

目 录

前 言	1
一、功能特点	2
二、技术指标	3
三、结构外观	4
(一)、外型结构尺寸	4
(二)、键盘功能	5
四、液晶界面	7
五、使用方法	14
(一)、有线测量方式	15
(二)、无线测量方式	16
(三)、无 PT 测量方式	17
六、电池维护及充电	18
七、注意事项	18
附录：避雷器测量原理和性能判断	19

前 言

氧化锌避雷器是用来保护电力系统中各种电器设备免受过电压损坏的电器产品，具有良好保护性能。为了检验氧化锌避雷器的性能是否正常，我们适时开发了氧化锌避雷器测试仪，这是一种用于现场和实验室检测避雷器各项相关电气参数的专用仪器，广泛应用于氧化锌避雷器的现场在线监测（带电测试）和实验室（停电检修）的测试中。符合中华人民共和国电力行业标准《DL474.5—92 现场绝缘试验实施导则—避雷器试验》的要求。**JL8004 氧化锌避雷器测试仪**采用了高速微电脑控制的高精度采样、处理电路，先进的傅立叶谐波分析技术，确保数据的可靠性。可测量氧化锌避雷器在工频电压下的全电流、阻性电流、三次谐波电流、五次谐波电流、七次谐波电流、一次电压、有功功率及电压与电流的相位差角等。以判断 MOA 绝缘受潮和阀片老化程度。

JL8004 氧化锌避雷器测试仪采用大屏幕彩色液晶屏显示，全汉字菜单提示操作及打印输出。使人机交换功能更强。本仪器具有接线简单、测量精度高、可靠性强等特点。

一、功能特点

- 1、仪器是专门用于检测氧化锌避雷器性能和质量问题的高精度测试仪器；同时还具备电参量测试、矢量分析、谐波测试的功能。
- 2、可精确测量电压、全电流、阻性电流、容性电流、3次谐波电流、5次谐波电流、7次谐波电流、基波电流超前基波电压的相位差、有功功率、频率等多种电参量。
- 3、可显示被测基波电压和基波电流的矢量图。
- 4、电流测量采取直接接线的方式，能最大程度的保证测试数据的准确度。
- 5、有线、无线（有线机型不支持）、无 PT 三种测量方式。
- 6、所有测试界面具备屏幕锁定功能，以方便用户读数和分析数据。
- 7、内置大容量数据存储器，可将所有测试数据以记录的形式保存，以备后查。
- 8、仪器可扩展 USB 接口，可方便的将数据直接拷贝到后台管理计算机。
- 9、仪器可配备微型打印机，随时将现场测试数据打印出来。
- 10、具备万年历、时钟功能，实时显示日期及时间。可在保存现场检测数据的同时保存测试的日期和时间。
- 11、采用大屏幕进口彩色液晶作为显示器，中文操作界面并配有汉字提示信息、多参量显示的液晶显示界面，人机对话界面友好。
- 12、导电硅胶按键，手感好、寿命长、设计合理、操作方便。
- 13、内置大容量、高性能锂离子充电电池，充满电连续工作 10 小时以上。
- 14、体积小、重量轻，便于携带，非常适合现场测量使用。

二、技术指标

1、输入特性

电压测量范围：0~250V

电流测量范围：0.0~10mA（可选配钳表，扩展量程至 0~5A~25A）

相角测量范围：0~359.99°

频率测量范围：45~55Hz

电压通道数：三通道（UA、UB、UC）

电流通道数：三通道（IA、IB、IC）

最大谐波分析次数：16 次

最大存储记录数：500 条

2、准确度

电压：±0.2%

频率：±0.005Hz

电流、功率：±0.5%

相位：±0.5°

3、工作温度：-10℃~ +40℃

4、充电电源：AC100V~220V、频率 45Hz~55Hz

5、主机功耗：≤3VA

6、电池最大工作时间：≥10 小时

7、绝缘：

(1)、电压、电流输入端对机壳的绝缘电阻≥100MΩ。

(2)、工作电源输入端对外壳之间承受工频 1.5KV（有效值），历时 1 分钟实验。

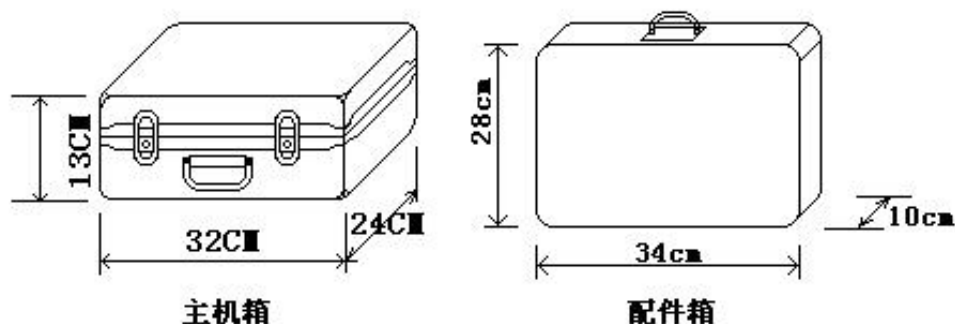
8、体积：320mm×240mm×130mm

9、重量：2.6 Kg

三、结构外观

仪器由主机和配件箱两部分组成，其中主机是仪器的核心，所有的电气部分安装在主机内部，其主机外箱采用高强度进口防水注塑机箱，坚固耐用，配件箱用来放置测试导线及工具。

(一)、外型结构尺寸



图一、主机与配件箱尺寸

仪器主机外观正视如图二：



图二、主机正视图

仪器面板左上方是电压端子、电流输入端口，232 串口，向右是打印机、接地端子、充电口、USB 接口、工作开关，左下方是液晶显示器，右下方是按键区。

- 电压电流输入端子包括：4 个电压输入端子 UA、UB、UC、UN；3 个电流接入端口（A 相测试线、B 相测试线、C 相测试线）。

- 232 串行口（用于上传保存的数据至计算机）；同时还可用来更新程序；注意：本接口与电脑的连接必须用随机配备的专用通讯电缆，普通串口线不适合本接口的使用。

- 充电接口，用于连接充电电源，当仪器电量不足时将充电电源接到此接口给仪器进行充电。本仪器采用交流 220V 电源作为充电电源。

- 接地端子，为了保证使用者的安全，在使用仪器前要先将仪器良好接地，通过接地线把仪器与地线连接。

- 电源开关用来控制仪器的开机或关机状态。

- USB 接口，用来将测试记录导出到 U 盘。

（二）、键盘功能

键盘共有 30 个键，分别为：开关、存储、查询、设置、切换、↑、↓、←、→、↵、退出、自检、帮助、数字 1、数字 2（ABC）、数字 3（DEF）、数字 4（GHI）、数字 5（JKL）、数字 6（MNO）、数字 7（PQRS）、数字 8（TUV）、数字 9（WXYZ）、数字 0、小数点、#、辅助功能键 F1、F2、F3、F4、F5。

各键功能如下：

开关键：无效。

↑、↓、←、→键：光标移动键；在主菜单中用来移动光标，使其指向某个功能菜单，按确认键即可进入相应的功能；在参数设置功能屏下上下键用来切换当前选项，左右键改变数值。另外，↓键还可以用于显示子目录菜单。

↵键：确认键；在主菜单下，按此键显示菜单子目录，在子目录下，按下此键即进入被选中的功能，另外，在输入某些参数时，开始输入和结束输入。

退出键：返回键，按下此键均直接返回到主菜单。

存储键：用来将测试结果存储为记录的形式，在查询功能下将数据文件存至 U 盘。

查询键：在主菜单按下此键直接进入<磁盘查阅>功能屏。

设置键：在主菜单按下此键直接进入<参数设置>功能屏。

切换键：保留功能，暂不用。

自检键：保留键暂不用。

帮助键：保留键暂不用。

数字（字符）键：用来进行参数设置的输入（可输入数字或字符）。

小数点键：用来在设置参数时输入小数点。

键：保留功能，暂不用。

F1、F2、F3、F4、F5 键：辅助功能键（快捷键）。用来快速进入辅助功能界面或实现提示信息提示的相应功能。

F1：在各测试功能屏状态时做为屏幕锁定键；

F2：在各测试功能屏状态时做为屏幕 解锁键；

F3：仪器调试过程中用来烧字库，此功能用户不需用到。

F4：在<有 PT 测试>、<无 PT 测试>、<记录查询>几个功能屏中起到打印键的作用，按下此键可将测量数据打印出来。

F5：在<记录查询>功能屏中用来删除记录；

四、液晶界面

液晶显示界面主要有十三屏，包括主菜单、十二个功能界面：

1. 主菜单：



图三、主菜单

当开机后显示图三界面。屏幕顶端一行显示状态参量，包括：程序版本号、仪器编号、电压档位、电流输入档位、当前日期、当前时间、电池剩余电量（用户可根据此数值来判断是否需要为仪器充电）。中部为功能菜单选项，共十二项，包括：参数设置、电气测试、无线测试、有 PT 测试、无 PT 测试、矢量分析、联机通讯、波形显示、频谱分析、谐波测试、历史数据、系统校准。通过↑、↓、←、→键进行选择，按确定键进入相应功能界面；屏幕下方为提示栏，为用户进行简单的操作提示，方便用户正确操作。

2. 参数设置界面：

参数设置界面如图四所示，此屏用于调整试验前所需要确定的数据。包括：电压等级、电流输入选择、补偿角度、线路编号。

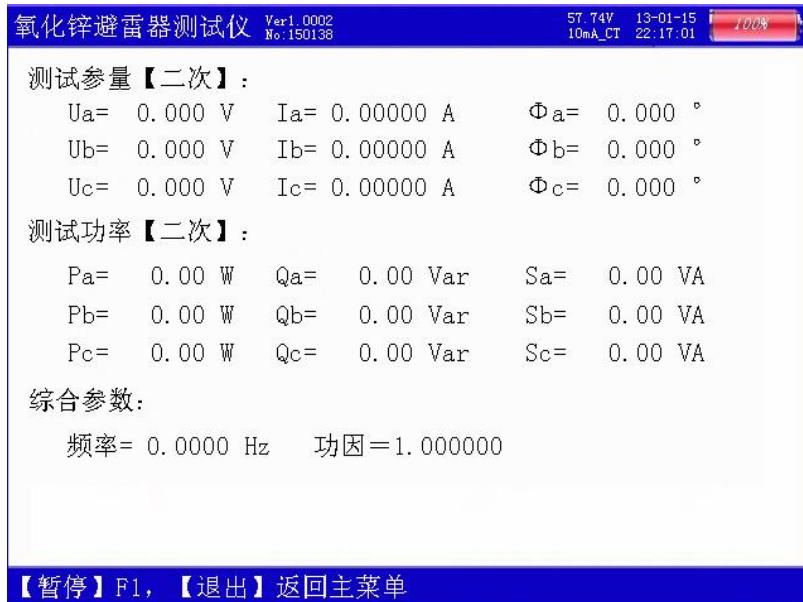
- PT_变比：指被试品所采用的电压互感器的变比值。输入方法为：按确认键使数字变成红色，此时再按相应的数字键输入数据，完成后再按确认键结束。
- 电流输入：指用哪种方式进行电流的测量，标准配置只提供内部 CT 测量方式，可以扩展 5A 钳表测量和 25A 钳表测量两种方式。
- 补偿角度：在无 PT 测量方式下，人为的设置一个电压电流之间的补偿角度。
- 设置日期：用来对日期进行设置，调整当前显示的年、月、日。
- 设置时间：用来对时间进行设置，调整当前显示的时、分、秒。

- 线路编号：指被测线路的编号。由数字和字母构成，可任意组合。通过相应的数字/字母按键直接输入。输入方法为：按**确认**键使数字变成红色，再按相应的键输入内容，完成后再按**确认**键结束。



图四、参数设置界面

3. 电气测试界面



图五、电气测试界面

此屏显示出当前测量的三相电压幅值（ U_a 、 U_b 、 U_c ）、三相电流幅值（ I_a 、 I_b 、 I_c ）、三相电压电流之间的夹角（ Φ_a 、 Φ_b 、 Φ_c ）、三相有功功率值（ P_a 、 P_b 、 P_c ）、三相无功功率值（ Q_a 、 Q_b 、 Q_c ）、三相视在功率值（ S_a 、 S_b 、 S_c ），以及实测频率、总功率因数。

4. 无线测试界面（保留功能，此版本不支持）

氧化锌避雷器测试仪 Ver1.0002 No.150138			57.74V 10mA_CT	13-01-15 22:17:01	100%
二次电压:	0.000 V	0.000 V	0.000 V		
一次电压:	0.000 kV	0.000 kV	0.000 kV		
总 电 流:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
阻流峰值:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
容流峰值:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I1rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I3rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I5rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I7rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
相角:	0.000 °	0.000 °	0.000 °		
功耗:	0.000 W	0.000 W	0.000 W		
频率:	0.0000 Hz				
【F1】暂停,【F4】打印,【存储】保存数据					

图六、无线测试界面

显示在无线方式下测量的数据。此屏显示出当前测量的三相二次电压幅值、折算到一次的三相电压幅值、三相全电流幅值、三相阻性电流峰值、三相容性电流峰值、三相基波阻性电流峰值、三相 3、5、7 次谐波阻性电流峰值、三相基波电压电流之间的实测相角、三相功耗、频率。按 F1 键能将当前屏幕锁定,便于读数,按 F2 继续刷新。按 F4 键可打印数据。按存储键可将测试结果保存起来。

5. 有 PT 测试界面

氧化锌避雷器测试仪 Ver1.0002 No.150138			57.74V 10mA_CT	13-01-15 22:17:01	100%
二次电压:	0.000 V	0.000 V	0.000 V		
一次电压:	0.000 kV	0.000 kV	0.000 kV		
总 电 流:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
阻流峰值:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
容流峰值:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I1rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I3rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I5rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I7rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
相角:	0.000 °	0.000 °	0.000 °		
功耗:	0.000 W	0.000 W	0.000 W		
频率:	0.0000 Hz				
【F1】暂停,【F4】打印,【存储】保存数据					

图七、有 PT 测试界面

用来显示在有 PT（有线测试）的情况下进行测量的数据。此屏显示出当前测量的三相二次电压幅值、折算到一次的三相电压幅值、三相全电流幅值、三相阻性电流峰值、三

相容性电流峰值、三相基波阻性电流峰值、三相 3、5、7 次谐波阻性电流峰值、三相基波电压电流之间的实测相角、三相功耗、频率。按 F1 键能将当前屏幕锁定，便于读数，按 F2 继续刷新。按 F4 键可打印数据。按存储键可将测试结果保存起来。

6. 无 PT 测试界面

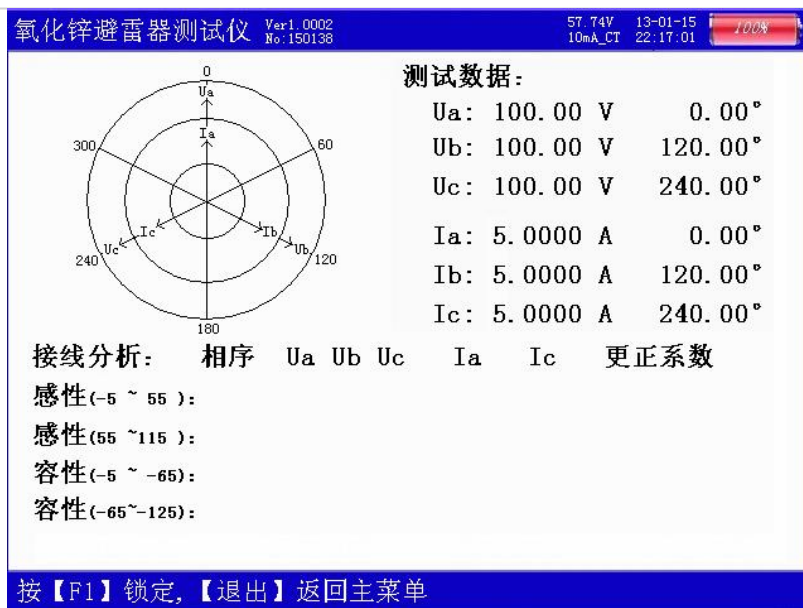
氧化锌避雷器测试仪 Ver1.0002 No.150138			57.74V 10mA_CT	13-01-15 22:17:01	100%
二次电压:	0.000 V	0.000 V	0.000 V		
一次电压:	0.000 kV	0.000 kV	0.000 kV		
总 电 流:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
阻流峰值:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
容流峰值:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I1rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I3rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I5rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I7rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
相角:	86.000 °	86.000 °	86.000 °		
功耗:	0.000 W	0.000 W	0.000 W		
频率:	0.0000 Hz				
【F1】暂停, 【F4】打印, 【存储】保存数据					

图八、无 PT 测试界面

用来显示在无 PT 的情况下进行测量的数据。此屏显示出当前测量的三相二次电压幅值（固定值、非实测）、一次的三相电压幅值（固定值、非实测）、三相全电流幅值、三相阻性电流峰值、三相容性电流峰值、三相基波阻性电流峰值、三相 3、5、7 次谐波阻性电流峰值、三相基波电压电流之间的相角（设置值，非实测）、三相功耗、频率。按 F1 键能将当前屏幕锁定，便于读数，按 F2 继续刷新。按 F4 键可打印数据。按存储键可将测试结果保存起来。

7. 矢量分析界面

矢量分析屏如图九所示，在此屏显示被测装置的实测矢量六角图，同时显示出三相电压、三相电流的矢量关系以及以 U_a 为参照的各个量之间的相位角。按 F1 键能将屏幕锁定，便于读数，按 F2 继续刷新。此屏预留了三相三线高压计量装置的错接线判别功能，在扩展配备钳形电流互感器后，可以用来对三相三线高压计量装置的接线进行判断，分析出错误接线的具体情况，并给出补偿系数。

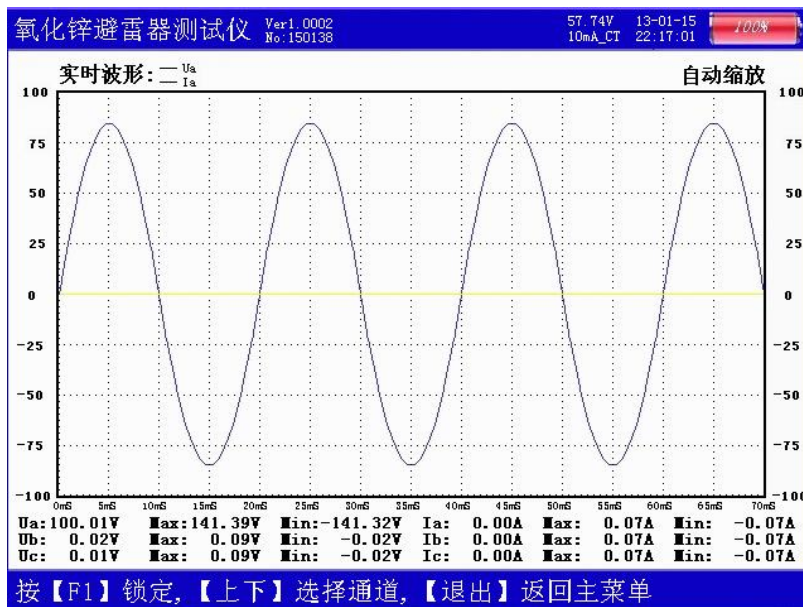


图九、矢量分析界面

8. 联机通讯界面

此功能屏可以将仪器内存中保存的测试数据上传到后台计算机。(预留功能,需定制)

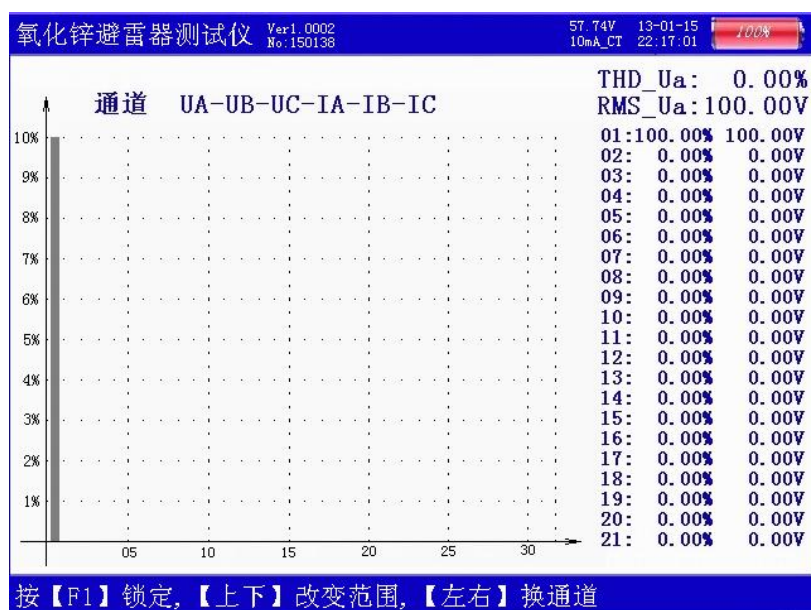
9. 波形显示界面



图十、波形显示界面

如图十所示,在此屏中可显示出当前各个被测模拟量的实际波形,波形实时刷新,能直观的显示出被测信号的情况,当前显示为 Ua、Ia 的波形,用 \uparrow \downarrow 键来切换不同的相别;可切换为 B 相电压、电流的波形, C 相电压、电流的波形, A、B、C 三相所有的电压和电流的波形。可以做为示波器使用。屏幕最下一行为提示行,提示可进行的操作。

10. 频谱分析界面



图十一、频谱分析界面

频谱分析界面如图十一所示。此屏以柱状图的形式显示出各相电压、各相电流的谐波含量分布柱状图，相邻次数的谐波含量柱用不同的颜色区分开，每 10 种颜色为一组，循环显示；我们在柱状图里只显示到 30 次。UA-UB-UC-IA-IB-IC 提示当前测量通道（可通过←、→键来改变所选通道），纵坐标刻度 0%-10%表示各次谐波分量的百分比含量，基波含量始终对应到 100%刻度（当所有次数的谐波含量都小于 10%时进行放大显示，即以 10%做为满刻度；当有一项以上的谐波含量大于 10%时，以正常刻度显示，即以 100%做为满刻度），横坐标的指示的是谐波的次数，右侧数值显示总谐波畸变率 THD、有效值和 2—21 次各次谐波的数值。屏幕最下一行为提示行，提示可进行的操作。在此屏状态时按 F1 键能将当前显示屏幕锁定，便于读数，按 F2 继续刷新。

11. 谐波测试界面

此屏显示各相电压和电流的谐波含量，从左到右依次为 A 相电压（用黄色来显示）、B 相电压（用绿色来显示）、C 相电压（用红色来显示）、A 相电流（用黄色来显示）、B 相电流（用绿色来显示）、C 相电流（用红色来显示），其中 THD 为各相的电压波形畸变率（即谐波失真度），RMS 为各相电压和电流的有效值，01 次为基波电压和基波电流（用实际幅值表示），以下依次为其它各次谐波的数值，以有效值形式和基波的百分比两种形式表示，以数据表的形式显示 1-63 次电压谐波。可通过↑↓键来切换低 21 次（01—21）和中 21 次（22—42）、高 21 次（43—63）谐波含量的表格。

氧化锌避雷器测试仪 Ver1.0002 No.150138										57.74V 10mA_CT	13-01-15 22:17:01	100%
THD	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TMS	0.00 V	0.00 V	0.00 V	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 A
01	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
03	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
04	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
05	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
06	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
07	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
08	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
09	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
10	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
11	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
12	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
13	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
14	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
15	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
16	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
17	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
18	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
19	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
20	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
21	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%

按【F1】锁定, 按【上下】改变范围, 【退出】返回

图十二、谐波测试界面

12. 历史数据界面

氧化锌避雷器测试仪		Ver1.0002 No.150138	57.74V 10mA_CT	13-01-15 22:17:01	100%
总002条		第001条	测试时间:2013年01月11日13时26分		
线路编号:		000001	电压等级:10KV		
	A相	B相	C相		
二次电压:	0.000 V	0.000 V	0.000 V		
一次电压:	0.000 kV	0.000 kV	0.000 kV		
总 电 流:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
阻流峰值:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
容流峰值:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I1rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I3rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I5rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
I7rp:	0.000 mA	0.000 mA	0.000 mA		
相角:	86.000 °	86.000 °	86.000 °		
功耗:	0.000 W	0.000 W	0.000 W		
频率:	0.0000 Hz				
按[存储]转存U盘, [F4]打印, [F5]删除记录, [退出]返回					

图十三、历史数据界面

此屏显示保存的记录数据, 包括测试的日期时间、线路编号、电压等级、各项测试数据。最下一行为操作提示。按【存储】键将测试记录转存到 U 盘, 按 F4 键打印。

13. 系统校准—时间校准界面

此界面为调试专用界面, 仅供出厂前调试用, 用户无法进入。

五、使用方法

测试仪配有一条四芯的电压测试线、一个放线电缆盘、三条电流测试线。电压测试线和放线电缆盘用来接入被测电压信号，电流线用来接入测试电流，从被测避雷器的放电计数器两端进行取样。

在测试过程中要注意的问题：

- 1、首先，在测试的第一步要将测试仪良好接地，测量完毕后最后再拆除地线。
- 2、接入电压信号时测试线一定要先接到仪器的电压端子，然后再接到被测设备的电压端子；测试完成后一定要先摘下被测设备 PT 二次侧的电压接头，然后再拆除仪器侧的电压线。（此条尤为重要，反之可能引起大事故）
- 3、接入电流线时要先将电流测试线插在仪器的插孔上，然后再接到被测设备的放电计数器上。同时，要先接放电计数器下端（地线端），然后再接放电计数器的上端。

下面就不同的测试项目进行说明。

1、测试目的

2、测试方法

图十四、有 PT 测试接线图

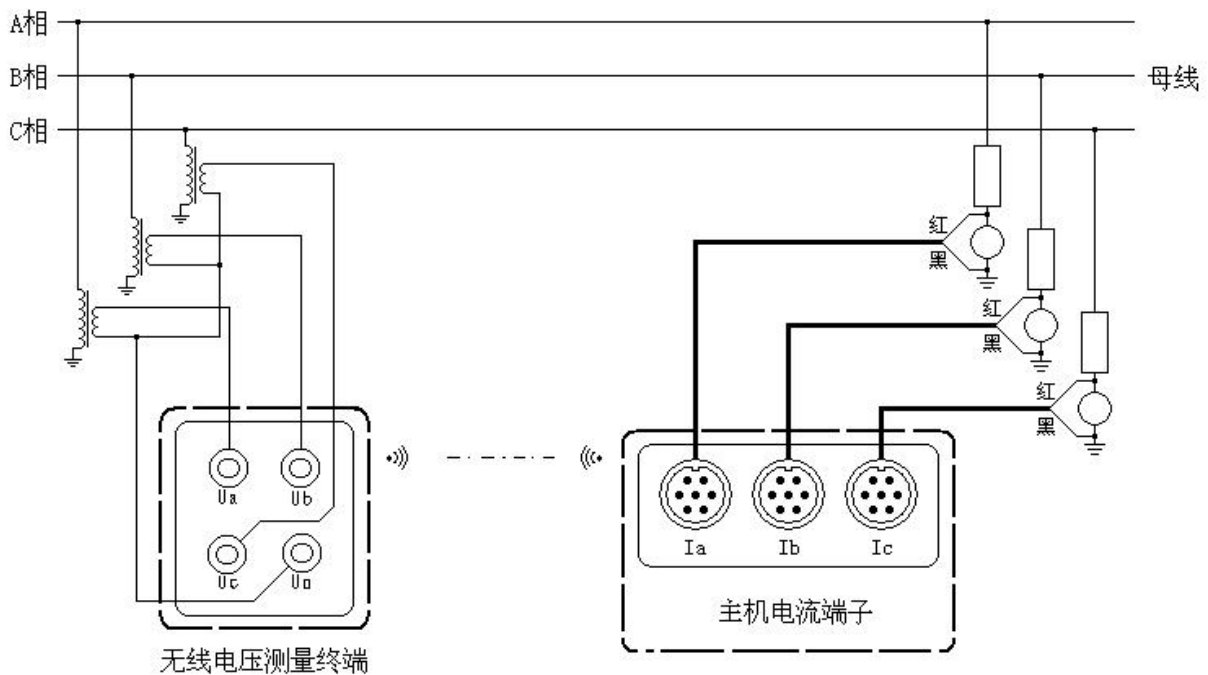
(二)、无线测量方式（保留功能，此版本不支持）

1、测试目的

通过无线方式检测被测氧化锌避雷器所在母线的 PT 二次的三相电压，同时采集三相泄漏电流的信号，通过测试数据来了解被测设备的实时全电压、全电流幅值、阻性泄漏电流的峰值、3、5、7 次阻性泄漏电流峰值，基波电压、电流之间的相角，功耗等数据对被测氧化锌避雷器的性能进行判断，从而确定被试品的是否合格。

2、测试方法

具体接线如图十五所示：



图十五、无线测试接线图

首先将仪器接地端子良好接地。电压信号线一端插无线电压测量终端面板电压输入端子，另一端接被测相 PT 二次低压输出：黑夹子 (U0) 接中性点 (x)，黄绿红夹子分别接相电压 (a/b/c)。三条电流测试线一端接到主机面板的三个电流测试端子 IA、IB、IC，另一端接到被测氧化锌避雷器放电计数器的两端。接好线后进入“有 PT 测试”屏查看测量结果。

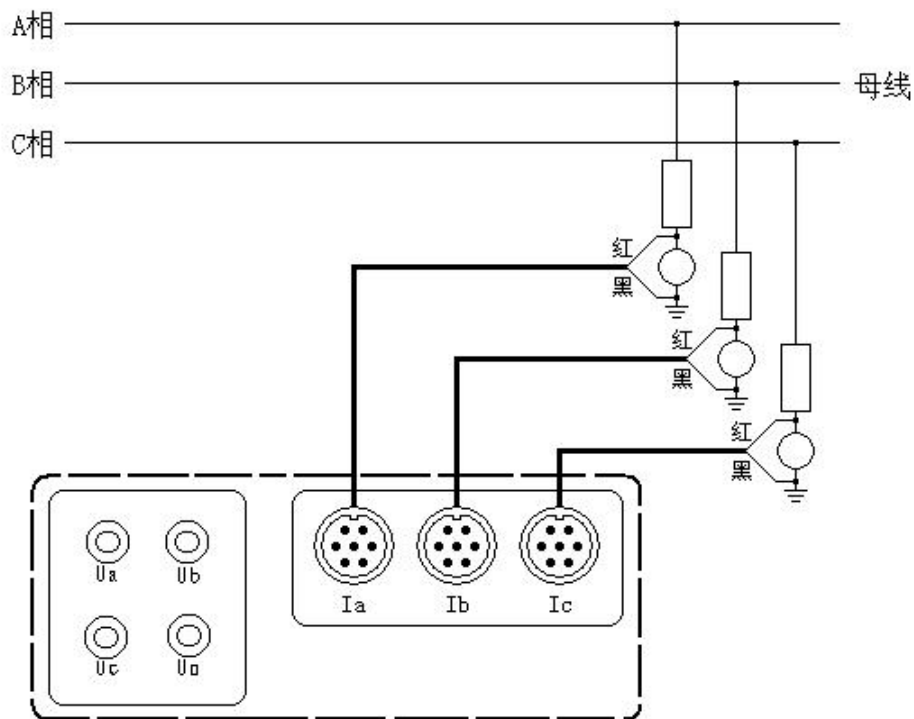
(三)、无 PT 测量方式

1、测试目的

当无法取到 PT 电压时，检测被测氧化锌避雷器三相泄漏电流的信号，认为设置补偿相角，结合测试电流数据来确定全电流幅值、阻性泄漏电流的峰值、3、5、7 次阻性泄漏电流峰值，基波电压、电流之间的相角，功耗等数据对被测氧化锌避雷器的性能进行判断，从而确定被试品的是否合格。

2、测试方法

具体接线如图十六所示：



图十六、无 PT 测试接线图

首先将仪器接地端子良好接地。三条电流测试线一端接到仪器面板的三个电流测试端子 IA、IB、IC，另一端接到被测氧化锌避雷器放电计数器的两端。接好线后进入“无 PT 测试”屏查看测量结果。

六、电池维护及充电

仪器采用高性能锂离子充电电池做为内部电源,操作人员不能随意更换其他类型的电池,避免因电平不兼容而造成对仪器的损害。

仪器须及时充电,避免电池深度放电影响电池寿命,

正常使用的情况下尽可能每天充电(长期不用最好在一个月内充一次电),以免影响使用和电池寿命,每次充电时间应在6小时以上,因内部有充电保护功能,可以对仪器连续充电。

每次将电池从仪器中取出后仪器内部的电池保护板自动进入保护状态,重新装入电池后,不能直接工作,需要用充电器给加电使之解除保护状态,才可正常工作。

七、注意事项

1. 在测量过程中一定不要接触测试线的金属部分,以避免被电击伤。
2. 测量接线一定要严格按说明书操作,确保人身安全。
3. 在测试前一定要将仪器良好接地,试验完毕最后再拆除接地线。
4. 不能在电压和电流过量限的情况下工作。
5. 各测试线一定要与面板上相应的插座一一对应。
6. 电压线和电流线接入时一定要按照先接仪器侧再接到被测装置的原则,拆除时一定要按照先拆装置侧再拆仪器侧的原则进行。
7. 每次使用完毕注意一定要关闭工作电源开关,因有时液晶背光自动关闭后,只是液晶屏不显示,仪器还在正常工作,所以必须关闭工作电源开关。

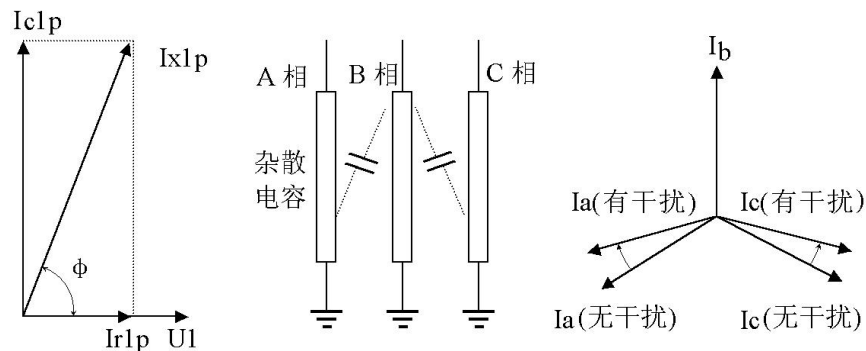
附录：避雷器测量原理和性能判断

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，才能更准确的分析判断。

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。如下图：



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

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