

CA6415钳形接地测试仪使用说明书

一. 设备名称：接地电阻测试仪

二. 规格/型号：CA6415

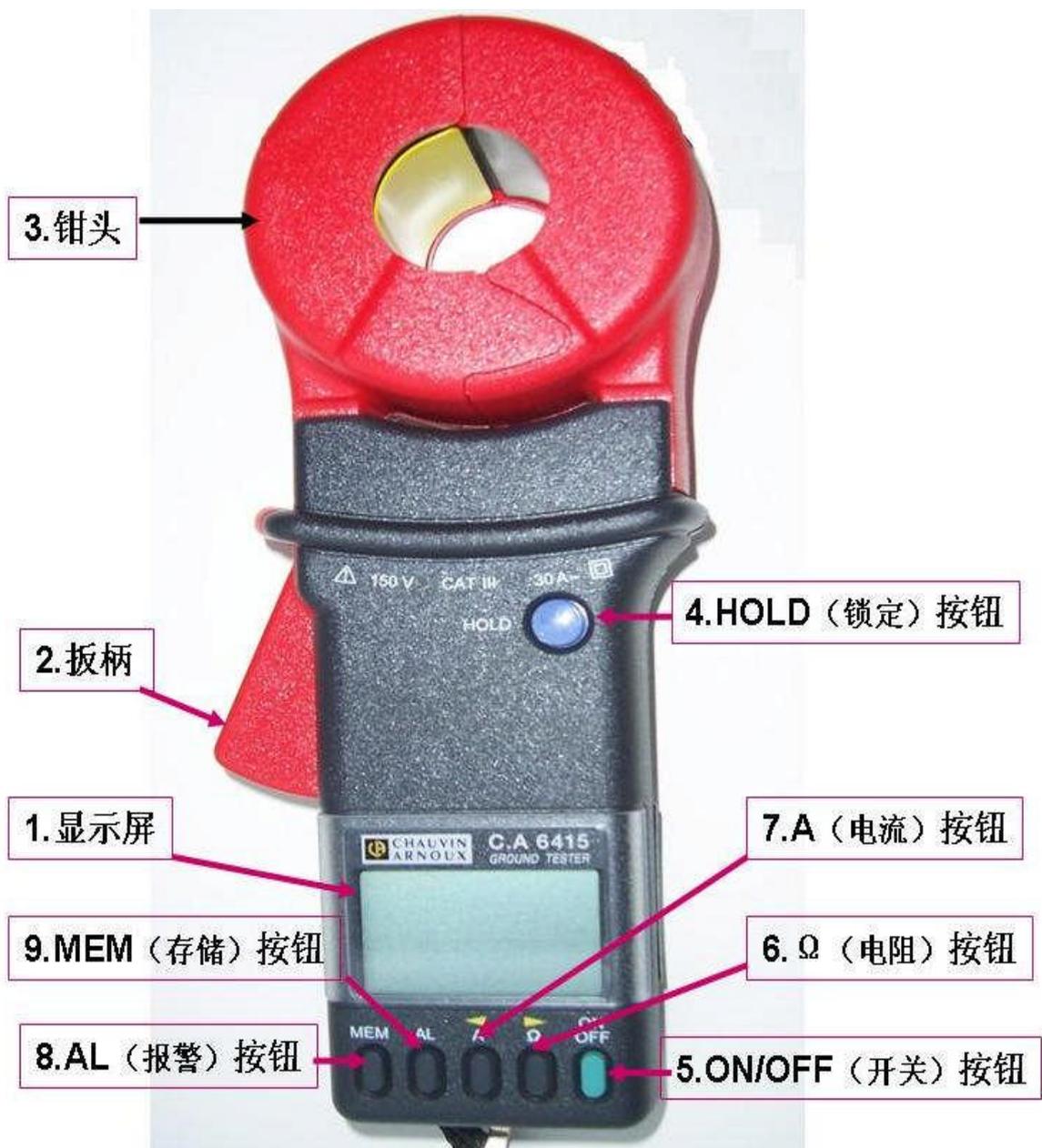
三. 厂家：法国C. A.

四. 操作面板说明

技术咨询与报价

电话：18823303057 QQ:2104028976

1.CA6415 操作面板标识



2. 操作按钮功能说明

1. 显示屏

2. 扳柄，用于打开钳头

3. 钳头

4. HOLD 按钮

---锁定显示屏的数据和各种功能标记，

---和 ON/OFF 按钮（第二功能键）组合，取消自动关闭功能

5. ON/OFF 按钮

---开/关仪器

---和其它按钮组合可以获得第二功能

6. Ω 按钮

——在警报设置模式下，增加报警界限的数值。*

——在设存储器模式下，显示了下一个记录。*

7. A 按钮

——和 ON 按钮组合，打开开/关闭测量数据存储功能。

——和报警设置模式下，减少报警界限的数值。*

——在设存储区的模式下，显示前一个记录。*

8. AL 按钮

——在开开/关闭报警功能。

——和 ON 按钮组合，切换到报警界限设置模式。

9. MEM 按钮

——将测试数据（电阻或电流）存储起来。

——和 ON 按钮组合，切换到报警界限设置模式以读取存储在存储器的测量值。也可以顺序按住 ON+MEM 使存储器清空。

* 在测量时如果按住 Ω 和 A 按钮，数据就会以每秒三次的速度刷新，当按住 5 秒钟以后，就会加快为每秒钟 10 次。

显示屏标识

10. 4 位 LCD 数字显示屏

11. 蜂鸣器启动标记

12. HOLD 标记，表示现在显示的是刚刚测量的被锁定的数据。

13. NOISE 信号，表示环路中存在干扰电流，不能保证测量值的精度。

14. 钳头不能正确闭合信号，在此情况下，不能进行测量。

15. 电阻低于 1Ω 信号。

16. 电流测量单位。

17. 电阻测量单位。

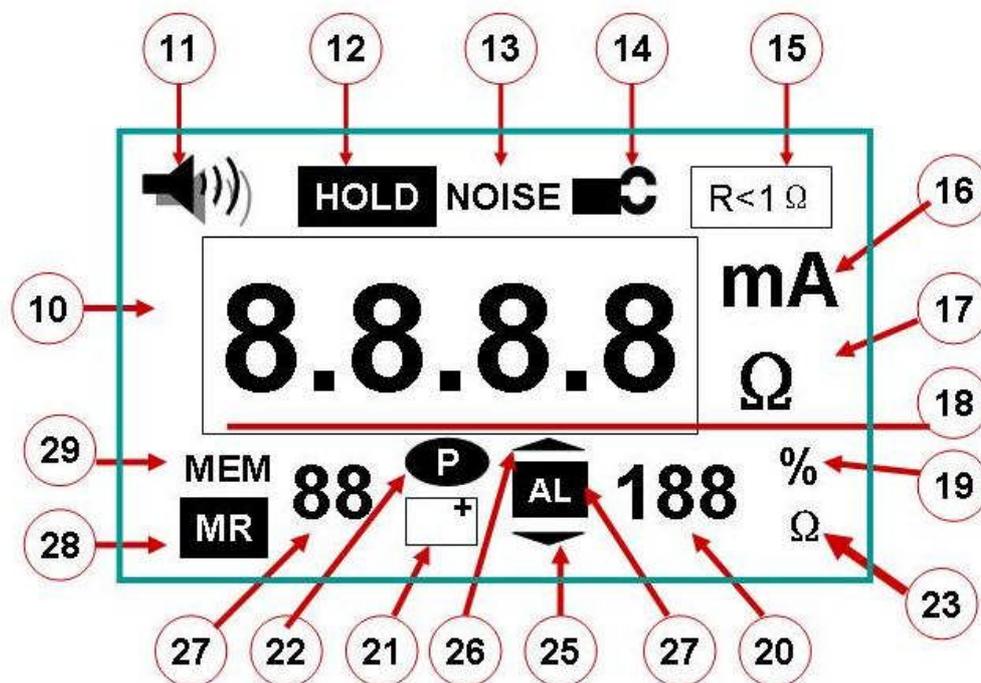
18. 十进制小数点

19. 当前电池寿命值，以电池最大寿命的百分数表示。

20. 2 1/2 位 LCO 报警界限显示

21. 低电池电压记

22. 连续操作标记，表示自动关闭功能取消。



- 23. 警报标记，在电阻测量情况下，超越报警界限时出现。
- 24. 设置报警界限模式或报警模式时显示屏均会有所变化。
- 25. 低界限值被超过标记。
- 26. 高界限值被超过标记。
- 27. 2 位 LCD 当前存储器单元序号
- 28. 重设存储器模式。
- 29. 把数据存入存储器模式

注意：在开机时，仪器对整个显示屏执行一次快速的检测，仪器所具有的所以显示功能都被显示出来，在您的说明书中，图例部分只能画出您购买仪器所独有的功能。

测量原理

图 1 是用本仪器测量的典型情况，圆中被测环路由以下部分组成：

- 待测地线 R_x
- 大地
- n 个地线 $R_1 \dots \dots \dots R_n$
- 把所有地线连在一起的安全接地联线。

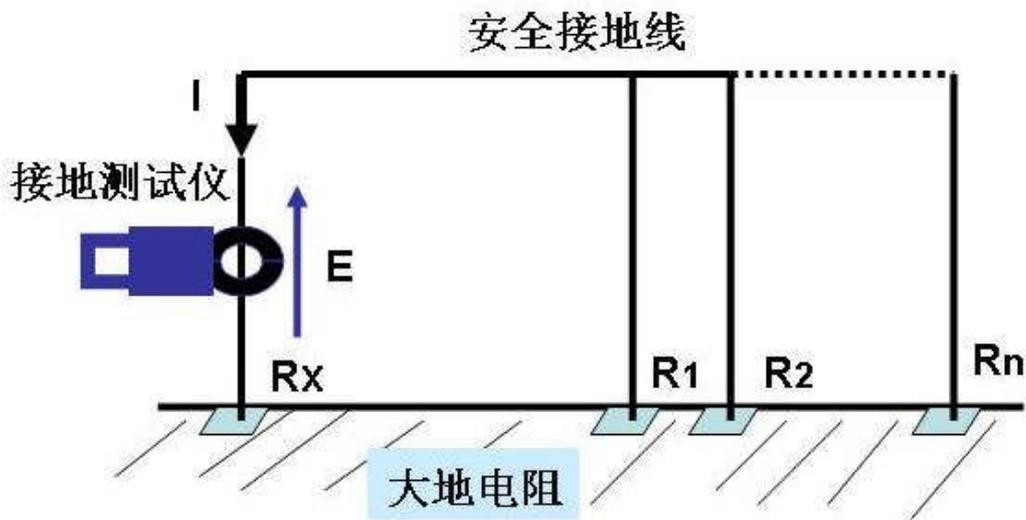


图1 典型接地电阻测试电路图

测量原理如下：

——仪器的信号线圈产生一个交流电压信号 E，E 是一个已知量。

——仪器的电流测量线圈测得一个电流值 I。

知道了 E 和 I，就可以得到环路的电阻并显示在仪器上：

$$R_{loop} = E/I$$

——事实上，

$$R_{loop} = R_x + R_{earth} + (R_1 // \dots // R_n) + R_{guard\ wire}。$$

其中：Rx——被测量。

R_{earth}——大地电阻，通常低于 1Ω。

R₁ //.....R_n——多个地线电阻的并联，非常小，可忽略。

R_{guard wire}——保证线电阻，通常低于 1Ω。

所以，近似的 $R_x = R_{loop} = E/I$

如果仪器显示器显示的值非常高，则必须检查该修地线，这也是用本仪器发现有缺陷地线的工作原理。

操作方法

ON/OFF 操作

ON/OFF 打开或关闭仪器，和其他按钮组合可以提供第二功能。

在开机时，如果按住 NO 按钮不放，整个显示屏就会被点亮。在按住两秒钟以后，电池的命合就会以百分数的形式显示出来（电池标记会闪动）。开机时，仪器自动配置受电阻测量功能。蜂鸣器功能打开或关闭的状态取决与上一次仪器关闭时

的状态。

测量对象选择

电阻测量功能 Ω

仪器开机自动设置受电阻测量功能，如果切换电流测量功能以后，想再回到电阻测量功能，则按 Ω 按钮。

显示屏上如果出现 **OL**，则表示被测电阻值超出了测量范围。
——当“钳头”的标记在显示屏上出现时，表示钳头已打开或钳头工作面弄脏了，使钳头不能正常闭合。

电流测量功能 **A**

按下 **A** 按钮以后，仪器进入电流测量功能。
显示屏上如果出现 **OL**，则表示被测电流超出了测量范围。

显示数据的保持

这项功能只能在测量模式时用 **HOLD** 按钮实现。
按下 **HOLD** 按钮可以锁住最近一次测量数据，**HOLD** 标记显示在显示屏上，此时，**A**， Ω ，**AL** 按钮都失效了。如果此时存储功能是打开的，则可以保存这个测量结果。存储时，如果显示频上有 **NOISE** 或 **R < 1 Ω** 标记，则他们也被存储在存储器中。

再按 **HOLD** 一次按钮，可以使仪器回复到连续测量模式，这时 **HOLD** 标记从显示频上消失。

警报

警报功能操作

在电源测试模式下，按下 **AL** 按钮可以打开警报功能。此时，显示频上出现 **AL** 标记和报警界限值。

仪器内部有一个开关可以选择报警使用的类型：
——下限报警：测量值低于报警界限值报警。
——上限报警：测量值高于报警界限值报警。

出厂时，这个开关被设置在上限报警位置，要改变使用报警的类型，只需要打开仪器后盖，改变这个开关的位置。

根据报警类型不同，当超过报警门限时，显示频上会出现“超过报警上限”**AL⁺**标记或“超过报警下限”**AL⁻**标记，同时伴有连续的高频或低频蜂鸣。再按一次 **AL** 按钮，就退出报警功能（**AL** 标记消失）。
如果关闭仪器之前没有退出报警功能，则这个设置将被保留，下一次打开仪器时，将自动打开报警功能。

设定报警值

要为电阻测量功能设置报警界限，只需要顺序按住 **ON+AL** 按钮组合。这时，显示屏上会显示 **AL** 标记，同时报警界限值的最后一位数值会闪动，说明你正处于界限设置模式。按 **Ω** 按钮或 **Δ** 按钮可以增加或减少界限值。这个界限值将被保存起来，即使关闭仪器也不会丢失。报警界限值从 $1\Omega \sim 199\Omega$ ，含 1Ω 和 199Ω 。要退出报警界限模式，只需要关闭仪器。

数据存储

存储器清零

顺序按住 **ON+MEM** 组合按钮 3 秒钟，当显示屏显示 **AL** 时，就表示仪器开始了清除存储器的操作，等到仪器响过 5 声之后，存储器清零结束，仪器自动返回电阻测试模式。

存储测量数据

要存储测量数据，首先用 **ON+A** 组合按钮打开数据存储功能。
(此时，**MEM** 标记在显示屏上出现)

按 **MEM** 按钮就可以把显示屏上显示的数据存储起来，同时，存储器中的序号自动加 1，最后仪器响过一个长声表示本次存储操作成功完成。

如果“**钳头开**”或“**电池欠压**”标记在显示屏上持续闪亮，则存储操作不能完成，因为此时钳头没有正常闭合和或电池电量太低。

当存储器中存储了 99 个值时，**MEM** 标记闪动，提醒使用者存储已满，不能再存储新数据。如果坚持再按 **MEM** 按钮仪器会响一声，提醒使用者存储操作被拒绝。要存储新数据，必须将存储器清零，注意：清零后，原有数据全部丢失。按 **NO+A** 组合按钮可关闭数据存储功能 (**MEM** 标记消失)。如果关机时没有退出数据存储功能，则下次开机时自动打开该功能。除非存储器被清零，否则所有记录在关机时都会被保存，即使把电池取出，数据也不会丢失。

读取保存的测量数据

按 **NO+MEM** 组合按钮 (注意不要超过 2 秒钟) 进入存储器功能，显示屏上出现 **MR** 标记，同时显示数据记录数量。

警告：如果 **NO+MEM** 组合按钮被按住超过 6 秒钟，存储器将会被清零。

按 **Ω** 按钮 (下一记录) 或 **Δ** 按钮 (上一记录) 可依次显示存储器中的数据。记录号的最后一位闪动，提醒你正处在请存储器模式。

要退出请取存储器功能，关掉仪器。

特殊功能

蜂鸣器开/关

仪器中有一个大功率蜂鸣器用以指示仪器工作状态（参见附录中的蜂鸣器操作表）。

如果需要，可以按 **NO+Ω** 组合按钮关闭蜂鸣器功能。这时，“蜂鸣器启动”标记往显示屏上消失。

再按 **ON+Ω** 组合按钮可以重新打开蜂鸣器功能。此时“蜂鸣器启动”标记重新出现。

自动开/关

仪器中装有一个能节约电池能量的电池系统，每次仪器操作后，如果 5 分钟内没有按钮被按过，仪器就自动关闭，但仪器在关闭的 15 秒之前，会发出一个短声蜂鸣提醒使用者，同时显示屏开始闪动。

按下 **ON+HOLD** 组合按钮可以关闭“自动关闭”功能，使仪器进入连续操作状态，“**P**”标记在显示屏上出现。这以后，只有用户按下 **OFF** 按钮，仪器才会关闭。

仪器关闭时，连续操作状态被取消。

特殊显示符号

1. 电池标记

除了在开机时可以观察电池寿命以外，仪器在其他时候也显示电池寿命。当碱性电池的寿命低于 25% 时，“**电池标记**”开始闪动，这表明大约再有 50 次电阻测量的结果是可靠的；如果寿命低于 20%，“**电池标记**”持续电亮，表明测量结果只是指示性的，不能被存储到存储器中，当电池能量耗尽时，仪器自动关闭。

2. “NOISE” 标记

当有过大的干扰电流流入地线时，该标记出现在显示屏上（例如当地线导体的电压 $U=RI$ 大于 50V 时），此时电阻测量的结果是不可靠的。

3. 钳头不正常闭合标记

当钳头是打开的，或者不正确闭合，或者钳头工作面不清楚时，该标记出现，此时不能进行测量。

4. **R <1Ω** 标记

当被测电阻小于 1Ω 时，该标记显示。

5. **OL** 标记

当被测值超过测量范围时，该标记出现（电阻测量时超出 1200Ω 电流测量时超过 30A）。

仪器功能总结:

功能	按钮
仪器开/关	ON/OFF
电阻测量功能*	Ω
电流测量功能	A
锁定显示屏上的数据	HOLD
 蜂鸣器功能开/关* *	ON+ Ω
P 自动关闭功能开/关	ON+HOLD
设定报警门限 (Ω)	ON+AL 然后 () 或 ()
AL 报警功能开/关* *	AL
MEM 进入存储器操作模式* *	ON+A
记录测量数据	MEM
MR 重读记录数据	ON+MEM (按住, 但不要超过 2 秒) 然后按 () 或 ()
存储器清零	ON+MEM (按住, 大于 6 秒)

*每次开机时, 仪器自动设定在电阻测试功能。

* *在仪器开机后, 这些功能的状态仍然被保留。

技术指标

1. 通用指标

符合 IEC1010 标准:

双重隔离保护 

IEC1010-2-023, 150V, III类环境、2级污染。

电器间隔和爬距离大于 3.3mm。

电器冲击试验: 符合 IEC1010—1, 经 4250V, 上升时间 1.2 μ s 的电压波形冲击后没有精确损失。

静电放电试验: 在 IEC801—23 类环境中, 经 8KV 电压瞬时冲击, 没有永久精度损失。

放射场试验: 符合 IEC801—3 Level 3, 超过 10V/m。

快速冲击试验: 在 IEC801—4 3 类环境中, 经 2KV 电压瞬态冲击, 没有永久精度损失。

负载极限: 永久电流 100A (50/60HZ)
暂态电流 (<5s) 200A (50/60HZ)

外壳材料: 聚碳酸酯

几何尺寸: (mm) 55×180×235

重量: 约 1kg

电源: —9V 碱性电池 6LF22 或同等性能电池。

—平均电流 26 mA。

—平均寿命约 12 小时, 或每次 30 秒的测量共 1500 次。如用可充电电池

(NiCad), 平均寿命大约是 600 次每次 30 秒的测量。

注: 恶劣环境可能干扰仪器的内部微处理器, 这时只要切断电源, 再接通, 就可解决问题。

2. 计量指标

标准条件如下表所示:

干扰项	标准条件
环境温度	$23^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$
相对湿度	50%RH \pm 10%
电池电压	$8V \pm 0.2V$
外部磁场	$< 40A/m$
外部电场	$< 1V/m$
操作位置	钳身水平
导体在钳头中的位置 和金属物质的接近程度	处于中心 $> 10cm$
环路电阻	非感性电阻
被测电流频率, 正弦	50HZ
畸变因数	$< 0.5\%$
环路的干扰电流	没有

Ω 电阻测试功能的基本误差:

量程档位	分辨力	基本误差
$0.1 \sim 1.00 \Omega *$	0.01 Ω	$\pm (1.5\% + 0.02\Omega)$
$1 \sim 50 \Omega *$	0.1 Ω	$\pm (1.5\% + 0.1\Omega)$
$50 \sim 100 \Omega$	0.5 Ω	$\pm (2.0\% + 0.5\Omega)$
$100 \sim 200 \Omega$	1 Ω	$\pm (3.0\% + 1\Omega)$
$200 \sim 400 \Omega$	5 Ω	$\pm (6.0\% + 5\Omega)$
$400 \sim 600 \Omega$	10 Ω	$\pm (10\% + 5\Omega)$
$600 \sim 1200 \Omega$	50 Ω	大约 25%

* CA6415 能显示 0.07 Ω 以上的值, 但低于 0.1 Ω 的值都是不可靠的。

显示滞后	分辨力的 $\pm 20\% \sim 30\%$
量程自动切换	增值时, 超过量程分界值 100 Ω 切换, 降值时, 低于量程分界值 91 Ω 切换
环路电压信号的发生*	有效值: 60mV, 频率: 2400HZ。 波形: 正弦。(电阻环路阻值在 1 Ω 到无穷大之间)
报警	界限值范围: 1 Ω 到 199 Ω 之间。 连滞: 3 倍分辨率

*为了节约电池能源，在环路中产生的电压信号是脉冲波形，脉宽 40ms，每分钟 4 次，工作效率是 16%，（CA6411 和 CA6413）；脉宽 60ms，每分钟 4 次，工作效率是 24%（CA6415）。

A 电流测试功能的基本误差：

档位	0~300mA RMS	0.300~3.000A RMS	3.00~30.00A RMS
分辨率	1mA	1mA	10mA
精度(示值的%)	± 2.5%± 2mA	± 2.5%± 2mA	± 2.5%± 20mA
量程自动切换	增值时超 300 个计数切换;贬值时是 270 个计数.		

标记工作条件下环境因素的改变量对精度的影响：

环境因素	使用范围	受影响参数	典型误差和最大误差	
			典型误差	最大误差
温度	-10 ⁰ C~+55 ⁰ C	Ω 和 A	每 10 ⁰ C 加 0.5 倍基本误差	每 10 ⁰ C 加 0.5 倍基本误差
RH (相对湿度)	10%RH~ 90%RH	Ω 和 A	加 0.5 倍基本误差	加 1 倍基本误差
电池电量	6.5V~9.5V	Ω 和 A	加 0.1 倍基本误差	加 0.25 倍基本误差
被测地线位置	往旁到中心	Ω 和 A	加 0.05 倍基本误差	加 0.1 倍基本误差
探头位置	± 180 ⁰	Ω 和 A	加 0.25 倍基本误差	加 0.5 倍基本误差
和金属物体的接近程度	铜物质的表面距离钳头工作面大于 10mm	Ω	加 0.1 倍基本误差	加 0.25 倍基本误差
外磁场 50~60HZ	400A/m	Ω 和 A	加 0.1 倍基本误差	加 0.25 倍基本误差
外磁场 50~60HZ	0~10kV/m	Ω 和 A	加 0.1 倍基本误差	加 0.25 倍基本误差
测量频率	47~800HZ	A	加 1 倍基本误差	加 2 倍基本误差
环路内部干扰电流 50/60HZ	5A/50V (环路内部) **	Ω	3% (I=1A, R=30Ω 环路电压 30V)	5% (I=1A, R=30Ω 环路电压 30V)
峰值系数	1.4~1.5 2.5~5.0	A 内部电流峰值 底于 50A	加 1 倍基本误差 加 2 倍基本误差	加 1.5 倍基本误差 加 1.5 倍基本误差

*典型误差和最大误差是由下述方法得到的：用表中给定的系数乘以标准条件下的基本误差值，再加上该基本误差值，就得到了新的典型或最大的误差值。例：仪器工作在 1.0Ω~50.0Ω 档位，在标准条件下（即环境温度为 23⁰C）时，误差为 ±（1.5%+0.1Ω），当温度上升了 10⁰C 时，其典型误差和最大误差按下式计算：

典型误差	最大误差
$\pm \{[(0.5 \times 1.5) + 1.5]\% + 0.1\Omega\}$	$\pm \{[(1 \times 1.5) + 1.5]\% + 0.1\Omega\}$
$\pm \{[(0.75 + 1.5) + 1.5]\% + 0.1\Omega\}$	$\pm \{[(1.5 + 1.5) + 1.5]\% + 0.1\Omega\}$
$\pm (2.25\% + 0.1\Omega)$	$\pm (3.0\% + 0.1\Omega)$

* * 当环路内部干扰电流大于 5A 或因此而产生的干扰电压大于 50V 时，仪器会显示 NOISE。

精度检验

——仪器的使用频率越高，对其标定的次数也应适当频繁。

——作为附件，有一个标定环随仪器一起销售，用户可以用它在任何时候检查仪器精度。方法是：用仪器钳头套住标定环，打开仪器，把仪器显示的测量值共标定环都测试完毕时，就可以得出测量误差，就此判断是否应该重新标定。如果需要，和供应商联系。

——标定环阻值：7.9Ω / 12.4Ω / 22Ω / 49.5Ω / 198Ω

——电阻值精度：典型 0.3%，最大 0.5%。

——在对比时，应注意测量误差不应超过的最小值为标定环电阻值的精度加上一起的精度。