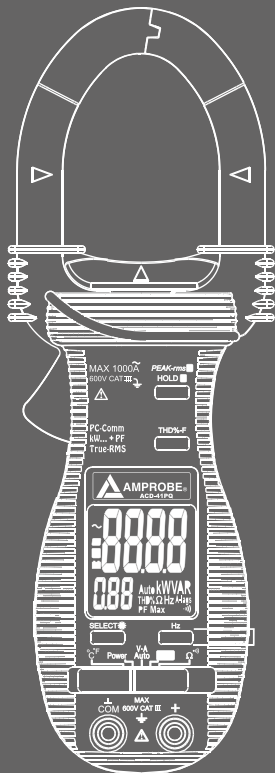


AMPROBE®

A Fluke Company



ACD-41PQ 真有效值交流钳表

用户手册

AMPROBE®

A Fluke Company

ACD-41PQ 真有效值交流钳表

用户手册

中文

有限保修和责任限制

Amprobe 产品保证没有材料和工艺上的缺陷。产品的质保期为一年，从购买之日起计算，当地法律另有规定除外。此保证不适用于保险丝、一次性电池或者由于意外的或不正常的工作或管理状况而错误使用、经过改动、疏忽管理、受到污染或损坏的产品。代理商无权代表 Amprobe 延长质保期。质保期内需要维修或维护时，请准备好待维修产品与购买发票（发票需备注产品序列号，即 S/N 码）。送修前，请致电福禄克 SSO 电话中心 400-921-0835，咨询本型号的具体送修方式。详细信息请参见“维修”部分。本质保是购买者唯一的补救方法。

所有其它的保证条件、表述或默许的条款，包括但不限于任何默许的保证条件或者为某种特定目的的商品性或适应性，不承担任何责任。制造商对于由于任何理论原因引起的、任何特别的、间接的、意外的或后果性的损坏或损失，都不承担责任。由于某些国家或者州不允许对默许质保条款的限制，不允许排斥或者限制意外的或后果性的损失，对这种质保的限制或排斥可能不适用于每一位购买者。

维修

需要质保期内或质保期外维修或校准而返回的测试工具，应随附：您的姓名、单位名称、地址、电话号码和购买发票复印件（备注序列号 /SN 码）。此外，请随附简要的故障说明或要求的服务内容说明，并随仪表提供测试线。对于质保期外维修或更换的费用，应以银行汇款等双方认可的支付形式，向福禄克维修中心支付费用。

SSO - 福禄克服务方案事业部

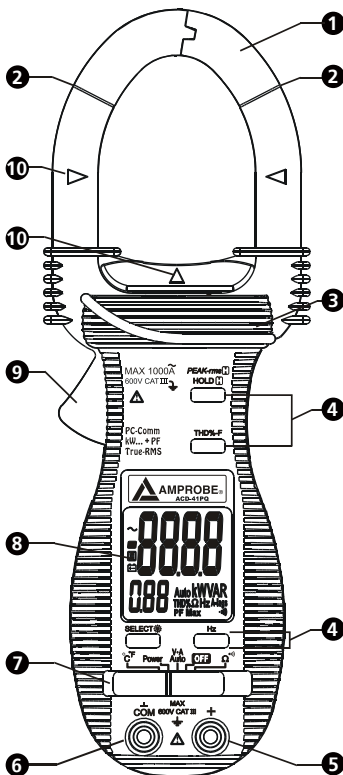
Tel: 400-921-0835

E-mail: fluke-china-service@fluke.com

目录

ACD-41PQ 真有效值交流钳表	2
符号	3
安全须知	3
开箱检查	4
操作	5
AutoVA™功能	5
THD%-F总谐波畸变-基波功能	6
电源频率(Hz)功能	7
Peak-rms  (峰值有效值保持)Mode	7
HOLD  保持模式	7
功率函数	8
测量单相功率参数	8
3相4线(3~4W)功率参数	9
3相3线(3~3W)功率参数	10
温度功能	10
$\Omega/\bullet\bullet$ 功能	10
背光照明屏幕	10
自动关机(APO)	11
禁用自动关机(APO)	11
RS232C PC接口功能	11
技术指标	11
电气技术指标	13
维护	17

ACD-41PQ 真有效值交流钳表



- ① 互感器钳口，用于检测交流电流电场
- ② 钳口标记，用户指示交流的电流(及功率)位置误差
- ③ 手掌/手指护板，指示电流测量期间的安全操作范围
- ④ 按钮，用于特殊功能和特性
- ⑤ 输入插孔，用于除无创性交流电流(及功率)功能之外的所有功能
- ⑥ 公共(地参考)输入插孔，用于除无创性交流电流(及功率)功能之外的所有功能
- ⑦ 滑动开关选择器，打开/关闭电源，以及选择功能
- ⑧ LCD屏幕
- ⑨ 钳口扳机，用于打开互感器钳口
- ⑩ 钳口中心指示，在所指示位置可获得最佳ACA (及功率)精度

本用户手册仅使用代表性模式作为示例。关于各种模式下可供使用的功能，请参考详细技术指标。

符号

	注意！电击危险。
	注意！参考本手册中的解释。
	设备具有双重绝缘或增强绝缘保护。
	AC – 交流电
	DC – 直流电
	保险丝
	接地

安全须知

为确保安全操作仪器以及保证仪器处于安全工作状态，必须严格遵守本手册提供的信息和警告。如果设备的使用方式不符合制造商的规定，可能影响仪器本身具有的保护功能。

钳形表满足满足标准IEC61010-2-032(1994)、EN61010-2-032(1995)、UL3111-2-032(1999)对双绝缘的要求：

CAT III 600 V直流和交流。

符合标准

过压等级

CAT II设备为耗能设备，由固定安装的电源供电。

注 — 此类设备包括家用、办公室和实验室电器。

过压等级

CAT III设备为固定安装设备。

注 — 此类设备包括固定安装中的开关和一部分永久连接到固定安装的工业设备。

过压等级

CAT IV设备用于安装原点。注 — 此类设备包括电表和一次侧过流保护装置。

本手册所用术语

 警告 — 表示可能会对用户造成严重伤害甚至死亡的条件和行为。

 小心 — 表示可能会造成仪器损坏或故障的条件和行为。

警告

- 为降低火灾或电击风险，请勿将本产品置于雨水或潮湿环境之下。钳表仅限室内使用。
- 为避免电击危险，当工作电压高于60 VDC或30 VAC rms时，请遵守适当的安全防护措施。这些电压对用户存在潜在电击危险。
- 使用仪器之前，检查测试线、连接器和探头是否存在损坏的绝缘或裸露金属。若发现任何缺陷，请立即更换。
- 被测电路带电时，切勿接触测试线前端或被测电路。为避免裸露(未绝缘)的危险带电导体或母线意外短路，在连接和断开电流钳之前，请将其关断。接触导体可能会发生电击。测量期间，请将手掌/手指置于仪表及测试线上表示安全操作范围的手/手指护板之后。

小心

更改仪表功能之前，将测试线从测试点断开。

CENELEC

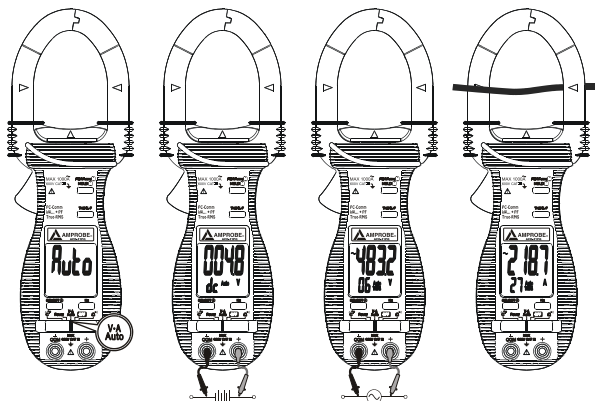
本仪器符合CENELEC低压指令73/23/EEC和电磁兼容指令89/336/EEC。

开箱检查

运输箱内应包括：

- 1 ACD-45PQ 600A 真有效值交流钳表
- 1 测试线对 (黑色 x 1, 红色 x 1)
- 1 工具包
- 1 用户手册
- 2 1.5 V AAA LR03/NEDA 24A 电池 (已安装)

如有任何部件损坏或丢失，请将完整包装返回至购买发生地进行更换。



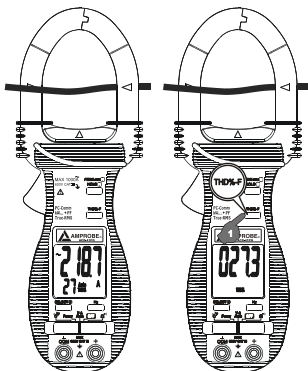
AutoVA™功能

将滑动开关选择器置于Auto位置。

- 如果没有输入，仪表在就绪后显示 “Auto” (自动)。
- 如果钳口中没有交流电流输入，但V-COM端子上的电压信号高于标称门限DC 2.4V或AC 30V (40Hz ~ 500Hz)至最高额定600V，钳形表显示相应的直流或交流电压值，取峰值较大的值。LCD上分别显示 “dc” 或 “~” 指示。
- 相反，如果V-COM端子上没有电压信号，但钳口上的交流电流信号高于标称门限AC 1A (40Hz ~ 500Hz)至最高额定1000A，钳形表显示交流电流值。LCD上显示相应的 “~” 指示。
- 只要信号保持高于规定门限，自动Auto-VA功能则保持在自动选择功能。短按SELECT (选择)按钮可手动依次选择ACA、ACV、DCV功能，然后再返回到Auto-VA。

⚠ 小心

- 对于无创性ACA电流测量，在测量负载电流时，按下钳口扳机，使钳口仅夹住线路的单根导线。确保钳口完全闭合，否则将引起测量误差。夹住线路中的多根导线时会形成差分电流(如判断泄漏电流)测量。
- 附近的变压器、电机和导体等载流装置将影响测量精度。尽量使钳口远离此类装置，最大程度降低其影响。

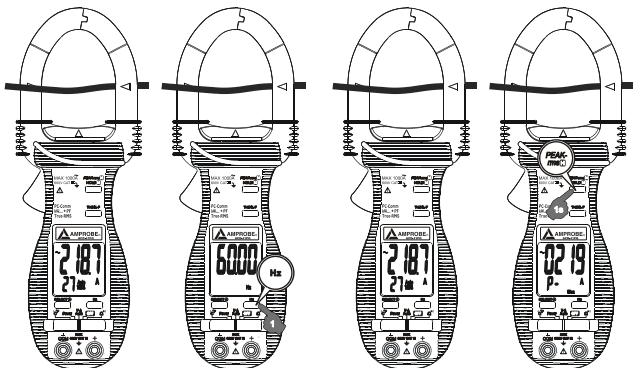


THD%-F

$$\text{THD\%-F} = (\text{总谐波RMS} / \text{基波RMS}) \times 100\%$$

总谐波畸变-基波(THD%-F)为电压或电流信号的总谐波RMS值与基波RMS值的百分比,由上式给出。理想正弦波的THD%为0。畸变严重的正弦波的THD%值可能非常高,可高达数百。

钳形表处于ACV或ACA功能时,会自动在微型副屏上显示高达99 THD%的THD%-F。短按THD%-F按钮,可将THD%读数切换至主屏,得到高达999.9 THD%的完整读数。



电源频率

当自动选择或手动选择ACV或ACA功能时，短按Hz按钮可切换至电源频率功能。频率触发电平会随功能量程的不同自动变化。

Peak-rms

Peak-rms  比较并显示浪涌电压或电流的最大RMS值，浪涌持续时间最短可达65ms。当自动选择或手动选择ACV或ACA功能时，保持按下Peak-rms  按钮1秒或更长，将切换至该模式。屏幕上“P-” (峰值)和“Max” (最大)指示点亮。

注：在使用Peak-rms  模式进行长期测量时，请手动禁用APO特性(将滑动开关功能选择器从任意位置切换至该位置时，同时保持按下HOLD(保持)按钮)。

HOLD

保持模式冻结屏幕显示，供随后观察。当自动选择或手动选择任意功能时，短按HOLD  (保持)按钮可切换至保持模式。“ ”指示点亮。

关于向量功率因数和真功率因数的说明

- 概述：功率是能量相对于时间的变化率(用电压V和电流A表示)。瞬态(有功)功率 $w = vi$ ，其中v为瞬态电压，i为瞬态电流。平均(有功)功率为vi的平均值，由下式给出： $W = \omega/2\pi \int vi dt$ ，区间为0至 $2\pi/\omega$
- 向量功率因数(更传统)：假设V和A为没有畸变的纯正弦波(在大多数传统情况下)，即 $v = V \sin \omega t$ ， $i = I \sin(\omega t - \theta)$ ，表达式可简化为： $W = 1/2 \times V \times I \times \cos \theta$ ，其中V和I为峰值， θ 为向量功率因数角， $\cos \theta$ 为向量功率因数。采用RMS值，可写为： $W = V_{rms} \times A_{rms} \times \cos \theta$ 。
实际应用中，没有畸变的情况， θ 也称为电流A相对于电压V的相移。对于感性电路，因为电流A滞后于电压V(相移角为 θ 和 $\sin \theta$ 均为“+”)，所以说其功率因数为滞后功率因数；对于电容性电路，因为电流A超前于电压V(相移角 θ 和 $\sin \theta$ 均为“-”)，所以说其功率因数为超前功率因数。
- 真功率因数(含谐波时)：然而，当遇到包含谐波的畸变波形时，由于替代上述的纯正弦波V和A函数不能满足实际条件，所以就不能使用简化的功率表达式。相移角的余弦($\cos \theta$)，即向量功率因数，不再是构成总功率因数的唯一分量。谐波会增加视在功率，从而降低总功率因数。也就是说，真功率因数实际上同时受相移角和谐波的影响，由下式给出：

真功率因数

$$P_{rms} \times A_{rms} \times \cos \theta$$

$$P_{rms} \times A_{trms}$$

为了改善系统总功率因数，现在的电力系统工程师就需要同时解决相移和谐波问题。实际应用中，应在修正相移(例如安装与电感负载并联的电容)之前，首先处理谐波(例如滤波)。

功率函数

将滑动开关选择器置于**Power**位置。

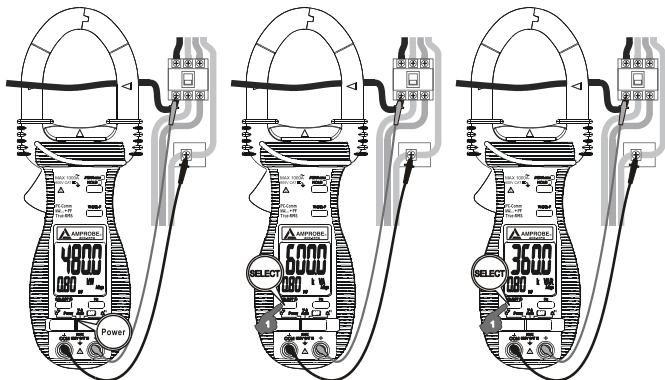
关于向量功率因数和真功率因数的说明

- 默认为上次所选功能。短按**SELECT**(选择)按钮，依次切换选择**W**(有功功率)、**VAR**(无功功率)和**VA**(视在功率)测量功能。
- **PF**(总功率因数)同时显示在微型副屏上。表示效率，采用绝对PF值。
- “**A-lags**” (电流滞后) LCD指示点亮，表示为电感性电路，或者电流A滞后于电压V (即相移角 θ 为“+”)。相反，如果PF值有效，但“**A-lags**” (电流滞后)指示未点亮，表示为电容性电路，或者电流A超前于电压V (即相移角 θ 为“-”)。

注：

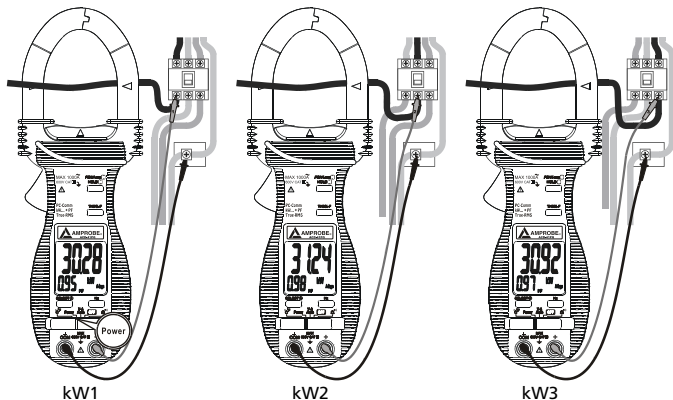
1. 在测量大多数应用中的消耗功率的负载电路时，W (有功功率)读数为正时，表示测量设置正确。如果读数为负(LCD指示“-”点亮)，在这种情况下一般要么是钳口方向接反了，要么是测试线极性接反了。请修正配置，以获得正确的“A-lags” (电流滞后)指示。
2. 对于畸变较严重的波形，“A-lags” (电流滞后)检测功能可能受谐波波动的影响。如上所述，建议首先处理(例如滤波)谐波，然后再修正相移问题。

测量单相功率参数



测量

~4W)



无论是不平衡还是平衡负载情况，3相4线(3~4W)系统，如图所示分别测量各相-中性线的功率kW₁、kW₂和kW₃。系统(总)功率kW_{Total}为全部三个相-中性线功率之和。即：

$$kW_{Total} = kW_1 + kW_2 + kW_3 \text{ (适用于不平衡和平衡负载情况)}$$

平衡负载情况下，3相4线系统(34W)系统，系统(总)功率参数可简化为任意某相-中性线功率的三倍。即：

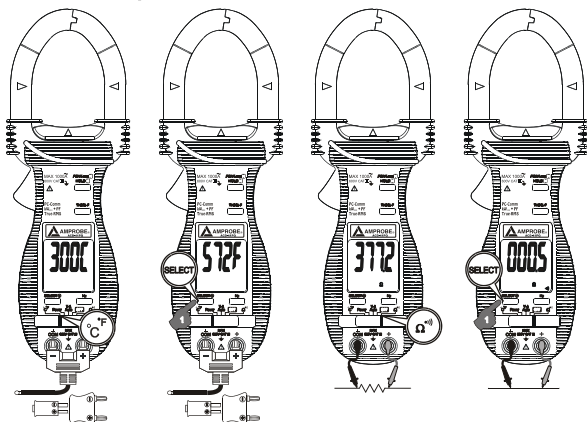
$$kW_{Total} = 3 \times kW_1 \text{ (仅限于平衡负载情况)}$$

$$kVA_{Total} = 3 \times kVA_1 \text{ (仅限于平衡负载情况)}$$

$$kVAR_{Total} = 3 \times kVAR_1 \text{ (仅限于平衡负载情况)}$$

测量

~3W)



无论是不平衡还是平衡负载情况，3相3线(3~3W)系统，如图所示分别测量功率分量 kW_1 和 kW_2 。系统(总)功率 kW_{Total} 为两个实测功率分量之和。即：

$$kW_{Total} = kW_1 + kW_2 \text{ (适用于不平衡和平衡负载情况)}$$

平衡负载情况下，3相3线系统(3W)系统，系统(总)功率参数由下式得到：

$$kW_{Total} = kW_1 + kW_2 \text{ (同上)}$$

$$kVA_{Total} = \sqrt{3} \times kVA_1 \text{ (仅限于平衡负载情况)}$$

$$kVAR_{Total} = \sqrt{(kVA_{Total}^2 - kW_{Total}^2)} \text{ (仅限于平衡负载情况)}$$

温度功能

将滑动开关选择器置于oC/oF位置。默认为上次所选功能。按**SELECT**(选择)按钮切换选择oC和oF测量功能。确认将香蕉插头K型温度珠形探头TPK-59插入到正确的+ -极性。

Ω ●))

将滑动开关选择器置于Ω ●)) 功能位置。默认为上次所选功能。按“**SELECT**”(选择)按钮在Ω和●))测量功能之间切换。

背光照明屏幕

保持按下“**SELECT**”(选择)按钮1秒或更长时间，将屏幕背光切换打开或关闭。

自动关机

在大约17分钟无开关或按钮操作后，钳形表将自动关机。如需将钳形表从APO状态唤醒，将功能选择器滑动到其他位置然后再拨回来。不使用钳形表时，请将功能选择器置于OFF (关闭)位置。

禁用自动关机

保持按下HOLD (保持)按钮，同时将功能选择器滑动到(目标)功能选择器位置。这将禁止在该功能选择器位置使用自动关机功能。释放HOLD (保持)按钮之后，LCD屏幕显示“”，确认操作。将功能选择器滑动到其他任何位置，即恢复自动关机功能。

RS232C PC

在钳形表底部靠近电池舱的位置，配有光隔离数据输出端口。如需通过RS232C协议将钳形表连接到PC，需要购买可选的PC接口套件RS232 KIT2 (包括光适配器、RS232电缆和Bs15x软件CD)。RS232C数据记录系统软件Bs15x包括数字表、模拟表、比较器和数据图形记录仪。更多详细信息请参考随接口套件提供的说明文件。

保持按下Hz (频率)按钮，同时将功能选择器滑动到(目标)功能选择器位置。这将激活特定功能选择器位置的数据输出功能。释放Hz (频率)按钮之后，LCD屏幕显示“”，确认操作。将功能选择器滑动到其他任何位置，即禁用数据输出。

技术指标

通用技术指标	
显示	电压功能：6000字，LCD屏幕
功率、Ω和Hz功能	9999字，LCD屏幕
ACA钳表功能	4000字，LCD屏幕
刷新率	功率功能：1次/秒，标称值； 电压、ACA钳表、Ω、Hz和温度功能：4次/秒，标称值
极性	自动
低电量指示	低于大约2.4V
工作温度	0°C至40°C (32°至104°F)
相对湿度	最大相对湿度在31°C (88°F)以下时为80%， 在40°C (104°F)时相对湿度线性下降至50%
海拔	2000m以下
储存温度	-20°C至60°C (-4°至140°F)，< 80% R.H.(不含电池)

温度系数	标称值 $0.15 \times (\text{基本精度}) / ^\circ\text{C} @ (0^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C} \text{ 或 } 28^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}) / (32^\circ\text{至} 64^\circ\text{F} \text{ 或 } 82^\circ\text{至} 104^\circ\text{F})$, 另有说明除外
测量	真有效值测量
安全性	满足标准IEC61010-2-032 (1994)、EN61010-2-032(1995)、UL3111-2-032(1999)
安全等级	CAT III 600 V交流和直流
瞬态保护	6.5kV (1.2/50 μ s浪涌)
污染等级	2
E.M.C.	满足标准EN61326(1997、1998/A1)、EN61000-4-2(1995)和EN61000-4-3(1996) 3V/m射频场: 总精度 = 基本精度 + 45个字, 射频场高于3V/m时, 不做规定
过载保护	ACA钳表功能: AC 1000A rms, 连续 和COM端子(全部功能): 600VDC/ VAC rms
电源	2节标准1.5V AAA型(NEDA 24A或IEC LR03)电池
功耗	电压、ACA、Hz和功率功能: 10mA, 典型值 Ω 和温度功能: 4mA, 典型值
自动关机定时	空闲17分钟
自动关闭功耗	10 μ A, 典型值
尺寸	长224mm X 宽78mm X 高40mm
重量	约224 g
钳口开口尺寸和导体直径	45 mm, 最大
特殊特性	背光照明屏幕; AutoVA™ (自动选择ACV、DCV或ACA功能); 功率参数, 可选择W、VAR和VA, 双屏显示总功率因数; 总谐波畸变THD%-F; 峰值RMS保持
附件	测试线(MTL-90B)、电池(已安装)、用户手册、软携包、TPK-59香蕉插头K型热电偶
可选附件	RS-232 KIT2接口套件

电气技术指标

精度为 $\pm$ (%读数 + 字数) @ 23 °C $\pm$ 5 °C, < 75% RH; 另有说明除外。

真有效值(所有型号) ACV和ACA钳表精度使用0%至100%量程, 另有说明除外最大波峰因数规定如下, 除基波外, 非正弦波的频谱也在钳形表的规定交流带宽范围之内。基波规定为50Hz和60Hz。

交流电压

量程	精度
50Hz / 60Hz	
600.0V	0.5% + 5个字
45Hz至500Hz	
600.0V	1.5% + 5个字
500Hz至3.1kHz	
600.0V	2.5% + 5个字

CMRR: >60dB @ DC至60Hz, $R_s=1k\Omega$

输入阻抗: $2M\Omega$, 30pF, 标称值

波峰因数: < 2.3 : 1 @ 满幅; < 4.6 : 1 @ 半满幅

ACV AutoVA™门限: 30VAC (仅限40Hz ~ 500Hz), 标称值

DC V

量程	精度
600.0V	0.5% + 5个字

NMRR: >50dB @ 50/60Hz

CMRR: >120dB @ DC, 50/60Hz, $R_s=1k\Omega$

输入阻抗: $2M\Omega$, 30pF, 标称值

DCV AutoVA™门限: 2.4VDC, 标称值

峰值RMS保持(仅限ACA和ACV)

响应: 65ms至90%以上

电阻

量程	精度
999.9 Ω	1.0% + 6个字

开路电压: 0.4VDC, 典型值

通断性测试

声音门限：10Ω至300Ω

响应时间：250μs

ACA电流(钳口)

量程	准确度 ^{1) 2)}
50Hz / 60Hz	
40.00A、400.0A、1000A	1.0% + 5个字
45Hz ~500Hz	
40.00A、400.0A	2.0% + 5个字
1000A	2.5% + 5个字
500Hz至3.1kHz	
40.00A、400.0A	2.5% + 5个字
1000A	3.0% + 5个字

ACA AutoVA™门限：1A AC (仅限40Hz ~ 500Hz)，标称值

波峰因数：

< 2.5 : 1 @ 满幅； < 5.0 : 1 @ 半满幅， 40.00A和400.0A量程

< 1.4 : 1 @ 满幅； < 2.8 : 1 @ 半满幅， 1000A量程

1) 相邻电流导体引起的误差：< 0.06A/A

2) 规定的精度适用于1%至100%量程，以及钳口中心测量。如果导体未处于钳口中心，引入的位置误差为：

- 基本精度增加1%：在钳口标记线范围之内，导线远离钳口开口
- 基本精度增加4%：在钳口标记线范围之外，导线偏向钳口开口

温度

量程	精度
-50 °C至300 °C	2.0% + 3 °C
-58 °F至572 °F	2.0% + 6 °F

不含K型热电偶量程和精度

基本精度 + 3 °C (或6 °F) @ -20 °C至-50 °C (或@ -4 °F ~ -58 °F)

频率

量程	精度
5Hz至500Hz	0.5% + 4个字

灵敏度(正弦波, RMS)

40A量程: > 4A

400A量程: > 40A

1000A量程: > 400A

600V量程: > 30V

THD%-F¹⁾

量程	谐波次数	精度 ³⁾
0.0%至999.9% ²⁾	基波	1.5%读数 + 6个字
	2次至3次	5.0%读数 + 6个字
	4次至16次	2.5%读数 + 6个字
	17次至46次	3.0%读数 + 6个字
	47次至51次	4.5%读数 + 6个字

1) THD-F定义为: (总谐波RMS / 基波RMS) x 100%

2) 双屏模式显示的范围: 0%至99%

3) 基本精度 @ ACA基波 > 5A ; ACV基波 > 50V

总功率因数(PF)

量程	精度 ¹⁾	
	基波至21次	22次至51次
0.10至0.99	3次	5次

1) 基本精度 @ ACA基波 > 2A; ACV基波 > 50V

电源

量程 ⁵⁾ 0至600.0kVA	精度 ^{1) 2)}		
	基波至10次	11次至45次	46次至51次
@ PF = 0.99 ~ 0.1	2.0%+6个字	3.5%+6个字	5.5%+6个字

量程 ⁵⁾	精度 ^{1) 3)}			
0至600.0kW/kVAR	基波至10次	11次至25次	26次至46次	47次至51次
@ PF = 0.99至0.70	2.0%+6个字	3.5%+6个字	4.5%+6个字	10%+6个字
@ PF = 0.70至0.50	3.0%+6个字			
@ PF = 0.50至0.30	4.5%+6个字			
@ PF = 0.30至0.20	10%+6个字			15%+6个字

1) 规定的精度适用于钳口中心的ACA钳表测量。如果导体未处于钳口中心，引入的位置误差为：

- 基本精度增加1%：ACA测量，在钳口标记线范围之内(导线远离钳口开口)
- 基本精度增加4%：ACA测量，在钳口标记线范围之外(导线偏向钳口开口)

2) 基本精度 + 1% @ ACA基波 < 5A或ACV基波 < 90V。精度未规定 @ ACA基波 < 1A或ACV基波 < 30V

3) 基本精度 + 1% @ ACA基波 < 5A或ACV基波 < 90V。精度未规定 @ ACA基波 < 2A或ACV基波 < 50V

A-lags-V¹⁾ 指示：

“**A-lags-V**” (电流滞后) LCD指示点亮，表示为电感性电路，或者电流A滞后于电压V (即相移角 θ 为“+”)。

1) A-lags-V指示基于50/60Hz基波，无谐波，且ACV > 90V、ACA > 9A，PF < 0.95

维护

⚠ 警告

为避免电击
并关闭仪表

故障诊断

如果钳形表不能工作，请检查电池、测试线等，必要时进行更换。仔细阅读本用户手册中介绍的操作步骤。

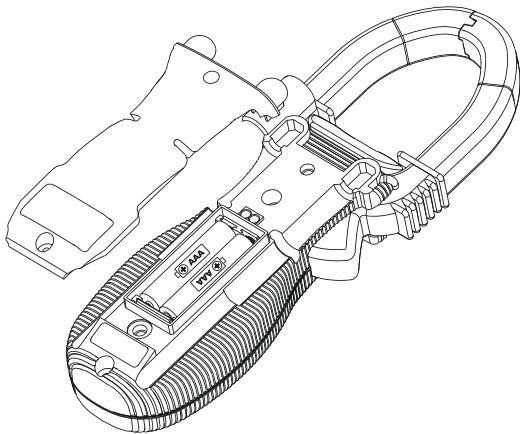
如果钳形表的电压-电阻输入端由于意外或异常操作条件而经受过高压瞬态(闪电或系统开关浪涌)，为了保护用户和仪器，串联保险丝电阻将会熔断(变为高阻)。此时，使用该端子的大多数测量功能将变为开路。应由具备资质的人员更换串联保险丝电阻。关于质保和维修服务的信息，请参见“有限保证”部分。

清洁和储存

用软布和中性洗涤剂定期擦拭外壳；请勿使用研磨剂或溶剂。如果在超过60天的时间内不使用钳形表，请拆下电池并单独保存。

更换电池

钳形表使用2节标准1.5V AAA型(NEDA 24A或IEC LR03)电池。拧松电池盖上的2个系紧螺钉。拿起电池盖。更换电池。将电池盖复位。重新拧紧螺钉。



更多资料请访问 www.amprobechina.com

- 产品样本
- 应用文章
- 产品技术指标
- 用户手册

福禄克测试仪器（上海）有限公司
上海市福泉北路518号9座3层



回收利用