

NEPRI®

NEPRI-6200C

变压器容量特性测试仪

说明书

国科电研（武汉）股份有限公司

目 录

前 言	2
一、功能特点	3
二、技术指标	4
三、结构外观	5
1、结构尺寸	5
2、面板布置	5
四、液晶界面	7
1、主菜单界面	7
2、三相变特性-参数设置界面	8
3、三相变特性-三相负载界面	10
4、三相变特性-三相空载界面	10
5、三相变特性-测试结果界面	11
6、三相变特性-记录查询界面	11
7、三相变特性-有源负载界面	12
8、容量分析-容量测试界面	14
9、容量分析-超容变分析界面	16
10、电气参数界面	18
11、谐波分析界面	19
12、频谱分析界面	20
13、波形显示界面	20
14、矢量分析界面	21
15、浏览查询界面	22
16、磁盘管理界面	22
17、系统关机界面	23
五、使用方法	24
（一）、有源测试：容量分析、有源负载、超容变分析	24
1. 基本概念	24
2. 测试方法	24
（二）、外接调压器的变压器损耗测量部分	25
1. 基本概念	25
2. 测试方法	25
六、电池维护及充电	26
七、注意事项	26
附录一：系列配电变压器技术参数	26

前 言

我国电力系统实行两部制电价：除了收取计量装置所计量的费用外，还要根据变压器容量收取基本电费；对于较大用户在投运变压器时还要一次性交纳增容费。有些用户为了达到少交费、多用电的目的而采取的各种弄虚作假的手段（主要是改、换变压器铭牌）；目前市场上有常规的变压器容量测试仪，可以查处这类偷电方法。随之而来的出现了一种专门针对变压器容量测试仪的高科技造假方式，这种超容变实际容量大，但是用常规的容量测试仪测试容量却小很多，对电力稽查人员的判断造成了影响。

我们根据这种类型变压器的设计原理，专门研发针对这种超容变进行判定、查处的设备，超容变专测装置。超容变专测装置能准确地测量并判定被测变压器是否为超容变。超容变判定结果准确率达 100%。

它自带高效能充电电池，不用外接电源即可工作，充电一次可连续测量 200 台次；同时，内部数字合成三相标准正弦波信号（绝非简单的逆变交流输出，保证了各测试项目测试数据的准确性），经功率放大器可提供三相精密交流测试源；在测量变压器容量和变压器的短路损耗时不需要外接三相测试电源及调压器、升流等辅助设备，大大提高了工作效率。它一种设备相当于五种设备：有源变压器容量测试仪+变压器损耗参数测试仪+零序阻抗测试仪+谐波分析仪+示波器。它可对各种变压器的容量、空载电流、空载损耗、短路损耗、阻抗电压、零序阻抗等一系列工频参数进行精密的测量，并能测量空负载试验时的电压、电流失真度和谐波含量，还可以进行矢量分析。

该仪器具有体积小、重量轻、测量准确度高、稳定性好、操作简便易学等优点，完全可取代以往利用多表法测量变压器损耗和容量的方法，接线简单，测试、记录方便，大大提高了工作效率。它以大屏幕彩色液晶作为显示窗口，菜单操作并配有汉字提示，集多参量于一屏的显示界面，人机对话界面友好，使用简便、快捷，是各级电力用户的首选产品。

一、功能特点

- 1、可精确测量各种变压器的容量，无源测量，方便、准确。
 - 2、可以判定变压器是否为超容变。
 - 3、内部自带电源、自动产生三相大功率测试电源。
 - 4、可测量各种类型的变压器的空载电流、空载损耗、短路电压、短路损耗。
 - 5、通过空载试验可准确判定被测变压器的型号是否满足要求，包括：油浸式 S7、S9、S11、S13、S15、S20、S21、S22、S25；干变 SCB9、SCB10、SCB11、SCB12、SCB13、SCB14、SCB15、SCB17、SCB18、SCB19 等各种类型的变压器。
 - 6、可自动进行波形畸变校正，温度校正（提供近似的温度系数法校正和标准公式法校正两种方式），电压校正（非额定电压下的空载试验），电流校正（非额定电流条件下的短路试验），非常适合不具备大容量变压器短路试验条件的单位。
 - 7、可测量电压和电流的 2-32 次谐波含量和总谐波失真度。
 - 8、可进行简单的矢量分析，绘制矢量图。
 - 9、显示各电参量的波形图，做为示波器使用。
 - 10、电压回路宽量程：电压最大可测量到 750V，不用切换档位即可保证精度。不会因电压档位选错而对仪器本身有所损坏。
 - 11、电流量程分高低档，最大可保证 100A 测量范围，最小可保证毫安级的幅值准确测量，可满足 PT 的阻抗电压测量。
 - 12、容量测量范围：20kVA~800000kVA（三相变）
5kVA~100000kVA（单相变）
 - 13、电池剩余电量百分数指示功能，绝非简单的亏电报警。
 - 14、10 寸大屏幕彩色液晶屏显示器 1280×800；
 - 15、电容屏触摸操作，与平板电脑和智能手机操作近似，简便易学；
 - 16、支持鼠标操作，适应不同习惯的操作人员；
 - 17、测试结果存储功能，可存储 5000 组容量和特性测试数据。
-

二、技术指标

1、输入特性

有源部分：

电压测量范围：0~10V

电流测量范围：0~10A

无源部分：

电压测量范围：0~750V 宽量限。

电流测量范围：0~20A~100A 内部双量程，手动选档。

2、准确度

电压：±0.2%

电流：±0.2%

功率：±0.2% ($\text{Cos } \Phi > 0.2$)，±0.3% ($0.02 < \text{Cos } \Phi < 0.2$)

3、工作温度：-25℃~+65℃

4、充电电源：交流 160V~260V

5、绝缘：(1)、电压、电流输入端对机壳的绝缘电阻 $\geq 100\text{M}\Omega$ 。

(2)、工作电源输入端对外壳之间承受工频 2kV（有效值），历时 1 分钟实验。

6、主机体积：34cm×28cm×12cm

7、重量：3kg

三、结构外观

仪器由主机和配件箱两部分组成，其中主机是仪器的核心，所有的电气部分安装在主机内部，其主机外箱采用高强度进口防水注塑机箱，坚固耐用，配件箱用来放置测试导线及配套工具。

1、结构尺寸

结构尺寸（图 1）

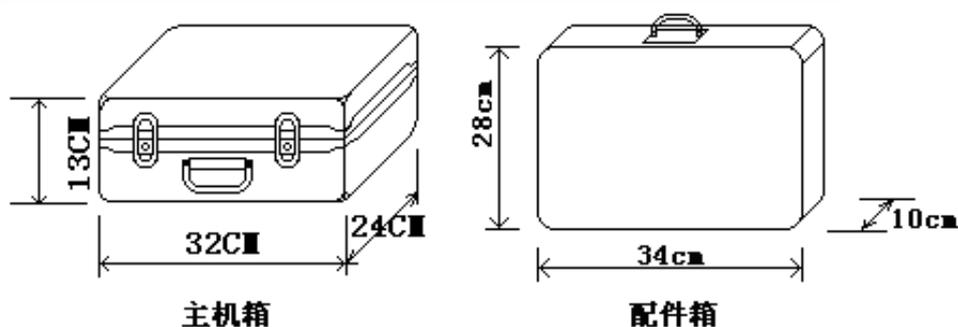


图 1、主机与配件箱尺寸

2、面板布置



图 2、面板布置图

如图 2 所示，最上方从左到右依次为特性测试用输入端子：A 相测试电源输入端子（黄色）、B 相测试电源输入端子（绿色）、C 相测试电源输入端子（红色）、A 相电流输出端子 I_{a-} 、B 相电流输出端子负极 I_{b-} 、C 相电流输出端子 I_{c-} 、电压测量端子 U_a 、 U_b 、 U_c 、容量测试用接线端子、打印机、接地端子、充电电源插座、USB 接口、232 接口、电源开关。面板左下方为彩色触摸液晶显示屏；液晶左侧为各种状态指示灯。

四、液晶界面

液晶显示界面主要有十一屏，包括主菜单和十个功能界面，下面分别加以详细介绍。

1、主菜单界面

仪器开机即进入主菜单，界面如图 3 所示：



图 3、主菜单界面

主菜单共有十个可选项，分别为：三相变特性、容量分析、电气参数、谐波测试、频谱分析、波形显示、矢量分析、浏览查询、磁盘管理、系统关机。点击图标进入相应功能界面。

各功能选项的用途分别为：

- 三相变特性：用来进行变压器的空载和短路试验。
- 容量分析：用来进行变压器的容量测试和超容变判定。
- 电气参数：用来进行各种电参量的测量，包括：各相电压、电流、相角、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数等。
- 谐波测试：用来检测试验电源中的谐波含量。
- 频谱分析：用柱状图的形式来显示各次谐波含量的大小。
- 波形显示：将各相电压电流的波形实时显示在液晶屏上，能直观的看出波形的畸变情况，可做为简单的示波器。
- 矢量分析：将各相电压、电流的相位关系以矢量图的形式表示出来，用来判断是否存在逆相序、电压电流错相等情况。
- 浏览查询：浏览、导出、删除截屏存储的图片和查看说明书。
- 磁盘管理：备用功能。
- 系统关机：关闭运行系统。

2、三相变特性-参数设置界面

在进入‘三相变特性’后，第一个子功能是参数设置屏。如图 4 所示：

图 4、三相变特性-参数设置

参数设置屏可见，设置项目有：试品选择、高压侧连接方式选择、试品编号、电压变比、电流变比、额定容量、额定高压、额定低压、高压直阻、低压直阻、当前温度、校正温度、校正指数、负载损耗温度校正方式选择、电流输入、设置日期、设置时间。

各项参数的具体说明如下：

- 试品选择：变压器的类型选择，可选的类型如图 5 所示。先选择左侧的类别，再选择右侧的容量值；

选择变压器类型	容量(kVA)	Io(%)	Po(kW)	Uk(%)	Pk_Y	Pk_Δ	Pk_100	Pk_120	Pk_145
非标准变压器	30	2.30	0.130	4.00	0.600	0.630	0.000	0.000	0.000
S7_10kV	50	2.00	0.170	4.00	0.870	0.910	0.000	0.000	0.000
S9_10kV	63	1.90	0.200	4.00	1.040	1.090	0.000	0.000	0.000
S11_10kV	80	1.90	0.250	4.00	1.250	1.310	0.000	0.000	0.000
S13_10kV	100	1.80	0.290	4.00	1.500	1.580	0.000	0.000	0.000
S15_10kV	125	1.70	0.340	4.00	1.800	1.890	0.000	0.000	0.000
S20_10kV	160	1.60	0.400	4.00	2.200	2.310	0.000	0.000	0.000
S21_10kV	200	1.50	0.480	4.00	2.600	2.730	0.000	0.000	0.000
S22_10kV	250	1.40	0.560	4.00	3.050	3.200	0.000	0.000	0.000
S25_10kV	315	1.40	0.670	4.00	3.650	3.830	0.000	0.000	0.000
SCB9_10kV	400	1.30	0.800	4.00	4.300	4.520	0.000	0.000	0.000
SCB10_10kV	500	1.20	0.960	4.00	5.150	5.410	0.000	0.000	0.000
SCB11_10kV	630	1.20	1.200	4.50	6.200	6.200	0.000	0.000	0.000
SCB12_10kV	800	1.00	1.400	4.50	7.500	7.500	0.000	0.000	0.000
SCB13_10kV	1000	1.00	1.700	4.50	10.300	10.300	0.000	0.000	0.000
SCB14_10kV	1250	0.90	1.950	4.50	12.000	12.000	0.000	0.000	0.000
SCB15_10kV	1600	0.80	2.400	4.50	14.500	14.500	0.000	0.000	0.000

图 5、特性参数设置-变压器类型选择

- 高压侧连接方式：点击选择高压的连接方式为 Y 型或 Δ 型；对于 630kVA 以下的变压器高压侧线圈的不同连接方式，负载损耗的国标允许不同，因此，这个选项会影响国标数据的调用，影响负载损耗是否合格的判定；
- 试品编号：为了区分所测试的变压器，人为的为其编号（共 6 位数，可为 0~9 数字或 26 个英文字母），以便在查阅时不会将几组结果混淆；
- 电压变比：当被测电压超过本仪器的电压测量范围时，需要外接电压、电流互感器扩展量程进行电压、电流的测试。此时需要根据外接电压互感器的变比值进行此参数的设置。例如：采用 10kV/100V 的电压互感器时，设置为 100；
- 电流变比：当被测电压或电流超过本仪器的测量范围时，需要外接电压、电流互感器扩展量程进行测试。此时需要根据外接电流互感器的变比值进行此参数的设置。例如：采用 50A/5A 的电流互感器时，设置为 10；
- 设定容量：被测变压器的额定容量值，单位 kVA；
- 额定高压：被测变压器的高压侧额定分接电压值，单位 kV；
- 额定低压：被测变压器的低压侧额定分接电压值，单位 kV；
- 高压直阻：被测变压器的高压侧绕组的直阻值，取 3 个线电阻（AB、BC、CA）平均值，此数值应当场测量；
- 低压直阻：被测变压器的低压侧绕组的直阻值，取 3 个线电阻（ab、bc、ca）平均值，此数值应当场测量；
- 当前温度：输入当前的被测变压器的本体温度（油温或线圈温度）；
- 校正温度：用于对测试结果做温度校正，国标要求变压器的短路损耗应在温度为 75℃（针对油浸式变压器，干变根据不同绝缘耐热等级分别为 100℃、120℃、145℃等）时进行，因此当前温度的准确直接影响容量的判断结果；
- 校正指数：数值决定于铁芯硅钢片种类，热轧的取 1.8，冷轧的取 1.9~2；
- 负载温度校正方式：包括温度校正（近似校正，温度系数法）、直阻校正（完全校正，标准公式法）；负载损耗由线圈直阻损耗和附加损耗组成，两部分损耗随温度变化的方向是相反的；因此，两部分损耗的温度校正应分别进行；当变压容量较小时，附加损耗占比很小，可忽略，从而采用近似校正也能保证结果的准确；而变压器容量越大，附加损耗的占比越大，就必须采用完全校正公式进行校正；
- 电流输入：电流量程的选择，20A 和 100A 两档，手动切换；
- 设置日期：用来对日期进行设置，调整当前显示的年、月、日；
- 设置时间：用来对时间进行设置，调整当前显示的时、分、秒；

所有参数设置完成后，再进行后续的空负载试验。

3、三相变特性-三相负载界面

在进入‘三相变特性’后，第二个子功能是三相负载屏。如图 6 所示：

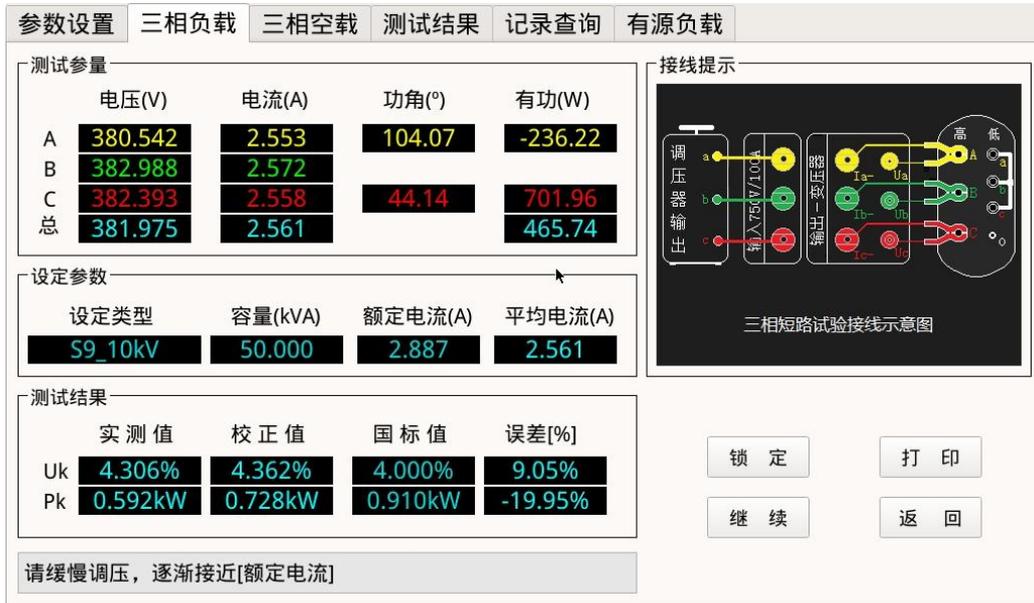


图 6、三相变特性-三相负载

屏中显示出三相电压实测值及平均值、三相电流实测值及平均值、AC 两相的功率角、两功率表实测功率值及总功率，阻抗电压的实测值、校正值、国标值、与阻抗电压国标值的偏差，负载损耗的实测值、校正值、国标值、与负载损耗国标值的偏差。待调压器停住 2-3 秒后，数据稳定后，按下【锁定】按钮将试验结果锁定，暂存。点击【打印】按钮可以将结果打印出来。

4、三相变特性-三相空载界面

在进入‘三相变特性’后，第三个子功能是三相空载屏。如图 7 所示：

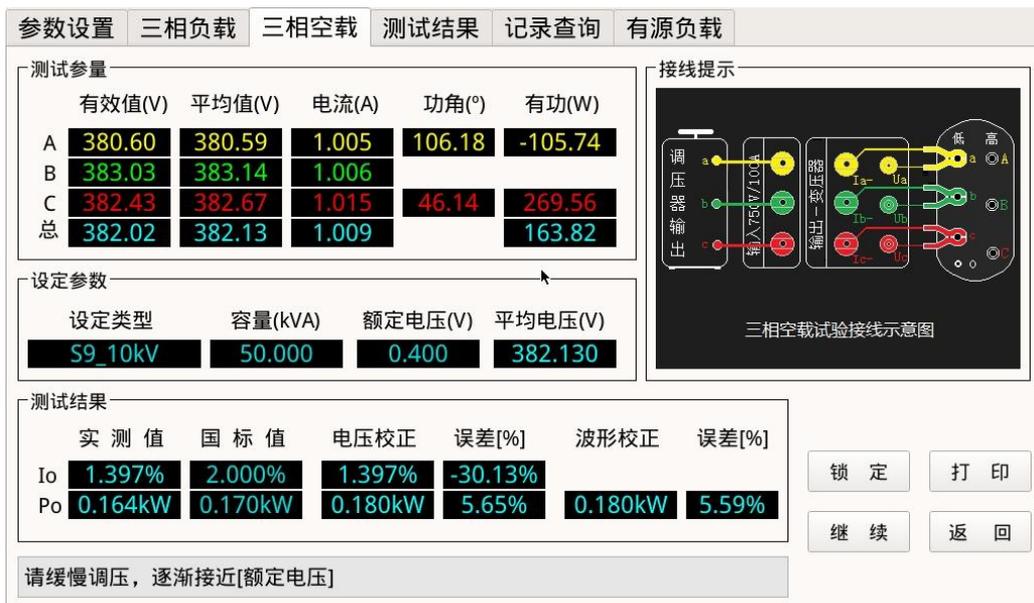


图 7、三相变特性-三相空载

屏中显示出有效值电压表三相实测值及三相的平均值、平均值电压表三相实测值及三相的平均值、三相电流实测值及平均值、AC 两相的功率角、两功率表实测功率值及总功率，空载电流的实测值、校正值、国标值、与国标空载电流的偏差，空载损耗的实测值、校正值、国标值、与国标空载损耗偏差。待调压器停住，数据稳定后，按下【锁定】按钮将试验结果锁定，暂存。点击【打印】按钮可以将结果打印出来。

5、三相变特性-测试结果界面

在进入‘三相变特性’后，第四个子功能是测试结果屏。如图 8 所示：

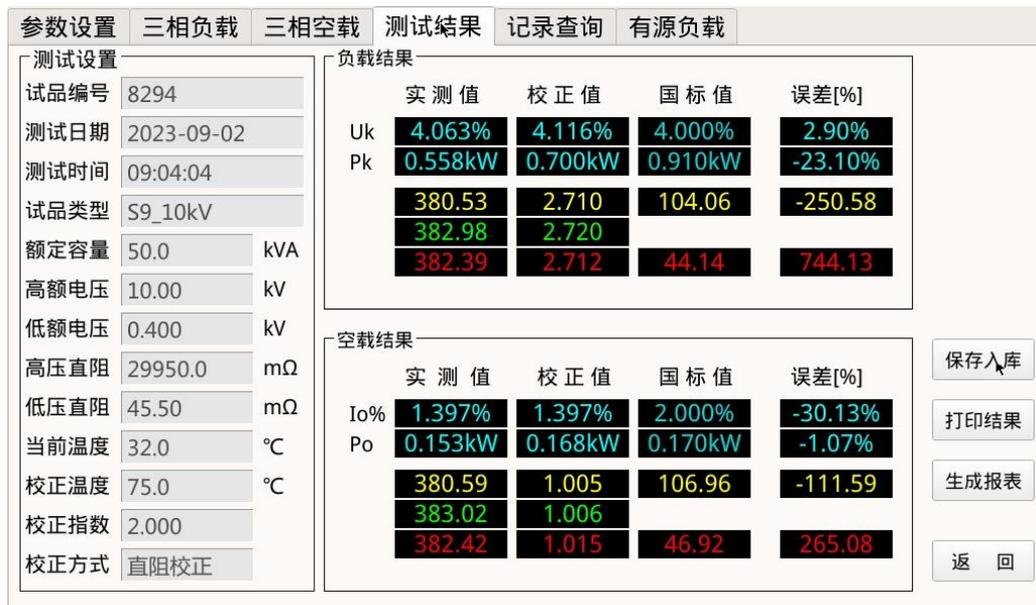


图 8、三相变特性-测试结果

当一台被试品的空载试验和负载试验都完成并锁存后，可以进入测试结果屏来查看刚进行的空载试验和短路试验的各种测试数据；左侧显示出试验参数设置的各项内容（包括试验的日期和时间），右侧是负载试验的结果和空载试验的结果；结果可以保存入库（以记录的形式存储到仪器内部的存储器）或生成报表（生成的报表直接存储在优盘中，因此要提前插入优盘）报表的格式见附件。

6、三相变特性-记录查询界面

在进入‘三相变特性’后，第五个子功能是记录查询屏。如图 9 所示：记录查询屏是用于浏览已经保存的空负载特性试验的记录。

包括：记录总条数、当前条数、被测变压器的编号、试验进行的日期时间、试验前各项参数的设置、负载试验的各项数值与结果、空载试验的各项数值与结果。数据操作提供了浏览按钮【上翻_1】、【下翻_1】和快速浏览按钮【上翻_10】、【下翻_10】，方便操作人员迅速、准确的找到所需要的记录。记录可以点击【删除当前】按钮来单条删除或点击【删除全部】按钮来全部删除。本界面也可以将当前记录生成报表或打印出来。



图 9、三相变特性-记录查询

7、三相变特性-有源负载界面

在进入‘三相变特性’后，第六个子功能是有源负载屏。如图 10 所示：



图 10、三相变特性-有源负载-准备

有源负载是用内部测试信号源进行变压器的短路试验，对于容量较小的变压器可以保证测试数据的准确，被测变压器的容量越大，测试负载损耗的偏差就越大，因此，容量超过 500kVA 的变压器不建议采用有源负载进行短路损耗的测试。

按照接线图接好测试线，低压侧良好短接，点击【开始测试仪】即可进入有源负载测试。

测试过程如图 11 所示：



图 11、三相变特性-有源负载-测试

图中将实时的测试数据显示在屏幕上，包括：ABC 三相的测试电压、ABC 三相的测试电流、ABC 三相的测试功率、各相的平均电压和平均电流、三相的总功率。

测试正常完成，即显示测试结果，如图 12 所示：

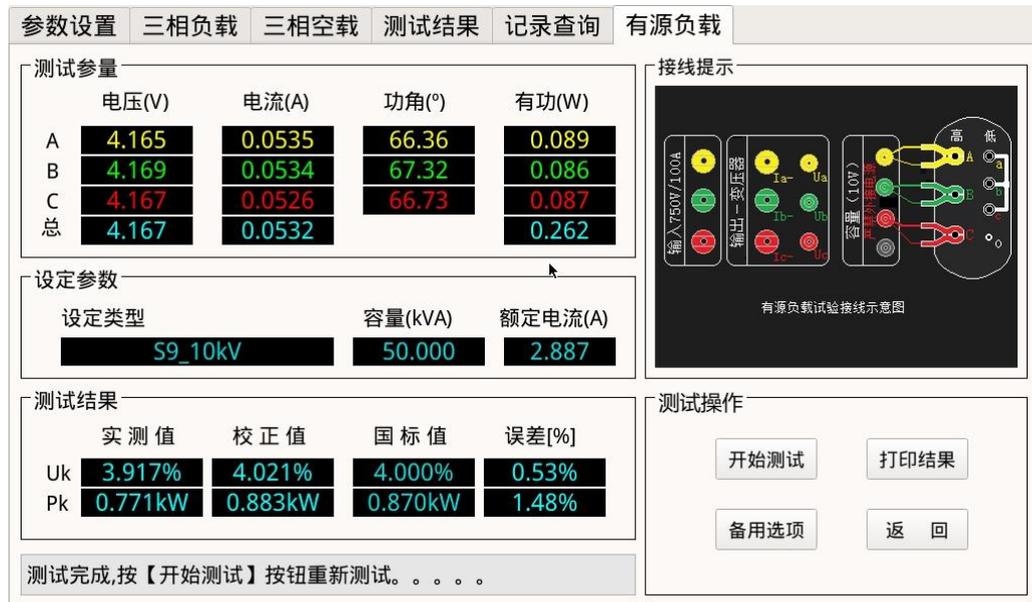


图 12、三相变特性-有源负载-完成

测试完毕后结果显示在液晶屏上，图 12 中可见，测试结果包括：三相电压实测值和平均值、三相电流实测值和平均值、三相功率实测值及功率总和、阻抗电压的实测值、校正值、国标值、与阻抗电压国标值的偏差，负载损耗的实测值、校正值、国标值、与负载损耗国标值的偏差。

8、容量分析-容量测试界面

在进入‘容量分析’后，要先进行参数设置。如图 13 所示：

The screenshot shows the 'Capacity Test' (容量测试) interface with the following data:

测试设置		测试参量				备用选项	
试品类型	非标准变压器	电压(V)	电流(A)	功角(°)	有功(W)	备用按钮	
参比容量	500.0 kVA	A	0.001	0.00001	0.00	0.0001	
额定高压	10.000 kV	B	0.001	0.00001	0.00	0.0001	备用按钮
阻抗电压	4.220 %	C	0.001	0.00001	0.00	0.0001	
当前温度	30.0 °C	总	0.001	0.00001		0.0003	
折算温度	75.0 °C	测试结果					
分接档位	0.0%[额定档]	电压(V)	电流(A)	功角(°)	有功(W)	测试操作	
试品编号	123456	A	000.00	00.000	000.00	0000.0	开始测试
测试人员	王XXXX	B	000.00	00.000	000.00	0000.0	打印结果
● 高压Y接 ○ 高压Δ接		C	000.00	00.000	000.00	0000.0	保存结果
按【开始测试】按钮开始容量测试。。。。。。		实测容量	000kVA	阻抗电压	0.00%	返回	
		判定容量	000kVA	负载损耗	0.000kW		
		估算形式	xxxxxx	正序阻抗	0.000Ω		

图 13、容量分析-容量测试-设置

设置项目有：试品类型、参比容量、额定高压、阻抗电压、当前温度、折算温度、分接档位、试品编号、测试人员、高压绕组连接方式。

各项参数的含义和作用如下：

- 试品类型：指变压器的不同类型。包括：国标油浸配变、国标干式配变、非标变压器、单相变压器四种选项。注意在测试非标和干式变压器时，需要输入被测变压器的阻抗电压。
- 参比容量：当被测变压器容量为 500 或 630 时，需输入此项参数；因为这两种容量的变压器的阻抗电压处于交替区，造成容量判定的交叉区，也就是说同一台变压器按照不同的阻抗电压进行测试，有可能出两种结果。
- 额定高压：指被试变压器施压侧的额定电压值。用于区别不同电压等级的变压器；相同容量、不同电压等级变压器的短路试验参数值是不同的；要做到准确判断，就必须输入被试变压器的高压侧额定电压。
- 阻抗电压：当测试非标和干式变压器时，需输入此项参数（按标准设计值设置），才可测出准确的容量。
- 当前温度：输入当前的被测变压器的本体温度（油温或线圈温度）；
- 折算温度：用于对测试结果做温度校正，国标要求变压器的短路损耗应为标准温度下数值（油浸变压器为 75℃，干变根据不同绝缘耐热等级分别为 100℃、120℃、145℃等）；
- 分接档位：指变压器分接开关当前位置；有 5 个选项（额定档+5%、额定档+2.5%、额定档、额定档-2.5%、额定档-5%）。因国标给出的各种参数都是额定档的参数，因此我们要求在额定档进行容量的测试。如果分接位置不在标准档位，而又确实无法改变分接位置，必须输入正确位置。

- 试品编号：为了区分所测试的变压器，人为的为其编号（共 6 位数，可为 0~9 数字或 26 个英文字母），以便在查阅时不会将几组结果混淆。
- 测试人员：设置测试人员的身份信息。
- 高压绕组连接方式：点击选择高压的连接方式为 Y 型或 Δ 型；630kVA 以下的变压器高压侧线圈的不同连接方式，负载损耗的国标允许不同，因此，这个选项会影响国标数据的调用，影响负载损耗是否合格的判定；
当设置完成后，点击【开始测试】按钮进行容量测试，如图 14 所示：



图 14、容量分析-容量测试-过程

实时测试数据显示在屏幕上，包括：ABC 三相的测试电压、ABC 三相的测试电流、ABC 三相的功率角、ABC 三相的测试功率、各相的平均电压和平均电流、三相的总功率。测试计数完成后，显示结果，如图 15：



图 15、容量分析-容量测试-结果

容量测试结果除显示测试的 ABC 三相电压、ABC 三相电流、ABC 三相功角、ABC 三相功率外，还有实测容量、判定容量、阻抗电压、负载损耗、估算形式、正序阻抗。

可选择打印结果或点击【保存结果】按钮将结果保存为记录。在历史记录中可查看所保存的容量测试结果，如图 16 所示：



图 16、容量分析-容量测试-历史记录

记录查询屏是用于浏览已经保存的容量测试的记录。

包括：记录总条数、当前条数、被测变压器的编号、试验进行的日期时间、试验前各项参数的设置、容量试验的各项数值与结果。数据操作提供了浏览按钮【上翻_1】、【下翻_1】和快速浏览按钮【上翻_10】、【下翻_10】，方便操作人员迅速、准确的找到所需要的记录。记录可以点击【删除当前】按钮来单条删除或点击【删除全部】按钮来全部删除。本界面也可以将当前记录生成报表或打印出来。

9、容量分析-超容变分析界面

超容变分析功能是本仪器所有功能的最大亮点，通过这个功能可以准确的判断被测变压器是否是超容变。

超容变是变压器制造厂采用特殊造假手段影响普通的容量测试仪对变压器容量的判定。例如：变压器实际容量为 1000kVA，采用超容工艺造假后，用普通的变压器容量测试仪测试结果可能仅为 630kVA，（通常变压器的实际容量为测试容量的 1.5~2 倍）。

我们采用特殊的分析方法，分析典型的数据结构模型，利用极限数据曲线公式，结合传统容量测试仪的原理，有效的解决了超容变无法测试真实容量的难题。

进入‘超容变分析’界面，如图 17 所示：

容量测试	历史记录	超容变分析													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															

测试结果:

测试状态: 按【开始测试】按钮开始容量测试。。。。。

测试操作:

图 17、容量分析-超容变分析-准备

点击【开始测试】按钮，开始分析过程，如图 18 所示：

容量测试	历史记录	超容变分析													
							J1	J2	J3	Z1	Z2	Z3	13	14	15
1							81.5	82.5	81.9	76.03	75.91	77.25			
2							81.1	82.5	82.1	76.92	77.25	78.03			
3							81.3	82.2	81.9	77.48	77.43	78.77			
4							81.5	82.5	81.7	77.56	77.71	78.80			
5							81.5	82.4	81.8	77.85	77.85	79.03			
6							81.5	82.4	81.6	77.76	77.98	79.01			
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															

测试结果: XXXXXXXXXXXXX

测试状态: 测试计数:6-->11

测试操作:

图 18、容量分析-超容变分析-过程

测试数据共 15 行，测试开始后，仪器禁止所有操作，自动进行。每一行代表着一种特定的数据模型，当 15 种数据模型全部分析比较完毕后，测试结束，显示分析结果界面。

当被试品为正常变压器时，结果如图 19 所示：测试结果栏中显示：未发现异常，表示被测变压器非超容变。

当被试品为超容变压器时，结果如图 20 所示：测试结果栏中显示：试品涉嫌超容，表示被测变压器超容变。

容量测试				历史记录				超容变分析								
								J1	J2	J3	Z1	Z2	Z3	13	14	15
1							81.5	82.5	81.9	76.03	75.91	77.25				
2							81.1	82.5	82.1	76.92	77.25	78.03				
3							81.3	82.2	81.9	77.48	77.43	78.77				
4							81.5	82.5	81.7	77.56	77.71	78.80				
5							81.5	82.4	81.8	77.85	77.85	79.03				
6							81.5	82.4	81.6	77.76	77.98	79.01				
7							81.4	82.4	81.7	77.70	78.02	79.00				
8							81.4	82.5	81.8	77.83	77.93	79.08				
9							81.4	82.3	81.8	77.79	77.99	79.11				
10							81.4	82.4	81.7	77.83	78.00	79.12				
11							81.4	82.4	81.7	77.83	78.00	79.09				
12							81.4	82.4	81.7	77.85	77.99	79.18				
13							81.4	82.4	81.8	77.79	77.98	79.22				
14							81.4	82.4	81.7	77.83	77.97	79.08				
15							81.4	82.4	81.7	77.86	78.00	79.16				

测试结果: 未发现异常! [0.46-0.28-0.42][2.39-2.77-2.55]

测试状态: 测试计数:14-->12

测试操作

开始测试 打印结果 返回

图 19、容量分析-超容变分析-正常结果

容量测试				历史记录				超容变分析								
								J1	J2	J3	Z1	Z2	Z3	13	14	15
1							86.7	86.9	87.8	97.12	95.92	96.55				
2							87.0	86.5	87.6	100.70	98.46	100.17				
3							86.9	86.6	87.4	101.56	100.03	100.29				
4							86.9	86.4	87.5	102.34	100.52	101.13				
5							86.8	86.5	87.5	103.13	100.96	101.41				
6							86.6	86.4	87.7	103.34	101.33	101.67				
7							86.8	86.3	87.8	103.73	101.34	101.89				
8							86.9	86.3	87.6	103.92	101.55	102.11				
9							86.8	86.3	87.7	104.24	101.66	102.11				
10							86.9	86.3	87.8	104.31	101.70	102.23				
11							86.9	86.2	87.8	104.52	101.90	102.35				
12							86.9	86.3	87.8	104.73	102.04	102.52				
13							86.9	86.2	87.8	104.82	102.13	102.55				
14							86.9	86.3	87.9	105.07	102.19	102.69				
15							86.9	86.2	87.9	105.22	102.27	102.81				

测试结果: 试样涉嫌超容[0.39-0.70-0.47][8.18-6.54-6.36]

测试状态: 测试计数:14-->12

测试操作

开始测试 打印结果 返回

图 20、容量分析-超容变分析-超容结果

10、电气参数界面

此界面用来对各项电参数进行精密测量，如图 21 所示：

屏幕中的数据分为两部分：二次参数和一次参数。当外接了电压互感器和电流互感器时，进入仪器的是互感器二次输出的信号，我们称之为二次参量；现场实际电参量是互感器一次的数值，我们称之为一次参量（屏幕中显示的一次参量是根据二次参量数值和电压互感器变比、电流互感器变比计算得来）；当现场没有外接互感器，则一次和二次的数值是相同的参量。

左侧为实测的二次参数，即仪器直测的数值，内容包括三相的电压、电流、功率因数、相角、有功功率、无功功率、视在功率；

屏幕右侧为计算得来的一次参数，内容包括三相的电压、电流、功率因数、相角、有功功率、无功功率、视在功率；



图 21、电气参数

11、谐波分析界面

此界面用来进行电压和电流谐波的测量，如图 22 所示：



图 22、谐波分析

此屏显示各相电压和电流信号中各次谐波含量（从左到右依次表示 A、B、C 各相电压，A、B、C 各相电流），其中前两行数据为各相的电压或电流波形畸变率（即总谐波失真度）和各相电压、电流的真有效值；后面表格中为各次含量的测量值。其中 1 次为基波电压和电流（用实际幅值表示），以下依次为其它各次谐波的数值，以有效值形式和基波的百分比两种形式表示，以

表格的形式显示 1-32 次谐波数据。可通过点击上翻和下翻按钮来切换不同谐波次数的显示。点击暂停按钮能将当前屏幕锁定，便于读数；点击继续按钮刷新数据；点击返回按钮返回主菜单。

12、频谱分析界面

此界面用来进行电压和电流谐波的测量，如图 23 所示：

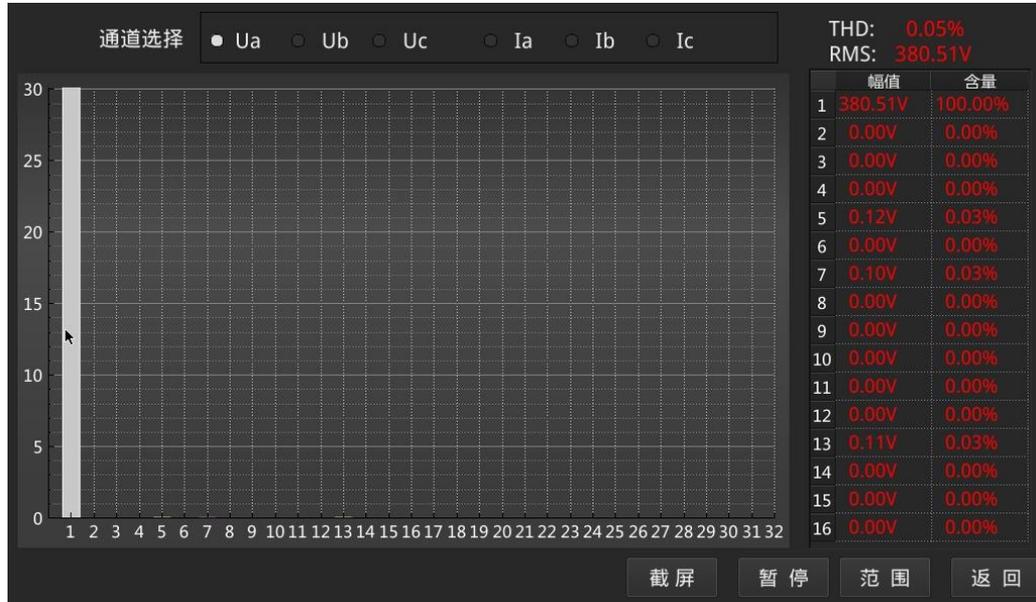


图 23、频谱分析

此屏以柱状图的形式显示出各相电压和电流的谐波含量分布柱状图，相邻次数的谐波含量柱用不同的颜色区分开，每 10 种颜色为一组，循环显示。顶端 UA-UB-UC-IA-IB-IC 提示当前测量通道(可通过点击相应的单选钮来改变所选通道)，纵坐标刻度 0%-30%表示各次谐波分量的百分比含量，基波含量始终对应到 100%刻度（当所有次数的谐波含量都小于 30%时进行放大显示，即以 30%做为满刻度；当有一项以上的谐波含量大于 30%时，以正常刻度显示，即以 100%做为满刻度），横坐标的指示的是谐波的次数，右侧数值显示总谐波畸变率 THD、有效值和 1—32 次各次谐波的数值（可通过点击范围按钮并选择相应的范围值来改变显示范围）。

13、波形显示界面

此界面用来进行电压和电流谐波的测量，如图 24 所示：

在此屏中可显示出当前各个被测模拟量的实际波形，波形实时刷新，能直观的显示出被测信号的失真情况（是否畸变、是否截顶），当前显示为 A、B、C、零各相所有的电压电流的波形，右侧 6 个复选按钮为显示通道选择按钮，可以通过点击相应的复选钮来切换不同的显示参量，6 个通道显示方式任意组合；可以做为简单的示波器使用。屏幕最下方显示出 A、B、C 各相电压和电流的实际测量的有效值，各波形中最大数值（正向峰值）和最小数值（负向峰值），各相的波形因子。可以点击暂停按钮能将当前屏幕锁定，

便于读数；点击继续按钮刷新数据；点击返回按钮返回主菜单。

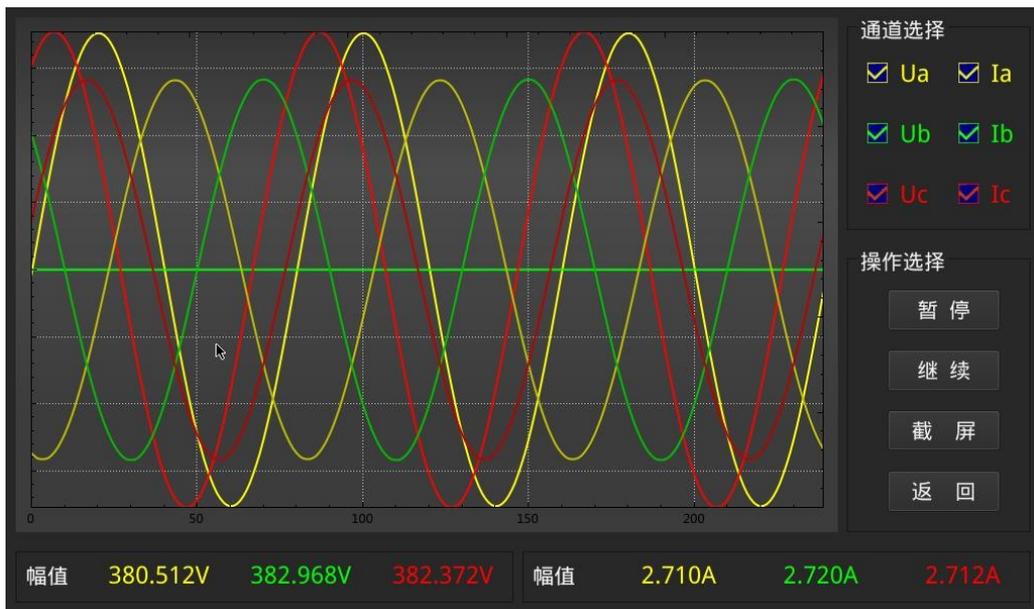


图 24、波形显示

14、矢量分析界面

此界面用来进行电压和电流矢量图的绘制，如图 25 所示：



图 25、矢量分析

在此屏左侧显示被测装置的实测矢量六角图，右侧显示出各相电压、各相电流的幅值以及以 U_a 为参照的其他各个量的相对相位角（由于计量部门和保护部门对角度旋转方向的定义不同，我们给出两种不同定义的角度，计量部门定义顺时针为正角度保护部门定义顺时针为负角度）。

屏幕下方是三相三线计量装置接线判定结果，根据现场的负载性质（弱感性、强感性、弱容性）可以直观的显示出三相计量装置的接线是否正确，

同时给出错误接线的电度计量更正系数。对于三相四线的计量装置，由于判定较简单，而且正确的接线不具备唯一性，所以在此不提供接线分析。

点击暂停按钮能将当前屏幕锁定，便于读数；点击继续按钮刷新数据；点击返回按钮返回主菜单。

15、浏览查询界面

浏览查询界面有两个功能：图片浏览、使用手册。如图 26 所示：

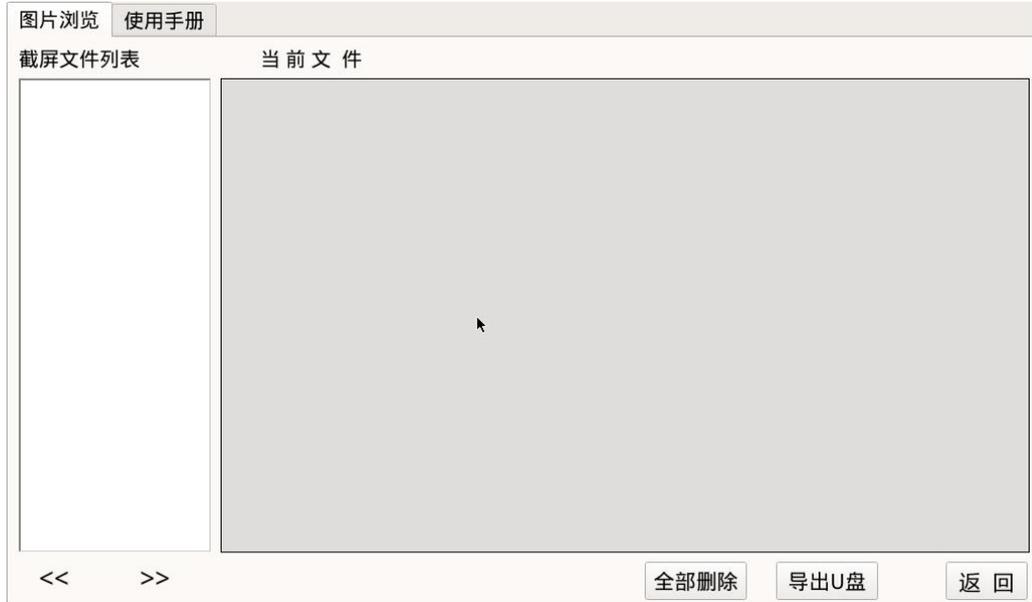


图 26、浏览查询

在这个功能可以查看截屏所保存的图片；还可以将图片通过 U 盘导出。使用手册功能是指仪器内置仪器电子版的操作使用手册，可以直接查看。

16、磁盘管理界面

磁盘管理界面用于查看仪器内部存储器的内容，如图 27 所示：



图 27、磁盘管理

本界面用作将内置大容量数据存储卡的数据转存到 U 盘，界面中显示出仪器内部大容量存储卡中所存储的文件明细，在此界面下插上 U 盘，顶端即显示出 U 盘的符号，点击导出记录按钮即可将所有记录文件转存到 U 盘。当内部存储卡存储文件过多，容量不足时，可点击删除全部按钮将存储卡清空，请注意；要确认文件正常复制导出后，才可选择删除文件，以避免有用的数据文件丢失。

17、系统关机界面

将操作系统关闭。建议在关闭硬开关之前要先在此界面关闭软件系统，防止软件出错。

五、使用方法

以下将分为二部分来介绍：有源测试、无源测试部分。

（一）. 有源测试：容量分析、有源负载、超容变分析

1. 基本概念

有源容量试验：通过一些必要的数据来确定某个变压器的实际容量值，从而检查出被试变压器铭牌容量是否真实。

2. 测试方法

容量测试仪配有三把测试钳（黄、绿、红），每只钳子分别引出两根测试线，一根粗线、一根细线，把相同颜色的粗线和细线插接在一起，然后接到仪器面板容量测试部分相同颜色的端子；将钳头按颜色分别夹在被试变压器的高压侧各相接线柱上，变压器的低压侧要用专用短接线良好短接。如图 28 所示：

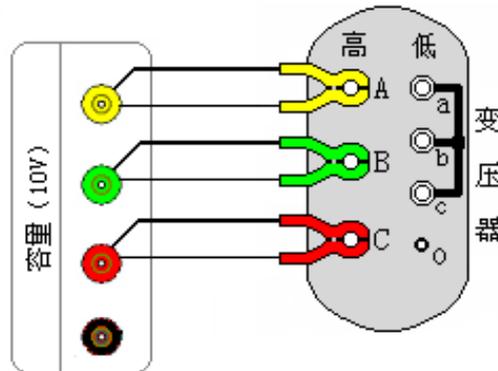


图 28、有源测试接线示意图（三相变）

单相变压器用两把测试钳接到仪器黄色和黑色端子。如图 29 所示：

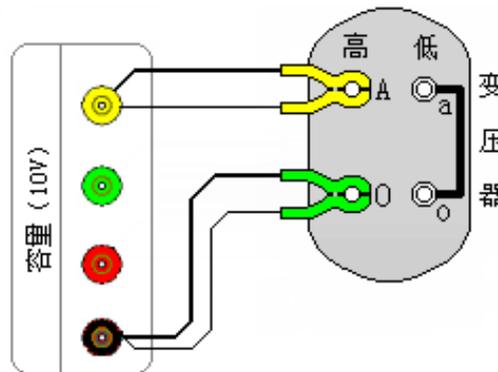


图 29、有源测试接线示意图（单相变）

接好线后，在主界面选择相应的测试项目进行测试。

（二）. 外接调压器的变压器损耗测量部分

1. 基本概念

空载试验：从变压器的某一绕组（一般从二次低压侧）施加正弦波额定频率的额定电压，其余绕组开路，测量空载电流和空载损耗。如果试验条件有限，电源电压达不到额定电压，可在非额定电压条件下试验，这种试验方法误差较大，一般只用于检查变压器有无故障，只有试验电压达到额定电压的 80%以上才可用来测试空载损耗。

短路试验：将变压器低压大电流侧人工短接，从电压高的一侧线圈的额定分接头处通入额定频率的试验电压，使绕组中电流达到额定值，然后测量输入功率和施加的电压（即短路损耗和短路电压）以及电流值。

2. 测试方法

根据不同的测试项目以下分别进行介绍：

（1）. 三相电源对三相变压器的空载试验（如图 29）：

从变压器的低压侧施加测试信号，高压侧开路，进行测试。

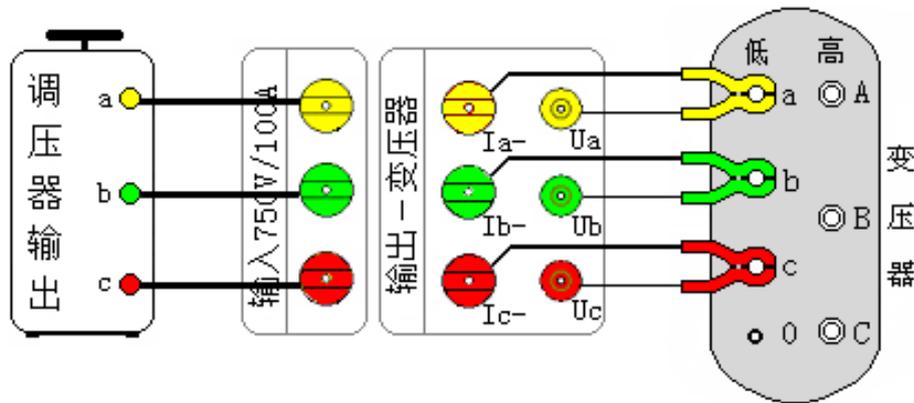


图 30、三相电源对三相变压器空载试验

（2）. 测量三相变压器短路损耗（如图 30）：

从变压器的高压侧施加测试信号，低压侧良好短接，进行测试。

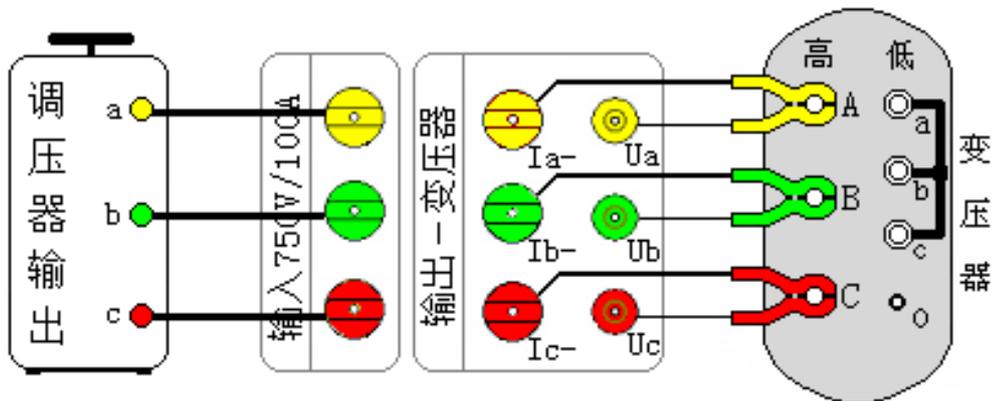


图 31、三相电源对三相变压器短路试验

六、电池维护及充电

仪器采用高性能锂离子充电电池做为内部电源，操作人员不能随意更换其他类型的电池，避免因电平不兼容而造成对仪器的损害。

仪器须及时充电，避免电池深度放电影响电池寿命，

正常使用的情况下尽可能每天充电（长期不用最好在一个月内充一次电），以免影响使用和电池寿命，每次充电时间应在 4 小时以上，因内部有充电保护功能，可以对仪器连续充电。

七、注意事项

1. 在测量过程中一定不要接触测试线的金属部分，以避免被电击伤。
2. 测量接线一定要严格按说明书操作，否则后果自负。
3. 测试之前一定要认真检查设置的参数是否正确。
4. 最好使用有地线的电源插座。
5. 不能在电压和电流过量限的情况下工作。
6. 短路试验时，非加压侧的短接必须良好，否则会对测试结果有影响。
7. 做短路试验时，如果高压或中压侧出线套管装有环形电流互感器时，试验前电流互感器的二次一定要短接。
8. 试验接线工作必须在被试线路接地的情况下进行，防止感应电压触电。所有短路、接地和引线都应有足够的截面，且必须连接牢靠。测试组织工作要严密，通信顺畅，以保证测试工作安全顺利进行。
9. 当仪器需要充电时，一定要关掉工作电源（按下“O”为关），插上电源线，充电指示的黄灯开始闪烁，说明充电进入正常状态。
10. 当测试 500kVA 或 630kVA 的变压器时，必须要对参比容量进行设置，因为 500 和 630 的变压器处于阻抗电压变换区，容量有交叉的可能性，为了避免误判，必须对此参量进行设置。

附录一：系列配电变压器技术参数

见后附页

10kV (6kV) 系列配电变压器技术参数

额定容量 (kVA)	高额定电流 (A)	低额定电流 (A)	空载损耗 (kW)			负载损耗 (kW)			阻抗电压 (%)			空载电流 (%)		
			S7	S9	S11	S7	S9	S11	S7	S9	S11	S7	S9	S11
				0.06			0.3			4.0			4	2.8
				0.1			0.5			4.0			3.5	2.4
30	1.732	43.3	0.15	0.13	0.1	0.8	0.6	0.6	4.0	4.0	4.0	2.8	2.3	1.8
50	2.887	72.17	0.19	0.17	0.13	1.15	0.87	0.87	4.0	4.0	4.0	2.6	2.0	1.6
63	3.637	90.94	0.22	0.2	0.15	1.4	1.04	1.04	4.0	4.0	4.0	2.5	1.9	1.5
80	4.619	115.5	0.27	0.25	0.18	1.65	1.25	1.25	4.0	4.0	4.0	2.4	1.9	1.5
100	5.774	144.3	0.32	0.29	0.2	2.0	1.5	1.5	4.0	4.0	4.0	2.3	1.8	1.4
125	7.217	180.4	0.37	0.34	0.24	2.45	1.8	1.8	4.0	4.0	4.0	2.2	1.7	1.4
160	9.238	230.9	0.46	0.4	0.28	2.85	2.2	2.2	4.0	4.0	4.0	2.1	1.6	1.3
200	11.55	288.7	0.54	0.48	0.33	3.5	2.6	2.6	4.0	4.0	4.0	2.1	1.5	1.2
250	14.43	360.9	0.64	0.56	0.4	4.0	3.05	3.05	4.0	4.0	4.0	2.0	1.4	1.1
315	18.19	454.7	0.76	0.67	0.48	4.8	3.65	3.65	4.0	4.0	4.0	2.0	1.4	1.1
400	23.09	577.4	0.92	0.8	0.57	5.8	4.3	4.3	4.0	4.0	4.0	1.9	1.3	1.0
500	28.87	721.7	1.08	0.96	0.68	6.9	5.1	5.1	4.0	4.0	4.0	1.9	1.2	1.0
630	36.37	909.4	1.3	1.2	0.81	8.1	6.2	6.2	4.5	4.5	4.5	1.8	1.1	0.9
800	46.19	1155	1.54	1.4	0.98	9.9	7.5	7.5	4.5	4.5	4.5	1.5	1.0	0.8
1000	57.74	1443	1.8	1.7	1.15	11.6	10.3	10.3	4.5	4.5	4.5	1.2	1.0	0.8
1250	72.17	1804	2.2	1.95	1.36	13.8	12	12	4.5	4.5	4.5	1.2	0.9	0.7
1600	92.38	2309	2.65	2.4	1.64	16.5	14.5	14.5	4.5	4.5	4.5	1.1	0.8	0.6
2000	115.5	2887		2.8	2.24		17.8	17.8	4.5	4.5	4.5		0.6	0.6

S9 系列 35kV 等级配电变压器技术参数

额定容量 (kVA)	空载损耗 (kW)	负载损耗 (kW)	阻抗电压 (%)	空载电流 (%)
50	0.21	1.25	6.5	2.0
100	0.3	2.03	6.5	1.8
125	0.34	2.35	6.5	1.75
160	0.38	2.82	6.5	1.65
200	0.44	3.30	6.5	1.55
250	0.51	3.90	6.5	1.40
315	0.61	4.70	6.5	1.40
400	0.74	5.70	6.5	1.30
500	0.87	6.90	6.5	1.30
630	1.04	8.20	6.5	1.25
800	1.25	1.0	6.5	1.05
1000	1.48	12.0	6.5	1.00
1250	1.76	14.0	6.5	0.85
1600	2.13	17.0	6.5	0.75

什么是“基本电费”

其实“基本电费”的收取，早已从70年代起就开始对大工业用电实行了，今年，根据国家政策，在我省非工业、普通工业用电中首次开始实行。

“基本电费”是按月收取的部分电费之一。其金额=基本电价乘以用电变压器容量（用电需量）。

电价标准迄今是由国家统一制定并批准执行的，目前，我省销售电价执行分为两种。
一种为执行单一电价用户

如居民用电电价0.424元/千瓦时、农业生产用电电价0.294元/千瓦时、商业用电电价0.76元/千瓦时等，像这样只有一个电度电价标准执行的称为执行单一电价的用户。该用户每月的电费，是按供电局安装在用户侧的电量计费表上记录数（用电量）乘以单一电价所得金额数收取的。

第二种为执行两部制电价的用户

如大工业用电户和自2004年6月25日起变压器容量在100千伏安及以上的非工业、普通工业用电户。

两部制电价由电度电价、基本电价、力率调整电费组成。

即该类用电户每月电费是由电度电费、基本电费、力率调整电费三部分之和构成。

- 其中电度电费=用户每月实际发生的用电量×电度电价；
- 基本电费按月计算=用户所使用的变压器容量（用电需量）大小×基本电价。当前基本电价标准为：19元（28.5元）/千伏安（千瓦）；
- 力率调整电费是根据用户用电的功率因数是否达标（功率因数标准为0.9）而制定的电费调整办法，换言之，该用户用电功率因数不达标，即加收力率电费。以此促进用电设备提高利用率，改善电压质量，保证电网安全。

“基本电费到底是干什么的，为什么要收基本电费”？“基本电费”是补偿供电企业不随供电量多少而变动的固定成本和随供电量变化的变动成本。它主要有利于用户公平合理负担发供电成本，有利于促使用户提高用电负荷率。其中补偿固定成本主要指电网为可靠供电，所进行的电网维护费用，如变电、输电、计量设备的检修更换维护及固定资产折旧等。补偿变动成本主要指为满足用户日益增长的用电需求，供电企业一方面随市场变化增加购电成本支出，另一方面还需不断增加投资建设电网、改造电网，以提高供电能力、供电质量和保证供电要求等。例如：近年来进行的诸多变电所建设；海西、海南、黄南地区电网的延伸及无电区的用电；城农网建设改造（包括城镇“一户一表”改造）等，这些投资项目的实施，有力地保证了经济的发展和工农业生产及人民生活的正常用电。

因此，国家制定收取基本电费的政策，仅是对电网企业长期固定成本和变动成本的补偿。