

SM-700

氧化锌避雷器带电测试仪

产品操作手册

保定超人电子有限公司

仪

目 录

一、概述	3
二、功能特点	3
三、技术指标	4
四、仪器面板介绍	6
五、操作说明	7
六、避雷器测量原理和性能判断	14

SM-700 氧化锌避雷器带电测试仪

一、概述

SM-700 型氧化锌避雷器带电测试仪是用于检测氧化锌避雷器电气性能的专用仪器，该仪器适用于各种电压等级的氧化锌避雷器的带电或停电检测，从而及时发现设备内部绝缘受潮及阀片老化等危险缺陷。

仪器操作简单、使用方便，可测量氧化锌避雷器的全电流、阻性电流及其谐波、工频参考电压及其谐波、有功功率和相位差，大屏幕可显示电压和电流的真实波形。仪器运用数字波形分析技术，采用谐波分析和数字滤波等软件抗干扰方法使测量结果准确、稳定，可准确分析出基波和 3~7 次谐波的含量，并能克服相间干扰影响，正确测量边相避雷器的阻性电流。

二、功能特点

1. 大屏幕液晶显示屏,高速热敏打印机；图文显示，界面直观，便于现场人员操作和使用。
2. 无线传输 PT 信号超过 800 米（天线高度 1.5 米，空旷可视距离）。
3. 适用于避雷器带电、停电或试验室等场所使用。
4. 真正做到三相电流、三相电压同时测试，提高工作效率；仪器内部

仪

只带弱电，电压不超过 9V；电流、电压传感器完全隔离，安全可靠。

5. 支持有线同步、无线同步两种电压基准信号取样方式。
6. 高速的采样频率，先进的数字信号处理技术，抗干扰性能强，测量结果精度极高；同时采用采用嵌入式硬件平台，人机交互快捷丰富。
7. 内带高性能大容量锂离子电池，特别适合无电源场合。
8. 配有一个 USB 接口，支持 U 盘导出数据，操作方便。
9. 内部配置大容量存储器可存储海量试验数据，具备数据管理、保存等功能。
10. 配套上位机管理软件，具备历史数据管理、数据分析、报告打印等功能。
11. 采用防尘、防水、防腐工程塑料密封箱，体积小，重量轻，便于携带。

三、技术指标

1. 测量范围：

泄漏电流：0-20mA

电压：25-250V

测量准确度：

总泄漏电流准确度：±(读数×2%+5 个字)

阻性电流基波测量准确度：±(读数×5%+5 个字)

电流谐波测量准确度：±(读数×10%)

仪

参考电压输入范围：25V-250V 有效值

参考电压测量准确度：±(读数×2%+5 个字)

电压谐波测量准确度：±(读数×10%)

2. 测量参数：

泄漏电流全电流波形、基波有效值、峰值。

三相电压全电压波形、有效值及 3、5、7 次谐波含有率。

泄漏电流阻性分量基波有效值及 3、5、7 次有效值。

容性电流基波，全电压、全电流相角差。

避雷器功耗。

3. 电压基准信号取样方式：

有线同步：40 米（可扩展）。

无线同步：800 米（天线高度 1.5 米，空旷可视距离）。

4. 电源：支持外接电源适配器（输入 AC100~260V，输出 9V/2A）

和内部电池供电模式

充电时间：约 6 小时

连续工作时间：> 6 小时

5. 环境温度：-20~70 °C

6. 环境湿度：<90%

7. 主机体积：370×260×160mm；

主机重量：3kg（不含线缆）

仪

配件箱体积：420mm×330mm×200mm 含线缆及电压隔离器

配件箱重量：5.0kg

四、仪器面板介绍

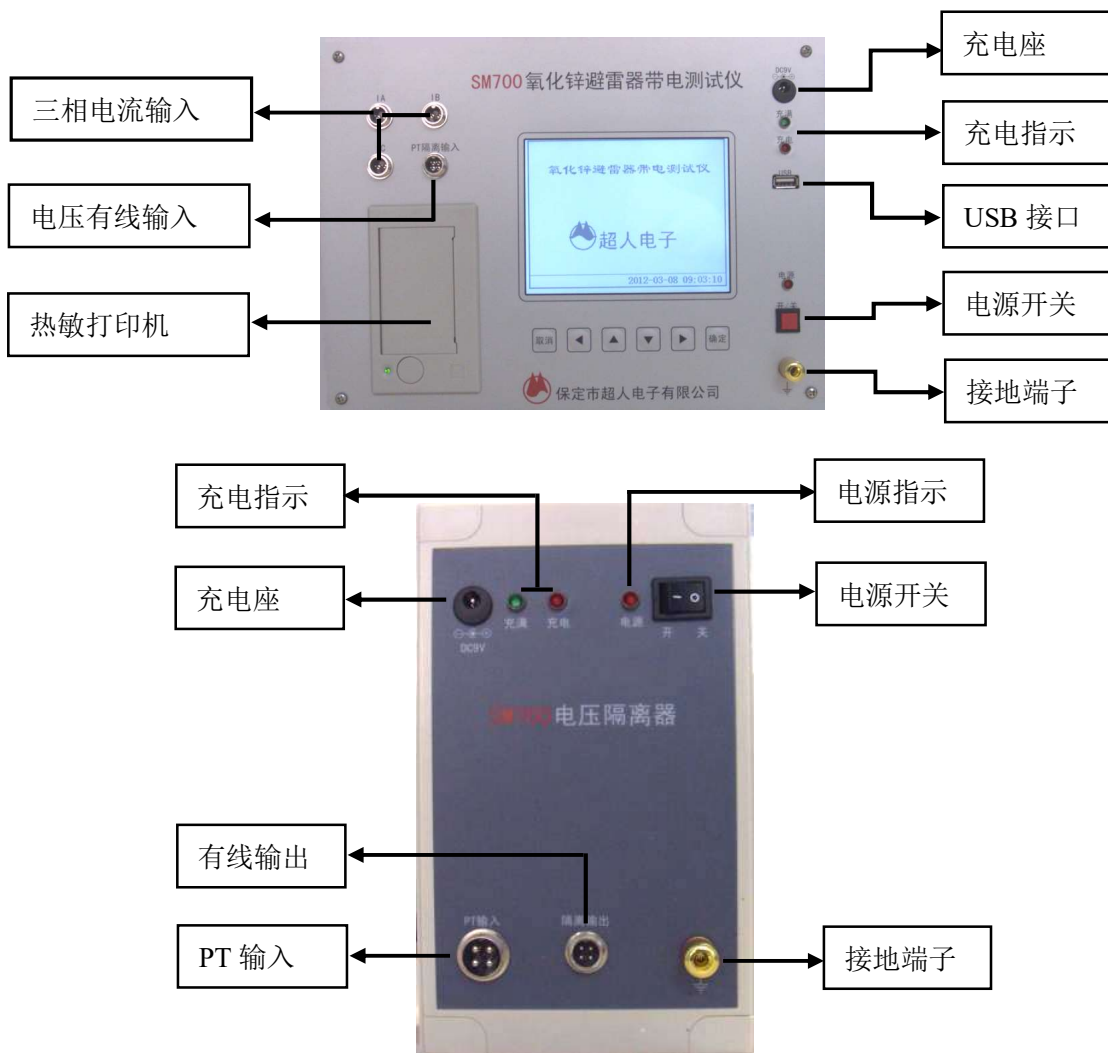


图 2

测试仪面板如图 2 所示，测试仪分为主机和 PT 电压隔离器两部分。

PT 电压隔离器：采集 PT 二次侧电压，通过有线或无线方式将信号发送给主机。

仪

主机：采集氧化锌避雷器泄漏电流，并接收 PT 电压发送机电压信号，经过 FFT 计算获得氧化锌避雷器的特征数据。主机根据采集电流大小自动切档,通过三根 A、PE 线，B、PE 线，C、PE 线接在三相氧化锌避雷器的计数器两端。

通信方式：两机之间的通信可选择有线同步，无线同步。

仪

五、操作说明

1. 测试线接线方法

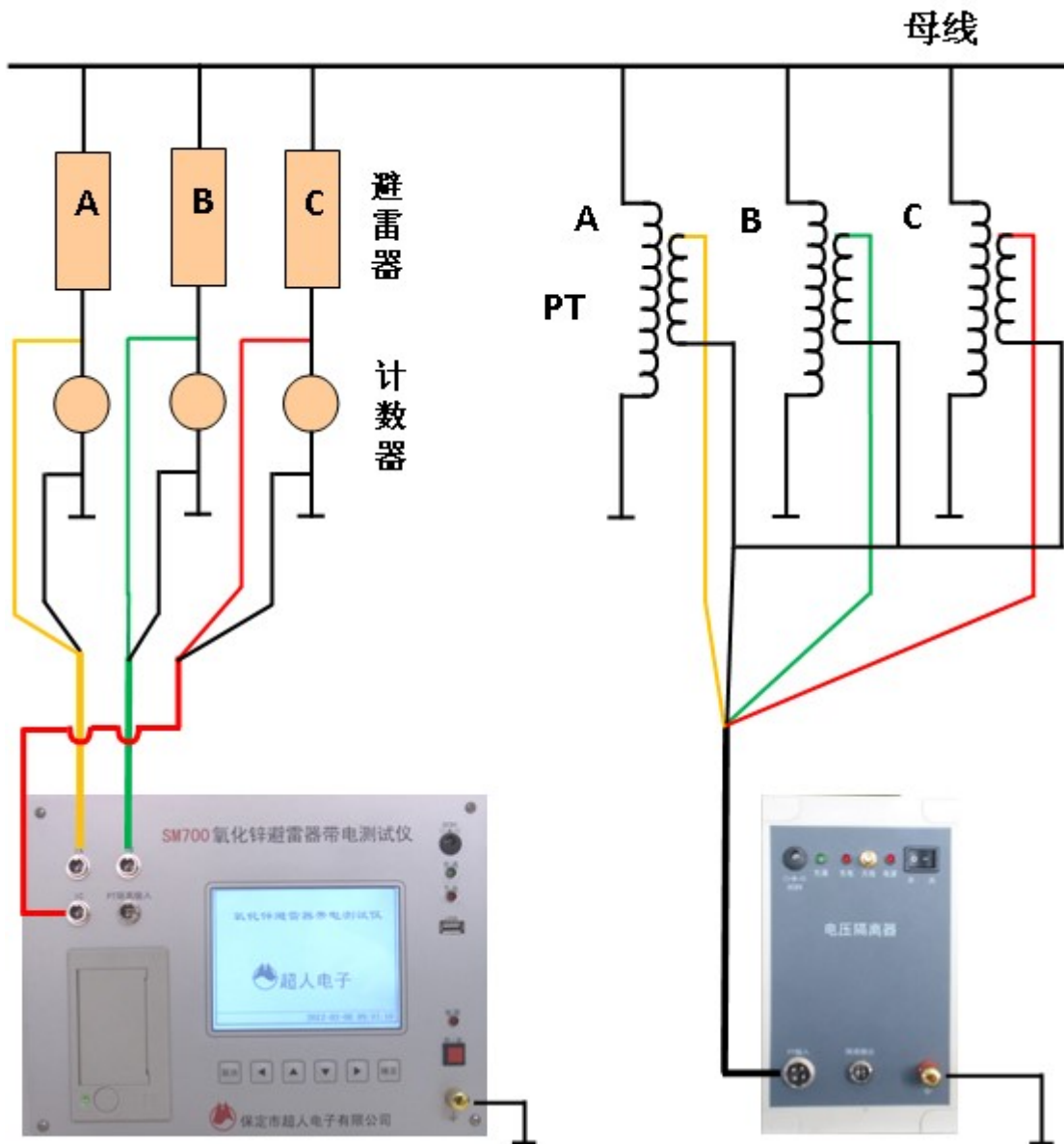


图 3 测试线接线示意图

测试线接线方法如图 3 所示，测量前先连接地线，测量完最后拆接地线！接三根电流测试线（2 芯），最后接电压测试线（4 芯）。接电流测试线的方法，首

仪

先将电流测试线航空头端按黄绿红接到到主机端电流插孔，再将另一端的黑线接到接数器的下端，最后接计数器的上端。接电压测试线的方法，也是先接 PT 电压发送机端，再接 PT 二次测试端，一定要小心谨慎接线以避免 PT 二次或试验电压短路。如果 PT 二次电压 B 相接地，黑线接接地线。

除 ABC 三相同步测量外，其余方式电压由隔离器的 A 通道、电流输入由的主机的 A 通道输入。仪器只能用于低压测量，所有引线不能接高压！

2. 通信线接线方法

(1) 有线同步



图 4

(2) 无线同步:只需连接测试线及各自天线，两机之间没有连线。



仪

图 5

主机和 PT 隔离拧好吸盘天线接口，将吸盘天线固定在邻近的铁质物体上。天线高度越高，通讯距离越远。

3. 仪器软件使用

3.1 键盘操作及功能

各键的基本功能如下：

▲键：屏显内容下翻或数字增加键

▼键：屏显内容上翻或数字增加键

◀键：菜单左移或光标左移

▶键：菜单右移或光标右移

确定键：确认

取消键：返回上级菜单

3.2 界面操作

3.2.1 设置参数

开机按任意键从引导界面到参数设置界面，如图 6：

通过▲▼键 到修改项，按确定键进入编辑状态，修改完按确定键退出编辑状

仪

态，参数项修改完后按**取消**键返回上级菜单。

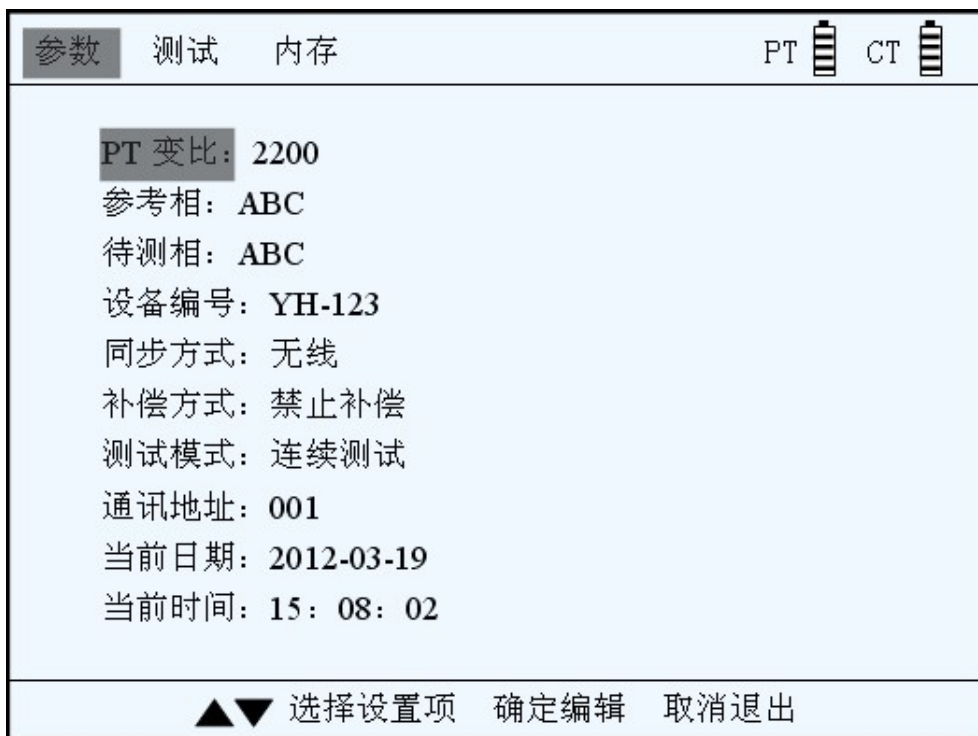


图 6

PT 变比：设置所接 PT 电压等级/二次电压，显示二次电压，打印根据变比直接输出母线电压。

参考相、待测相：参考相可分别设 A、B、C 单相相电压或 A-B、B-C 线电压或 ABC 三相电压，待测相可分别设 A、B、C 单相或 ABC 三相电流。（单相测量时，不建议参考项和待测相不对应，因为变电站 A/B/C 相位差不一定是精确的 120°）

仪

同步方式：有线/无线，同步方式切换后，关机重启。

补偿方式：禁止补偿/自动补偿，自动补偿实际是对 A、C 相阻性电流进行了平均，有可能掩盖问题，因此建议用本相 PT 二次电压测量本相 MOA 电流，补偿角度为 0，即测量时不考虑相间干扰。用原始数据观察测量数据变化趋势。

连续测量：连续测量/单次测量，连续测量实时显示测量数据。

通讯地址：本机地址，用 485 和计算机连接时使用。

当前日期和当前时间：设置系统时间和日期。

3.2.2 测试

U_x ：参考电压有效值。它仅含基波和 3、5、7 次谐波。

U_1 ：为试验电压基波有效值。当谐波含量较小时， $U_1 \approx U_x$

U_3 、 U_5 、 U_7 ：电压的 3、5、7 次谐波占电压基波的相对含量，单位为%。

I_x ：全电流有效值。它仅含基波和 3、5、7 次谐波。

I_{xp} ：全电流峰值，即 I_x 的峰值。

I_r ：阻性电流有效值。它仅含阻性电流基波和阻性电流 3、5、7 次谐波。 I_{rp} ：阻性电流峰值，即 I_r 的峰值。

说明： I_{r3p} 、 I_{r5p} 、 I_{r7p} 与谐波算法有关。因此 I_r 、 I_{rp} 和阻性电流波形都受到谐波算法影响。

I_{r1p} ：阻性电流基波峰值。

I_{c1p} ：容性电流基波峰值。注意：当谐波含量较高时，波形迭加可能使 I_{xp} 小于 I_{c1p} 。

仪

采用投影法计算：

$$I_{r1p} = I_{x1p} \cos \Phi$$

$$I_{c1p} = I_{x1p} \sin \Phi$$

其中 Φ 为电流超前电压角度，其中已经包含补偿角度 Φ_0 。

P1：基波功耗。

Cx：MOA 电容量。



在测试选项按确定后出现图 7 提示，几秒钟后出现图 8 测量结果

参数	测试	内存	PT	CT
编号：YH-123	同步：有线	补偿：禁止		
参考：ABC	待测：ABC	PT 变比：2200	连续测试	
频率：50.00Hz	日期：2012-3-19	17:25:42		
正在测试！请稍后。。。7				
参考：A	待测：A	PT 变比：2200	连续测试	
频率：50.00Hz	日期：2012-3-19	17:25:42		
U=99.97V	U3=0.04%	U5=0.03%	U7=0.02%	
I _x =0.051mA	I _{r5p} =0.000mA			
I _{xp} =0.072mA	I _{r7p} =0.000mA			
I _r =0.051mA	I _{c1p} =0.001mA	结论：劣		
I _{rp} =0.071mA	P1=5.046mW			
I _{r1p} =0.072mA	Cx=0.02nF			
I _{r3p} =0.000mA	ϕ =359.29°			
按取消键停止连续测试				

仪


图 8

通过▲▼键翻页显示其他测量数据。按取消键后可按提示进行打印或存储本次测量结果。界面上显示最后一次试验的试验结果和波形。

参数	测试	内存	PT 	CT 
编号: YH-123			同步: 有线	补偿: 禁止
参考: A	待测: A		PT 变比: 2200	连续测试
频率: 50.00Hz			日期: 2012-3-19	17:25:42
U=99.97V	U3=0.04%	U5=0.03%	U7=0.02%	
Ix =0.051mA		Ir5p=0.000mA		
Ixp =0.072mA		Ir7p=0.000mA		
Ir =0.051mA		Ic1p=0.001mA	结论: 劣	
Irp =0.071mA		P1=5.046mW		
Ir1p=0.072mA		Cx=0.02nF		
Ir3p=0.000mA		$\phi=359.29^\circ$		
▲▼ 翻页	▶ 打印	确定存储	取消返回	

仪

图 9

在图 9 界面，按  打印按钮，热敏打印机将输出试验报告。按 **确定** 按钮将保存当前的试验数据为试验数据文件。

3.2.3 内存：试验数据管理

在内存菜单，按 **确定** 按钮，将弹出试验数据管理菜单，如图 9 所示：

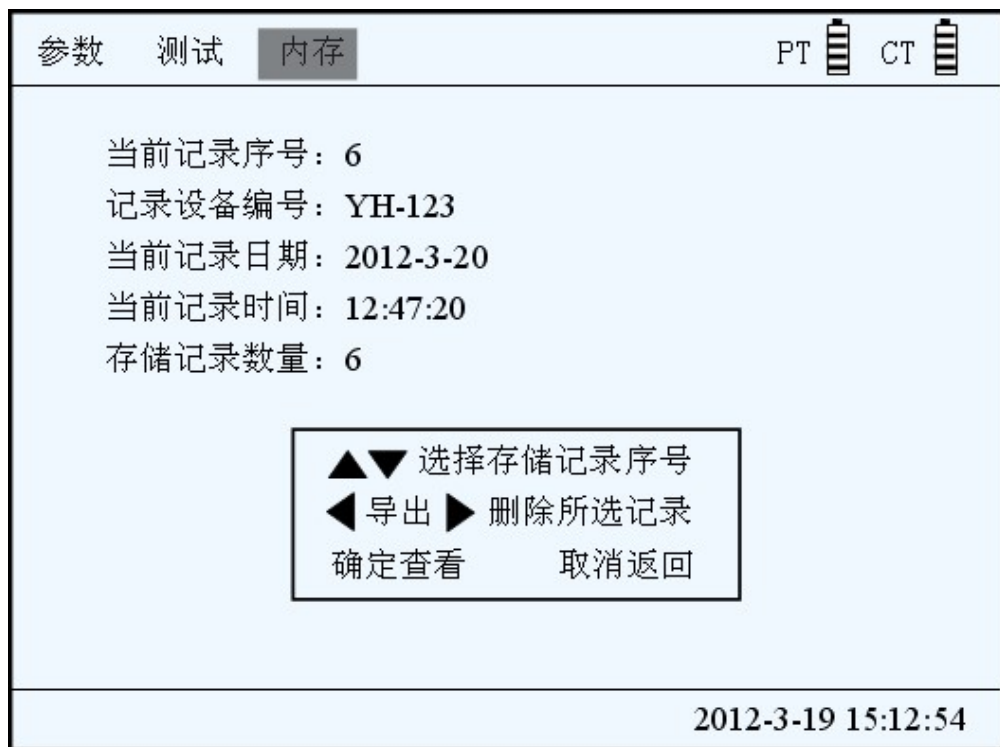



图 10

按界面提示进行操作。可以多次选择相应的文件，进行删除或导出数据的操作。

要导出数据，请先插入 U 盘（此界面将检测到 U 盘），再按  导出数据按钮将记录复制 U 盘根目录下。

仪

六、避雷器测量原理和性能判断

判断氧化锌避雷器是否发生老化或受潮，通常以观察正常运行电压下流过氧化锌避雷器阻性电流的变化，即观察阻性泄漏电流是否增大作为判断依据。

阻性泄漏电流往往仅占全电流的 10%~20%，因此，仅仅以观察全电流的变化情况来确定氧化锌避雷器阻性电流的变化情况是困难的，只有将阻性泄漏电流从总电流中分离出来。

本测试仪依赖电压基准信号，高速采集基准电压和避雷器泄漏电流，通过谐波分析法，进行快速傅立叶变换，分别计算阻性分量（基波、谐波），容性分量等。

阻性电流基波 = 全电流基波 $\cdot \cos \phi$ ， ϕ 为全电流对电压基波的相角差。如图 11：

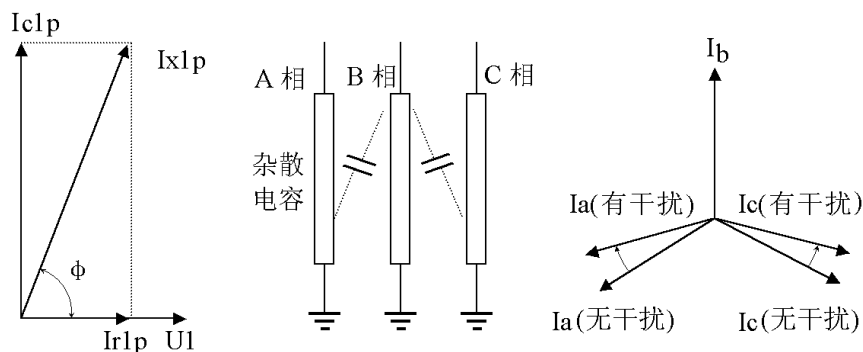


图 11

仪

现场测量时，一字排列的避雷器，中间 B 相通过杂散电容对 A、C 泄漏电流产生影响：A 相 ϕ 减小 2° 左右，阻性电流增大；C 相 ϕ 增大 2° 左右，阻性电流减小甚至为负；B 相基本不变，这种现象称相间干扰。对相间干扰一种方式采用自动补偿方式，这种方式是以 B 相对 A/C 相的相间干扰对称为前提进行的，现场情况复杂，不建议用自动补偿，建议用分析原始测量数据趋势进行判断。可参考下述方法对 MOA 性能判断：

1. 阻性电流的基波成分增长较大，谐波的含量增长不明显时，一般表现为污秽严重或受潮。
2. 阻性电流谐波的含量增长较大，基波成分增长不明显时，一般表现为老化。
3. 仅当避雷器发生均匀劣化时，底部容性电流不发生变化。发生不均匀劣化时，底部容性电流增加。避雷器有一半发生劣化时，底部容性电流增加最多。
4. 按“阻性电流不能超过总电流的 25%”要求，电流电压相角差 Φ 不能

小于 75° ，可参考下表对 MOA 性能分段评价

性能	$<75^\circ$	75° ~ 76.99°	77° ~ 79.99°	80° ~ 82.99°	83° ~ 87.99°	$>88^\circ$
Φ	劣	差	中	良	优	有干扰

注：SM700 氧化锌避雷器带电测试仪兼容 2012 年后出厂的其它型号氧化锌避雷器带电测试仪，以后稍作改动不再声明。