

NEPRI-6403

智能电缆故障测试仪

(操作手册)

国科电研(武汉)股份有限公司

敬告：

本套设备测试电缆高阻故障时，采用冲击闪络法，故障点须放电且有明火现象。

请注意严禁在高瓦斯、高浓度易燃气体环境中测试！

如遇此状况，请与厂家联系，采取其它测试方式。

因此发生的安全事故与设备生产商无关！



第一章 智能电缆故障测试仪

一、简介

NEPRI-6403 智能电缆故障测试仪是我公司在电力工业快速进步的契机下, 据行业发展和市场需求, 研发生产的电力电缆故障测试专用系统设备。

其主要用于电力电缆开路、短路、接地、低阻、高阻闪络性及高阻泄漏性故障的测试, 以及同轴通信电缆和市话电缆的开路、短路故障的精确测试; 还可以电波测速、测定线缆长度等, 并可建立电缆档案以便日常维护管理。

该产品采用了国际先进的时域反射技术, 故障波形自动判距、简单明了, 使用方便愉快; 整机采用工控塑料机箱, 小巧精致, 易携带; 人机界面友好, 即使非专业人员操作, 依然可以很快熟悉并使用, 高效、准确的完成电缆故障测试工作。

二、功能特点

1. 用于 35kV 及以下不同等级、不同截面、不同介质及各种材质的电力电缆的各类故障, 包括: 开路、短路、低阻、高阻泄漏、高阻闪络性故障。
2. 可配合高压设备实现传统电缆故障测试的低压脉冲法、冲击闪络法、速度测量法(多次脉冲法选配)。
3. 全中文操作软件和使用界面, 子菜单方式和文字提示实现人机互动。
4. 工业级 10.4 寸彩色触摸液晶屏显示, 全中文操作软件和使用界面, 子菜单方式和文字提示实现人机互动。
5. 全局波形和局部波形同步显示, 便于整体分析和细节调整。
6. 内置电源供电, 在无电源环境中均可长时间使用。
7. 体积小、重量轻、使用方便, 检测故障成功率和测试精度高。
8. 在任何环境下性能稳定, 不死机, 信号采集高压保护措施安全。
9. 内置存储/调出功能, 可方便将数据及波形保存或调出重新分析。
10. 测试信号提供多种脉冲宽度, 无测试盲区。

三、技术参数

1. 采样方法: 低压脉冲法、冲击闪络法、速度测量法(多次脉冲选配)
2. 采样速率: 200 MHz、100 MHz、80 MHz、40 MHz、20MHz、10 MHz

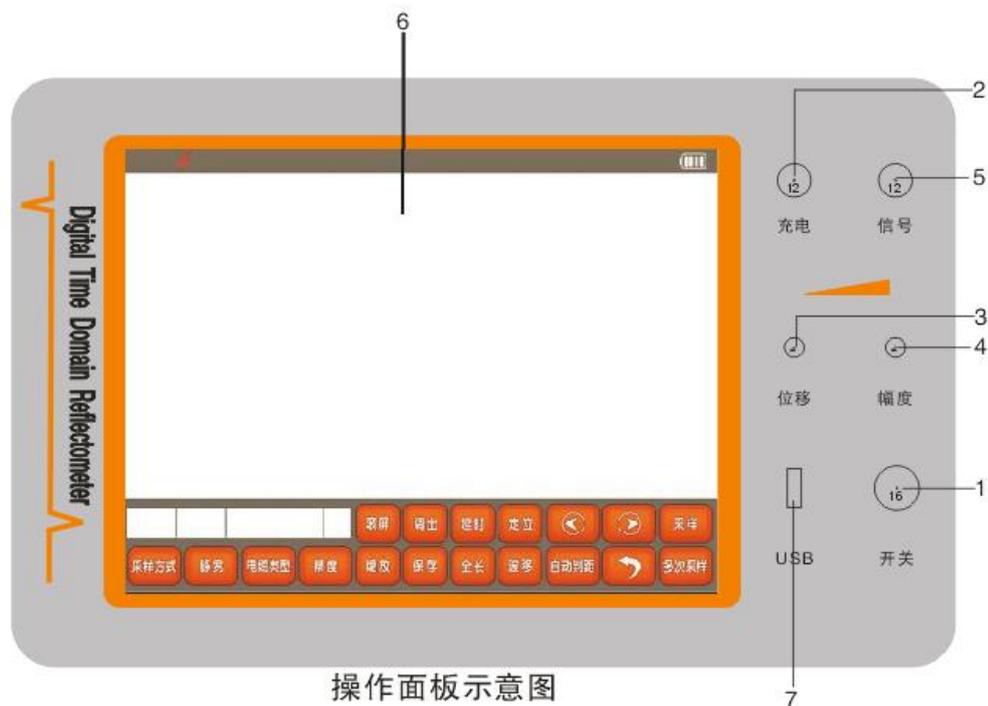
3. 脉冲宽度：0.05 μ s、0.1 μ s、0.2 μ s、0.5 μ s、1 μ s、2 μ s、8 μ s
4. 波速设置：交联乙烯、聚氯乙烯、油浸纸、不滴油和未知类型自设定
5. 冲击高压：35kV及以下
6. 测试距离： <60 km，盲区 ≤ 1 m
7. 分辨率：1m
8. 测试精度：1m
9. 显示方式：工业级 10.4 寸彩色触摸液晶屏
10. 操作方式：触摸屏操作、物理旋钮操作
11. 分析设置：滚屏、缩放、保存、调出、波移等功能
12. 工作电源：内置电池供电
13. 连续工作： ≥ 8 h（亦可使用外接电源使用），充电电源AC220V $\pm 10\%$
14. 储存功能：具有数据存储功能，可存储大量现场波形及数据，并随时调出使用
15. 波形分析：所有的高阻故障波形仅表现为低压脉冲法的短路故障波形特征，便于分析卡位
16. 波形处理：能将测得的故障点波形与好相的全长开路波形同时显示在屏幕上进行同屏对比和叠加对比，可自动判断故障距离
17. 外形尺寸：长 270mm \times 宽 220mm \times 高 150mm
18. 重量：3.8kg

四、工作原理

本产品采用的是时域反射（TDR）原理，即对电缆发射一电脉冲，电脉冲将在电缆中匀速传输，当遇到电缆阻抗发生变化的地方（故障点），电脉冲将产生反射。测距主机将电脉冲的发射和反射的变化以时域形式通过液晶屏显示出来，通过屏幕上的波形可直接判读故障距离。

五、仪器操作面板及界面说明

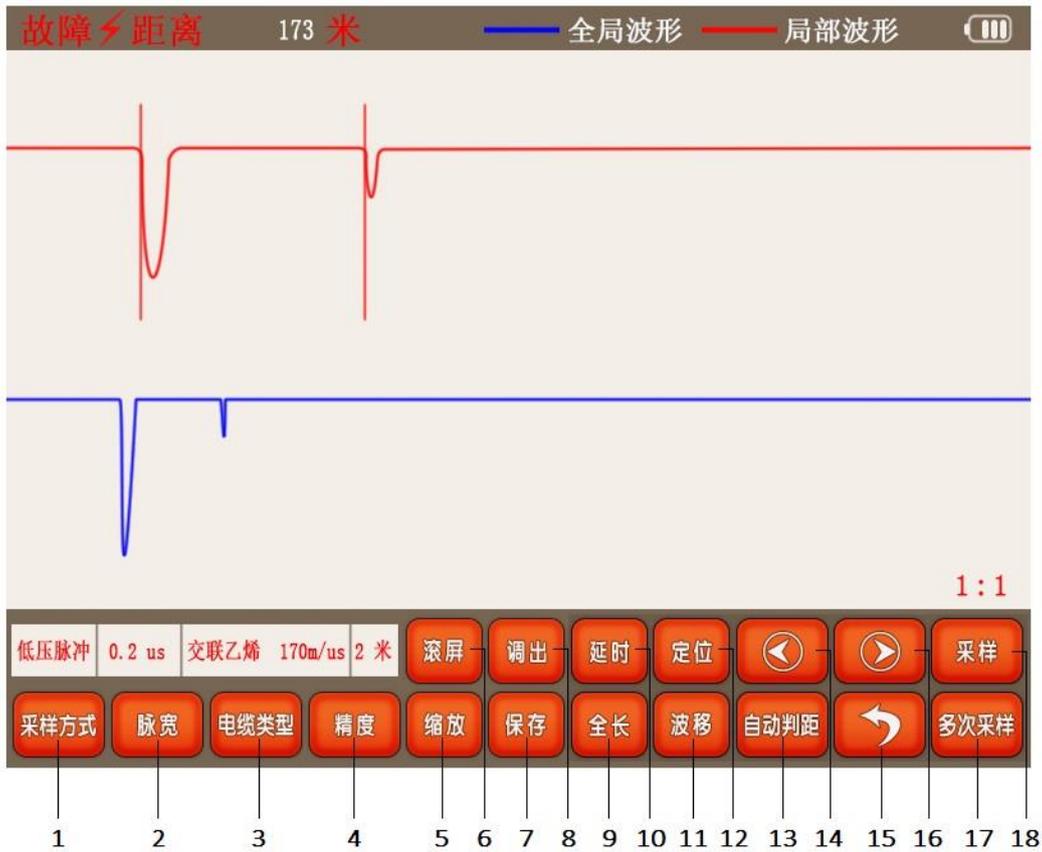
1. 操作面板介绍



操作面板示意图

- ① 开关按键：按下自锁接通电源，再按解锁断开电源。开机 2 分钟无任何操作时，屏幕将变暗进入屏保节能状态。
- ② 充电端口：用于连接 8.4V 充电器，给机器内锂电池充电。
- ③ 位移旋钮：顺时针旋动中值向上走动；逆时针旋动中值向下走动。（需采样刷新才有变化）
- ④ 幅度旋钮：顺时针旋动幅度增大；逆时针旋动幅度减小。（需采样刷新才有变化）
- ⑤ 采样端口：两芯航空座，用于连接采样线。
- ⑥ 触摸式彩色液晶屏：详见“工作界面介绍”。
- ⑦ USB 端口：程序人员用于机器系统升级专用接口。

2. 工作界面介绍



① 采样方式

按“”键，弹出采样方式选择子菜单。子菜单中包括：“低压脉冲”、“闪络方法”（“三次脉冲”、“八次脉冲”选配）和“速度测量”。仪器开机默认“低压脉冲”，根据测试需要，可选择相应的采样方式，再按“采样方式”键退出。

② 脉宽

按“”键，弹出脉冲宽度选择子菜单。子菜单中包括 7 个选项，分别为： $0.05\ \mu\text{s}$ 、 $0.1\ \mu\text{s}$ 、 $0.2\ \mu\text{s}$ 、 $0.5\ \mu\text{s}$ 、 $1\ \mu\text{s}$ 、 $2\ \mu\text{s}$ 、 $8\ \mu\text{s}$ 。根据测试距离选择合适的脉宽，按对应的子菜单键可以对脉冲宽度进行选择，仪器开机默认 $0.2\ \mu\text{s}$ ，再按“脉宽”键退出此项功能。注意：在高压闪络法测试中此项不做选择。

③ 电缆类型

按“”键，弹出电缆类型选择子菜单，有“交联乙烯”、“聚氯乙烯”、“油浸纸型”、“不滴油型”和“未知类型”5 个选项，仪器开机默认为“交联乙烯”，可根据需要按对应的电缆类型键。若被测电缆不属

于四种已知类型,则应按“未知类型”键,弹出计算器对话框,调整波速数值,达到选定值后按“”键,再按“电缆类型”键退出此项功能。注意:波形速度最大 300m/μs,不同介质的电缆中电波传播速度不同,因此在测试故障之前必须选定介质类型,以确定电波传播速度。

④ 精度

按“”键,弹出读数精度选择子菜单,共分为“1米”、“2米”、“4米”和“8米”4种测量精度,仪器开机默认为“2米”,再按“精度”键退出此项功能。注意:当选中 0.05 μs 脉宽时,电脑自动锁定读数精度为 1 米;当选中 8 μs 时,电脑自动锁定读数精度为 8 米;选择其他脉宽时,可以按读数精度键任意调节,根据测量需要选取合适的档位。

⑤ 缩放

按“”键进入缩放功能,系统提供 3 种压缩比例,分别为“1:1”、“1:2”和“1:3”,通过左移“”键或右移“”键可对波形进行 3 种比例的循环压缩,在屏幕右下角可以观察到压缩比例,再按“缩放”键退出此功能。由于波形数据量很大,每次采样后屏幕上显示的是上半部红色波形为 1:1 放大的波形;下半部蓝色波形为 1:3 压缩的波形。有时为了观察波形细节,须进行波形缩放操作。

⑥ 滚屏

按“”键,通过左移“”键或右移“”键可对波形进行整屏移动,再按“滚屏”键退出此功能。缩放不能满足分析时可执行“滚屏”功能,将波形分段分屏显示,仪器默认显示第一段第 1 屏波形。

⑦ 保存

按“”键,弹出保存对话框,提示要保存的号段,此时按“是”,即屏中上半部显示的红色波形被保存在该号段,按“否”退出。

⑧ 调出

按“”键,弹出调出对话框,通过左移“”键或右移“”键选择需要调出波形的号段,再按“是”即调出所选号段的波形,以蓝色显示在屏幕下半部;此时屏幕上半部原有的红色波形不变,以便与调出的蓝色波形对比。

⑨ 全长

在“速度测量”方式下,按“”键,弹出“电缆长度”输入数字键盘,初始值为“0”米,输入电缆长度值后,按“”键,即完成电缆全长的输入。

⑩ 延时

设置脉冲触发时间,此功能一般不用。

⑪ 波移

按“”键后,当前进入波形上移对比,再次按下“波移”键退出此功能。且此功能在调出波形、多次波形等情况下有效。

⑫ 定位

按“”键后,当前游标的位置即被确定为测试起点,同时该游标移动的距离被清零。此键就是用于确定测量起始点。

⑬ 自动判距

按“”键,游标进行自动定位,显示屏上方自动显示故障距离。

⑭ ⑯ 左移或右移

移动游标定位时,每按左移“”键或右移“”一次,定位游标尺左/右移一个单位点(像素);当按住不动时,游标以八个单位点的速度连续移动,松开左移“”键或右移“”游标即可停止移动,同时在距离显示处显示游标移动的距离。

⑮ 返回

返回上级步骤,此功能仅在八次脉冲测试时,用于波形分析的逻辑按键,一般不用。

⑰ ⑱ 采样和多次采样

在低压脉冲法测量时,按“”键一次,系统执行一次自动触发采样,屏幕的波形显示区能马上显示出发射脉冲和回波脉冲。上半部红色波形为局部放大波形,下半部蓝色波形为全局波形。

在闪络法测量时，按一次“”键，此键反变色“”，系统一直处于执行等待外部触发采样状态，当获得触发信号时，系统将采集到高压闪络波，并以红色波形为局部放大波形显示在屏幕上半部，以蓝色波形为全局波形显示在屏幕下半部。每获得一次触发信号，系统采样一次并刷新波形。注意：当无外部触发时，再按一次“”键，此键回复原色，系统解除采样。

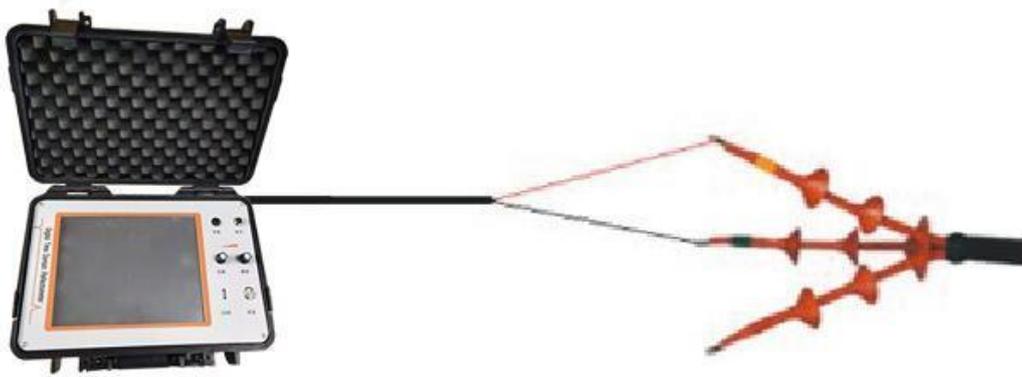
（选配）在三次脉冲/八次脉冲测量时，先按“”键一次，系统执行一次低压脉冲自动触发采样，调整幅度和中值等参数，再按“”键一次，此键反变色“”，仪器一直处于执行等待外部触发采样状态，当获得触发信号时，系统将采集到多次脉冲波形，并显示到屏幕上。注意：当无外部触发时，再按一次“”键，此键回复原色，系统解除采样。

六、测试方法的操作简介

1、低压脉冲法测试电缆的断线、短路故障距离

1) 接线：

先将双夹测试线接至“信号”端口，再将测试线的红夹子夹在故障电缆的一个故障相，黑夹子夹在故障电缆的另一个故障相。



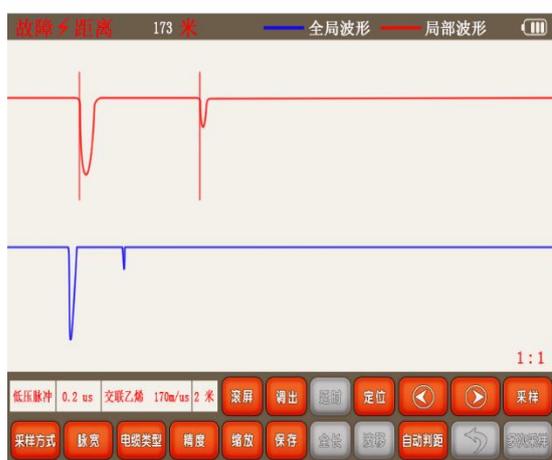
低压脉冲法连线示意图

2) 开机：

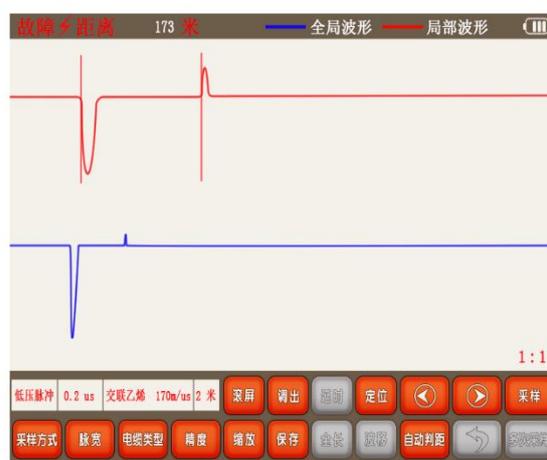
按下开关键，屏幕将显示开机界面；点触一下液晶屏进入测试界面。此时系统默认测试方式为“低压脉冲法”、脉宽“ $0.2\mu\text{s}$ ”、电缆类型为“交联乙烯”、精度“ 2m ”。然后依据被测电缆绝缘材质、长度等因素再调整默认项目为适合本次测试的内容。

3) 采样：

点击“采样”键，仪器发出测试脉冲并自动触发捕捉到反射脉冲。此时界面将显示电缆的断线和短路波形如下图示。若波形的幅度、位置不合适，操作者可调节“中值”或“幅度”，再重新采样刷新，直到操作者认为回波的幅度和位置适合分析定位为止。



低压脉冲法测试的断线故障波形



低压脉冲法测试的短路故障波形

4) 判读：

低压脉冲波的判读比较容易，只要将游标分别定位到发射波及反射波的起点即可（详见波形分析基础理论），游标通过左移键或右移键操作。



2、低压脉冲法测试电缆长度（全长）

1) 接线：

先将双夹测试线接至（预定位仪后侧板）采样端口，再将测试线的红夹子夹在电缆的一个好相，黑夹子夹在电缆的另一个好相。

- 2) 与上述“低压脉冲法测试电缆的断线、短路故障距离”中的 2)、3)、4) 相同。

3、波速测量

仪器直接给出了 4 种常用电缆的平均波速，有时也会碰到需要测试未知波速的电缆，此时就要用到波速测量功能。波速的测试方法如下：

- 1) 选一条已知长度的电缆，最好是 100 米以上，越长测量结果越准确。
- 2) 接线：与“低压脉冲法测试电缆长度”中的 1) 相同。
- 3) 开机：按下开关键，屏幕将显示开机界面；点触一下液晶屏进入测试界面。采样方式调整为“速度测量”；按“全长”键将电缆类型显示区调整为已知电缆的长度。
- 4) 与上述“低压脉冲法测试电缆的断线、短路故障距离”中的 2)、3)、4) 相同。距离显示区显示的就是该电缆的波速。

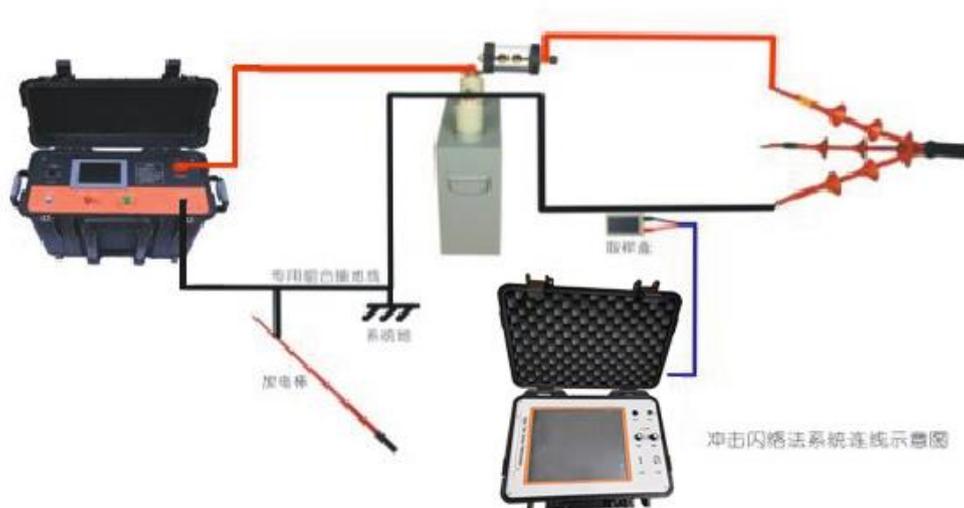
4、冲击闪络法测试电缆的高阻故障距离

1) 接线：

首先，按要求完成高压闪络的接线；

然后，用双夹测试线将采样盒与测距主机相连接，再把采样盒放置于高压电容器的接地线旁边。

如下图示：



2) 开机：

首先开启冲击闪络并保证故障点放电充分；按下测距主机开关键，屏幕将显示开机界面；点触一下液晶屏进入测试界面。采样方式选择“高压闪络”。

3) 采样：

点触一次采样键，此时采样键变色仪器处于采样等待中；故障点每放一次电，仪器采样刷新一次，同时可调节中值、幅度旋钮配合采样，直到波形适合分析为止。再次点触采样键，此时采样键回复原色仪器停止采样。

4) 判读：

按照闪络波的分析判读方法（详见波形分析基础理论）将起始游标和终止游标分别卡到一个周期的起点和终点。



冲击闪络法测试波形示例

备注：

本套设备测试电缆高阻故障时，采用冲闪法故障点须放电且有明火现象，测试时请注意严禁在高瓦斯，高浓度易燃气体环境中测试。如遇此状况，请与厂家联系，采取其它办法测试。如遇因此发生的安全事故与设备生产商无关！

☞ 仪器使用注意事项：

本套设备测试电缆高阻故障时，采用冲闪法故障点须放电且有明火现象，测试时请注意严禁在高瓦斯，高浓度易燃气体环境中测试。如遇此状况，请与厂家联系，采取其它办法测试。如遇因此发生的安全事故与设备生产商无关！

衷心感谢您使用我公司电缆故障测试设备，由于我们对仪器的不断升级改造，您看到的仪器实物外形可能与说明书稍有不同，但其操作原理，操作方法基本相同。特别需要给您说明的是，本测试仪是集成化设计，程序固化，可靠性高。因此，在不与高压设备相连情况下，您可以放心大胆地对照说明书反复学习操作，掌握其功能，而不必担心对仪器造成损害。当您在操作中有任何问题或死机时，可复位或关机重来。相信只要您用心学习，一定会很快地掌握仪器操作及故障测试方法。

拥有电缆故障测试仪，相信将会给你的工作会带来极大的方便，并可以解决你工作中遇到的98%以上的电缆故障问题。

- 1、仪器属高度精密的电子设备，建议对本测试仪实行专人专管，长时间不使用的请给测试主机充电一次。
- 2、仪器有问题，请及时与经销商或本公司联系。非专业人员千万不要随意打开主机箱，如因人为因素造成仪器损坏，将使您失去仪器保修的权利。

衷心感谢您使用我公司电缆故障测试设备，由于我们对仪器的不断升级改进，您看到的仪器实物外形可能与说明书稍有不同，但其操作原理，操作方法基本相同。特别需要给您说明的是，本测试仪是集成化设计，程序固化，可靠性高。因此，在不与高压设备相连情况下，您可以放心大胆地对照说明书反复学习操作，掌握其功能，而不必担心对仪器造成损害。当您在操作中有任何问题或死机时，可复位或关机重来。相信只要您用心学习，一定会很快地掌握仪器操作及故障测试方法。

若您在使用中遇到任何困难和问题，请及时与我公司联系，我们将竭诚为您提供最好的服务。