

尊敬的用户：

感谢您使用我公司生产的产品。在您初次使用该仪器前，请您详细阅读本使用说明书，将帮助您快速正确使用该仪器。

我们的将不断地改进和完善公司的产品与服务，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，我们不一定能及时通知到您，敬请谅解！如有疑问，请与我们联系，我们将竭诚为您服务。

安全要求：

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或者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。

—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，请联系我公司售后服务部，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。
- 请保持产品表面清洁和干燥。
- 产品为精密仪器，在搬运中请保持向上并小心轻放。
- 只有合格的技术人员才可执行维修。

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。

联系方式：

武汉一电中庆电力科技有限公司

服务热线：027-81310188/18907129592

邮 箱：whydzq@163.com

官 网：www.whydzq.com

目录

| | |
|-------------------|----|
| 1 概述 | 4 |
| 2 性能特点 | 4 |
| 3 技术指标 | 4 |
| 4 面板及接线端子介绍 | 5 |
| 5 操作使用说明 | 6 |
| 6 注意事项 | 16 |

1 概述

变压器的直流电阻是变压器制造中半成品、成品出厂试验、安装、交接试验及电力部门预防性试验的必测项目，能有效发现变压器线圈的选材、焊接、连接部位松动、缺股、断线等制造缺陷和运行后存在的隐患。为了满足变压器直流电阻快速测量的需要，我公司利用自身技术优势研制了 ZQZZ-320 三回路变压器直流电阻测试仪。该仪器是集三相测试（Yn, Y、 Δ ）和消磁功能于一体的新一代快速测试仪，是测量大型电力变压器直流电阻的理想设备。屏幕采用大屏幕高分辨率液晶显示屏，方便现场使用，具有中文菜单提示功能，操作简便直观，一次接线完成所有直阻测试项目，测试速度快，准确度高，量程宽。

2 性能特点

- 2.1 对于星型接法且具有中性点引出线的绕组测试，仪器可以采取三相同步测量的方式测试 A0、B0、C0 相的电阻及三相不平衡率，节省测试时间。
- 2.2 对于 Y 型和 Δ 型的绕组测试，仪器可进行三相自动测试，并折算出三相不平衡率。
- 2.3 仪器具有消磁功能，减小大电流测试时变压器剩磁大的危害。
- 2.4 仪器具有反电动势保护、断线保护、断电保护等多种保护功能。
- 2.5 仪器测量范围宽，最高可达 200 Ω ，精度高。
- 2.6 不掉电时钟和日期显示；数据存储方式分为本机存储和优盘存储，其中本机存储可存储测试数据 200 条；优盘存储数据格式为 Word 格式，可直接在电脑上编辑打印。
- 2.7 热敏打印机打印功能，快速、无声。
- 2.8 体积小、重量轻，方便携带使用。

3 技术指标

3.1 量程：

| | | | | |
|-----|-----------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|
| 单相： | 20 A | 0.500m Ω ~ 1.000 Ω | 10A | 1.000m Ω ~ 2.000 Ω |
| | 5 A | 10.00m Ω ~ 4.000 Ω | 1 A | 100.0m Ω ~ 20.00 Ω |
| | 0.1A | 5.000 Ω ~ 200.0 Ω | | |
| 三相： | 10A + 10A | 1.000m Ω ~ 0.800 Ω | 5 A + 5 A | 10.00m Ω ~ 1.600 Ω |
| | 1 A + 1 A | 100.0m Ω ~ 8.000 Ω | | |

3.2 准确度： \pm (读数 \times 0.2%+2 字)

3.3 分辨率：0.1 $\mu\Omega$

- 3.4 工作电源：AC220V±10%，50/60Hz
- 3.5 使用温度：-10℃~50℃
- 3.6 相对湿度：<90%，不结露
- 3.7 仪器体积：400×315×223mm
- 3.8 仪器重量：8.7Kg（不包括测试线）

4 面板及接线端子介绍



图一

- 4.1 测试接线区：黄、绿、红、黑 4 色接线座，分别对应 A、B、C 三相与中性点 0，和测试线（黄、绿、红、黑）棒弹侧对应连接，测试线另一端有黄、绿、红、黑 4 色测试钳，可接变压器高、中、低压任一绕组（如无中性点 0 套管，将黑色测试钳悬空即可）。
- 4.2 显示屏：320×240 点阵液晶，带 LED 背光，显示操作菜单和测试结果。
- 4.3 按键：操作仪器用。“↑↓”为“上下”键，选择移动或修改数据；“←→”为“左右”键，选择移动或修改数据；“确认”键，确认当前操作；“取

消”键，放弃当前操作。

- 4.4 优盘接口： 外接优盘用，用来存储测试数据，请使用 FAT 或 FAT32 格式的 U 盘。在

存储过程中，严禁拔出优盘。

- 4.5 打印机： 打印测试结果。

- 4.6 接地端子： 仪器必须可靠接地。现场接地点可能有油漆或锈蚀，必须清除干净。

- 4.7 电源开关： 整机电源开关和电源插座，保险管座与电源插座一体，保险管规格为 250V/5A，尺寸 $\phi 5\text{mm} \times 20\text{mm}$ ，应使用相同规格的保险管。

5 操作使用说明

5.1 测试接线

测试线的黄、绿、红、黑测试钳接被测试品的 A(a)、B(b)、C(c)、O(o)套管（如无中性点 O(o)套管，将黑色测试钳悬空即可）。

5.2 打印机使用说明

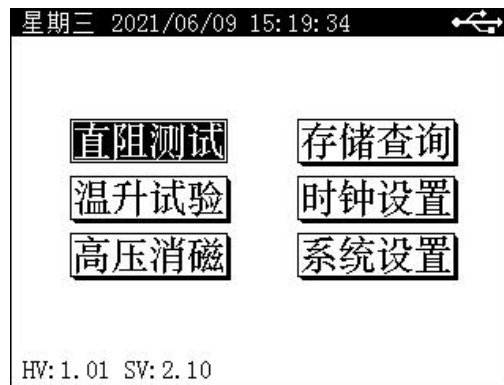
打印机按键和打印机指示灯是一体式。打印机上电后，正常时指示灯为常亮，缺纸时指示灯闪烁。按一次按键，打印机走纸。

打印机自检：按住按键不放，同时给打印机上电，即打印出自检条。

打印机换纸：扣出旋转扳手，打开纸仓盖；把打印纸装入，并拉出一截（超出一点撕纸牙齿），注意把纸放整齐，纸的方向为有药液一面（光滑面）向上；合上纸仓盖，打印头走纸轴压齐打印纸后稍用力把打印头走纸轴压回打印头，并把旋转扳手推入复位。

5.3 使用操作

所有测试线接好以后，打开电源开关，仪器初始化后进入“主菜单”屏（见图二）。



图二

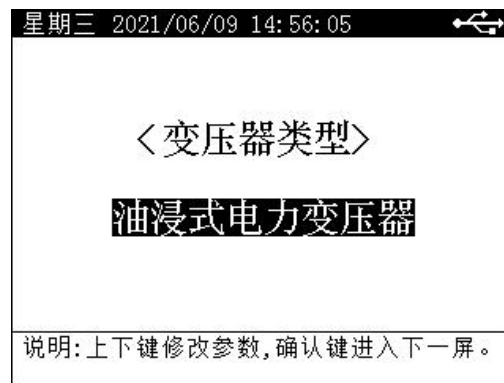
此时顶栏显示仪器运行时间，中间显示仪器型号、厂家信息、功能选项，底部显示软件版本号。

按“上下”、“左右”键选择相应功能选项，按“确认”键进入所选功能菜单。

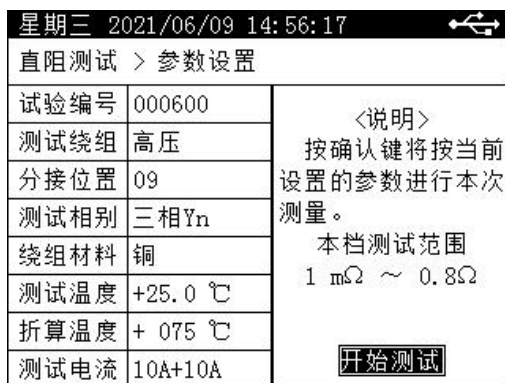
5.3.1 直阻测试

5.3.1.1 参数设置

在“主菜单”屏下选中“直阻测试”项后，按“确认”键进入“变压器类型”选择屏（见图三），设置好变压器类型后，按确认键进入参数设置屏（见图四）。



图三



图四

“试验编号”、“测试绕组”、“分接位置”、“测试相别”、“绕组材料”、“测试温度”、“折算温度”、“测试电流”为菜单选项，其右边所属各项为功能参数。“说明”部分是对所选功能的解释说明。当菜单选项被选中时，按“上下”键选择不同菜单功能，按“左右”键选择菜单选项所属功能参数，按“确认”键跳转到“开始测试”选项；当菜单选项所属功能参数被选中时，按“上下”键修改参数，按“确认”键或“取消”键返回菜单选项；当“开始测试”选项被选中时，按“确认”键开始按当前设置的参数进行测试，按“取消”键返回菜单选项。

试验编号：设置本次试验的试验编号。

测试绕组：选择需要测试的试品绕组，可选高、中、低压。

分接位置：设置试品当前分接位置，分接位数值从 1 到 40 可选。

测试相别：选择测试试品的单独一相阻值或三相阻值，可选“单相 A0”、“单相 B0”、“单相 C0”、“单相 AB”、“单相 BC”、“单相 CA”、“三相 Yn”（“三相 Yn”是指变压器星型接法带中性点引出线绕组的三相测试）、“三相 Y/Δ”（“Y/Δ”是指变压器星型接法不带中性点引出线绕组或三相角接的绕组的三相测试）。

绕组材料：可选铜、铝，绕组材料关系到电阻折算值所用的折算系数。

测试温度：设置所测试品的当前油温，油温数值从-99°C~+99°C。

折算温度：设置在当前油温下测得的电阻值需要折算的温度值，折算温度数值从 0°C~+255°C，此数值关系电阻折算值。

测试电流：选择测试电流档位。

5.3.1.2 单相测试

在“直阻参数设置”屏下“测试相别”项中选择单相相别后，可进行所选相的单相测量。例，选择测量“A0”相（见图五、图六）。

| |
|--|
| 星期三 2021/06/09 16:29:13 |
| 直阻测试 > 单相测试 > 测试结果 |
| 测试相: A0 分接位: 09 |
| $I_{A0} = 8.391 \text{ A}$ $R_{25^{\circ}\text{C}} =$ $R_{75^{\circ}\text{C}} =$ |
| 正在充电 |
| 数据锁定 |

图五

| |
|--|
| 星期三 2021/06/09 16:29:29 |
| 直阻测试 > 单相测试 > 测试结果 |
| 测试相: A0 分接位: 09 |
| $I_{A0} = 10.06 \text{ A}$ $R_{25^{\circ}\text{C}} = 2.438 \text{ m}\Omega$ $R_{75^{\circ}\text{C}} = 2.907 \text{ m}\Omega$ |
| 实时测量 |
| 数据锁定 |

图六

按“确认”键，锁定屏幕数据，可进行打印、存储等数据操作（见图七）。

| |
|--|
| 星期三 2021/06/09 16:29:32 |
| 直阻测试 > 单相测试 > 测试结果 |
| 测试相: A0 分接位: 09 |
| $I_{A0} = 10.06 \text{ A}$ $R_{25^{\circ}\text{C}} = 2.438 \text{ m}\Omega$ $R_{75^{\circ}\text{C}} = 2.907 \text{ m}\Omega$ |
| 数据已锁定 |
| 继续测试 结果打印 结果存储 |

图七

屏幕中间显示测量结果，底部显示可操作菜单：

- 继续测试：解除数据锁定，测试数据实时刷新。
- 结果打印：将测试结果进行打印。
- 结果存储：将测试结果存储到本机或存储到优盘。

“左右”键选择菜单项，“确认”键执行当前选项。

此时按“取消”键，接触数据锁定，测试数据实时刷新，再次按“取消”键仪器将停止测试，并开始放电，放电完成后，仪器自动返回直阻参数设置屏。

5.3.1.3 三相 Yn 测试

在“直阻参数设置”屏下“测试相别”项中选择“三相同测 Yn”测试相后，可进行 Yn 型绕组的三相测量，（见图八、九）。

| | |
|-------------------------|---------|
| 星期三 2021/06/09 14:58:09 | |
| 直阻测试 > 三相同测 Yn > 测试结果 | |
| 高压绕组 分接位置: 09 | |
| 测试相 | 测试电流 |
| A0 | 10.06 A |
| B0 | 20.08 A |
| C0 | 10.02 A |
| 请稍候 | |
| 正在充电 | |

图八

| | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 星期三 2021/06/09 14:58:29 | | |
| 直阻测试 > 三相同测 Yn > 测试结果 | | |
| 高压绕组 分接位置: 09 | | |
| 测试相 | R _{25℃} (mΩ) | R _{75℃} (mΩ) |
| A0 | 2.363 | 2.817 |
| B0 | 2.438 | 2.907 |
| C0 | 2.480 | 2.957 |
| δ = 4.820% | | 实时测量 |
| 数据锁定 | | |

25℃测量值
折算值

不平衡率

75℃

图九

在此界面，按“确认”键，锁定屏幕数据，可进行打印、存储等数据操作（见图十）；

| | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 星期三 2021/06/09 14:58:31 | | |
| 直阻测试 > 三相同测Yn > 测试结果 | | |
| 高压绕组 分接位置: 09 | | |
| 测试相 | R _{25℃} (mΩ) | R _{75℃} (mΩ) |
| A0 | 2.363 | 2.817 |
| B0 | 2.438 | 2.907 |
| C0 | 2.480 | 2.957 |
| δ = 4.819% | | 数据已锁定 |
| 继续测试 | 结果打印 | 结果存储 |

图十

在“实时测量”状态可对变压器的有载分接开关进行调档操作，仪器将自动跟踪测试调档后的电阻值，上、下键可修改分接位。

- 继续测试：解除数据锁定，测试数据实时刷新。
- 结果打印：将测试结果进行打印。
- 结果存储：将测试结果存储到本机或存储到优盘。

“左右”键选择菜单项，“确认”键执行当前选项。

按此时按“取消”键，接触数据锁定，测试数据实时刷新，再次按“取消”键仪器将停止测试，放电完成后，仪器自动返回直阻参数设置屏。

5.3.1.4 三相 Y/Δ测试

在“直阻参数设置”屏下“测试相别”项中选择“三相同测 Y/Δ”测试相后，可进行 Y 型和 Δ 型绕组的三相自动测量。两种绕组，测试过程相同，如图十一

| | | |
|-------------------------|--------|----------|
| 星期三 2021/06/09 14:59:17 | | |
| 直阻测试 > 三相同测Y/Δ > 测试结果 | | |
| 高压绕组 分接位置: 09 | | |
| 测试相 | 电流 (A) | 电阻 |
| AB | 10.06 | 4.801 mΩ |
| BC | | |
| CA | | |
| 测试AB相 | 正在测量 | |
| 数据锁定 | 换相测试 | |

图十一

在此界面，用户判断数据稳定后，按“确认”键将数据锁定，然后将光标移至“换相测试”按钮，再次按“确认”键仪器将自动放电并切换到下一相测试。继续重复上述步骤直到三相测试全部完成，仪器将自动计算出三相不平衡率（见图十二）。

| | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| 星期三 2021/06/09 15:00:51 | | |
| 直阻测试 > 三相同测Y/Δ > 测试结果 | | |
| 高压绕组 分接位置: 09 | | |
| 测试相 | R _t ℃ (mΩ) | R ₇₅ ℃ (mΩ) |
| AB 25℃ | 4.801 | 5.724 |
| BC 25℃ | 4.911 | 5.855 |
| CA 25℃ | 4.855 | 5.789 |
| δ = 2.267% | | 测量已完成 |
| 重新测试 | 结果打印 | 结果存储 |

图十二

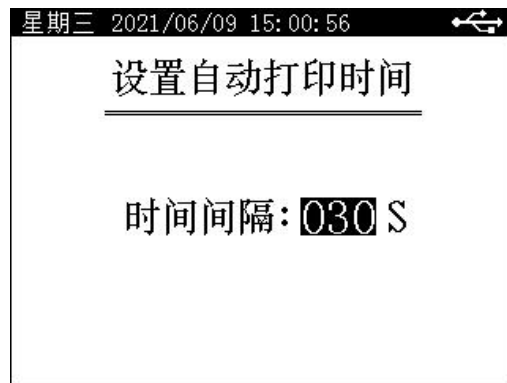
- 重新测试：解除数据锁定，测试数据实时刷新。
- 结果打印：将测试结果进行打印。
- 结果存储：将测试结果存储到本机或存储到优盘。

“左右”键选择菜单项，“确认”键执行当前选项。

按“取消”键，返回上一屏。

5.3.2 温升试验

在“主菜单”屏下选中“温升试验”项后，按“确认”键进入“设置自动打印时间”屏（见图十三）



图十三

此屏设置在温升试验过程中，自动打印测试数据的时间间隔。

按“上下”键修改参数，按“确认”键进入参数设置屏（图四），“取消”键返回上一屏。

具体测试操作过程请参考“5.3.1 直阻试验”部分。

5.3.3 高压消磁

在“主菜单”屏下选中“高压消磁”项后，按“确认”键进入“高压消磁”屏（见图十四）。



图十四

“消磁相别”、“充电时间”为菜单选项，其右边所属各项为功能参数。“说明”部分是对所选功能的解释说明。当菜单选项被选中时，按“上下”键选择不同菜单功能，按“左右”键选择菜单选项所属功能参数，当菜单选项所属功能参数被选中时，按“上下”键修改参数，按“确认”键或“取消”键返回菜单选项。

消磁相别：设置消磁相，可选高压 AB、高压 BC。

充电时间：设置消磁过程中，每个消磁工况充电时间，一般设置为 30S~180S，根据变压器容量视情况增加或减少。

参数设置完成后，选中“启动消磁”项后按“确认”键开始消磁（见图十五、图十六）。

消磁完成后，蜂鸣器长鸣，提示用户消磁已完成，按确认键关闭蜂鸣器。



图十五

| | |
|--------------------------------|-------|
| 星期三 2021/06/09 15:13:32 | |
| 高压消磁 > 消磁进程 | |
| 消磁相别 | 高压AB |
| 充电时间 | 060 S |
| <p>消磁完成!</p> <p>消磁进度: 100%</p> | |
| 说明: 按确认键开始消磁。 | |

图十六

5.3.4 存储查询

在“主菜单”屏下选中“存储查询”选项，按“确认”键进入“目录索引”屏（见图十七）。如果没有存储数据，会提示“无存储记录!!”

| | |
|-------------------------|---------------------------|
| 星期三 2021/06/09 15:13:38 | |
| 存储查询 > 目录索引 | |
| 试品编号 | 内容摘要 |
| 000600 | 高压 2021/06/09 15:02:24 查看 |
| 000600 | 高压 2021/06/09 15:02:09 查看 |
| ----- | ----- |
| ----- | ----- |
| ----- | ----- |
| ----- | ----- |
| ----- | ----- |
| ----- | ----- |
| ----- | ----- |
| ← | (001/001) 页 |
| → | |

图十七

屏幕中部显示存储的目录，每一行代表一条存储记录，试品编号栏显示该条记录所测试品编号，内容摘要栏显示该条记录的简要信息，包括测试绕组及测试时间。

屏幕底部显示存储的目录索引信息。

(001/002)页：001 表示当前显示的存储目录的第 1 页， 002 表示共有 2 页目录信息。

按“左右”键可对存储，目录进行翻页操作，按“上下”键可移动“查看”按钮的光标，按“确认”可阅读光标所在行的测试记录详细内容（见图十八）。按“取消”键返回上一屏。

| 星期三 2021/06/09 15:13:41 | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 存储查询 > 油变 > 记录详情 | | |
| 试品编号:000600 时间: 21/06/09 15:02 | | |
| 绕组:高压 分接:10 材料:铜 电流: 10A | | |
| 相别 | R _{25℃} (mΩ) | R _{75℃} (mΩ) |
| A0 | 2.363 | 2.818 |
| B0 | 2.439 | 2.908 |
| C0 | 2.480 | 2.957 |
| 不平衡率: $\delta = 4.819\%$ | | |
| 存储打印 | | 转存优盘 |

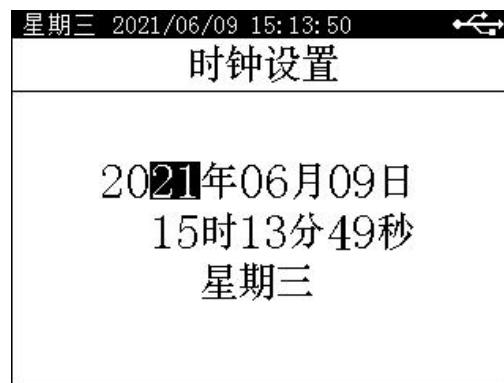
图十八

“左右”键选择菜单项，“确认”键执行当前选项，取消键返回上一屏。

- 存储打印：将当前查询的存储数据进行打印。
- 转存优盘：将当前查询的存储数据转存到外接优盘。

5.3.5 时钟设置

在“主菜单”屏下选中“时钟设置”选项，按“确认”键进入“时钟设置”屏（见图十九）。



图十九

在“时钟设置”屏下按“左右”键对要修改项进行选择，按“上下”键修改所选项，按“确认”键保存当前设置并返回“主菜单”屏，按“取消”键放弃当前设置并返回“主菜单”屏。（注：本时钟设置功能可根据闰年自动计算二月份的天数，并能根据所设置日期自动计算出星期几。）

5.3.6 厂家设置

此项为厂家设置项，需要密码，用户不能设置。

6 注意事项

6. 1 在无载调压绕组，不允许在测试过程中或未放完电时切换无载分接开关。
6. 2 在测试过程中或放电过程中不允许拆除测试线和切断 AC220V 电源。
6. 3 在高压端子测试过程中，变压器中压和低压端必须开路。