

SXYHX-III+

氧化锌避雷器阻性电流测试仪

尊敬的顾客

感谢您购买本公司 SXYHX-III+氧化锌避雷器阻性电流测试仪。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。



我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，因此您所使用的仪器可能与使用说明书有少许的差别。如果有改动的话，我们会用附页方式告知，敬请谅解！您有不清楚之处，请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。

由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，注意人身安全！



安全要求

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

为了防止火灾或人身伤害，只有合格的技术人员才可执行维修。

使用适当的电源线。只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。

正确地连接和断开。当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

产品接地。本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值。为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对

本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

请勿在无仪器盖板时操作。如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

使用适当的保险丝。只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。

避免接触裸露电路和带电金属。产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。

在有可疑的故障时，请勿操作。如怀疑本产品有损坏，请本公司维修人员进行检查，切勿继续操作。

请勿在潮湿环境下操作。

请勿在易爆环境中操作。

保持产品表面清洁和干燥。

——安全术语

警告：警告字句指出可能造成人身伤亡的状况或做法。

小心：小心字句指出可能造成本产品或其它财产损坏的状况或做法。

目 录

一、用途和功能.....	4
二、仪器特点.....	4
三、仪器面板示意图.....	5
四、操作模式.....	6
五、仪器操作步骤.....	10
六、测量原理.....	13
七、测试数据说明：	14
八、常见故障分析.....	15
九、注意事项.....	15
十、售后服务.....	16

一、用途和功能

本款仪器用于氧化锌避雷器(MOA)泄漏电流的测量分析，主要目的是测量 MOA 的阻性电流，由此判断 MOA 受潮和老化程度。即可用于现场带电测量，也可用于试验室做出厂和验收试验。

一台仪器同时具有四种功能：

1、用 PT 二次电压做参考（二次法）测量阻性电流。这是目前精确度最好的方法。国内使用最多的仪器大都采用这种原理。

2、无线传输电压做参考测量阻性电流。也是精确度最好的方法。

3、电场强度信号做参考（感应板法）。用一个安放在 B 相 MOA 底座的感应板提供母线电压的相位信息，以分解阻性电流。带电测量时，这种方法的测量精度接近二次法，且操作安全、方便、快速。

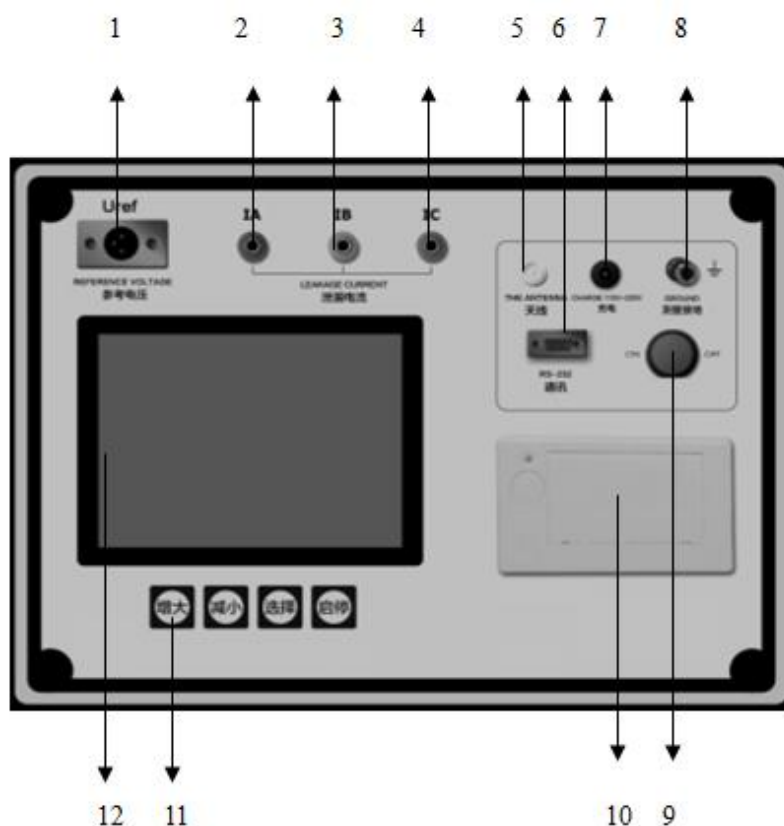
4、电流分析法。仪器对 MOA 电流信号进行快速傅立叶变换分析，根据统计原理通过仪器内部的数据分析，可以直接得出全电流 I_x 、阻性电流 I_r 、阻性电流一次基波峰值 I_{r1p} 等相应的数据。这种方法操作简单、方便、快速。

本仪器操作简单，测量数据丰富。仪器还配有可充电电池、日历时钟、微型打印机，能存储 100 次测量数据并能将数据传送到计算机处理。

二、仪器特点

- 1) 本机采用大屏幕液晶显示，全中文菜单操作，使用简便。
- 2) 高精度采样、处理电路，先进的付里叶谐波分析技术，确保数据更加可靠。
- 3) 仪器采用独特的高速磁隔离数字传感器直接采集输入的电压、电流信号，保证了数据的可靠性和安全性。
- 4) 本仪器可以使用电场感应的方法代替 PT 二次接线。
- 5) 本仪器可以不接 PT 二，直接测量阻性电流。
- 6) 本仪器可以三相同测，自动补偿。使用特别方便
- 7) 具有阻性电流基波峰值输出、边相校正等功能。
- 8) 仪器配有可充电电池、日历时钟、微型打印机，可存储 120 组测量数据。

三、仪器面板示意图



面板说明:

- | | | |
|---------------|--------------|---------------|
| 1---参考电压输入端; | 2---A 相电流输入; | 3--- B 相电流输入; |
| 4--- C 相电流输入; | 5---接天线; | 6---通讯口; |
| 7---充电; | 8---接地; | 9---电源开关; |
| 10—打印机 | 11---按键 | 12---液晶显示屏 |

主要技术参数

总泄漏电流测量范围: 0~20mA 有效值, 50Hz / 60Hz

准确度: $\pm(\text{读数} \times 5\% + 5\mu\text{A})$

阻性电流基波测量准确度(二次法不含相间干扰): $\pm(\text{读数} \times 5\% + 5\mu\text{A})$

阻性电流基波测量准确度 (电流法): $\pm(\text{读数} \times 15\% + 5\mu\text{A})$

电流谐波测量准确度: $\pm(\text{读数} \times 10\% + 10\mu\text{A})$

电流通路输入电阻: $\leq 2\Omega$

参考电压输入范围: 25V~250V 有效值, 50Hz / 60Hz

参考电压测量准确度: $\pm(\text{读数} \times 5\% + 0.5\text{V})$

电压谐波测量准确度：±(读数×10%)

参考电压通道输入电阻：≥300kΩ

电场强度输入范围：30kV/m~300kV/m

电场强度测量准确度：±(读数×10%)

电场谐波测量准确度：±(读数×10%)

内部电池工作时间：6 小时连续

充电电源：100V~250V，50Hz / 60Hz

充电时间：约 6 小时

四、操作模式

1、**3IE** (PT 二次) 模式， (PT 二次同步显示) 模式：

仪器输入 PT 二次电压作为参考信号，同时输入 MOA 电流信号，经过傅立叶变换可以得到电压基波 U1、电流基波峰值 Ix1p 和电流电压角度Φ。因此与电压同相分量为阻性电流基波峰值 (Ir1p)，正交分量是容性电流基波峰值 (Ic1p)：

$$Ir1p = Ix1p \cos \Phi \quad Ic1p = Ix1p \sin \Phi$$

考虑到 $\delta=90^\circ-\Phi$ 相当于介损角，直接用Φ评价 MOA 也是十分简捷的：没有“相间干扰”时，Φ大多在 81°~86°之间。按“阻性电流不能超过总电流的 25%”要求，Φ不能小于 75.5°，可参考下表对 MOA 性能分段评价：

性能	<75°	75°~77°	78°~80°	81°~83°	84°~89°	>89°
Φ	劣	差	中	良	优	有干扰

实际上Φ<80°时应当引起注意。

接地：

测量前先连接地线，测量完最后拆接地线！如果接地点有油漆或锈蚀必须清理干净。

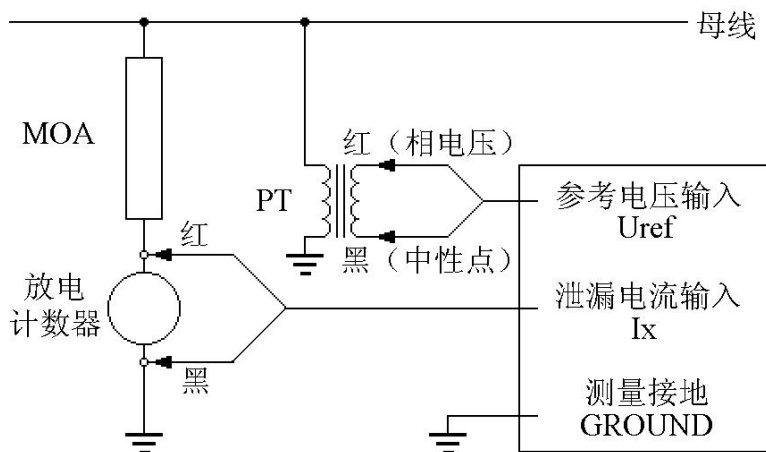
参考电压

参考电压信号线一端插入参考电压插座，另一端接被测相 PT 二次低压输出：小黑夹子接中性点(x)，小红夹子接待测相电压(a/b/c)。外施法测量时接升压变压器的测量绕组。如果 PT 距离较远，可使用加长线。

电流信号

先将泄漏电流信号线插头插入仪器，后将另一端夹子夹到（或通过绝缘竿搭到）被测相 MOA 放电计数器上端。试验室内可将无放电计数器的 MOA 放到绝缘板上，由 MOA 下端取电

流信号。电流信号不能使用加长线。（无特别要求时，黑色接地线一般不带）



图二

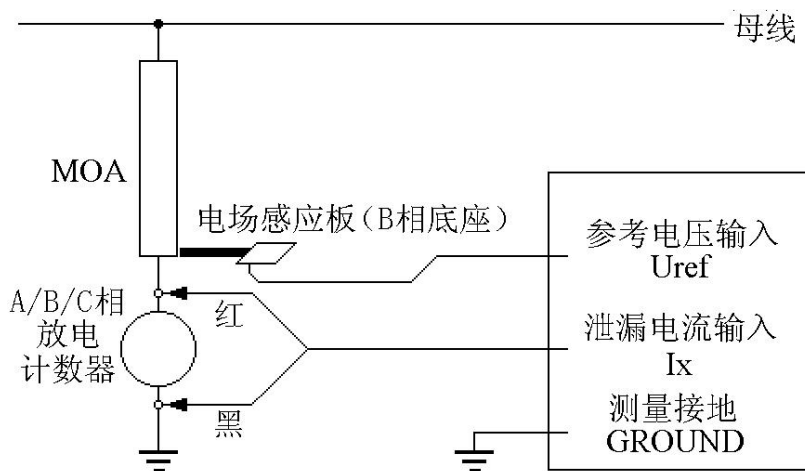
2、（感应板）模式：

在 MOA 底座上设置电场感应传感器，其感应电流超前电场强度（母线电压） 90° ，经过积分运算后与电场强度或母线电压同相位，因此可以用电场感应传感器的信号作为测量参考。仪器输入电场感应传感器信号，同时输入 MOA 电流信号，经过傅立叶变换可以得到电场基波 $E1$ 、电流基波峰值 I_{x1p} 和电流电场角度 Φ 。与电场同相分量为阻性电流基波峰值 (I_{r1p})，正交分量是容性电流基波峰值 (I_{c1p})。

使用 B 相感应信号作参考

因为 A/C 两个边相对 B 相底座的电场影响抵消，应将感应板设置到 B 相 MOA 底座上与 A/C 相相对称的位置，可以得到 B 相正确的相位信息。A/C 相 MOA 底座电场受 B 相影响，不要将感应板设置到 A/C 相 MOA 底座上。（无特别要求时，黑色接地线一般不带）

接线图如下：（图三）



（图三）

3、（无线 传输）模式，（无线传输同步显示）模式：

仪器将接收到的**无线信号**作为参考电压，同时输入 MOA 电流信号，经过傅立叶变换可以得到电压基波 U_1 、电流基波峰值 I_{x1p} 和电流电压角度 Φ 。因此与电压同相分量为阻性电流基波峰值 (I_{r1p})，正交分量是容性电流基波峰值 (I_{c1p})：

$$I_{r1p} = I_{x1p} \cos \Phi \quad I_{c1p} = I_{x1p} \sin \Phi$$

考虑到 $\delta = 90^\circ - \Phi$ 相当于介损角，直接用 Φ 评价 MOA 也是十分简捷的：没有“相间干扰”时， Φ 大多在 $81^\circ \sim 86^\circ$ 之间。按“阻性电流不能超过总电流的 25%”要求， Φ 不能小于 75.5° ，可参考下表对 MOA 性能分段评价：

性能	$<75^\circ$	$75^\circ \sim 77^\circ$	$78^\circ \sim 80^\circ$	$81^\circ \sim 83^\circ$	$84^\circ \sim 89^\circ$	$>89^\circ$
Φ	劣	差	中	良	优	有干扰

实际上 $\Phi < 80^\circ$ 时应当引起注意。

接地：

测量前先连接地线，测量完最后拆接地线！如果接地点有油漆或锈蚀必须清理干净。

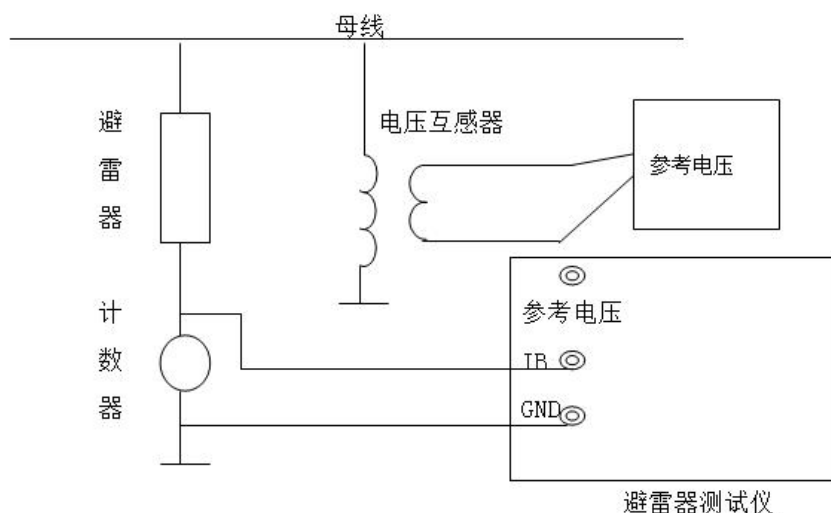
无线信号：



参考电压信号线一端插入信号发射器的参考电压插座，另一端接被测相 PT 二次低压输出：小黑夹子接中性点(x)，小红夹子接待测相电压(a/b/c)。外施法测量时接升压变压器的测量绕组。如果 PT 距离较远，可使用加长线。打开信号发射器的电源开关，看到发射信号指示灯频闪即可。

电流信号：

先将泄漏电流信号线插头插入仪器，后将另一端夹子夹到（或通过绝缘竿搭到）被测相 MOA 放电计数器上端。试验室内可将无放电计数器的 MOA 放到绝缘板上，由 MOA 下端取电流信号。电流信号不能使用加长线。

接线图如下：



在 （无线传输）模式，（无线传输同步显示）模式下，需要先把天线拧上，在拧天线时候需要注意力度，不要太紧。主机和信号发射器的天线都拧上才可以。

如果信号接收不好，应该把信号发射器放在高处。

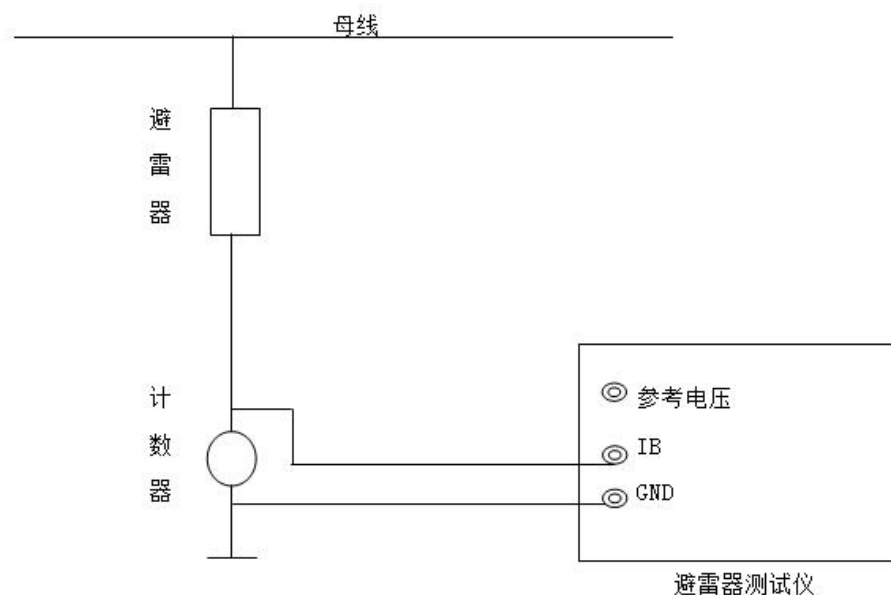
4、（单电流同步显示）模式：

仅仅需要一根电流线，取到电流信号即可测量出全电流和阻性电流。


电流信号

先将泄漏电流信号线插头插入仪器，后将另一端夹子夹到（或通过绝缘竿搭到）被测相 MOA 放电计数器上端。试验室内可将无放电计数器的 MOA 放到绝缘板上，由 MOA 下端取电流信号。电流信号不能使用加长线。

接线图如下：（图四）



（图四）

5、注意：在 （同步显示）模式下，仅仅 IB 即绿色电流通道适用。

同时，在测试状态下仅仅“确定”和“减小”键适用。而且需要长按有效。“确定”键 打印数据。“减小”键 返回初始状态。

6、三相同测：

接地：

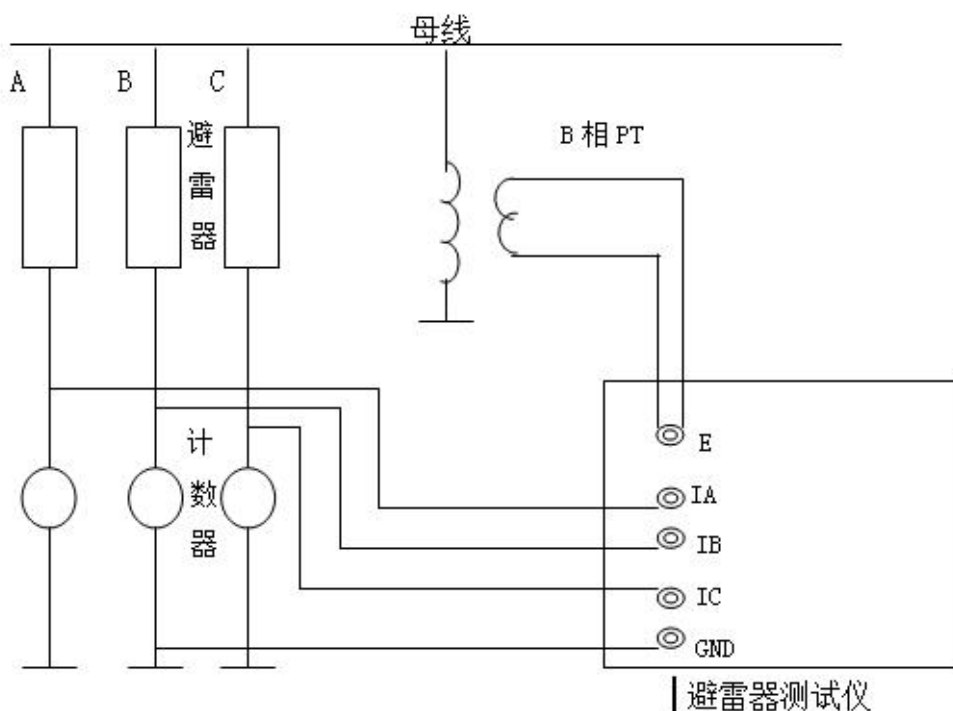
测量前先连接地线，测量完最后拆接地线！如果接地点有油漆或锈蚀必须清除干净。

参考电压

参考电压信号线一端插入参考电压插座，另一端接 B 相 PT 二次低压输出。

电流信号

先将泄漏电流信号线插头插入仪器，后将另一端的四个夹子夹到（或通过绝缘竿搭到）A,B,C 相 MOA 放电计数器上端和地端。电流信号不能使用加长线。



(图五) 三项同测

五、仪器操作步骤

打开电源开关，屏幕出现开机界面约几秒后出现如下所示主菜单（图六）。

➔ 线路编号 (Line):	110K-1	日期
测试相序 (Phase):	X 相	31E
PT 变比 (Ku):	1.0	查看
补偿角度 (Φ_0):	0.0°	测试
.....		
3824-11-23 04: 56: 34		电池 100 %

图六

主菜单的 具体操作说明如下：

线路编号：按“功能”键将光标指向“线路编号”，按“确定”键进入；按“功能”键选择要调整的位置，此位置下会有一个小光标；按“增大”、“减小”键进行选择，所有位调整完成后，按“确定”键。

PT 变比：按“功能”键将光标指向“PT 变比”，按“确定”进入；按“功能”键选择要调整的位置，此位置下会有一个小光标；按“增大”、“减小”键进行选择，所有位调整完成后，按“确定”键。

测试相序：按“功能”键将光标指向“测试相序”，按“确定”进入；按“功能”键选择要调整的位置，此位置下会有一个小光标；按“增大”、“减小”键进行选择，所有位调整完成后，按“确定”键。其中 A,B,C 表示单相测量,X 表示三相同测。

补偿角度：调整方法同上，一般相间干扰的影响大约在 $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ，由于准确测算干扰量有一定困难，一般不提倡硬性补偿，而是将其设置为 0.0° ，可以按规程要求，纵向比较一段时间内数据变化趋势。如果需要调整边相校正角，可参考后面“测量原理”的有关章节。如果选择三相同测，角度自动补偿。

日期：调整方法同上，用“功能”键选择要调整的项目年、月、日、时、分、秒，用“增大”、“减小”键进行调整，全部调整完后，按“确定”键。

模式选择：按“确定”将会在 3IE （PT 二次）， \square （感应板）， 无线传输 ， 同步显示 （同步显示）四种模式之间切换。

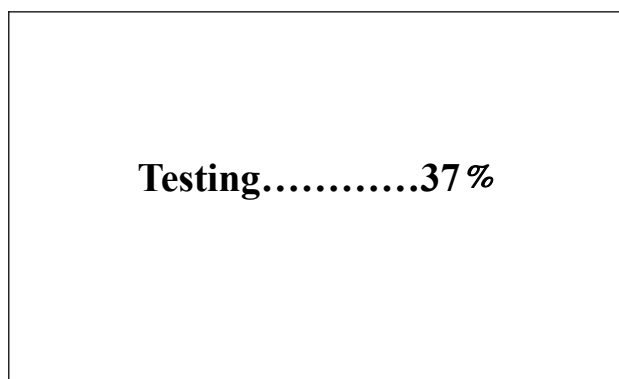
同步显示模式：当选择到 同步显示 模式下时候，将光标移动到“测试”上，按“增大”键将会显示 PT 二次同步显示模式 ， 无线传输同步显示模式 ， 单电流同步显示模式 。

查看：按“功能”键将光标指向“查看”，按“确定”进入（如图七所示）；按“增大、减小、功能”键选择要查看的数据，按“确定”键显示该组数据；



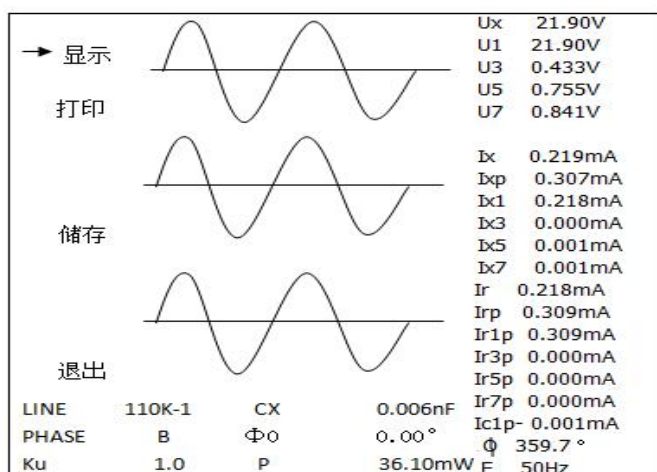
图七

测量：按“功能”键使光标指向“测试”，按“确定”进入测量，出现图八所示测量画面。

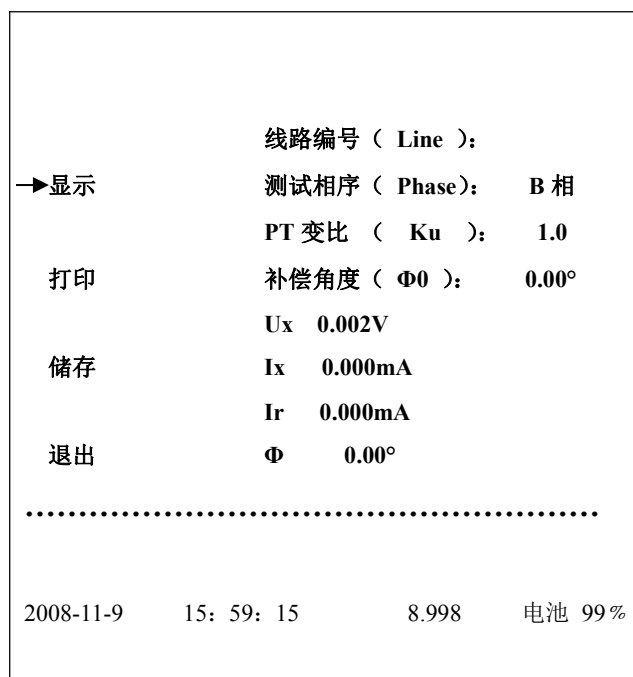


图八

测试完毕，会出现测试结果，如图九所示。



图九



显示：转换显示画面，显示全部测试信息，或简要显示。如果是三相同测,按“增大”，“减

小”可以循环显示三相的信息

打印：可将测量的数据打印出来，但不存储

存储：存储当前数据，选择好数据的存储位置，按“确定”键保存。

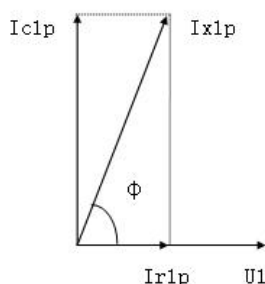
退出：退出测量，回到系统主菜单。

六、测量原理

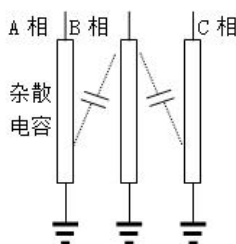
1. 测量原理

输入电流电压经过数字滤波后，取出基波，然后用投影法计算出阻性电流基波峰值 $I_{r1p} = I_{x1p} \cdot \cos\varphi$ ，因基波数值稳定，故目前普遍采用 I_{r1p} 衡量避雷器性能。

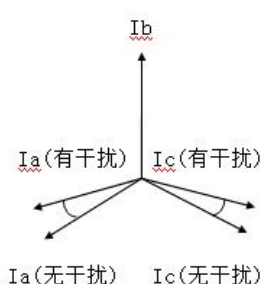
总电流基波峰值 I_{x1p} 在电压基波 U_1 (E_1) 方向投影为 I_{r1p} ，在垂直方向投影为 I_{c1p} ， φ 为电流电压基波相位角，其中包含选定的补偿角度(图十)。因此，用 φ 和 I_{r1p} 均能直观衡量 MOA 性能。



图十、投影法



图十一 一字排列避雷器



图十二 AC 相受 B 相影响

2. 相间干扰

现场测量时，一字排列的避雷器(图十一)，中间 B 相通过杂散电容对 A、C 泄漏电流产生影响，使 A 相 φ 减小，阻性电流增大，C 相 φ 增大，阻性电流减小甚至为负，这种现象称相间干扰(图十二)。

一种方法是补偿相间干扰：假设 I_a 、 I_c 无干扰时相位相差 120° ，假设 B 相对 A、C 相干扰是相同的；

将电压取 B 相，电流取 C 相，测得 $\varphi_1 = \varphi_{cb}$ ；再将电流取 A 相，测得 $\varphi_1 = \varphi_{ab}$ ；则 C 相电流与 A 相电流之间的相位差 $\varphi_{ca} = \varphi_{cb} - \varphi_{ab}$ ；

选择校正角 $\Delta\varphi = (\varphi_{ca} - 120^\circ) / 2$ ，将此值在主菜单中置入仪器即可；

选择好相序，仪器会根据所选相序自动进行角度补偿（A 相加 $\Delta\varphi$ ，B 相不要补偿即选 0，C 相减 $\Delta\varphi$ ）

也可不必补偿相间干扰(即补偿角度为 0)，从阻性电流的变化趋势判断避雷器性能。

如果允许，可以只给待测相加电，以取得绝对数据。而试验室测量不必考虑相间干扰。

3. 避雷器性能判断

避雷器性能可以从阻性电流基波峰值 I_{r1p} 判断，但从电流电压角度 Φ 判断更有效，因为 $90^\circ - \Phi$ 相当于介损角。如果规定阻性电流小于总电流的 25%，对应的 ϕ 为 75° ；

无相间干扰时：

性能	$<75^\circ$	$75^\circ \sim 79^\circ$	$79^\circ \sim 83^\circ$	$83^\circ \sim 89^\circ$
Φ	差	中	良	优

有相间干扰时，产生误差：

A 相	B 相	C 相
$-2^\circ \sim -4^\circ$	(认为 0)	$+2^\circ \sim +4^\circ$

实际测量时应考虑此误差影响，尽管有此相间干扰误差，但判断 MOA 性能还是可行的。

如仅用 I_{r1p} 判断，在 90° 附近会有若干倍的变化，此时不如直接查看角度更合理。

4. 实际应用过程中注意

由于本仪器可以三项同侧，自动补偿，所以使用时候特别方便。上边所说的相间干扰等问题在三项同侧的时候已经由仪器自动计算出来，不需要试验人员计算。总之，使用本仪器时候，只要接好测试线，打开仪器测试就可以。所有的问题仪器已经解决了。

七、测试数据说明：

U_x ：工频电压有效值，此电压为实测电压；

U_1 ：工频电压基波有效值；

U_3 ：工频电压三次谐波有效值；

U_5 ：工频电压五次谐波有效值；

I_x ：全电流有效值；

I_c ：容性电流有效值；

I_r ：阻性电流值；

I_{rp} ：阻性电流峰值；

I_{r1p} ：阻性电流基波峰值；

I_{r3p} ：阻性电流三次谐波峰值；

I_{r5p} ：阻性电流五次谐波峰值；

I_{r7p} : 阻性电流七次谐波峰值;

I_{c1p} : 容性电流基波峰值。

I_{r1p} : 阻性电流基波峰值。由于 I_{r1p} 比较稳定, 有确切来源, 应以 I_{r1p} 为主要的阻性电流判据。

P : 有功功率;

Φ : 基波电流超前基波电压的相位差。

波形 U_x , I_x 为工频电压和全电流的真实波形, 它既能反映电压和电流的相位差, 又能反映电源质量。

八、常见故障分析

常见故障	故障原因
开机无显示	1) 电池被耗尽 2) 仪器 CPU 板故障
电池无法充电	1) 仪器保险管被烧断 2) 充电电路故障 3) 电池已坏
只能测电压或电流	1) 夹子未夹牢 2) 测试线烧断
打印机不打印	1) 打印机故障 2) 电池快耗尽 3) 仪器 CPU 板故障 4) 打印纸没装好
液晶花屏或不显示	1) 电池快耗尽 2) 仪器 CPU 板故障

九、注意事项

1、从 PT 二次取参考电压时, 应仔细检查接线以避免 PT 二次短路。

2、电压信号输入线和电流信号输入线务必不要接反, 如果将电流信号输入线接至 PT 二次侧或者试验变压器测量端, 则可能会烧毁仪器。

3、在有输入电压和输入电流的情况下, 切勿插拔测量线, 以免烧坏仪器。

4、仪器损坏后, 请立即停止使用并通知本公司, 不要自行开箱修理。仪器工作不正常时, 请首先检查电源保险是否熔断。更换型号一致保险后方可继续实验。如果问题较复杂, 请直接与我公司联系。

5、.本仪器不得置于潮湿和温度过高的环境中。

十、售后服务

仪器自购买之日起一年内,属于公司的产品质量问题免费维修,终身提供保修和技术服务。如发现仪器有不正常情况或故障请与公司及时联系,以便为您安排最便捷的处理方案,并为您提供最快的现场服务。