



YTC6450输电线路工频参数测试系统

用户操作手册

目 录

1、简介.....	3
2 仪器特点.....	3
3 技术指标.....	4
3.2 仪器内部异频电源特性:	4
3.3 测量范围:	4
3.4 测量分辨率:	4
3.5 测量准确度:	4
3.6 抗干扰参数.....	4
4 仪器外观和面板示意图.....	5
5 测试接线.....	6
5.1 仪器现场测试接线.....	6
5.2 正序参数测试接线及对端操作.....	8
5.3 零序参数测试接线及对端操作.....	9
5.5 耦合电容测试接线及对端操作.....	10
6 仪器软件操作说明.....	11
6.1 系统软件启动.....	11
6.2 参数测试.....	11
6.2.1 零序阻抗（零序短路）测试.....	11
6.2.2 正序电容（正序开路）测试.....	16
6.2.4 零序电容（零序开路）测试.....	18
6.2.6 耦合电容测试.....	20
6.3 数据管理.....	21
6.3.1 数据保存.....	21
6.3.2 数据查看.....	21
6.3.3 数据报告.....	22
7 注意事项.....	23
8 成套清单.....	23

1、简介

在传统的输电线路工频参数测试中，采用三相自耦变和大容量隔离变压器提供测试电源，通过电力计量用的 CT 和 PT 作电信号变换，最后用指针式的高精度电力测试仪表（电流表、电压表和功率表）测量各个电参量，最后计算得到输电线路工频参数测试结果。整套试验设备体积庞大，重量大，需要吊车等配合工作，十分不利于现场工作，而且由于测试电源是工频电源，容易与耦合的工频干扰信号混频，带来很大的测量误差，需要大幅度提高信噪比，对电源的容量和体积要求又进一步提高。

目前市场中销售的不提供测试电源的输电线路参数测试仪器，测试过程中仍然需要庞大的工频电源设备，在强干扰情况下依然无法正常工作，严重时甚至烧毁仪器，这类仪器只是替代了传统的表计，实现了测试和计算自动化，但是无法解决测量中的抗干扰和三相电源设备体积庞大的根本问题。

随着电网的发展和线路走廊用地的紧张，同杆多回架设的情况越来越普遍，输电线路之间的耦合越来越紧密，在输电线路工频参数测试时干扰越来越强，严重影响测试的准确性和测试仪器设备的安全性，针对这一问题，我们开发了新一代输电线路工频参数测试系统，集成异频测试电源、测量仪表、数学模型于一体，消除强干扰的影响，保证仪器设备的安全，能极其方便快捷、准确地测量输电线路的工频参数。

2 仪器特点

YTC6450 输电线路工频参数测试系统主要特点有：

2.1 快速准确完成线路的正序电容，正序阻抗，零序电容，零序阻抗等参数的测量，同时还可以测量线路间互感和耦合电容测量（线路直阻采用专门的 YTLRT 线路直阻仪进行测量）；

2.2 抗干扰能力强，能在异频信号与工频干扰信号之比为 1：10 的条件下准确测量；

2.3 外部接线简单，仅需一次接入被测线路的引下线就可以完成全部的线路参数测量；

2.4 仪器以工控机为内核，实现测试电源、仪表、计算模型一体化，将一卡车的设备浓缩为一台仪器。采用 TFT 真彩液晶输出，触摸屏操作，面板汉字微型打印机打印结果，操作十分简便；

2.5 测试过程快捷，仪器自动完成测试方式控制、升压降压控制和数据测量和计算，并打印测量结果，一个序参数的测量约一分半钟就能完成，试验时间缩短，工作量大大减小，30 分钟内可完成传统方法两个小时的工作量；

2.6 测量精度高，仪器本身提供接近工频的异频电源（47.5Hz 和 52.5Hz），轻松分离工

频及杂波干扰，有效地实现小信号的高精度测量；

2.7 只需一次接线就可以完成全部序参数的测量，彻底解决现有测试手段存在的测试接线倒换烦琐、干扰、稳定度、精度等方面存在的问题。

3 技术指标

3.1 仪器供电电源：三相， $\sim 380\text{V}\pm 10\%$ ，10A，50Hz（有效值）

3.2 仪器内部异频电源特性：

最大输出电压：三相， $\sim 200\text{V}$ （有效值）

最大输出电流：10A

输出频率：47.5Hz，52.5Hz

3.3 测量范围：

电容： $0.1\sim 50\mu\text{F}$ ；

阻抗： $0.1\sim 400\Omega$ ；

阻抗角： $0^\circ\sim 360^\circ$ ；

3.4 测量分辨率：

电容： $0.01\mu\text{F}$ ；

阻抗： 0.01Ω ；

阻抗角： 0.01°

3.5 测量准确度：

电容： $\geq 1\mu\text{F}$ 时， $\pm 1\%$ 读数 $\pm 0.01\mu\text{F}$ ；

$< 1\mu\text{F}$ 时， $\pm 3\%$ 读数 $\pm 0.01\mu\text{F}$ ；

阻抗： $\geq 1\Omega$ 时， $\pm 1\%$ 读数 $\pm 0.01\Omega$ ；

$< 1\Omega$ 时， $\pm 3\%$ 读数 $\pm 0.01\Omega$ ；

阻抗角： $\pm 0.2^\circ$

3.6 抗干扰参数

干扰电压：接入仪器测试电源后的纵向感应干扰电压 $< 350\text{V}$ ；

干扰电流：线路首末两端短接接地时 $< 40\text{A}$ ；

能在仪器输出信号与干扰信号之比为 1:10 的条件下稳定准确完成测试。

3.7 外形尺寸：长 595×宽 500×高 530(mm^3)

3.8 重量：75Kg

3.9 仪器使用环境：

环境温度： $-15^\circ\text{C}\sim +40^\circ\text{C}$

相对湿度： $< 90\%$

4 仪器外观和面板示意图

仪器外观如图 4-1 所示。



图 4-1 仪器外观

仪器面板如图 4-2 所示。

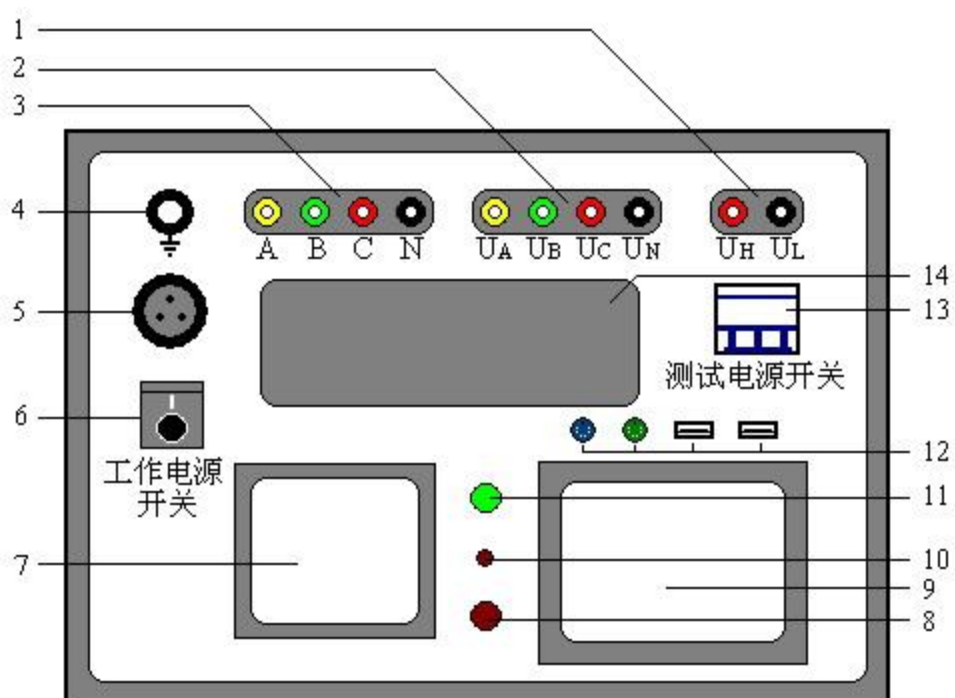


图 4-2 仪器面板指示图

- 其中：
- 1 互感测量电压输入 (U_H 、 U_L) 插孔；
 - 2 电压测量输入 (U_A 、 U_B 、 U_C 、 U_N) 插孔 (电压测量端子)；
 - 3 测试电源输出 (A、B、C、N) 插孔 (电流测量端子)；
 - 4 仪器安全接地插孔 (插入所配裸铜线)；
 - 5 仪器三相总电源输入插孔；
 - 6 仪器工作电源开关，为工控机及采集、控制部分提供电源；
 - 7 面板式高速热敏微型打印机；
 - 8 测试电源紧急停止按键 (测试异常时，可以紧急停止异频测试电源，保护设备)；
 - 9 TFT 真彩液晶显示器；箱盖锁孔；
 - 10 仪器系统复位按键；
 - 11 测试电源复位按键；
 - 12 键盘 (蓝色)、鼠标 (绿色) 插口，USB 接口 (2 个)；
 - 13 测试电源开关 (三相)，异频测试电源开关，在开始测试前打开，测试完成后关闭；
 - 14 现场测量接线及对端操作提示图 (6 张图)。

5 测试接线

5.1 仪器现场测试接线

测试开始前，将测量端的线路引下线可靠接入大地，并将面板左上角的仪器接地端子可靠接入大地，然后分别将电源输出信号地 N 和电压输入信号地 U_N 分别可靠接入大地，将测试电源输出端子 A、B、C 连接到线路测量引下线仪器电源侧，最后将电压测量端子 U_A 、 U_B 、 U_C 接入线路引下线线路侧，如图 5-1，仪器测试接线完成后，再打开线路引下线的接地，以保证设备和操作人员安全。

仪器测试采用四极法原理，被测线路需要电流引下线 3 根，电压引下线 3 根，电流测试线位于测试电源侧，电压引下线位于线路侧，以消除测量端的测试线和接触电阻的影响。

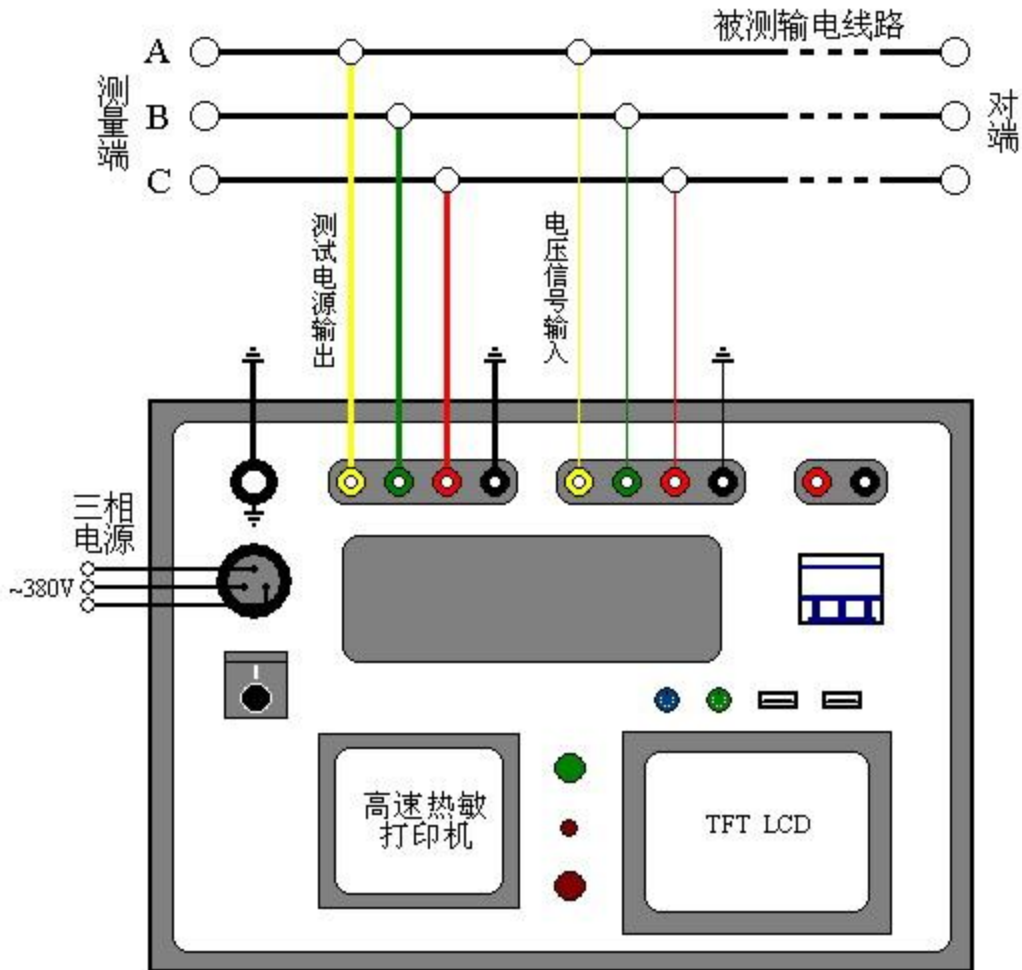


图 5-1 YTC6450 现场试验接线示意图

如果测试引下线只引出 3 个端子，尽量用截面积足够大的导线，并保证与线路测量端可靠连接，避免引入较大的接线误差。

仪器测试接线极为简捷，只需一次接入上述测试线，通过仪器自动控制测量方式和被测线路对端接线方式配合，即可完成所有参数测量，大大提高测试效率和操作安全性。

注 意：

测试接线和拆线操作请按照下述步骤进行：

- 1 将被测试线路的引下线可靠接地；
- 2 将仪器保护地可靠接入大地（裸铜线）；

- 3 分别将仪器信号地 N 和 U_N 可靠接入大地；
- 4 将仪器测试线连接至被测试线路的引下线；
- 5 开始测试前打开线路引下线的接地；
- 6 所有测试完成后，将线路引下线可靠接地；
- 7 拆除仪器测试线；
- 8 拆除仪器信号地 N 和 U_N ，接地线（裸铜线）；
- 9 恢复被测线路状态。

操作原则：在进行接线或者拆线操作时，保证线路引下线可靠接地！

任何不按操作程序操作的行为，都有可能造成设备损坏
或者操作人员安全问题！

5.2 正序参数测试接线及对端操作

在正序电容（正序开路）测试中，被测线路对端（相对于测量端）开路，将仪器电源输出引至被测线路测量端外侧电流引下线，电压测量输入端接至电压引下线，如图 5-2。

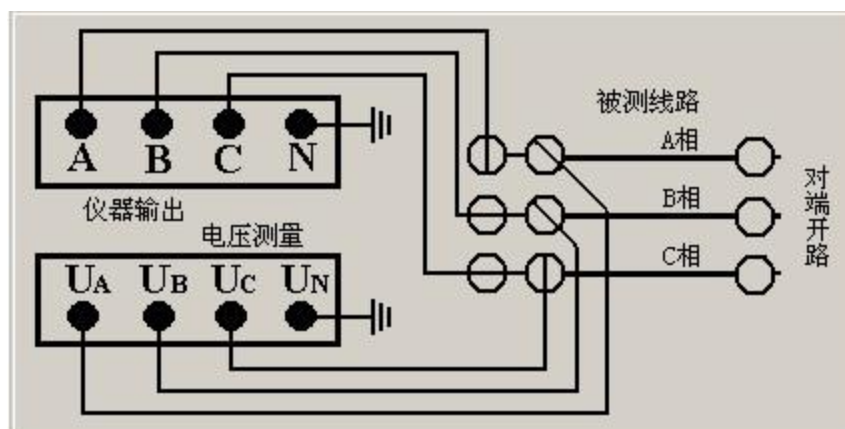


图 5-2 正序电容测试接线及对端操作示意图

进行正序阻抗（正序短路）测试时，将对端短接，不接地，如图 5-3。

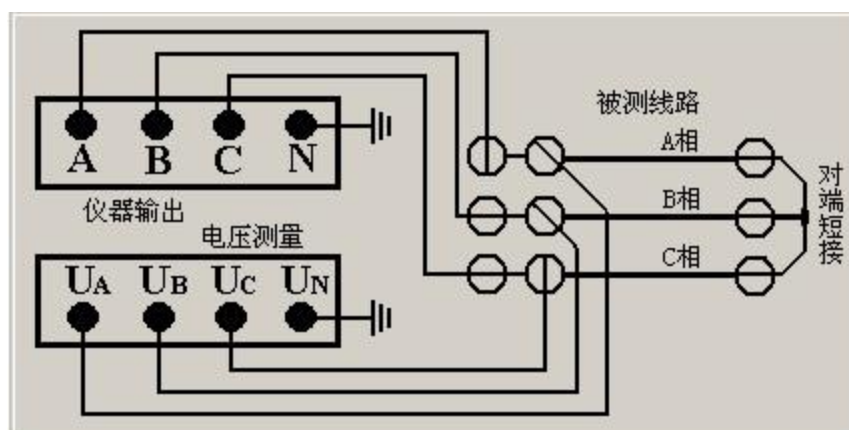


图 5-3 正序阻抗测试接线及对端操作示意图

5.3 零序参数测试接线及对端操作

在零序电容（零序开路）测试中，仪器信号引线线与正序阻抗测试接线一致，通过仪器内部的控制回路切换测试信号连接方式，实际的测试接线相当于图 5-4 所示的连接关系。

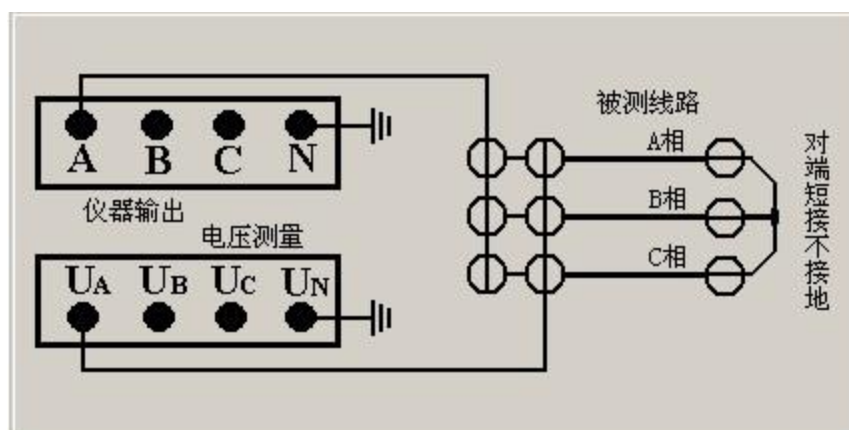


图 5-4 零序电容测试实际接线连接关系示意图

零序阻抗（零序短路）测试时，将对端线路短接，并可靠接至大地，如图 5-5 所示，其余信号引线线与零序电容测量时保持一致。

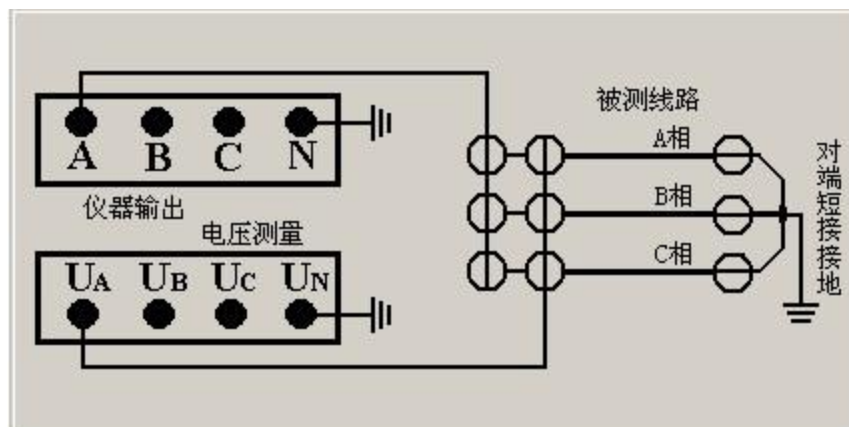


图 5-5 零序阻抗测试实际接线连接关系示意图

5.4 互感测试接线及对端操作

测试两条输电线路间的互感时，被测线路测量端和对端三相分别短接，对端接大地，将仪器输出 A 和电压测量端子 U_A 分别接入被测线路 1 的测试引下线，被测线路 2 的测量端引下线接入面板互感测量端子 U_H ，端子 U_L 接大地，如图 5-6 所示。

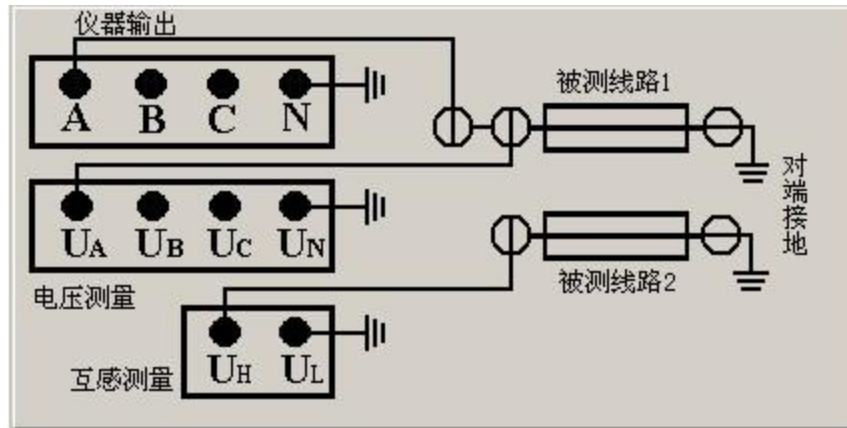


图 5-6 互感测试接线示意图

5.5 耦合电容测试接线及对端操作

测试两条输电线路间的耦合电容时，被测线路 1, 2 的测量端和对端三相分别短接，对端不接地，被测线路 1 的电流引下线 A 接至仪器输出端，电压引下线 U_A 接至电压测量端，被测线路 2 的首端分别接至 U_N 和 N 端，N 端接大地，如图 5-7。

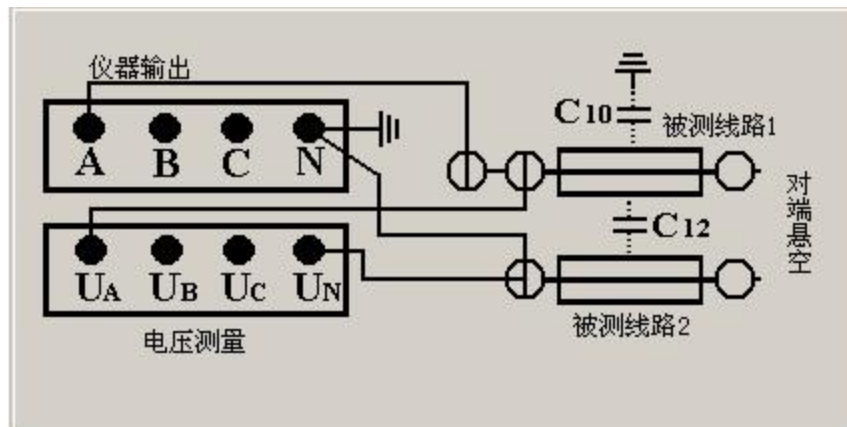


图 5-7 耦合电容测试接线示意图

图 5-7 的电路实际上测量的是线路 1、2 之间的耦合电容和被测线路 1 的零序电容之和，所以进行耦合电容测试前应先测量被测线路 1 的零序电容。

注意： 在序参数和互感及耦合电容测量时，各个接大地的端子（ U_N ，N， U_L ）应分别接

地，不能在面板上将各个端子短接后接入大地。

6 仪器软件操作说明

仪器以工控机为内核，WINDOWS 操作系统，采用 800×600 TFT 真彩液晶显示器，触摸屏控制，界面设计简洁，现场操作方便。

仪器支持鼠标、键盘（报告修改，添加线路名称，文字输入等）操作；配置 2 个 USB 接口，用于数据文件导出到 PC 机数据分析管理软件系统；面板微型打印机现场直接打印测试数据，方便快捷。

6.1 系统软件启动

仪器三相电源打开后，自动进入启动界面，如图 6-1 所示。检查好测试接线后，选择界面上提示的按钮，进行相应的测试。



图 6-1 系统软件启动界面（主界面）

6.2 参数测试

6.2.1 零序阻抗（零序短路）测试

在主界面中，按下“零序短路”功能按钮，弹出图 6-2 对话框。

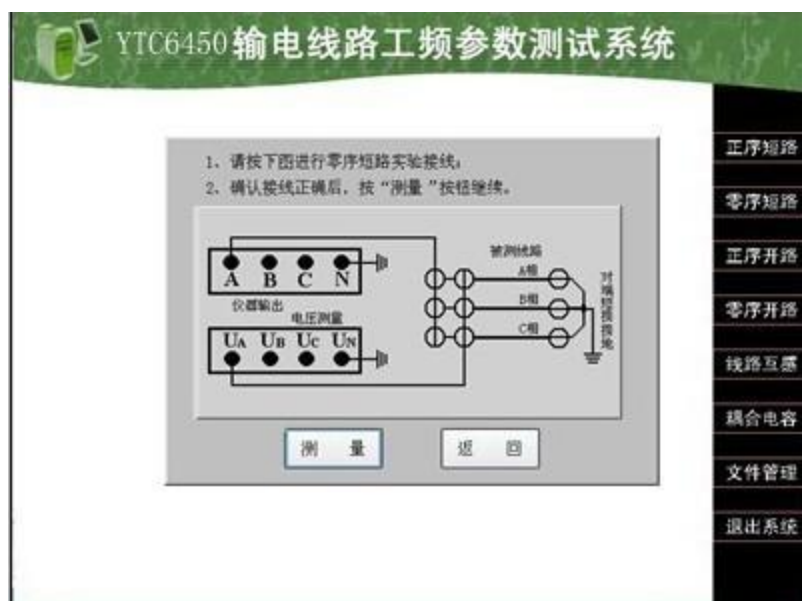


图 6-2 测试接线提示菜单



图 6-3 测试接线确认菜单

提示操作人员检查测试接线，确认被测线路对端连接情况，按“测试”后，弹出图 6-2 对话框，再次提示接线检查核对，点击“是 (Y)”后进行初始化和干扰信号测试，显示如图 6-4。

干扰信号测试完成后，显示干扰信号的值，并判断干扰信号是否超标，如果超标，灰色“返回”按钮变亮，只能按“返回”按钮退出测试流程。

如果干扰不超标（程序设定为接入测试电源后的干扰电压 $<350\text{V}$ ，干扰电流 $<40\text{A}$ ）直接进入升压流程，提示如图 6-5。



图 6-4 初始化及干扰信号测试



图 6-5 升压流程示意图



图 6-6 抗干扰及测试流程

升压测试过程由进度条提示，升压完成后，直接进入抗干扰处理及测试流程，如图 6-6 所示。

测试过程中自动进行 47.5Hz 和 52.5Hz 两个频点的测试和计算，同时需要进行抗干扰处理，整个过程约需要 1 分钟完成。

测试完成后，显示结果如图 6-7。



图 6-7 试验结果显示

数据保存前请先设置选择要保存数据的设备（变电站----线路 名称），点击“设置”按钮，弹出如图 6-8 对话框。



图 6-8 数据保存时线路选择

如果事先在仪器中输入了被测线路信息，点击“选择”按钮，弹出图 6-9 所示对话框。在图 6-9 中，选择相应的线路名称后，一直点击“确定”按钮，返回到图 6-7 所示菜单中，点击“保存”按钮，则可保存数据。

如果接入了键盘和鼠标，也可以现场输入变电站名称和线路名称，仪器自动创建目录保存试验数据。

未做任何线路名称选择时，仪器默认保存结果文件至“未命名站点 1——未命名线路 1”数据目录下。



图 6-9 选择线路名称

在图 6-7 中点击“仪器打印”时，弹出图 6-10 对话框。



图 6-10 仪器打印数据预览提示

点击“确定”按钮后，自动打印预览中的数据。

6.2.2 正序电容（正序开路）测试

在主界面中，按“正序开路”按钮，系统提示如图 6-11。

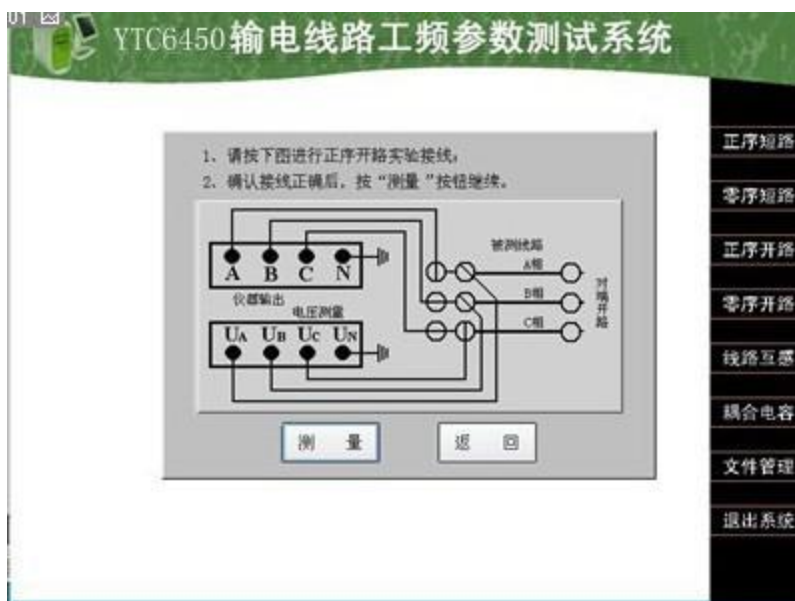


图 6-11 正序开路（正序电容）测试提示

上图中，按“测量”按钮后，测试过程指示及操作与零序短路测试一致。测试完成后，显示正序电容测试结果，并提示保存数据。如图 6-12

正序电容(μ F): 0.249		
抗干扰前	A相干扰电压(V): 1.082	A相干扰电流(A): 0.026
	B相干扰电压(V): 0.339	B相干扰电流(A): 0.000
	C相干扰电压(V): 0.098	C相干扰电流(A): 0.000
抗干扰后	A相干扰电压(V): 2.291	A相信号电压(V): 192.150
	A相干扰电流(A): 0.012	A相信号电流(A): 0.015
	B相干扰电压(V): 2.968	B相信号电压(V): 177.849
	B相干扰电流(A): 0.008	B相信号电流(A): 0.014
	C相干扰电压(V): 2.600	C相信号电压(V): 167.459
	C相干扰电流(A): 0.006	C相信号电流(A): 0.015
变电站: 未命名站点1 线路名称: 未命名线路1 线路长度(km):		测试日期: 2008年05月19日 测试时间: 08:02:32 测试人员:
<input type="button" value="设置"/> <input type="button" value="保存"/> <input type="button" value="仪器打印"/> <input type="button" value="返回"/>		

图 6-12 正序电容测试结果

6.2.3 正序阻抗（正序短路）测试

在主界面中，按“正序短路”按钮，系统提示如图 6-13.

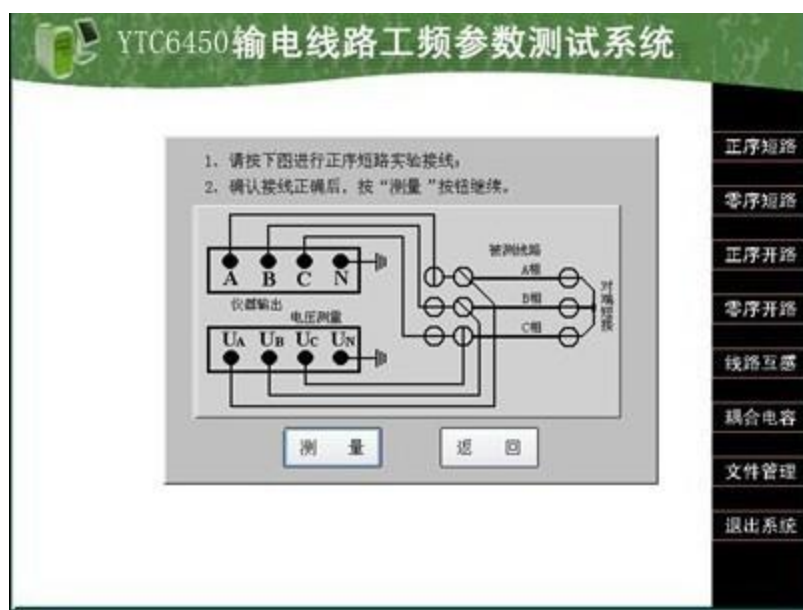


图 6-13 正序短路（正序阻抗）测试提示

上图中，按“测量”按钮后，测试过程指示及操作与零序短路测试一致。测试完成后，显示零序阻抗测试结果，并提示保存数据。如图 6-14

正序阻抗(Ω): $0.980+j6.152$ $6.230 \angle 80.95^\circ$		
抗干扰前	A相干扰电压(V): 5.696	A相干扰电流(A): 0.027
	B相干扰电压(V): 2.381	B相干扰电流(A): 0.001
	C相干扰电压(V): 1.321	C相干扰电流(A): 0.000
抗干扰后	A相干扰电压(V): 2.387	A相信号电压(V): 17.764
	A相干扰电流(A): 0.142	A相信号电流(A): 2.612
	B相干扰电压(V): 0.114	B相信号电压(V): 15.130
	B相干扰电流(A): 0.043	B相信号电流(A): 2.441
	C相干扰电压(V): 1.498	C相信号电压(V): 15.843
	C相干扰电流(A): 0.109	C相信号电流(A): 2.385
变 电 站: 未命名站点1 线路名称: 未命名线路1 线路长度(km):		测试日期: 2008年05月19日 测试时间: 08:13:00 测试人员:
<input type="button" value="设 置"/> <input type="button" value="保 存"/> <input type="button" value="仪器打印"/> <input type="button" value="返 回"/>		

图 6-14 正序阻抗测试结果

6.2.4 零序电容（零序开路）测试

在主界面中，按“零序开路”按钮，系统提示如图 6-15。

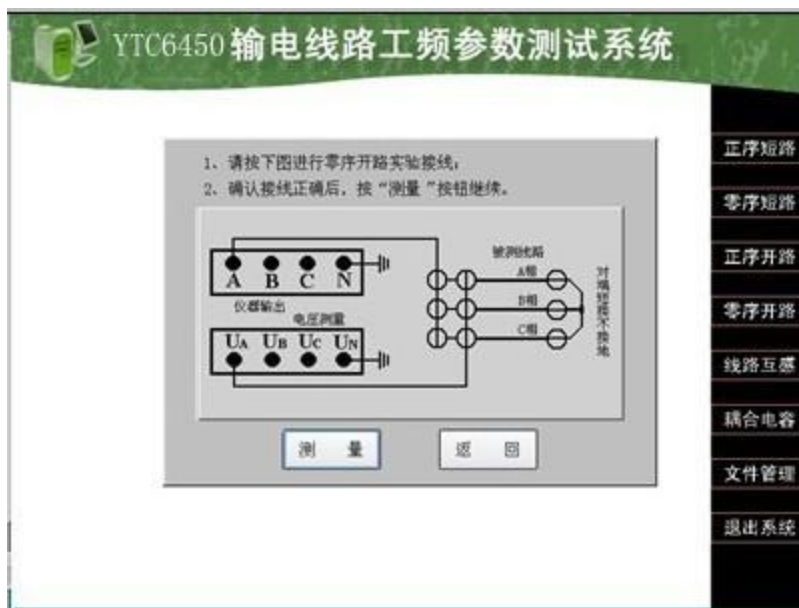


图 6-15 零序开路（零序电容）测试提示

上图中，按“测量”按钮后，测试过程指示及操作与零序短路测试一致。测试完成后，显示零序电容测试结果，并提示保存数据。如图 6-16。

零序电容(μF): 0.141	
抗干扰前	干扰电压(V): 5.907 干扰电流(A): 0.027
抗干扰后	干扰电压(V): 4.036 信号电压(V): 199.910 干扰电流(A): 0.028 信号电流(A): 0.041
变电站: 未命名站点1 线路名称: 未命名线路1 线路长度(km):	测试日期: 2008年05月19日 测试时间: 08:05:00 测试人员:
<input type="button" value="设置"/> <input type="button" value="保存"/> <input type="button" value="仪器打印"/> <input type="button" value="返回"/>	

图 6-16 零序电容测试结果

6.2.5 互感测试

在主界面中, 按“线路互感”按钮, 系统提示如图 6-17.

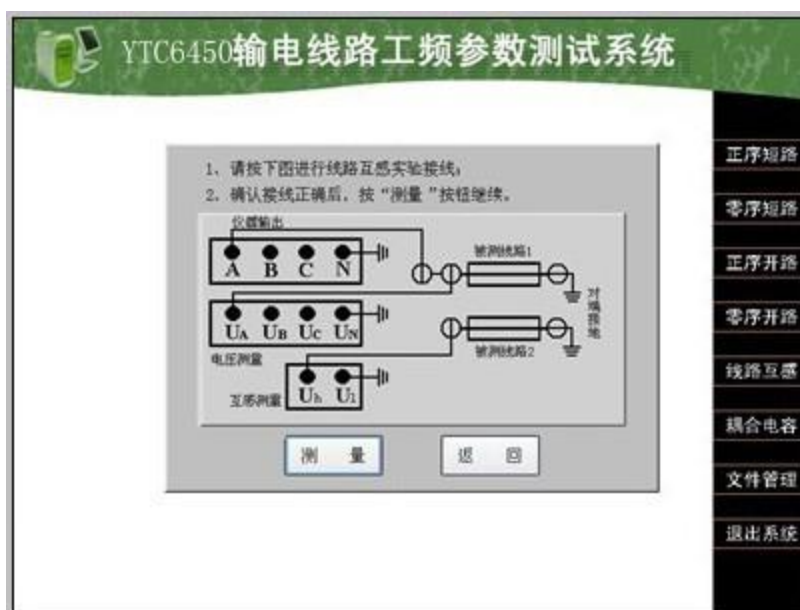


图 6-17 线路互感测量提示

上图中, 按“测量”按钮后, 测试过程指示及操作与正序短路测试一致。测试完成后, 显示互感测试结果, 并提示保存数据。如图 6-18.



图 6-18 线路互感测试结果

6.2.6 耦合电容测试

在主界面中，按“耦合电容”按钮，系统提示如图 6-19。



图 6-19 耦合电容测量接线提示

上图中，按“测量”按钮后，测试过程指示及操作与正序短路测试一致。测试完成后，显示耦合电容测试结果，并提示保存数据。如图 6-20。



图 6-20 耦合电容测试结果

6.3 数据管理

6.3.1 数据保存

在测试完成时, 或者对数据报告进行整理后, 系统软件会提示对数据进行保存。数据保存对话框如图 6-21。



图 6-21 数据保存对话框

选择被测线路的名称, 即将测试数据保存到相应的文件目录下, 以备查询。

6.3.2 数据查看



图 6-22 数据查看对话框

测试数据按照被测线路目录树结构保存在仪器相应的文件夹中。各个序参数、互感和耦合电容的各次测试数据放在线路名称下的子文件夹中，在数据报告中包含了利用各次数据测试最终生成的关于本线路的序参数测试结果。对话框显示如图 6-22。

6.3.3 数据报告

选择图 6-22 中数据报告打开时，显示图 6-23 对话框。

正序电容(μF)	0.149
正序阻抗(Ω)	$1.178+j6.797(6.898 \angle 80.16^\circ)$
零序电容(μF)	0.103
零序阻抗(Ω)	$3.541+j13.666(14.117 \angle 75.47^\circ)$
变电站: 营一变	测试日期: 2008年04月23日
线路名称: 营滨线	测试时间: 15:16:23
线路长度(km): 16.23	测试人员:
<input type="button" value="保存"/> <input type="button" value="仪器打印"/> <input type="button" value="选择序参数"/> <input type="button" value="返回"/>	

图 6-23 数据报告对话框

如果需要改变某一个序参数所对应的测试文件，点击重新导入，然后在数据目录树中选择相应测试记录，则刷新序参数的值。

7 注意事项

- 7.1 连接仪器和被测线路时，保证线路测量端可靠接地（挂接地线），测试完成后恢复，取接地线；
- 7.2 仪器可靠接大地，注意各个测试信号接地线要按照接线指示图完成；
- 7.3 在雷雨天气或者沿线路有雷雨天气时，不能进行测量，以保证人员和设备安全。

8 成套清单

8.1	仪器主机	一台
8.2	电流线	一套四根（黄、绿、红、黑）
8.3	电压信号线	一套四根（黄、绿、红、黑）
8.4	三相电源线(黄、绿、红)	一套
8.5	互感测试线	两根（红、黑）
8.6	备用打印纸	二卷
8.7	保护接地线（裸铜线）	一根
8.8	测试线包	一个
8.9	键盘+鼠标	各一件
8.10	U 盘（数据导入导出用）	一个
8.11	触摸笔	二支
8.12	合格证	一份
8.13	检验报告	一份

湖北仪天成电力设备有限公司

地址：武汉市武珞路 543 号科教新报大楼

电话：4000-777-650 027-87876585/87876385

传真：027-87596225 邮政编码：430077

网址：www.hb1000kV.com

邮箱：hb1000kV@163.com