表等待触发（电流超过预设值），如以下画面所示。



eln46.bmp

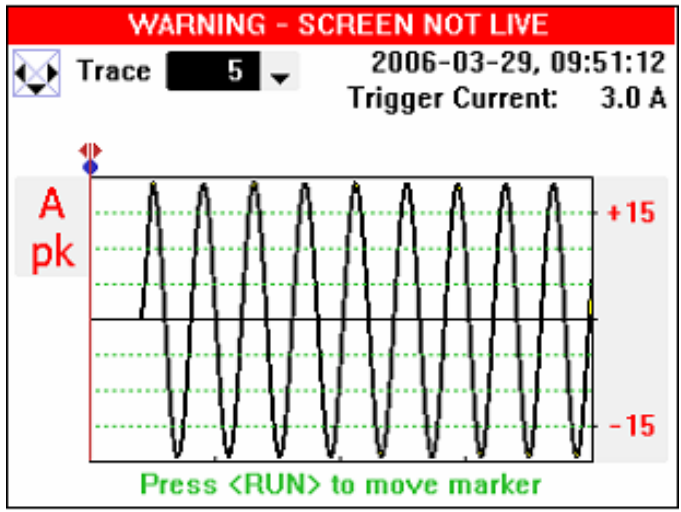
一旦超过了触发值，显示屏上就会显示瞬时值并显示如下“**Capturing…**”（**正在捕获...**）字样。



eln47.bmp

一旦浪涌事件完成（即捕获时间已经结束），显示屏顶端会闪烁显示“**WARNING – SCREEN NOT LIVE**”（**警告 – 屏幕不活动**）信息。

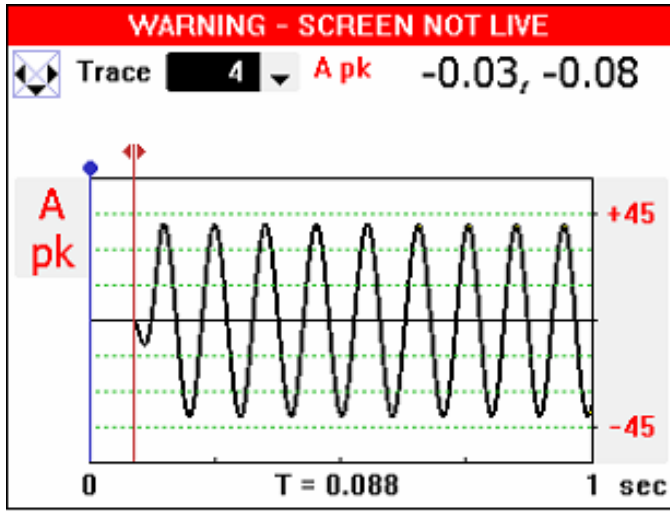
“**Trace**”（**迹线**）值也如以下画面所示相应增加。在下面的示例中，共保存了五条迹线。



eln48.bmp

保存的迹线可以用左右光标键重新查看。现在可以使用 ◄ ► 键在捕获的信号之间移动光标对浪涌事件进行分析。

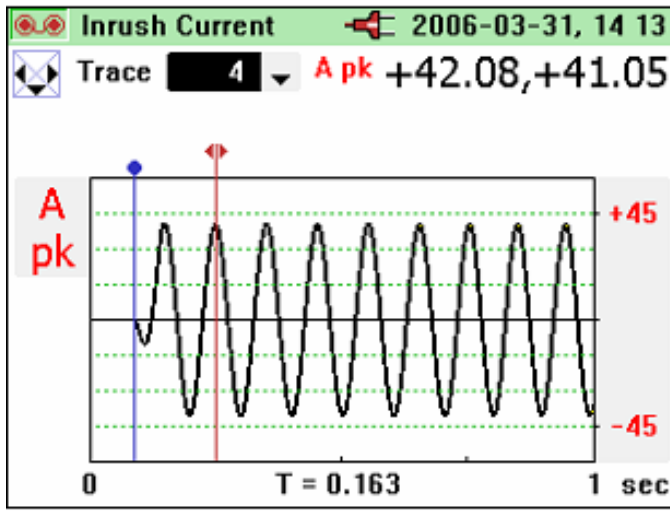
随着光标的移动，处于该光标点上的最大值和最小值也显示在屏幕右上角（屏幕上每个显示的点将各有一组捕获的值），如以下画面所示。



eln49.bmp

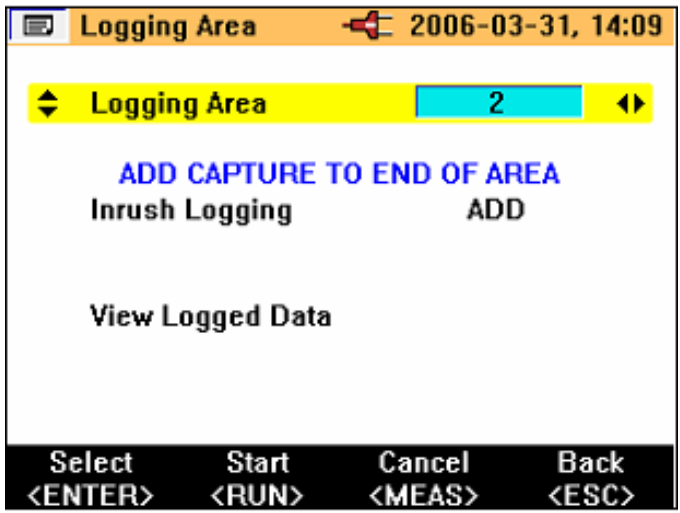
一旦光标到达目标位置，按 HOLD RUN 键可将蓝色标记移至该位置。

现在可以继续移动光标，并在图形下方显示相对时间（**T=**），如以下画面所示。



eln50.bmp

若在退出浪涌模式后要捕获更多浪涌事件，可以选择一个已经包含浪涌事件的记录区，把这些额外事件附加在现有记录的后面，如下面显示的屏幕所示。或者，可以选择“Inrush Logging”（浪涌记录）并选取“**NEW**”（**新建**）选项（未显示）覆盖旧的记录。

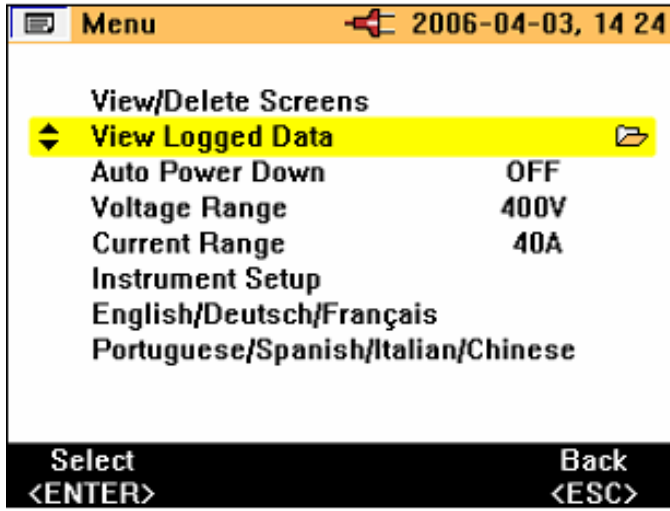


eln51.bmp

INRUSH *记录回放*

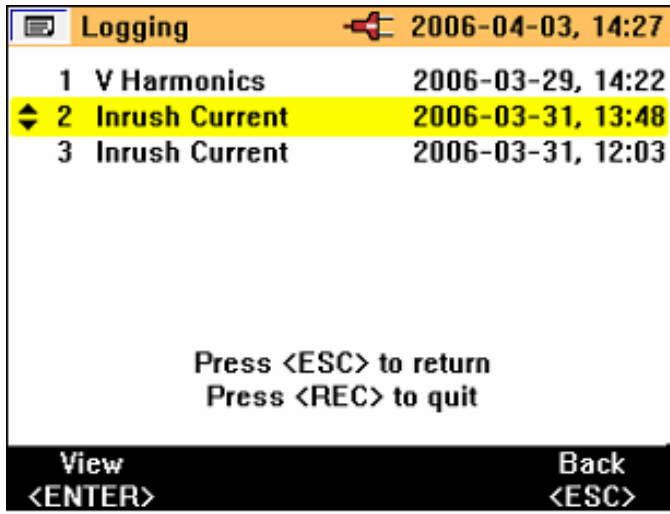
浪涌记录保存在与其它记录数据相同的存储区域中，并可在钳表显示屏上查看。它们也可以使用前面提及的软件和 USB 电缆从钳表上下载后脱机查看。

查看记录数据的方式与查看其它任何记录数据相同；要访问这些记录，按 MENU ESC 键。要查看记录数据，选择“**View Logged Data**”（**查看记录数据**）选项并按 ENTER SAVE 键（如以下画面所示）。



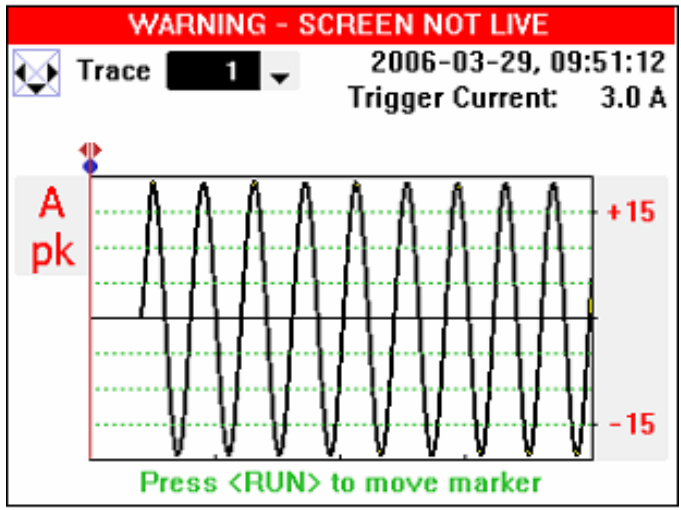
eln52.bmp

在打开“View Logged Data”（查看记录数据）子菜单后，选择相应的记录并按 ENTER SAVE 键查看可用的记录内容，如以下画面所示。



eln53.bmp

最初，如下面的示例所示，将显示浪涌记录数据的迹线 1。



eln54.bmp

按上下光标键，或按 ▼ZERO 和 ▲ 键可以在捕获的迹线之间变换移动。

当选择了保存的浪涌记录时，就能以与先前所述的捕获过程完全相同的方式查看和分析捕获的屏幕。