
操作手册

CL360 钳形漏电流测试仪

IM CL360

目录

■ 使用本仪器的安全注意事项	i
1. 仪器布局	1
2. 测量	3
2.1 测量前的准备	3
2.2 测量 AC 电流	3
2.3 如何使用频率选择开关	4
2.4 如何使用峰值保持功能	5
2.5 如何使用峰值保持频率选择开关	7
2.6 如何使用数据保持功能	10
2.7 如何使用 OUTPUT 端子	10
3. 更换电池	11
4. 规格	12
5. 校准和售后服务	15

■ 使用本仪器的安全注意事项

操作本仪器时，务必注意以下安全警示事项。如果用户不遵守警示事项，对于产品使用不当造成的损坏，Yokogawa 概不负责。

本仪器和手册中使用多种符号，用于确保产品的安全使用，以避免操作员受伤或财产损坏的危险。在适当情况下会使用以下安全符号。阅读文本之前，请仔细阅读说明并熟悉这些符号。

本仪器和手册使用以下安全符号：



危险！小心操作。

此符号表示操作员必须按照操作手册中的指示操作，以避免人员伤亡或仪器损坏。



双重绝缘

此符号表示双重绝缘。



AC 电压/电流

此符号表示交流电压或电流。



接地

此符号表示接地



表示在测量相应适用测量类别(标记在此符号旁边)的电压时，可以将此仪器钳在裸导体上。



警告

此符号表示如果不按正确的步骤操作，可能发生致人重伤或死亡的危险，此处还说明如何避免此类危险。



注意

此符号表示如果不按正确的步骤操作，可能发生人员重伤或仪器损坏的危险，此处还说明如何避免此类危险。

提示

提醒您注意，此信息对理解操作和功能至关重要。



警告

- 绝不要在高于 600V AC 的电路测量。
- 不要在有易燃易爆气体的地方使用本仪器。
- 不要在有易燃气体、烟雾、蒸气或粉尘的地方测量。否则，使用仪器时产生的电火花可能导致爆炸。
- 如果本仪器被雨淋或受潮，或者您的手比较湿，请不要使用本仪器。
- 不要超出量程的最大允许输入。
- 测量时切忌打开电池仓盖。
- 如果仪器外壳损坏或被拆除，请不要使用此仪器。
- 不要安装替代部件或对仪器进行改装。如要维修或重新校准，请将仪器送回 Yokogawa 或您的经销商。
- 如要更换电池，打开电池仓盖前务必关闭本仪器。



警告

小心仪器损坏或触电！

CL360 测试仪可使用的最高电压是有限制的，取决于安全标准规定的测量类别。制定这些类别规范是为了保护操作员免受电源线中的瞬时脉冲电压的伤害。

功能	允许的最大输入	
	过电压 类别 II	过电压 类别 III
~ A	AC 1000A rms 测量电路电压： AC 600V rms	AC 1000A rms 测量电路电压： AC 300V rms

过电压类别 I (CAT.I):

信号级，瞬时过电压小于 CAT.II 的专用设备或设备部件、电信设备、电子产品等。

过电压类别 II (CAT.II)

本地级，瞬时过电压小于 CAT.III 的电器、便携式设备等。

过电压类别 III (CAT.III):

配电级，瞬时过电压小于 CAT.IV 的固定安装设备。



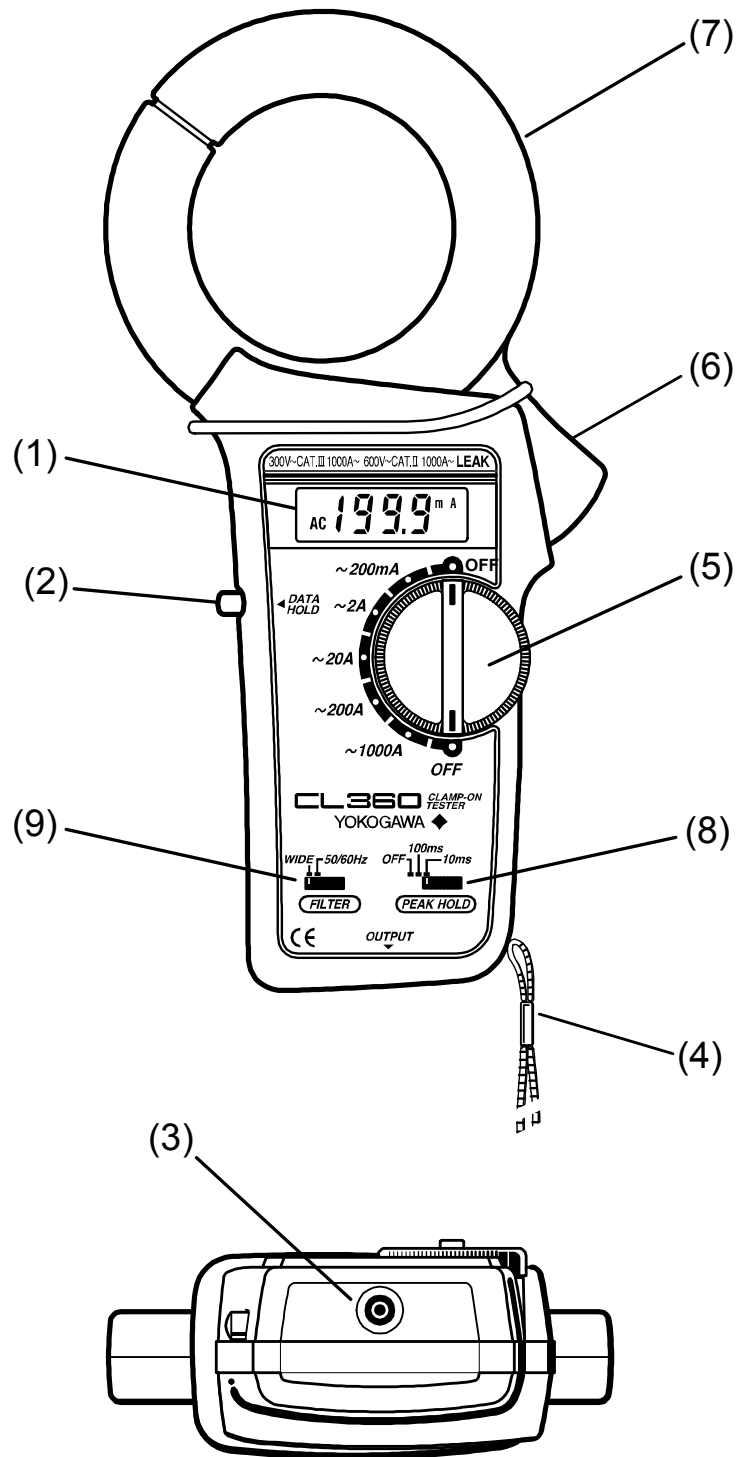
注意

- 使用后，务必将量程旋钮转到“OFF”位置。如果仪器将长期不用，请取出电池并存放在适当位置。
 - 不要将本仪器放在阳光直射、极端温度或起露的环境下。
 - 绝不要对 OUTPUT 端子施加电压。此端子与仪器的内部电路之间并不是电隔离的。
 - 使用湿布和清洁剂来清洁本仪器。不要使用研磨剂或溶剂。
-

提示

- 辐射抗扰度对 CL360 测试仪精度的影响符合 EN 61000-4-3 标准。
- 如果附近的设备产生强电磁干扰，本测试仪可能无法正常工作。

1. 仪器布局



- (1) LCD 显示屏：最大计数为 1999 的场效应型液晶显示屏。当量程旋钮切换时自动显示量程符号(mA,A)和小数点。电池电量低时左下角显示“B”，超量程时仅高位显示“1”(1000A 量程除外)。
- (2) 数据保持按钮：可方便读取在昏暗或不易接近的地方所测得的数据。按入此按钮后，可以在离开导体后读取显示屏中的数值。

- (3) 两路模拟量 OUTPUT 端子：将感应钳(7)拾取的 AC 电流转换成 AC 和 DC 电压并输出。(参见第 4 章“规格”中的“模拟量输出”)将型号为 91020 的输出电缆插入此端子，使用示波器监测波形进行 RMS 测量或连接到记录仪。
- (4) 安全手提带：使用时防止仪器滑落。
- (5) 量程旋钮：选择量程。还用于打开或关闭电源。
- (6) 开/关杆：操作感应钳。按下可打开感应钳。
- (7) 感应钳：感应流过导体的电流。
- (8) 峰值保持选择开关：选择 10ms 或 100ms 响应时间。将此开关设置到 OFF 位置以解除峰值保持或执行常规测量。
- (9) 频率选择开关：选择频率响应。选择“WIDE”或“50/60Hz”。

2. 测量

2.1 测量前的准备



注意

- 钳口部分是精密的传感器。使用时，不要让钳口受到过强的冲击、振动或外力。
- 如果灰尘进入钳口上部，请立即将其清除。灰尘卡在接缝中时，不要关闭钳口，否则传感器可能断裂。
- 测量前，检查量程是否设定为所需的设置。

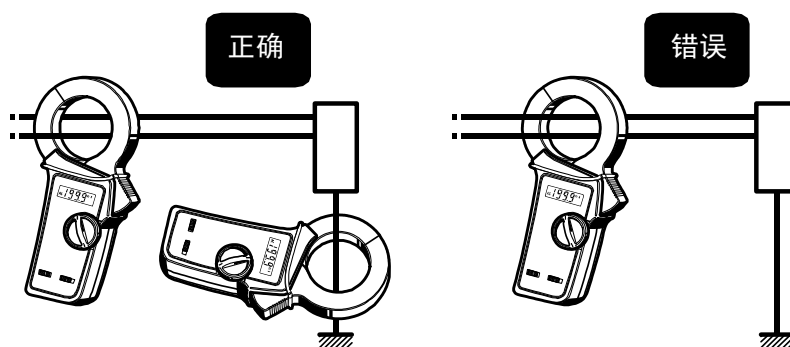
2.2 测量 AC 电流



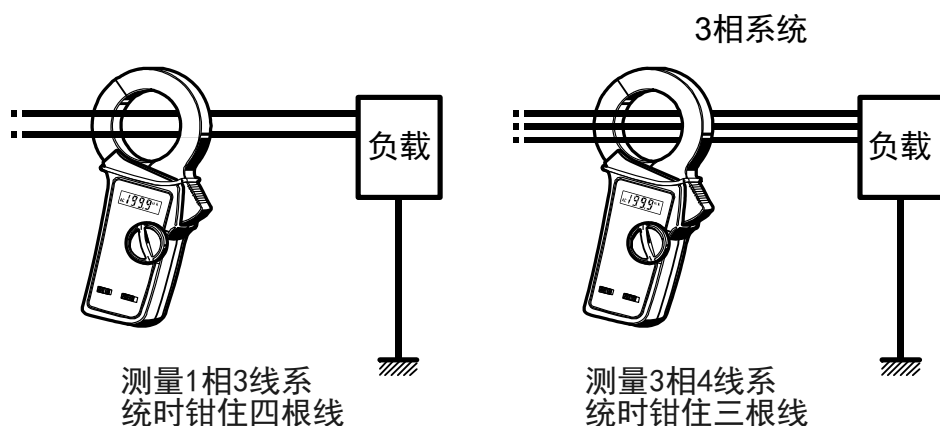
警告

不要在高于 600V AC 的电路上测量。否则可能发生触电危险或导致本仪器和在测设备损坏。

- (1) 将量程旋钮转到需要的位置。不要超过所选量程的最大允许输入电流。
- (2) 进行常规测量时，按开/关杆以打开感应钳，将其钳到一根导体上。通过此方法也可以测量对地漏电电流或流过地线的小电流。建议将导体放置在闭合感应钳的中心。



- (3) 要测量不平衡漏电流，将感应钳口钳到除接地线以外的所有导体上。显示屏中将指示测得的漏电流。



注意

在测量大电流时，请查看第 4 章“规格”中规定的时间限制。否则感应钳会过热，从而导致仪器损坏。

提示

- 在测量电流期间，感应钳应完全闭合。否则无法进行准确的测量。可测量的最大导体直径约为 68mm。
- 频率选择开关设计用于选择“50/60Hz”和“WIDE”频率量程。有关详情，请参见第 2.3 节中频率选择开关的操作。
- 测量大电流时，感应钳可能嗡嗡作响。这不会影响仪器的性能或安全性。

2.3 如何使用频率选择开关

由于 CL360 钳形漏电流测试仪感应钳的电磁特性，它具有出色的频率响应。因此它不仅能测量 50Hz 或 60Hz 基频的 AC 电流，还能测量高频的 AC 电流以及叠加在基频中的谐波成分。为了消除这些叠加成分并且只测量基频，CL360 钳形漏电流测试仪带有一个高切滤波电路，可以通过将频率选择开关设置到 50/60Hz 位置来启动此电路。

高切滤波器截止频率约为 100Hz，衰减特性约为-24dB/octave。

提示

-24dB/octave 表示频率翻倍时，信号幅度减小至初始频率的十六分之一。

频率选择开关有以下两个位置。

- WIDE (40Hz~1kHz):
覆盖从市电电源到由变频器等设备产生的频率多种频率范围。
- 50/60Hz (40 到 100Hz 左右):
滤除高频成分，限制在主频段中测量。

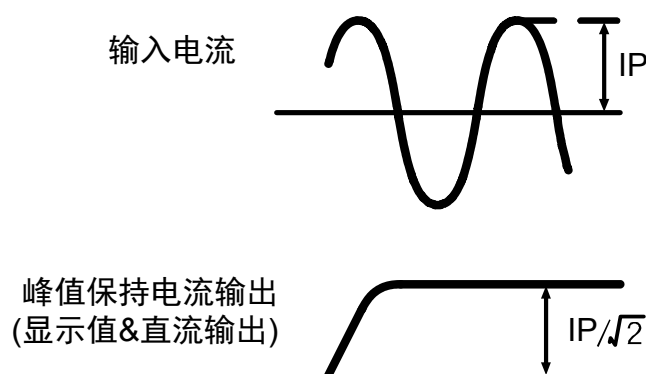
提示

使用频率选择开关进行选择不适用于两路模拟量输出的 AC 输出。

2.4 如何使用峰值保持功能

峰值保持测量的响应时间可选择 10ms 或 100ms。请根据您的应用需求进行选择。

- (1) 将感应钳口钳到在测导体上，将峰值保持开关从 OFF 位置滑动到需要的峰值响应时间位置。
- (2) 峰值保持屏幕显示峰值电流的 $1/\sqrt{2}$ 。因此，当在测电流有一个正弦波时，就会获得一个 RMS 读数。

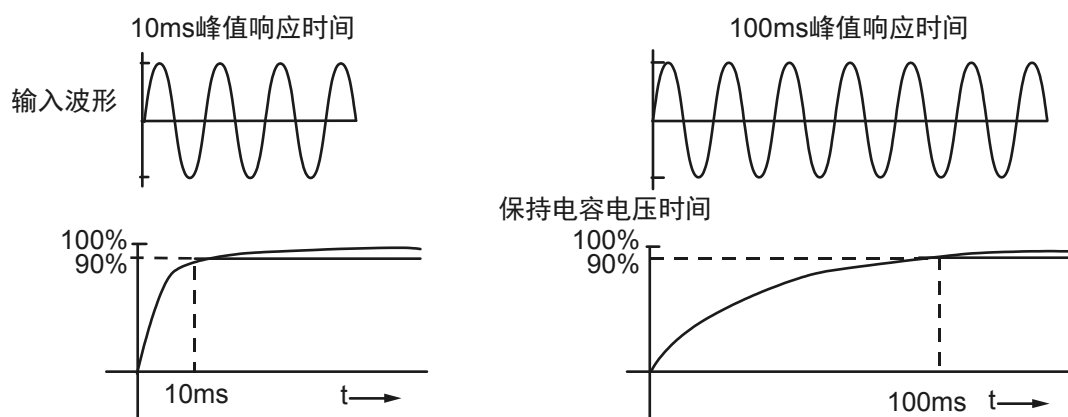


- (3) 将峰值保持开关滑动到 OFF 位置进行复位。

提示

- CL360 钳形漏电流测试仪使用了一个模拟峰值保持电路，以确保对输入电流的快速响应。由于此电路的特性，峰值保持读数可能会逐渐减小，或者在极少情况下会逐渐增大。当您在高温和高湿环境下使用此仪器时可能会出现这种情况。因此，此仪器不适合长时间段的峰值测量。如果确有此需要，请通过模拟量输出端子连接记录仪到此仪器。
- 如果在峰值保持测量中需要将仪器离开导体后读取显示屏，首先按数据保持开关，然后将仪器从导体移开。否则由于感应钳的开合而产生的电噪声会导致峰值保持读数比实际值高。再按数据保持开关进行复位。

(4) 10ms 和 100ms 峰值响应时间之间的区别。对输入波形进行整流之后，此仪器中的峰值保持电路对峰值保持电容进行充电。电容的电压达到其峰值的时间会有不同，这取决于电容容值和充电电路的输出阻抗。CL360 钳形漏电流测试仪通过在两个输出阻抗之间的切换，将电容电压达到其峰值 90% 的时间设置为 10ms 或 100ms。

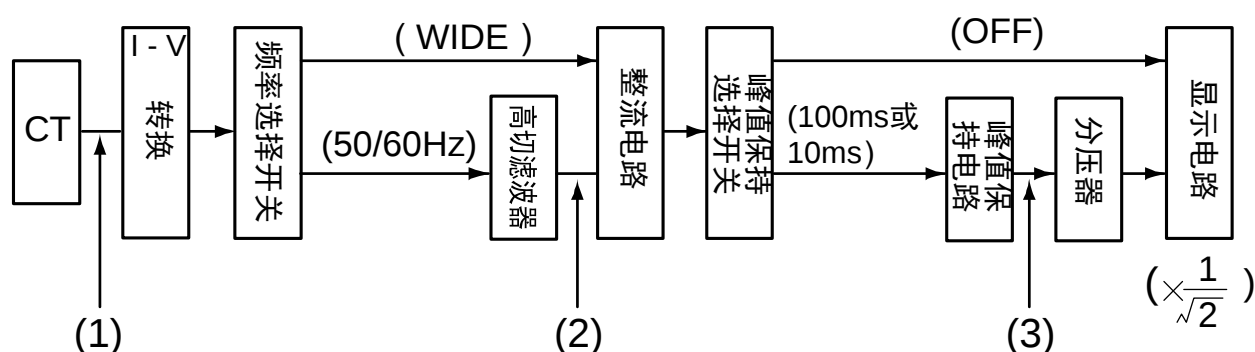


例如，在测量打开供电设备时产生的浪涌电流时选择 10ms 响应时间。在测量电机或类似设备的启动电流时，建议选择 100ms 响应时间。由于峰值保持电路并不立即响应浪涌电流，因此 100ms 秒响应时间设置可以进行稳定的测量。

2.5 如何使用峰值保持频率选择开关

当频率选择开关被设置为 50/60Hz 时,指示的值会有不同,这取决于输入信号(波形)。在这种情况下,请参照下面的方块图执行测量。

电路流程图如下所示。



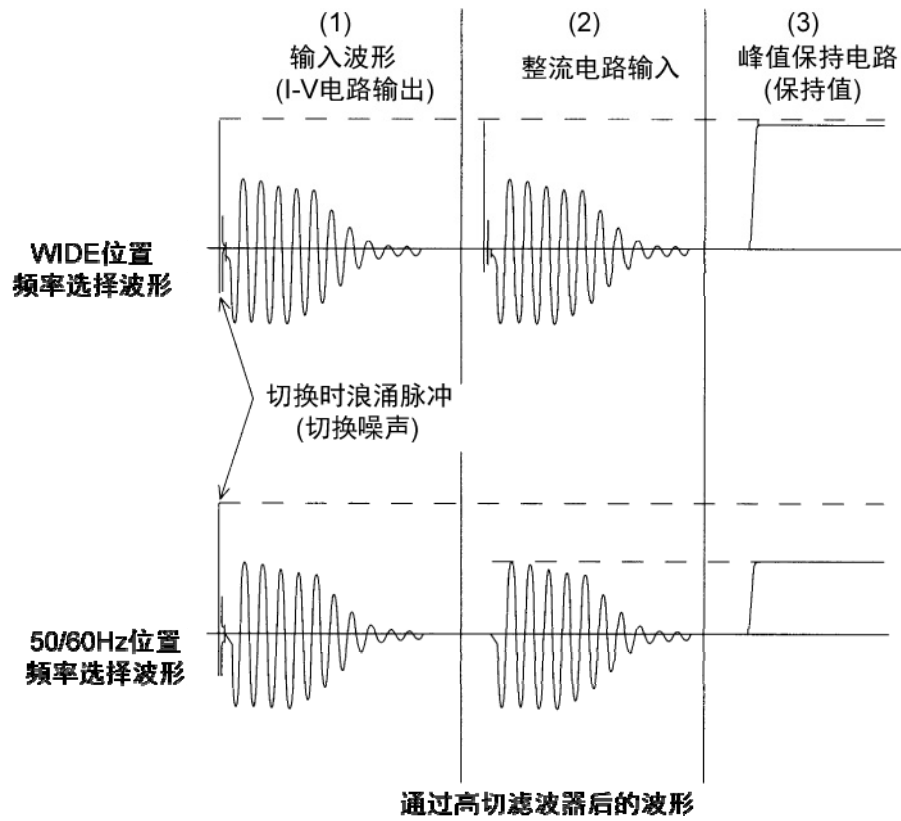
感应钳拾取的信号(电流)在 I-V 转换电路中由电流信号转换为电压信号,并进入频率选择开关。如果频率选择开关被设置成 WIED,它将进入整流电路。如果设置成 50/60Hz,则在经过高切滤波器(截止频率约为 100Hz,衰减特性约为 -24dB/octave)后进入整流电路。如果峰值保持开关被设为 OFF,整流信号将进入表示电路。如果设为 100ms 或 10ms,则将经过峰值保持电路,拾取输入信号的峰值,并将峰值的 $1/\sqrt{2}$ 输出到表示电路。

以下说明当频率选择开关被设置成 WIDE 或 50/60Hz 时,峰值保持状态的不同示例。

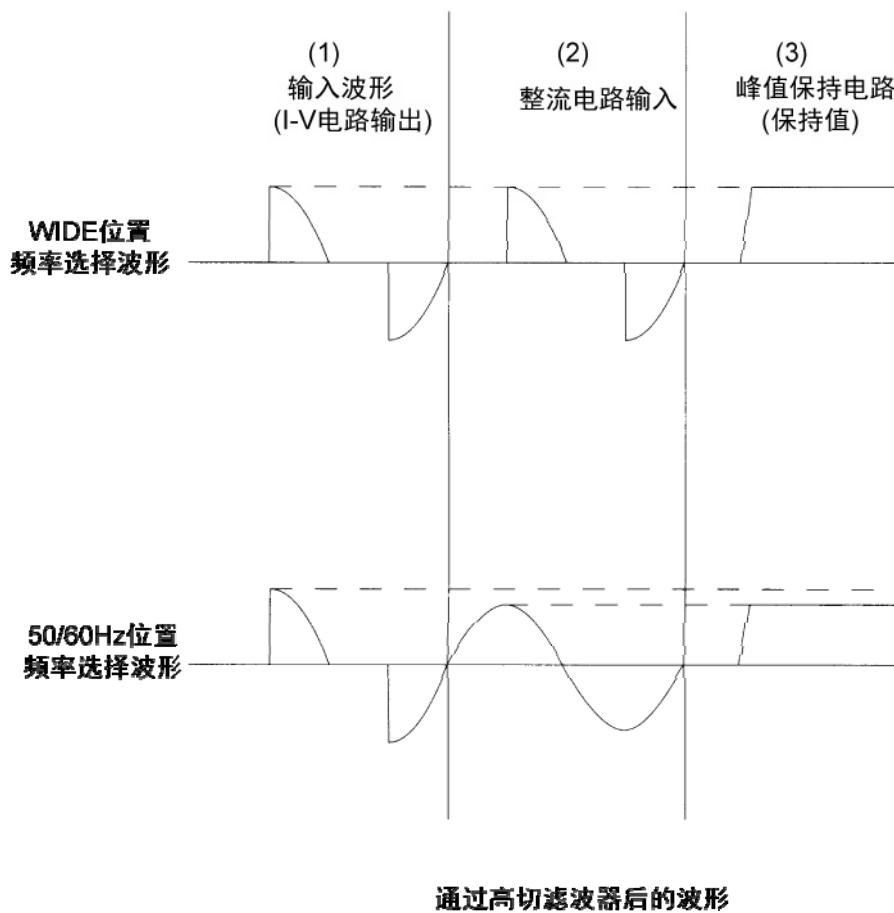
提示

如果峰值保持开关被设置成 100ms 或 10ms 之后切换频率选择开关,会出现超量程指示。确保首先设置频率选择开关,然后将峰值保持开关设置到 100ms 或 10ms。

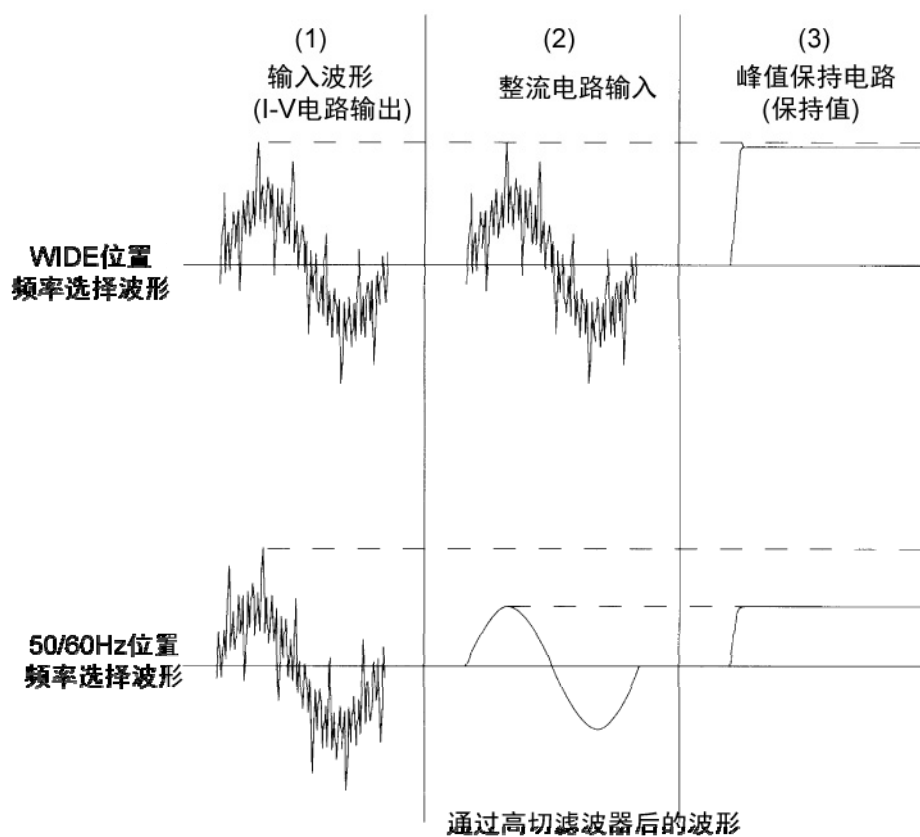
示例 1 测量电机启动电流峰值时：



示例 2 测量半导体闸流管的峰值电流时：



示例 3 测量变频器的峰值电流时(基频上叠加谐波):



提示

因为叠加谐波和基频之间相位差的关系，设为 50/60Hz 时指示的值可能比设为 WIDE 时指示的值要高。

2.6 如何使用数据保持功能

按数据保持按钮可保持读数。这在读取昏暗或不易接近的地方所测得的数据时尤为有用。您可以在离开导体后读取显示屏中的数值。再次按此按钮复位读数。

2.7 如何使用 OUTPUT 端子

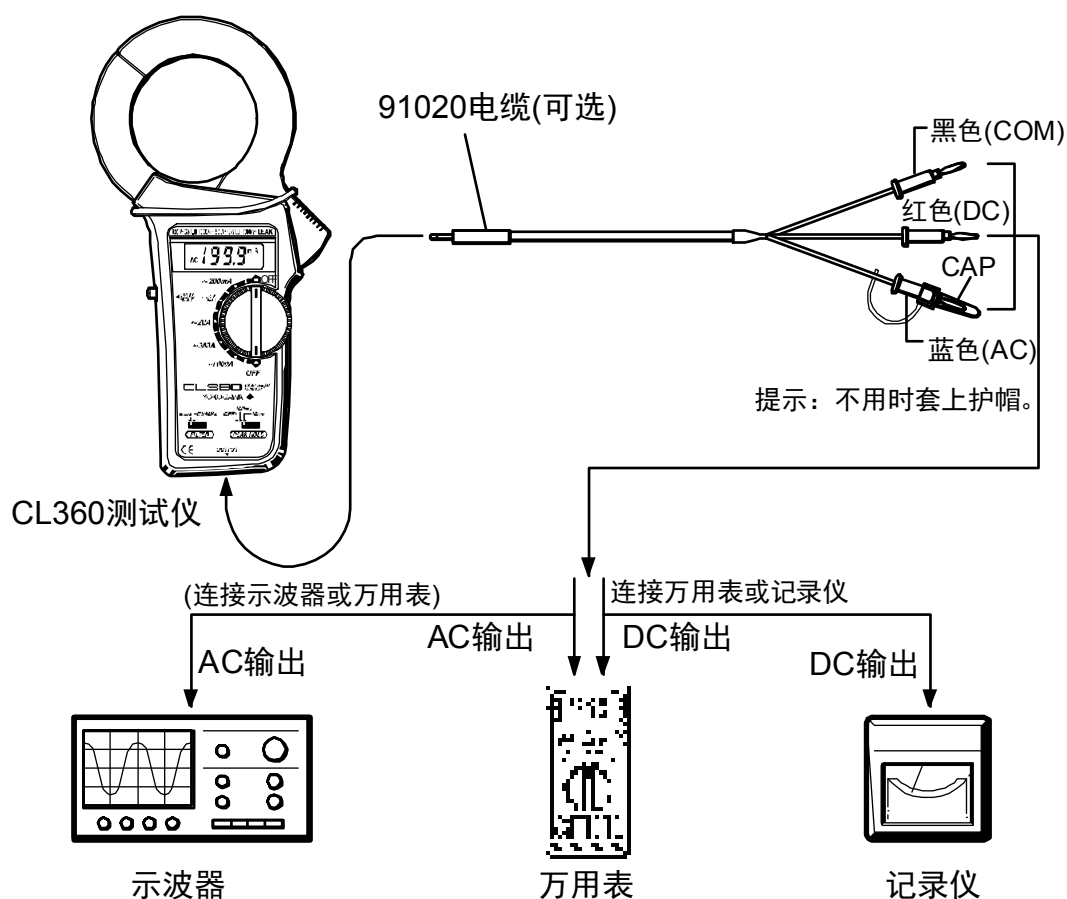
通过将可选的 91020 输出电缆插入两路模拟量输出端子，可以获得 AC 和 DC 输出。

AC 输出：

可以通过连接数字万用表到模拟量输出端子进行监测，或者连接示波器作为波形进行监测。

DC 输出：

可以通过连接数字万用表进行监测，也可以连接记录仪，其监测时间可达很多个小时。当 CL360 处于峰值保持模式下时，可保持并输出相当于峰值电流的 $1/\sqrt{2}$ 的 DC 电压。



3. 更换电池



警告

为避免触电, 更换电池之前, 务必将量程旋钮转到“OFF”, 并从仪器上取下表笔。

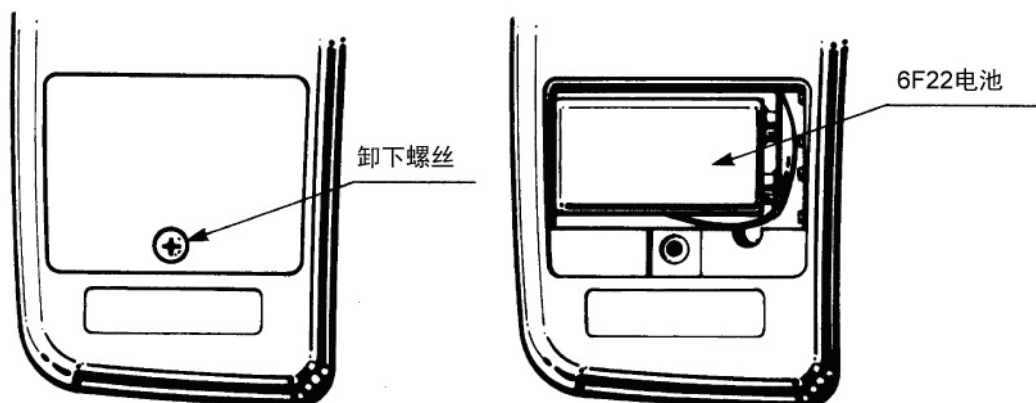


注意

务必按照电池仓上指示的极性正确安装电池。

当 LCD 显示屏中将出现“B”符号时请更换电池。

- (1) 将量程旋钮转到“OFF”位置。
- (2) 在仪器底部拧开电池仓的螺丝并拆下电池仓。
- (3) 以正确的极性更换电池。使用一节新的 6F22 或 6LR61 电池。
- (4) 重新装上并拧紧电池仓盖。



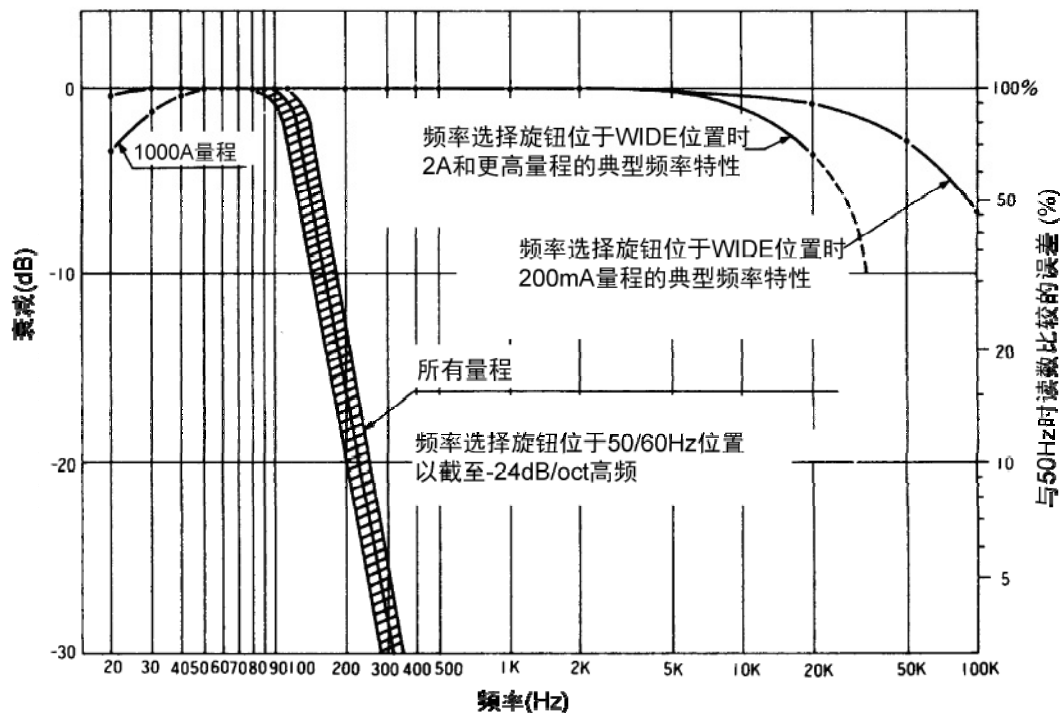
4. 规格

■仪器规格

- 测量范围和精度($23\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 85%或更低)

AC 电流 $\sim \text{A}$

量程	测量范围	精度		测量时间限制
		频率		
		WIDE	50/60Hz	
200mA	0~199.9mA	±1.0% rdg ±2dgt (50/60Hz) ±3.0% rdg ±2dgt (40~1kHz)	±1.5% rdg ±2dgt	持续
2A	0~1.999A			
20A	0~19.99A			
200A	0~199.9A	±1.5% rdg ±2dgt (50/60Hz) ±3.5% rdg± 2dgt (40~1kHz)	±2.0% rdg ±2dgt	
1000A	0~500A	±1.5% rdg ±2dgt (50/60Hz) ±3.5% rdg ±2dgt (40~1kHz)	±2.0% rdg ±2dgt	
	501~1000A	±5% rdg (50/60Hz) ±10% rdg (40~1kHz)	±5.5% rdg	10 分钟



模拟量输出(输出阻抗：约 1k Ω)

AC 输出

量程	测量范围	AC 输出电压	精度
200mA	0~200mA	0~200mV	$\pm 2.0\%$ rdg
2A	0~2A		
20A	0~20A		
200A	0~200A		$\pm 2.5\%$ rdg
1000A	0~500A	0~50mV	$\pm 3.0\%$ rdg
	501~1000A	50~100mV	$\pm 5.0\%$ rdg

无论频率选择或峰值保持开关的设置如何，都会输出带有“WIDE”频率特性的、与在测电流成比例的电压。

DC 输出

量程	测量范围	DC 输出电压	精度(频率范围)	
			频率选择开关在 WIDE 位置	频率选择开关在 50/60Hz 位置
200mA	0~200mA	0~200mV	$\pm 3.0\%$ rdg	$\pm 3.5\%$ rdg
2A	0~2A			
20A	0~20A		$\pm 3.5\%$ rdg	$\pm 4.0\%$ rdg
200A	0~200A			
1000A	0~500A	0~50mV	$\pm 5.0\%$ rdg	$\pm 5.5\%$ rdg
	501~1000A	50~100mV	$\pm 7.0\%$ rdg	$\pm 7.5\%$ rdg

■一般规格

- 操作系统：双积分
- 测量功能：AC 电流
- 显示：最大计数为 1999 的 3-1/2 位场效应型液晶显示屏。
- 量程选择：手动
- 超量程指示：除了 1000A AC 量程外，最高位显示“1”。
- 响应时间：约 1 秒。
- 采样率：每秒约 3 次。
- 可保证精度的温度和湿度：23°C $\pm$ 10°C，最高相对湿度 85%，不结露
- 工作温度和湿度：0~40°C，最高相对湿度 85%，不结露

- 储藏温度和湿度：-10~50°C，最高相对湿度 80%，不结露
- 导体位置的影响：将直径 10mm 的导体置于钳口内的任何位置，最大值和最小值之间的差别在 2%以内。
- 外部磁场的影响：
靠近载流量为 100AAC 的 10mm 直径导体时，最大 15mA AC。
- 残留电流的影响：钳在两根 10mm 直径导体(一条供电线和一条回流线，载流量为 100AAC)时，最大 10mA AC。
- 电源：6LR61 或 6F22 DC9V 电池
- 电池寿命：约 60 小时(连续)
- 电流消耗：最大约 5mA
- 可承受电压：在电路与钳口的外壳或金属部件之间，3,700V AC、50/60Hz 下持续一分钟
- 绝缘电阻：在电路与钳口的外壳或金属部件之间，1000V 时为 10MΩ或更大
- 导体尺寸：最大直径约 68mm
- 尺寸：约 130(宽)x250(高)x50(深)mm
- 重量：约 570g
- 安全标准：EN 61010-1
EN 61010-2-031, EN 61010-2-032
AC 300V CAT III, AC 600V CAT II,
污染度 2, 室内使用
- EMC 标准：EN 61326, EN 55022
- 辐射抗扰度：EN 61000-4-3
- 附件：6F22 电池 1
便携包(型号 93031) 1
操作手册 1
- 选配附件：带香蕉插头的输出电缆 型号 91020
- 峰值保持：响应时间可选 10ms 和 100ms。
显示峰值电流的 $1/\sqrt{2}$ ，这意味着当在测电流中有正弦波时，就会获得一个 RMS 读数。
在 23°C ±10°C、75%相对湿度以及不结露的情况下，峰值保持读数第一分钟内的变动幅度最大约为满量程的±1%。

5. 校准和售后服务

使用本仪器时，如果仪器出现故障，请按下面提供的指示操作。如果测试仪仍无法正常工作且需要维修，请联系您购买此仪器的经销商或最近的 Yokogawa 销售办事处。

症状	可能的原因	解决办法
开机后显示屏空白	电池安装不正确。 电池电量已耗尽。	正确安装电池。更换电池。
显示读数被冻结。	按下了数据保持按钮。 峰值保持开关在 ON 位置。	松开数据保持按钮。将峰值保持开关设置到 OFF 位置。
测量大电流时，感应钳嗡嗡作响。	-----	此现象非故障
读数最低位不稳定	-----	此现象非故障。此仪器非常精确，因此能感测到电流测试过程中极其微小的变化。
输出电缆 (型号 91020) 不输出电压。	电缆为开路状态。	检查开路电缆。

校准

建议每年对仪器校准一次。