

■ 万用钳表

F405



中文

用户手册

 **海洋儀器**
致力于电子测试、维护领域!

感谢您购买了**F405万用钳表**。

为使本机发挥最佳的效用，请：

- **仔细阅读**本用户手册；
- **遵守**使用前注意事项的说明。

仪器上符号的意义



危险。当遇到此危险符号时，请使用者参考本用户手册操作。



未绝缘或裸露的导体上存在危险电压。



1.5V 电池。



CE标志，符合欧洲相关标准。



双重绝缘或加强绝缘。



欧盟范围内的垃圾选择性分类，电气和电子设备的可循环利用。

符合DEEE 2002/96/EC指令：此设备不可视作生活垃圾丢弃。



AC——交流电流。



AC和DC——交流和直流电流。



接地。



触电危险。

如与英文版用户手册有出入，请参照英文版用户手册。



本中文用户手册版权归法国CA-上海浦江埃纳迪斯仪表有限公司所有，不得翻印、盗用，违者必究。

使用前注意事项

本仪器符合安全标准 IEC-61010-1 和 61010-2-032，对于电压1000V CAT IV 在海拔低于2000m，室内，污染程度不超过2。

- 操作者和/或相关部门必须仔细阅读并清晰理解各方面的安全措施必须使用。
- 如果您没有按照说明使用本仪器，所提供的安全防护可能不足并对您的人身安全产生危害。
- 请勿在易燃易爆环境或可燃气体环境中使用本仪器。
- 请勿在超过之前提过的电压或安全等级的电网中使用本仪器。
- 端口间或对地间的电压和电流不要超过最大额定电压和电流。
- 当仪器出现了损坏、破损、外壳不闭合等情况，请勿使用。
- 在每次使用前，检查仪器的导线、外壳和附件等的情况，任何的绝缘恶化（即使是部分的）也必须维修或废弃。
- 使用的导线和附件的额定电压和安全等级至少要与仪器相匹配。否则低安全等级的附件将会降低钳表的安全等级。
- 遵守使用环境条件。
- 请勿改造仪器或替换部件。维修和调试必须由法国CA认可的专业人员进行。
-  符号出现在屏幕上后请更换电池。打开电池后盖前请断开所有导线连接。
- 条件需要时请使用个人防护设备。
- 请勿将手放在仪器上不使用的端口处。
- 在操作测试探棒、鳄鱼夹、电流钳时，请将手指放在物理防护处的后方。
- 作为安全措施，并且避免设备上的重复的输入过载，我们推荐断开所有危险电压的连接后进行配置操作。

测量等级

测量等级的定义：

CAT II： 电路直接连接至低电压设备。

例如：家用电器设备和手持式工具的电源。

CAT III： 建筑设备的供电电路。

例如：配电盘、断路器、固定工业机械或设备。

CAT IV： 建筑的低电压设备的供电电路。

例如：输电线、仪表、防护设备。

目 录

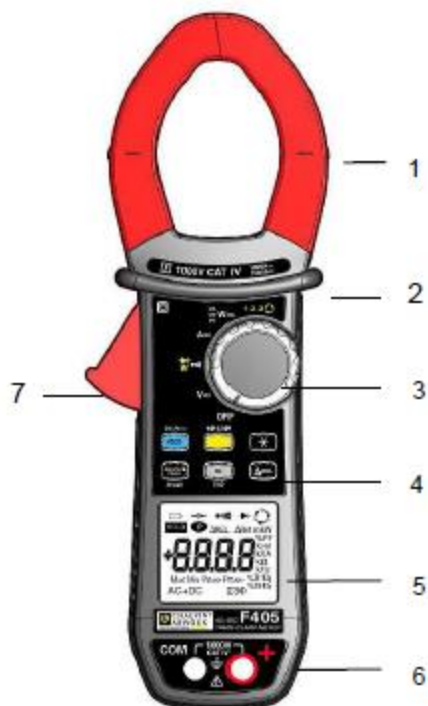
1. 介绍.....	6
1.1 旋转开关.....	7
1.2 键盘按键.....	8
1.3 显示屏.....	9
1.3.1 显示屏符号.....	9
1.3.2 测量过量程 (O.L)	11
1.4 端口.....	11
2. 按键.....	12
2.1  键	12
2.2  键 (第二功能)	13
2.3  键	13
2.4  键	14
2.4.1 正常模式.....	14
2.4.2 进入 True-INRUSH 模式 ( 键, 调至 )	15
2.4.3 MAX/MIN/PEAK 模式 + HOLD 模式的激活.....	15
2.5  键	16
2.5.1 正常模式中的 Hz 功能.....	16
2.5.3 Hz 模式 + 激活 HOLD 模式.....	16
2.6  键	17
3. 使用.....	18
3.1 用前准备.....	18
3.2 开机.....	18
3.3 钳表档位旋转.....	19
3.4 配置.....	19
3.4.1 设定连续性测量的最大阻值	19
3.4.2 取消自动关机.....	19
3.4.3 True INRUSH 测量的电流阈值编辑	19
3.4.4 默认配置.....	20
3.5 电压测量 (V)	20
3.6 连续性测试.....	21
3.6.1 导线电阻自动补偿.....	21
3.7 电阻测量 Ω	22
3.8 二极管测量 	22
3.9 电流测量 (A)	23
3.9.1 AC 测量	23
3.9.2 DC 或 AC+DC 测量	23
3.10 启动电流或过载电流 (TRUE INRUSH) 测量.....	24
3.11 功率测量 W、VA、VAR、PF 和 DPF	24
3.11.1 单相功率测量.....	24
3.11.2 平衡三相功率测量.....	25

3.12	相位旋转或相序模式	25
3.13	频率测量 (HZ)	26
3.13.1	电压频率测量	26
3.13.2	电流频率测量	27
3.13.3	功率频率测量	27
3.14	总谐波畸变率的测量和各次谐波的显示	27
3.14.1	电压 THD 测量	28
3.14.2	电流 THD 测量	28
4	技术参数	29
4.1	参考条件	29
4.2	参考条件下技术参数	29
4.2.1	DC 电压测量	29
4.2.2	AC 电压测量	29
4.2.3	AC+DC 电压测量	30
4.2.4	DC 电流测量	30
4.2.5	AC 电流测量	31
4.2.6	AC+DC 电流测量	31
4.2.7	True-Inrush 测量	31
4.2.8	连续性测量	32
4.2.9	电阻测量	32
4.2.10	二极管测量	32
4.2.11	激活 DC 功率测量	32
4.2.12	AC 有功功率测量	33
4.2.13	AC+DC 有功功率测量	34
4.2.14	AC 视在功率测量	34
4.2.15	AC+DC 视在功率测量	34
4.2.16	AC 无功功率测量	35
4.2.17	AC+DC 无功功率测量	35
4.2.18	功率因数计算 (PF)	36
4.2.19	频率测量	36
4.2.20	THDr 特性	37
4.2.21	THDf 特性	37
4.2.22	指示相序	37
4.3	环境条件	37
4.4	结构特性	37
4.5	电源	38
4.6	符合标准	38
4.7	使用领域变化	38
5.	维护	40
5.1	清洁	40
5.2	更换电池	40
5.3	校验	40
5.4	维修	40
6.	保修	41
7.	交付内容	41

1. 介绍

F405是专业的电气测量仪器，包括以下功能：

- 电流测量；
- 启动电流/过载电流测量（True-Inrush）；
- 电压测量；
- 频率测量；
- 各次谐波测量（THD）；
- 带蜂鸣器的连续性测试；
- 电阻测量；
- 二极管测试；
- 功率测量（W、VA、var 和 PF）；
- 相序检测。



项目	名称	参见 §
1	带中心记号的钳头 (参见连接原理)	3.5至 3.14
2	物理防护	-
3	旋转开关	1.1
4	功能按键	2
5	显示屏	1.3
6	端口	1.4
7	扳机	-

图1: F405万用钳表

1.1 旋转开关

旋转开关有6个档位。可进入 **V $\sim$** , **Ω** , **A $\sim$** , **VA var PF W $\sim$** , **1-2-3 $\curvearrowright$** 功能，旋转至想要进入的功能档位。每个设置由声音信号来确认。功能由以下表格所描述。

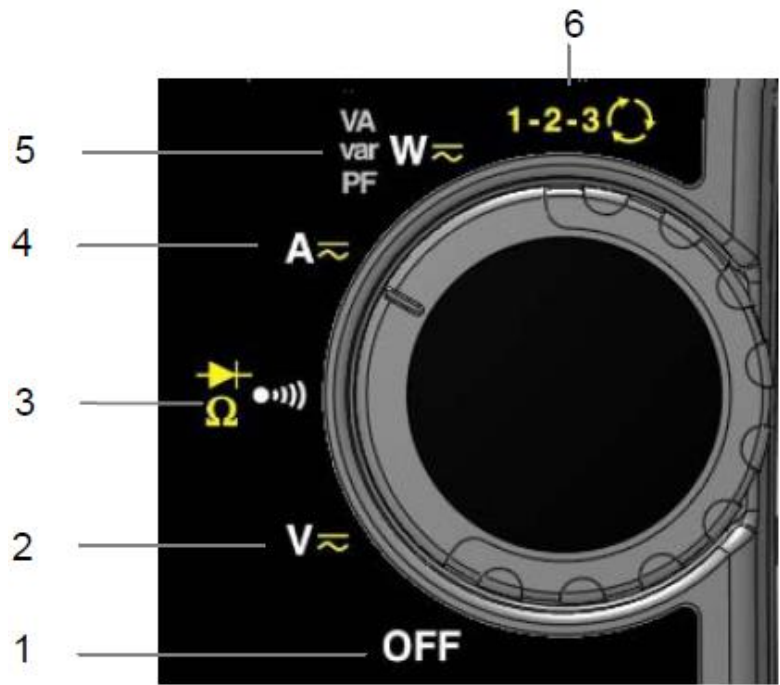


图2：旋转开关

项目	名称	参见 §
1	关机模式——将钳表关闭	3.3
2	AC、DC、AC+DC 电压测量（V）	3.5
3	连续性测试 $\bullet\rightarrow\parallel$	3.6
	电阻测量 Ω	3.7
	二极管测试 $\rightarrow $	3.8
4	AC、DC、AC+DC 电流测量（A）	3.9
5	功率测量（W、var 、VA）AC、DC、AC+DC功率因数的计算（PF）	3.11
6	相序检测 1-2-3$\curvearrowright$	3.12

1.2 键盘按键

键盘共有6个按键：

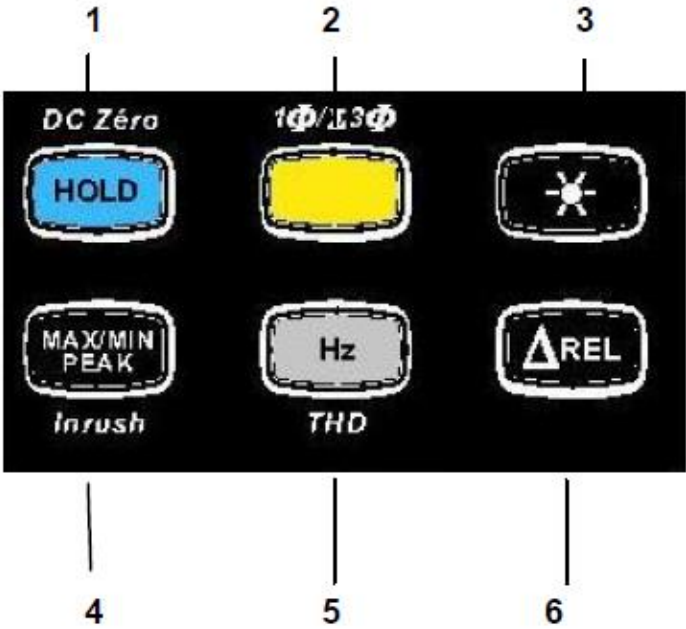


图3：键盘按键

项目	名称	参见 §
1	存储数值，冻结显示	2.1
	校零： $A_{DC}/A_{DC+AC}/W_{DC}/W_{AC+DC}$	3.9.2
	连续性测试和电阻测量中的导线电阻补偿	3.6.1
2	选择测量类型（AC、DC、AC+DC）	2.2
	选择单相或三相测量	
3	激活或关闭屏幕背光	2.3
4	激活或关闭MAX/MIN模式	2.4
	激活或关闭A测量中的INRUSH模式	
5	测量频率（Hz），和各次谐波（THD）	2.5
	显示功率W、VA、var和PF	
6	激活 Δ REL 模式 – 显示差值间的相对性	2.6

1.3 显示屏

万用钳表显示屏显示如下：

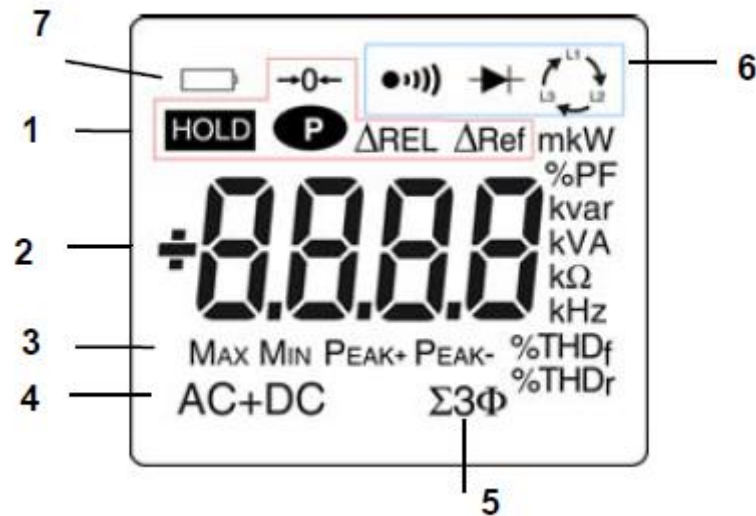


图4：显示屏

项目	名称	参见 §
1	显示已选模式（按键）	2
2	显示测量值和单位	3.5至3.12
3	显示MAX/MIN/PEAK 模式	2.4
4	测量类型（AC或DC）	2.2
5	三相总功率测量	3.11.2
6	已选模式（旋转开关）	3.5
7	电池电量指示	5.2

1.3.1 显示屏符号

符号	描述
AC	交流电流或电压
DC	直流电压
AC+DC	交流和直流电流
ΔREL	相对参考值

Δ Ref	参考值
HOLD	存储数值并冻结屏幕
Max	最大RMS值
Min	最小RMS值
PEAK+	最大峰值
PEAK-	最小峰值
$\Sigma 3\Phi$	平衡三相总功率测量
V	伏特
Hz	赫兹
W	有功功率
A	安培
%	百分比
Ω	欧姆
m	毫（千分之一）
k	千
var	无功功率
VA	视在功率
PF	功率因数
THDf	相对基波的总谐波畸变率
THDr	相对信号的真有效值的总谐波畸变率
	指示相序
	导线电阻补偿
	连续性测试

	二极管测试
	永久显示（关闭自动关机功能）
	电池电量低指示

1.3.2 测量过量程（O.L）

当测量过量程时，**O.L**（过载）符号会显示在屏幕上。

1.4 端口

端口如下用途：

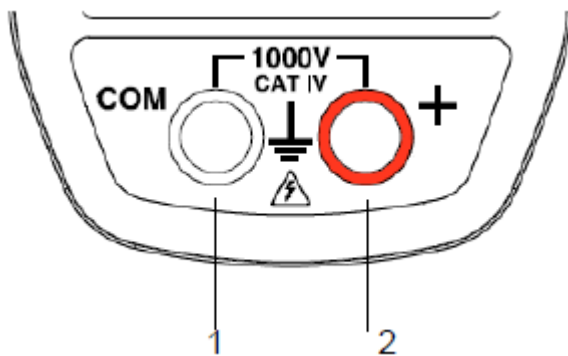


图5：端口

项目	功能
1	冷端口（ COM ）
2	热端口（ + ）

2. 按键

键盘上的按键对于短按，长按和持续按键有不同的响应。

、 和  键提供了新的功能并检测和采集补充基本测量参数。

每个键都可以独立使用或者与其他键配合使用，这样就可以更加直观和方便的寻找测量结果。

可以打开显示最大值、最小值

在本章内容中， 图标代表档位位置对于该键所执行的不同动作。

2.1 键

该键用于：

- 保存并查看最后的捕获值，根据预先激活的模式（MAX/MIN/PEAK、Hz、THD），特定于各个功能（V、A、 Ω 、W）；当前显示保持在屏幕上。
- 执行导线电阻自动补偿（参见 § 3.6.1）。
- 在 $A_{DC}/AC+DC$ 和 $W_{DC}/AC+DC$ 中执行自动调零（参见 § 3.9.2）。

按键 		...用途
短按	   	1. 保存当前测量值结果 2. 保持最后显示值 3. 返回普通显示模式（显示每个新测量值）
长按（>2秒）	A_{DC} A_{AC+DC} W_{DC} W_{AC+DC}	执行自动调零 注意：此模式仅在MAX/MIN/PEAK或HOLD模式（短按）未激活的情况下可操作。
持续		执行导线电阻自动补偿

可参考 § 2.5.3 和 § 2.6.3 对应的  键与  和  键的组合功能。

2.2 键（第二功能）

该键用于选择测量功能（AC、DC、AC+DC）和旋转档位相应位置的黄色标记的第二功能。也可用于配置模式，来修改默认数值（参考 § 3.4）。

注意：该键在MAX/MIN/PEAK、HOLD和ΔREL模式中无效。

按键 		...用途
短按	  	- 用于选择AC、DC或AC+DC。根据用户的选择，屏幕上显示AC、DC或AC+DC。
		- 用于重复循环选择Ω模式或●连续性测试
		- 重置相序指示功能
长按（>2秒）		- 用于显示平衡三相系统的三相总功率（显示Σ3Φ）。 - 再次按下，用于返回单相功率显示（不显示Σ3Φ）。

2.3 键

该键用于激活背光。

按键 		...用途
	      	激活屏幕的背光源。

2.4 键

2.4.1 正常模式

该键用于激活侦测测量值的MAX、MIN、PEAK+、PEAK- 或 AVG值。
MAX和MIN值指DC测量中的极值平均值，和AC测量中的RMS极值。
PEAK+为最大瞬间峰值，PEAK-为最小瞬间峰值。
AVG为4个测量值的移动平均数。

注意：此模式中，“自动关机”功能将不启用。

按键 		...用途
短按	 	- 激活MAX/MIN/PEAK值侦测功能。 - 显示MAX、AVG、MIN和PEAK+、AVG、PEAK-值（在第二屏显示）。 - 返回显示当前值而不退出模式（已经侦测到的值不删除） <i>注意：</i>根据模式，AC或DC，波峰因数（CF）、谐波、频率、以及波纹也可使用。
	 	- 激活侦测MAX/MIN/AVG值。 - 同时显示MAX、MIN和AVG值。 - 返回显示当前值而不退出模式（已经侦测到的值不删除）
长按（>2秒）	   	退出MAX/MIN/PEAK模式。之前记录的值被删除。 <i>注意：</i>如果HOLD功能已激活，不可退出MAX/MIN/PEAK模式。必须先关闭HOLD功能。

2.4.2 进入 True-INRUSH 模式 (键, 调至)

该键可以测量True-Inrush电流（启动电流、或稳态操作下的过载电流），仅在AC或DC电流下使用（不可在AC+DC情况下使用）。

按键 		...用途
长按 (>2秒)		用于进入True-Inrush模式。 - “Inrh” 显示3秒（背光闪烁） - 触发阈值显示5秒（背光稳定） - “-----” 显示且“A”符号闪烁 - 侦测和采集后，Inrush电流测量显示，计算阶段后“-----”（背光关闭） 注意：“A”符号闪烁指示信号“监测”。 用于退出True-Inrush模式（返回简易电流测量）。
短按 (<2秒) 备注： 短按仅在一个True-Inrush值被侦测到情况下作用		- 显示电流PEAK+值 - 显示电流PEAK-值 - 显示True-Inrush电流RMS值 注意：在此选择过程中“A”符号稳定显示。

2.4.3 MAX/MIN/PEAK 模式 + HOLD 模式的激活

按键 		...用途
短按	   	相继显示MAX、AVG、MIN和PEAK+、AVG、PEAK- 显示值与按下  键之前相同。

备注：HOLD功能不会中断新的MAX、MIN、PEAK值的采集。

2.5 键

该键用于显示信号频率、功率、谐波次序的测量值。

注意：该键在DC模式中不工作。

2.5.1 正常模式中的 Hz 功能

按键 		...用途
短按	 	用于显示： 1. 信号频率、RMS值、DC分量。 2. 波峰因数CF、RMS值、DC分量。
		用于显示： - 视在功率（VA） - 无功功率（Var） - 功率因数（PF） - 频率 - 有功功率（W）
长按		用于进入或退出THD计算和显示模式。
极短按		选择THDF,THDR或者基本频率

2.5.3 Hz 模式 + 激活 HOLD 模式

按键 		...用途
短按	 	用于存储和显示频率带RMS值和DC分量，在第2页面显示波峰因数CF。 备注：显示值为HOLD键按下前的测量值。

2.6 键

这个键用来显示和储存参考数值，或者显示微分值和相对值以及测量数值的百分比。

注意：相位旋转模式中，此键不工作

按键		...用途
短按	   	- 用于进入  模式，然后显示储存的参考 值。显示  符号 - 显示微分值 (当前值-参考值) - 显示  符号 - 显示相对值的% $\frac{\text{当前值}-\text{参考值}}{\text{参考值}}$ - 显示  符号 - 显示参考值 - 显示当前值
长按 (>2秒)	   	推出  模式

3. 使用

3.1 用前准备

按如下步骤装入电池：

1. 使用螺丝刀，卸下机身背面的电池盖（部件1）上的螺丝，并打开。
2. 装入4节电池（部件2），请注意正负极。
3. 关闭电池盖并旋紧螺丝。

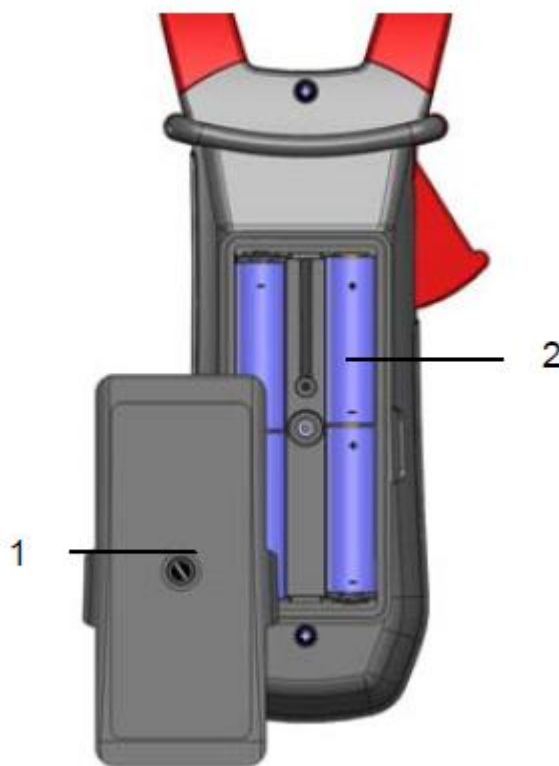


图6：电池盖

3.2 开机

旋转开关位于OFF。旋转档位至您想要选择的功能。完整显示（所有字符）闪亮数秒（参见 § 1.3），然后屏幕上显示已选功能。钳表已准备好进行测量。

3.3 钳表档位旋转

此钳表可以通过手动旋转档位至OFF来关闭，或在10分钟不操作后自动关闭。仪器自动关闭前30秒，会发出可闻声音信号。要重新激活仪器，按下任意键或旋转档位。

3.4 配置

为了安全测量，并且避免重复的过载输入仪器，我们建议仅在仪器断开所有连接的情况下进行配置操作。

3.4.1 设定连续性测量的最大阻值

设定连续性测量的最大阻值

在OFF档位下，按住  键同时选择档位至 ，直至全屏符号显示并有蜂鸣器响起，进入设定模式。显示的值表示如果低于该值，蜂鸣器会响起，蜂鸣符号也会显示。默认值为40 Ω ，可以在1至999 Ω 之间设定。

要设定数值，按  键。右边的数字闪烁：每按一次  键会增大。长按(>2S)  键可以选择下一个数位。

如果要退出设定模式，请切换至其他档位，会自动存储设定的值（发出2声嘟嘟声）

3.4.2 取消自动关机

要取消自动关机：

在OFF档位下，按下  键同时旋转档位至  档位，直到“全屏”显示结束然后发出一声“哔”声，进入配置模式。显示  符号。

当  键松开时，仪器处于普通模式下的电压计功能。

当重新旋转开关开机时，仪器返回自动关机功能。

3.4.3 True INRUSH 测量的电流阈值编辑

要编辑True INRUSH测量的触发电流阈值：

1. 在OFF档位，按住  键同时旋转档位至 ，直到“全屏”显示结束然后发出一声“哔”声，进入配置模式。显示器显示测量电流允许过冲的百分比来决定测量触发阈值。

注意：默认存储的数值为10%，代表110%确定的电流测量值。可设定值有5%、10%、20%、50%、70%、100%、150%、和200%。

2. 要改变阈值，按下  键。数值闪烁：每按下一次  键，屏幕显示下一个数值。
要存储选择的数值，长按（>2秒）  键。会发出一声确认蜂鸣声。

要退出编辑模式，旋转开关至其他档位。已选阈值会存储（发出两声蜂鸣声）。

备注：启动电流测量触发阈值固定在最小灵敏度范围1%。这个阈值不可调整。

3.4.4 默认配置

重置钳表至默认参数（出厂设置）：

在OFF档位，按住  键同时旋转档位至 ，直到“全屏”显示结束然后发出一声“哔”声，进入配置模式。屏幕显示“rSt”符号。

2秒后，钳表发出两声蜂鸣声，所有图标显示在屏幕上，直到放开  键。默认参数重新恢复：

记录间隔 = 60秒

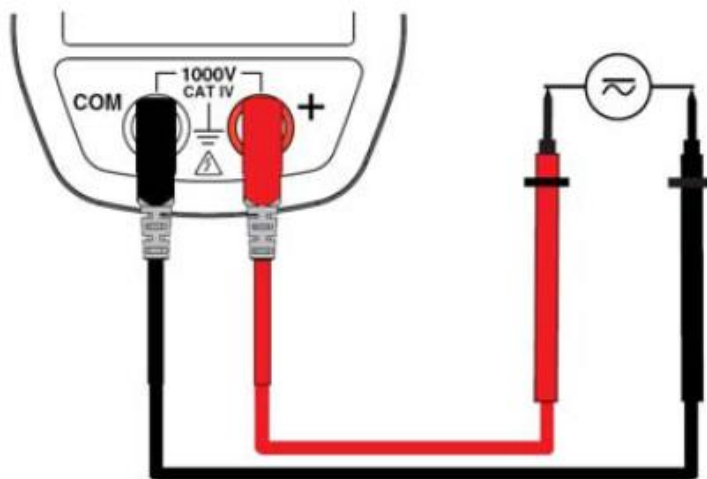
True Inrush触发阈值 = 10%

3.5 电压测量（V）

按如下步骤测量电压：

1. 旋转开关至 ；
2. 连接黑导线至COM端口，红色导线至“+”端口；
3. 放置测试表笔或鳄鱼夹至被测电路的两端。仪器根据被测值自动选择AC或DC。AC或DC符号闪烁。

要手动选择AC、DC或AC+DC，按黄色键进行选择。符号与所选一致，并且固定显示在屏幕上。

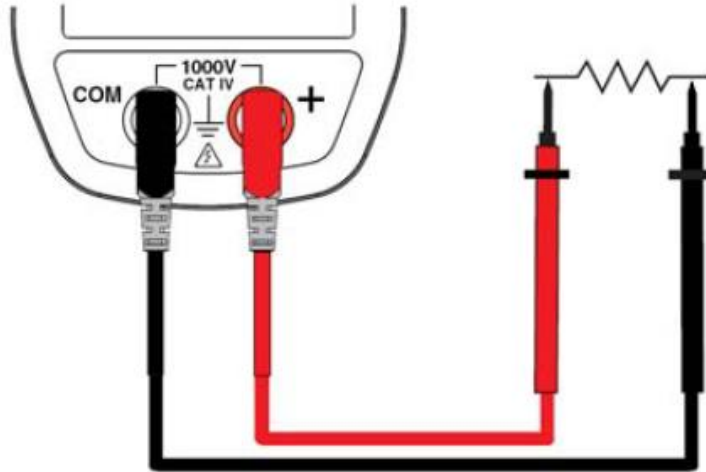


测量值显示

3.6 连续性测试

警告：开始这项测试前，确保电路关闭并且所有电容已经放电。

1. 旋转档位至 ；●))) 符号显示。
2. 连接黑导线至COM端口，红色导线至“+”端口；
3. 放置测试表笔或鳄鱼夹至被测电路或元器件的两端。



如果连通的话，一个声音信号将会发出，测量值会显示在屏幕上。

3.6.1 导线电阻自动补偿

警告：补偿执行之前，MAX/MIN和HOLD模式将不能被激活。

执行导线补偿，步骤如下：

将导线短路连接到设备。

按住HOLD键直到显示出最低值，这就是导线的电阻。

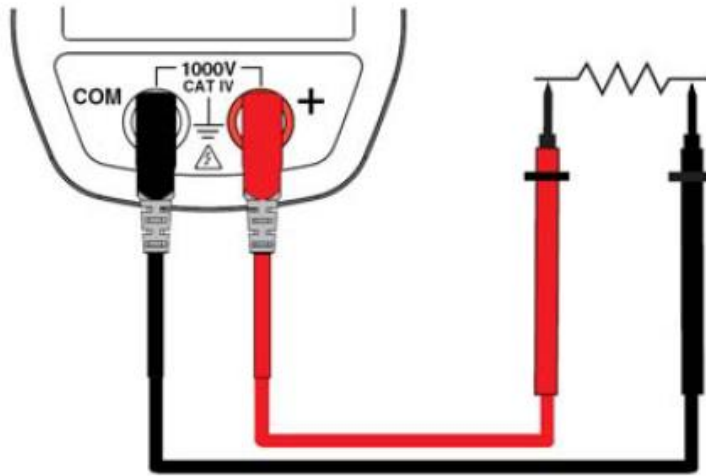
松开HOLD键，这个值将会本储存。

注意：只有在数值小于 2Ω 才会储存，小于 2Ω 不会储存。

3.7 电阻测量 Ω

警告：开始这项测试前，确保电路关闭并且所有电容已经放电。

1. 旋转档位至 ，然后按下  键； Ω 符号显示。
2. 连接黑导线至COM端口，红色导线至“+”端口；
3. 放置测试表笔或鳄鱼夹至被测电路或元器件的两端。



测量值显示在屏幕上。

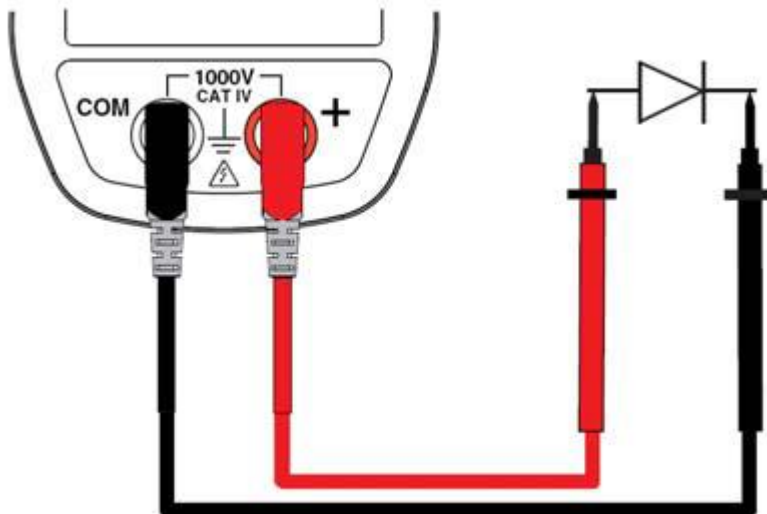
3.8 二极管测量

警告：二极管测量之前，确保电路已经冷却，电容放电完成。

旋转至 ，并按  键2次。  符号显示。

连接黑导线至COM端口，红色导线至“+”端口；

放置测试表笔或鳄鱼夹至被测电路或元器件的两端。



3.9 电流测量 (A)

按下机身上的扳机打开钳口。钳口上的箭头（见下图）必须指向电流流向，自电源端至负载端。确保钳口正确闭合。

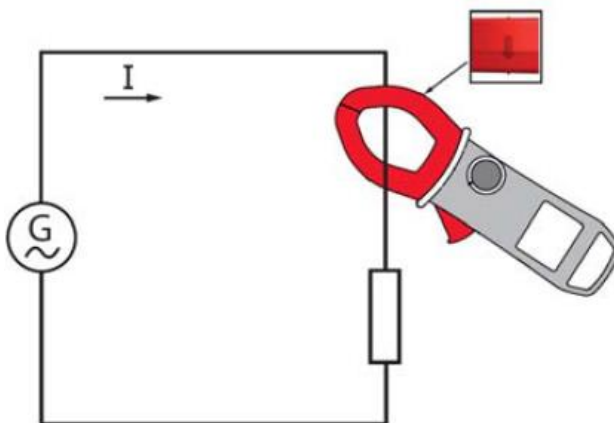
注意：当导体在钳口中心时，测量结果是最佳的（与中心记号对准）。

仪器根据被测值自动选择AC或DC。AC或DC符号闪烁。

3.9.1 AC 测量

按如下步骤进行AC电流测量：

1. 旋转档位至 **A $\sim$** ，然后按下 **MODE** 键选择AC。AC 符号显示。
2. 使用钳口环绕需要测量的导体。



测量值显示在屏幕上

3.9.2 DC 或 AC+DC 测量

要测量DC或AC+DC电流，如果显示屏不显示“0”，请先按如下步骤调零：

步骤1：DC调零

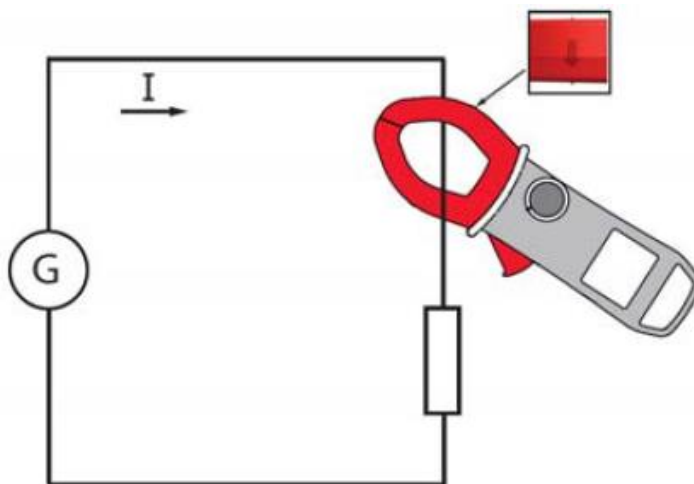
重要：DC调零过程中，钳口切勿夹在导体上。在整个过程中保持夹钳在同一位置，以便校准值准确。

按下 **HOLD** 键直到仪器发出两声蜂鸣声，显示一个“0”左右的值。校准值保存在仪器中直到电源关闭。

注意：仅当显示值 $< \pm 10 \text{ A}$ 时，校准值有效。否则数值显示闪烁，并且不保存。钳表必须重新校验。

步骤2：测量

1. 旋转档位至 **A $\sim$** ，按下黄色按键 **MODE** 选择DC或AC+DC，直到获得想要的选项。
2. 钳住导体。



测量值显示在屏幕上

3.10 启动电流或过载电流（TRUE INRUSH）测量

按如下步骤测量启动电流或过载电流：

1. 旋转档位至 **A $\approx$** ，然后钳住要测量的导体。
2. 长按 **MAX/MIN PEAK** 键。InRh符号和触发阈值显示在屏幕上。钳表等待True-Inrush电流发生。
3. 侦测和采集100ms后，True-Inrush电流的RMS值会显示在屏幕上，下一页显示PEAK+和PEAK-。
4. 长按 **MAX/MIN PEAK** 键或改变测量功能，会退出True-Inrush模式。

注意：如果初始电流为0（装置启动），触发阈值为10A；对于一个已有电流（装置过载），这个电流阈值是在配置中设置的（参见 § 3.4.2）。

3.11 功率测量 W、VA、VAR、PF 和 DPF

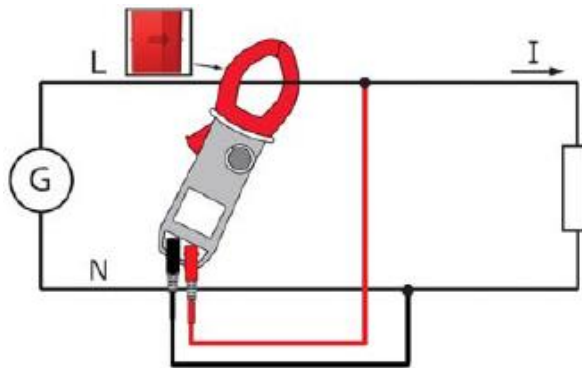
此功能可进行单相或平衡三相测量。

注意：在DC或AC+DC功率测量中，请先在电流测量中进行DC调零（参见 § 3.8.2第一步）。

对于功率因数(PF)，位移功率因数()和视在功率 VA 和无功功率 var 测量只能在 AC 或 AC+DC 中进行。

3.11.1 单相功率测量

1. 档位设置到 **W $\approx$** ；
2. 设备自动显示 AC+DC。要旋转 AC,DC,或 AC+DC，按 **MODE** 键直达到所需选择。
3. 连接黑色导线到 **COM** 终端和红色导线到“+”；
4. 将测试探棒或黑色导线的鳄鱼夹放到中性线(N)上，然后将那些红色导线放到 L 相。
5. 只夹在相应的导体上，注意方向；



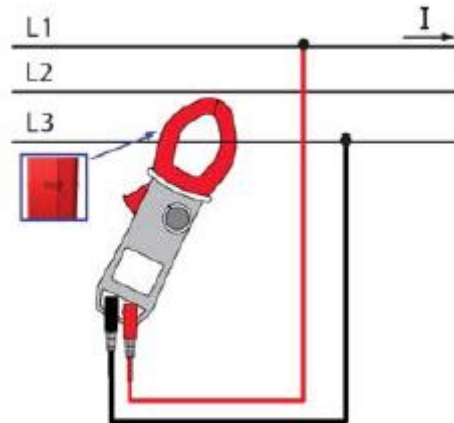
屏幕上显示测量结果

3.11.2 平衡三相功率测量

1. 档位设置到 **W**;
2. 按黄色 **Σ3Φ** 键直到显示 **Σ3Φ** 符号。
3. 设备自动显示 AC+DC。要显示 AC,DC,或 AC+DC，按黄色 **AC/DC** 键知道达到所需选择。
4. 连接黑色导线到 **COM** 终端并连接红色导线到 “+”;
5. 连接导线和钳表到电路里，如下：

如果已连接红色导线...	...且已连接黑色导线	...然后钳表也夹在导线上
到 L1 相	到 L2 相	到 L3 相
到 L2 相	到 L3 相	到 L1 相
到 L3 相	到 L1 相	到 L2 相

提示： 钳表钳口的箭头（见下图）必须符合从电源端到负载端的电流的流向的方向。



屏幕上显示测量结果.

提示： 你也可以在平衡 4 线电网上测量三相功率，通过同样的方式或如单相电网上的测量，然后将数值乘以三。

3.12 相位旋转或相序模式

这个模式用两线法测试并确定三相供电电源的相序

确定相序的测试进行如下：

第一步：确认参考位：

1. 旋转开关至 **1-2-3** 档，**rdy** 符号会显示表明第一相序测量已经准备就绪。
2. 连接黑色导线到 **COM** 终端，红色导线到 “+”。
3. 将鳄鱼夹连接到假定 L1 相，红色表棒连接至假定 L2 相。
4. 按黄色按键。**Ref** 符号会闪烁，表示仪器已经准备好确定基准相位。当基准相位被确定，**ref** 符号会显示并有声响。

提示：如果基准相位未被确定，仪器会发出蜂鸣声并显示“Err Hz”或者“ErrV”。符号 **ref** 会闪烁并显示在屏幕上，然后重复第 4 步。

第二步：确定测量相位：

接下来 10 秒钟内，使用探针测量假定 L3 相。当假定 L2 相断开后，**MEAS** 字样会闪烁，仪器在计算相序。

提示：如果相序未被确定，仪器会显示“Err Hz”或者“ErrV”并有蜂鸣声，然后显示 **rdy**，重复第 4 步。

结果：当各相序已经被确定，设备会发出蜂鸣声，并将相位顺序显示在屏幕上，如下所示：

0、1、2、3 时相序为正向。0 符号闪烁并顺时针显示；

0、3、2、1 时相序为反向。0 符号闪烁并逆时针显示。

提示：如果相序未被确定，仪器会发出蜂鸣声并显示 Err 信息。重复第 4 步。

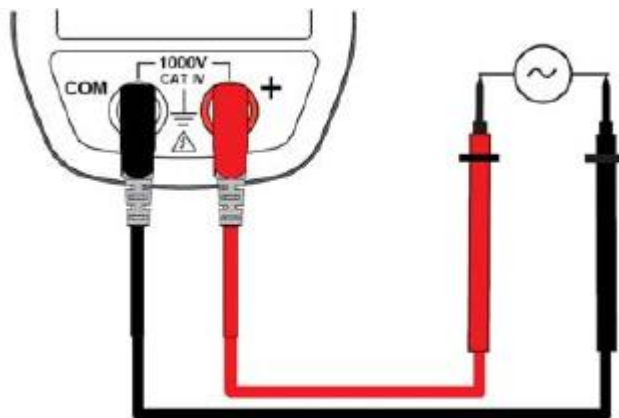
3.13 频率测量 (HZ)

频率测量可用在 AC 和 AC+DC 数量的 V,W 和 A。测量建立在信号通过零的通道数量（正向边缘）。

3.13.1 电压频率测量

要测量电压频率，如下处理：

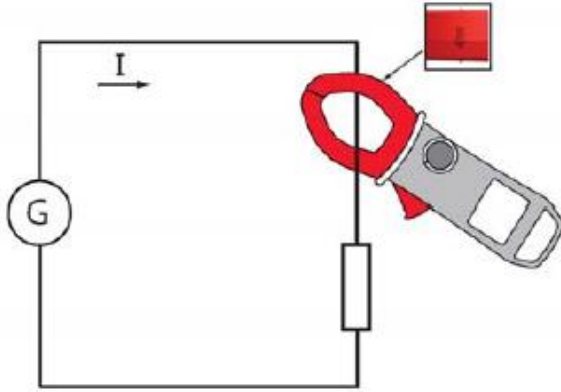
1. 档位设置到 **V~** 并按 **Hz** 键。屏幕显示 Hz 符号。
2. 按黄色 **Hz** 键选择 AC 直达到所需选择。
3. 连接黑色导线到 **COM** 终端，红色导线到 “+”。
4. 将测试探棒或鳄鱼夹放在待测电路的终端上。



屏幕上显示测量值。

3.13.2 电流频率测量

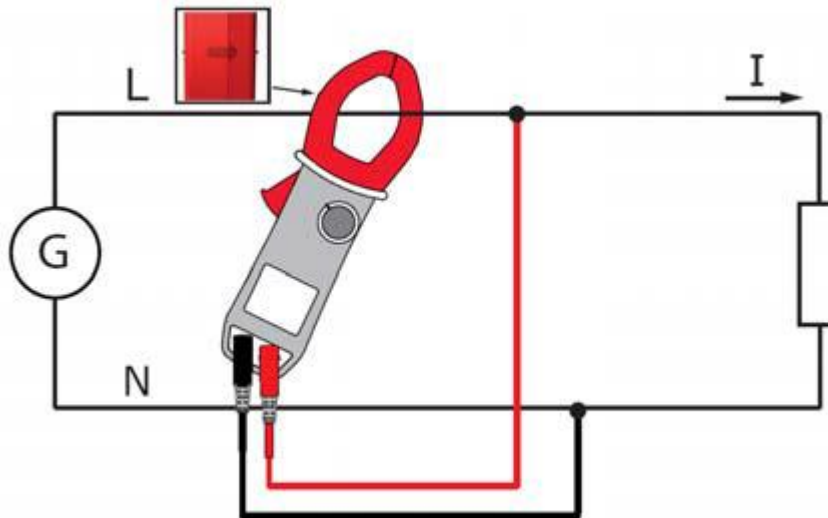
1. 档位设置到  并按  键。屏幕显示 Hz 符号。
2. 按黄色  键选择 AC 或 AC+DC 直到达到所需选择。
3. 用钳表环绕在相关导线上。



屏幕上显示测试值。

3.13.3 功率频率测量

1. 档位设置到  并按  键 4 次。屏幕显示 Hz 符号。
2. 按黄色  键选择 AC 或 AC+DC 直到达到所需选择。
3. 连接黑色导线到 **COM** 终端，红色导线到 “+”。
4. 将测试探棒或鳄鱼夹连接在 N 相上并将红色导线连接在在 L 相上
5. 用钳表环绕在相关导线上。



屏幕上显示测试值。

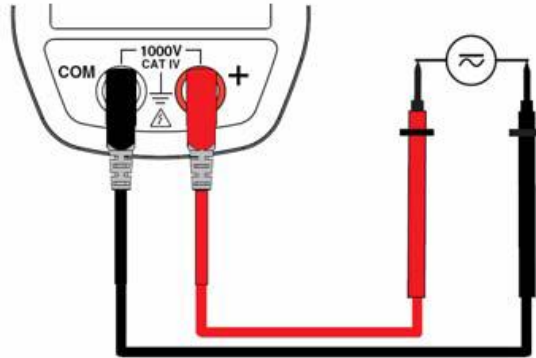
3.14 总谐波畸变率的测量和各次谐波的显示

设备测量对于基波 (THDf) 的总谐波畸变率，信号对于真 RMS 有效值 (THDr) 的总谐波畸变

率，包括电压和电流，然后还有比值（相对于基波），频率，和各次谐波的 RMS 值。基波频率由数字过滤和电网 50, 60, 400, 和 800Hz 等频率的 FFT 频谱所决定。

3.14.1 电压 THD 测量

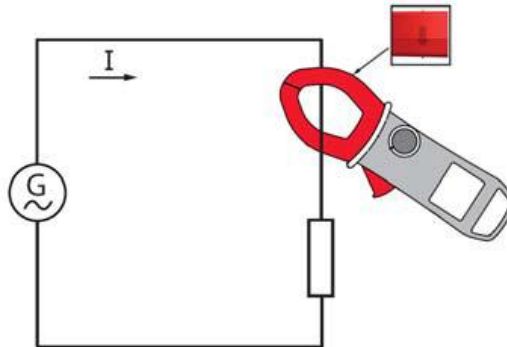
1. 档位设置到 **V_~** 并按住 ($>2s$) **Hz** 键。屏幕显示 **THD_f**, **THD_r** 和 **V RMS** 符号。
2. 连接黑色导线到 COM 终端，红色导线到 “+”；
3. 将测试探头或鳄鱼夹放到待测电路的终端上；



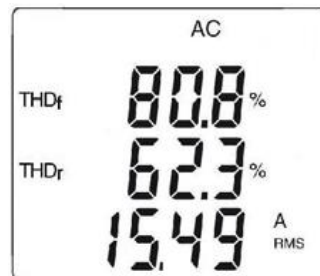
屏幕上显示测量结果。

3.14.2 电流 THD 测量

1. 档位设置到 **A_~** 并按住 ($>2s$) **Hz** 键。显示 **THD_f**, **THD_r** 和 **A RMS** 符号。
2. 将钳表夹在所需导体上。



屏幕上显示测量结果。



4 技术参数

4.1 参考条件

影响变量	参考条件
温度:	23°C ±2°C
相对湿度:	45%到 75%
供电电源:	6.0V ±0.5V
测量信号的频率范围:	45-65Hz
正旋波:	完全
测量交流信号峰值因数:	√2
导体在钳表中位置:	居中
邻近导体:	无
交变磁场:	无
电场:	无

4.2 参考条件下技术参数

不确定度以± (读数的 x% (R) + y 点 (pt))形式表达。

4.2.1 DC 电压测量

测量范围	0.00V 到 99.99V	100.0V 到 999.9V	1000V (1)
特定测量范围	测量范围的 0 到 100%		
不确定度	从 0.00V 到 9.99V ±(1% R + 10 pts) 从 10.00V 到 99.99V ±(1% R + 3 pts)	±(1% R + 3 pts)	
分辨率	0.01V	0.1V	1V
输入阻抗	10M Ω		

注意 (1) - 超出 1000V，发出反复蜂鸣声表示所测电压大于设备能保证的安全电压。显示表示为“OL”

4.2.2 AC 电压测量

测量范围	0.15 V 到 99.99 V	100.0 V 到 999.9 V	1000 V RMS 1400 V peak (1)
特定测量范围 (2)	测量范围的 0 到 100%		
不确定性	从 0.15V 到 9.99V ± (1% R + 10 pts) 从 10.00V 到 99.99V	± (1% R + 3 pts)	

	$\pm (1\% R + 3 \text{ pts})$		
分辨率	0.01V	0.1V	1V
输入阻抗	10M Ω		

注意 (1) - 超出 1000V，发出反复蜂鸣声表示所测电压大于设备能保证的安全电压。显示表示为“OL”

- AC 带宽 = 3kHz

注意 (2) 零到 min 测量范围的最小阈值 (0.15V) 间任何值会使屏幕上显示“----”

4.2.3 AC+DC 电压测量

测量范围 (2)	0.15 V 到 99.99 V	100.0 V 到 999.9 V	1000 V RMS (1) 1400 V peak
特定测量范围	测量范围的 0 到 100%		
不确定性	从 0.15V 到 9.99V $\pm (1\% R + 10 \text{ pts})$ 从 10.00V 到 99.99V $\pm (1\% R + 3 \text{ pts})$	$\pm (1\% R + 3 \text{ pts})$	
分辨率	0.01V	0.1V	1V
输入阻抗	10M Ω		

注意 (1) - 超出 1400V (峰值模式) 屏幕显示“OL”。

- 超出 1000V (DC 或 RMS)，发出反复蜂鸣声表示所测电压大于设备能保证的安全电压。

- AC 带宽 = 3kHz

注意 (2) 零到 min 测量范围的最小阈值 (0.15V) 间任何值会使屏幕上显示“----”

- 最大/最小模式特定技术参数 (在 AC 和 AC+DC 从 10Hz 到 1kHz):

- 不确定度: 增加 1%到上面表格里的值。
- 捕捉极值的时间: 大约 100ms。

- 峰值模式特定技术参数 (在 AC 和 AC+DC 从 10Hz 到 1kHz):

- 不确定度: 增加 1.5%到上面表格里的值。
- PEAK 捕捉时间: 最小 1ms 至最大 1.5ms。

4.2.4 DC 电流测量

测量范围	0.00A 到 99.99 A	100.0 A 到 999.9 A	1000 A 到 1500A(1)
特定测量范围	测量范围的 0 到 100%		
不确定性 (2) (调零)	$\pm (1\% R + 10 \text{ pts})$	$\pm (1\% R + 3 \text{ pts})$	
分辨率	0.01A	0.1A	1A

注意 (1) 超过1500A屏幕显示“+OL”

注意 (2) 剩余电流是否为零取决于剩余磁性。可通过HOLD键的“DC调零”功能校正。

4.2.5 AC 电流测量

测量范围 (2)	0.15A 到 99.99 A	100.0 A 到 999.9 A	1000 A (1)
特定测量范围	测量范围的 0 到 100%		
不确定性	± (1% R +10 pts)	± (1% R +3 pts)	
分辨率	0.01A	0.1A	1A

注意 (1) 超过1500A屏幕显示“+OL”。不分“-”号和“+”号。

AC带宽 = 2 kHz

注意 (2) 零到测量范围最小阈值 (0.15V) 之间的任何值显示为“---”。

4.2.6 AC+DC 电流测量

测量范围 (2)	0.15A 到 99.99 A	100.0 A 到 999.9 A	AC: 1000 A DC 或峰值: 1000A 到 1500A (1)
特定测量范围	测量范围的 0 到 100%		
不确定性 (2) (调零)	± (1% R +10 pts)	± (1% R +3 pts)	
分辨率	0.01A	0.1A	1A

注意 (1) 超过1500A屏幕显示“+OL”。不分“-”号和“+”号。

AC带宽 = 2 kHz

注意 (2) AC测量中，零到测量范围最小阈值 (0.15V) 之间的任何值显示为“---”。

0时的剩余电流：

- DC测量：取决于剩余磁性。可通过HOLD键的“DC调零”功能调零。
- AC测量：<150mA

- 电流测量中MIN/MAX模式的特别特性 (AC和AC+DC中，自10Hz至1kHz)

- 不确定性：上表中增加1%R。
- 极值的捕捉时间：大约100ms。

- 电流测量中PEAK模式的特别特性 (AC和AC+DC中，自10Hz至1kHz)

- 不确定性：上表中增加1.5%R。
- PEAK捕捉时间：1ms到1.5ms。

4.2.7 True-Inrush 测量

测量范围	10A 到 1000 A AC	10 A 到 1500 A
特定测量范围	测量范围的 0 到 100%	
不确定性	± (5% R +5 pts)	
分辨率	1A	

- 电流测量中PEAK模式的特别特性 (AC中，自10Hz至1kHz)

- 不确定性：上表中增加± (1.5%L+0.5A)。
- PEAK捕捉时间：1ms到1.5ms。

4.2.8 连续性测量

测量范围	0.0 Ω 到 999.9 Ω
开路电压	$\leq 3.6V$
测量电流	550 μA
不确定性	$\pm (1\% R + 3 \text{ pts})$
蜂鸣器触发阈值	40 Ω

4.2.9 电阻测量

测量范围 (1)	0.0 Ω 到 999.9 Ω	1000 Ω 到 9999 Ω	10.00 kΩ 到 99.99 kΩ
特定测量范围	测量范围的 1 到 100%	测量范围的 0 到 100%	
不确定性	± (1% R +3 pts)		
分辨率	0.1 Ω	Ω	10 Ω
开路电压	≤3.6V		
测量电流	550 μA	100 μA	10 μA

注意 (1) 超过1500A屏幕显示“+OL”。不分“-”号和“+”号。

MIN/MAX模式的特别特性:

- 不确定性: 上表中增加1%R。
- 极值的捕捉时间: 大约100ms。

4.2.10 二极管测量

测量范围	0.000V 至 3.199V DC
特定测量范围	测量范围的 0 到 100%
不确定性	$\pm (1\% R \pm 3 \text{ pts})$
分辨率	0.001V
测量电流	0.55mA
接线错误或开路	显示“OL”以及测试电压 $> 3.199V$

4.2.11 激活 DC 功率测量

测量范围 (2)	0 W 到 9.999 W	10 kW 到 99.99 kW	100 kW 到 1000 kW	1000 kW 到 1500 kW (1)
特定测量范围	测量范围的 1 到 100%	测量范围的 0 到 100%		
不确定性 (3)	到 1000 A $\pm (2\% R + 10 \text{ pts})$ 自 1000 A 到 1500 A $\pm (2.5\% R + 10 \text{ pts})$	到 1000 A $\pm (2\% R + 3 \text{ pts})$ 自 1000 A 到 1500 A $\pm (2.5\% R + 3 \text{ pts})$		
分辨率	1 W	10 W	100 W	1000 W

注意1: 单相大于1500 kW (1000V×1500A)，显示OL。

注意2: 外加电压大于1000V会导致一个报警声间断发出，报告一个危险的过载。

注意3: 电流测量的不稳定连接会导致测量结果干扰（大约0.1A）。

4.2.12 AC 有功功率测量

测量范围 (2) (4)	5 W 到 9999 W	10.00 kW 到 99.99 kW	100.0 kW 到 999.9 kW	1000 kW (1)
特定测量范围	测量范围的 1 到 100%	测量范围的 0 到 100%		
不确定性 (3) (7)	± (2% R +10 pts)	± (2% R +3 pts)		
分辨率	1 W	10 W	100 W	1000 W

注意 (1): 大于1000kW单相 (1000V×1000A)，显示OL或±OL。

AC测量中电压带宽=3kHz，电流带宽=2kHz

注意 (2) 和 (3): 同上节。

注意 (4): 功率测量小于±5W视为零，显示“----”。

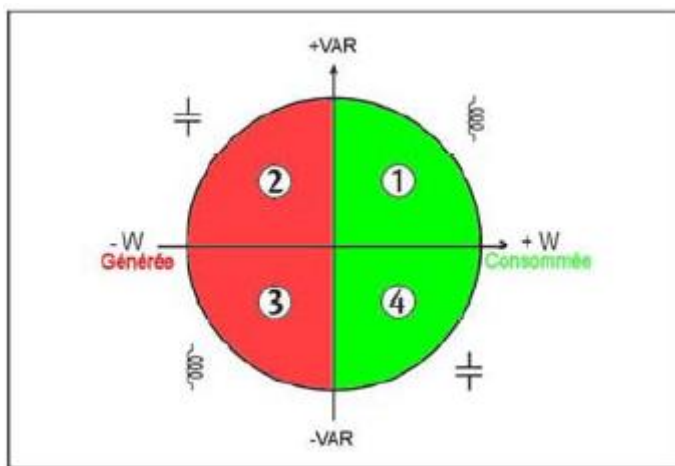
如果电压小于0.15V或电流小于0.15A，功率测量视为零，显示“----”。

注意 (5): 有功功率测量正号表示电能消耗，负号表示电能产生。

注意 (6): 有功和无功功率及功率因数符号，由以下四象限规则定义：

以下图表根据U和I的相位角总结了功率的符号：

象限1: 有功功率P	符号+ (电能消耗)
象限2: 有功功率P	符号- (电能产生)
象限3: 有功功率P	符号- (电能产生)
象限4: 有功功率P	符号+ (电能消耗)



注意 (7): 在平衡三相中，畸变信号 (THD和谐波)，不确定性增加自 $\phi > 30^\circ$ 。附加的误差如下，取决于THD:

对于 $10\% < \text{THD} < 20\%$ ，增加+1%

对于 $20\% < \text{THD} < 30\%$ ，增加+3%

对于 $30\% < \text{THD} < 40\%$ ，增加+5%

4.2.13 AC+DC 有功功率测量

测量范围 (2) (4)	5 W 到 9999 W	10.00 kW 到 99.99 kW	100.0 kW 到 999.9 kW	1000 kW 到 1500 kW (1)
特定测量范围	测量范围的 1 到 100%	测量范围的 0 到 100%		
不确定性 (3) (7)	到 1000 A $\pm (2\% R + 10 \text{ pts})$ 自 1000 A 到 1500 A $\pm (2.5\% R + 10 \text{ pts})$	到 1000 A $\pm (2\% R + 3 \text{ pts})$ 自 1000 A 到 1500 A $\pm (2.5\% R + 3 \text{ pts})$		
分辨率	1 W	10 W	100 W	1000 W

注意 (1)： 大于1500kW单相 (1000V×1500A)，显示OL或±OL。

AC测量中电压带宽=3kHz，电流带宽=2kHz

注意 (2)、(3)、(4)、(5)、(6) 和 (7)： 同上节。

4.2.14 AC 视在功率测量

测量范围 (2) (4)	5 VA 到 9999 VA	10.00 kVA 到 99.99 kVA	100.0 kVA 到 999.9 kVA	1000 kVA (1)
特定测量范围	测量范围的 1 到 100%	测量范围的 0 到 100%		
不确定性 (3)	$\pm (2\% R + 10 \text{ pts})$	$\pm (2\% R + 3 \text{ pts})$		
分辨率	1 VA	10 VA	100 VA	1000 VA

注意 (1)： 大于1000kVA单相 (1000V×1000A)，显示OL。

AC测量中电压带宽=3kHz，电流带宽=2kHz

注意 (2)、(3) 和 (4)： 同上节。

4.2.15 AC+DC 视在功率测量

测量范围 (2) (4)	5 VA 到 9999 VA	10.00 kVA 到 99.99 kVA	100.0 kVA 到 999.9 kVA	1000 kVA 到 1500 kVA (1)
特定测量范围	测量范围的 1 到 100%	测量范围的 0 到 100%		
不确定性 (3)	到 1000 A $\pm (2\% R + 10 \text{ pts})$ 自 1000 A 到 1500 A $\pm (2.5\% R + 10 \text{ pts})$	到 1000 A $\pm (2\% R + 3 \text{ pts})$ 自 1000 A 到 1500 A $\pm (2.5\% R + 3 \text{ pts})$		
分辨率	1 VA	10 VA	100 VA	1000 VA

注意 (1)： 大于1500kVA单相 (1000V×1500A)，显示OL。

AC测量中电压带宽=3kHz，电流带宽=2kHz

注意 (2)、(3) 和 (4)： 同上节。

4.2.16 AC 无功功率测量

测量范围 (2) (4)	5 var 到 9999 var	10.00 kvar 到 99.99 kvar	100.0 kvar 到 999.9 kvar	1000 kvar (1)
特定测量范围	测量范围的 1 到 100%	测量范围的 0 到 100%		
不确定性 (3) (8)	± (2% R +10 pts)	± (2% R +3 pts)		
分辨率	1 var	10 var	100 var	1000 var

注意 (1)： 大于1000kvar单相 (1000V×1000A)，显示OL。

AC测量中电压带宽=3kHz，电流带宽=2kHz

注意 (2)、(3) 和 (4)： 同上节。

注意 (5)： 在单相中，无功功率的符号由U和I信号的相位超前或滞后所决定的，而在平衡三相中，是由单相计算所得的。

注意 (6)： 无功功率的符号符合四象限规则 (§ 4.2.12)：

- 象限1: 无功功率Q 符号+
- 象限2: 无功功率Q 符号+
- 象限3: 无功功率Q 符号-
- 象限4: 无功功率Q 符号-

注意 (8)： 测量稳定~8秒。

4.2.17 AC+DC 无功功率测量

测量范围 (2) (4)	5 var 到 9999 var	10.00 kvar 到 99.99 kvar	100.0 kvar 到 999.9 kvar	1000 kvar 到 1500 kvar (1)
特定测量范围	测量范围的 1 到 100%	测量范围的 0 到 100%		
不确定性 (3) (8)	到 1000 A ± (2% R +10 pts) 自 1000 A 到 1500 A ± (2.5% R +10 pts)	到 1000 A ± (2% R +3 pts) 自 1000 A 到 1500 A ± (2.5% R +3 pts)		
分辨率	1 var	10 var	100 var	1000 var

注意 (1)： 大于1500kvar单相 (1000V×1500A)，显示OL。

AC测量中电压带宽=3kHz，电流带宽=2kHz

注意 (2)、(3) 和 (4)： 同上节。

功率测量中MAX/MIN模式的特殊特性 (AC和AC+DC中，自10Hz至1kHz)：

- 不确定性：上表中增加1%R。
- 极值的捕捉时间：大约100ms。

4.2.18 功率因数计算 (PF)

测量范围 (1)	0.00 到 +1.00	
特定测量范围	测量范围的 0 到 50%	测量范围的 50 到 100%
不确定性 (7)	$\pm (3\% R + 3 \text{ pts})$	$\pm (2\% R + 3 \text{ pts})$
分辨率	0.01	

注意 (1)：如果用于功率因数计算的一项的显示为“OL”或0，则功率因数为不确定值，显示为“----”。

注意 (7)：同上节。

备注：PF总是正的。

功率测量中MAX/MIN模式的特殊特性（自10Hz至1kHz）：

- 不确定性：上表中增加1%R。
- 极值的捕捉时间：大约100ms。

4.2.19 频率测量

4.2.19.1 电压特性

测量范围 (1)	5.0Hz 到 999.9 Hz	1000 Hz 到 9999 Hz	10.00 kHz 到 19.99 kHz
特定测量范围	测量范围的 1 到 100%	测量范围的 0 到 100%	
不确定性	± (0.4% R +1 pt)		
分辨率	0. 1Hz	1Hz	10Hz

4.2.19.2 电流特性

测量范围 (1)	5.0 Hz 到 1999 Hz
特定测量范围	测量范围的 1 到 100%
不确定性	$\pm (0.4\% R + 1 \text{ pt})$
分辨率	0.1Hz

注意 (1)：在MAX/MIN模式中，工作范围最高至1 kHz

如果信号电平过低（<10%量程，或 $U < 8V$ 或 $I < 9A$ ）或频率小于5Hz，仪器无法侦测频率并显示“----”。

功率测量中MAX/MIN模式的特殊特性（自10Hz至1kHz）：

- 不确定性：上表中增加1%R。
- 极值的捕捉时间：大约100ms。

4.2.20 THDr 特性

测量范围	0.0 – 100%
特定测量范围	测量范围的 0 到 100%
不确定性	电压, $\pm (5\% R \pm 2 \text{ pts})$ 电流, $\pm (5\% R \pm 5 \text{ pts})$
分辨率	1%

4.2.21 THDf 特性

测量范围	0.0 – 1.000%
特定测量范围	测量范围的 0 到 100%
不确定性	电压, $\pm (5\% R \pm 2 \text{ pts})$ 电流, $\pm (5\% R \pm 5 \text{ pts})$
分辨率	1%

注意: 如果输入信号过低 ($U < 8V$ 或 $I < 9A$) 或频率小于 5Hz, 显示 “----”。

功率测量中 MAX/MIN 模式的特殊特性 (自 10Hz 至 1kHz):

- 不确定性: 上表中增加 1%R。
- 极值的捕捉时间: 大约 100ms。

4.2.22 指示相序

频率量程	47 至 400Hz
电压范围	50V 至 1000V
采集持续时间	$\leq 500\text{ms}$
参考相序采集时间	50Hz 时大约 10S 400Hz 时大约 2S
测量相序采集+显示相序时间	$\leq 500\text{ms}$
可接受的三相不平衡	± 10
可接受的三相不平衡幅值	20%
可接受的电压谐波	10%

4.3 环境条件

环境条件	使用	存储
温度	-20°C 至 +55°C	-40°C 至 +70°C
相对湿度 (RH)	$\leq 90\%$ 在 55°C	$\leq 90\%$ 最高至 70°C

4.4 结构特性

外壳	刚性与模压橡胶覆盖的聚碳酸酯外壳
----	------------------

钳口	聚碳酸酯 打开: 48mm 钳口直径: 48mm
屏幕	LCD显示屏 蓝色背光 尺寸: 41×48mm
尺寸	272×92×41
重量	600g (带电池)

4.5 电源

电池	4×1.5V LR6
平均使用时间	>350小时 (不使用背光不使用蓝牙通讯)
自动关机前持续操作时间	无任何操作后10分钟

4.6 符合标准

电气安全性	符合标准 IEC-61010-1、IEC-61010-2-30、和 IEC-61010-2-32: 1000V CAT-IV
电磁兼容性	符合标准EN-61326-1 等级: 居住环境
机械强度	自由落体: 2m (依照标准IEC-68-2-32)
外壳防护等级	外壳: IP54 (根据标准IEC-60529) 钳头: IP40

4.7 使用领域变化

影响因素	影响范围	受影响值	影响程度	
			标准	最大
温度	-20...+55℃	V AC V DC A Ω  W AC W DC	- 0.1%R/10℃ 1%R/10℃ - - 0.15%R/10℃	0.1%R/10℃ 0.5%R/10℃+2pts 1.5%R/10℃+2pts 0.1%R/10℃+2pts 0.2%R/10℃+1℃ 0.3%R/10℃+2pts
湿度	10%...90%	V A Ω  W	≤1pt - 0.2%R 0.25%R	0.1%R+1pt 0.1%R+2pts 0.3%R+2pts 0.5%R+2pts
频率	10Hz...1kHz 1kHz...3kHz 10Hz...400Hz 400Hz...2kHz	V A	1%R+1pt 8%R+1pt 1%R+1pt 4%R+1pt	1%R+1pt 9%R+1pt 1%R+1pt 5%R+1pt
导体在钳口中的位置 (f≤400Hz)	钳口内任何位置	A-W	3%R	4%R+1pt 全量程
邻近导体所带	导体接触钳口	A-W	45 dB	40 dB

电流150A DC或 RMS	外部			
导体靠近钳口	0-500 A DC或 RMS	V	<1pt	1pt
钳头产生电压	0-1000 V DC 或RMS	A-W	<1pt	1pt
峰值因数 (1)	1.4到3.5限制 于1500Apeak 1400Vpeak	A (AC-AC+DC) V (AC-AC+DC)	1%R 1%R	3%R+1pt 3%R+1pt
PF(电感和电容)	0.7及 $I \geq 5A$ 0.5及 $I \geq 10A$ 0.2及 $I \geq 20A$	W	0.5%R	1%R+1pt 3%R+1pt 8%R+1pt

5. 维护

仪器不可由未经授权的人士更换零部件。任何未被认可的维修，或零部件替换，会严重威胁到仪器的安全性。

5.1 清洁

- 断开仪器上所有连接并旋转开关至OFF档。
- 可使用一块湿布带些许肥皂水。使用潮湿的布擦干净，并用干布擦干或用强风吹干。
- 完全干透后才能重新使用。

5.2 更换电池

 符号显示电池快用完了。当此符号显示在屏幕上，必须更换电池。测量值和规格参数不再保证。

按如下步骤更换电池：

1. 断开输入端口的所有测量导线。
2. 旋转开关至OFF档。
3. 使用螺丝刀卸下外壳背面的电池盖上的螺丝，并打开后盖（参考 § 3.1）。
4. 更换所有电池（参考 § 3.1）。
5. 盖上后盖并旋紧螺丝。

5.3 校验

与所有其他测试和测量仪器一样，本仪器必须定期校验。

本仪器必须至少一年校验一次。需要校验和校正，联系一家计量实验室，或联系法国CA在华子公司。

5.4 维修

所有的保修内或保修外的维修，请返回您的仪器至您的经销商或法国CA在华子公司。

6. 保修

除另有约定外，我们的保修有效期为出售之日起的三年内。我司一般要求提供销售凭证或根据我司的出货记录。

以下情况不在保修范围内：

- 不恰当地使用仪器，或使用不兼容的设备；
- 未经厂商技术人员许可的情况下私自改装仪器；
- 由未经厂商许可的人员拆卸仪器；
- 在用户手册中没有标注的特殊情况下使用本仪器；
- 由冲击、跌落、或浸水导致的损坏。

7. 交付内容

F405 万用钳表包装盒内含：

- 2根香蕉插头导线，一红一黑
- 2根测试表笔，一红一黑
- 1个黑色鳄鱼夹
- 4节1.5V电池
- 1个便携包
- Mini-CD上的多国语言用户指南
- Mini-CD上的用于PC上的多国语言PAT软件
- 多国语言入门指南
- 中文用户手册