



华意电力  
HUA YI ELECTRIC



# 说明书

HYBLC-3000 无线氧化锌避雷器带电测试仪

电力工程 / 铁路运输 / 石油化工 / 水利水电 / 航天航空 / 高校



## 尊敬的顾客

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



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！

### ◆ 慎重保证



本公司生产的产品，在发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。三年（包括三年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。三年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。

## ◆ 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。*

### 一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。

## 一 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、简介 .....	- 5 -
二、性能及技术指标 .....	- 6 -
三、仪器要解决的问题及测试原理 .....	- 6 -
四、仪器面板介绍 .....	12
五、接线方法 .....	- 14 -
六、操作及使用步骤介绍 .....	- 15 -
七、注意事项 .....	39
八、装箱清单 .....	40



## 一、简介

本仪器是检测氧化锌避雷器(MOA)运行中各项交流电气参数的专用仪器,适用于各种电压等级的氧化锌避雷器的带电检测,可及时发现避雷器内部绝缘受潮及阀片老化等缺陷,采用当前更加先进科学的“实际电流相角法”原理,无需电压信号作为参考,接线简单方便,试验更加安全,配合移动终端 APP 使用,可对测量数据进行分析判断、上传下载、纵向比较等处理。

具有下列特点:

1、基于“实际电流相角法”,测量时只需要取三相电流,无需取电压参考,通过无线方式与移动终端进行通讯,无需接线,试验更加安全。

2、小巧便携、大大提高现场工作效率,可更快、更准、更安全的实现避雷器的带电测试、分析。

3、采用移动终端作为仪器的控制器,订制专用 APP,界面友好,操作方便快捷,测量数据可同步后台。

4、仪器对测量数据自动分析,对每次测量结果智能化评判,并可同步云端后台,采用大数据比对方式进行纵向比较分析。

4、物联网模式,通过内置无线 WIFI 或者蓝牙模块与移动终端进行无线互联,简单快捷,提高人机交互能力和易用性。

5、基于移动互联网,测试数据可在 APP 中同步到云端后台,实现数据远程上传、下载,可通过大数据分析实现避雷器运转状态的智能判断。



## 二、性能及技术指标

### 1、全电流检测技术指标（50Hz/AC）

- a. 全电流测试范围：0—10mA(有效值)
- b. 分辨率：0.1uA
- c. 准确度：±(示值×1%+5 μ A)

### 2、阻性电流检测技术指标（50Hz/AC）

- a. 阻性电流测试范围：0—10mA(峰峰值)
- b. 分辨率：0.1uA
- c. 准确度：±(示值×1%+5 μ A)

### 3、角度检测技术指标（50Hz/AC）

- a. 角度测量范围：0—360°
- b. 分辨率：0.001°
- c. 准确度：±(示值×1%+0.02° )

### 4. 使用条件要求

- a. 环境温度：-10℃~+50℃；
- b. 环境相对湿度：≤90%，不结露；
- c. 大气压力：70kPa~106kPa；
- d. 环境磁场：< 400A/m。



### 三、仪器要解决的问题及测试原理

#### 1、氧化锌避雷器存在的主要问题:

(1) 由于氧化锌避雷器取消了串联间隙, 在电网运行电压的作用下, 其本体要流通电流, 电流中的有功分量将使氧化锌阀片发热, 继而引起伏安特性的变化。这是一个正反馈过程。长期作用的结果将导致氧化锌阀片老化, 直至出现热击穿。

(2) 氧化锌避雷器受到冲击电压的作用, 氧化锌阀片也会在冲击电压能量的作用下发生老化。

(3) 氧化锌避雷器内部受潮或是绝缘支架绝缘性能不良, 会使工频电流增加, 功耗加剧, 严重时可导致内部放电。

(4) 氧化锌避雷器受到雨、雪、凌露及灰尘的污染, 会由于氧化锌避雷器内外电位分布不同而使内部氧化锌阀片与外部瓷套之间产生较大电位差, 导致径向放电现象发生, 损失整支避雷器。

#### 2、为什么要测试阻性电流

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。当氧化锌避雷器处于合适的荷电率状况下时, 阻性泄漏电流仅占总电流的10%~20%, 因此, 仅仅以观察总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, 才能清楚地了解变化情况。



### 3、理论及实践结论

已有研究指出：

(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，底部溶性电流不发生变化。发生不均匀劣化时，底部溶性电流增加。避雷器有一半发生劣化时，底部溶性电流增加最多。

(4) 相间干扰对测试结果有影响，但不影响测试结果的有效性。采用历史数据的纵向比较法，能较好地反映氧化锌避雷器运行情况。

### 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。

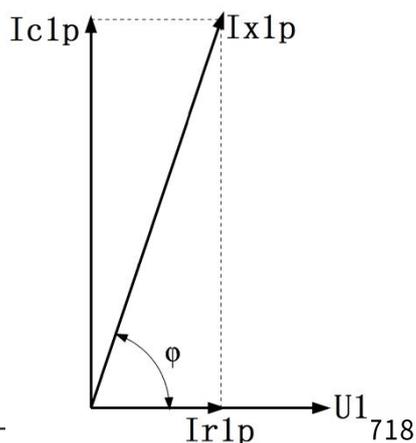
图中： $U_1$  基波参考电压

$I_{x1p}$  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

$\Phi$  基波全电流超前基波参考电压的角度





$$\begin{aligned} \text{计算公式: } I_{r1p} &= I_{x1p} \cdot \cos \Phi \\ I_{c1p} &= I_{x1p} \cdot \sin \Phi \end{aligned}$$

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  $I_{r1p}$  更加稳定真实；因此建议用  $I_{r1p}$  作为阻性电流指标， $\Phi$  和  $I_{r1p}$  均能直观衡量氧化锌避雷器的性能。

## 实际相角法原理

本仪器采用无电压的实际相角法对氧化锌避雷器进行带电测量。以理论为基础(A和C相对B相的相间干扰矢量和接近为零，三相的电流电压相位差值按固定的规律分布)，通过大量的现场测试数据统计分析表明，良好的避雷器组中，B相的泄漏电流和B相的系统电压的相位差值一般在  $83-84^\circ$  之间，这一规律是“无电压模式”，实际相角法测量的理论前提。

实际电流相角法测量时，仪器只测量避雷器的三相泄漏电流(必须三相同时测量)，输入B相电流和电压的相位差值，也就是移相角度(默认为  $83.5^\circ$ ，输入到仪器中的B相参考相位差值如果是现场实测的统计值，测试结果更加准确)，根据实测的B相电流相位推算得到B相电压相位，根据系统三相电压差值  $120^\circ$  的规律，计算出A和C相的相位，从而计算出A和C相电流电压的相位差值，然后求取一系列参量。

对同一母线场的避雷器，每次测量输入的B相参考相位差值保持一致，那么测试结果的历史趋势对比可以很好地反应避雷器的绝缘状况的变化，建议的数据结果的判断方法是：



如果 A、C 两相数据均不正常，我们就初步判断 B 相存在问题（基准错误），如果 A、C 量下某一相数据异常，那就是数据异常的某相存在问题。

## 测量结果判断标准

1、氧化锌避雷器的阻性电流值占全电流的比值在设定值以上时，大于设定值 1，提示；大于设定值 2，告警

2、如果阻性电流占全电流的百分比明显增长，其中，基波的增长幅度较大（历史正常值偏大的百分比），谐波的增长不明显。此种情况一般可确定为氧化锌避雷器污秽严重或内部受潮。

3、如果阻性电流占全电流的百分比明显增长，其中谐波的增长幅度较大（历史正常值偏大的百分比），基波的增长不明显。此种情况一般可确定为氧化锌避雷器老化。

根据角度判断：

$\theta$	评判结果
$<75^\circ$	劣
$75^\circ - 77.5^\circ$	差
$77.5^\circ - 80.5^\circ$	中
$80.5^\circ - 83.5^\circ$	良
$83.5^\circ - 86^\circ$	优
$>86^\circ$	有干扰

4、历史数据的纵向比较



历史数据的纵向比较是指对每个数据进行历次试验测量结果的比较，在现场的避雷器位置固定的条件下，其所受的相间干扰是相对稳定的，每个被测值的变化只和运行电压和避雷器自身的状态有关，一般采用变化率来进行比较，《电气设备预防性试验规程》规定：当有功分量泄漏电流增加到 2 倍的初始值时，应缩短监测周期为三个月一次。

## 建议处理方法

1、氧化锌避雷器测试结果的分析，以历史数据纵向变化趋势为依据，不刻意追求测试值的绝对大小。

2、氧化锌避雷器的阻性电流值在正常情况下约占全电流的 10~20%。如果测试值在此范围内，一般可判别此氧化锌避雷器运行良好。

3、氧化锌避雷器的阻性电流值占全电流的 25~40%时，可增加检测频度。密切关注其变化趋势、并做数据分析判断。

4、氧化锌避雷器的阻性电流值占全电流的 40%以上时，可以考虑退出运行，进一步分析故障原因。

5、如果阻性电流占全电流的百分比明显增长，其中，基波的增长幅度较大，谐波的增长不明显。此种情况一般可确定为氧化锌避雷器污秽严重或内部受潮。

6、如果阻性电流占全电流的百分比明显增长，其中谐波的增长幅度较大，基波的增长不明显。此种情况一般可确定为氧化锌避雷器老化。



## 四、仪器面板介绍

仪器整体如图 1 所示。



图 1

前面板：



图 2



前面板如图 2 所示, 靠右为 WIFI 天线, 仪器测量时需要将此天线进行安装, 否则 WIFI 信号可能比较微弱; 左侧电流 A 相、电流 B 相、电流 C 相为三相电流测量输入端, 测量是需要分别接对应颜色的测试线。

后面板:



电源开关: 控制仪器工作的电源开关。

USB: 该接口为升级设备软件使用。

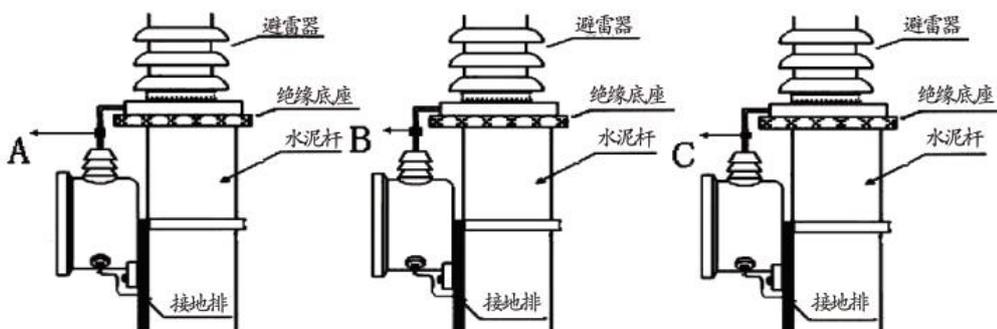
电源: 为仪器充电使用, 需要配备专用锂电池充电器方可插入。

接地: 仪器安全接地, 试验前需要将仪器可靠接地。



## 五、接线方法

### 1、被试品端接线：



电流采集接线如上图所示，电流采集点为放电计数器上端引线，地线可以在系统的任一个接地点一点接入仪器面板接地柱。具体接线方法：

A 相黄色测试线对应的黄色测试夹接上图中的 A 点，黄色测试线配的黑色测试夹接到 A 相接地排上。

B 相黄色测试线对应的黄色测试夹接上图中的 B 点，黄色测试线配的黑色测试夹接到 B 相接地排上。

C 相黄色测试线对应的黄色测试夹接上图中的 C 点，黄色测试线配的黑色测试夹接到 C 相接地排上。

### 2、仪器端接线：



如上图所示，黄、绿、红、黑四色的测试线分别接到 A 相、B 相、C 相以及地排上即可。

仪器必须要可靠接地。

## 六、操作及使用步骤介绍

1. 安装仪器天线，仪器外箱中有配套无线天线，需要取出后进行安装。
2. 按下仪器电源开关按钮，电源开关指示灯显示为红色，说明仪器已经正常工作。
3. 打开仪器配备的平板电脑，在设置中找到无线和网络并打开 WLAN，搜索到可用的 WLAN 列表如下图所示：



The image shows a screenshot of an Android phone's settings application. On the left, the '设置' (Settings) menu is visible, with '无线和网络' (Wireless & Network) selected. On the right, the 'WLAN' settings page is shown. The WLAN toggle is turned on. A list of available WLAN networks is displayed, with 'MOA6540' (Open) highlighted by a red rectangular box. Other networks include 'HYDL-2G' (Connected), 'Tenda\_3566A0' (Saved), '360WiFi-2F' (Encrypted), 'HYDL-5G' (Encrypted), 'OPPO A7x' (Encrypted), 'ChinaNet-e5xy' (Encrypted), 'ChinaNet-uUbd' (Encrypted), 'oplinetech3' (Encrypted), and 'vqmcPC' (Encrypted). At the bottom of the network list, there is a link to '添加其他网络' (Add other networks).

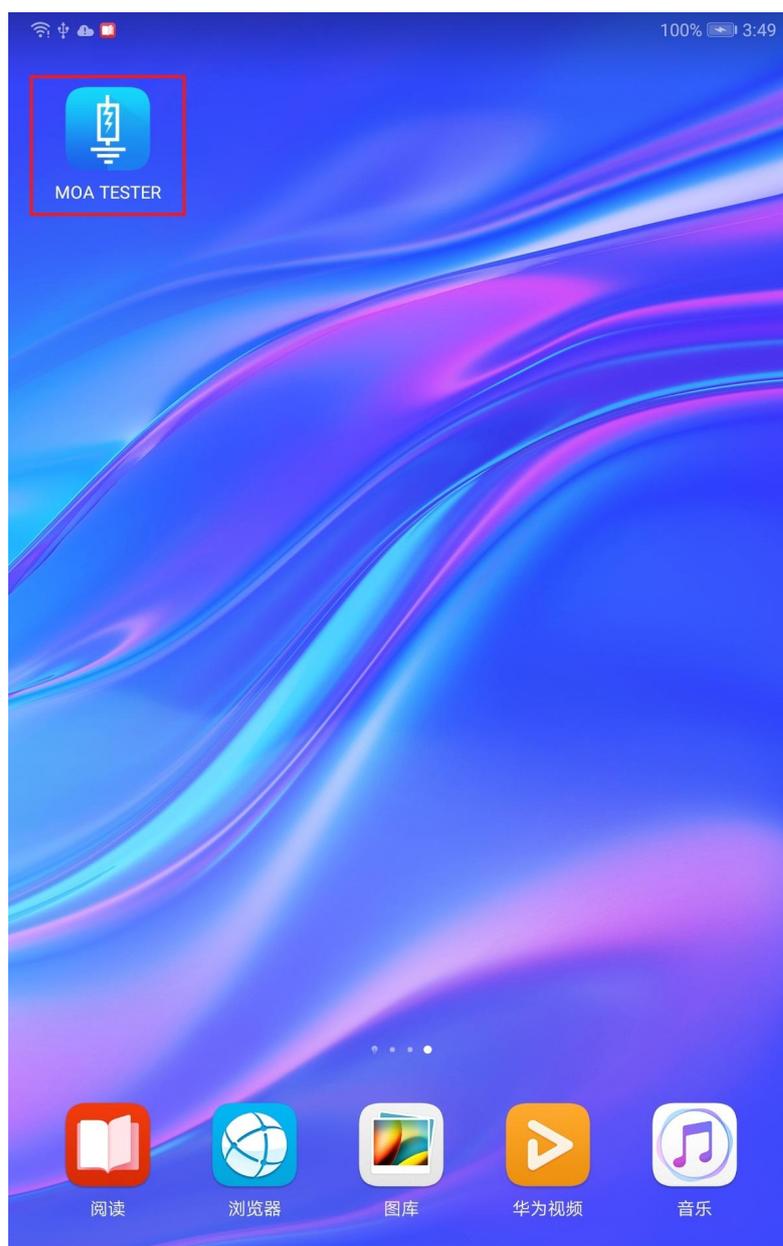


此时选择上图所示红框内的无线名称“MOA\*\*\*\*”，\*\*\*\*对应仪器编号。选择后显示如下图所示界面，此时点击“使用”按钮即可。





4. 退出设置界面，打开平板所预装的软件 MOA TESTER 软件，图标如下图所示：

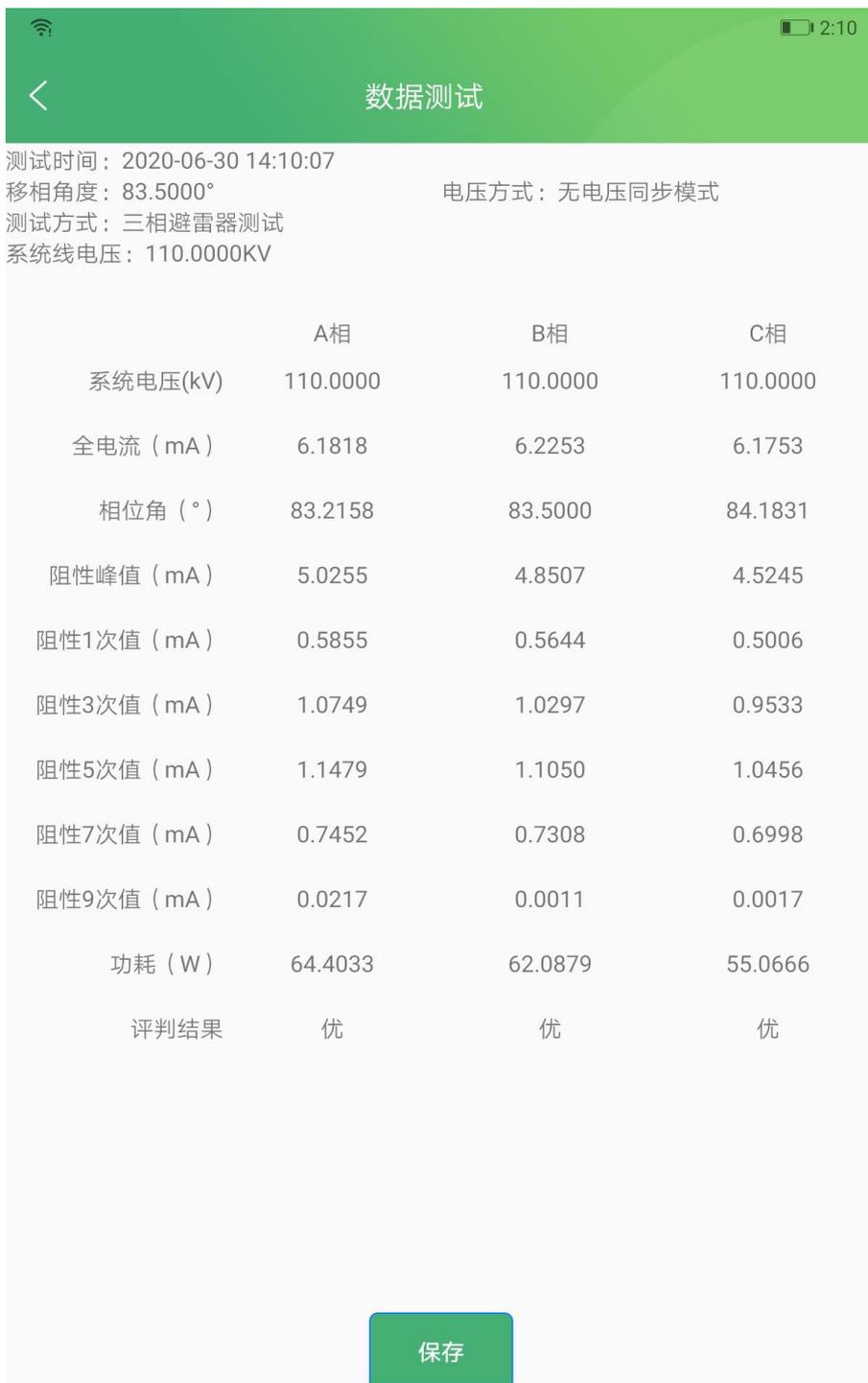




5. 打开 MOA TESTER 后，所看到的主界面如下图所示，右上角为仪器当前电量显示，当电量过低时，请提前对仪器进行充电，以免影响使用。下面四个图标分别为测试、历史数据，参数设置、系统升级四个功能模块。



6. 点击  功能模块，进入测试界面，再点击  按钮，即可进入测试环节，稍微等待测量完毕，即可进入测试结果查看界面如下图所示：



该界面中显示当前被试品的测试结果：

1. 测试时间：试验时的年、月、日、时、分、秒。
2. 移相角度：所设置的参考移相角度。
3. 电压方式：当前电压同步测量方式。



4. 测量方式: 单相或者三相避雷器测试(无电压方式智能测试三相避雷器)。
5. 系统线电压: 设置的系统线电压
6. 系统电压(kV): 计算功耗所设置的系统电压。
7. 全电流(mA): A相、B相、C相三相的全电流值。
8. 相位角( $^{\circ}$ ): A相、B相、C相三相电流和电压之间的角度。
9. 阻性峰值(mA): A相、B相、C相三相阻性电流峰值。
10. 阻性1次值(mA): A相、B相、C相三相基波电流有效值。
11. 阻性3次值(mA): A相、B相、C相三相三次谐波电流有效值。
12. 阻性5次值(mA): A相、B相、C相三相五次谐波电流有效值。
13. 阻性7次值(mA): A相、B相、C相三相七次谐波电流有效值。
14. 阻性9次值(mA): A相、B相、C相三相九次谐波电流有效值。
15. 功耗(W): 被试品有功功耗。
16. 评判结果: 通过测量数据, 软件进行智能判断的结果(供参考, 以实际标准为依据进行判断)
17. 保存: 对本次测量数据进行保存。



100% 5:32

### 数据测试

测试时间：2020-06-29 17:29:00  
移相角度：83.5000°  
测试方式：三相避雷器测试  
系统线电压：110.0000KV  
电压方式：无电压同步模式

	A相	B相	C相
系统			0000
全电			010
相			1206
阻性峰			018
阻性1次			005
阻性3次			000
阻性5次			006
阻性7次			004
阻性9次			000
工			537
			塔

型号

编号

额定电压

制造日期

制造厂

避雷器安装位置

单位名称

测量人员

保存数据

保存



7、输入上图所示，在测试界面点击“保存”按钮，即可对测试数据进行保存，此时需要根据实际现场情况正确输入对应的条目：

- a. 型号：当前所测试氧化锌避雷器的型号。
- b. 编号：当前所测试氧化锌避雷器的编号。
- c. 额定电压：当前所测试氧化锌避雷器一次额定电压。
- d. 制造日期：当前所测试氧化锌避雷器生产制造日期。
- e. 制造厂家：当前所测试氧化锌避雷器生产厂家。
- f. 安装位置：当前所测试氧化锌避雷器所安装运行的位置。
- g. 单位名称：当前所测试氧化锌避雷器所属单位名称。
- h. 测试人员：当前测试人员姓名。

8、历史数据



- 当前条目数：显示当前保存的数据总条目数
- 上传数据：对测量数据进行上传备份，同时可以返回纵向分析比对结果
- 同步数据：把后台历史数据进行同步下载
- 登录：需要用户名密码进行登录(根据分配的用户名进行登录)，登录后可以对数据进行上传和下载同步。
- 未上传条目显示为灰色，已经上传条目显示为绿色，存在数据异常条目显示为红色。



## 9. 参数设置



主界面点击  图标，可进入参数设置界面，如下图所示：



电压方式		
<input type="radio"/>	无线通讯模式	
<input checked="" type="radio"/>	无电压同步模式	
测试方式		
<input type="radio"/>	单相避雷器测试	
<input checked="" type="radio"/>	三相避雷器测试	
*电压	110	KV
*移相角度	83.5	°
*IP地址	10.10.100.254	
*端口号	8899	
*APP版本号	1.0.0	
*下位机软件版本号	1.0.0	
*下位机版本号	1.0.0	

- 电压方式：用来选择当前电压测量方式(本仪器为无电压同步模式)。
- 测量方式：选择当前测量方式(本仪器为三相避雷器测试模式)。
- 电压：所测试避雷器一次系统电压。
- 移相角度：设置 B 相参考相移角度。
- IP 地址：所连接仪器 AP 的服务器地址(默认无需修改)。

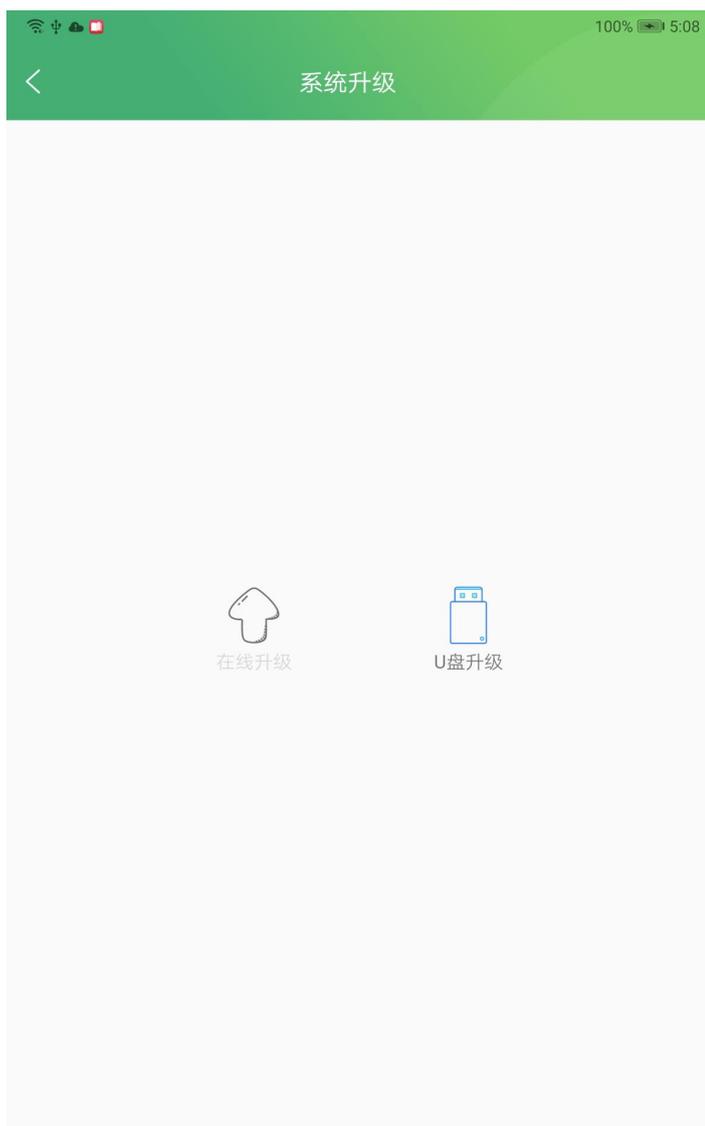


- f. 端口号：所连接仪器 AP 的端口地址(默认无需修改)。
- g. APP 版本号：当前移动终端软件的版本号(默认无需修改)。
- h. 下位机软件版本号：仪器内部软件版本号(默认无需修改)。
- i. 下位机版本号：仪器硬件版本号(默认无需修改)。
- j. 保存： 对当前设置参数进行保存，每次测试前需要设置测试参数(否则可能会出现测试结果错误)。

## 10、系统升级



主界面点击  按钮，可进入系统升级界面（该界面为升级仪器主机程序所用，一般客户无需进行操作，否则可能出现仪器不能正常工作的情况），如下图所示：



- a. 在线升级，为在线升级仪器软件。
- b. U 盘升级，仪器主机插入 U 盘后，点击该按钮，仪器可自动进行程序升级。



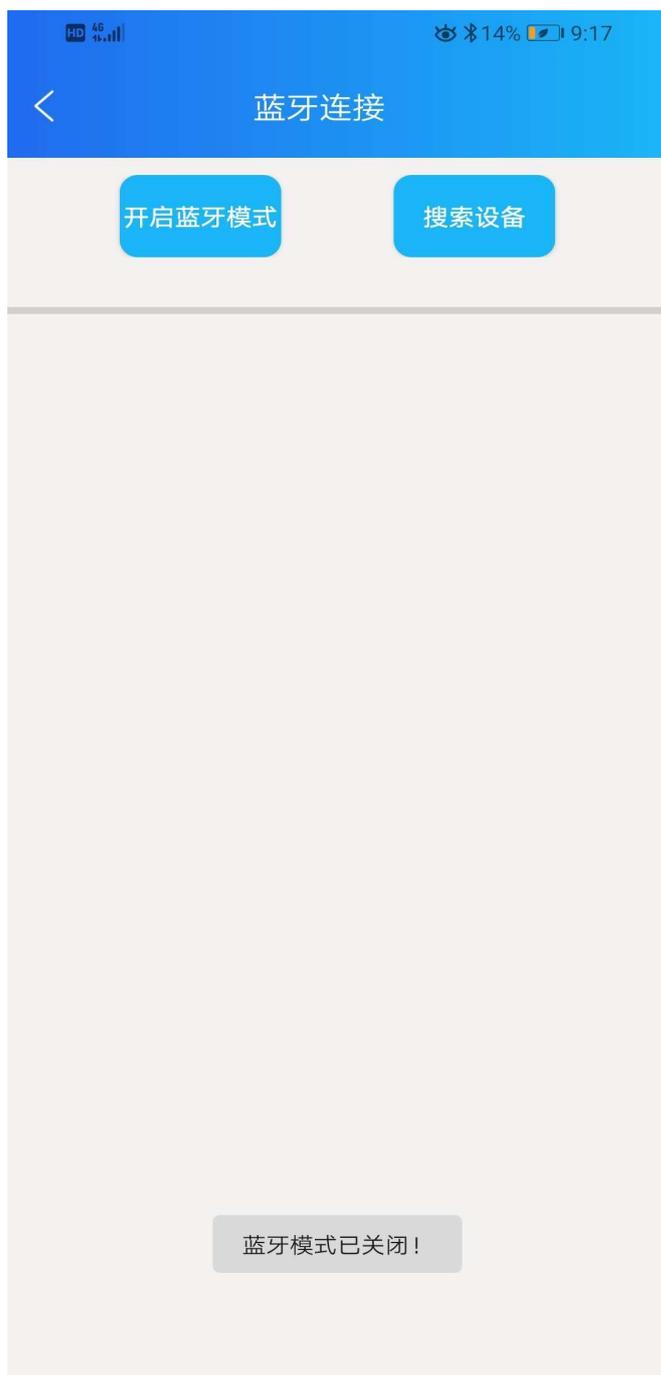
## 11. 蓝牙操作使用方法

11.1 进入主界面如下图所示，红框处显示为当前所选择在网络连接方式，可选择方式为 WIFI 或者蓝牙。（推荐优先选择 WIFI 连接方式）





11.2 点击上图中的网络配置图标，进入到网络配置界面，如下图所示：



- 30 -



11.3 此时点击开启蓝牙模式按钮，即可打开蓝牙模式，界面如下图所示：





11.4 点击“搜索设备”，平板会自动对周边蓝牙设备进行搜索，此时需要打开氧化锌避雷器带电测试仪在电源开关，稍等片刻平板会展现所搜寻到的所有蓝牙外设。如下图所示：



11.5 此时点击 MOA65\*\* (\*\*为主机对应编号), 可以对主机进行配对, 如果是

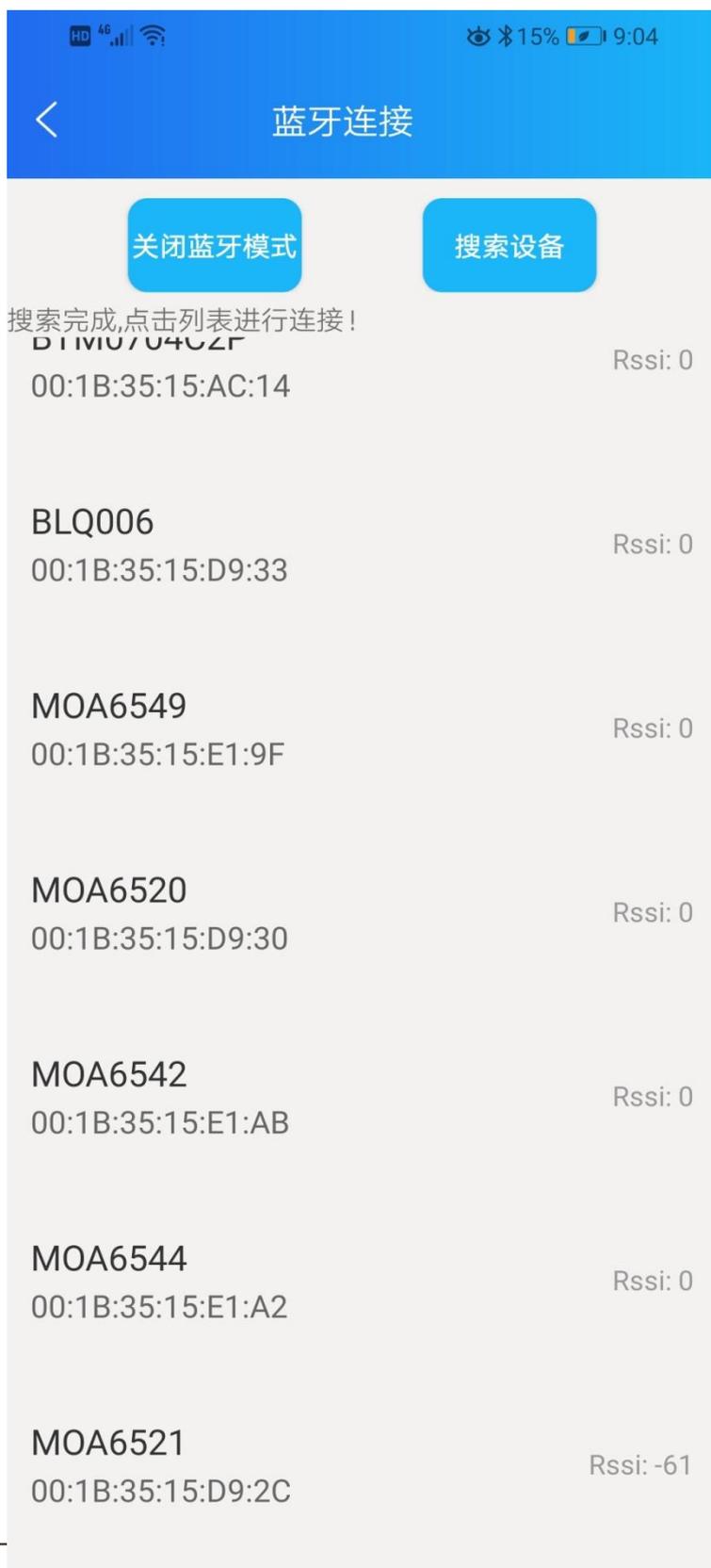


第一次连接，需要输入配对码 1234，如下图所示：



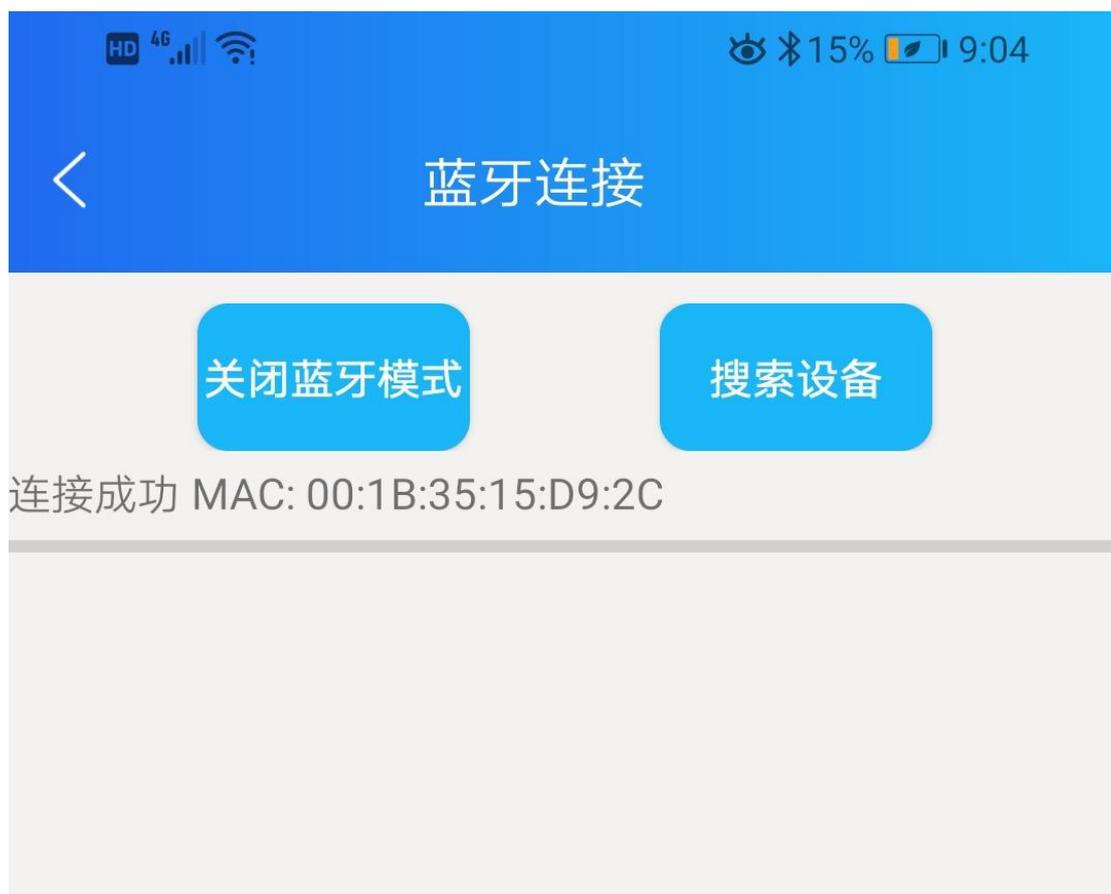


11.6 点击上图中在确定按钮即可完成主机的配对，配对完成后进入到蓝牙列表界面，如下图所示：





11.7 此时再次点击 MOA65\*\*, 就可以完成和主机在连接, 连接完成后如下图所示:

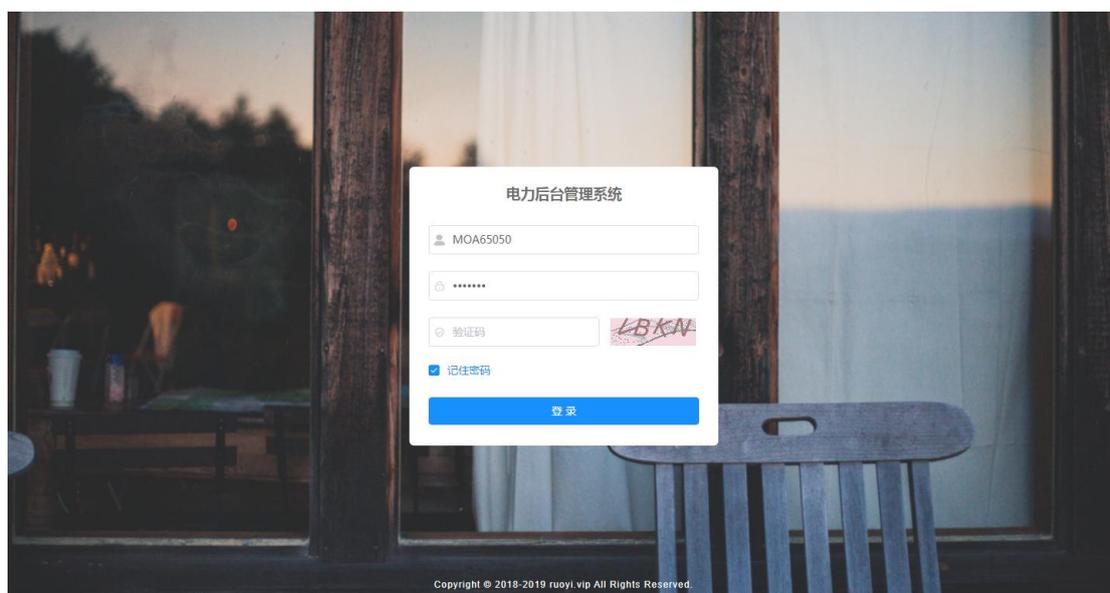


11.8 连接成功后即可对主机进行操作, 操作方法肯 WIFI 模式相同这里就不在赘述, 详细请参看本产品使用说明书。

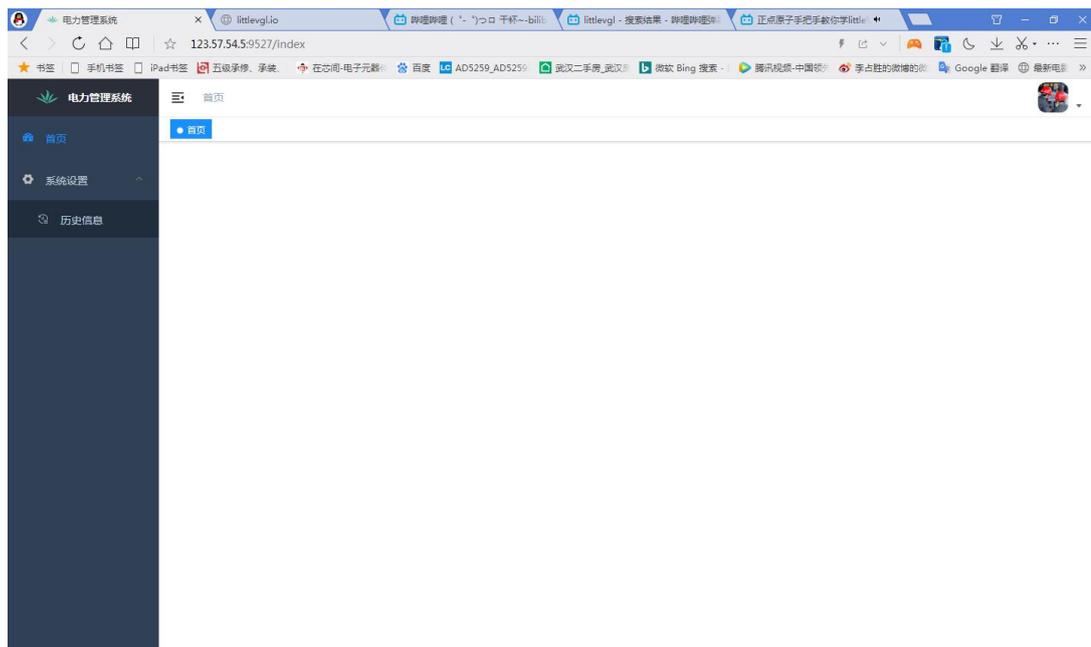


## 12. 后台使用说明

12.1 登录网址 <http://123.57.54.5:9527> 可以看到后台登录界面如下图所示：



12.2 此时输入用户名一般是 MOA650\*\*；型号对应设备编号；输入密码一般为 MOA6501；然后输入验证码后点击登录即可登录到对应的后台软件如下图所示。



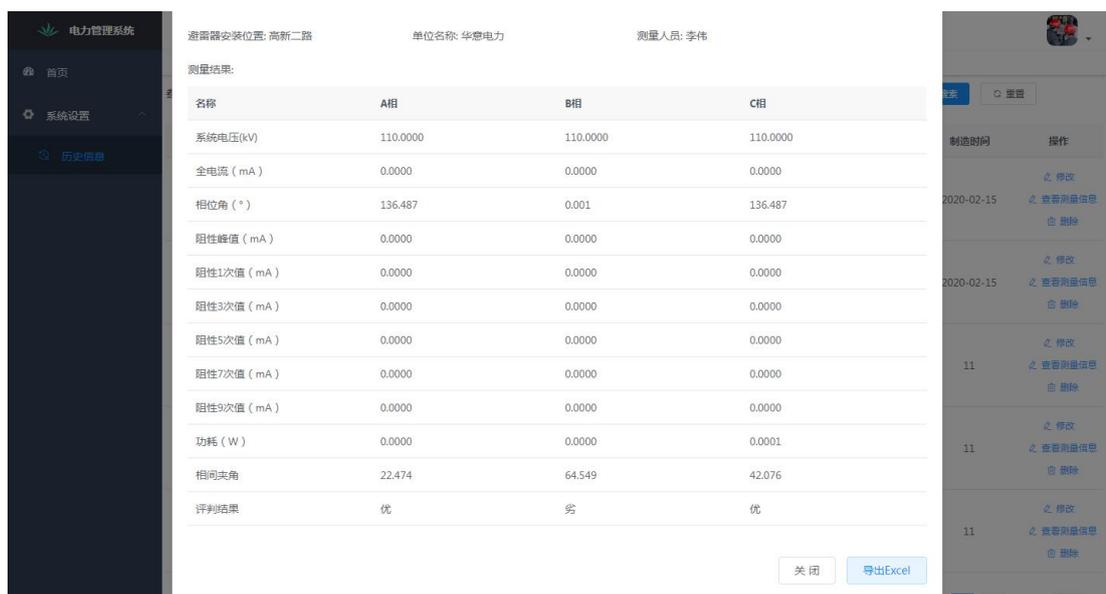
12.3 在登录后的主界面左侧选择系统设置-历史信息，则会在右侧显示我们上传的数据如下图所示：



12.4 对于查看到的每一条信息，可以进行查看、修改、删除等操作。我们点击查看测量信息即可打开该记录如下图所示：



12.5 看到到完整界面以后可以在底部点击导出 Excel 来导出 Excel 格式的报  
告。如下图所示：



这个时候就可以生成一个 Excel 格式的报告，如下图所示，我们可以对该报告  
进行修改、编辑、或者打印。



MOA避雷器带电测试试验报告						
运行编号:			名称:			
安装位置:			高新二路			
试验性质:			试验日期:	2020-08-19		
温度(℃)			湿度(%)			
设备规范	相别	型号	额定电压	制造编号	制造日期	制造厂家
	A相	110	110	20201856	2020-02-15	华意电力
	B相	110	110	20201856	2020-02-15	华意电力
	C相	110	110	20201856	2020-02-15	华意电力
测量结果:						
	A相		B相		C相	
系统电压(kV)	110.0000		110.0000		110.0000	
全电流(mA)	0.0000		0.0000		0.0000	
相位角(°)	136.487		0.001		136.487	
阻性峰值(mA)	0.0000		0.0000		0.0000	
阻性1次值(mA)	0.0000		0.0000		0.0000	
阻性3次值(mA)	0.0000		0.0000		0.0000	
阻性5次值(mA)	0.0000		0.0000		0.0000	

## 七、注意事项

1. 凡购本公司产品随机携带产品保修单，订购产品交货时，请当场检验并填好保修单。
2. 自购机之日起，在保修期内，维修不收取维修费；保修期外，维修调试收取适当费用。
3. 电池属消耗品，不在保修范围内。



4. 属下列情况之一者不予保修：
- 4.1 用户对仪器有自行拆卸或对仪器工艺结构有人为改变。
  - 4.2 因用户保管或使用不当造成仪器的严重损坏。
  - 4.3 属于用户其它原因造成的损坏。

## 八、装箱清单

序号	部件名称	数量	单位
1	测试仪主机	1	台
2	主机充电器	1	个
3	接地线	1	根



4	电流转接线	4	根
5	平板电脑	1	套
6	移动终端用 APP	1	套
7	高空辅助接线杆	3	根
8	使用说明书	1	份
9	出厂检验报告	1	份
10	合格证	1	份
11	仪器箱	1	个

## 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](http://www.wh-huayi.com)

✉ [whhuayi@126.com](mailto: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](http://www.wh-huayi.com)

销售热线：400-060-1718

售后服务：027-87455183