

# SXBR-2020

## 变压器绕组变形测试仪

### 尊敬的顾客

感谢您购买本公司 SXBR-2020 变压器绕组变形测试仪。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。



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的差别。如果有改动的话，我们会用附页方式告知，敬请谅解！您有不清楚之处，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！



### 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。

为了防止火灾或人身伤害，只有合格的技术人员才可执行维修。

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。

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。

## 目 录

一、概述.....	4
二、技术特点.....	4
三、技术指标.....	4
四、面板图.....	5
五、使用方法.....	5
六、上位机软件.....	10
七、注意事项.....	11
八、售后服务.....	12
附录 I 变压器常见接线方式.....	12
附录 II 相关系数分析标准.....	12
附录 III 安装硬件驱动.....	13

## 一、概述

1. 变压器设计制造完成后，其内部结构和各项参数基本保持不变，因此每个线圈的频域响应也随之确定，正常绕组的变压器，其三相频域响应曲线耦合程度基本一致；
2. 当变压器在试验过程中出现匝间、相间短路，在运行中出现短路或其他故障因电磁拉力造成线圈移位，在运输过程中发送碰撞造成线圈相对移位，这些因素都会使变压器分布参数发生变化，其频域响应也发生变化，根据频域响应曲线即可判断变压器的变形程度；
3. 基于以上思想和先进的测量技术，本公司设计了变压器绕组变形测试仪，该仪器能准确绘制各相频域响应曲线，通过测量曲线的横向、纵向对比，可以准确的判断变压器的变形程度。
4. 本仪器符合 DL/T911 2004 《电力变压器绕组变形的频率响应分析法》标准。

## 二、技术特点

1. 采用先进的 DDS 扫频技术；
2. 采用双电源供电：市电 AC220V $\pm$ 10%，内电源 6V5AH 蓄电池；
3. 采用高速，高集成化微处理器设计；
4. 输出正弦波幅值可通过软件设置；
5. 双通道 16 位 AD 采样；
6. 8 寸彩色触摸屏，亮度可调；
7. 最多可以保存 120 组测量数据，供随时查阅或上传至 PC 机；
8. 有强大的上位机软件，曲线分析、打印和生成 word 文档，可 3D 显示；
9. USB2.0 接口,支持数据上传；
10. 可 WIFI 联机测试

## 三、技术指标

1. 设置 6 种不同的扫描方式：

线性 1K-1000kHz\_1.0 步进 1kHz 1000 点

线性 1K-1000kHz\_0.5 步进 0.5kHz 2000 点

线性 1K-2000kHz_1.0 步进 1kHz	2000 点
线性 1K-2000kHz_0.5 步进 0.5kHz	4000 点
分段 100HZ - 1000kHz	1440 点
分段 100HZ - 2000kHz	2440 点

2. 测量范围：(-100dB) - (+20dB)
3. 测量精度：0.1dB;
4. 扫描频率精度：0.01%;
5. 信号输入阻抗：1MΩ;
6. 信号输出阻抗：50Ω;
7. 同相测试重复率：99.5%;

## 四、面板图



面板示意图（以实物为准，仅供参考）

## 五、使用方法

### 1.测试设置，如图 1 所示

在仪器主界面点击“响应测试”，进入测试界面，点击“新建”按钮弹出如图 1 所示界面，点击白色编辑框，弹出触摸键盘，录入变压器的部分名牌参数，以便存档。

无论用户是否需要保存测试曲线，测试前都需要新建一个空白文件，否则测试数据无法存放，每个测试

文件最多保存 3 条曲线。

接线套管选项：大写字母代表高压侧，小写字母代表低压侧，O 代表有中性点。共 4 个选项，点击右边对应按钮循环选择。

测试频段有 6 个选项，一般测试时默认选第一个，即线性 1K-1MHZ\_1.0，表示测量频率范围是 1kHz 到 1MHZ，分辨率为 1.0kHz，共 1000 点，其他选项依次类推。

输出电压有 4 个选项，峰峰值 20V、15V、10V、5V，对于变压器测试，选 20V 即可，输出电压越高，准确度越高。

图 1 测试设置

## 2. 触摸键盘使用，如图 2 所示

触摸键盘采用全拼输入法，单字输入，当录入汉字时，通过”<-left”、”->right”方向键翻页找到需要的汉字，若在录入汉字时，需要录入字母，点击【Enter】，若要录入大写字母，点击【CapsLock】，录入出错需要回删，点击右上角的”<-”，录入完成，点击【OK】，若取消录入，点击【Esc】返回。

以上所有编辑框都有录入长度限制，若超过该限制，录入无效。



图 2 触摸键盘

### 3.连接测试线开始测试，如图 3 所示

当所有参数设置完成，点击“确定”键。用户根据复选框后面的提示连接测试线，每测完一条曲线，根据提示更换一次测试线。

连线时，请将红色测试钳接到注入端，黄色测试钳接到测量端，黑色测试钳接变压器接地端，测试电缆一端与仪器接线柱按照颜色一一对应连接好，测试电缆另一端有红、蓝标记的接红色测试钳，黄色标记的电缆接黄色测试钳。

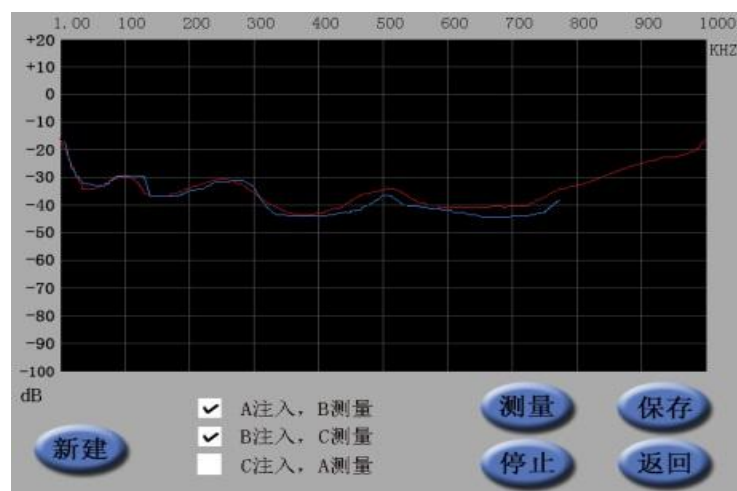


图 3 测试界面

### 4.保存测试数据

测试完成，当点击【保存】，若提示“存储器满”，请删除不需要的数据或清空数据，再进行保存，测试之前，用户可以通过主界面的【存储管理】查看剩余存储空间。

### 5.数据浏览，如图 4 所示

点击【数据组一】或【数据组二】弹出数据目录，选择要浏览的数据，点击【打开】。注意，若同时打开两组数据，两组数据的测试频段和接线套管必须相同。在曲线数据显示界面，用户可以点击“复选框”显示



或隐藏对应的曲线，点击【线性】或【对数】将以不同的频率间距显示曲线，点击【参数】查看对应数据组的测试参数。

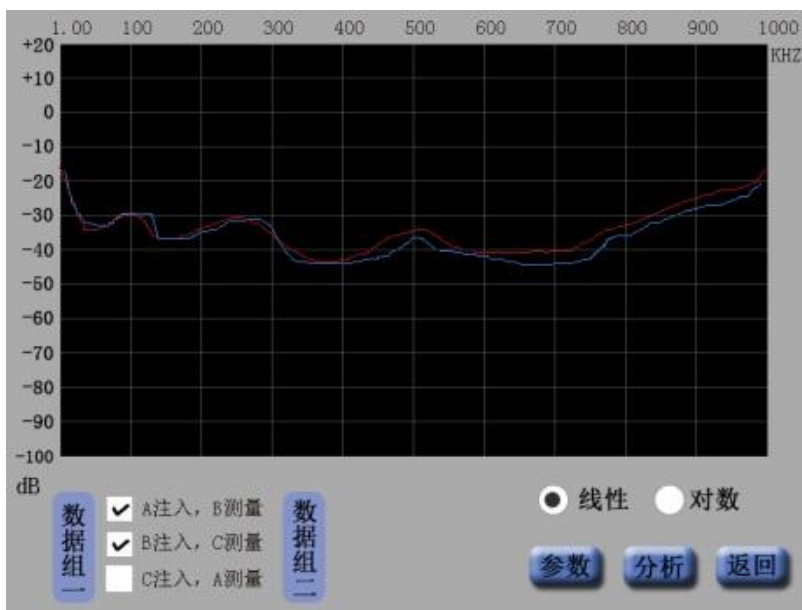


图 4 数据浏览

数据目录如图所示，每页最多显示 7 组数据，点击对应的单选框选择数据。

生产厂家 产品型号	出厂日期 产品编号	额定容量kVA 管套/分接	环温℃ 油温℃	测试日期 测试频段	
	2012-10-20 4987384953	630 A B C /1	23 20	2013-06-10 10:20 线性1K~100K2_1.0	<input checked="" type="radio"/>
	2012-10-20 4987384953	630 A B C /1	23 20	2014-06-10 11:00 线性1K~100K2_1.0	<input type="radio"/>
	2012-10-20 4987384953	630 A B C /1	23 20	2015-06-10 09:50 线性1K~100K2_1.0	<input type="radio"/>

底部按钮：首页 上页 下页 末页 打开 删除 返回

图 5 数据目录

在图 4 界面，点击【分析】，进入如图 6 所示的分析界面，用户可以点击白色编辑区域更改频段，灰色区域不可更改，然后点击【分析】查看分析结果，分析结果分四个等级：一致性很好、一致性较好、一致性较差、一致性很差。

系数  $R(AB,BC)$  表示：曲线 1 与曲线 2 的线性相关度，其中曲线 1 是由 A 点注入，B 点测量得到的数据，曲线 2 是由 B 点注入，C 点测量得到的数据。





图 6 分析界面

## 1.调试工具

调试工具是厂家调试时使用的功能，同时开放给用户使用。

进入调试工具界面，点击白色编辑区域，输入频率值：100HZ 与 2000000HZ 之间的任意值，选择输出幅值，然后点击【确定】，仪器将以用户设定的频率和幅值输出。其中激励信号和响应信号的值为同轴电缆端电压的有效值，该值未校准。

## 2.仪器设置

仪器设置界面如图 7 所示，用户可以设置时间、屏幕显示亮度、开机密码，出厂时，初始开机密码为 12345678，若用户设置了新密码，请妥善保管。若用户使用内电源电池供电，屏幕亮度将决定内电源电池使用时间，屏幕越亮，电池耗电量越大，电池放电越快；设置完成，点击【确定】保存设置参数。



图 7 仪器设置



图 8 存储管理

先点击【PC 通讯】，再连接 USB 线到 PC 机，打开上位机软件，用户可联机测试或上传所有数据。

## 六、上位机软件

1. 光盘中有以下目录： 应用程序、USB Drive
2. 本软件运行环境：32位 window XP 或 32位 window 7 系统。
3. 应用程序的安装： 打开应用程序文件夹，双击setup.exe, 若用户PC机没有安装.NET 程序运行环境，该安装软件首先安装.NET环境，然后再安装本软件。
4. 首次将设备与电脑连接，需要在PC机上安装硬件驱动，对应光盘USB Drive目录，安装驱动步骤见附件III。
5. 下载数据：连接USB线，使仪器设备处于上传数据状态，单击本软件【连接设备】，设备连接成功后单击【下载数据】即可，数据自动命名、自动保存, 文件命名规则为：测试频段\_接线套管\_测试日期.xls。
6. 联机测试：每次测试前用户必须新建文件以保存测试数据，测试完成，数据自动保存，打开目录即可查看。
7. 本软件可以同时显示两组数据曲线，便于数据的横向、纵向对比分析，两组曲线的测试频段和接线套管必须一致才能同时打开。
8. 数据分析：用户可自行设置分析频段，然后单击【分析】即可。
9. 用户可以选择性的“导出word文档”和“打印曲线”的显示曲线、曲线信息、分析结果。
10. 曲线水平缩放：“Shift“+ 鼠标滚动，曲线纵向缩放：“Alt”+ 鼠标滚动，按住鼠标左键上下移动。

11. 双击复选框后面的分贝值改变曲线显示颜色。
12. 拖动“跟踪滑块”或单击两边按钮或单击“跟踪滑块”后滚动鼠标查看不同频率下的分贝值。
13. 【清除数据】只是清除当前数据的显示，并没有删除文件，若用户需要删除文件，进入目录删除即可。
14. 用户不要更改.xls文件的内容,否则将导致软件无法识别而产生错误。

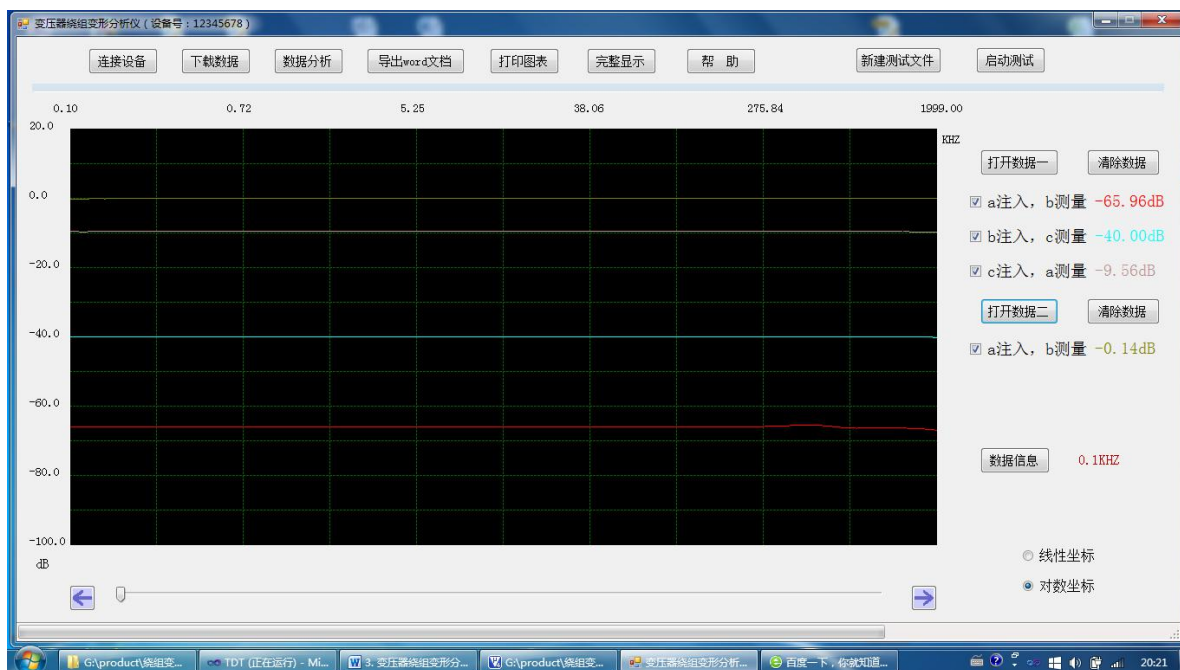


图 9

## 七、注意事项

1. 做完直流电阻试验后不能立即做绕组变形试验，测试前必须保证接线端充分放电，否则可能损坏本仪器。
2. 测试前必须断开所有引线，使变压器接线套管距离外导体大于 20cm。
3. 测试钳应与接线套管紧密连接，放线时不要弯曲测试线，收线时应按照线的原状绕成环状保存，线的环状直径不得小于 35cm，否则有损测试线。
4. 不可用其他测试线代替本仪器标配的测试线。
5. 仪器应存放于通风干燥处，避免潮湿。
6. 若长期不用，每隔一个月通电一次，每次 1-2 小时。
7. 为了延长电池使用寿命，请用户不要过度放电，电量显示图标指示没电时应立即充电，充电完成后静置至少半小时再使用电池供电。

8. 若仪器通电后显示屏不亮，可能是电池没电或者保险丝熔断，请立即充电或更换保险丝，注意保险丝规格：0.25A。
9. 若使用内电源电池供电，当电池电量过低，屏幕会闪烁，请立即断电或充电。
10. 测试过程中，尽量不要随意移动或拆除测试线。
11. 若仪器屏幕闪烁，说明电池电量消耗完毕，请立即改用市电供电。
12. 若连接市电开机，屏幕不亮，肯能电源插座保险丝损坏，请更换 0.25A 的保险丝。

## 八、售后服务

仪器自购买之日起一年内，属于公司的产品质量问题免费维修，终身提供保修和技术服务。如发现仪器有不正常情况或故障请与公司及时联系，以便为您安排最便捷的处理方案，并为您提供最快的现场服务。

## 附录 I 变压器常见接线方式

图 10 显示了 4 种常见的接线方式。

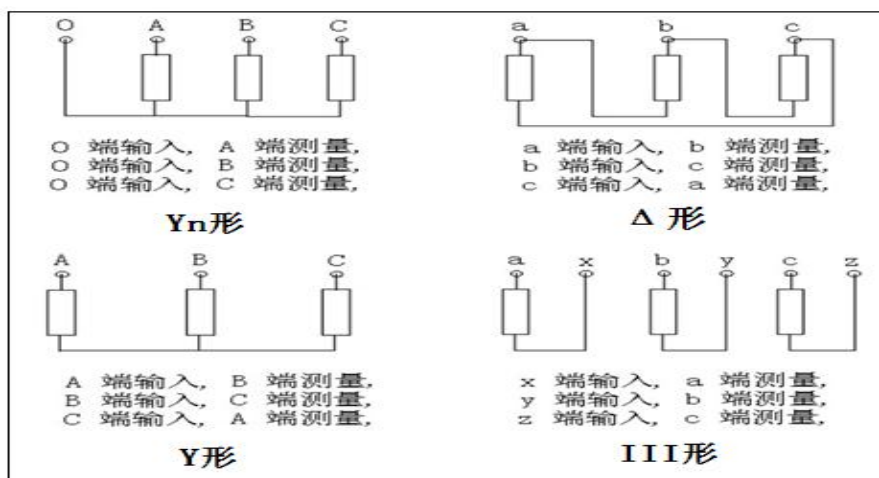


图 10 变压器 4 种常见接线方式

## 附录 II 相关系数分析标准

本仪器或 PC 软件针对变压器变形程度的分析严格按照 DLT/911 2004 执行，执行标准如下表所示：

绕组变形程度	相关系数 R
严重变形	$R_{LF} < 0.6$

明显变形	$0.6 \leq R_{LF} < 1.0$ 或 $R_{MF} < 0.6$
轻度变形	$1.0 \leq R_{LF} < 2.0$ 或 $0.6 \leq R_{MF} < 1.0$
正常绕组	$R_{LF} \geq 2.0$ 且 $R_{MF} \geq 1.0$ 且 $R_{HF} \geq 0.6$
<p>注：<math>R_{LF}</math> 为低频段(1kHz-100kHz) 相关系数  <math>R_{MF}</math> 为中频段(100kHz-600kHz) 相关系数  <math>R_{HF}</math> 为高频段(600kHz-1000kHz) 相关系数</p>	

例如：R(AB,BC)表示 A 点注入 B 点测量与 B 点注入 C 点测量的相关系数，其他依次类推。

## 附录 III 安装硬件驱动

1. 连接好 USB 线和电源线，接通电源，进入主界面，点击【PC 通讯】，PC 机弹出如图 11 所示对话框；
2. 选择“是，仅这一次(T)”，单击“下一步”，弹出如图 12 所示对话框；
3. 选择“从列表或指定位置安装（高级）”，单击“下一步”，弹出一对话框，再次单击“下一步”，弹出如图 13 所示对话框；
4. 单击“仍然继续”，弹出如图 14 所示对话框，单击“浏览”，选择光盘的 USB Driver 目录，再单击“确定”；
5. 单击“下一步”等待驱动安装完成。



图 11



图 12



图 13



图 14

注意：对于某些 WIN7 系统，电脑有可能自行寻找驱动，但安装不成功，需要用户手动安装驱动，步骤如下：

鼠标右键单击“我的电脑”，选择“设备管理器”，找到“未知设备”选项，然后右键单击，选择更新驱动程序，单击“下一步”，选择光盘的 USB Drive 目录，单击“下一步”，点击“仍然继续安装”，直至安装完成。





