

NEPRI-6560
氧化锌避雷器测试仪检验装置
使用手册

国科电研（武汉）股份有限公司

目 录

| | |
|-------------------|----|
| 一、 产品简介..... | 2 |
| 二、 产品主要功能及特点..... | 2 |
| 三、 产品主要技术指标..... | 3 |
| 四、 仪器按键说明..... | 5 |
| 五、 编码器说明..... | 6 |
| 六、 接线说明..... | 6 |
| 七、 仪器界面操作说明..... | 6 |
| 7.1 菜单选择界面..... | 6 |
| 7.2 避雷器校验界面..... | 7 |
| 7.3 交流输出界面..... | 8 |
| 7.4 谐波显示界面..... | 10 |
| 7.5 矢量显示界面..... | 11 |
| 7.6 参数校准界面..... | 12 |
| 八、 注意事项..... | 12 |
| 常见故障与解决方法..... | 13 |
| 谐波含量计算公式..... | 14 |

一、产品简介

氧化锌避雷器是电力系统重要设备之一，在电力系统越来越多地被使用。随着使用时间的推移，避雷器因被污秽、雷击后性能下降等现象，因此有必要定期对避雷器进行性能检测、试验。在绝缘预防性试验中，通常使用氧化锌避雷器测试仪检查氧化锌避雷器的实际性能。目前电力系统内使用的氧化锌避雷器测试仪型号多种多样，主要用于测量基波及各次谐波下的全电流、阻性电流、容性电流等参数，其测量方法各不相同，但基本可归为两大类：一是仪器提供电源进行虚负荷校验，二是利用现场电源进行实负荷校验。随着避雷器对电力系统因雷击造成的事故的减少，应用也很快增长起来，用来监测避雷器性能的仪器也被越来越广泛地使用起来。但各厂家的仪器性能功能差异性很大，对检测仪器的规范，国家也逐渐重视起来，因此对氧化锌避雷器测试仪进行定期校验是十分必要的。为了促使不同厂家型号的该类测试仪向着规范化发展，国家发改委发布了《DL/T 987-2005 氧化锌避雷器阻性电流测试仪通用技术条件》电力行业标准，对此类测试仪器性能提出了相应的要求。

国科电研（武汉）股份有限公司有着丰富的标准表、标准源研发制造的经验，根据市场需求，根据行业标准规定的试验项目和方法，研发的氧化锌避雷器测试仪校验装置（以下简称校验装置）能对测试仪的三相全电流、阻性电流、容性电流、相位角、参比电压、谐波电流、基波有功功率等测量性能进行校准检定。

二、产品主要功能及特点

NEPRI-6560 型氧化锌避雷器测试仪校验装置可以针对目前市场上主流的氧化锌避雷器测试仪的全电流、阻性电流、容性电流、相位角、参比电压、谐波电流、基波有功功率等测量性能进行校准检定。

本校验装置主要包括如下功能、特点：

- 1、校验装置采用标准源方式。具有准确度高、稳定性好和使用便捷等优点。
- 2、校验装置可对氧化锌避雷器测试仪的全电流、阻性电流、容性电流、基波有功功率等测量功能进行校准。
- 3、校验装置可对氧化锌避雷器测试仪的相位角测量功能进行校准。
- 4、校验装置可对氧化锌避雷器测试仪的参比电压测量进行校准。
- 5、校验装置可对氧化锌避雷器测试仪的谐波电流分量测量进行校准。
- 6、校验装置能给试验人员提供友好的人机界面，并且操作方便、性能稳定、安全可靠。
- 7、可进行三相同时校验。

三、产品主要技术指标

| | | |
|------------|--------------------------|----------------|
| 主要参数 | | |
| 全电流输出范围 | 0.0010 mA~20.000mA | 最大允许误差 ±0.05% |
| 参比电压输出范围 | 0.100V~380.000V | 最大允许误差 ±0.05% |
| 相位角输出范围 | -180.000~180.000° | 最大允许误差 ±0.050° |
| 谐波电流分量输出范围 | 0.0~40.0% | 最大允许误差 ±0.2% |
| 环境条件 | | |
| 工作温度 | 0℃~40℃ | |
| 相对湿度 | ≤85% | |
| 储存条件 | -30℃~60℃ | |
| 其他 | | |
| 工作电源 | AC220V±15% | |
| 体积 | 450×440×132 mm, 重量:20 kg | |

3.1 三相交流电压输出

量程：57.7V、100V、220V、380V

调节范围：(0~120) %RG¹

调节细度：0.002%RG

准确度：0.05%RG

稳定度：0.01%/2min

失真度：≤0.2%（非容性负载）

输出负载：每相 30VA

3.2 三相交流电流输出

量程：1mA、20mA

调节范围：(0~120) %RG

调节细度：0.002%RG

准确度：0.05%RG;

稳定度：0.01%/2min

失真度：≤0.2%（非容性负载）

输出负载：输出最高电压 22V

¹ 本文中RG均表示量程。

3.3 功率输出

| | |
|--------|------------|
| 有功准确度： | 0.05%RG |
| 无功准确度： | 0.1%RG |
| 稳定度： | 0.01%/2min |

3.4 相位输出

| | |
|-------|---------------------------------|
| 调节范围： | $0^{\circ} \sim 359.99^{\circ}$ |
| 分辨率： | 0.01° |
| 准确度： | 0.05° |

3.5 功率因数

| | |
|-------|-----------------------------------|
| 调节范围： | $-1.0000 \sim 0.000 \sim +1.0000$ |
| 分辨率： | 0.0001 |
| 准确度： | 0.05% |

3.6 频率输出

| | |
|-------|------------------------|
| 频率模式： | 同频模式、异频模式 ² |
| 调节范围： | 45Hz~65Hz |
| 分辨率： | 0.001Hz |
| 准确度： | 0.002Hz |

3.7 三相电压、电流对称度和相位对称度

| | |
|-----------|---------------------|
| 电压、电流对称度： | $\leq 0.02\%$ |
| 相位对称度： | $\leq 0.05^{\circ}$ |

3.8 电压电流谐波输出

| | |
|-------|---|
| 谐波次数： | 2~63 次 |
| 谐波含量： | 0~40% |
| 谐波相位： | $0 \sim 359.99^{\circ}$ |
| 准确度： | 2~31 次 $(0.2\% \pm 0.05\%) RD^3$ 32~63 次 $(0.8\% \pm 0.08\%) RD$ |

³ RD 此处指设置的谐波含量。

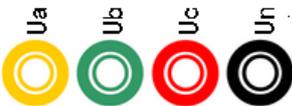
四、仪器按键说明

| 按键 | 说明 |
|---------------|--|
| 【VRange】 | 电压量程切换 |
| 【IRange】 | 电流量程切换 |
| 【V/Y】 | 三相四线与三相三线切换 完成接线转换, 显示屏状态栏必须有 V 型或 Y 型显示. |
| 【SET】 | 在此系列中为未定义键 |
| 【Zero】 | 使输出量全部降为零, 并切断源输出, 相当于源关闭, 主要用于换接线 |
| 【MENU】 | 菜单键 |
| 【MODE】 | 开环闭环切换 |
| 【Enter】 | 确认键 |
| 【XB】 | 谐波键, 用于设置谐波. |
| 【U】 | 设置、显示, 调节电压 |
| 【I】 | 设置、显示、调节电流 |
| 【P】 | 设置、测量、显示、调节有功功率 |
| 【IR】 | 设置、测量、显示、调节阻性电流 |
| 【Φ】 | 设置、显示、调节相位 |
| 【F】 | 设置、显示、调节频率 |
| 【A】 | 相序指示键 |
| 【B】 | 相序指示键 |
| 【C】 | 相序指示键 |
| 【←】 | 光标左移一位;直流量程选择 |
| 【→】 | 光标右移一位;直流量程选择 |
| 【-】 | 负号 |
| 【1】~【9】 | 数字键 |
| 【.】 | 小数点 |
| 【0%】~【120%】 | 常用电压电流试验点, 按此键将同时输出档位的百分点 |
| 【0.0L】~【0.0C】 | 常用容性,感性试验点 |

五、编码器说明

| 按键 | 说明 |
|-------|--|
| 编码器右转 | 1 当光标在数字下时使数字上升 2 直流输出量程选择 |
| 编码器左转 | 1 当光标在数字下时使数字下降 2 直流输出量程选择 ⁴ |
| 编码器下按 | 和确认键【Enter】功能相同 |

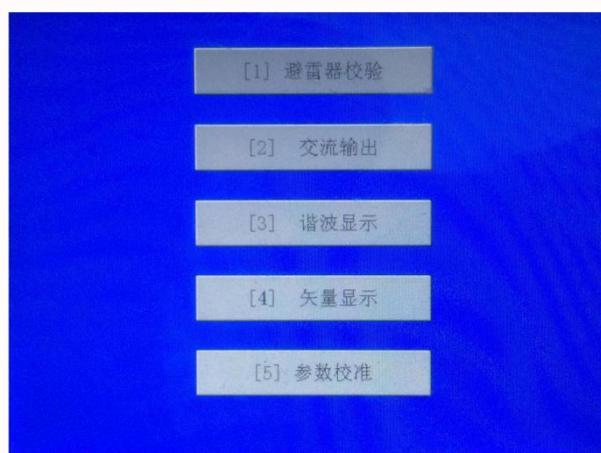
六、接线说明

| | | |
|----------------|--------------------------|--|
| 交流电压输出 接线方式 | Y型（三线四线）接线 Ua Ub Uc Un |  |
| | V型（三线三线）接线 Ua Uc Un | |
| 交流电流输出 接线方式 | Y型（三线四线）接线 Ia Ib Ic |  |
| | V型（三线三线）接线 Ia Ic （Ib 短接） | |
| 电流输出线 接线方式 | 电流输出用产品专用连接线，否则不能保证准确度 | 1. 高低端对应 2. 黑色鳄鱼夹接仪器外壳 |

七、仪器界面操作说明

7.1 菜单选择界面

在任意界面按【MENU】键弹出菜单选择界面如图：



7.2 避雷器校验界面

开机后进入标准输出界面如下：

| | | | |
|---------|---------------------|--------|--------|
| 泰比电压 V | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 全电流 mA | 0.0034 | 0.0029 | 0.0027 |
| 基波电流 mA | 0.0034 | 0.0029 | 0.0027 |
| 初相角 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 阻性电流 mA | 0.0025 | 0.0035 | 0.0036 |
| 阻性电流峰值 | 0.0035 | 0.0049 | 0.0051 |
| 容性电流 mA | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 有功功率 mW | -0.000 | -0.000 | 0.000 |
| 三次谐波电流 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 五次谐波电流 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 状态 | 100V 20mA Y型 无谐波 闭环 | | |

避雷器校验界面操作说明：

| | | |
|------------|---|----------------|
| 电压电流的档位选择 | 按【VRange】键 | 键切换电压量限 |
| | 按【IRange】键 | 键切换电流量限 |
| 电压的快捷输出 | 按【数字】【U】【Enter】键 | 同时升三相电压 |
| | 按【数字】【U】【A】【Enter】键 | 只升 Ua=【数字】 |
| | 按【数字】【U】【B】【Enter】键 | 只升 Ub=【数字】 |
| | 按【数字】【U】【C】【Enter】键 | 只升 Uc=【数字】 |
| 电流的快捷输出 | 按【数字】【I】【Enter】键 | 同时升三相电流 |
| | 按【数字】【I】【A】【Enter】键 | 只升 Ia=【数字】 |
| | 按【数字】【I】【B】【Enter】键 | 只升 Ib=【数字】 |
| | 按【数字】【I】【C】【Enter】键 | 只升 Ic=【数字】 |
| 电压与电流的角度设置 | 按【数字】【Φ】【Enter】键 | 设定三相功率因数角=【数字】 |
| 各种参数的粗调及微调 | 按键【U】【Enter】输入显示区 U=×××.××× V，旋转数字编码器将调节光标所在位的数字大小，按【→】【←】键移动光标位置将实现电量的粗调与微调。 | |
| | 按【U】【Enter】键 | 同时调节三相电压幅度 |

| | | |
|-------------|-----------------|-------------|
| | 按【U】【A】【Enter】键 | 调节 A 相电压幅度 |
| | 按【U】【B】【Enter】键 | 调节 B 相电压幅度 |
| | 按【U】【C】【Enter】键 | 调节 C 相电压幅度 |
| | 按【I】【A】【Enter】键 | 调节 A 相电流幅度 |
| | 按【I】【B】【Enter】键 | 调节 B 相电流幅度 |
| | 按【I】【C】【Enter】键 | 调节 C 相电流幅度 |
| | 按【Φ】【Enter】键 | 调节电压与电流角度 |
| | 按【F】【Enter】键 | 调节输出频率 |
| 关闭源输出 | 按【Zero】键 | 关闭源输出 |
| 三相四线与三相三线转换 | 按【V/Y】键 | 三相四线与三相三线切换 |
| 切换界面 | 按【MENU】键 | 菜单选择界面 |

7.3 交流输出界面



交流输出界面操作说明

| | | |
|-----------|---------------------|------------|
| 电压电流的档位选择 | 按【VRange】键 | 键切换电压量限 |
| | 按【IRange】键 | 键切换电流量限 |
| 电压的快捷输出 | 按【数字】【U】【Enter】键 | 同时升三相电压 |
| | 按【数字】【U】【A】【Enter】键 | 只升 Ua=【数字】 |
| | 按【数字】【U】【B】【Enter】键 | 只升 Ub=【数字】 |

| | | |
|-------------|---|---------------------------|
| | 按【数字】【U】【C】【Enter】键 | 只升 $U_c = \text{【数字】}$ |
| 电流的快捷输出 | 按【数字】【I】【Enter】键 | 同时升三相电流 |
| | 按【数字】【I】【A】【Enter】键 | 只升 $I_a = \text{【数字】}$ |
| | 按【数字】【I】【B】【Enter】键 | 只升 $I_b = \text{【数字】}$ |
| | 按【数字】【I】【C】【Enter】键 | 只升 $I_c = \text{【数字】}$ |
| 电压与电流的角度设置 | 按【数字】【Φ】【Enter】键 | 设定三相功率因数角 = 【数字】 |
| 各种参数的粗调及微调 | 按键【U】【Enter】输入显示区 $U = \times \times \times . \times \times \times V$ ，旋转数字编码器将调节光标所在位的数字大小. 按【→】【←】键移动光标位置将实现电量的粗调与微调. | |
| | 按【U】【Enter】键 | 同时调节三相电压幅度 |
| | 按【U】【A】【Enter】键 | 调节 A 相电压幅度 |
| | 按【U】【B】【Enter】键 | 调节 B 相电压幅度 |
| | 按【U】【C】【Enter】键 | 调节 C 相电压幅度 |
| | 按【I】【A】【Enter】键 | 调节 A 相电流幅度 |
| | 按【I】【B】【Enter】键 | 调节 B 相电流幅度 |
| | 按【I】【C】【Enter】键 | 调节 C 相电流幅度 |
| | 按【Φ】【Enter】键 | 调节电压与电流角度 |
| | 按【F】【Enter】键 | 调节输出频率 |
| 关闭源输出 | 按【Zero】键 | 关闭源输出 |
| 三相四线与三相三线转换 | 按【V/Y】键 | 三相四线与三相三线切换 |
| 切换界面 | 按【MENU】键 | 菜单选择界面 |

7.6 参数校准界面

此界面为仪器的参数校准，为了保证仪器不被误校准，此界面不对普通用户开放。专业人员可联系我公司，获取密码及校准方式后，方可进行校准。

八、注意事项

1. 用户可以直接配置的参数为参比电压幅值、基波电流幅值、相位角、谐波电流幅值、谐波电流频率。阻性电流分量、容性电流分量、基波有功功率属于计算结果，不需要直接进行配置。谐波电流初相角始终设定为 0 度，也不需要直接进行配置。

2. 基波有功功率指的是参比电压和全电流基波阻性电流分量相乘结果。

3. B 相参比电压、C 相参比电压的初相角定义为 B、C 相参比电压相对于 A 相参比电压的初始相位角；而 B 相基波电流、C 相基波电流的初相角定义为 B、C 相基波电流相对于 B、C 相参比电压的各自的初始相位角。用户使用中请注意。

4. 在“幅值表示方法”里面用户可以选择电压、电流幅值的表示方式为真有效值表示还是峰值表示。

5. 在“试验方案选择”中，用户可以选择一些常用的检定点，可以节省用户的工作时间。

6. 在“通信串口选择”中可以对通信口进行选择。

7. 用户注意：校验工作开始前，需要确认试品（即氧化锌避雷器测试仪）参比电压端子的交流输入阻抗符合行业标准要求即大于 $100\text{k}\Omega$ ，并且试品的参比电压端子和全电流输入端子接入本校验装置相应端子时接线不能发生错误（如将试品的电流输入端子接入本校验装置的参比电压输出端），否则可能会对本校验装置产生破坏。

8. 电流输出用产品专用连接线，否则不能保证准确度

高低端对应，黑色鳄鱼夹接仪器外壳。

常见故障与解决方法

| 编号 | 故障现象 | 可能原因 | 解决方法 |
|----|-------------------------|------------------|---|
| 1 | 开机后电源指示灯不亮， 设备无反应 | 电源保险丝熔断 | 更换 3A 保险丝 |
| | | AC220V 电源未接通 | 检查电源连线，正确接入 |
| 2 | 电压输出时报故障 | 电压输出接线短路 | 检查电压输出接线，排除短路 |
| | | 负载超出额定值 | 终止过载试验 |
| 3 | 电流输出时报故障 | 电流输出接线开路 | 检查电流输出接线，排除开路 |
| | | 负载超出额定值 | 终止过载试验 |
| 4 | 使用中装置过热 | 异物堵塞通风口 | 排出异物，使仪器顺畅通风 |
| | | 风扇未正常工作 | 检查风扇是否坏 |
| 5 | 交流表测量时电压正常， 电流读数始终为零 | 电流接入方式设置与实际接线不一致 | 检查设置与接线是否一致 使用接线柱时应选择“标准表”模式； 使用钳表时应选择“标准表(钳表)”模式 |
| 6 | 其它异常现象 | / | 请关闭电源，开机后重新操作 若问题仍然存在，请与民联仪器联系 |

谐波含量计算公式

- 1) 第 h 次谐波电压含有率 HRU_h ：

$$HRU_h = \frac{U_h}{U_1} \times 100\%$$

式中： U_h 为第 h 次谐波电压（方均根值）；
 U_1 为基波电压（方均根值）。

- 2) 第 h 次谐波电流含有率 HRI_h ：

$$HRI_h = \frac{I_h}{I_1} \times 100\%$$

式中： I_h 为第 h 次谐波电流（方均根值）；
 I_1 为基波电流（方均根值）。

- 3) 谐波电压总含量 U_H ：

$$U_H = \sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} (U_h)^2}$$

- 4) 谐波电流总含量 I_H ：

$$I_H = \sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} (I_h)^2}$$

- 5) 电压总谐波畸变率 THD_u ：

$$THD_u = \frac{U_H}{U_1} \times 100\%$$

- 6) 电流总谐波畸变率 THD_i ：

$$THD_i = \frac{I_H}{I_1} \times 100\%$$



国科电研（武汉）股份有限公司