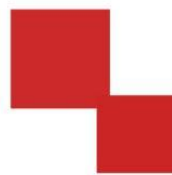




华意电力
HUA YI ELECTRIC



说明书

BLC-V 氧化锌避雷器测试仪

电力工程 / 铁路运输 / 石油化工 / 水利水电 / 航天航空 / 高校

专业电气试验设备研发生产企业

尊敬的顾客

感谢您使用本公司生产的产品。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读使用说明书，将可帮助您正确使用本仪器。

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差别。若有改动，我们不一定能通知到您，敬请谅解！如有疑问，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、测试接线柱等均有可能带电，您在插拔测试线、电源插座时，可能产生电火花，小心电击。为避免触电危险，务必遵照说明书操作！

◆ 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。

只有合格的技术人员才可执行维修。

—防止火灾或人身伤害

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。

重要提示：

- 1 仪器在不使用的情况下，请及时关闭电源！
- 2 充电电池属于消耗部件，应注意维护。在使用时，充电电池有效容量会随使用时间的增长而逐渐降低，从而使有效使用时间缩短。为了提高电池使用寿命，请注意以下维护措施：
 - 2.1 如果长期不使用仪器，请定期对电池进行充、放电，电池应至少每月充、放电一次；请使用我公司配备的专用充电器对电池充电，以免损坏电池。
 - 2.2 严禁亏电使用，电池电量过放将严重缩短电池寿命，甚至使电池报废；当仪器提示电池电量低时，应尽快停止使用仪器，并对电池进行充电。避免因电池电量过放而导致电池失效。
 - 2.3 充电指示灯：充电器充电过程中，指示灯为红色；充电完成后，指示灯为绿色。
 - 2.4 充电时，应先将充电器插入 AC220V 电源，然后再将充电输出插头插入仪器进行充电，否则充电器有可能工作不正常。
- 3 使用前，仪器必须可靠接地。
- 4 根据不同的测试方式正确接线。
- 5 使用无线测试方式时，仪器主机与电压采集器必须使用相同的无线通讯频道，否则，将无法进行无线通讯。
- 6 使用无线测试方式时，电压采集器必须正确安装天线，否则，容易烧毁电压采集器无线通讯模块；仪器主机也必须正确安装天线，否则，会大大缩短无线通讯距离。
- 7 使用无线测试方式时，仪器主机与电压采集器之间距离应大于 1 米以上；否则，有时会因为无线信号强度过强导致仪器主机无线信号饱和，从而造成仪器主机无法收到电压采集器发出的无线电信号。

目 录

1 概述	6
2 功能及特点	6
3 技术指标	7
4 测量及补偿原理	8
5 面板及各部件功能介绍	9
6 操作使用说明	12
7 测试接线	19

1 概述

本测试仪用于检测氧化锌避雷器（MOA）的各相电气性能。该仪器适用于各个电压等级的氧化锌避雷器的现场带电检测以及停电状态下试验室做的出厂和验收试验。通过测量全电流及阻性电流等参数，可以及时发现氧化锌避雷器内部绝缘受潮和阀片老化等危险缺陷。

2 功能及特点

2.1 采用带有 DSP 浮点处理单元的高性能、低功耗 ARM 处理器，运算速度更快、运算精度更高、处理数据量更大；从而可以保证测试数据计算的准确性和稳定性。

2.2 高精度采样滤波电路及数字滤波技术，可滤除现场干扰信号。

2.3 采用浮点快速傅里叶算法，从而实现对基波、谐波电压、电流信号的高精度分析。

2.4 采用工业级 5.7 寸 320×240 点阵单色液晶屏，显示清晰，具有良好的人机交互界面，汉字菜单提示操作，具备大屏幕液晶显示屏；

2.5 可同时测量三相氧化锌避雷器的电气参数，并可自动补偿相间干扰；也可单相测量，支持 B 相接地的 PT 二次电压作为参考电压；当被测相与参考电压相别不同时，可自动计算补偿角度。

2.6 具备避雷器性能测试等试验功能，能够测量氧化锌避雷器在工频电压下的全电流、三次谐波、阻性电流等参数。

2.7 提供有线、无线测试方式以及无电压方式，无线测试方式操作更加简便、灵活；可大大降低现场测试人员工作强度。

2.8 电压采集器集采用 A, B, C, N 三相与 PT 二次电压输出端子连接。

2.9 电压采集器采用双重全数字隔离技术，更加安全可靠。

2.10 交直流两用：内置锂电池供电或者 220V 交流充电器供电自适应。

2.11 仪器主机和电压采集器内置大容量可充电锂电池，一次充电完成，可持续工作 8 小时。

2.12 智能电量管理：剩余电量显示、低电量报警、长时间闲置提示、背光自动调节。

2.13 内置实时时钟，可实时显示当前时间和日期；自动记录测试日期及时间。

2.14 测试数据存储方式分为本机存储和优盘存储，本机存储可存储测试数据 200 条，并且本机存储可转存至优盘；

2.15 内置热敏打印机，可打印测试数据及已保存测试记录；打印内容可选择，从而可以节省打印纸的用量。

3 技术指标

3.1 参考电压测量

3.1.1 试验电压测量范围： 0~500kV

3.1.2 参考电压测量准确度： $\pm (\text{读数} \times 2\%)$

3.1.3 电压谐波测量准确度： $\pm (\text{读数} \times 5\%)$

3.1.4 参考电压通道输入电阻： $\geq 1500\text{k}\Omega$

3.1.5 工作电压输入范围： AC 220V ， 50Hz

3.2 电流测量

3.2.1 全电流测量范围： 0~20mA 有效值， 50Hz/60Hz

3.2.2 准确度： $\pm (\text{读数} \times 2\%)$

3.2.3 阻性电流基波测量准确度： 0~20mA, $\pm (\text{读数} \times 2\%)$

3.2.4 谐波电流测量准确度： 0~20mA, $\pm (\text{读数} \times 5\%)$

3.2.5 容性电流测量范围： 0~20mA, $\pm (\text{读数} \times 5\%)$

3.2.6 三次谐波电流： 0~20mA

3.2.7 电流通道的输入电阻： $\leq 2\Omega$

3.3 使用条件及外形

3.3.1 工作电源： 内置锂电池或外置充电器，充电器输入 100-240VAC，50Hz/60Hz

3.3.2 充电时间： 约 4 小时

3.3.3 电池工作时间： 主机 8 小时，电压采集器 8 小时

3.3.4 主机尺寸： 320mm(长)×270mm(宽)×150mm(高)

3.3.5 主机重量： 3.2kg（不含线缆）

3.3.6 电压采集器尺寸：240mm(长)×190mm(宽)×60mm(高)

3.3.7 电压采集器重量：1.6kg（不含线缆）

3.3.8 使用温度： -10℃～50℃

3.3.9 相对湿度： <90%，不结露

4 测量及补偿原理

4.1 测量原理

本仪器采用如图 1 所示的投影法计算基波及各次谐波的阻性电流。

图中：U1 基波参考电压

I_{x1p} 基波全电流峰值

I_{r1p} 基波阻性电流峰值

I_{c1p} 基波容性电流峰值

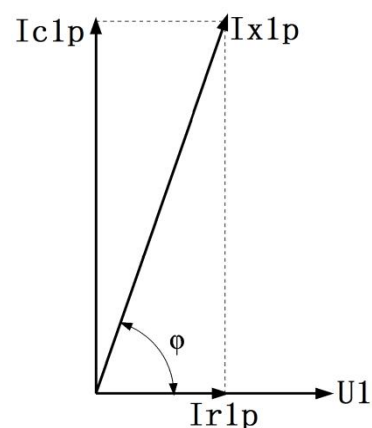


图 1 投影法

Φ 基波全电流超前基波参考电压的角度

计算公式： $I_{r1p} = I_{x1p} \cdot \cos \Phi$

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

氧化锌避雷器全电流既含有氧化锌避雷器非线性产生的高次谐波，也含有母线

电压谐波产生的高次谐波。与 I_{rp} 相比 I_{rlp} 更加稳定真实；因此建议用 I_{rlp} 作为阻性电流指标， Φ 和 I_{rlp} 均能直观衡量氧化锌避雷器的性能。

4.2 相间干扰及自动补偿原理

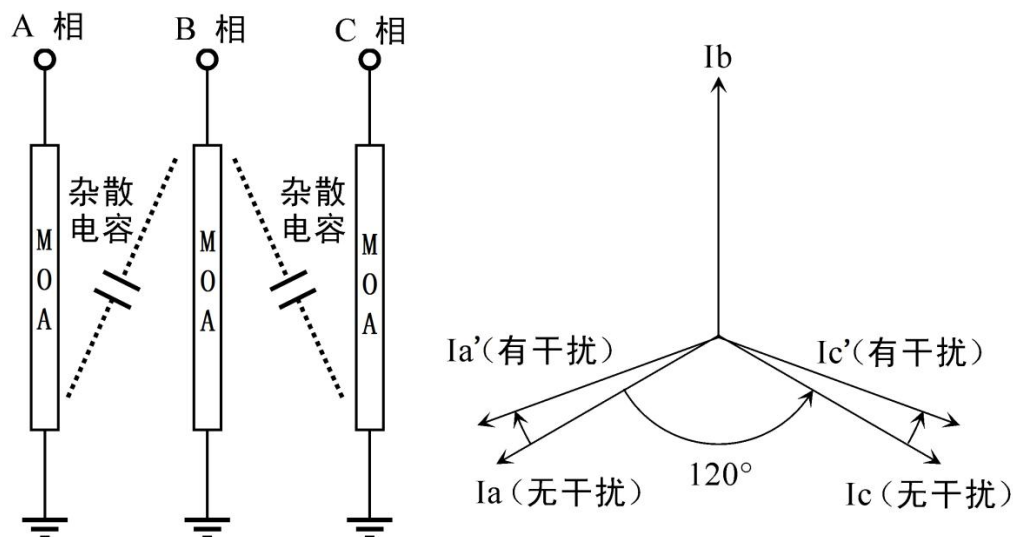


图 2 相间干扰

在现场三相同时测试一字排列的氧化锌避雷器时，如图 2 所示，由于杂散电容的存在，A、C 相电流相位都要向 B 相偏移，一般偏移角度为 $2^\circ \sim 4^\circ$ 左右；这将使 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。

解决这一问题的方法是采用自动补偿算法，即仪器内置的“自动边补”功能。假设 I_a 、 I_c 无干扰时相位相差为 120° ，假设 B 相对 A、C 相干扰是相同的；测量出 I_c 超前 I_a 的角度 Φ_{ca} ，A 相补偿 $\Phi_{0a} = (\Phi_{ca} - 120^\circ) / 2$ ，C 相补偿 $\Phi_{0c} = -(\Phi_{ca} - 120^\circ) / 2$ 。这种方法实际上对 A、C 相阻性电流进行了平均，极有可能掩盖存在的问题。因此建议考核没有进行自动补偿的原始数据（即补偿角度为 0° ），并考核其变化趋势。

5 面板及各部件功能介绍

5.1 主机面板

主机面板布置图如图 3 所示。

5.1.1 电流输入：分为 A 相（黄色）、B 相（绿色）、C 相（红色）三个输入通道；

5.1.2 参考信号输入：有线测试方式时，使用专用通讯电缆，用于连接电压采集器； 无线时采用无线模块以及 GPS 进行同步。

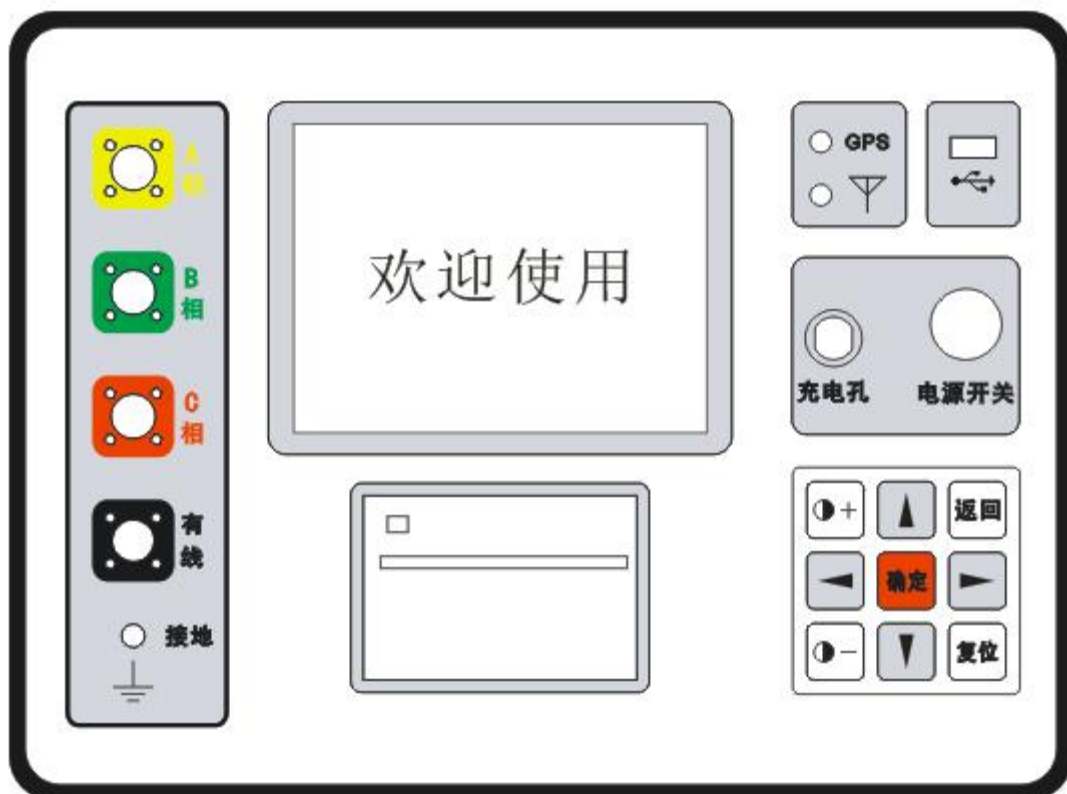


图 3 主机面板

5.1.3 液晶屏：工业级 320×240 点阵单色液晶屏，带 LED 背光，显示操作菜单、测试数据、等。

5.1.4 按键：操作仪器用。“↑↓”为“上下”键，选择移动或修改数据；“←→”为“左右”键，选择移动或修改数据；“确认”键，确认当前操作；“取消”键，放弃当前操作。

5.1.5 天线：在使用无线测试方式时，请将配套天线安装在天线座上，以便于良好的接收无线信号，不安装天线将大大缩短无线通讯距离。

5.1.6 GPS：在使用无线测试方式时，请将配套 GPS 天线安装在天线座上，以

便于良好的接收 GPS 同步信号，不安装 GPS 天线将无法进行正确测量。

5.1.6 优盘接口：外接优盘用，用来存储测试数据，请使用 FAT 或 FAT32 格式的 U 盘。在存储过程中，严禁拔出优盘。

5.1.7 打印机：打印测试结果，打印内容可选择，不关心的数据无需打印，从而节约打印用纸。

5.1.8 接地柱：在测试过程中，仪器必须可靠接地。在连接其它测试线之前应先连接接地线；在测试结束后，最后拆除接地线，以保证人身安全。

5.1.9 充电口：仪器充电器接口，请使用仪器配套专用充电器。

5.1.10 开关： 仪器电源开关，在不使用仪器时，请及时关闭仪器电源，以节省电池电量。

5.2 电压采集器

5.2.1 GPS：在使用无线测试方式时，请将配套 GPS 天线安装在天线座上，以便于良好的接收 GPS 同步信号，不安装 GPS 天线将无法进行正确测量。

5.2.2 天线：在使用无线测试方式时，请将配套无线模块天线和 GPS 天线安装在天线座上，以便于电压采集器有效的发射无线信号；不安装天线将大大缩短无线通讯距离，时间过长有可能烧毁内部无线模块。



图 4 电压采集器

5.2.6 有线：有线测试方式时，使用专用通讯电缆，用于连接电压采集器；无线时采用无线模块以及 GPS 进行同步。

5.2.7 充电：仪器充电器接口，请使用仪器配套专用充电器。

5.2.8 电源：电压采集器电源开关，在不使用时，请及时关闭电源，以节省电池电量。

5.2.9 电压输入：参考电压输入，分为 A 相（黄色线）、B 相（绿色线）、C 相（红色线）、中性点或地线（黑色线）；选择参考相别为单相，且无论是 A 相、B 相、C 相、AB 相、CB 相都从 A 相（黄色线）和黑色线输入。

6 操作使用说明

在进行测试前，仪器主机及电压采集器外壳应可靠接地，根据不同的测试方式进行正确的接线，各种测试方式下的接线说明请参照“7 测试接线”。当使用无线测试方式时，电压采集器尽量放置在比较高的位置（例如：PT 端子箱上面），可增加无线通讯距离。

6.1 智能电量管理

仪器在长时间未操作时，将自动关闭液晶背光，以节省电量，并显示提示窗口及发出提示音提示用户关闭仪器电源；仪器带低电量提示功能；仪器电量低时可插充电器进行充电，并可在充电过程中对仪器进行正常操作使用。

6.2 打印机使用说明

打印机按键和打印机指示灯是一体式。打印机上电后，正常时指示灯为常亮，缺纸时指示灯闪烁。按一次按键，打印机走纸。当打印出的打印纸带有粉红边

时，表示打印纸即将用完，请及时更换打印纸。

打印机自检：在仪器电源关闭的情况下按住按键不放，同时给仪器上电，即打印出自检条。

打印机换纸：扣出旋转扳手，打开纸仓盖；把打印纸装入，并拉出一截(超出一点撕纸牙齿)，注意把纸放整齐，纸的方向为有药液一面(光滑面)向上；合上纸仓盖,打印头走纸轴压齐打印纸后稍用力把打印头走纸轴压回打印头，并把旋转扳手推入复位。

6.3 主机操作说明

打开仪器主机电源开关，仪器初始化后进入开机屏幕（见图6），显示仪器型号、软件版本号、电池电量和GPS信号等信息；随后自动进入此时可以按下“→”键即可看到“主菜单”。

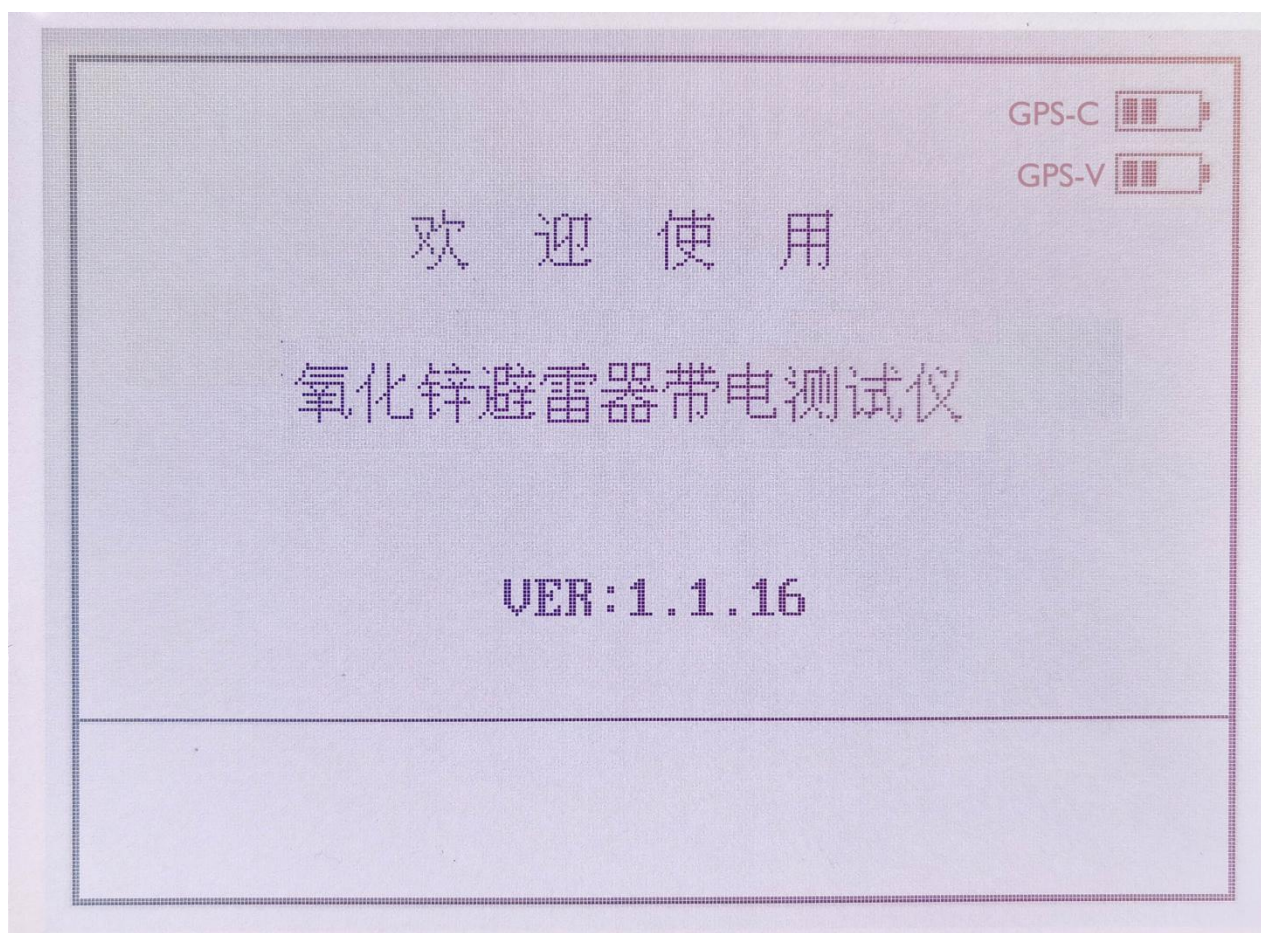


图 6

“主菜单”包含“文件”、“测试”、“设置”、“关于”四个菜单选型。如图 7 所示：

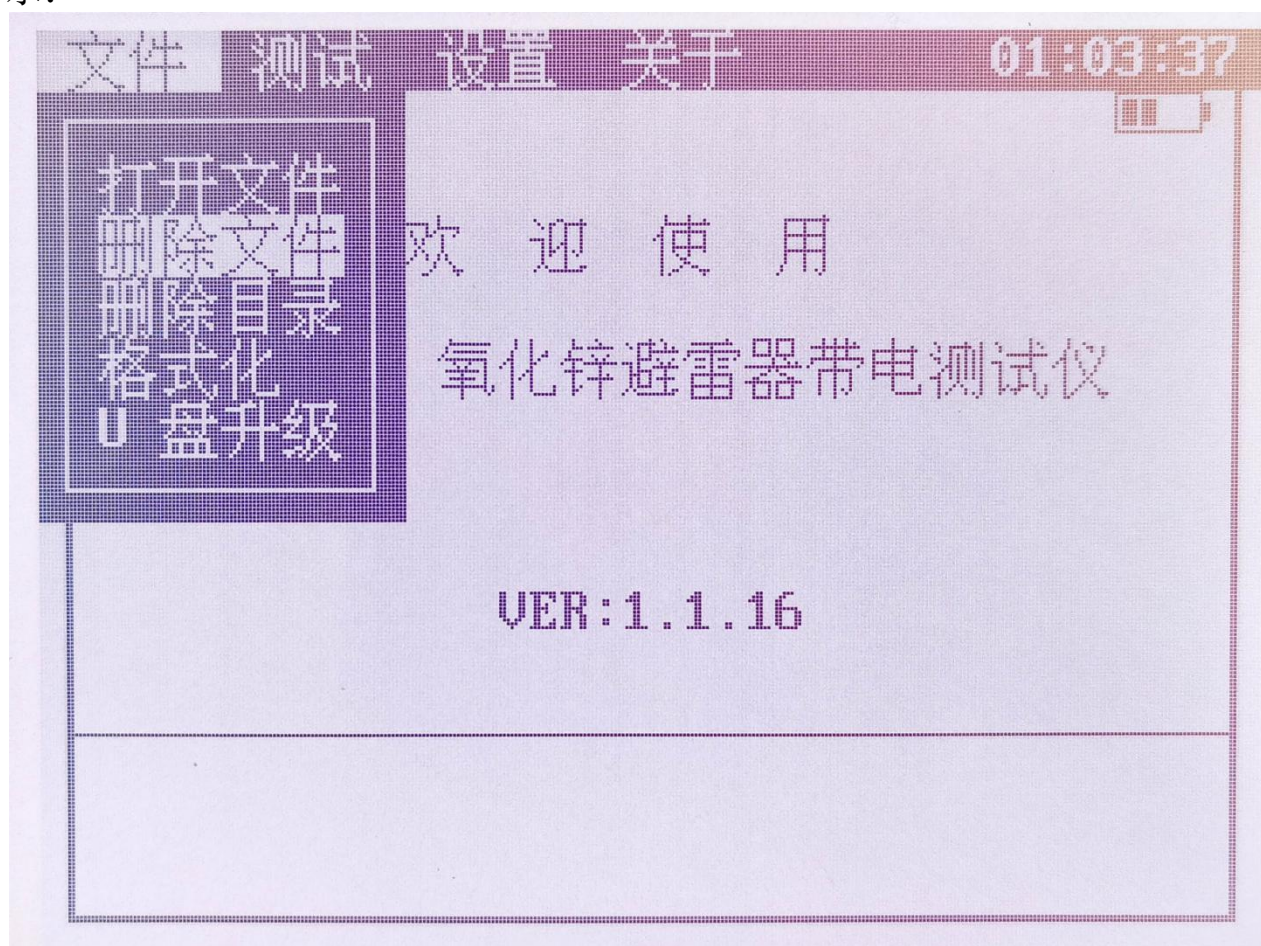


图 7

【打开文件】打开当前保存到本机的历史数据文件。

【删除文件】删除当前保存到本机的历史数据文件。

【删除目录】删除本机的文件目录。

【格式化】清空所有保存的记录文件。

【U 盘升级】使用 U 盘对设备进行软件升级。

“测试”界面如下图 8 所示，“测试”菜单包含三个目录

【单相测试】对氧化锌避雷器进行单相测试，一般选择 B 相来进行单相测试。

【三相测试】对氧化锌避雷器进行三相同时测试。

【联机测试】通过平板或者手机等终端联机设备进行测试。

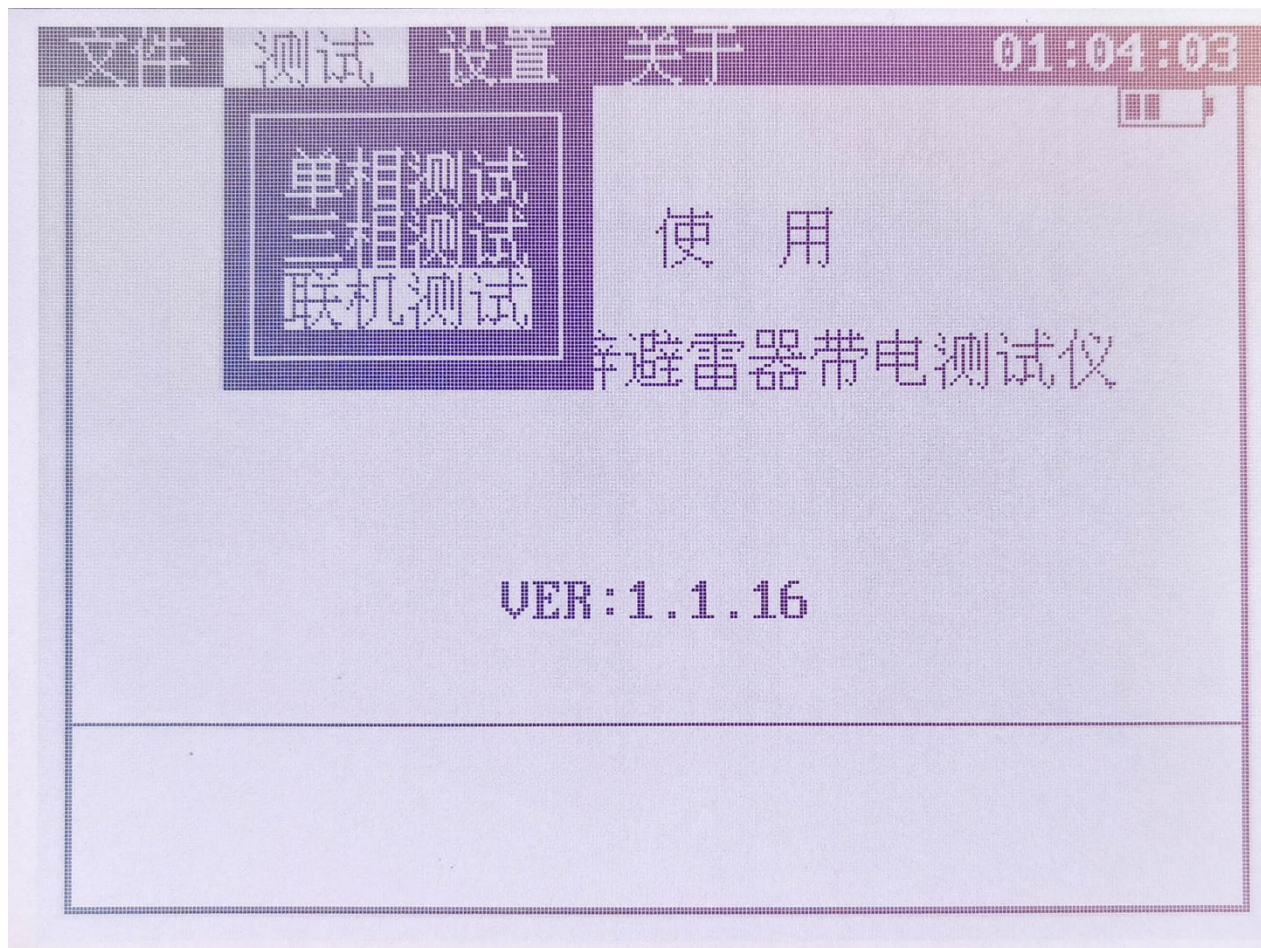


图 8

“设置”界面如下图 9 所示：

【测试设置】对测试参数进行测试

【时间设置】对仪器时间进行设置

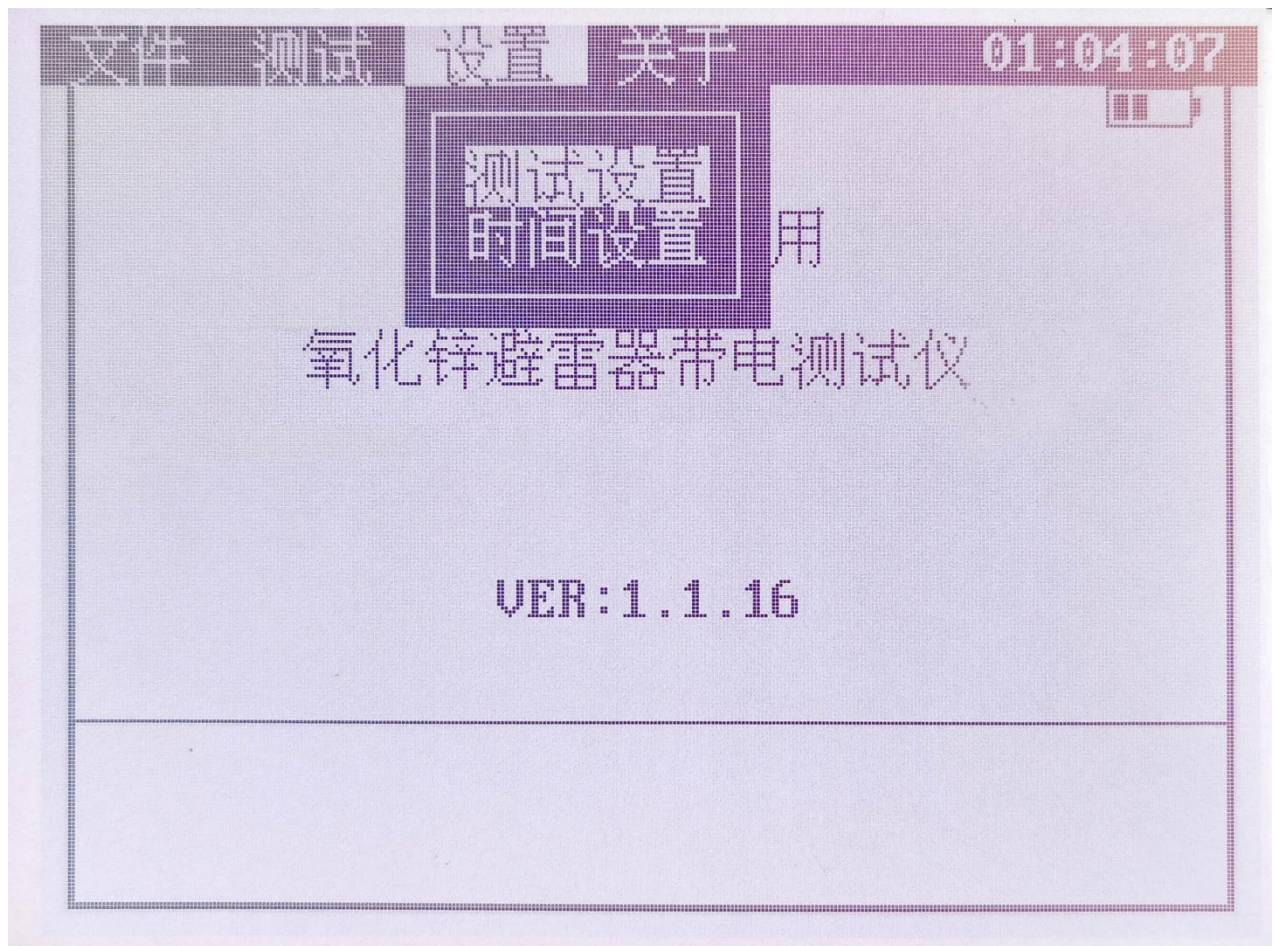


图 9

“关于”菜单用来显示设备软件版本以及版权信息等。

6.3.1 测试参数设置

在“主菜单”屏幕中选择【设置】菜单，然后选择【测试设置】进入“测试参数设置”屏幕，见图 10。

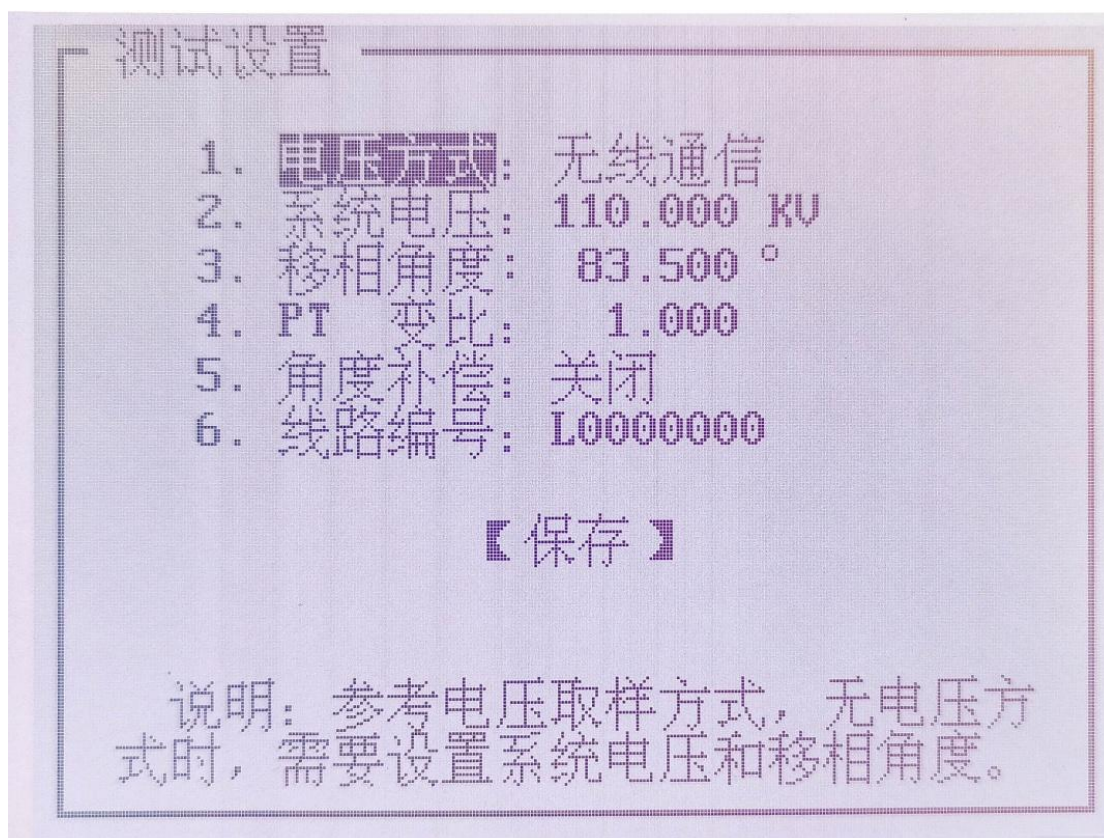


图 10

按上下键选择设置项目，按“确认”或右键进入具体数值设置；当光标在具体数值位置时，按上下键调整数值，按“确认”键或左键返回项目选择。下方的提示窗口显示相应设置项的操作说明及重要提示。

【电压方式】选择一起的测量方式，有无线通讯、有线通信、无电压方式三种电压方式可以选择。

【系统电压】根据实际情况设置系统测母线电压。

【移相角度】根据实际情况设置需要移相当角度，一般无须进行修改。

【P T 变比】在有线、无线测试方式下设置 PT 电压变比值，

【角度补偿】是否打开测量过程中的角度补偿。

【线路编号】对测量的线路编号进行设置。

【保存】设置完成后对设置的参数进行保存。

6.3.3 测试数据显示屏幕

测试数据显示屏幕如图 11 所示分为：测试数据、操作按钮

【测试】根据设置的相关参数开始一次测试。

【保存】对当前测量数据进行保存到本地。

【打印】打印当前测量到底所有数据

	A相	B相	C相
系统电压(kv)	110.0000kv	110.0000kv	110.0000kv
全电流(mA)	1.4950mA	1.4910mA	1.4922mA
相位角(°)	83.384°	83.500°	83.384°
阻性峰值(mA)	0.2432mA	0.2382mA	0.2427mA
阻性1次(mA)	0.1722mA	0.1688mA	0.1719mA
阻性3次(mA)	0.0007mA	0.0006mA	0.0006mA
阻性5次(mA)	0.0005mA	0.0003mA	0.0004mA
阻性7次(mA)	0.0001mA	0.0001mA	0.0001mA
阻性9次(mA)	0.0000mA	0.0000mA	0.0000mA
功耗(W)	18.9461W	18.5659W	18.9109W

【测试】 【保存】 【打印】

图 11

6.3.4 测试数据说明

- 系统电压：根据参数设定的变比以及二次采样电压计算出来的系统电压。
- 全电流：采样到底 A、B、C 三相全电流有效值。
- 相位角：采样到底 A、B、C 三相电压与电流的夹角。
- 阻性峰值：阻性电流的峰值。
- 阻性 1 次：阻性基波电流的有效值。

- **阻性 3 次：**阻性 3 次电流的有效值。
- **阻性 5 次：**阻性 5 次电流的有效值。
- **阻性 7 次：**阻性 7 次电流的有效值。
- **阻性 9 次：**阻性 9 次电流的有效值。
- **功耗：**即基波阻性电流有效值与基波电压有效值的乘积。

相位角：基波电流超前基波电压的角度，其中已经包含了补偿角度。仪器根据 Φ 给出结论的判断依据如下表：

结论	劣	差	中	良	优	有干扰
Φ	$0 \sim 74.99^\circ$	$75 \sim 76.99^\circ$	$77 \sim 79.99^\circ$	$80 \sim 82.99^\circ$	$83 \sim 87.99^\circ$	$\geq 88^\circ$

7 测试接线

7.1 注意事项

7.1.1 仪器主机及电压采集器在测试前必须可靠接地。

7.1.2 电流采样，单相测试时，从仪器主机 A 相（黄色）通道输入；三相测试时，从 A、B、C 相（黄色、绿色、红色）通道分别输入；且仪器只能用于低压小电流信号采样，所以测试线应远离高压。

提示：从氧化锌避雷器计数器取电流，当测试夹连接良好时，计数器电流表指针归零；电流表指针不归零，表示测试夹没有接好，此时用测试夹在连接部位摩擦几下使电流表指针归零即可。

7.1.3 参考电压采样，单相测试时，从电压采集器 A 相（黄色）通道输入；三相测试时，从 A、B、C 相（黄色、绿色、红色）通道分别输入；电压测试线上串联有 120mA 自恢复保险，以防止测试线短路造成 PT 二次侧短路。

7.1.4 无线测试方式，电压采集器应尽量放置在相对较高的位置（例如：PT 端子箱上面），这样可以增加无线发射、接收距离；当无线信号较弱时，可适当调整天线方向，以增强无线信号强度；特殊情况下可使用带延长线的吸盘天

线来改善无线信号质量。

7.2 有线测试方式接线说明

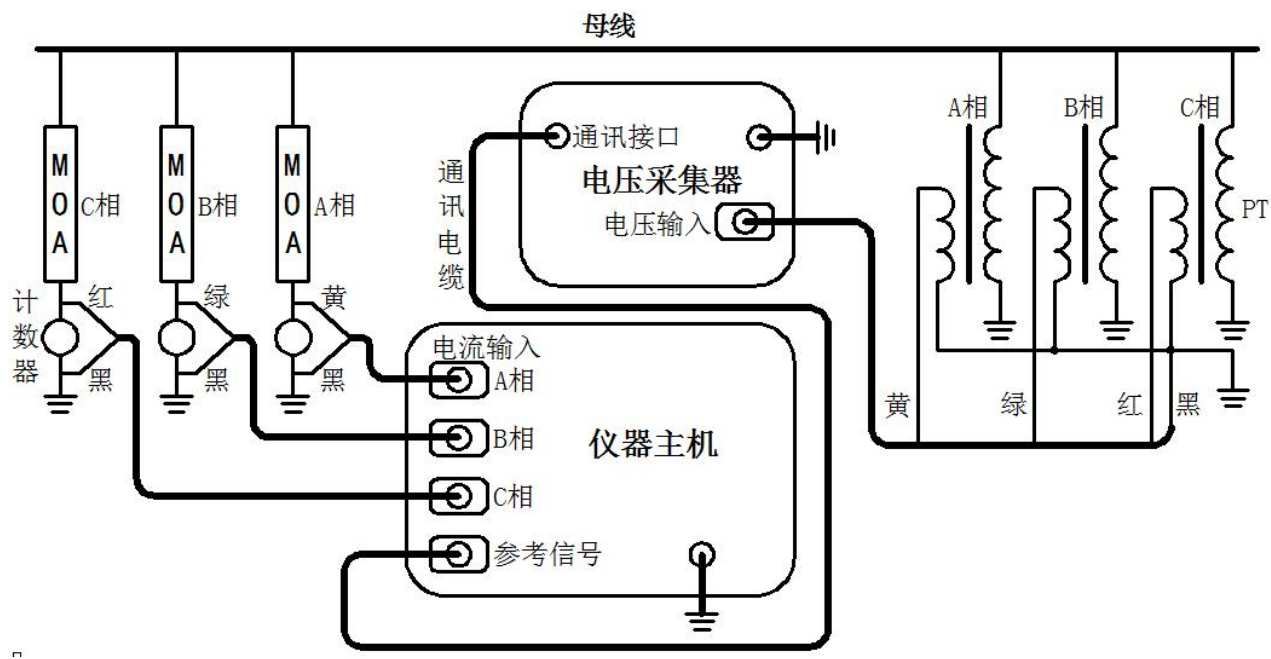


图 18 有线测试方式接线示意图（三相同步测量）

有线测试方式需要使用通讯电缆将仪器主机和电压采集器连接起来，通过有线方式进行数据传输和同步，接线示意图见图 18 所示。

接线时，电流和电压相序一定要按照正确相序连接。仪器主机设置为有线测试方式，电压采集器设置为有线发送方式。

7.3 无线测试方式接线说明

无线测试方式仪器主机和电压采集器通过无线通讯进行数据传输和同步，接线示意图见图 19 所示。

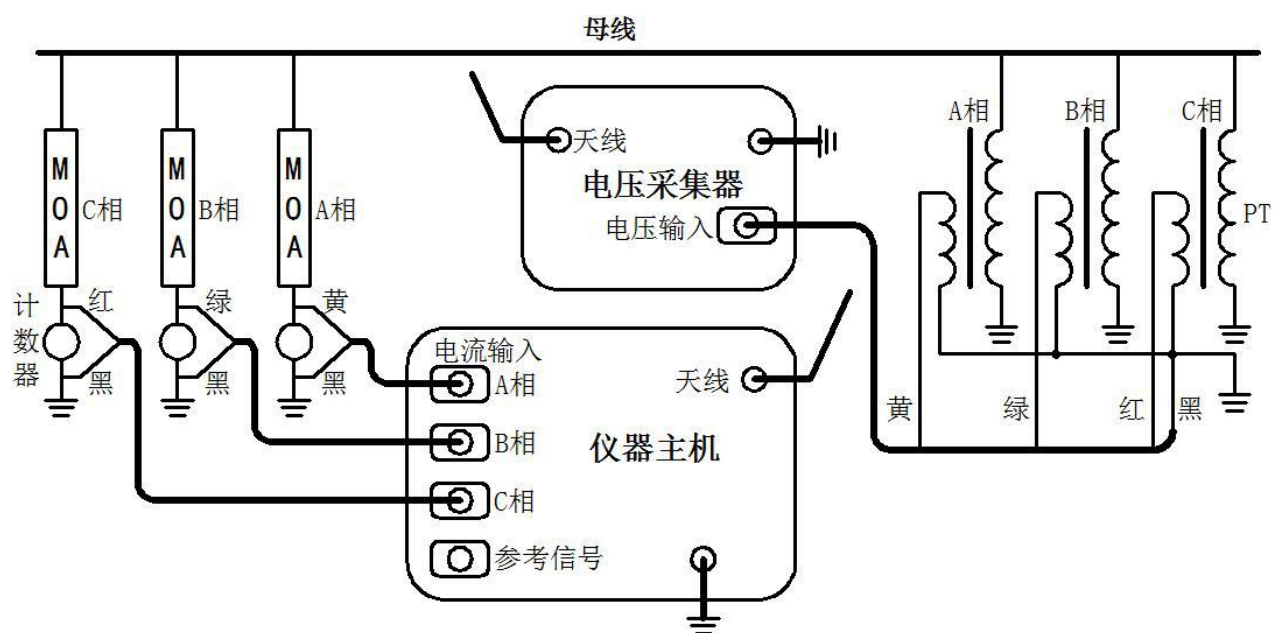


图 19 无线测试方式接线示意图（三相同步测量）

ELECTRICAL PRODUCTS

Provide first-class electrical
measurement products

全国统一热线：400-060-1718

电力试验设备研发生产供应商

ELECTRIC TEST EQUIPMENTS R&D MANUFACTURER



武汉华意电力科技有限公司

Wuhan Huayi Power Technology Co., Ltd.

☎ 售前：027-87455965 售后：027-87455183

🌐 www.wh-huayi.com

✉ whhuayi@126.com

📍 武汉市东湖新技术开发区高新四路 40 号葛洲坝（集团）太阳城工业园 11 栋

www.wh-huayi.com