



# YXL-Y 输电线路异频参数测试仪

---

## 使用说明书

武汉卓亚电力自动化有限责任公司

**武汉卓亚电力自动化有限责任公司**

wuhan zhuoya electric power automation co.,ltd

# 目 录

第一章：简介 .....	3
第二章：仪器特点 .....	4
第三章：技术指标 .....	5
第四章：仪器外观和面板示意图 .....	6
第五章：测试接线 .....	8
第六章：仪器软件操作说明.....	12
第七章：注意事项 .....	18
第八章：装箱清单 .....	18
第九章：Pc 软件操作说明 .....	19

## 第一章：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。



图 1-1 传统测试方法需要的调压器，隔离变压器，三相变压器



图 1-2 传统方法测量需要的表计和复杂的接线

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异频参数测试系统，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。

## 第二章：仪器特点

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，还可以测量线路间互感和耦合电容（线路直阻采用专门的 HVLR 线路直阻仪进行测量）；
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；
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；
4. 仪器以 DSP 数字信号处理器为内核，实现测试电源、仪表、计算模型集成化，将一卡车的设备浓缩为一台仪器。大屏幕汉字显示液晶，旋转鼠标操作方式，面板汉字微型打印机打印结果，操作十分简便；
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钟就能完成，试验时间缩短，工作量大大减小，5 分钟内可完成传统方法两个小时的工作量；
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；
7. 解决了现有测试手段存在的测试接线倒换烦琐、抗干扰、稳定度、精度等方面存在的问题。
8. 可以保存 2048 组测试数据，并能够通过 USB 接口导出到上位计算机进行数据管理及报告生成。

### 第三章：技术指标

1.仪器供电电源：三相， $\sim 380V \pm 10\%$ ，15A，50Hz（有效值）

2.仪器内部异频电源特性：

最大输出电压：三相，0 $\sim 200V$ （有效值, $< \pm 1\%$ ）

最大输出电流：5A

输出频率：47.5Hz，52.5Hz ( $< \pm 0.1HZ$ )

有功功率：功率因数在0.1 $\sim 1.0$ 时， $\pm 0.5\%$ 读数 $\pm 1$ 个字

最大输出功率：三相 3 $\times 3kW$ （9kW）

具备测量两相线路的功能（包括直流输电线路和电气化铁路牵引线路）

3.测量范围：

电容：0.1 $\sim 30\mu F$ ；

阻抗：0.1 $\sim 400\Omega$ ；

阻抗角：0 $^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ；

线路长度从0.3km到400km均应能够稳定准确测试

4.测量分辨率：

电容：0.01 $\mu F$ ；

阻抗：0.01 $\Omega$ ；

阻抗角：0.01 $^{\circ}$

5. 测量准确度：

电 容： $\geq 1\mu F$ 时， $\pm 1\%$ 读数 $\pm 0.01\mu F$ ；

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

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：测试条件:电流 $> 0.1A$ ；

$\pm 0.3^{\circ}$  (电压 $> 1.0V$ ),  $\pm 0.5^{\circ}$  (电压:0.2V $\sim 1.0V$ )

6.保护功能，仪器具有过流、过压、接地等保护功能。

仪器面板带有三相保险，过流过压都是通过保险保护仪器安全和操作人员安全（前提是按照高压试验安全操作要求，将仪器大地端子可靠接地），不会烧坏仪器。

7.波形畸变率：正弦波，畸变率 <2%。

8.绝缘性能、抗震性能

	绝缘电阻(MΩ)
电源输入端	大于 10 MΩ
电流输出端	大于 10 MΩ
电压测量端	大于 10 MΩ

8.1 耐压强度：1.5kV，1min，无击穿飞弧；满足长途、恶劣路面运输；

8.2 试验室做 0.5m 跌落试验后能可靠稳定测试；

9.抗干扰参数：

抗干扰电流：线路首末两端短接接地时不小于 50A。

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。

具有二相线路工频参数测试的功能。

10. 重量：主机 65Kg。

11. 仪器使用环境：环境温度：-15℃—40℃；相对湿度：≤90%。

## 第四章：仪器外观和面板示意图



仪器外观如图 4-1 所示

仪器面板如图 4-2 所示

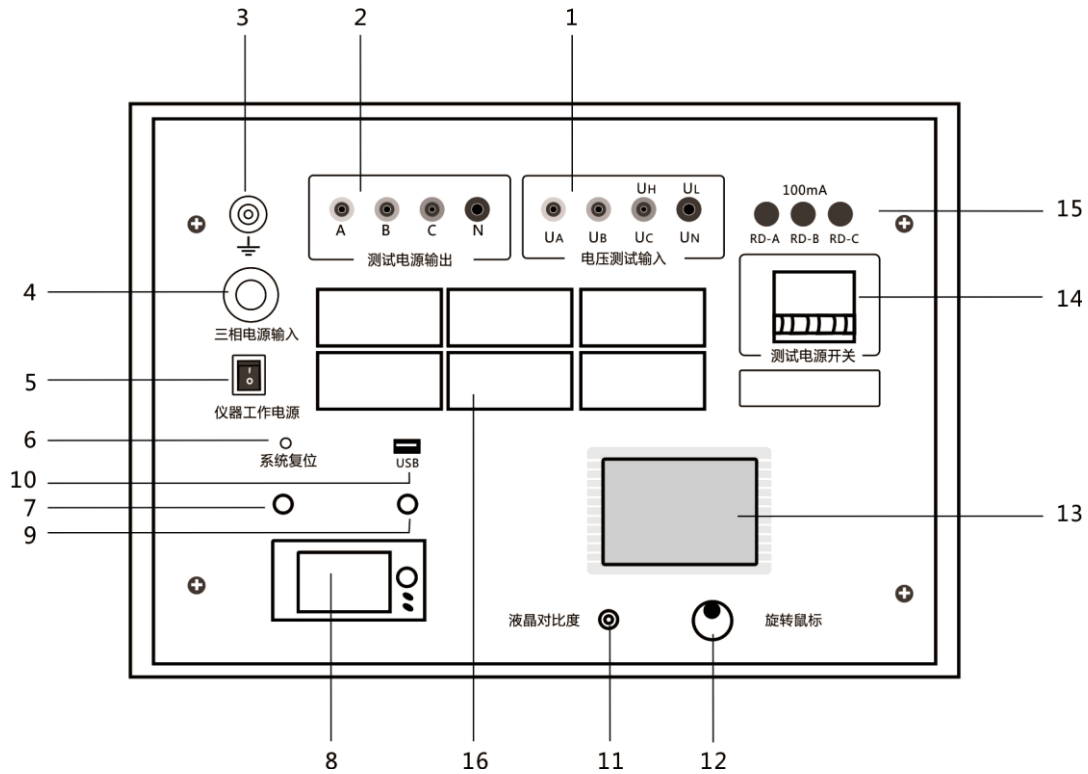


图 4-2 仪器面板指示图

其中：

- 1.电压测量输入（UA、UB、UC、UN）插孔（电压测量端子）；
- 2.测试电源输出（A、B、C、N）插孔（电流测量端子）；
- 3.仪器安全接地插孔（插入所配裸铜线）；
- 4.仪器三相总电源输入插孔；
- 5.仪器工作电源开关，为 DSP 及采集、控制部分提供电源；
- 6.仪器系统复位按键；
- 7.测试电源复位按键；
- 8.面板式高速热敏微型打印机；
- 9.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）；
- 10.USB 接口；
- 11.液晶对比度调节；
- 12.旋转操作鼠标；
- 13.液晶显示屏；

14.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；

15.电压通道传感器输入保险（100mA）；

16.现场测量接线及对端操作提示图（6张图）。

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

操作原则：

在进行仪器接线或者拆线操作时，保证线路引下线可靠接地！

警告！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！

## 第五章：测试接线

### 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 UN 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 UA、UB、UC 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。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，即可完成所有序参数测量，大大提高测试效率和操作安全性。零序测试时，仪器内部已经将 A、B、C 三相短接输出。但电压测试通道会测试到引线电阻，导致引起额外的误差。如果线路很短，为确保测试准确度，零序阻抗测试时，请严格按照接线图接线。仪器内部已经将 N、UN、左上角的仪器接地端等三个柱子可靠连接，现场接线时可以只连接左上角的仪器接地端到大地就可以了。

## 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，三相、两相、单相回路的测试接线如图 5-1 所示。

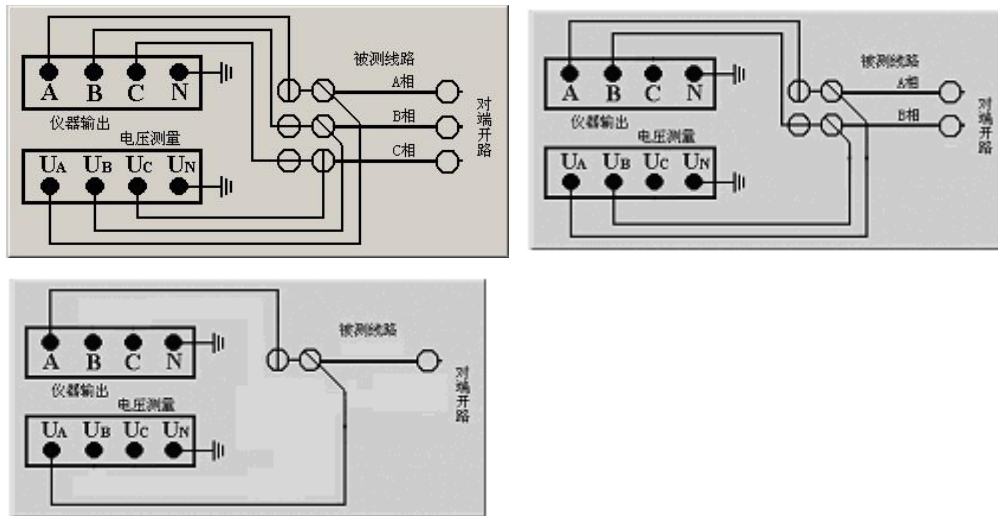


图 5-1 正序电容测试接线及对端操作示意图

进行正序阻抗（正序短路）测试时，将对端短接接地，如图 5-2。实际测量中，由于仪器测试电源三相平衡度较高，对端完全可以接地，不会引入超过精度要求的测量误差。这样，可以与零序阻抗测试时的对端状况保持一致，简化对端操作，提高工作效率。

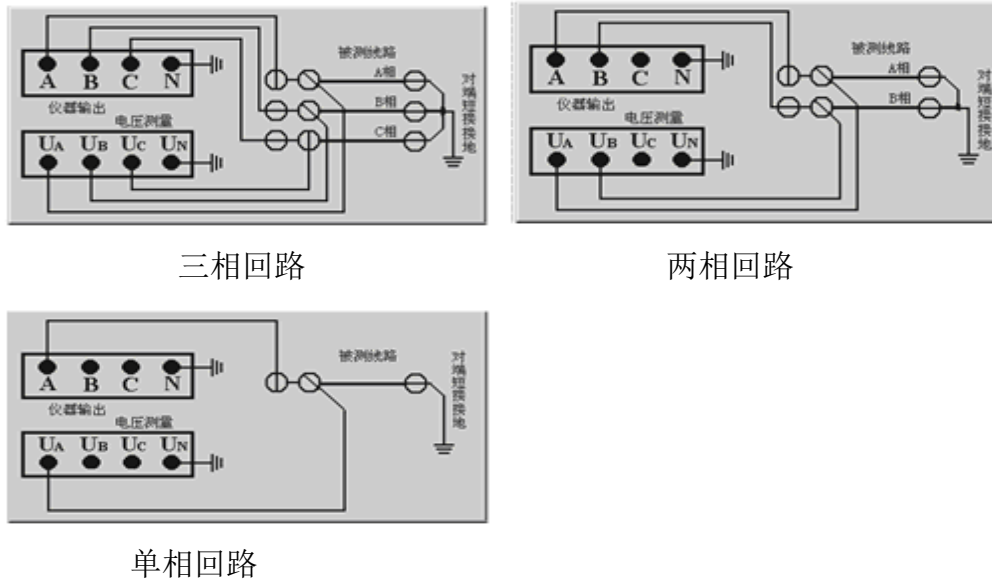


图 5-2 正序阻抗测试接线及对端操作示意图

### 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，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 5-3 所示的连接关系。零序电容测试中，测量端三相短接，仪器只输出一相测试电源到被测线路。对端保持三相开路状态，不影响测试准确度，与正序电容状态一致，可以简化对端操作，提高工作效率。

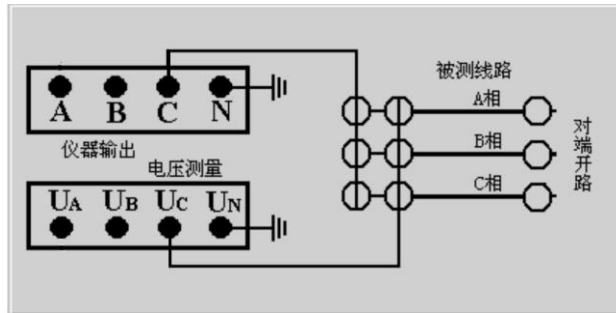


图 5-3 零序电容测试实际接线连接关系示意图

零序阻抗（零序短路）测试时，将对端线路短接，并可可靠接至大地，如图 5-4 所示，其余信号引线与零序电容测量时保持一致。

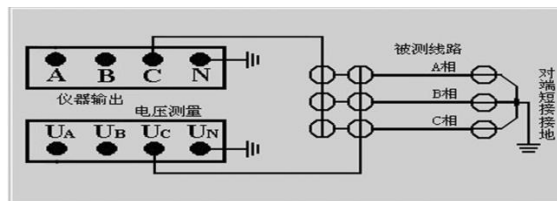


图 5-4 零序阻抗测试实际接线连接关系示意图

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 C 和电压测量端子 UC 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 UH（UC），端子 UL（UN）接大地，如图 5-5 所示。

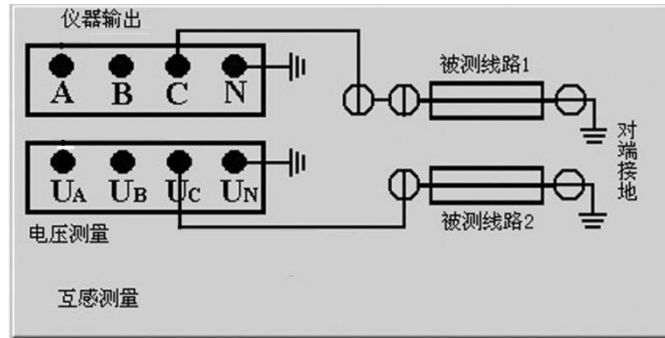


图 5-5 互感测试接线示意图

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 的电流引下线接至仪器输出端 C，电压引下线接至电压测量端 UC，被测线路 2 的首端分别接至 UN 和 N 端，N 端接大地，如图 5-6。

图 5-6 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。

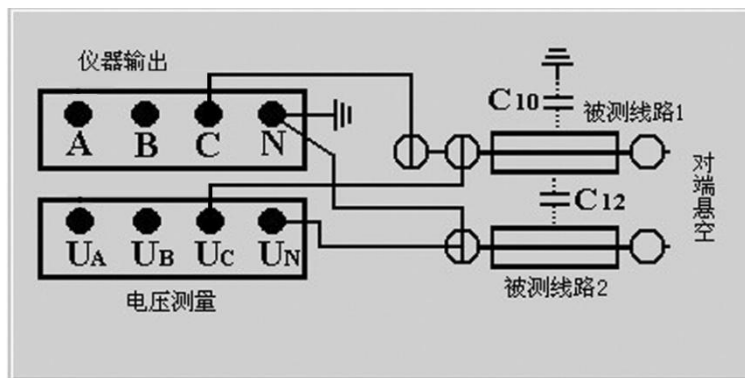


图 5-6 耦合电容测试接线示意图

## 第六章：仪器软件操作说明

仪器以 DSP 为内核，采用 320×240 液晶显示器，旋转鼠标操作控制，界面设计简洁，现场操作方便。仪器可以保存 2048 组测试数据，配置一个 USB 接口，可以将测试数据通过 U 盘导出到 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。

### 1.系统软件启动

仪器电源打开后，进入主界面，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。

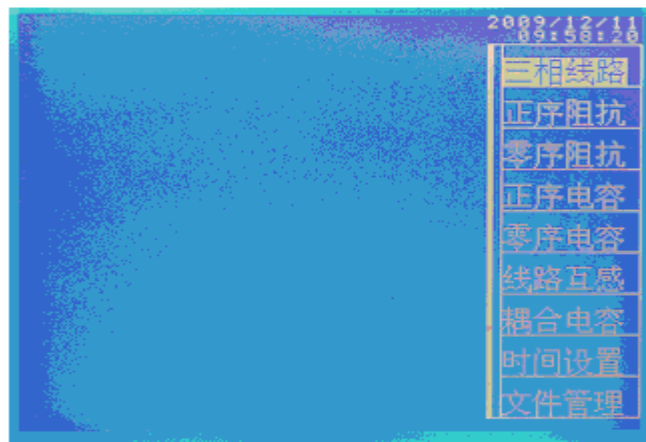


图 6-1 系统软件启动界面（主界面）

### 2.参数测试

#### 2.1 测试界面介绍

在主界面中，旋转鼠标到“正序阻抗”功能为反白显示，按压鼠标，弹出图 6-2 对话框。

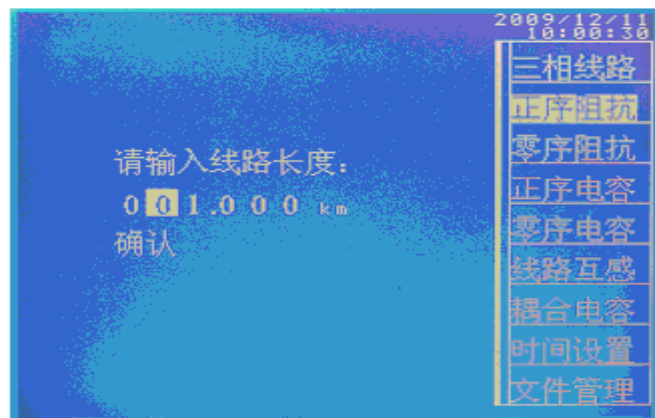


图 6-2 输入线路长度菜单

此时提示操作者输入线路长度，默认长度是 1km。请输入此参数，便于仪器在数据保存、打印等过程能正确输出每公里的测试参数。点击“确认”后，出现 6-3 的干扰测试界面。

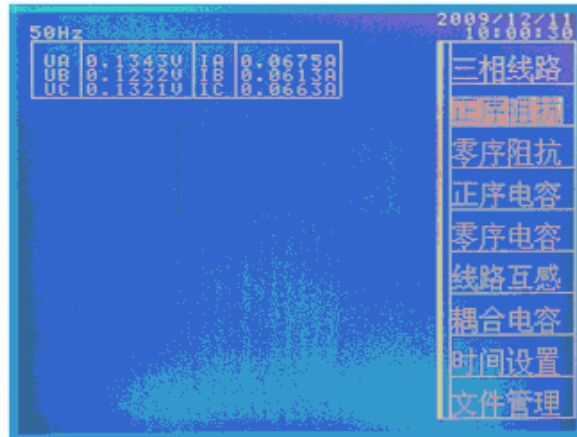


图 6-3 50Hz 干扰测试界面

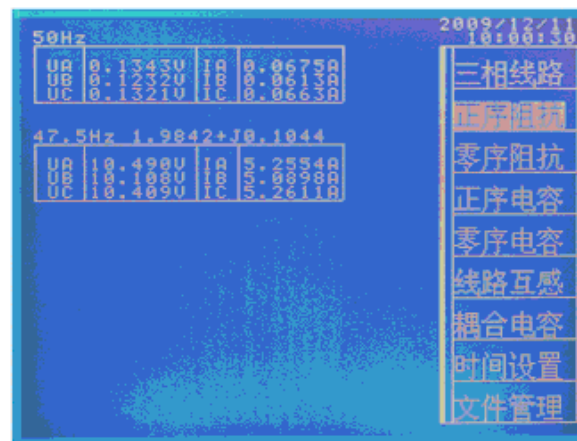


图 6-4 47.5Hz 测试界面

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，仪器将退出测试流程。反之，进入 47.5Hz 的测试流程，如图 6-4 所示。程序设定为接入测试电源后（抑制后）的干扰电压 $<250\text{V}$ ，干扰电流 $<40\text{A}$ 。47.5Hz，试验完成后，仪器立即转入 52.5Hz 的试验流程，如图 6-5 所示。

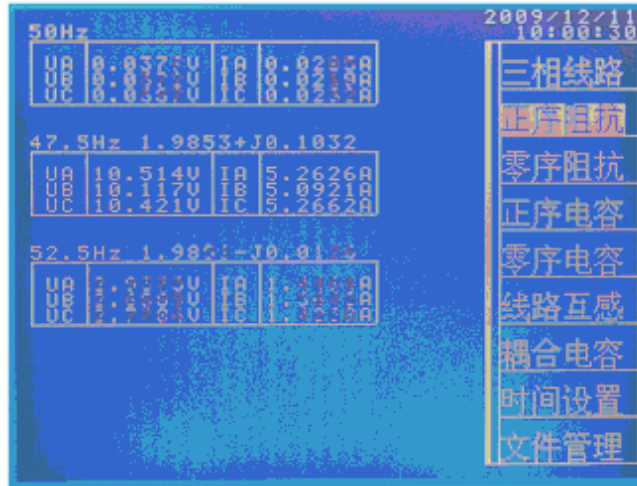


图 6-5 52.5Hz 测试界面

两个频率的试验完成后，进入降压过程，投入保护，显示最终的测试结果。同时，弹出“保存”、“打印”和“退出”菜单。如图 6-6 所示。

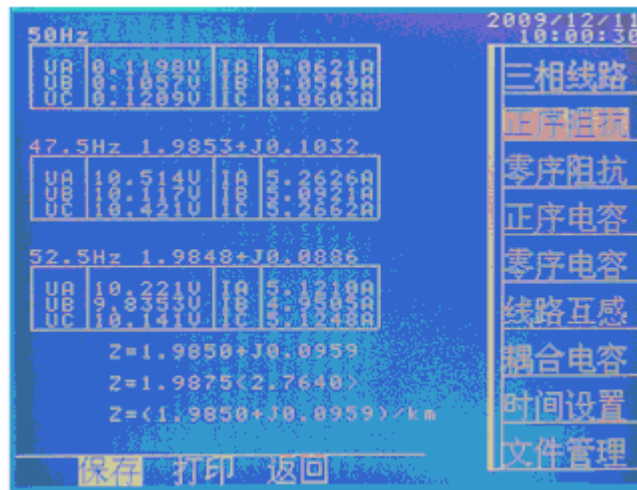


图 6-6 测试完成后的菜单

显示的测试结果有三行。第一行是测试的总阻抗；第二行是总阻抗的模和角度；第三行是每公里阻抗。电容测试完成后的现实界面如图 6-7 所示。第一行显示测试的总电容值，第二行显示每公里电容值。

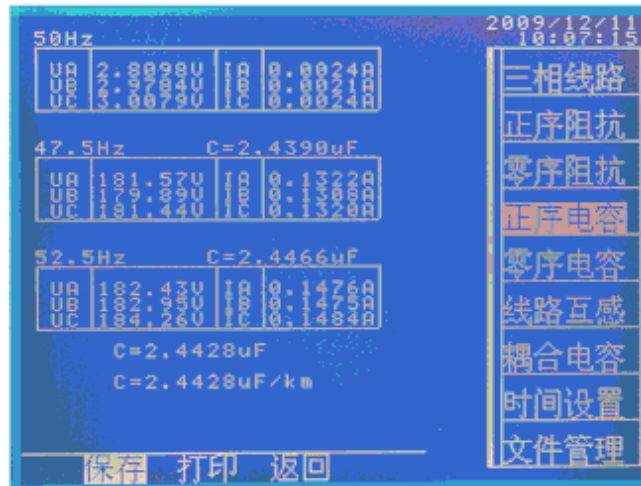


图 6-7 试验结果显示

以上介绍的是正序阻抗的测试操作及试验流程，其它项目除了接线有差异外，操作和试验流程类同。

## 2.2 时间设置

仪器的数据记录依赖时间作为数据标签。因此正确地设置时间十分必要。设置时间的界面如图 6-8 所示。

第一行显示的是日期，如：2009/11/08，表示的是 2009 年 11 月 8 日。第二行显示的是时间，如：14:38:54，表示的是当前时间为 14 点 38 分 54 秒。

鼠标操作方法：旋转鼠标（不按压）移动光标，按压鼠标（不能弹起）的同时旋转鼠标，改变当前光标位置的数值。

输入完成后，选择“yes”保存设置后返回，选择“no”不保存设置返回。

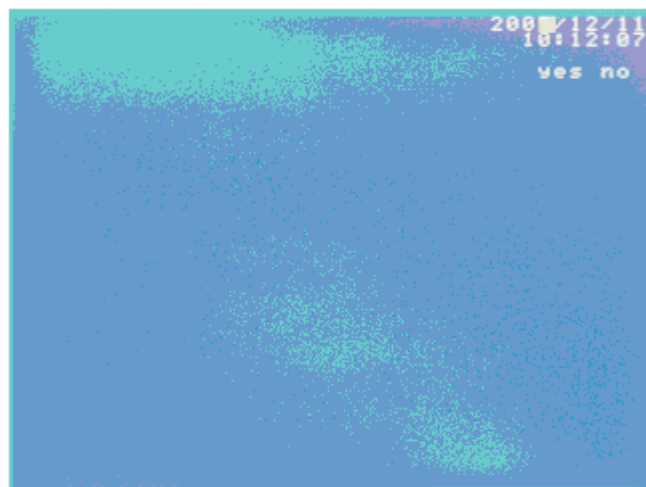


图 6-8 时间设置菜单

## 2.3 文件管理



文件管理有“打开”、“删除”、“导出”等三个功能菜单。

打开：打开保存好的数据记录，进行查看、打印。

删除：整盘删除存储记录，删除已经导出的无用数据，便于检索过程的简洁明朗。

删除前请确认数据已经成功导入到上位计算机。导出：将保存好的数据记录复制到 U 盘。

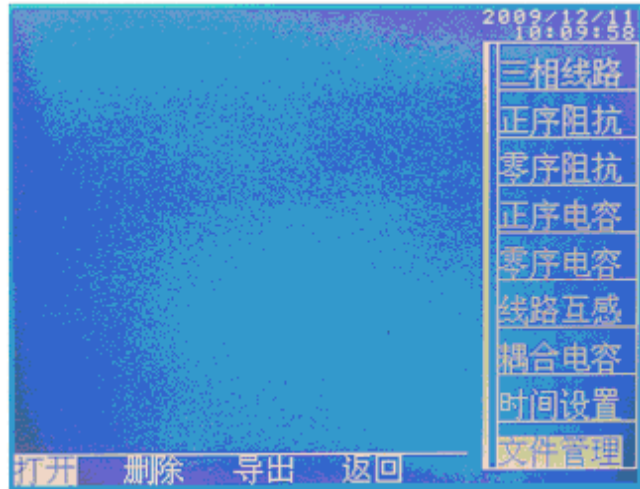


图 6-9 文件管理菜单

### 2.3.1 打开文件

在 6-9 的菜单下，点击“打开”，将弹出 6-10 的检索文件界面。

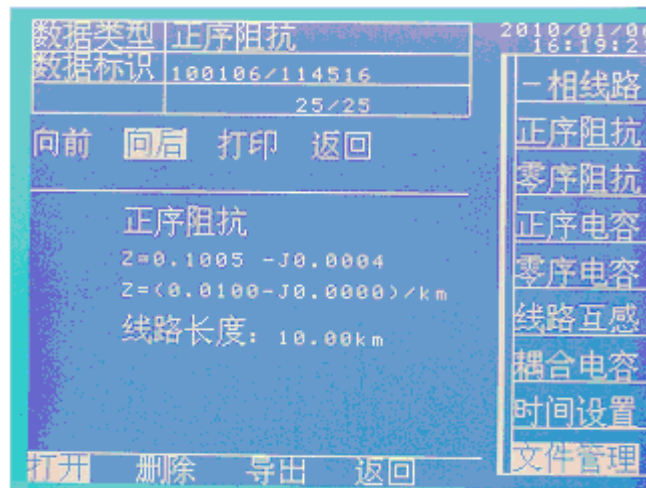


图 6-10 文件检索界面

每次进入此菜单，仪器显示的都是最后一条数据记录。点击“向前”搜索当前记录的前一条记录；同理，点击“向后”搜索当前记录的后一条记录；每条记录显示的内容有：数据类型、数据标识（时间标签），简单的测试结果。



图中第三行的“25/25”，表示总的记录数是 25 个，当前的记录是第 25 个。

选择“打印”，将打印出与测试流程完全相同的测试数据。

### 2.3.2 删除文件

点击“删除”功能，仪器弹出如图 6-11 所示的交互界面，以免误操作。

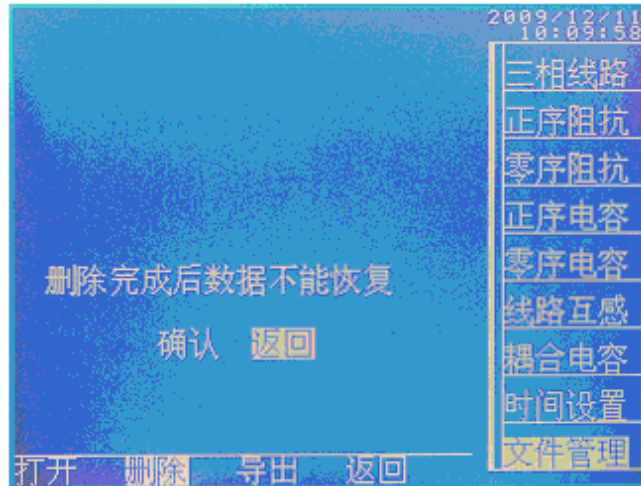


图 6-11 删除文件界面

### 2.3.3 文件导出

点击“导出”，如果没有插入 U 盘，显示如图 6-12 的提示界面。反之，进入如图 6-13 的操作界面。



图 6-12 文件导出菜单 1

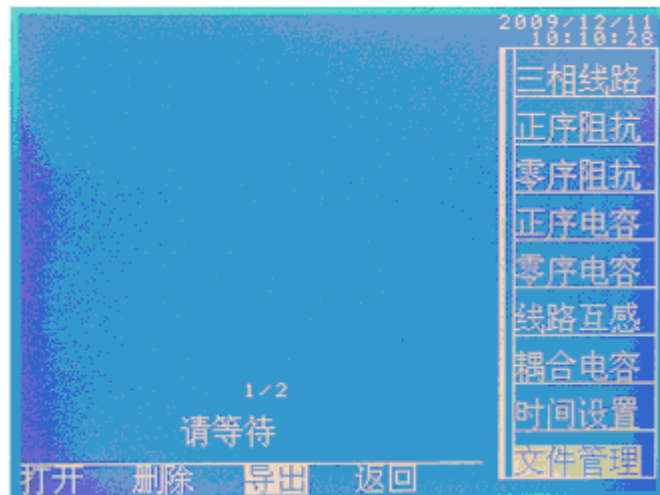


图 6-13 文件导出菜单 2

点击“返回”，仪器回到主菜单。菜单的第一行用于设置线路类型，电力系统一般为三相，铁路系统一般为二相。每按压一次，“三相”和“二相”轮流变化显示。测试以前务必保证此设置项正确。开机默认为“三相”。至此，仪器的操作菜单全部介绍完成。

## 第七章：注意事项

- 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；
- 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；
- 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。

## 第八章：装箱清单

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1. 仪器主机         | 1 台          |
| 2. 测试电源输出线（电流线） | 1 套四根（黄、绿、红） |
| 3. 电压信号线        | 1 套四根（黄、绿、红） |
| 4. 三相电源线（黄、绿、红） | 1 套          |
| 5. 100mA 保险     | 10 只         |
| 6. 备用打印纸        | 2 卷          |

7.	保护接地线（裸铜线）	1 根
8.	附件箱	1 个
9.	U 盘（数据导入导出用）	1 个
10.	合格证	1 张
11.	检验报告	1 份

## 第九章：Pc 软件操作说明

软件主要功能有：

1. 测试数据导入；
2. 测试数据再分析、数据库管理；
3. 数据报告生成及打印。

软件启动后的主界面如图 9-1 所示。



图 9-1 Pc 软件启动界面

### 9.1 导入数据

作用：用于将仪器试验后保存的数据导入到上位机保存。点击“导入数据”菜单后，显示如图 9-2 所示界面。图中，右半部分显示的是仪器内部保存数据的目录树，左半部分是上位机的数据结构。点击“查找”按钮后，弹出如图 9-3 所示界面。选择 U 盘中的“DATA.TXT”数据文件，并点击“打开”按钮或直接双击“DATA.TXT”数据文件，显示如图 9-4 所示界面。将所需要的测试数

据的复选框选中，最后单击“导入”按钮，导入数据，显示如图 9-5 所示的界面。



图 9-2

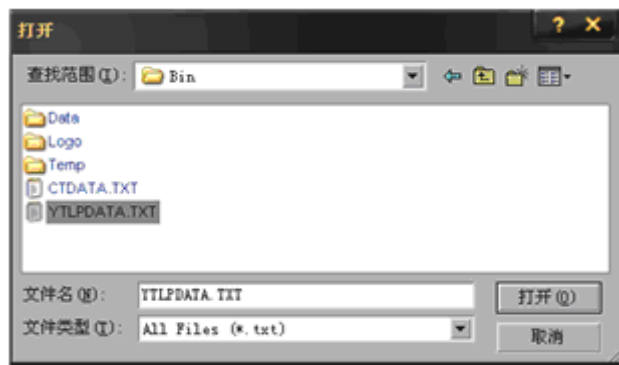


图 9-3

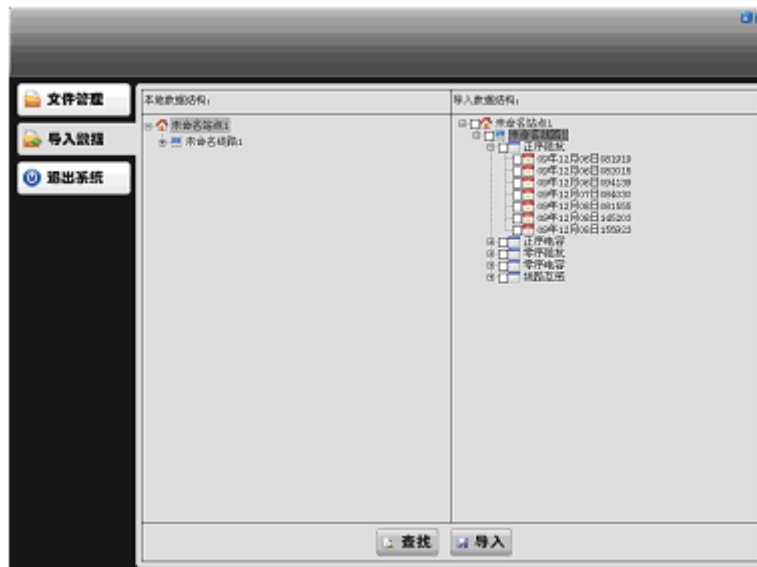


图 9-4

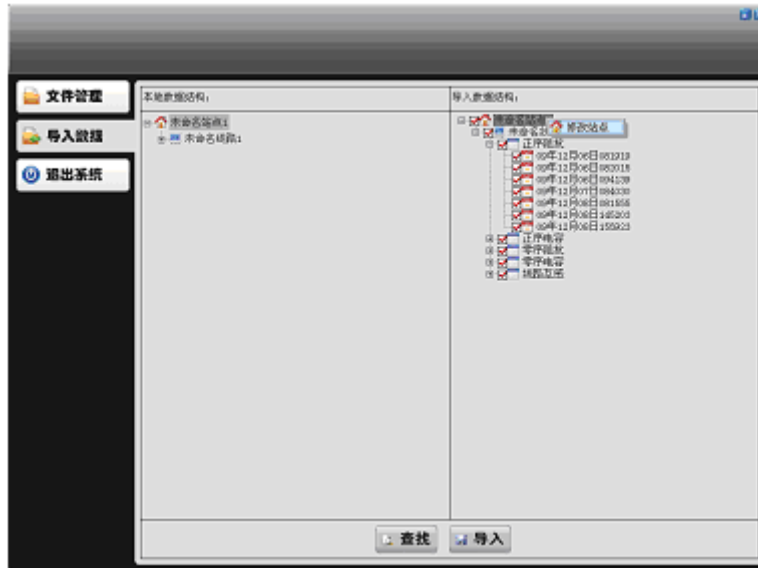


图 9-5

如果要修改站点名称，可以选中要修改的站点的树节点后，点击鼠标右键，弹出“修改站点”菜单，单击此菜单后修改站点名称。如果要修改线路名称，可以选中要修改的线路的树节点后，点击鼠标右键，弹出“修改线路”菜单，单击此菜单后修改线路名称。

## 9.2 导入数据

文件管理的作用：

1. 变电站、线路的添加、修改、删除等；
2. 修改线路长度后重新计算测试数据；
3. 导入各种数据记录，自动生成数据报告。

图 9-6 是文件管理的操作示例，要对某一站名、线路名进行编辑操作时，点击鼠标右键就会弹出图示的操作界面，选中相应菜单对变电站、线路的添加、修改、删除操作等。

图 9-7 是正序阻抗测试数据显示界面，单击“修改线路长度”按钮，弹出图 9-8 所示的修改线路长度对话框，输入要修改的线路长度，将重新计算测试数据。

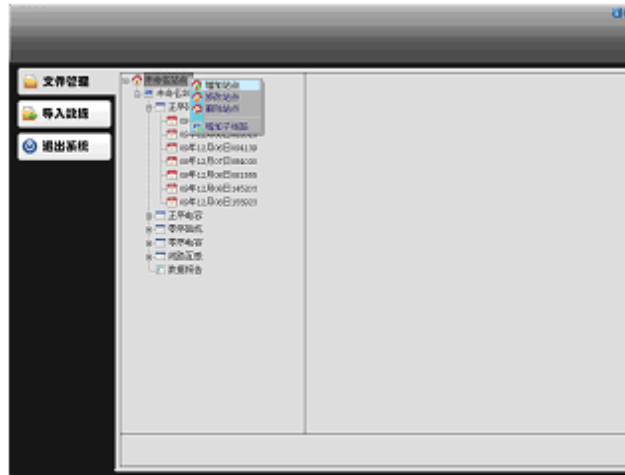


图 9-6



图 9-7



图 9-8

### 9.3 生成报告



图 9-9

如果要生成某条线路的测试报告，将鼠标移到线路名称上点击右键，弹出一个菜单，选择“增加数据报告”，将出现如图 9-9 的界面。等待导入数据。

图 9-9 是数据报告显示界面，单击“选择序参数”按钮，弹出图 9-10 的选择序参数对话框，选中相应测试类型下的测试数据后，导入到数据报告中。单击“导出报告”按钮，弹出图 9-11 的“另存为”对话框。选择保存的位置后，将该数据报告的内容导入到 Word 中。导出后的报告示例如图 9-12 所示。已有的数据是通过程序导出的，空白的表格留给试验人员填写。



图 9-10



图 9-11