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，自发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。一年（包括一年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。一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。

—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。

尊敬的客户您好！欢迎使用本公司产品。为了安全，在使用仪器前，请仔细阅读本手册，尤其要遵守注意事项的提示，感谢您的配合与支持！

目　　录

重要提示 ……5

一　系统简介 ……6

二　准备工作 ……7

三　试验接线 ……8

四　频响法测试 ……10

五　阻抗法测试……16

六　设备维护 ……18

七　订购与服务 ……18

软件安装说明 ……21

重 要 提 示

⚠ 本说明书是变压器绕组变形测试仪的说明书，请认真阅读！

⚠ 使用之前，操作人员必须认真阅读本说明书。

⚠ 本设备仅能用于变压器绕组变形频响法和阻抗法的测试。

⚠ 与本设备无关的其他设备不得与本设备共用电源供电端子。

⚠ 为防止发生电击危险，系统电源需提供可靠接地。

⚠ 本设备使用过程中，操作人员不得离开试验场地。

⚠ 变压器铁芯必须与外壳可靠接地。测试仪外壳、测量阻抗外壳必须与变压器外壳可靠接地。

⚠ 本设备的“接地”没有连接正确前，请不要开始测试。

⚠ 试验前应将被试变压器线端充分放电。

⚠ 使用前，请先检查测试仪的外观，检查电源开关位置是否在“关”的位置、各接线端子是否正常。

⚠ 绕组变形测试应在解开变压器所有引线(包括架空线、封闭母线和电缆)的前提下进行，并使这些引线尽可能的远离变压器套管(周围接地体和金属悬浮物需离开变压器套 20cm 以上)，尤其是与封闭母线连接的变压器。

⚠ 测试时必须正确记录分接开关的位置。

⚠ 应保证测量阻抗的接线钳与套管线夹紧密接触。如果套管线夹上有导电膏或锈迹，必须使用砂布或干燥的棉布擦拭干净。

⚠ 本设备使用过程中，不得打开与测量无关的其他软件。

⚠ 本设备采用通用操作系统，有系统中毒和崩溃的可能。

⚠ 一旦发生系统异常，一般可以通过重新启动软件排除。

⚠ 本设备不具有防水功能，请勿在雨天露天使用。

⚠ 本设备不用时放入包装箱，包装箱平时置于平放状态。

⚠ 本设备报废后的处置需符合国家相关法律法规的要求或交本公司处置。

⚠ 用户如在阅读本说明书后仍有疑惑，请直接与本公司售后服务部门联系。

⚠ 设备为计算机控制设备，请按照文件保存部分的提示定期备份数据，由于计算机损坏造成的数据损失，本公司只负责测量功能的恢复。

⚠ 安装前请确认电脑分区是否有 D 盘文件夹，由于测试数据默认保存在 D 盘，所以需提前分出 D 盘，并预留足够空间。

一　系统简介

变压器绕组变形测试仪具有频率响应法和低电压短路阻抗法两种测试方法，用两种不同的方法对电力变压器绕组进行测量，全面反映变压器的绕组特性，更加准确地分析、诊断绕组变形情况。频响法和阻抗法两种测试方法完美合成，节省测试时间，提高工作效率。

变压器绕组变形测试仪（频率响应法）用于测试 66kV 及以上电压等级电力变压器及其它特殊用途的变压器，运行或运输过程中不可避免地要遭受各种故障短路电流的冲击或者物理撞击。在短路电流产生的强大电动力作用下，变压器绕组可能失去稳定性，导致局部扭曲、鼓包或移位等永久变形现象，这样将严重影响变压器的安全运行。本仪器按国家电力行业标准 DL/T911－2016、国际电工标准 IEC60076-18 采用频率响应分析法测量变压器的绕组变形，是通过检测变压器各个绕组的幅频响应特性，并对检测结果进行纵向或横向比较，根据幅频响应特性的变化程度，判断变压器绕组可能发生的变形情况。

变压器绕组变形测试仪（低电压阻抗法）专门用于测量大中型变压器阻抗特性测试的智能化仪器。国家电力公司颁发的[2000] 589 号文件《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》中 15.2 条规定：“110KV 及以上电压等级变压器在出厂和投产前应做低电压短路阻抗测试或用频响法测试绕组变形以保留原始记录。”15.6 中规定：“变压器在遭受近区突发短路后，应做低电压短路阻抗测试或用频响法测试绕组变形，并与原始记录比较，判断变压器无故障后，方可投运。”低电压短路阻抗测试能准确反应变压器在绕组变形前后阻抗值的变化。测试仪器内部采用电压、电流高精度同步交流采样及 FFT 等数字信号处理技术，测量数据准确、稳定。该仪器采用三相自动测量或者单相测量方式，将低压侧可靠短接，输入变压器参数后，仪器便可自动测试、自动计算各相阻抗及阻抗误差百分比。测试过程中显示电压电流波形，更加适合现场使用。

本系统由测量部分和分析软件部分组成，分析部分由笔记本电脑完成，测量部分通过 USB 电缆与笔记本电脑连接。

⚠ 为方便用户阅读，所有与短路阻抗相关的部分统一编写到说明书每个章节后半部分，在查阅时请注意。

1.1 主要技术特点

- 频响法采用扫频法对变压器绕组特性进行测量，不对变压器吊罩、拆装的情况下，通过检测各绕组的幅频响应特性，对66kV及以上变压器，准确测量绕组的扭曲、鼓包或移位等变形情况。
- 频响法测量速度快，对单个绕组测量时间1-2分钟。
- 频响法频率精度非常高，频率精度为0.005% 。
- 频响法采用数字化频率合成，频率稳定性更高。
- 仪器采用5000V电压隔离、充分保护测试电脑安全。
- 仪器具有示波功能，方便实时监测测试情况。
- 频响法可同时加载9条曲线，各条曲线相关参数自动计算、自动诊断绕组的变形情况，给出诊断的参考结论。

- 频响法采用的分析软件功能强大，软件、硬件指标满足电力行业标准DL/T911-2016、国际电工标准IEC60076-18。
- 短路阻抗法不用外接调压器，便可自动对变压器的AB、BC、CA高压绕组施加电压，同步采集数据，自动计算出阻抗误差百分比，测试结果非常直观。
- 短路阻抗法适用于任意大小容量的变压器的阻抗测试。
- 短路阻抗法测试过程中显示测试电流、测试电压的波形图谱，方便实时监测测试情况。
- 仪器具有测量电感的功能。
- 采用Windows平台，兼容Windows 2000/Windows XP/Windows7/Windows8/Windows10和Windows11。
- 采用数据库保存测试数据，对测试数据的管理简洁方便。
- 软件管理功能强大，充分考虑现场使用的需要。测量数据自动存盘、自动导出生成Word版测试报告（需安装相应的Office软件）或JPG图片报告，方便用户出测试报告。
- 软件智能化程度高，在输入、输出信号连接好之后，只需要按一个键就可以完成所有的测量工作。
- 软件界面简洁直观。分析、存储、报告导出、打印等菜单，只有完成当前一步方自动弹出下一步所需菜单，更加方便。

1.2 主要技术参数

- 测量速度：单相绕组1分钟-2分钟
- 输出电压：Vpp-20V，测试中自动调整
- 输出阻抗：50Ω
- 输入阻抗：1MΩ（响应通道内置50Ω匹配电阻）
- 扫频范围：100Hz－2MHz
- 频率精度：0.005%
- 采样频率：100MSPS
- 扫频方式：线性或对数，扫频和点数可任意设置
- 曲线显示：幅频曲线
- 测量动态范围宽：－120dB～20dB
- 阻抗法测量电压：0～220V
- 阻抗法测量电流：0～10A
- 阻抗法频率：50Hz/60Hz

二　准备工作

注：使用说明书中涉及计算机及 Windows 操作系统的基本操作不在本使用说明书中描述，请参考相关的计算机书籍。

注：使用说明书中关于 Windows 操作系统的基本操作以 Windows7 操作系统为基础，其他 Windows 系统的操作与 Windows 7 操作的差别不在本使用说明书之内，请参考相关的计算机书籍。

三　试验接线

3.1 面板介绍

变压器绕组变形测试仪的面板如图 1 所示。

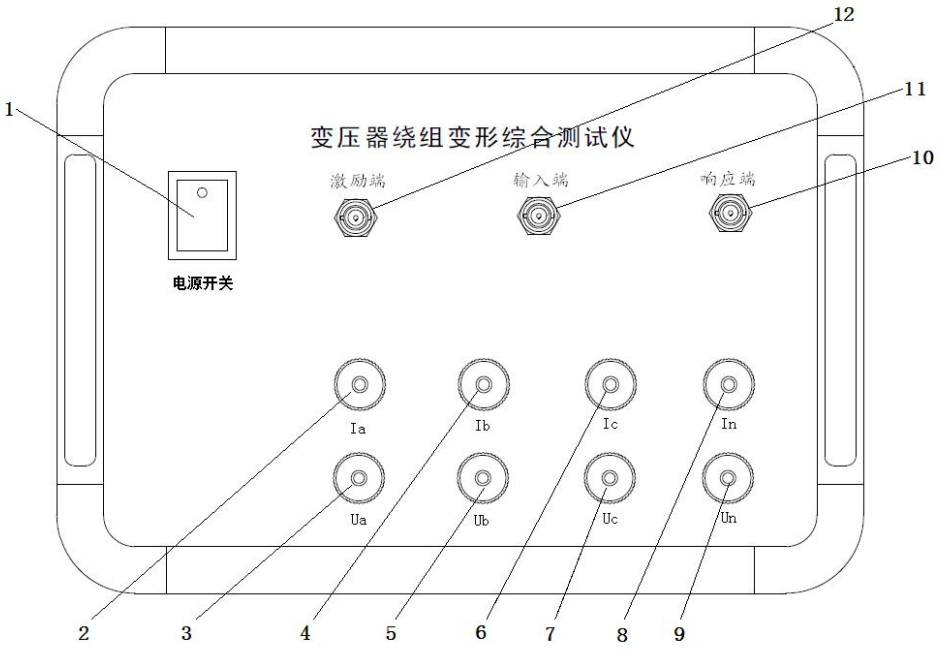


图 1 变压器绕组变形测试仪面板图

前面板：1、电源开关　　2、A 相电流接线柱

3、A 相电压接线柱　　4、B 相电流接线柱

5、B 相电压接线柱　　6、C 相电流接线柱

7、C 相电压接线柱　　8、N 相电流接线柱

9、N 相电压接线柱　　10、响应端 BNC 接头

11、输入端 BNC 接头　12、激励端 BNC 接头

3.2 绕组的接线方式(频响法)

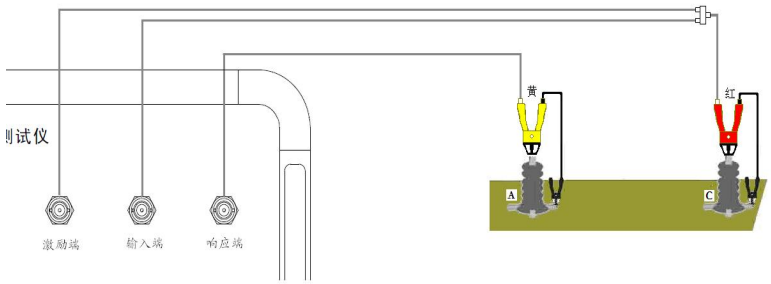


图 2 频响法测试接线图

绕组变形频率响应测试的扫频信号，从绕组的**末端注入，首端输出，非被试绕组悬空**。根据变压器的不同接线组别，绕组变形测试的接线方式也不同。

➢ **YN 接线**

扫频信号输入阻抗接于中性点 O，扫频信号输出阻抗分别接在 A、B、C 上。这种测量方法，可以将非测量相上接收到的干扰信号由信号发生器上的低阻抗来吸收。如图 3 所示。

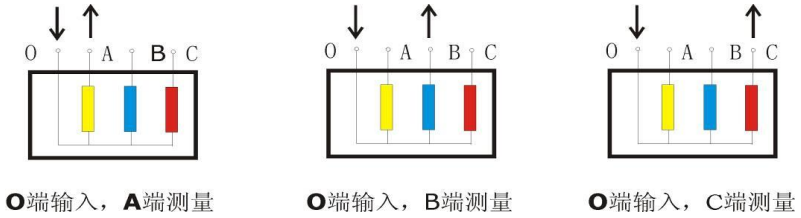


图 3 YN 接线

➢ **Y 接线**

由于中性点未引出，应按以下方式接线，如图 4 所示。

输入阻抗接于 A，输出阻抗接在 B 测试。

输入阻抗接于 B，输出阻抗接在 C 测试。

输入阻抗接于 C，输出阻抗接在 A 测试。

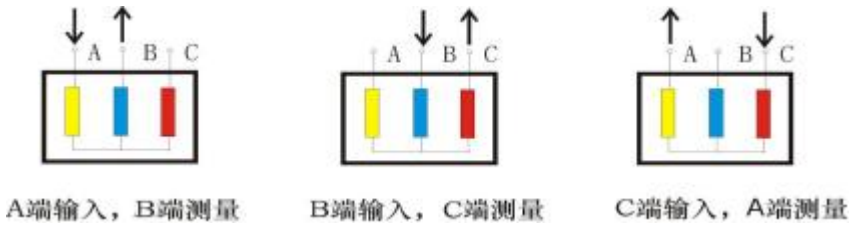


图 4 Y 接线

➢ **内连接△接线**

内连接 Δ 接线绕组的接线方式如图 5 所示。

输入阻抗接于 c，输出阻抗接在 a 相，代表 a 相。

输入阻抗接于 a，输出阻抗接在 b 相，代表 b 相。

输入阻抗接于 b，输出阻抗接在 c 相，代表 c 相。

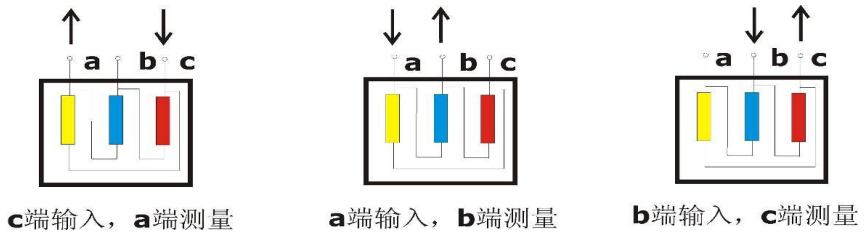


图 5 内连接 Δ 接线

由于内连接 Δ 接线非测量的两个绕组串联后并联在回路中，理论上说对测试过程是有影响的。如果衰减超过 10dB 后，则可以认为非测量线圈的影响可以忽略。

➢ **外连接 Δ 接线**

如果绕组解开测量的接线方式如图 6 所示。如果不解开连接，可以看作内连接 Δ 接线，接线方式如图 5 所示。

输入阻抗接于 x，输出阻抗接在 a 相，代表 a 相。

输入阻抗接于 y，输出阻抗接在 b 相，代表 b 相。

输入阻抗接于 z，输出阻抗接在 c 相，代表 c 相。

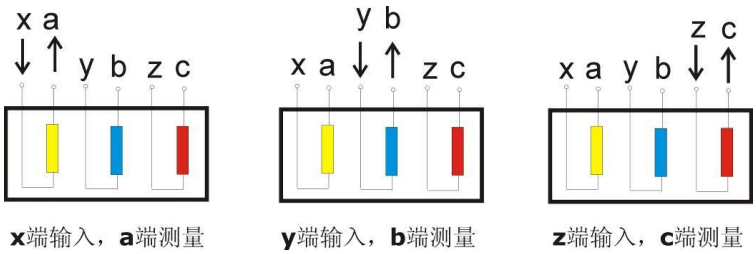


图 6 外连接 Δ 接线

➢ **有平衡绕组的变压器接线**

对于有平衡绕组的变压器，测试时必须解开接地！如图 7 所示。

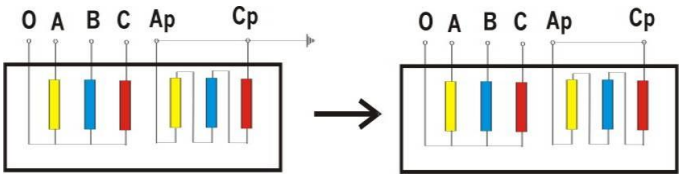


图 7 平衡绕组接线

3.3 绕组的接线方式(短路阻抗法)

先将低压侧可靠短接（建议用截面不少于 10 平方毫米裸铜线短接），然后高压侧上电。若为高、中、低三绕组，需做高-低，高-中，中-低。在中-低时，将中压视为高压侧，接法相同。高-中时，将中压视为低压侧，可靠短接。

具体接线方法见 5.4。

四 频响法测试

4.1 启动“绕组变形测试系统”程序

1） 双击桌面上的“频响法变压器绕组变形测试仪” 图标，启动“变压器绕组变形测试系统”程序。

2） 启动过程完成后，进入标题为“变压器绕组变形测试仪”的主程序界面。（点击屏幕左上角的小图标 ，便可切换至桌面。测试过程中请不要点击。）如图 9 所示。

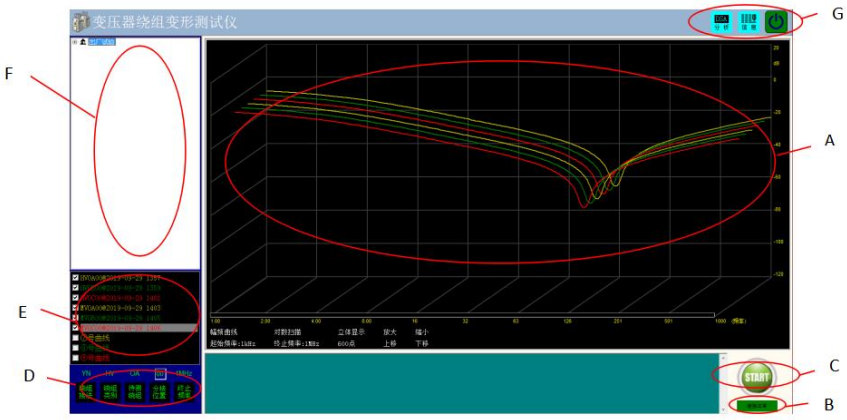


图 9 软件主界面

软件主界面分为 7 个组成部分：

（A）测试曲线显示区

该区域显示测试曲线，横坐标为频率，纵坐标为 dB 值（幅频测试）或角度值（相频测试，需厂家硬件支持方可使用）。下方标签包括:

曲线类型标签:用于标识当前所显示的内容是“幅频曲线”还是“相频曲线”，点击该标签，可以在两种类型间进行切换（相频曲线需厂家硬件支持方可使用）。

扫描模式标签：用于显示当前扫描模式是线性扫描还是对数扫描，点击该标签，可在两种模式间切换。

视图显示标签：用于切换“平面显示”或“立体显示”。即二维或三维显示。

起始频率标签：用于显示当前的扫描起始频率，点击该标签，可选择不同的起始频率。

终止频率标签：用于显示当前的扫描终止频率，点击该标签，可选择不同的终止频率。

扫描点数标签：用于显示当前扫描的总点数，点击该标签，可以在不同的点数间切换。

放大/缩小/上移/下移：用于对波形的操作。

（B）状态显示区

状态显示区显示当前设备的工作状态。

（C）操作区

操作区有开始

和终止

两个按钮，该按钮在测试中会根据使用状态轮流显示，停止状态时显示“START 开始”，开始状态时显示“STOP 停止”。

在按钮下方有当前状态显示标签，用于显示设备当前的状态：

“脱机状态”：计算机工作与脱机状态，只能进行数据读取和打印等功能。

“连接正常”：计算机与设备已经连接，可以进行测试。

（D）测试参数设置区

D 区显示参数设置窗口，该窗口用于设置测试参数，分别可以设置：绕组接法、绕组类别、待测绕组、分接位置、扫描终止频率。“分接位置”需输入，其他参数可循环点击选择所需参数。

（E）曲线描述区

E 区显示当前曲线的描述信息，所有标签的颜色代表了与之颜色对应的曲线的描述信息。

（F）数据选择区

左上角（F）为数据选择区，测试数据采用分级管理，第一级为变电站名称，第二级为变压器名称，第三级为变压器的绕组类别和编号，最后一层为已经存在数据，数据名称采用“数据类型@测试时间”的方式显示。该部分显示的数据与（A）区所对应的标签内容相配合，当显示为“幅频曲线”时，数据选择区显示幅频曲线的测试结果；当显示为“相频曲线”时，数据选择区显示相频曲线的测试结果。

当显示为“幅频曲线”或“相频曲线”时，点击相应的数据，则测试结果显示在 A 区中。

（G）功能按钮区

功能按钮区（G）按钮会根据使用功能自动切换，动态显示。

“DSA 分析”：用于进行相关性分析。

用于显示当前现场试验信息。

退出系统。

4.2 频响法测试

- **环境与接线确认**

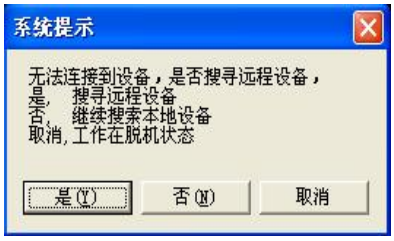
1、 系统接线完全按照 3.2 绕组的接线方式的要求进行。

2、 变压器分接位置调至最大档(第一分接)。

3、 周围环境无强电磁和造影干扰。

- **登录软件**

双击桌面上的“频响法变压器绕组变形测试仪” 按钮，系统闪过欢迎界面后，系统进入测试界面。此时，如果设备连接正常，在屏幕右下角显示“连接正常”；如果设备未连接，系统会提示如下对话框：



当出现以上对话框时，一般是由于设备未连接所致，此时应先检查设备是否已经连接到计算机的 USB 接口上，检查设备电源是否已经打开。

- **录入信息**

如果设备已经连接，则可以进入变压器信息录入界面（如下图），在对应的文本框中输入或选择相应的信息，点击保存按钮，系统进入测试界面。

信息录入时请参照变压器铭牌认真输入，所有的信息将自动与测试结果保存到一起，如果输入错误，可能会对报告内容造成影响。

- **扫描模式确认与修改**

1、选择扫描模式

点击“终止频率” ，选择测试的终止频率，系统按照已经设定的扫描参数，自动将参数设置为设定的参数，参数主要包括：幅频曲线（或相频曲线需厂家硬件支持）、对数扫描/线性扫描、平面显示/立体显示、起始频率、扫描点数、放大/缩小/上移/下移。如需进行调整，可在 A 区相应的参数标签上进行点击，则自动进行切换。

2、更改默认信息

如希望重新调整默认设置信息，用鼠标右键点击“终止频率” 按钮，弹出功能菜单，选择“模式设置”，弹出信息设置窗口（如下图），可以对默认扫描信息进行调整，调整完毕后，重新启动软件，按照调整后的默认信息进行测试。

左侧的选择框可进行系统设置，再次启动时自动恢复默认设置。

退出时关机：该功能用于在退出软件时自动关机。

打开调试功能：该功能用于厂家进行设备调试，用户不要勾选。

最小步距限制：用于对数扫描时进行步距限制，以节约扫描时间。

定点扫描：选择该选项以后，点击开始按钮后会提示输入扫描点的频率，该功能用于检测机构进行定点扫描使用，在测试过程中不要勾选。

速度优先：模式在测试过程中会自动屏蔽后台处理程序，以提高测试速度，一般选择打开。

干扰抑制： 当外部干扰比较大时，有一定的干扰抑制功能。

打开蜂鸣器：仪器在需要提示时或阻抗测试期间，发出蜂鸣声以提示，一般选择打开。

曲线拟合：可以对测试结果进行拟合，使测试曲线更平滑，一般需打开。通过调整右侧的拖动条可以调节拟合的深度，越靠右曲线越平滑。

数据存储参照标准：本系统的数据存储功能可以参照不同的标准，在使用中一般不要修改。下拉菜单，可选择不同标准。

自定义描述：本项用于厂家特殊定制设备的设置，严禁擅自修改！

扫描设置：对不同扫描频率、扫描方式下的点数默认设置。重新设置后，需开机重启，执行新的默认设置。

蓝牙端口：用于显示蓝牙产品序列号。

3、更改扫描参数

扫描参数的更改用于试验需要比较复杂的参数组合时，系统不带记忆功能，软件退出后自动恢复。

在开始扫描前，点击曲线显示区域(A)中的参数标签，可以对除终止频率以外的信息进行更改，更改采用循环调整方式进行。

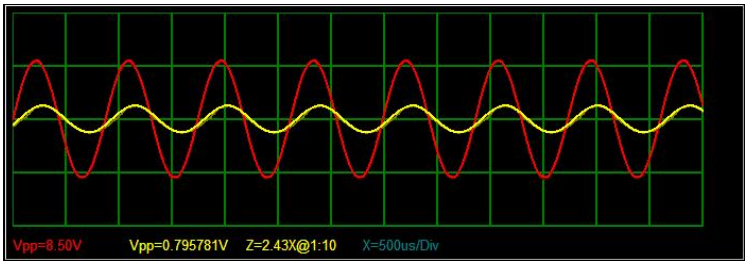
扫描参数更改适用于单次对测量结果有要求或进行研究时，一般不需要进行调整。

- **测试**

设置好基本的测试信息后，即可进行频响法的数据测量，点击“START 开始”按钮，系统自动完成频率扫描。在测试过程中，按钮变成“STOP 停止”按钮，点击该按钮，则停止当前扫描，在测试过程中，在信号曲线显示区“单击”鼠标，则测试过程暂停，再次点击继续进行。

测试完成一相后，改变接线方式，同时改变软件上的设置信息，再次点击按钮，进行下一相的测量，重复以上的操作，直至完成所有的测量项目。

在试验过程中，鼠标在测试曲线显示区（A）双击，可以打开测试波形显示区，该区域包括波形显示以及输入电压峰峰值（红色）、响应电压峰峰值（黄色）以及放大倍率和横轴时间信息，该信息主要用于信号研究。



（测试状态）

状态	曲线名称	起始频率	终止频率	用户名称	试品名称	试品型号	试验描述
显示	中压绕组0A	1000	1000000	株洲俊县东220	1号变	SSZ-180000/220	环境温度:12℃,油温:10℃,交接试验,测试日期:2015-12-21 13时46分
显示	中压绕组0B	1000	1000000	株洲俊县东220	1号变	SSZ-180000/220	环境温度:12℃,油温:10℃,交接试验,测试日期:2015-12-21 13时51分
显示	中压绕组0C	1000	1000000	株洲俊县东220	1号变	SSZ-180000/220	环境温度:12℃,油温:10℃,交接试验,测试日期:2015-12-21 13时55分
显示	低压绕组0A	1000	1000000	株洲俊县东220	1号变	SSZ-180000/220	环境温度:12℃,油温:10℃,交接试验,测试日期:2015-12-21 14时00分
显示	低压绕组0C	1000	1000000	株洲俊县东220	1号变	SSZ-180000/220	环境温度:12℃,油温:10℃,交接试验,测试日期:2015-12-21 14时06分
显示	高压绕组0A	1000	1000000	株洲俊县东220	1号变	SSZ-180000/220	环境温度:12℃,油温:10℃,交接试验,测试日期:2015-12-21 13时17分
显示	高压绕组0B	1000	1000000	株洲俊县东220	1号变	SSZ-180000/220	环境温度:12℃,油温:10℃,交接试验,测试日期:2015-12-21 13时22分
显示	高压绕组0C	1000	1000000	株洲俊县东220	1号变	SSZ-180000/220	环境温度:12℃,油温:10℃,交接试验,测试日期:2015-12-21 13时30分
显示	高压绕组XA	1000	1000000	株洲俊县东220	1号变	SSZ-180000/220	环境温度:12℃,油温:10℃,交接试验,测试日期:2015-12-21 14时27分

（非测试状态）

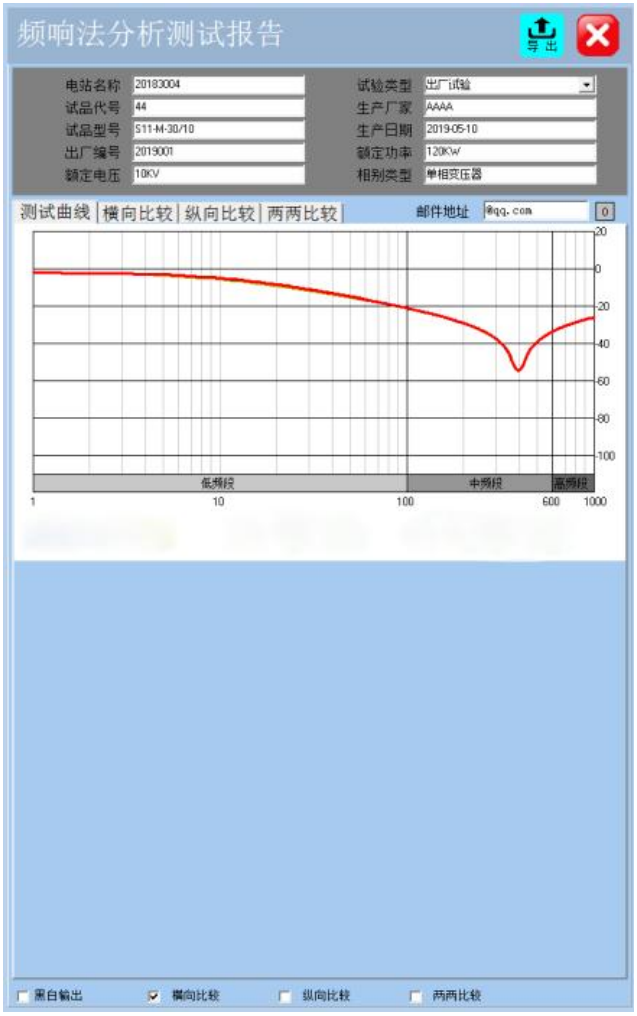
4.3 相关性分析

在 E 区中的曲线自动分为三组，1-3 为一组，4-6 为一组，7-9 为一组，每组曲线在组内进行相关性分析。点击右上角“分析”，系统会在左侧弹出报告显示窗口，该窗口显示目前的测试报告内容，操作者可再次对信息进行确认和录入，点击报告显示窗上的“导出”，弹出保存对话框，可以对文件名、文件类型和保存路径进行设置。默认结果保存在 D 盘的“FRA_data”中，文件名以“测试报告”+“打印时间”的形式存储。

在 E 区中选中的曲线自动分组，每组曲线在组内进行相关性分析。分析分为横向比较，纵向比较和两两比较，横向比较为绕组间的比较，1-2-3 为一组，4-5-6 为一组，7-8-9 为一组。纵向比较为同绕

组之间的比较，1-4-7 为一组，2-5-8 为一组，3-6-9 为一组。两两比较为绕组成对比较，1-2，3-4，5-6，7-8 分别为一组。

窗口下部为报告输出的内容选择。



4.4 数据回显

本系统可以对已经存盘的数据进行回显，在 F 区依次选择电站名称、变压器名称、试验类别与时间、绕组类型与时间，即可将已经完成的测试结果调出。默认显示在第一条曲线的位置，随选择结果的递增，数据依次向下显示。当曲线数量到达最大时（9 条曲线）时，不再递增，此时，可以选择需要替换的曲线，继续进行递增替换。如发现某条曲线不需要进行分析时，可以在曲线描述信息（E）上点击鼠标右键，点击“清空曲线”，则该条曲线自动从分析列表中剔除。

E 区中的曲线共分为三组，1-3 为一组，4-6 为一组，7-9 为一组，每组曲线在组内进行相关性分析。因此，需要保证用于分析的曲线在同一组别内，否则无法得到正确的分析结果。

选择好曲线后，点击“分析” ，系统会在左侧弹出报告显示窗口，其余操作与 4.3 描述操作一致。

4.5 报告保存位置

报告自动保存到 D 盘文件夹下，文件夹层级为 D:\FRA_data\测试报告+打印时间.doc 或测试报告+打印时间.jpg。

报告可能是 WORD 文档或者 JPG 图片，依据在保存时的选项而定。

五　阻抗法测试

在桌面上点击阻抗法的测试按钮 ，打开短路阻抗测试界面。

5.1 短路阻抗界面

包括六个组成部分：

左上角是信息录入栏，可以对电站信息和试验信息进行录入。

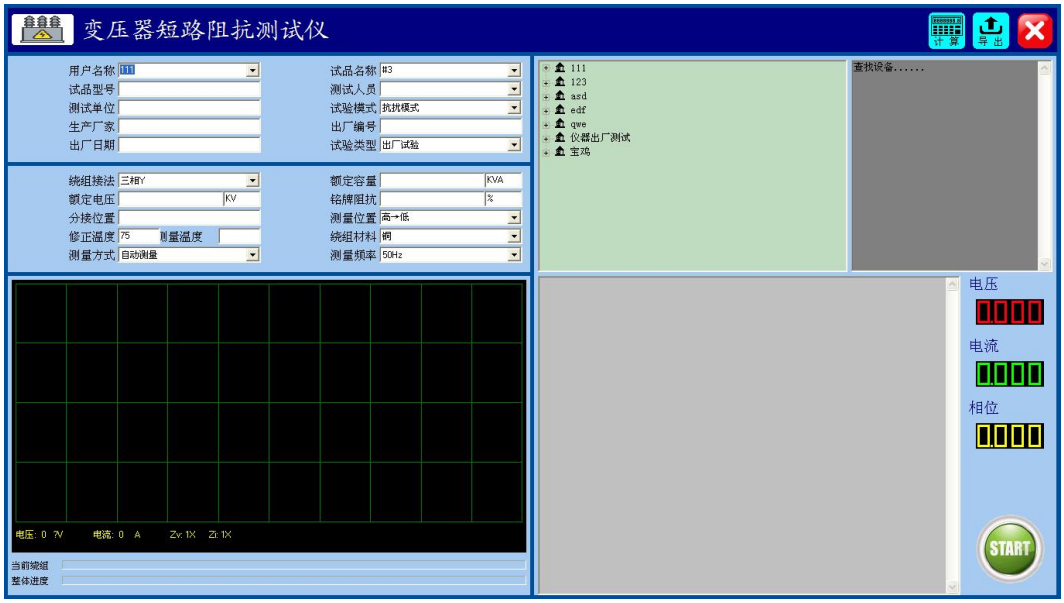
左下角是测试曲线显示窗，可以显示测试过程中的电压和电流曲线。

上部中间是报告目录，显示已将完成的测试项目。

右上角是系统信息，显示操作信息。

下部中间是测试结果显示窗，显示测试过程信息和测试结果。

右下角是操作区，有开始按钮和测试结果实时显示。



5.2 短路阻抗测试报告内容

1. 试验基本信息：显示本次试验的基本信息和设置的参数。

2. 试验测量结果，显示如下：

测量项目	施加电压 (V)	施加电流 (A)	功率因数 (%)	实测阻抗 (ohm)	实测电阻 (ohm)	实测电抗 (ohm)	有功功率 (W)
AB							
BC							
CA							

3.试验结论与审批

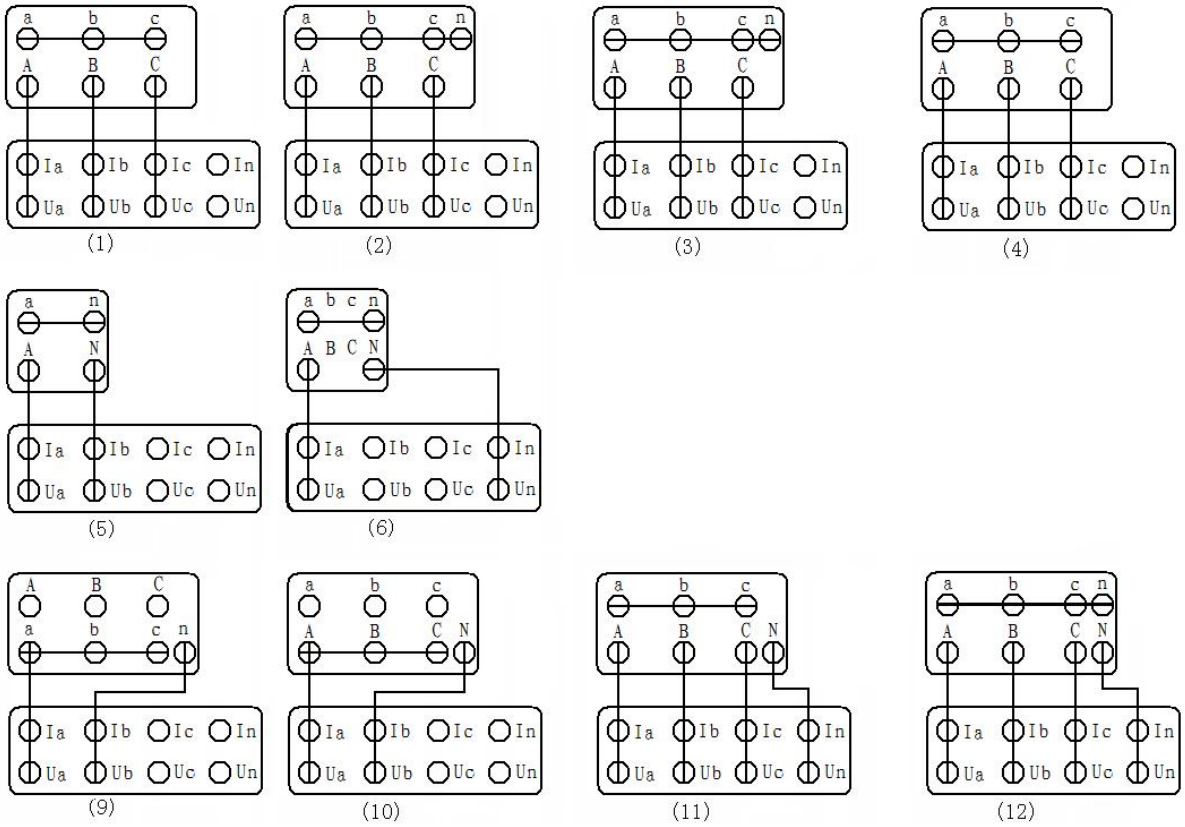
试验结论: 实测阻抗: ZkAX%=　　% 阻抗误差: DZkAX%=　% 实测阻抗: ZkBY%=　　% 阻抗误差: DZkBY%=　% 实测阻抗: ZkCZ%=　　% 阻抗误差: DZkCZ%=　% 平均阻抗: Zk%=　　%, Zk=　ohm 阻抗误差: DZk%=　　% 三相偏差: |Zk|%=　　% 测量电感: L ax=　　mH 测量电感: L by=　　mH 测量电感: L cz=　　mH 年　　月　　日
报告审核: 年　　月　　日
报告批准: 年　　月　　日

5.3 提示

阻抗法在测试过程中，蜂鸣器会一直作响，直至测试完毕。提示使用者正在高压测试中，注意安全。

5.4 短路阻抗法测试接线及项目选项方法，见下表：

变压器类别	测试项目	变压器绕组接法	绕组接法选项	接线图
三相变压器	短路阻抗	Y-d/y	三相 Y	（1）
		Y-yn		（2）
		D（AZ-BX-CY）-yn	三相 DAZ-BX-CY	（3）
		D（AZ-BX-CY）-d/y		（4）
		D（AY-BZ-CX）-yn	三相 DAY-BZ-CX	（3）
		D（AY-BZ-CX）-d/y		（4）
		三相分体	三相 YN	（6）
		YN-d/y		（11）
		YN-yn		（12）
	零序阻抗	D-yn	三相零序阻抗	（9）
		YN-d		（10）
单相变压器	短路阻抗	---------	单项单体	（5）
	零序阻抗	---------	单相零序阻抗	（5）



连接好短路阻抗测试线后，点击按钮，开始进行短路阻抗测试，测试完成后，测试结果显示到结果显示窗中，点击按钮。可以生成测试报告。

六　设备维护

本节提供基本的维护资料，请不要尝试去拆装、更改和维修变压器绕组变形测试仪。

6.1 基本维护

定期用干净的布擦拭测试仪及其附件的表面。

测试仪应放置在干净、湿度较低的位置，并防止脏污，包装箱平时至于平放状，防止灰尘进入测试仪内部。

6.2 高级维护

由本公司的专业技术人员负责进行。

七　订购与服务

7.1 仪器主机自出厂之日起十八个月内、其他附件一年内，属产品质量问题免费保修；其他原因造成的损坏，公司仅收取维修成本费；选配件电脑按电脑厂家维修条约执行。

7.2 公司对产品提供终身维修和技术服务。

7.3 如发现仪器有异常情况，请及时与公司联系，以便为您提供最便捷的处理方案。请勿自行拆卸。

附录 1:相关系数与变压器绕组变形程度的关系

我公司的变压器绕组变形测试仪严格按照电力行业标准 DL/T911-2016《电力变压器绕组变形的频率响应分析法》对变压器绕组变形程度进行分析，具体相关系数与变压器绕组变形程度的关系见下表：

表 A.1 相关系数与变压器绕组变形程度的关系（仅供参考）

绕组变形程度	相关系数 R
严重变形	R_{LF} ＜ 0.6
明显变形	1.0 ＞ R_{LF} ≥0.6 或 R_{MF} ＜0.6
轻度变形	2.0 ＞ R_{LF} ≥1.0 或 0.6 ≤ R_{MF} ＜1.0
正常绕组	R_{LF} ≥ 2.0 和 R_{MF} ≥1.0 和 R_{HF} ≥0.6
注： R_{LF} 为曲线在低频段（1kHz～100kHz）内的相关系数； R_{MF} 为曲线在中频段（100kHz～600kHz）内的相关系数； R_{HF} 为曲线在高频段（600kHz～1000kHz）内的相关系数。	

附录 2:绕组变形的判断（短路阻抗法）

1、判断方法

1.1、建立包含出厂、交接和现场首次试验值的原始资料数据库。

1.2、每次检测后，均应分析同一参数的 3 个单相值的互差（横比）和同一参数值与原始数据和历史数据的相比之差(纵比)。

1.3、分析横、纵比值的变化趋势。

1.4、分析相关绕组对参数变化与异常绕组对参数变化的对应性。

1.5、结合测量绕组的直流电阻、绕组电容、绕组频率响应等分析，可使变压器绕组有无变形及其严重程度的判断更为准确、可靠。

2、注意值

2.1、注意值仅适用于短路阻抗 z≥4%的同心圆绕组对。

2.2、纵比

纵比如下：

a）容量 100MVA 及以下且电压 220kV 以下的电力变压器绕组参数的相对变化不应大于±2.0%；

b）容量 100MVA 以上或电压 220kV 及以上的电力变压器绕组参数的相对变化不应大于±1.6%。

2.3、横比

横比如下：

a）容量 100MVA 及以下且电压 220kV 以下的电力变压器绕组 3 个单相参数的最大相对互差不应大于 2.5%；

b)容量 100MVA 以上或电压 220kV 及以上的电力变压器绕组 3 个单相参数的最大相对互差不应大于 2.0%。

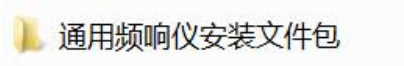
2.4、对超过注意值的变压器，可结合其他试验结果，综合分析绕组变形的严重程度，给出检修建议。

2.5、对某些特殊变压器（如幅相分裂变压器）的判断，本标准规定的注意值仅供参考。

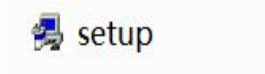
变压器绕组变形测试仪软件安装说明

安装前请确认电脑分区是否有 D 盘文件夹，由于测试数据默认保存在 D 盘，所以需提前分出 D 盘，并预留足够空间。

1、双击打开安装文件包。



2、双击“setup”。



3、右上方勾选。

◆国内执行 DL/T911 标准。

◆勾选“短路阻抗法”。

4、笔记本电脑首次安装软件的，点击“键盘版安装”；

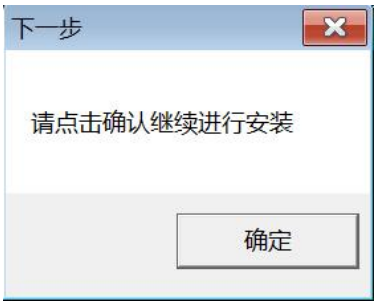
5、点击“确定”。

6、点击“安装”。

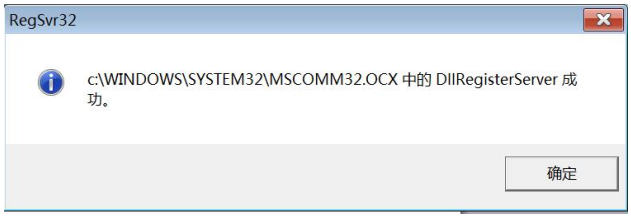
7、点击“确定”。

8、点击右上角，关闭窗口。

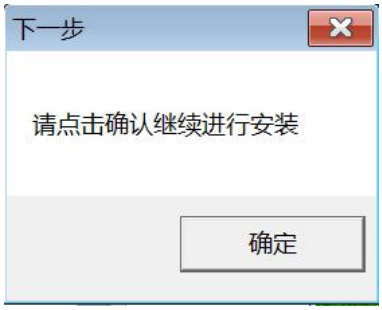
9、点击“确定”。



10、点击“确定”。

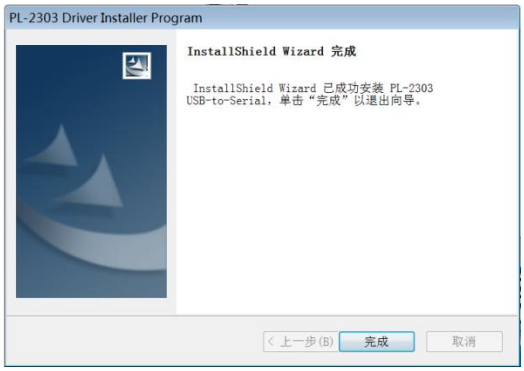


11、点击“确定”。



12、点击“下一步”。

13、点击“完成”。



14、桌面出现应用图标后即可。