

声 明

武汉南诺电气有限公司

版权所有，保留所有权利。

本使用说明书所提及的商标与名称，均属于其合法注册公司所有。

本使用说明书受著作权保护，所撰写的内容均为公司所有。

本使用说明书所提及的产品规格或相关信息，未经许可，任何单位或个人不得擅自仿制、复制、修改、传播或出版。

本说明书所提到的产品规格和资讯仅供参考，如有内容更新，恕不另行通知。

除非有特殊约定，本说明书仅作为使用指导，本说明书中所有陈述、信息等均不构成任何形式的担保。

目录

一、	系统简介.....	1
二、	安全工作准则.....	3
三、	准备工作.....	4
3.1	采集仪器 USB 驱动安装.....	4
3.2	采集分析软件安装.....	8
3.3	USB 通讯线.....	8
3.4	网络设置.....	8
3.5	被试变压器的准备.....	9
四、	试验接线.....	10
4.1	绕组的接线方式.....	10
4.2	试验的注意事项.....	12
五、	采集分析.....	12
5.1	启动“采集分析”程序.....	12
5.2	连接测试仪器.....	13
5.3	选择测试变压器.....	14
5.4	频响法测试.....	15
5.5	试验报告.....	16
六、	设备维护.....	17
6.1	基本维护.....	17
6.2	高级维护.....	17

一、 系统简介

变压器绕组变形测试仪（频响法）用于测试 6kV 及以上电压等级电力变压器及其它特殊用途的变压器，电力变压器在运行或者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。按国家电力行业标准 DL/T911—2004 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（频响法）由测量部分及分析软件部分组成，测量部分是由信号生成及信号测量组成的黑匣子，分析部分由笔记本电脑完成，测量部分通过 USB 或网络与笔记本电脑连接。

变压器绕组变形测试系统的主要技术特色：

- 不对变压器进行吊罩、拆装的情况下就可以进行测试。
- 使用目前最为流行的扫频法进行测量。
- 本仪器可以对6kV以上的变压器进行测量。
- 采用分体式结构，测试主机与主控计算机之间采用USB或网络连接，即插即用。
- 现场接线简单、使用方便。
- 测量动态范围宽：-100dB~20dB。
- 分析软件功能强大，软件、硬件指标满足国标DL/T911-2004。

变压器绕组变形测试仪（频响法）的主要技术指标：

- 测试主机与PC接口：USB。
- 信号源：仪器自带一个通道信号输出作为扫频的激励信号；信号输出为标准正弦波，信号输出幅度可以软件调节，最大幅度 $V_{pp}10V$ ，信号输出阻抗为 50Ω 。
- 两个采集通道，一个采集激励信号，一个采集响应信号，用于计算传递函数。
- 采集通道量化精度：12位。
- 采集通道最大静态误差：0.5%。
- 每通道最大存储容量：64K样点。
- 采集通道输入阻抗： $1M\Omega$ 。
- 扫频测量范围：0.5kHz—2MHz。
- 扫描方式：采用线形分布或对数分布的扫频测量方式。
- 扫描频率精度：信号源输出正弦信号的频率精度不大于0.01%。

- 扫频测量频点：固定模式或用户自定义。
- 符合国家电力行业标准：DL/T911-2004。

测试分析软件主要特色：

- 采用windows平台，兼容Window 2000/Window XP/Windows70。
- 采用数据库保存测试数据，对测试数据的管理简洁方便。
- 可以同时加载6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。
- 软件管理功能强大，充分考虑现场使用的需要，自动保存环境条件参数，以便作变压器绕组变形诊断时提供依据。测量数据自动存盘、具有彩色打印功能，方便用户出测试报告。
- 软件人性化特点明显，测量的各种条件多为选择项，不用在现场作很多的输入，使用人员更加的方便。
- 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。

二、 安全工作准则

在使用变压器绕组测试仪器前，请你仔细阅读本章。以便熟知重要的安全要点和警告。

请遵循本手册的说明使用本测试仪，否则测试仪所提供的保护可能会受到损坏。

本手册中，警告是指对使用者构成危险的情况或操作。

[小心]是指对测试仪或被试变压器可能造成损坏的情况或操作。

[注意]是指对测试结果可能造成误差的情况或操作。

为了避免人身伤害，同时为避免测试仪或被试变压器受到损坏，请遵循以下准则进行操作：

[警告]变压器铁心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。

[警告]测试仪的“接地”没有连接正确前，请不要开始绕组变形测试。

[警告]试验前应将被试变压器线端充分放电。

[注意]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。

[注意]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。

[注意]测试时必须正确记录分接开关的位置。应尽可能将被试变压器的分接开关放置在第 1 分接，特别对有载调压变压器，以获取较全面的绕组信息。对于无载调压变压器，应保证每次测量在同一分接位置，便于比较。

[注意]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。

三、准备工作

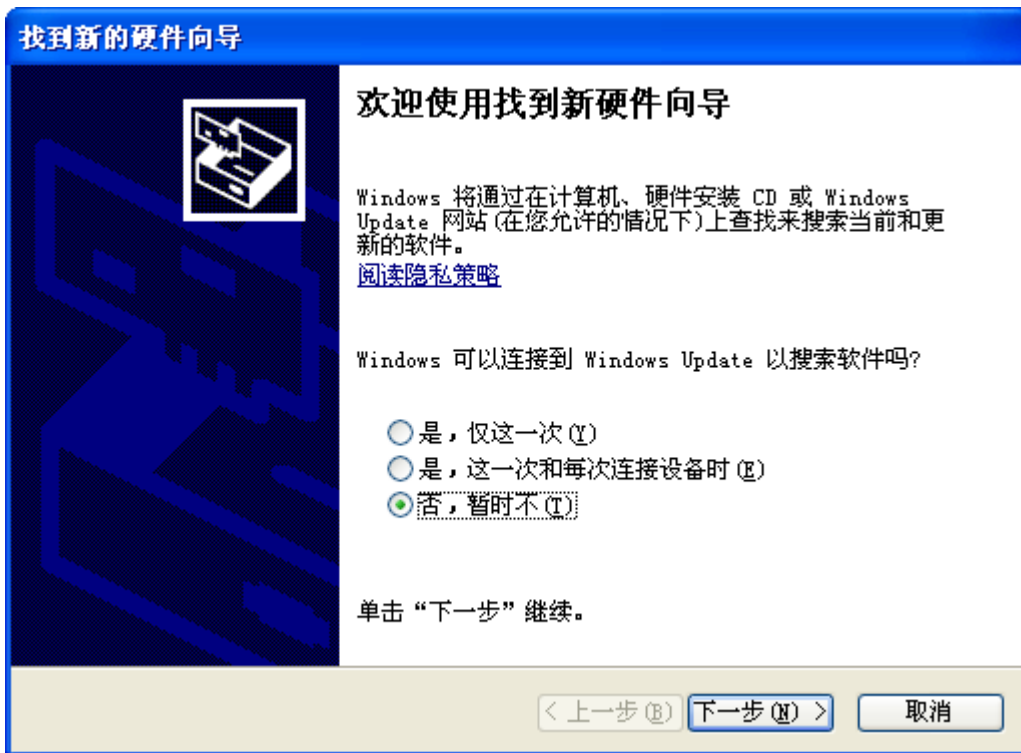
注：使用说明书中涉及计算机及 Windows 操作系统的基本操作不在本使用说明书中，请参考相关的计算机书籍。

注：使用说明书中关于 Windows 操作系统的基本操作以 Windows XP 操作系统为基础，其他 Windows 系统的操作与 Windows XP 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。

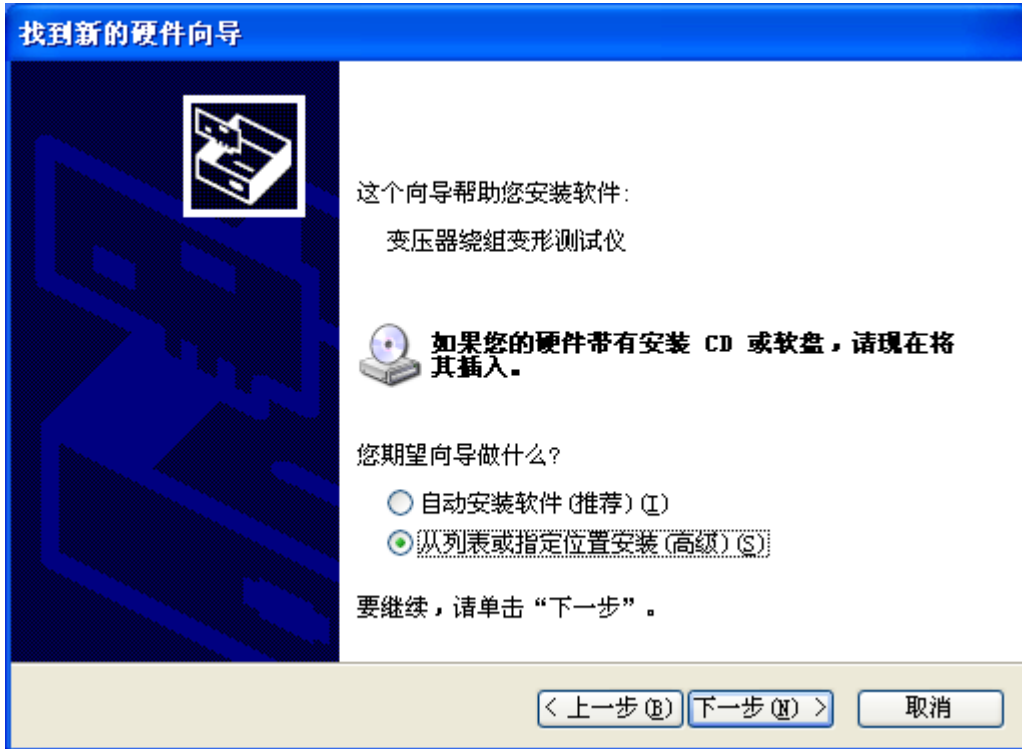
3.1 采集仪器 USB 驱动安装

若采集仪器采用 USB 接口通讯（使用网络接口连接的则不用安装 USB 驱动）则需要安装仪器 USB 接口驱动程序。驱动程序放在安装光盘的 Driver 子目录下。第一次连接绕组变形测试仪时，操作系统会提示发现新硬件并要求安装驱动程序。

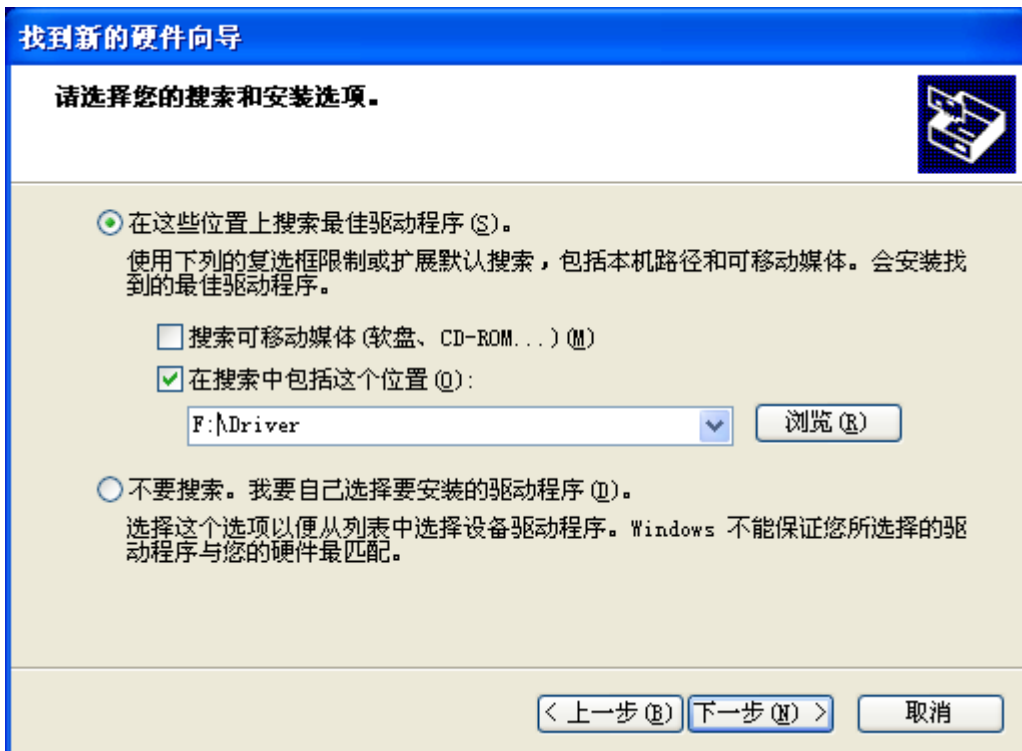
- 1) 进入“找到新的硬件向导”对话框，选择“否，暂时不”后按“下一步(N)>”按钮；



- 2) 进入“找到新的硬件向导”页面，选中“从列表或指定位置安装（高级）”选择按钮，然后单击“下一步(N)”按钮；



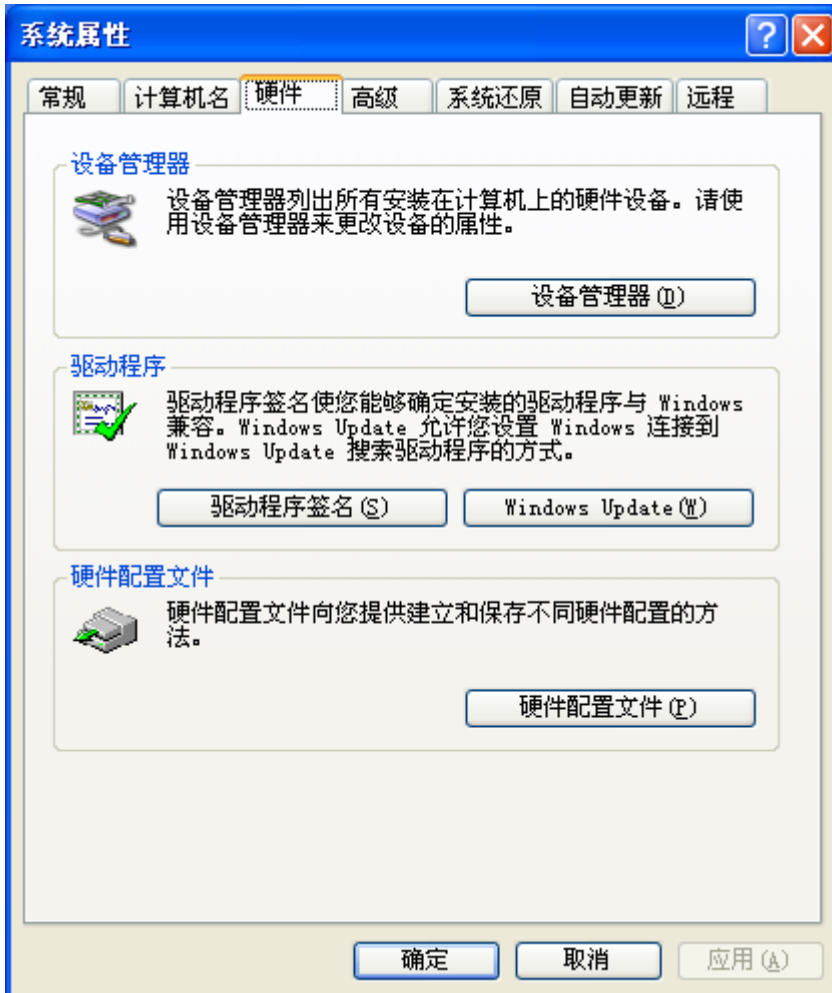
- 3) 进入“请选择你的搜索和安装选项”页面，选中“在搜索中包括这个位置”选择按钮，并将安装光盘放入 CD-ROM 中，按“浏览”后选择安装光盘中的“Driver”目录即可，然后按“下一步(N)>”按钮；



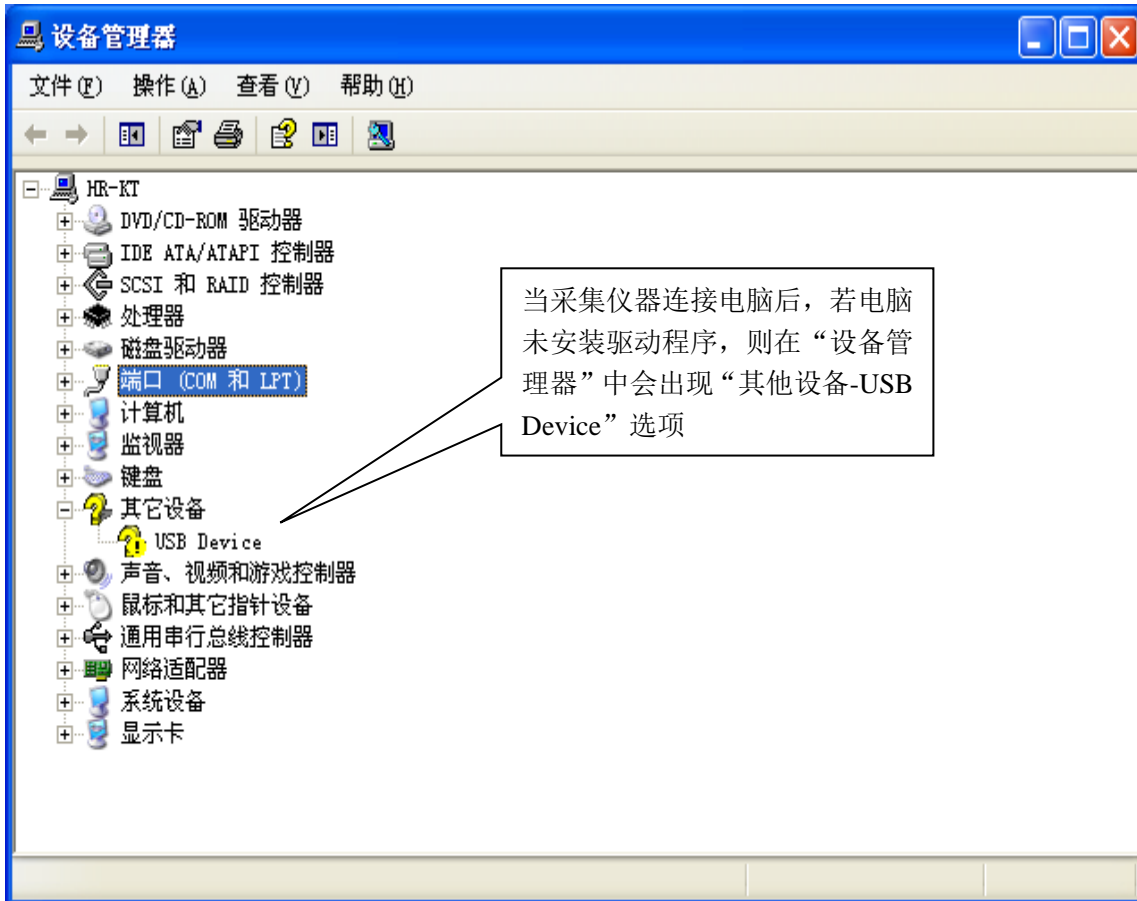
- 4) 操作系统将会自动安装驱动程序，单击“完成”按钮，完成硬件驱动安装。

若第一次连接绕组变形测试仪时，操作系统未提示发现新硬件并要求安装驱动程序，则可按照以下方法安装驱动程序（主要是针对 Win7 操作系统）：

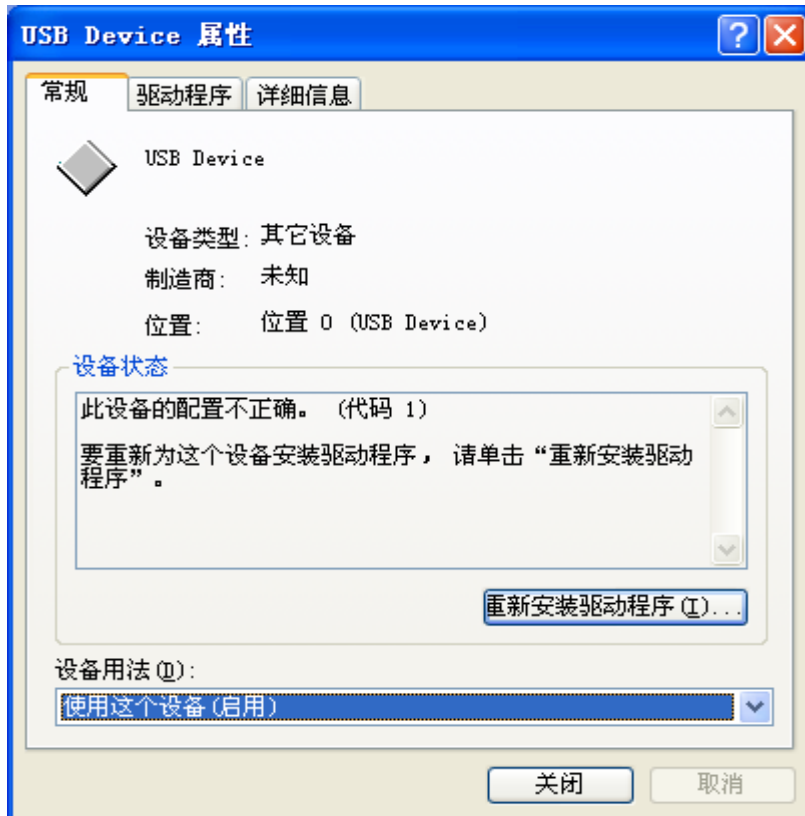
- 1) 桌面上右键点击“我的电脑”，选择“属性”菜单，在弹出的“系统属性”对话框中选择“硬件”属性页。



- 2) 在“硬件”属性页中选择“设备管理器”



- 3) 双击“其他设备-USB Device”选项，在弹出的“USB Device 属性”对话框中选择“重新安装驱动程序”，安装步骤见前面说明。



3.2 采集分析软件安装

本系统的采集分析程序是基于 Windows 操作系统的应用程序，可在 Windows2000/XP 操作系统下正常运行。安装过程如下：

- 1) 启动安装光盘中的 setup.exe。
- 2) 进入“选择程序安装位置”对话框，程序缺省安装在“C:\”下，用户可以单击“浏览®...”按钮进入“选择安装目录”对话框选择不同的安装目录，然后单击“下一步(N)>”按钮
- 3) 进入“开始复制文件”对话框，单击“安装(I)”按钮，安装程序开始复制程序；
- 4) 程序复制完成后进入“安装完成”对话框，单击“完成”按钮，完成程序安装。

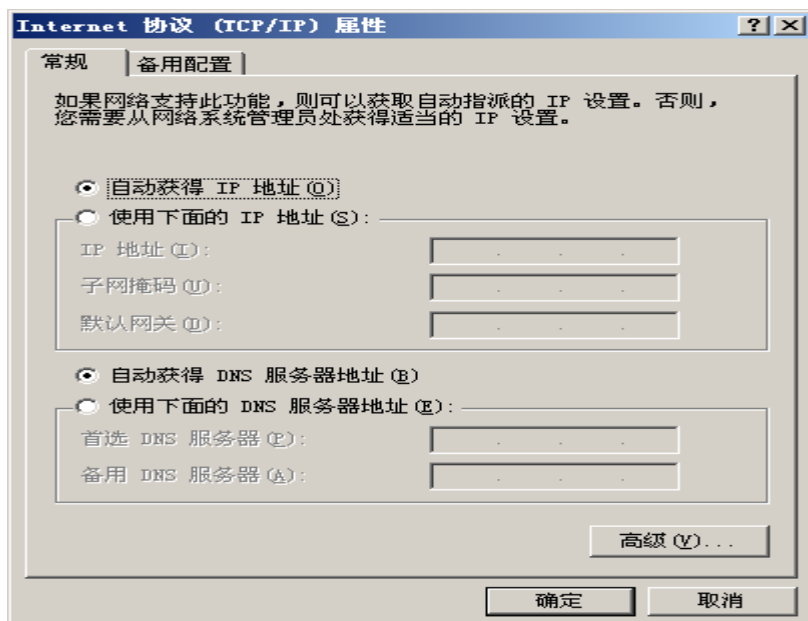
3.3 USB 通讯线

若采集仪器使用 USB 接口通讯（使用网络接口连接的则不用 USB 连接线）则需要使用通用的 USB 通讯线，请仔细检查 USB 通讯线，然后用 USB 通讯线连接采集仪器和笔记本电脑。

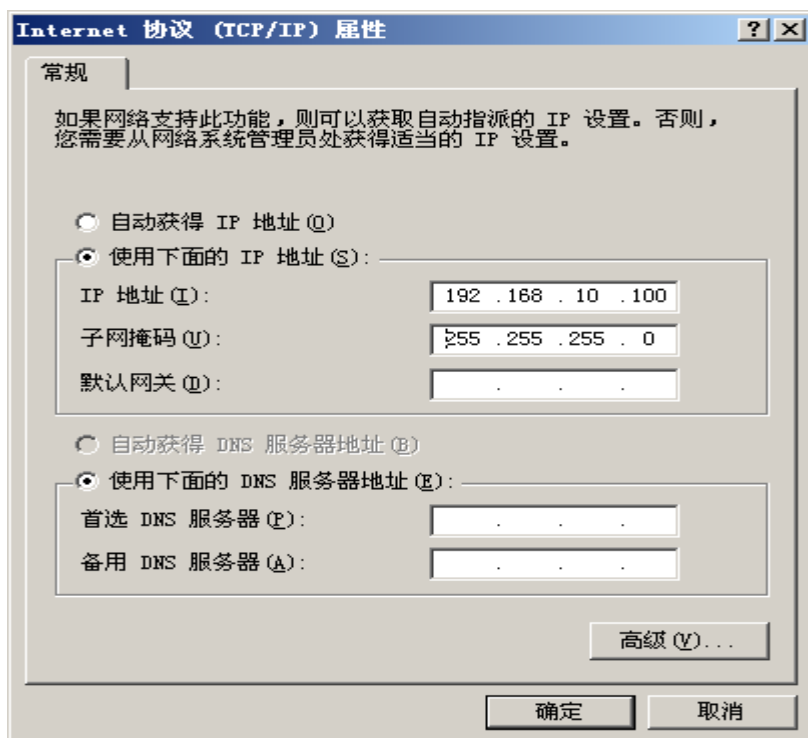
3.4 网络设置

若采集仪器使用网络接口通讯则需要对笔记本电脑网络连接进行设置（使用 USB 接口连接则不用设置）。变压器绕组变形测试仪（频响法）自带路由器功能，不需要用户手动设置笔记本电脑 IP 地址，笔记本电脑将自动获取 IP 地址。注：路由器 IP 地址为 198.168.10.1，子网掩码为 255.255.255.0，采集仪器 IP 地址为 192.168.10.2，子网掩码为 255.255.255.0。若用户要自定义网络连接设置，则需要将笔记本电脑设置在同一子

网内，即笔记本电脑的子网掩码必须设置为 255.255.255.0，IP 地址设置可选择 192.168.10.4...192.168.10.255 中任意一个。（设置网络前，请检查笔记本电脑的无线网络是否打开）



若网络连接设置为上图，笔记本电脑将自动获取 IP 地址。



若网络连接设置为上图，则需要用户手动设置笔记本电脑 IP 地址。

3.5 被试变压器的准备

必须仔细阅读第 2 部分《安全工作准则》中的相关规定。

四、 试验接线

变压器绕组变形测试仪（频响法）的前、后面板如图 4.1 所示。



图 4.1 变压器绕组变形测试仪（频响法）前、后面板图

进行变压器绕组变形测试时的外部接线示意图如图 4.2 所示。变压器绕组变形测试仪（频响法）的“信号”和“输入”端通过“输入测量阻抗”将扫频电压信号输入“被试变压器”绕组的末端，“被试变压器”绕组首端的电压信号通过“输出测量阻抗”输入的测试仪“输出”端。变形仪的“接地”、“被试变压器”的外壳和铁心一起接地。笔记本电脑通过 USB 通讯线或则网络与测试仪的“通讯”口连接，实现对采集仪器的控制。

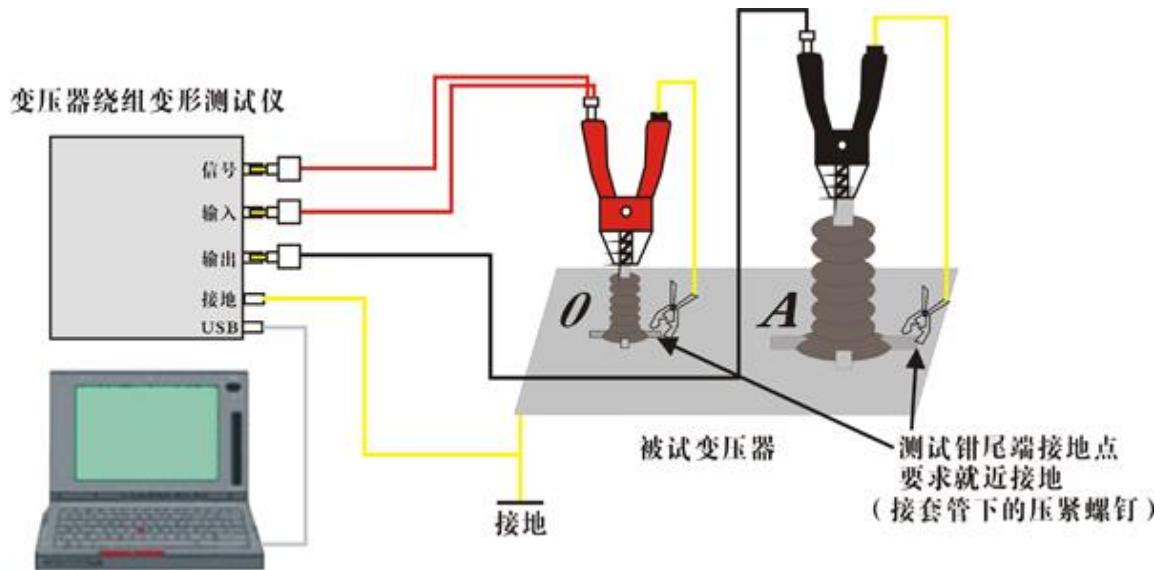


图 4.2 变压器绕组变形测试的外部接线示意图

4.1 绕组的接线方式

绕组变形频率响应测试的扫频信号建议从绕组的末端注入，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。**注：扫频信号输入阻抗对应采集仪器的红色接线钳，扫频信号输出阻抗对应采集仪器的黑色接线钳。**

4.1.1 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 4.1.1 所示。

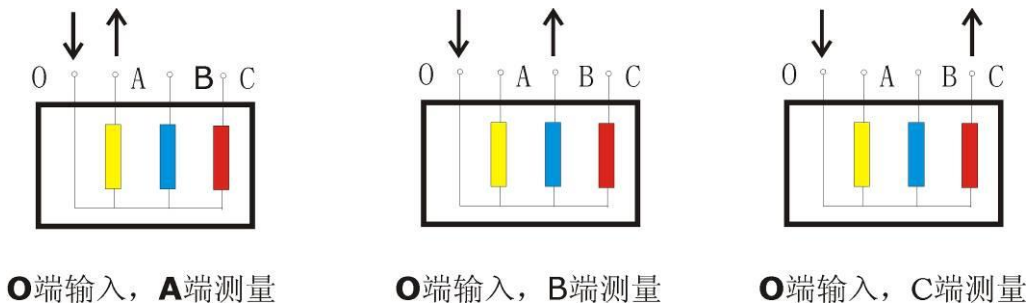


图 4.1.1 YN 接线

4.1.2 Y 接线

由于中性点未引出，应按以下方式接线，如图 4.1.2 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。

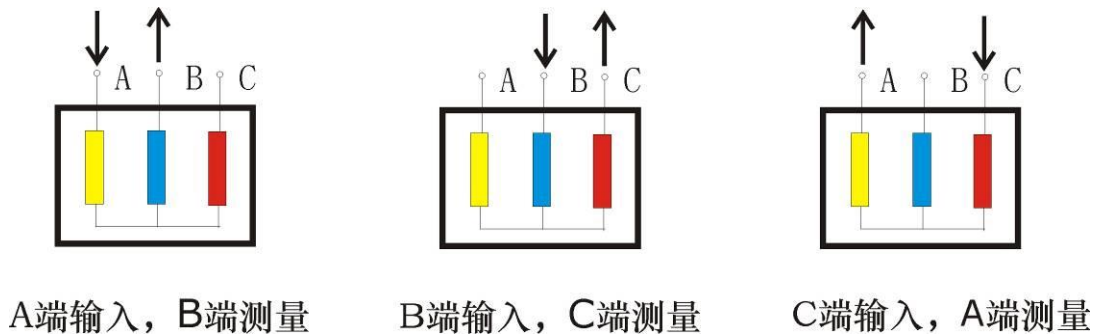


图 4.1.2 Y 接线

4.1.3 内连接 Δ 接线

内连接 Δ 接线绕组的接线方式如图 4.1.3 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。

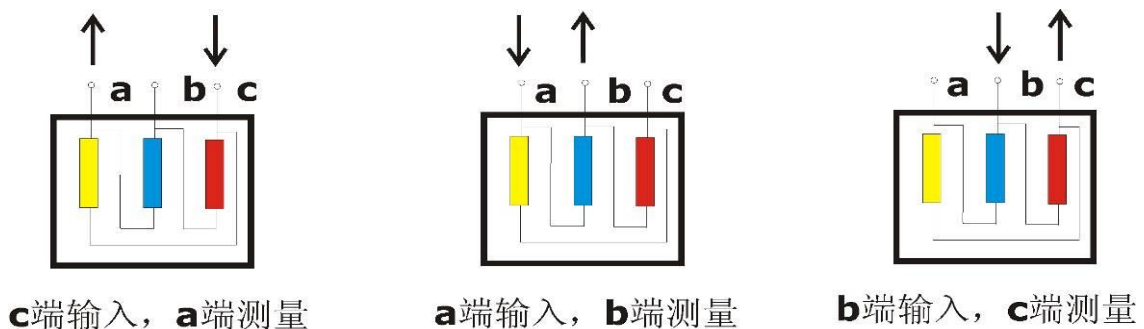


图 4.1.3 内连接 Δ 接线

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。

4.1.4 外连接 Δ 接线

如果绕组解开测量的接线方式如图 4.1.4 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 4.1.5 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。

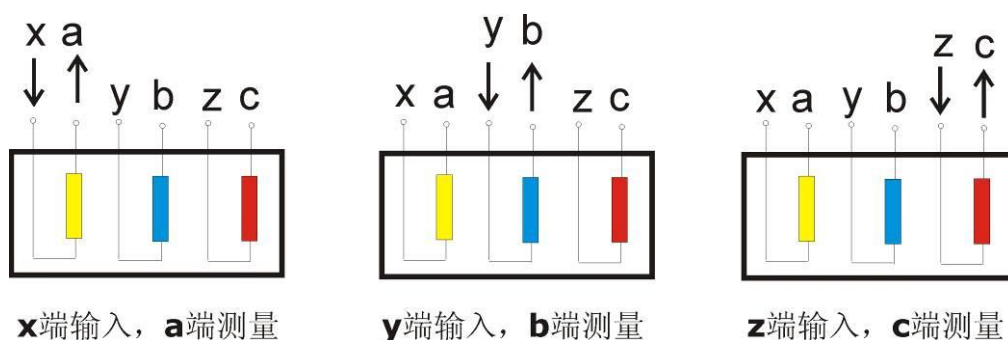


图 4.1.4 外连接 Δ 接线

4.1.5 有平衡绕组的变压器

对于有平衡绕组的变压器，测试时必须解开接地。如图 4.1.5 所示。

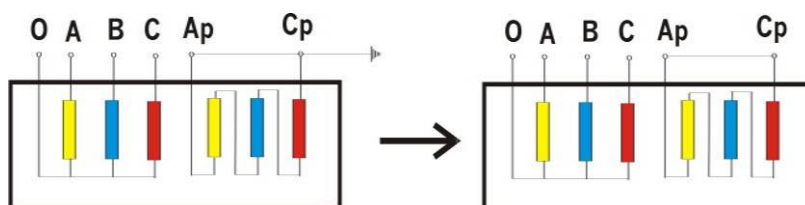


图 4.1.5 平衡绕组接线

4.2 试验的注意事项

- 1) 必须在完全连接好接线后再开始仪器电源。
- 2) 仪器的接地线必须和被试变压器的铁心和外壳连接在一起。

五、采集分析

5.1 启动“采集分析”程序

- 1) 开启测试仪器电源约 10 秒（测试仪器系统的启动时间大约为 10 秒，测试仪器的开启声音提示为 3 短）后，在桌面上单击“开始”按钮，打开 Windows “开始”菜单。

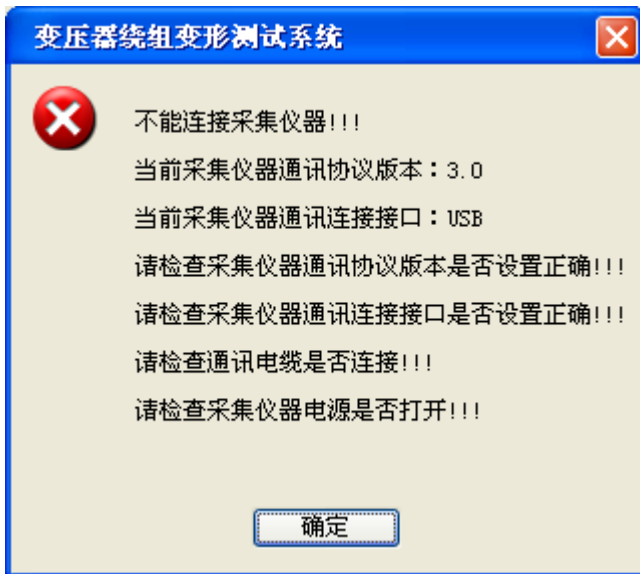
- 2) 双击桌面上的“绕组变形测试系统”图标，启动“变压器绕组变形测试系统”程序。
- 3) 系统程序大小可随意更改，最小为 800×600 分辨率（1440×900 分辨率则显示效果极佳）。
- 4) 启动过程完成后，进入标题为“变压器绕组变形测试系统”的主程序界面。

注：“变压器绕组变形测试系统”软件启动后会自动连接测试仪器，若连接不成功，则显示连接失败信息。

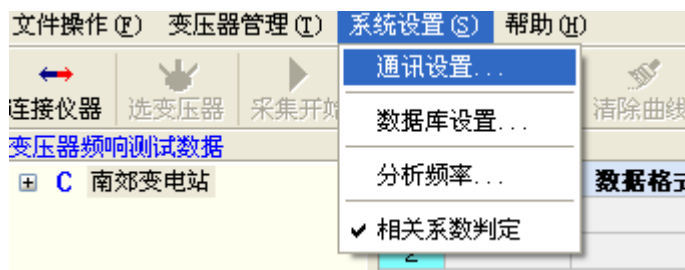
5.2 连接测试仪器

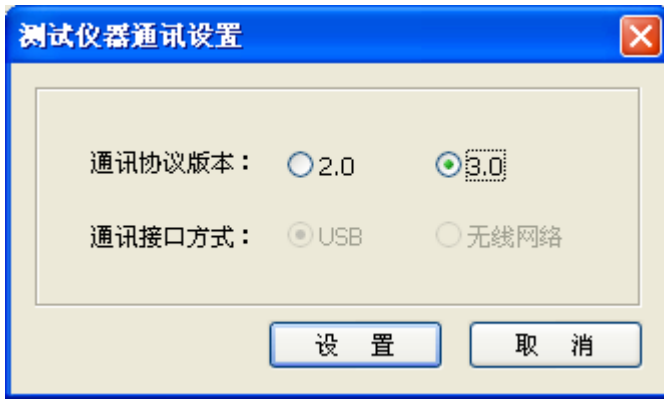
为保证笔记本电脑与测试仪器主机的通讯正确，首先需要连接测试仪器。

程序启动后会自动连接测试仪器，若连接成功则跳过该步骤，若连接不成功请按照连接失败提示信息检查仪器的通讯设置及通讯电缆的连接情况。



仪器的通讯设置：设置测试仪器使用的通讯接口及通讯协议版本。选择“系统设置”主菜单中的“通讯设置”子菜单即可进行测试仪器的通讯设置。





通信协议版本：

版本 2.0：采集频率为 1kHz-2MHz 的测试仪器。

版本 3.0：采集频率为 10Hz-10MHz 的测试仪器。

通信接口方式：

USB：采用 USB 接口通讯。

无线网络：采用无线网络接口通讯。

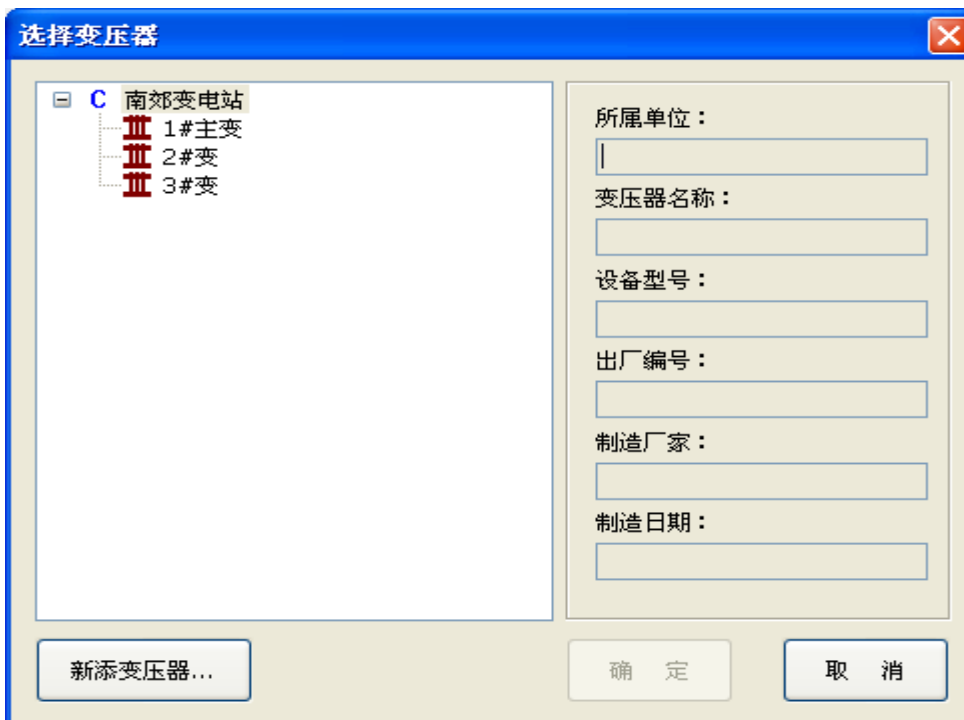
请根据测试仪器的实际情况进行设置。

连接仪器：单击工具栏中的“连接仪器”系统将自动进行连接。



5.3 选择测试变压器

连接仪器后，则需要选择测试变压器。



系统将显示已测变压器的档案信息，若在变压器列表中未有将要测试的变压器，则需新添一个变压器。

在“选择变压器”对话框中单击“新添变压器”即可弹出“输入变压器名称”对话框。

设置好变压器的名称及所属单位后，单击“确定”按钮进入“变压器基本信息”设置对话框。

设置好变压器基本信息后，单击“确定”则一个新的变压器档案信息建立完成。选择该测试变压器后，即可进行变压器绕组变形测试。

5.4 频响法测试

设置好基本的测试信息后，即可进行频响法的数据测量。

频响法测试参数设置
✕

南郊变电站 - 4#

测试绕组

高压绕组
 中压绕组
 低压绕组

绕组分接位置:

测试频率

1kHz - 1MHz
 10Hz - 1MHz
 1kHz - 2MHz
 10Hz - 2MHz
 1kHz - 10MHz
 10Hz - 10MHz
 自定义
 扫描点数:

kHz - kHz

输入端 - 输出端

输入端: 输出端: A ▼
 [试验接线注意事项](#)



测试原因:

环境温度: °C

测试人员:

线性扫描
取消
对数扫描

按照第四章变压器频响法试验接线的说明及要求，依次对变压器的各相进行测试。

5.5 试验报告

当各相绕组测试完成后，可生成本次试验测试报告。

试验报告
✕

报告信息

变压器名称:

变压器型号:

制造厂家:

出厂序号:
 出厂日期:

试验结论:

测试人员:
 报告审核:
 报告批准:

WORD报告
预览
打印
取消

WORD 报告：生成标准的 office word 报告文档。若要使用该功能，必须安装 MS WORD2000 以上版本。

预览及打印：打印试验报告，为了保证打印正确，应保证选用 A4 打印纸。

六、 设备维护

本节提供基本的维护资料，请尽量不要尝试去拆装、更改和维修变压器绕组变形测试仪（频响法）。

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，并防止脏污的灰尘进入测试仪内部。

6.2 高级维护

由武汉南佑电气有限公司的专业技术人员负责进行。