

第一章、成套产品概述

一、产品概述

变压器参数综合试验台是测量各种变压器的空载试验、负载试验、短路试验、变比、直阻、交流耐压、感应耐压、变压器容量测试等控制于一体的专用测试设备，具有体积小、重量轻、精度高、测试简便，是电力部门更新换代的理想产品。

二、工作条件

- 1、环境温度：0-40℃，相对湿度：20%-85%
- 2、工作电源：380V 三相四线制、50Hz±5Hz

第二章、分项功能介绍

功能 1、变压器空载损耗、负载损耗，短路阻抗试验装置

一、功能特点

变压器空载试验、负载试验装置，采用数字同步采样技术，准确测量三相用电设备的电压、电流、功率、功率因数等参数的真有效值，具有测量速度快、精度高、使用方便、轻巧美观等特点。专门应用于电力变压器的电量的检测，该仪表可取代于九块同等级指针仪表，是传统电量测试仪表的理想换代产品。

- 1、采用 240×128 点阵液晶显示屏同时显示三相电压、电流、低压侧电压、功率、功率因数等参数。
- 2、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。
- 3、线性范围宽、读数重复性好、性能稳定。
- 4、保证功率因数 0.000-1.000 的准确测量，尤其适用于低功率因数负载的检测。
- 5、方便的锁存能保证测量数据的同时性及操作的方便性。
- 6、电压回路宽量限：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。
- 7、大屏幕、高亮度的液晶显示，全汉字菜单及操作提示实现友好的人机对话，触摸按键使操作更简便。
- 8、用户可随时将测试的数据通过微型打印机将结果打印出来。

二、技术指标

1、输入特性

电压测量范围：0~750V 宽量限。

电流测量范围：0~80A 内部全部自动切换量程。

2、准确度

电压、电流：±0.2%

功率：±0.5% ($\cos\Phi > 0.1$)，±1.0% ($0.02 < \cos\Phi < 0.1$)

3、工作温度：-10℃~+40℃

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

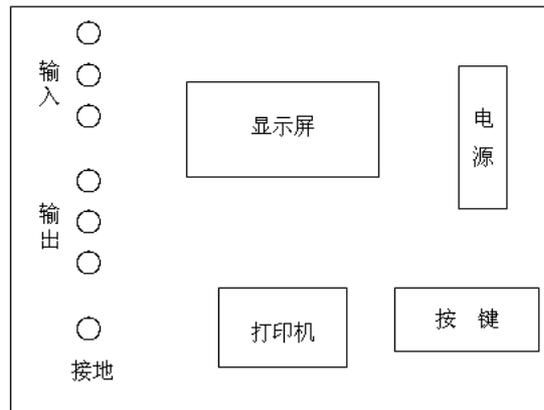
5、体积：38cm×28cm×15cm

6、重量：3kg

三、结构外观

1、面板布置

面板布置图（图二）



图二、面板布置图

如图二所示：最左方从上到下依次为特性测试用输入端子 A, B, C. 输出端子 A, B, C. 接地端子. 注意在操作时一定要确保所接的端子正确，否则有可能会影响测试结果甚至损坏仪器；面板右上方为液晶显示屏；液晶下面为打印机. 最右边是电源插座和开关，下方是操作按键.

2、键盘说明

键盘共有 6 个键，分别为：取消、→、↑、↓、确认、复位.

各键功能如下：

↑、↓、→键：上下左右键；

★在主界面中用来移动光标，使其指向需要进行的项目功能条（功能条反白显示）。

★上下键在有源测试项目参数设置功能及无源项目的设置屏中用来移动光标，使其指向需要更改的参数（包括：高额定电压、变压器类型、分接档位、额定电压、额定电流、电压变比、电流变比、当前温度、校正指数等）。

★上下键在系数校准功能中可用来改变测量系数值，同时可用来调节当前的日期时间。

★上下键在记录浏览功能屏中用来翻阅记录。

★左右键在有源测试项目参数设置功能屏中用来切换可选的项目，如高额定电压选项包括：10kV、35kV、110 kV 可在这些档位中连续切换，选至需要的数值；在无源参数设置屏中当光标指向当前温度选项时，用来切换需要校正到的额定条件的温度数值。

★左右键在系数校准功能中用来移动光标，使其指向需要调节的系数选项。

确定键：在主菜单中按下此键即进入当前指向的功能选项。

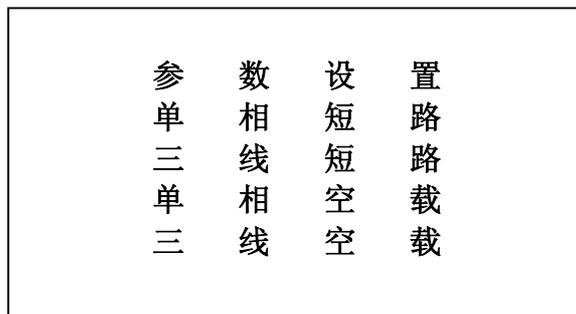
复位键：返回键，按下此键均直接返回到主菜单；如果在输入参数状态下按

取消键：在输入参数后，按“取消”键后输入的参数有效。

四、液晶界面

液晶显示界面主要有五个功能界面，下面分别加以详细介绍。

开机界面如下图所示。



2、在开机界面下按任意键可进入主菜单，主菜单如上图所示：

主菜单共有五个可选项，分别为：参数设置、单相短路、三线短路、单项空载、三线空载。当光标指向哪一个功能选项时，哪个图标就变为反白显示，按上下左右键可改变光标指向的选项。此时，按‘确定’键进入选中的功能显示屏。

3、参数设置屏如下图所示：



图中可见第一行为提示行，提示行提示‘上下键移动选项，左右键改变当前选项’如图所示，此时上下按键可将光标指向其他选项，共六行代表六种参数，包括：变压器容量、高额定电压、低额定电压、接线方式、变压器类型、当前温度，光标指向哪一项，可对哪项进行改变，图九中选中项为变压器容量，按左右键能改变当前变压器容量数值。图十中选中项为当前温度；按左右键可改变当前温度的数值，

各项参数的具体说明如下：

变压器容量：被测变压器的额定容量值，单位 KVA；

高额定电压：被测变压器的高压侧额定电压，单位 KV；

低额定电压：被测变压器的低压侧额定电压，单位 KV；

接线方式：指被测变压器的内部接线方式（即联结组别），包括 Y/Yn0, Dyn11/Yzn11 几种方式；

当前温度：当前测试环境温度值，用于变压器短路试验（测量短路损耗）时将测试功率测试结果校正到 75℃（短路试验的额定条件为 75℃），不做此项校正时输入 75 即可（校正公式为： $P_{K75}=K \times P_K$ ，其中 K 代表电阻温度系数，其算法为 $K=(235+75)/(235+t)$ ，式中 t 为测试时实际温度，对于阻抗电压的校正，也是根据公式用实测值进行自动校正，公式如下：

$$U_K \approx \sqrt{U_{KT}^2 + (P_{KT}/10S_N)^2 (k^2 - 1)}$$

式中： U_{KT} 代表当前温度实测阻抗电压百分比，

P_{KT} 代表当前温度下实测短路损耗，

S_N 表示被测变压器的额定容量；

变压器类型：指被测变压器的形式，包括：S7、S9、S11、S13、FJ、SJ、JB64、JB73 等；

校正系数：一般选择 2.0 即可。

编号：指被试变压器的编号。

4、单相短路显示如下图所示：

单相短路		
A 相：	0000.0V	00.000A
		00.000KW
校正 Pk：	00.000KW	Uk：000.00%
测量	打印	退出

单相短路屏显示出当前测试的实际电压 U_a 、电流 I_a 和功率 P_a （换算电压和电流变比系数，但未经校正）；同时显示出校正后的短路电压 U_k 、校正后的功率 P_k （这里的校正是指非额定电流条件下短路试验时将测量的功率损耗和空载电流校正到额定电流条件时的数值）。单相短路试验主要用来测试单相变压器的短路损耗。测量完长按确认键后，光标移到打印字符上，再按打印键打出测试数据。

5、三线短路显示如下图所示：

三线短路		
A 相：	0000.0V	00.000A
		00.000KW
A 相：	0000.0V	00.000A
		00.000KW
A 相：	0000.0V	00.000A
		00.000KW
Pk：	00.000KW	I：00.000A
校正 Pk：	00.000KW	Uk：000.00%
测量	打印	退出

此屏分别显示出当前各相的实际电压、电流、功率，以及各相电压的平均值U、校正后的短路电压百分比 $U_k\%$ 、校正后的负载损耗 P_k （非额定电流条件下短路试验时将测量的功率损耗和短路电压校正到额定电流条件时的数值）。

测量完长按确认键后，光标移到打印字符上，再按打印键打出测试数据。

6、单相空载显示如下图所示：

单相空载			
A相：	0000.0V	00.000A	000.00KW
校正 P_o ：	00.000KW	I_o ：	000.00%
测量		打印	退出

单相法测空载将输出 AB 接到变压器的 AB 两相即可。测量完长按确认键后，光标移到打印字符上，再按打印键打出测试数据。

7、三线空载如下图所示：

三线空载			
A相：	0000.0V	00.000A	00.000KW
A相：	0000.0V	00.000A	00.000KW
A相：	0000.0V	00.000A	00.000KW
P_o ：	00.000KW	U：	0000.0V
校正 P_o ：	00.000KW	I_o ：	000.00%
测量		打印	退出

三线空载测试过程：a、接好测试线，用调压器慢慢升压，直至达到额定电压值；b、按下确定键，仪器自动将测试结果和判定结果计算出来。其中上图显示的是测试过程中的实时数据，不断在刷新；包括各相实测的电压、电流、功率、三相平均电压、空载电流百分比、空载损耗等。测量完长按确认键后，光标移到打印字符上，再按打印键打出测试数据。

五、使用方法：

1、基本概念

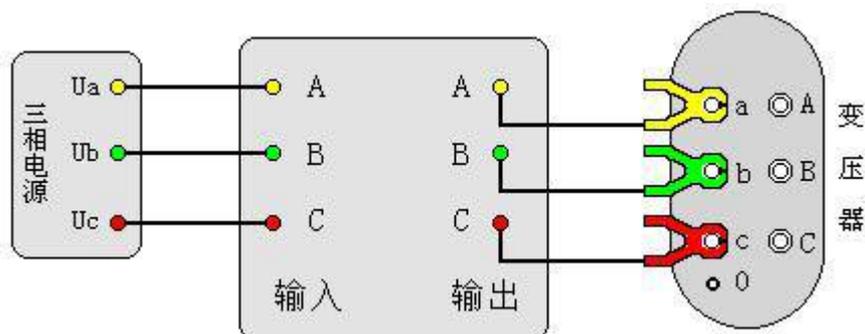
空载试验：从变压器的某一绕组（一般从二次低压侧）施加正弦波额定频率的额定电压，其余绕组开路，测量空载电流和空载损耗。如果试验条件有限，电源电压达不到额定电压，可在非额定电压条件下试验，这种试验方法误差较大，一般只用于检查变压器有无故障，只有试验电压达到额定电压的80%以上才可用来测试空载损耗。

短路试验：将变压器低压大电流侧人工短联接，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

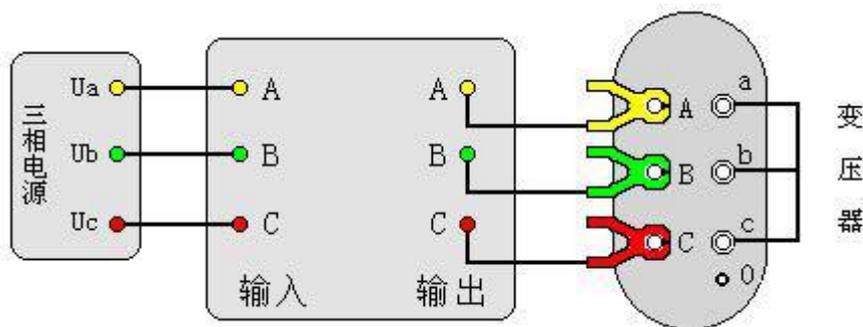
根据不同的测试项目以下分别进行介绍：

(1)、三相电源测量变压器的空载损耗：将变压器的非测试端开路，按下图方式接线



图十九 三相电源测量变压器空载损耗

(2)、三相三线电源测量变压器短路损耗：从变压器高压侧施加三相测试电源，低压侧用专用短接线良好短接，如下图接线。



图二十一 三相电源测量变压器短路损耗

注意：我们这里采用方法相当于以往的两功率表法，电压测量 U_{AB} 、 U_{CA} 和 U_{CB} 三相电压值，结果为三相的平均值；功率损耗只测量 P_{AB} 和 P_{CB} 两相功率，总损耗为两相功率损耗之和。

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。

附录三:

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
				0.04			0.18			4.0			2.85	
				0.05			0.21			4.0			2.72	
				0.06			0.3			4.0			2.65	
				0.1			0.5			4.0			2.6	
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	2.1	2.1
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	2.0
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	1.9
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	1.8	1.8
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	1.6	1.6
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	1.5	1.5
160	9.238	230.9	0.46	0.4	0.29	2.85	2.2	2.2	4.0	4.0	4.0	2.1	1.4	1.4
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	1.3	1.3
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	1.2	1.2
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	1.1	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	1.0	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	1.0	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	0.9	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	0.8	0.8
1000	57.74	1443	1.8	1.7		11.6	10.3		4.5	4.5		1.2	0.7	
1250	72.17	1804	2.2	1.95		13.8	12		4.5	4.5		1.2	0.6	
1600	92.38	2309	2.65	2.4		16.5	14.5		4.5	4.5		1.1	0.6	

功能 11、变压器变比组别测试仪

一、产品简介

用变比电桥测量变压器的变比，操作过程繁琐，且测量范围狭窄，已经不适应现代测量的快节奏、高效率的要求。为此，我厂采用现代电子技术，研制出了新一代全自动变比组别测试仪，它具有体积小，重量轻，精度高，稳定性好等优点。它采用大屏幕液晶汉字显示、菜单操作，界面友好，变比组别可一次测完。该仪器是电力工业部门的理想测试仪器。

二、主要功能及特点

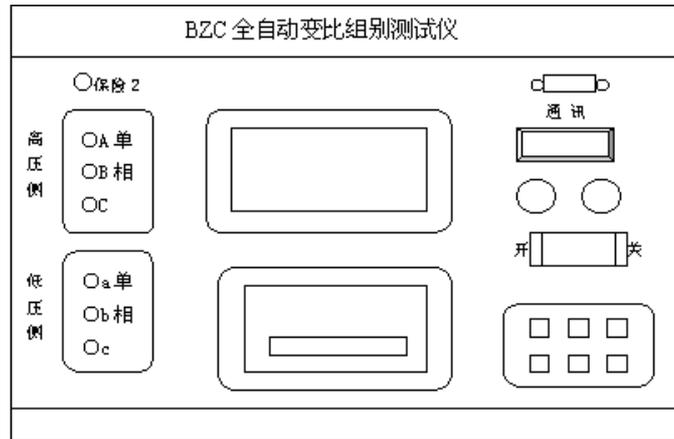
- 1、自动测量接线组别。
- 2、自动进行组别变换，可直接测量单相、三相变压器和互感器的变比。
- 3、自动切换相序。
- 4、自动切换量程。
- 5、自动校表。
- 6、输入标准变比后，能自动算出相对误差。
- 7、一次测量完成，自动切断试验电压。
- 8、测量结果自动保存，可打印出测试数据，并可存储 20 次历史测量数据。

三、主要技术指标

- 1、变比测量范围：1~10000
- 2、组 别：1~12 点

- 3、精 度：1~1000 0.2 级；
1000~10000 0.5 级
- 4、电 源：AC220V ±10%，50Hz
- 5、使用环境温度：-5℃~40℃
- 6、使用环境湿度：<85%
- 7、体 积：430×320×215 mm³
- 8、重 量：5kg

四、面板示意图如图一所示。



图一

五、操作方法

1、连线：

关掉仪器的电源开关，仪器的 A、B、C 接变压器的高压端，小 a、b、c 接低压端。如图二所示：

单相变压器		三相变压器	
仪器	变压器	仪器	变压器
A	A	A	A
B	X	B	B
C	不接	C	C
a	a	a	a
b	x	b	b
c	不接	c	c

图二

变压器的中性点不接仪器，也不接大地。接好仪器地线。将电源线的一端插入仪器面板上的电源插座，另一端与交流 220V 电源相联。

注意：切勿将变压器的高低压接反！

2、打开仪器的电源开关，稍后液晶屏上出现主菜单，如图三所示：

设置接线方法	
设置标准变比	
开始数据测量	
查看历史数据	
↑：选择	确认：执行

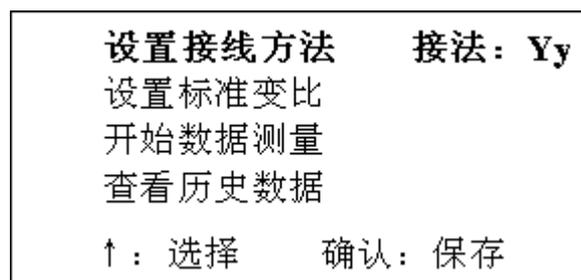
图三

此时可 按“↑”键，选择功能菜单。

按“确认”键，执行相应功能。

注：选中菜单，菜单文字反向显示（黑底白字）；按下按键，放开按键，为一次按键的输入。

3、接法设置，进入接线方法设置后，液晶屏显示如图四所示：



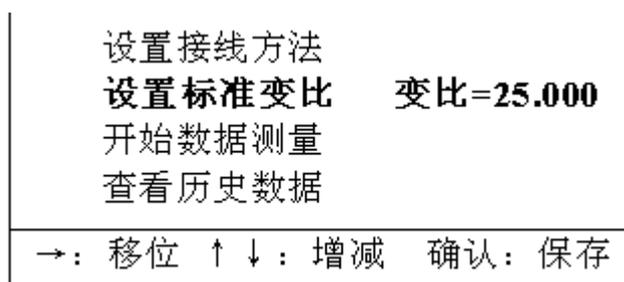
图四

此时 按“↑”键选择接法（单相，Yy、Y/d、Dd、D/y）。

按“确认”键保存接法，返回主菜单。

注：测量三相变压器时，不知道接线方法，请选择 Dy。

4、设置变比，进入变比设置后，液晶屏显示如图五所示：



图五

此时 按“→”键选择数据位，选中的数据反向显示。

按“↑”“↓”键修改数据。

选中数字后，按“↑”“↓”键，数字由 0 到 9 循环变换，如果是第一位，数字只能由 1 到 9 循环变化，不会出现 0。

选中小数点后 按“↑”“↓”键，小数点循环移动。

按“确认”键保存数据，返回主菜单

5、开机预热 5 分钟后，可开始测量，测量完成后，显示如图六所示：

第 3 次	共 3 次
组别：12 点	
AB: 25.007	0.03%
BC: 25.009	0.04%
CA: 25.000	0.00%
↑：翻页 →：打印 确认：返回	

图六

每次测量完成后，仪器自动保存数据，最多保存 20 个数据，超过 20 清除全部数据，并从 1 开始。

第一行左边显示本次数据在历史数据中的位置，右边显示历史数据的个数。

第二行为组别。

第三行左边为 AB 相的变比，右边为 AB 相的相对误差，以下依此类推。

如果测单相变压器，只有前三行显示。

如果实测变比的相对误差大于 10%显示“>10%”，如果实测变比的相对误差小于-10%，显示“<-10%”

按“↑”键，查看数据。 按“←”键，进入打印菜单，可打印本次数据。打印全部数据，可清除全部历史数据。

按“确认”键，返回主菜单。

六、注意事项

- 1、在测量期间，人切不要触摸试品。
- 2、如果测试线短路，高、低压接反，会熔断保险丝。保险丝熔断后，如果进行测量，液晶屏会显示“正在测量，请等待！”的字样，然后停

住。此时，请关机，更换相同容量的保险丝，重测。

3、连线要保持接触良好，仪器应有良好的接地！

4、仪器的工作场所应远离强电场、强磁场、高频设备。供电电源干扰越小越好，宜选用照明线，如果电源干扰还是较大，可以由交流净化电源给仪器供电。交流净化电源的容量大于 200VA 即可。

5、仪器工作时，如果出现液晶屏显示紊乱，按所有按键均无响应，或者测量值与实际值相差很远时，请按复位键，或者关掉电源，然后重新操作。

6、如果液晶屏没有字符显示，或颜色很淡，可调节亮度电位器至合适的位置。

7、在阴暗的地方工作，可以打开背光。

8、仪器应存放在干燥通风处，如果长期不用或环境潮湿，使用前应加长预热时间，去除潮气。

功能 III、直流电阻测试仪

一、概述

直流电阻测试仪，以高速微控制器为核心，采用高速 A/D 转换器及程控电流源技术，达到了前所未有的测量效果及高度自动化测量功能，具有精度高，测量范围宽，数据稳定，重复性好，抗干扰能力强，保护功能完善。充放电速度快等特点。该仪器。体积小、重量轻、便于携带，是变压器直流电阻测试的新一代产品。

二、主要功能及特点

- 1、采用高速 16 位 A/D 转换器，测量数据稳定，重复性好。
- 2、自动程控电流源技术，电流源共设 1000 个电流档位，由内部微控制器根据被测电阻自动控制，从而达到比较宽的测量范围和最佳的测量状态，无须手动切换电流换档。
- 3、响应速度快，在测量状态可以直接转换分接开关，仪器会自动提示，新的电阻值很快就会显示出来。
- 4、高度智能化设计，功能设置巧妙先进，可自动判断测试线虚接、断线等故障。
- 5、保护功能完善，能可靠保护反电势对仪器的冲击，具有自动放电指示功能。
- 6、可显示测量电流和测量时间。
- 7、智能化功率管理技术，可有效减轻仪器内部发热。
- 8、可储存 120 次测量数据，掉电不丢失。
- 9、全部汉字菜单及操作提示，直观方便。

三、主要技指标

- 1、主要技术指标见下表：

测量范围：1m Ω - 2K Ω

输出电流：0-10A

测量精度：0.2% \pm 2 个字

- 2、最高分辨率：1 $\mu\Omega$
- 3、工作电源：AC220V \pm 10%

- 4、环境温度：-10~40℃
- 5、体积：370×245×130mm(10A 型)
- 6、重量：7Kg(10A 型)

功能 IV、交流耐压试验

一、产品概述

YDQC 系列轻型交直流高压试验变压器是在同类产品 YDJ (G) 型高压试验变压器的基础上，按试验变压器国家标准 ZBK41006—89 要求，经改进后生产的一种新型产品，本系列产品具有体积小、重量轻、结构紧凑、功能齐全、使用方便等特点。实用于电力、工矿、科研等部门，对各种高压电气设备、电气元件、绝缘材料进行工频耐压试验和直流泄漏试验，是高压试验中必不可少的仪器。

二、产品结构

YDQC 系列轻型高压试验变压器铁芯为单框式。线圈采用同芯圆筒多层塔式结构，初级低压绕组绕在铁芯上，次级高压绕组绕在低压绕组外侧，这种同轴布置减少了绕组间的藕合损耗。高压硅堆用特殊工艺封装在套管内，产品的外壳制成与器芯配合较佳的八角形结构，整体外型美观大方。其内外部结构见图 1。

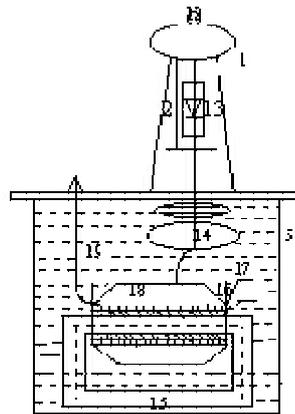
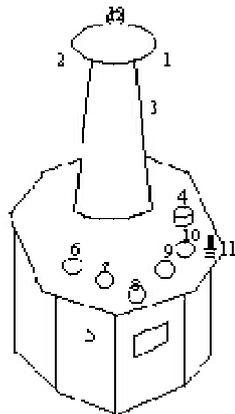
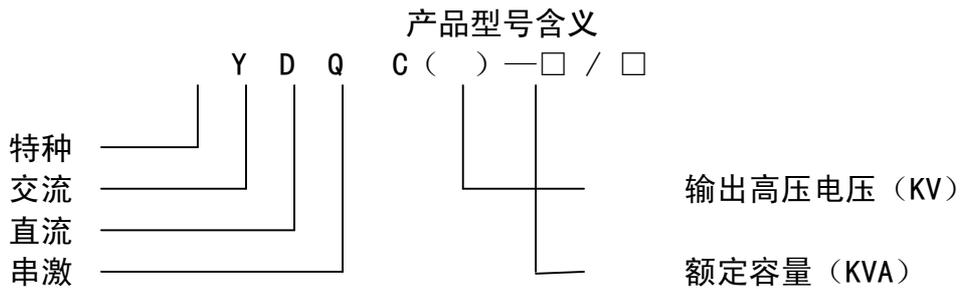


图 1：YDQC 试验变压器结构示意图

1-均压球；2-硅堆短路杆；3-高压套管；4-油阀；5-壳体；6、7-调整电压输入 a、x 端子；8、9-仪表测量 E、F 端子；10-高压尾 X 端子；11-变压器外壳接地端；12-高压输出 A 端子；13-高压整流硅堆；14-内部均压环；15-变压器铁芯；16-初级低压绕组；17-测量仪表绕组；18-二次级高压绕组；19-变压器油。

三、工作原理

YDQC 系列轻型高压试验变压器为单相变压器，联结组标号 II。单台高压试验变压器的工作过程，用交流 220V（10KVA 以上为 380V）电压接入电源控制箱（台），经电源控制箱（台）内自藕调压器（50KVA 以上调压器外附）调节 0~200V（10KVA 以上 0~400V）电压至试验变压器的初级绕组，根据电磁感应原理，在试验变压器高压绕组可获得试验所需的高电压。其工作原理图见图 2 所示。

1、单台 YDQC 高压试验变压器工作原理示意图

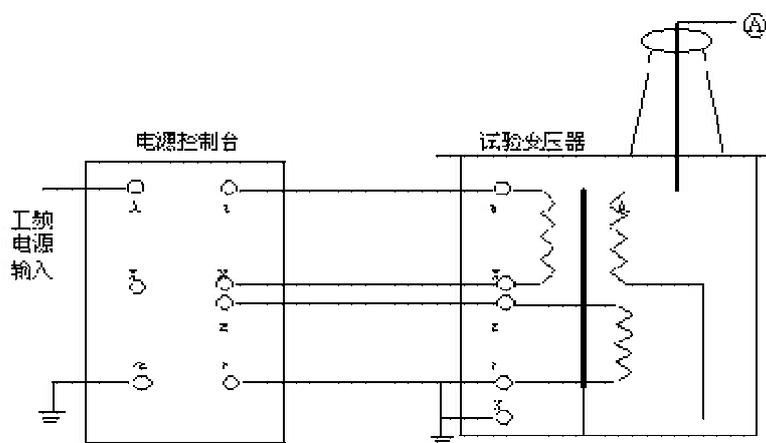


图 2：单台 YDQC 高压试验变压器工作原理示意图

在试验变压器中：a、x 为低压输入端；A、X 为高压输出端；E、F 为仪表测量端。

2、单台交直流两用型高压试验变压器工作原理见图 3。图中所示：高压套管内装有高压硅堆，串接在高压回路中作高压整流，以获得直流高电压。当用一短路杆将高压硅堆短接时，可获得交流高电压，其状态为交流输出；反之在抽出短路杆时，其状态为直流输出。

3、三台高压试验变压器串激获得更高电压原理见图 4，串激高压试验变压器有很大的优越性，因为整个试验装置由多个单台串激式试验变压器组成，单台试验变压器有着体积小、重量轻、便于运输的特点，它既可以串接成高出几倍的单台试验变压器输出电压组合使用，又可以分开单独使用。整套试验装置投资小、经济实惠。图 3 所示：在三台串激式试验变压器串激使用中，单台试验变压器 B1、B2、B3 的输出电压都是 U，第一、二级的试验变压器内部都有一个激磁绕组，分别为 A1、C1 和 A2、C2。当控制电压加在第一级试验变压器 B1 的初级绕组 a1、x1 上，激磁绕组 A1、C1 给予试验变压器 B2 初级绕组供电，第二级试验变压器 B2 的激磁绕组 A2、C2 给试验变压器 B3 的初级绕组供电。由于第一级试验变压器 B1 的高压尾及壳体接地，第二、三级的试验变压器 B2 和 B3 对地有绝缘支架的隔离，这样试验变压器 B1、B2、B3 对地输出电压分别为 1U、2U、3U。

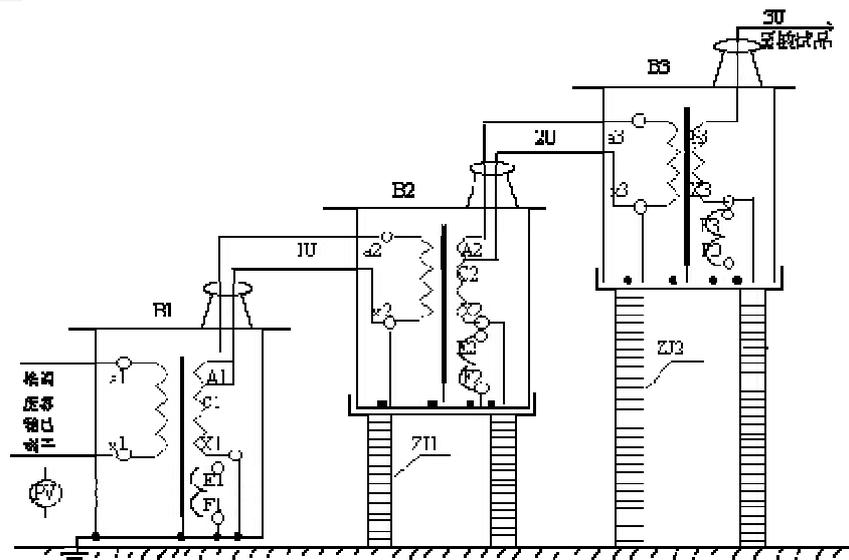


图 3: 三台高压试验变压器串激工作原理示意图

B1、B2、B3- 串激式高压变压器；1U、2U、3U-各级对地电压；
PV- 高压示值表 (KV)； ZJ1、ZJ2-绝缘支架。

四、使用方法及注意事项

1、YDQC 高压试验变压器做工频耐压试验使用接线方法见图 5。做工频耐压试验前，先根据试验变压器的额定容量选择好限流电阻，(水电阻)的阻值，再根据被试品需加的高压电压值调整好放电球隙的球间距，为了提高对被试品施加电压的测量精度，应在高压侧接入 FRC 阻容分压器来测量电压。

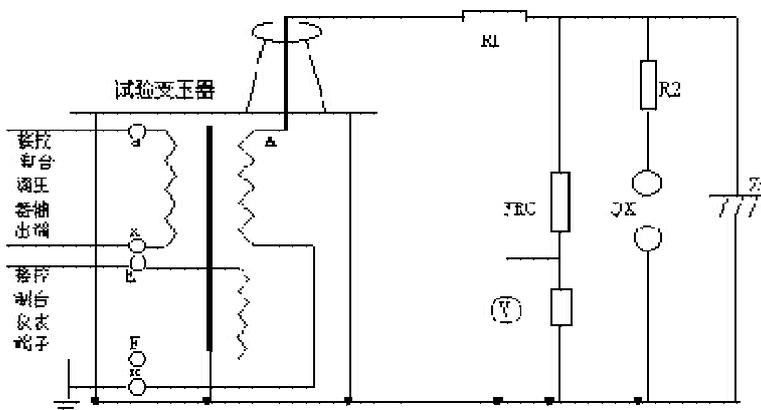


图 4: 工频耐压试验使用接线原理示意图

R1、R2- 限流电阻； Qx- 放电球隙； Zx- 被试品；
FRC- 阻容分压器； V- 分压器高压表。

按照图 4、结合图 2 所进行的工频耐压试验接好工作线路，试验变压器的高压绕阻的 X 端（高压尾）、仪表测量绕组的 F 端、试验变压器的外壳以及电源控制箱（台）的外壳必须可靠接地。

用三台试验变压器串激做工频耐压试验时、第二、三级试验变压器的初级绕组 X 端，仪表测量绕组的 F 端，以及高压绕组的 X 端（高压尾）均接本级试验变压器的外壳，第二、三级试验变压器的主体必须放置在绝缘支架上。除第一级以外、第二、三级试验变压器的主体不要接地线。其接线方式见图 3 所示。

接电源前，电源控制箱（台）的调压器必须调到零位。接通电源后，绿色指示灯亮，按一下启动按钮，红色指示灯亮，表示试验变压器已接通控制电源，开始

升压。

从零位开始按顺时针方向匀速旋转调压器手轮升压。（升压方式有：快速升压法，即 20S 逐级升压法，慢速升压法，即 60S 逐级升压法，极慢速升压法供选用）电压从零开始按选定的升压速度升到您所需额定试验电压的 75%后，再以每秒 2% 额定试验电压的速度升到您所需试验电压，并密切注意测量仪表的指示以及被试品的情况，被试品施加电压的时间到后。应在数秒内匀速将调压器返回，高压降至 1/3 试验电压以下，按一下停止按钮，高压、低压输出停止，然后切断电源线，试验完毕。

工频耐压试验操作过程注意事项

1、试验人员应做好责任分工，设定好试验现场的安全距离，仔细检查好被试品及试验变压器的接地情况，并设有专人监护安全及观察被试品状态工作。

2、被试品主要部位应清除干净，保持绝对干燥，以免损坏被试品和带来试验数值的误差。

3、对大型设备的试验，一般都应先进行试验变压器的空升试验，即不接试品时升压至试验电压，以便校对好仪表的指示精度，调整好放电球隙的球间距。

4、做耐压试验时升压速度不能过快，并防止突然加压，例如调压器不在零位的突然合闸，也不能突然断电，一般应在调压器降至零位时分闸。

5、在升压或耐压试验过程中，如发现下列不正常情况，1 电压、电流表指针摆动很大，2 被试品发出不正常响声，3 发现绝缘有烧焦或冒烟现象，应立即降压，切断电源，停止试验并查明原因。

6、使用本产品做高压试验时，除熟悉本说明书外，还必须严格执行国家有关标准和操作规程。

2、YDQ 交直流两用高压试验变压器做直流耐压和泄漏试验使用接线方法见图 5。由于是交直流两用高压试验变压器，应把高压硅堆短路杆从套管中抽出，使试验变压器为直流输出状态。做直流泄漏试验前，先根据泄漏试验中输出端断路电流不超过高压硅堆的最大整流为宜，选择好限流电阻（水电阻）的阻值，再根据被试品对直流高压波形的要求选择好高压滤波电容的电容值。为了提高对被试品施加电压的测量精度，应在高压侧接入 FRC 阻容分压器来测量电压。

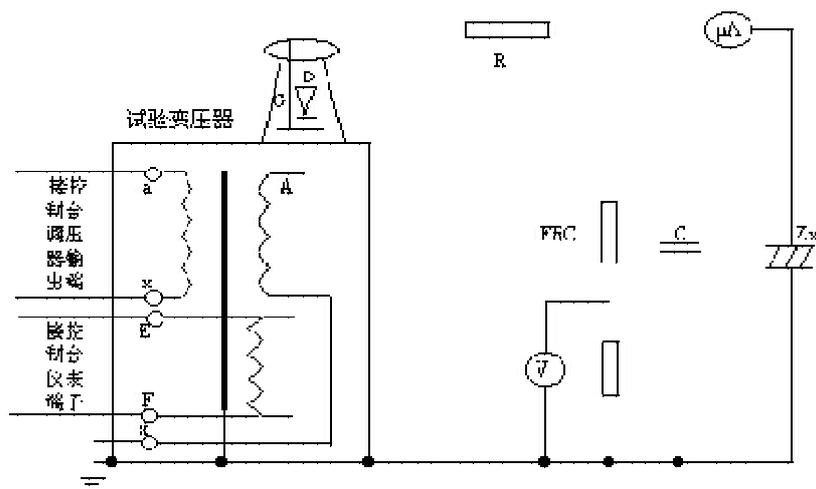
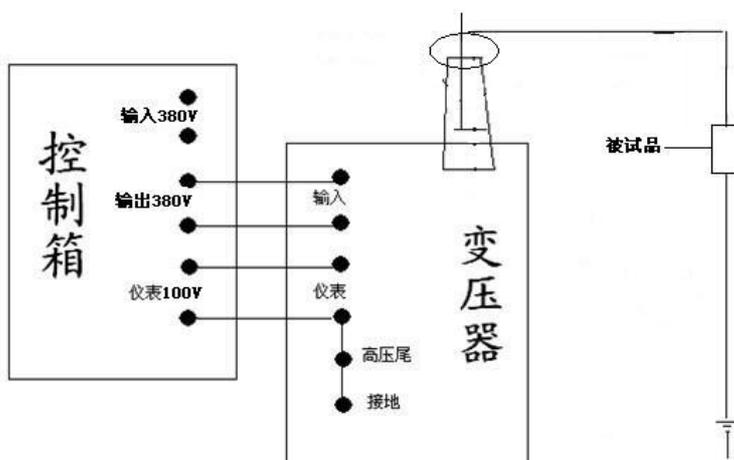


图 5：直流泄漏试验使用接线原理示意图

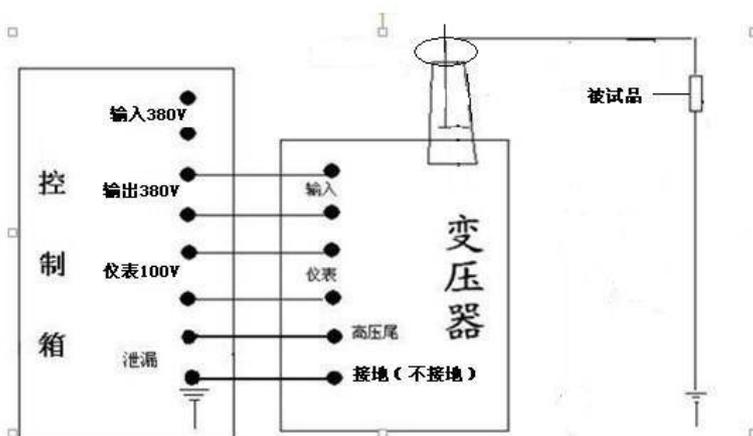
R- 限流电阻； C- 高压滤波电容； Zx- 被试品； G- 硅堆短路杆；
FRC- 阻容分压器； V- 分压器高压表； uA- 微安表； D- 高压整流硅堆。

按照图 5、结合图 3 所进行的直流泄漏试验接好工作线路。试验变压器的高压

绕组的 X 端（高压尾）、仪表测量绕组的 F 端、试验变压器的外壳以及电源控制箱（台）的外壳必须可靠接地。



YDQC 试验变做交流试验接线原理图



YDQC 试验变做交流泄漏试验接线原理图

接电源前、电源控制箱（台）的调压器必须调到零位。接通电源后，绿色指示灯亮，按

一下启动按钮，红色指示灯亮，表示试验变压器已接通控制电源，开始升压。

从零位开始按顺时针方向匀速旋转调压器手轮升压。（升压方式有：快速升压法即 20S 逐级升压法；慢速升压法，即 60S 逐级升压法；级慢速升压法供选用）电压从零开始按选定的升压速度升到您所需额定试验电压或额定直流电流下的参考电压。试验中应严密注意直流高压表、泄漏电流表指示以及被试品的情况。试验完毕后，应迅速均匀将高压降至零位，按一下停止按钮，高压、低压输出停止，然后切断电源。此时应用直流高压放电棒给被试品及试验装置本身充分放电。

直流泄漏试验操作过程注意事项

(1) 试验人员应做好责任分工，设定好试验现场的安全距离，仔细检查好被试品及试验变压器的接地情况，并设有专人监护安全及观察被试品状态工作。

(2) 被试品做试验前，应拆除所有对外连线，并充分放电，主要部位应清除干净，保持绝对干燥，以免损坏被试品及带来试验数值的误差。

(3) 对于大容量试品（电容器、超长电缆等）试验时应缓慢升压，防止被试品

的充电电流过大而烧坏微安表，必要时应分级加压分别读取各电压下微安表的稳定读数。

(4) 试验过程中，应严密监视被试品、微安表及试验装置等，一旦发生闪烁、击穿等现象应立即降压，切断电源，并查明原因。

五、配套选购产品

下列产品仅供选择，购买时需另行计价。

1. KZX 系列电源控制箱 容量:1KVA-5KVA、输入电压: 220V
2. KZT 系列电源控制台 容量:10KVA~300KVA 输入电压: 220V 或 380V
3. 数字微安表: SWB-II
4. 高压滤波电容: 0.01MF、40 ~ 100KV
5. 高压直流放电棒: FBR— 70、140、210KV
6. 放电球隙: Q—50、100、150、200、250、500
7. 标准试油杯: 400ml
8. 折叠式手推车: 150、300 型
9. 绝缘支架: 50、100、200、300、400KV
10. 阻容分压器: FRC —50、100、150、200KV
11. 高压硅堆: 2DL—150、300、450KV
12. 水电阻: 50、100

六、主要试验设备的选择

1、试验变压器

其高压侧额定电压应不小于被试品的最高试验电压，额定电流不小于被试品的最大电容电流。被试品的电容电流和试验变压器所需容量计算式为：

$$I = 2\pi f C_x U \times 10^{-6}$$

$$S_s \geq UI = 2\pi f C_x U^2 \times 10^{-9}$$

式中 I — 被试品电容电流, A; f — 电源频率, Hz;
 C_x — 被试品电容量, μF ; U — 试验电压有效值, V
 S_s — 试验变压器所需额定容量, KVA

被试品电容量 C_x 可由交流电桥测出。常用的被试品电容量按表 1 选取。
 几种常用被试品的电容量 (pF) 表 1

线路绝缘子	≤50	电容式互感器	3000 ~ 5000
高压套管	50 ~ 600	电力电缆 (每米)	150 ~ 400
高压断路器	100 ~ 1000	电力变压器	500 ~ 1000
电流互感器			1000 ~ 6000
电磁式互感器			6000 ~ 10000

2、调压设备

(1) 自藕调压器。其调压范围广、功率损耗小、波形畸变小、选择这种调压方式为最好。自藕调压器的容量按 0.75 ~ 1 倍的试验变压器的容量选择，适用于容量为 100KVA 以下的试验变压器的调压。

(2) 感应调压器。其调压范围大，波形畸形小、但结构复杂、价格较贵，当试验变压器的容量较大时（如 100KVA 以上）使用。

3、限流电阻

限流电阻的作用是，当被试品击穿时，限制断路电流，从而保护试验变压器，防止故障的扩大。其数值以最高试验电压为准，按 $0.5 \sim 1 \Omega / V$ （有效值）选择，限流电阻可用水电阻。注意水不能充满玻璃管，应留有余地，以防爆裂。

4、放电球隙

放电球隙的布置方式有垂直和水平两种，球隙间距 S 和球的直径 D 的关系应保护在 $0.05D \leq S \leq 0.5D$ 范围内，球隙上的水电阻阻值一般按 $0.1 \sim 1 \Omega / V$ 选取，设置放电球隙的目的是为了对重要的被试品起保护作用，可以将由于误操作或被试品击穿引起的过电压限制在允许的范围内。

七、试验变压器技术指示

型号	容量	高压电压	高压电流	低压输入		变比	温升 ℃
	(KVA)	(KV)	(mA)	电压 (V)	电流 (A)	高/仪	30 分钟
YDQC-1.5/50	1.5	50	30	200	7.5	500	10
YDQC-3/50	3	50	60	200	15	500	10
YDQC-5/50	5	50	100	200	25	500	10
YDQC-10/50	10	50	200	200	50	500	10
YDQC-15/50	15	50	300	200	75	500	10
YDQC-20/50	20	50	400	380	53	500	10
YDQC-30/50	30	50	600	380	79	500	10
YDQC-50/50	50	50	1000	380	12	500	10
YDQC-5/100	5	100	50	200	25	1000	10
YDQC-10/100	10	100	100	200	50	1000	10
YDQC-20/100	20	100	200	400	50	1000	10
YDQC-30/100	30	100	300	400	75	1000	10
YDQC-50/100	50	100	500	400	125	1000	10
YDQC-20/150	20	150	133	400	50	1500	10
YDQC-30/150	30	150	200	400	75	1500	10
YDQC-50/150	50	150	333	400	125	1500	10
YDQC-100/150	100	150	667	400	250	1500	10
YDQC-50/200	50	200	250	400	125	2000	10
YDQC-100/200	100	200	500	400	250	2000	10
YDQC-150/200	150	200	750	400	375	2000	10
YDQC-200/200	200	200	1000	400	500	2000	10
YDQC-300/200	300	200	1500	400	600	2000	10
YDQC-50/300	50	300	170	400	125	3000	10
YDQC-100/300	100	300	333	400	250	3000	10
YDQC-150/300	150	300	500	400	375	3000	10
YDQC-200/300	200	300	667	400	500	3000	10
YDQC-300/300	300	300	3000	500	600	3000	10

1、使用环境条件

环境温度不高于+40℃、不低于—20℃；空气相对湿度不大于 90%；海拔高度不超过 2000 米；

2、工作电压

电源控制箱（台）输入电压为工频 220V 或 380V、相对误差不超过±10%；（具体使用电压根据用户所定试验变压器规格选取）

功能 V、倍频耐压试验装置

一、产品概述：

1、该产品是为了满足《〈电气设备预防性试验规程〉》中三倍频感应耐压试验和局放试验而设计。

2、变压器、互感器感应耐压试验是检验该产品是否符合国家标准的一项重要试验。绕组的层间、匝间、段及相间绝缘的纵绝缘感应试验，是考验绕组是否符合要求的一个重要项目。为了提高绕组试验电压，使变压器或互感器的铁芯又不致于过饱和导致励磁电流过大，因此要使试验频率提高，一般为 100Hz-400Hz。

3、100Hz-400Hz 电源有多种方法获得，其中较适用的有：①三台变频发电机组（100Hz-400Hz）；②三台单相变压器组合（150Hz），而最方便的还是第②种方式。

4、三台单相变压器组合方式：原边为星形接法，副边为开口三角形，当铁芯未饱和时，它所产生的主磁通必然是平顶波。由于平顶波形的主磁通中含有较大分量的三次谐波磁能 Φ_3 ，三次谐波磁通频率 $f_3=3f_1$ ，故主磁通感应出三次谐波相电势。

- 5、由于原边为星形接法，副边为开口三角形接法，铁芯工作处于饱和状态，空载电流 I 呈尖顶波，除基波外，其中还含有高次谐波。其高次谐波中 I 幅值较大，由于副边开口，三相基波分量互相抵消，只剩下三次谐波输出。
- 6、SFQ 三倍频电源发生器是利用磁路的饱和特性，取出谐波中分量最大的三次谐波电压，作为发生器的电源，对变压器、互感器等感应线圈式的电气产品作匝间、段间、层间的倍频、倍压试验；以考核线圈的绝缘强度、耐压水平。

二、技术参数

- 1、输入电压：三相 380V, 50Hz;
- 2、输出电压：50—500V (最大 750V), 150Hz;
- 3、容量：30KVA;
- 4、波形：正弦波，失真度小于 1%;
- 5、工作电源：三相交流 380V \pm 10%50Hz

三、设计说明

本产品根据中华人民共和国电力行业标准 DL/T848.4—2004 标准和原水电部 1985 年 1 月发布的《电气设备预防性试验规程》，为满足电力系统对高压电压互感器倍频感应耐压试验设备的要求而设计的。广泛用于电力系统 35~220kV 等级串激式电压互感器的交流耐压试验，以考核互感器的主、从绝缘强度，同时也可对电机及小型变压器的绕组进行感应试验；也可作为短时运行的 150Hz 电源用。

四、技术指标

- 1、输入电压 380V 50Hz 正弦波
- 2、输出电压 250V- 1000V 150Hz 波形失真 \leq 5%
- 3、输出容量 30kVA
- 4、空载运行时间 \leq 5 分钟
- 5、负载运行时间 40~60s

功能 VI、变压器容量测试仪

一、仪器概述

变压器容量分析仪是本公司自主研发的新一代变压器参数测试仪器，该仪器设计精巧，性能优越，功能强大，内部采用国内外最新型的单片机测试技术及先进的 A/D 同步交流采样和数字信号处理技术；外部采用大屏幕液晶显示，中文菜单提示，操作简单，配备高速热敏打印机，设计有存储功能，方便数据的存储和打印；配用数据管理软件，保存的数据通过 USB 或 232 串口传送到计算机(上位机)，进行另存、打印、清空等多项操作。仪器体积小、重量轻，便于携带，现场使用极为方便，大大减轻了试验人员的劳动强度，提高了工作效率。

二、仪器主要功能

- 1、可测量变压器容量、短路阻抗、负载损耗等参数，可以自动分析出 KV, 10KV, 35KV 等级的变压器容量。

- 2、兼容时下各种干式或油浸配电变压器的铁芯型号判断及容量判断，且数据库可随时更新。
- 3、全部数据均在同一周期内同步测量，保证测量结果的准确性和合理性。
- 4、测试结果自动折算，无须任何手工计算。
- 5、内置不掉电存储器，可储存 80 次测量结果，可长期保存测量数据并可随时查阅。
- 6、内置微型打印机可打印全部测试结果或存储记录。
- 7、大屏幕液晶显示，全部汉字菜单及操作提示，直观方便。
- 8、不掉电日历，时钟功能。
- 9、USB 或串口通信功能，能将测试数据通过上位机软件上传到电脑中。
- 10、移动 U 盘功能，能将保存在仪器里的全部测试数据转存到移动 U 盘中。

三、仪器主要技术指标

- 1、电压测量范围：AC 0~850V
- 2、电流测量范围：AC 0~80A
- 3、频率测量范围：35-65Hz
- 4、容量测量范围：10~100000 kVA
- 5、测量精度：

电压、电流、频率：±0.2%±3 字

功率、阻抗： $0.05 < \cos \varphi \leq 0.1$ ±1%±3 字

$$\cos \varphi > 0.1 \pm 0.5\% \pm 3 \text{ 字}$$

容量：10%

6、环境温度：-10℃-40℃

7、相对湿度：当温度为 25℃时，不大于 90%（无凝露）

8、工作电源：AC220V±10% 50HZ±10%

交流耐压变压器

一、产品概述

YDQC 系列轻型交直流高压试验变压器是在同类产品 YDJ（G）型高压试验变压器的基础上，按试验变压器国家标准 ZBK41006—89 要求，经改进后生产的一种新产品，本系列产品具有体积小、重量轻、结构紧凑、功能齐全、使用方便等特点。实用于电力、工矿、科研等部门，对各种高压电气设备、电气元件、绝缘材料进行工频耐压试验和直流泄漏试验，是高压试验中必不可少的仪器。

二、产品结构

YDQC 系列轻型高压试验变压器铁芯为单框式。线圈采用同芯圆筒多层塔式结构，初级低压绕组绕在铁芯上，次级高压绕组绕在低压绕组外侧，这种同轴布置减少了绕组间的藕合损耗。高压硅堆用特殊工艺封装在套管内，产品的外壳制成与器芯配合较佳的八角形结构，整体外型美观大方。其内外部结构见图 1。

产品型号含义

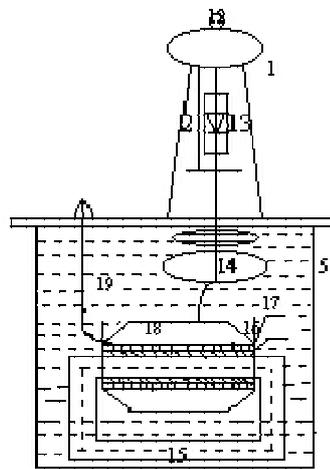
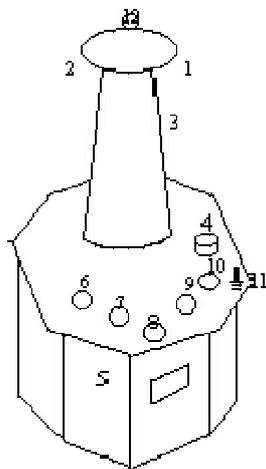
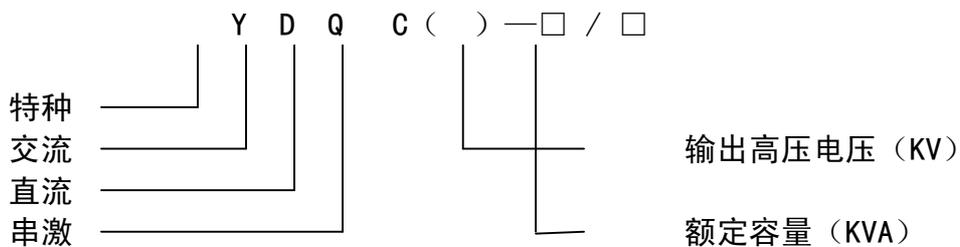


图 1：YDQC 试验变压器结构示意图

1-均压球；2-硅堆短路杆；3-高压套管；4-油阀；5-壳体；6、7-调整电压输入 a、x 端子；8、9-仪表测量 E、F 端子；10-高压尾 X 端子；11-变压器外壳接地端；12-高压输出 A 端子；13-高压整流硅堆；14-内部均压环；15-变压器铁芯；16-初级低压绕组；17-测量仪表绕组；18-二次级高压绕组；19-变压器油。

三、工作原理

YDQC 系列轻型高压试验变压器为单相变压器，联结组标号 II。单台高压试验变压器的工作过程，用交流 220V（10KVA 以上为 380V）电压接入电源控制箱（台），经电源控制箱（台）内自藕调压器（50KVA 以上调压器外附）调节 0~200V（10KVA 以上 0~400V）电压至试验变压器的初级绕组，根据电磁感应原理，在试验变压器高压绕组可获得试验所需的高电压。其工作原理图见图 2 所示。

1、单台 YDQC 高压试验变压器工作原理示意图

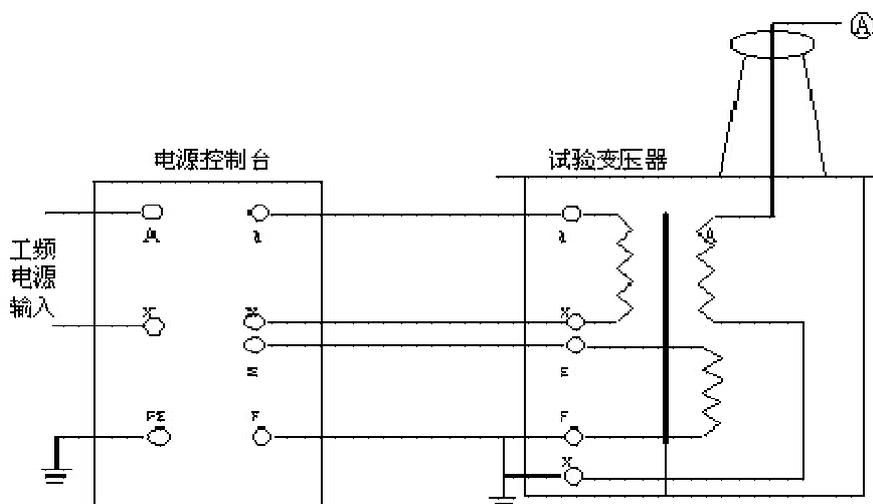


图 2：单台 YDQC 高压试验变压器工作原理示意图

在试验变压器中：a、x 为低压输入端；A、X 为高压输出端；E、F 为仪表测量端。

2、单台交直流两用型高压试验变压器工作原理见图 3。图中所示：高压套管内装有高压硅堆，串接在高压回路中作高压整流，以获得直流高电压。当用一短路杆将高压硅堆短接时，可获得交流高电压，其状态为交流输出；反之在抽出短路杆时，其状态为直流输出。

3、三台高压试验变压器串激获得更高电压原理见图 4，串激高压试验变压器有很大的优越性，因为整个试验装置由多个单台串激式试验变压器组成，单台试验变压器有着体积小、重量轻、便于运输的特点，它既可以串接成高出几倍的单台试验变压器输出电压组合使用，又可以分开单独使用。整套试验装置投资小、经济实惠。图 3 所示：在三台串激式试验变压器串激使用中，单台试验变压器 B1、B2、B3 的输出电压都是 U，第一、二级的试验变压器内部都有一个激磁绕组，分别为 A1、C1 和 A2、C2。当控制电压加在第一级试验变压器 B1 的初级绕组 a1、x1 上，激磁绕组 A1、C1 给予试验变压器 B2 初级绕组供电，第二级试验变压器 B2 的激磁绕组 A2、C2 给试验变压器 B3 的初级绕组供电。由于第一级试验变压器 B1 的高压尾及壳体接地，第二、三级的试验变压器 B2 和 B3 对地有绝缘支架的隔离，这样试验变压器 B1、B2、B3 对地输出电压分别为 1U、2U、3U。

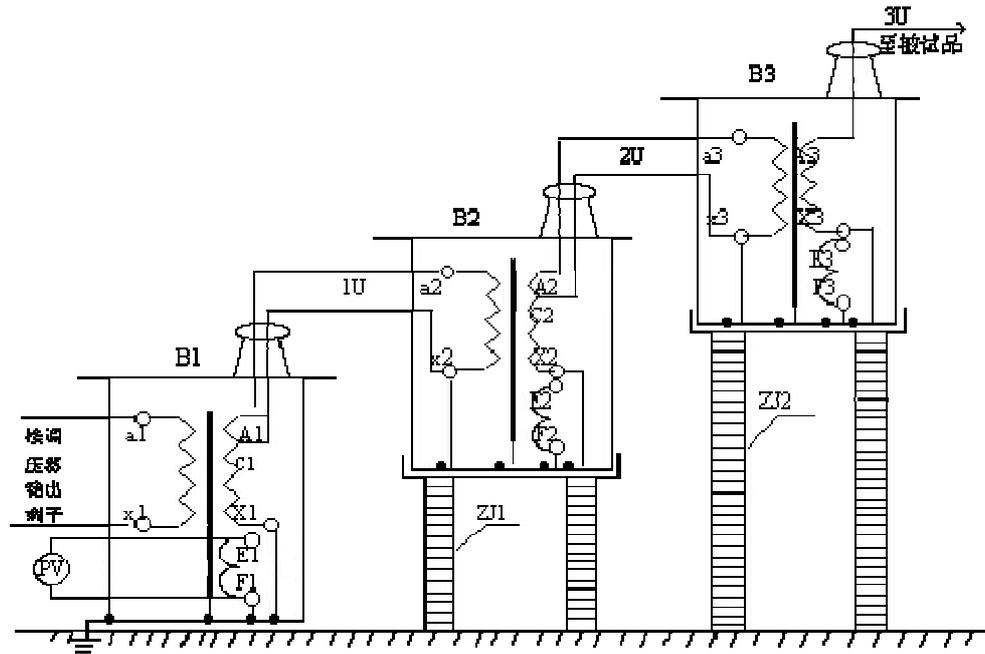


图 3: 三台高压试验变压器串激工作原理示意图

B1、B2、B3- 串激式高压变压器；1U、2U、3U-各级对地电压；

PV- 高压示值表 (KV)； ZJ1、ZJ2-绝缘支架。

四、使用方法及注意事项

1、YDQC 高压试验变压器做工频耐压试验使用接线方法见图 5。做工频耐压试验前，先根据试验变压器的额定容量选择好限流电阻，(水电阻)的阻值，再根据被试品需加的高压电压值调整好放电球隙的球间距，为了提高对被试品施加电压的测量精度，应在高压侧接入 FRC 阻容分压器来测量电压。

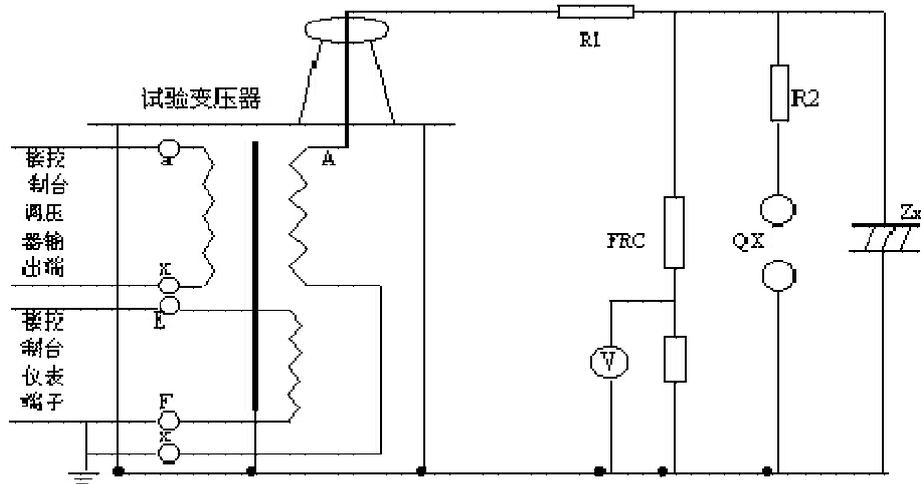


图 4: 工频耐压试验使用接线原理示意图

R1、R2- 限流电阻； Qx- 放电球隙； Zx- 被试品；

FRC- 阻容分压器； V- 分压器高压表。

按照图 4、结合图 2 所进行的工频耐压试验接好工作线路，试验变压器的高压绕组的 X 端（高压尾）、仪表测量绕组的 F 端、试验变压器的外壳以及电源控制箱（台）的外壳必须可靠接地。

用三台试验变压器串激做工频耐压试验时、第二、三级试验变压器的初级绕组

X 端，仪表测量绕组的 F 端，以及高压绕组的 X 端（高压尾）均接本级试验变压器的外壳，第二、三级试验变压器的主体必须放置在绝缘支架上。除第一级以外、第二、三级试验变压器的主体不要接地线。其接线方式见图 3 所示。

接电源前，电源控制箱（台）的调压器必须调到零位。接通电源后，绿色指示灯亮，按一下启动按钮，红色指示灯亮，表示试验变压器已接通控制电源，开始升压。

从零位开始按顺时针方向匀速旋转调压器手轮升压。（升压方式有：快速升压法，即 20S 逐级升压法，慢速升压法，即 60S 逐级升压法，极慢速升压法供选用）电压从零开始按选定的升压速度升到您所需额定试验电压的 75%后，再以每秒 2% 额定试验电压的速度升到您所需试验电压，并密切注意测量仪表的指示以及被试品的情况，被试品施加电压的时间到后。应在数秒内匀速将调压器返回，高压降至 1/3 试验电压以下，按一下停止按钮，高压、低压输出停止，然后切断电源线，试验完毕。

工频耐压试验操作过程注意事项

1、试验人员应做好责任分工，设定好试验现场的安全距离，仔细检查好被试品及试验变压器的接地情况，并设有专人监护安全及观察被试品状态工作。

2、被试品主要部位应清除干净，保持绝对干燥，以免损坏被试品和带来试验数值的误差。

3、对大型设备的试验，一般都应先进行试验变压器的空升试验，即不接试品时升压至试验电压，以便校对好仪表的指示精度，调整好放电球隙的球间距。

4、做耐压试验时升压速度不能过快，并防止突然加压，例如调压器不在零位的突然合闸，也不能突然断电，一般应在调压器降至零位时分闸。

5、在升压或耐压试验过程中，如发现下列不正常情况，1 电压、电流表指针摆动很大，2 被试品发出不正常响声，3 发现绝缘有烧焦或冒烟现象，应立即降压，切断电源，停止试验并查明原因。

6、使用本产品做高压试验时，除熟悉本说明书外，还必须严格执行国家有关标准和操作规程。

2、YDQ 交直流两用高压试验变压器做直流耐压和泄漏试验使用接线方法见图 5。由于是交直流两用高压试验变压器，应把高压硅堆短路杆从套管中抽出，使试验变压器为直流输出状态。做直流泄漏试验前，先根据泄漏试验中输出端断路电流不超过高压硅堆的最大整流为宜，选择好限流电阻（水电阻）的阻值，再根据被试品对直流高压波形的要求选择好高压滤波电容的电容值。为了提高对被试品施加电压的测量精度，应在高压侧接入 FRC 阻容分压器来测量电压。

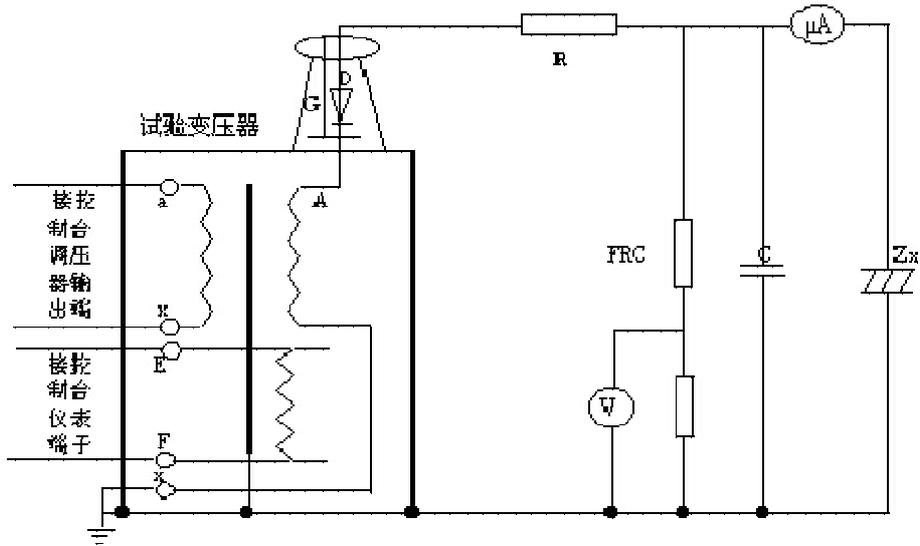
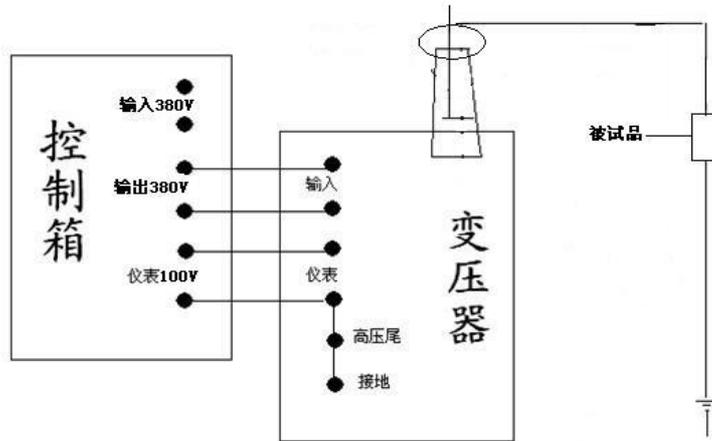


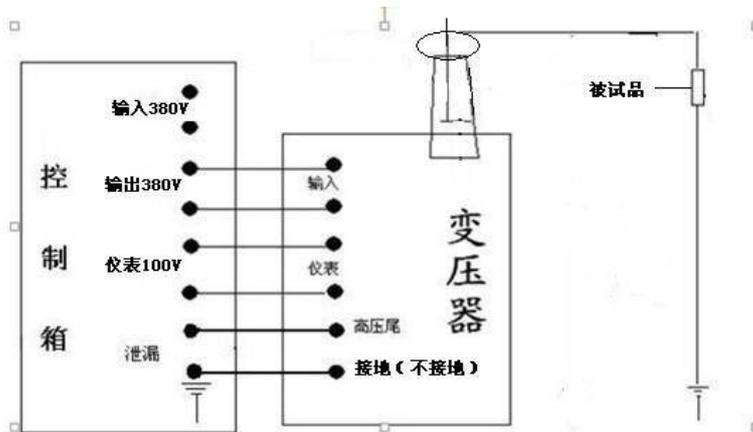
图 5：直流泄漏试验使用接线原理示意图

R- 限流电阻； C- 高压滤波电容； Zx- 被试品； G- 硅堆短路杆；
 FRC- 阻容分压器； V- 分压器高压表； μA - 微安表； D- 高压整流硅堆。

按照图 5、结合图 3 所进行的直流泄漏试验接好工作线路。试验变压器的高压绕组的 X 端（高压尾）、仪表测量绕组的 F 端、试验变压器的外壳以及电源控制箱（台）的外壳必须可靠接地。



YDQC 试验变做交流试验接线原理图



YDQC 试验变做交流泄漏试验接线原理图

接电源前、电源控制箱（台）的调压器必须调到零位。接通电源后，绿色指示灯亮，按

一下启动按钮，红色指示灯亮，表示试验变压器已接通控制电源，开始升压。

从零位开始按顺时针方向匀速旋转调压器手轮升压。（升压方式有：快速升压法即 20S 逐级升压法；慢速升压法，即 60S 逐级升压法；级慢速升压法供选用）电压从零开始按选定的升压速度升到您所需额定试验电压或额定直流电流下的参考电压。试验中应严密注意直流高压表、泄漏电流表指示以及被试品的情况。试验完毕后，应迅速均匀将高压降至零位，按一下停止按钮，高压、低压输出停止，然后切断电源。此时应用直流高压放电棒给被试品及试验装置本身充分放电。

直流泄漏试验操作过程注意事项

（1）试验人员应做好责任分工，设定好试验现场的安全距离，仔细检查好被试品及试验变压器的接地情况，并设有专人监护安全及观察被试品状态工作。

（2）被试品做试验前，应拆除所有对外连线，并充分放电，主要部位应清除干净，保持绝对干燥，以免损坏被试品及带来试验数值的误差。

（3）对于大容量试品（电容器、超长电缆等）试验时应缓慢升压，防止被试品的充电电流过大而烧坏微安表，必要时应分级加压分别读取各电压下微安表的稳定读数。

（4）试验过程中，应严密监视被试品、微安表及试验装置等，一旦发生闪烁、击穿等现象应立即降压，切断电源，并查明原因。

五、配套选购产品

下列产品仅供选择，购买时需另行计价。

1. KZX 系列电源控制箱 容量:1KVA-5KVA、输入电压: 220V
2. KZT 系列电源控制台 容量:10KVA~300KVA 输入电压: 220V 或 380V
3. 数字微安表: SWB-11
4. 高压滤波电容: 0.01MF、40 ~ 100KV
5. 高压直流放电棒: FBR— 70、140、210KV
6. 放电球隙: Q—50、100、150、200、250、500
7. 标准试油杯: 400ml
8. 折叠式手推车: 150、300 型
9. 绝缘支架: 50、100、200、300、400KV
10. 阻容分压器: FRC —50、100、150、200KV

11. 高压硅堆： 2DL—150、300、450KV

12. 水 电 阻： 50、100

六、主要试验设备的选择

1、试验变压器

其高压侧额定电压应不小于被试品的最高试验电压，额定电流不小于被试品的最大电容电流。被试品的电容电流和试验变压器所需容量计算式为：

$$I = 2\pi f C_x U \times 10^{-6}$$

$$S_e \geq UI = 2\pi f C_x U^2 \times 10^{-9}$$

式中 I — 被试品电容电流, A; f — 电源频率, Hz;
 C_x — 被试品电容量, μF ; U — 试验电压有效值, V
 S_e — 试验变压器所需额定容量, KVA

被试品电容量 C_x 可由交流电桥测出。常用的被试品电容量按表 1 选取。
 几种常用被试品的电容量 (μF) 表 1

线路绝缘子	≤ 50	电容式互感器	3000 ~ 5000
高压套管	50 ~ 600	电力电缆 (每米)	150 ~ 400
高压断路器	100 ~ 1000	电力变压器	500 ~ 1000
电流互感器			1000 ~ 6000
电磁式互感器			6000 ~ 10000

2、调压设备

(1) 自藕调压器。其调压范围广、功率损耗小、波形畸变小、选择这种调压方式为最好。自藕调压器的容量按 0.75 ~ 1 倍的试验变压器的容量选择，适用于容量为 100KVA 以下的试验变压器的调压。

(2) 感应调压器。其调压范围大，波形畸形小、但结构复杂、价格较贵，当试验变压器的容量较大时（如 100KVA 以上）使用。

3、限流电阻

限流电阻的作用是，当被试品击穿时，限制断路电流，从而保护试验变压器，防止故障的扩大。其数值以最高试验电压为准，按 $0.5 \sim 1 \Omega / V$ (有效值) 选择，限流电阻可用水电阻。注意水不能充满玻璃管，应留有余地，以防爆裂。

4、放电球隙

放电球隙的布置方式有垂直和水平两种，球隙间距 S 和球的直径 D 的关系应保护在 $0.05D \leq S \leq 0.5D$ 范围内，球隙上的水电阻阻值一般按 $0.1 \sim 1 \Omega / V$ 选取，设置放电球隙的目的是为了对重要的被试品起保护作用，可以将由于误操作或被试品击穿引起的过电压限制在允许的范围内。

七、试验变压器技术指示

型号	容量	高压电压	高压电流	低压输入		变比	温升 ℃
	(KVA)	(KV)	(mA)	电压 (V)	电流 (A)	高/仪	30 分钟

YDQC-1.5/50	1.5	50	30	200	7.5	500	10
YDQC-3/50	3	50	60	200	15	500	10
YDQC-5/50	5	50	100	200	25	500	10
YDQC-10/50	10	50	200	200	50	500	10
YDQC-15/50	15	50	300	200	75	500	10
YDQC-20/50	20	50	400	380	53	500	10
YDQC-30/50	30	50	600	380	79	500	10
YDQC-50/50	50	50	1000	380	12	500	10
YDQC-5/100	5	100	50	200	25	1000	10
YDQC-10/100	10	100	100	200	50	1000	10
YDQC-20/100	20	100	200	400	50	1000	10
YDQC-30/100	30	100	300	400	75	1000	10
YDQC-50/100	50	100	500	400	125	1000	10
YDQC-20/150	20	150	133	400	50	1500	10
YDQC-30/150	30	150	200	400	75	1500	10
YDQC-50/150	50	150	333	400	125	1500	10
YDQC-100/150	100	150	667	400	250	1500	10
YDQC-50/200	50	200	250	400	125	2000	10
YDQC-100/200	100	200	500	400	250	2000	10
YDQC-150/200	150	200	750	400	375	2000	10
YDQC-200/200	200	200	1000	400	500	2000	10
YDQC-300/200	300	200	1500	400	600	2000	10
YDQC-50/300	50	300	170	400	125	3000	10
YDQC-100/300	100	300	333	400	250	3000	10
YDQC-150/300	150	300	500	400	375	3000	10
YDQC-200/300	200	300	667	400	500	3000	10
YDQC-300/300	300	300	3000	500	600	3000	10

1、使用环境条件

环境温度不高于+40℃、不低于—20℃；空气相对湿度不大于 90%；海拔高度不超过 2000 米；

2、工作电压

电源控制箱（台）输入电压为工频 220V 或 380V、相对误差不超过±10%；（具体使用电压根据用户所定试验变压器规格选取）

八、随货文件

YDQC 系列试验变压器产品说明书 1 份

产品出厂试验报告 1 份

产品合格证 1 份

装箱单 1 份

变压器变比组别测试仪

一、产品概述

在电力变压器的半成品、成品生产过程中，新安装的变压器投入运行之前以及电力系统中变压器运行过程中根据国家电力部的预防性试验规程中，要求对运行的变压器定期进行匝数比或电压比测试。传统的变比电桥操作繁琐，读数不直观，且要进行必要的换算，测试结果只为一相变比的资料。LYBBC-III全自动变比测试仪克服了传统变比电桥测试的缺点。屏幕采用一次完成三相变比测试，测试速度快，准确度高。大大节省了现场测试时间，为客户的试验带来了很高的效率。

二、安全措施

- 1、使用本仪器前一定要认真阅读本操作说明书。
- 2、仪器的操作者应具备一般电气设备或仪器的使用常识。
- 3、本仪器户内外均可使用，但应避开雨淋、腐蚀气体、尘埃过浓、高温、阳光直射场所使用。
- 4、仪表应避免剧烈振动。
- 5、对仪器的维修、护理和调整应由专业人员进行。
- 6、测试线夹的黄、绿、红分别对应变压器的 A、B、C 不要接错。
- 7、高、低压电缆不要接反。
- 8、测单相变压器时只使用黄色和绿色线夹，不要用错，不用的测试夹要悬空。

三、性能特点

- 1、测试量程宽，最高可达10000
- 2、测试速度快，10秒钟完成三相测试
- 3、Z形联接变压器测试。
- 4、具有盲测变比、组别测试功能。（盲测时需知道高压侧连接方式）
- 5、不掉电时钟和日期显示，数据存储功能。
- 6、高、低压反接的保护功能。
- 7、变压器短路、匝间短路保护功能。
- 8、热敏打印机输出功能，快速、无声。
- 9、体积小、重量轻。

四、技术指标

- 1、量程：0.~810000
- 2、精确度：0.1%个字（500以下）
0.2%个字（500~2000）
0.3%个字（2000~4000）
0.5%个字（4000以上）
- 3、分辨率：最小0.0001
- 4、输出电压：160V/10V自动换档
- 5、工作电源：AC 220V±5% 50HZ
- 6、使用温度：-20℃~40℃
- 7、相对湿度：≤85%，不结露

五、系统描述

仪器的面板见图 1

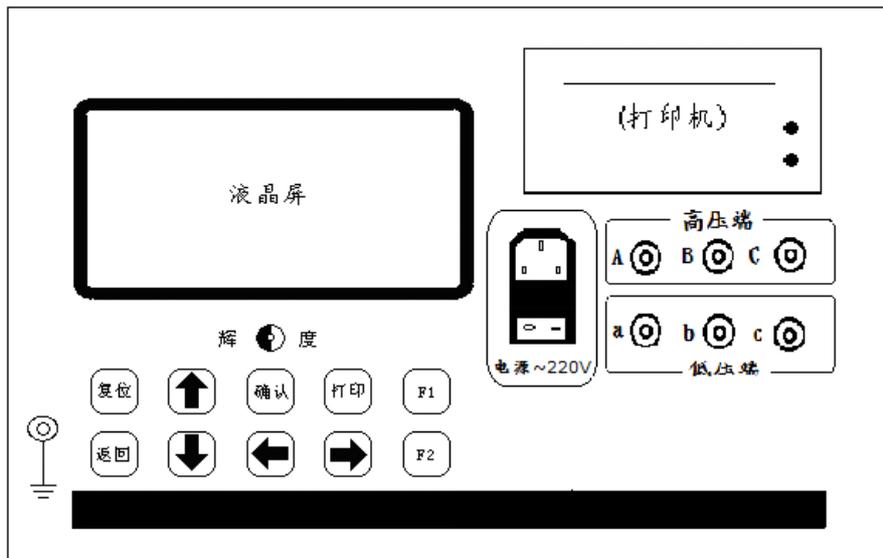


图 1

- 1、显示屏：240×128点阵液晶，带LED背光，显示操作菜单和测试结果。
- 2、打印机：可打印测试结果
- 3、电源插座：是整机电源输入口，接220V,50Hz电源，插座带保险和开关。
- 4、 \perp ：仪器接地柱。
- 5、高压端：高压端A、B、C分别通过黄、绿、红测试线与变压器的高压A、B、C接线端相接。

- 6、低压端:低压端 a、b、c 分别通过黄、绿、红测试线与变压器的低压 a、b、c 接线端相接。
- 7、辉 度:调节显示器的对比度。
- 8、功能键:在显示器的右方有 F 1 F 2 两个功能键, 在仪器操作过程中按界面提示表示不同的功能。
- 9、复位键:按此键整机复位回到初始状态。
- 1 Q 确认键:按确认键开始对变压器进行测试。
- 1 1 返回键:返回初始界面。
- 1 2 向上键:向上移动光标, 在仪器的使用过程中根据提示操作。
- 1 3 向下键:向下移动光标, 在仪器的使用过程中根据提示操作。
- 1 4 向左键:向左移动光标, 在仪器的使用过程中根据提示操作。
- 1 5 向右键:向右移动光标, 在仪器的使用过程中根据提示操作。

六、操作方法

1、接线:

根据被测试变压器的具体情况正确联接测试线夹。

- a、单相变压器: 高压端电缆的黄、绿线夹接被测变压器高电压侧的接线端, 低压端电缆的黄、绿线夹接被测变压器低电压侧的接线端。
- b、三相变压器: 将高压端和低压端电缆的 3 色夹钳按黄、绿、红各对应高压 A 相、B 相、C 相和低压 a 相、b 相、c 相连接。

2、变比测量:

仪器接线完成后,插上电源线, 打开电源开关, 屏幕显示见图 2。



图 2

4 秒钟后屏幕显示见图 3。

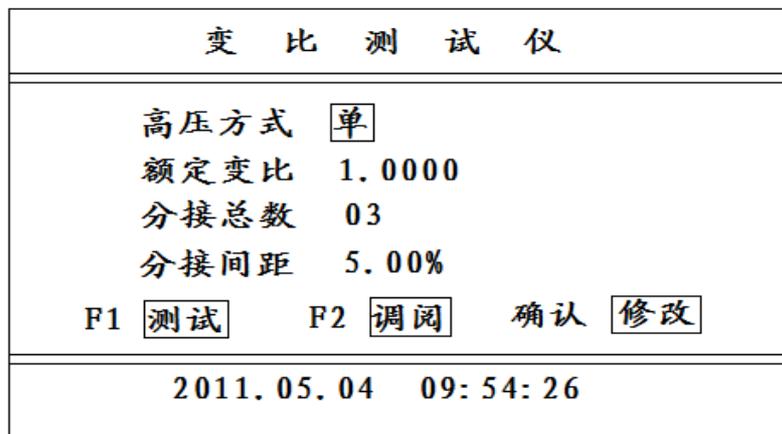


图 3

①如果直接测量变比，此时可以直接按 F 1键直接进入测试，显示“正在测试”，测试结果显示如图 4 所示。



图 4

此时，可以使用功能键 F 1 F 2 分别操作仪器进行“重测”、“存储”，如果需要打印可以按打印键打印当前显示的数据，当选择存储时仪器内部可以存储 5 0 组数据。

②如果需要改变参数，在图 2 所示主菜单按下 F 2 键，则屏幕显示见图 5。



图 5

向左向右键按下，光标可以在各个参数之间上下循环移动，可将光标移动到需要改变的参数上；

向上向下键按下，图 5 的状态可以改变高压方式，选择项目包括“Y”、“D”、“单”、“Z”，可以循环选择，选择“单”，测试时可以测量单相变压器或 P T；光标在其他位置时可以改变数字的大小；

返回键按下，菜单返回到开机初始菜单；测试单相变压器时，结果显示如图 4 所示，如果选择三相测试时，测试结果如图 6 所示。

相 别	变比值	匝比值	误差值
A:	1.0000	1.0001	0.00%
B:	1.0001	1.0001	0.01%
C:	1.0000	1.0000	0.00%
组别	Y y 00	分接 01	
	F1 <input type="button" value="重测"/>	F2 <input type="button" value="存储"/>	
2011.05.04 09:54:26			

图 6

③如果调阅仪器内部存储的历史数据，在开机初始菜单下按下“F 2”键，数据显示如图 7 所示。

相 别	变比值	匝比值	误差值
A:	1.0000	1.0001	0.00%
B:	1.0001	1.0001	0.01%
C:	1.0000	1.0000	0.00%
组别	Y y 00	分接 01	01-No.10
	↑↓ <input type="button" value="上下"/>	F1 <input type="button" value="单清"/>	F2 <input type="button" value="全清"/>
2011.05.04 09:54:26			

图 7

按向上向下键改变选择的记录号,按 F 1键清除当前记录,按 F 2键清除全部记录。

3、时间设置：在开机图 3 界面下，按返回键，屏幕显示如下：

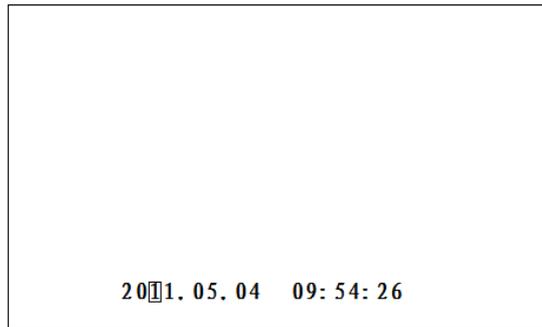


图 8

此时按向上向下键修改当前数值，按向左向右键使光标左右移动，改变所需修改的时间。修改结束后按确认键退出。

七、操作示例

1. Y-d-11 电压组合 110kV/10kV 的变压器。

按图 9 进行接线。

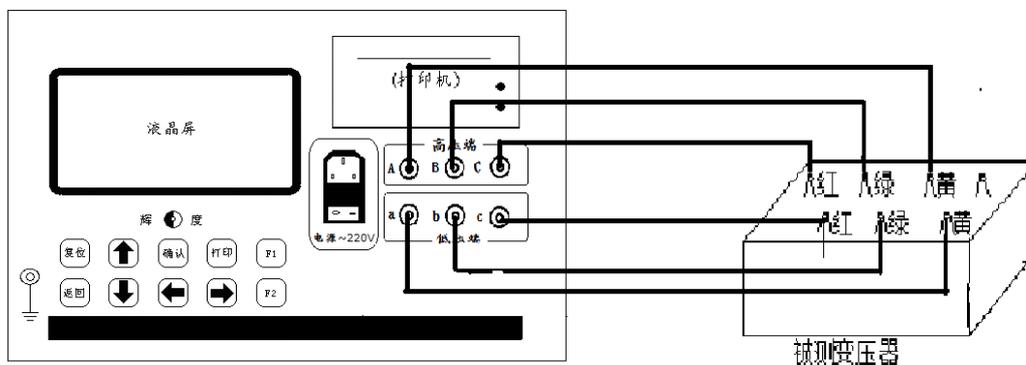


图 9

打开电源开关显示出主菜单（见图 3），此时按确认键，显示见图 5。

此时可输入额定变比值，按照变压器铭牌上的高压端 9 分接电压值

110kV，低压电压 10kV，计算出额定变比 10.476 输入额定变比

10.476 按总数 09 分接间距 1.25 输入完成后，按返回键返回

到主菜单，按 F1 键，仪器开始测量，测量结果见图 10 所示。

相 别	变 比 值	匝 比 值	误 差 值
A:	10.475	10.475	-0.01%
B:	10.476	10.474	-0.00%
C:	10.476	10.476	-0.00%
组别 Y d 11 分接 09			
F1 重测		F2 存储	
2011.05.04 09:54:26			

图 1 0

此时，可按 F 1键重测一次，F 2键存储数据，打印键打印数据，按复位键返回主菜单。

2. 单相变压器，电压组合 $525/3\sqrt{3}\times 1.2/5\%0$ 按图 1 1接线。

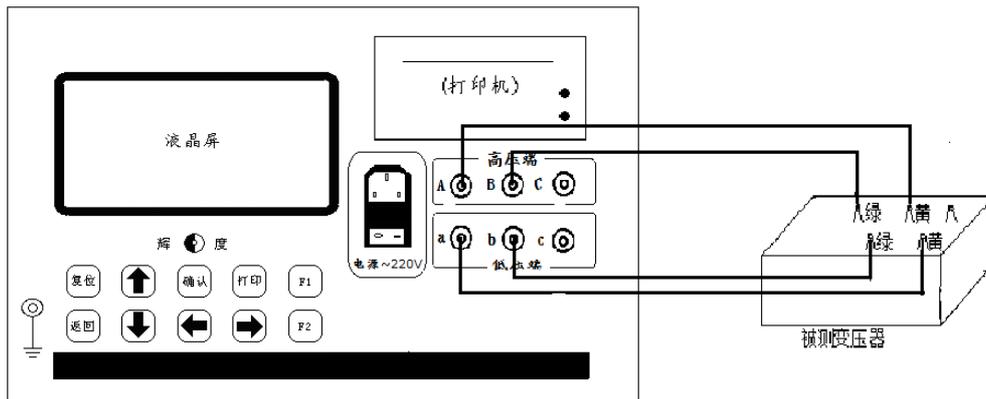


图 1 1

打开电源开关，显示主菜单（见图 3），操作与上例相似，只是额定变比的计算要注意，变压器铭牌高压端 9 分接电压值 $(525 / 1.)732 = 303$ ，. 低压侧电压 20 计算值是 $303 \cdot 1 / 20 =$ 输入到额定变比位置，在参数设置时，将高压方式改成“单”，然后进行测试。测试结果与图 4 相似。

八、仪器成套性

名称	数量
主机	一台
测试电缆	一套
三芯电源线	一条
使用说明书	一本
合格证/保修卡	一张
保险管 (2 A)	两个
打印纸	两卷
装箱单	一张

九、注意事项

1、有载分接开关 1 9档的变压器，9、1 Q 1 1分接是同一个值，仪器输入分接类型时应输入 1 7 此时 1 2分接以后，仪器显示分接位置比实际位置小 2。

2、本仪器分接位置的设置按高压侧调压设计，是假设 1 分接为最高电压档位，如果电压反向设计或分接开关在低压侧的变压器，显示分接位置和实际分接位置倒置。

十、售后服务

自购买之日起 1 2个月内,属产品质量问题免费包修。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本公司及时联系,以便为您安排最便捷的处理方案。

变压器电参数参数

一、功能特点

LYBDS2000 变压器空载试验、负载试验装置,采用数字同步采样技术,准确测量三相用电设备的电压、电流、功率、功率因数等参数的真有效值,具有测量速度快、精度高、使用方便、轻巧美观等特点。专门应用于电力变压器的电量的检测,该仪表可取代于九块同等级指针仪表,是传统电量测试仪表的理想换代产品。

1. 采用 240×128 点阵液晶显示屏同时显示三相电压、电流、低压侧电压、功率、功率因数等参数。
- 2.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。
3. 线性范围宽、读数重复性好、性能稳定。
4. 保证功率因数 0.000~1.000 的准确测量,尤其适用于低功率因数负载的检测。
5. 方便的锁存能保证测量数据的同时性及操作的方便性。
6. 电压回路宽量限: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。

7. 大屏幕、高亮度的液晶显示，全汉字菜单及操作提示实现友好的人机对话，触摸按键使操作更简便。

8. 用户可随时将测试的数据通过微型打印机将结果打印出来。

二、技术指标

1、输入特性

电压测量范围：0~750V 宽量程。

电流测量范围：0~80A 内部全部自动切换量程。

2、准确度

电压、电流、 $\pm 0.2\%$

功率： $\pm 0.5\%$ ($\text{Cos}\Phi > 0.1$)， $\pm 1.0\%$ ($0.02 < \text{Cos}\Phi < 0.1$)

3、工作温度：-10℃~+40℃

4、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。

5、体积：38cm×28cm×15cm

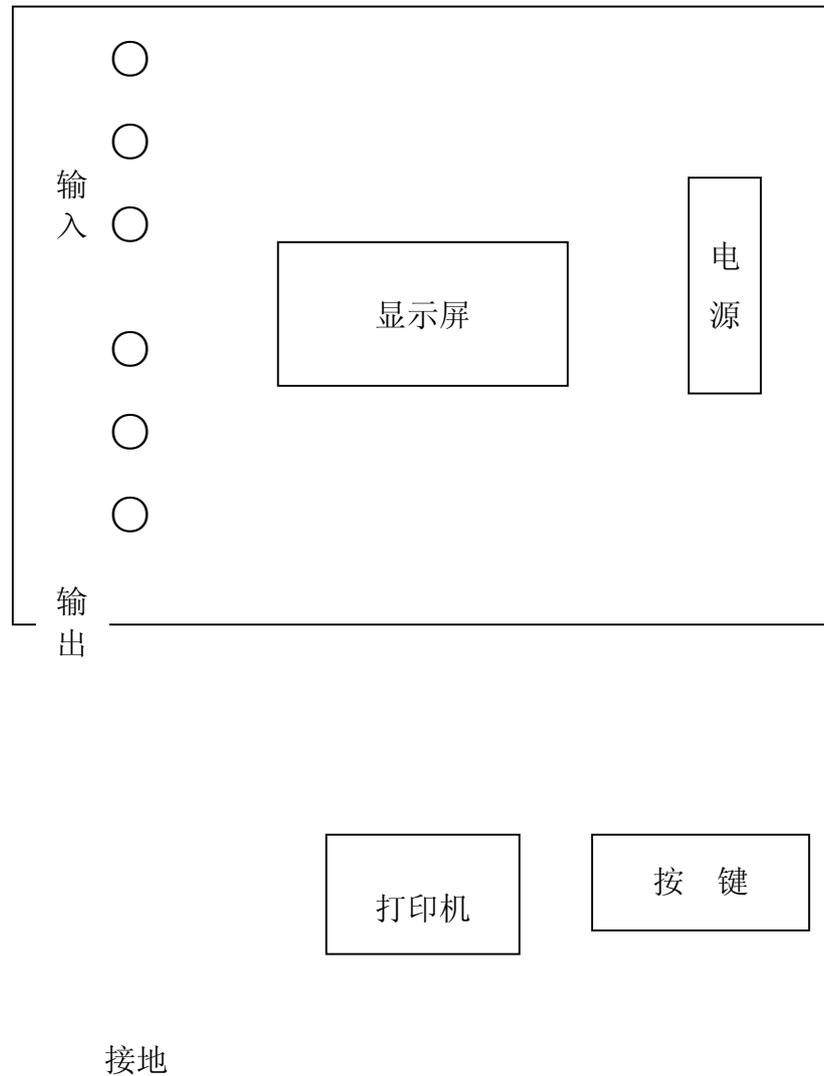
6、重量：3kg

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，所有的电气部分都在主机内部，其外箱采用高强度铝合金机箱，坚固耐用，配件箱用来放置测试导线及工具。

1、面板布置

面板布置图（图二）



图二、面板布置图

如图二所示：最左方从上到下依次为特性测试用输入端子 A, B, C. 输出端子 A, B, C. 接地端子. 注意在操作时一定要确保所接的端子正确，否则有可能会影响测试结果甚至损坏仪器；面板右上方为液晶显示屏；液晶下面为打印机. 最右边是电源插座和开关, 下方是操作按键.

2、键盘说明

键盘共有 6 个键，分别为：取消、⇒、↑、↓、确认、复位。
各键功能如下：

↑、↓、⇒键：上下左右键；

★ 在主界面中用来移动光标，使其指向需要进行的项目功能条（功能条

反白显示）。

★ 上下键在有源测试项目参数设置功能及无源项目的设置屏中用来移动

光标，使其指向需要更改的参数（包括：高额定电压、变压器类型、分接档位、额定电压、额定电流、电压变比、电流变比、当前温度、校正指数等）。

★ 上下键在系数校准功能中可用来改变测量系数值，同时可用来调节当前

的日期时间。

★ 上下键在记录浏览功能屏中用来翻阅记录。

★ 左右键在有源测试项目参数设置功能屏中用来切换可选的项目，如高

额定电压选项包括：10kV、35kV、110 kV 可在这些档位中连续切换，选至需要的数值；在无源参数设置屏中当光标指向当前温度选项时，用来切换需要校正到的额定条件的温度数值。

★ 左右键在系数校准功能中用来移动光标，使其指向需要调节的系数选

项。

确定键：在主菜单中按下此键即进入当前指向的功能选项。

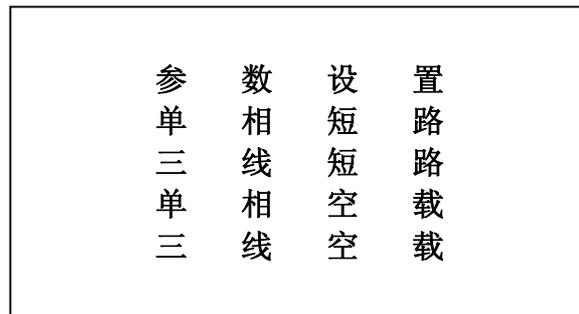
复位键：返回键，按下此键均直接返回到主菜单；如果在输入参数状态下按

取消键：在输入参数后，按“取消”键后输入的参数有效。

四、液晶界面

液晶显示界面主要有五个功能界面，下面分别加以详细介绍。

1、 开机界面如下图所示。



2、在开机界面下按任意键可进入主菜单，主菜单如上图所示：

主菜单共有五个可选项，分别为：参数设置、单相短路、三线短路、单项空载、三线空载。当光标指向哪一个功能选项时，哪个图标就变为反白显示，按上下左右键可改变光标指向的选项。此时，按‘确定’键进入选中的功能显示屏。

3、参数设置屏如下图所示：

容 量：30KVA	接 线：YyN0
高 压：10KV	类 型：S7,S9,S11
低 压：0.400KV	校正系数：2.0

图中可见第一行为提示行，提示行提示‘上下键移动选项，左右键改变当前选项’如图所示，此时上下按键可将光标指向其他选项，共六行代表六种参数，包括：变压器容量、高额定电压、低额定电压、接线方式、变压器类型、当前温度，光标指向哪一项，可对哪项进行改变，图九中选中项为变压器容量，按左右键能改变当前变压器容量数值。图十中选中项为当前温度；按左右键可改变当前温度的数值，

各项参数的具体说明如下：

变压器容量：被测变压器的额定容量值，单位 KVA；

高额定电压：被测变压器的高压侧额定电压，单位 KV；

低额定电压：被测变压器的低压侧额定电压，单位 KV；

接线方式：指被测变压器的内部接线方式（即联结组别），包括 Y/Yn0，Dyn11/Yzn11 几种方式；

当前温度：当前测试环境温度值，用于变压器短路试验（测量短路损耗）时将测试功率测试结果校正到 75℃（短路试验的额定条件为 75℃），不做此项校正时输入 75 即可（校正公式为： $P_{K75}=K \times P_K$ ，其中 K 代表电阻温度系数，其算法为 $K=(235+75)/(235+t)$ ，式中 t 为测试时实际温度，对于阻抗电压的校正，也是根据公式用实测值进行自动校正，公式如下：

$$U_K = \sqrt{U_{KT}^2 + (P_{KT}/10S_N)^2} (k^2 - 1)$$

式中： U_{KT} 代表当前温度实测阻抗电压百分比，

P_{KT} 代表当前温度下实测短路损耗，

S_N 表示被测变压器的额定容量；

变压器类型：指被测变压器的形式，包括：S7、S9、S11、S13、FJ、SJ、JB64、JB73 等；

校正系数：一般选择 2.0 即可。

编 号：指被试变压器的编号。

4、单相短路显示如下图所示：

单相短路		
A 相：	0000.0V	00.000A
		00.000KW
校正 Pk：	00.000KW	Uk：000.00%

单相短路屏显示出当前测试的实际电压 U_a 、电流 I_a 和功率 P_a （换算电压和电流变比系数，但未经校正）；同时显示出校正后的短路电压 U_k 、校正后的功率 P_k （这里的校正是指非额定电流条件下短路试验时将测量的功率损耗和空载电流校正到额定电流条件时的数值）。单相短路试验主要用来测试单相变压器的短路损耗。测量完长按确认键后，光标移到打印字符上，再按打印键打出测试数据。

5、三线短路显示如下图所示：

三线短路		
A 相：0000.0V	00.000A	00.000KW
A 相：0000.0V	00.000A	00.000KW
A 相：0000.0V	00.000A	00.000KW

此屏分别显示出当前各相的实际电压、电流、功率，以及各相电压的平均值 U 、校正后的短路电压百分比 $U_k\%$ 、校正后的负载损耗 P_k （非额定电流条件下短路试验时将测量的功率损耗和短路电压校正到额定电流条件时的数值）。

测量完长按确认键后,光标移到打印字符上,再按打印键打出测试数据。

6、单相空载显示如下图所示:

单相空载			
A 相:	0000.0V	00.000A	000.00KW
校正 P ₀ :	00.000KW	I ₀ :	000.00%

单相法测空载将输出 AB 接到变压器的 AB 两相即可。测量完长按确认键后,光标移到打印字符上,再按打印键打出测试数据。

7、三线空载如下图所示:

三线空载			
A 相:	0000.0V	00.000A	00.000KW
A 相:	0000.0V	00.000A	00.000KW
A 相:	0000.0V	00.000A	00.000KW

三线空载测试过程: a、接好测试线,用调压器慢慢升压,直至达到额定电压值; b、按下确定键,仪器自动将测试结果和判定结果计算出来。

其中上图显示的是测试过程中的实时数据，不断在刷新；包括各相实测的电压、电流、功率、三相平均电压、空载电流百分比、空载损耗等。测量完长按确认键后，光标移到打印字符上，再按打印键打出测试数据。

五、使用方法：

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。

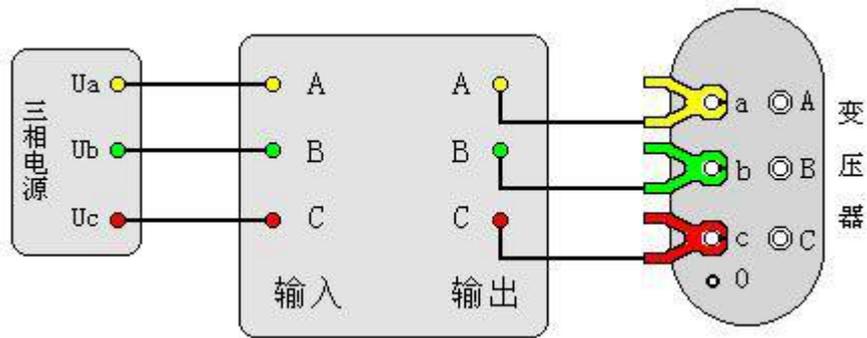
短路试验：将变压器低压大电流侧人工短联接，从电压高的一侧线圈的额定分接头处通入额定频率的试验电压，使绕组中电流达到额定值，然后测量输入功率和施加的电压（即短路损耗和短路电压）以及电流值。

2、测试方法

根据不同的测试项目以下分别进行介绍：

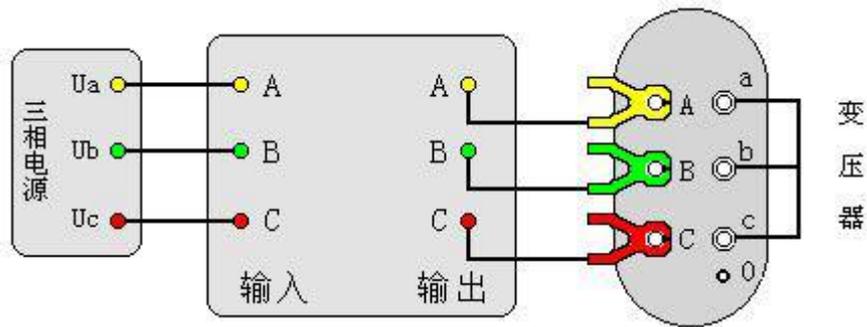
(1)、三相电源测量变压器的空载损耗：将变压器的非测试端开

路，按下图方式接线



图十九 三相电源测量变压器空载损耗

(2)、三相三线电源测量变压器短路损耗：从变压器高压侧施加三相测试电源，低压侧用专用短接线良好短接，如下图接线。



图二十一 三相电源测量变压器短路损耗

注意：我们这里采用方法相当于以往的两功率表法，电压测量 U_{AB} 、 U_{CA} 和 U_{CB} 三相电压值，结果为三相的平均值；功率损耗只测量 P_{AB} 和 P_{CB} 两相功率，总损耗为两相功率损耗之和。

六、打印功能

每做完一项试验，按住确认键两秒后，暗影移到打印字符上，再按确认键打印出测量数据。

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。

变压器容量测试仪

一、概述

变压器容量-损耗测试仪是我公司研发人员专门针对不良电力用户偷逃基本电费、私自增容问题而研发设计的新型仪器，是专门用于变压器容量、特性参数测量的高精密仪器。本产品采用彩色大屏幕液晶显示器，中文显示，简便快捷的菜单式操作，人机界面友好。仪器内部自带高效能可充电电池，无需外接电源即可工作。电池一次完全充电可连续测量 500 台套以上的变压器。此外，仪器内可提供三相精密 50Hz 正弦波交流测试电源，在测量变压器容量及变压器负载损耗时不需要外接三相测试电源及调压器、升流器等辅助设备，从而大大提高了您的工作效率。

本仪器为多功能测量仪器，相当于往常两种测试仪器：即有源变压器容量-损耗测试仪+变压器特性参数测试仪。它可对多种变压器的容量、型式、空载电流、空载损耗、负载损耗、阻抗电压等一系列工频参数进行精密的测量。

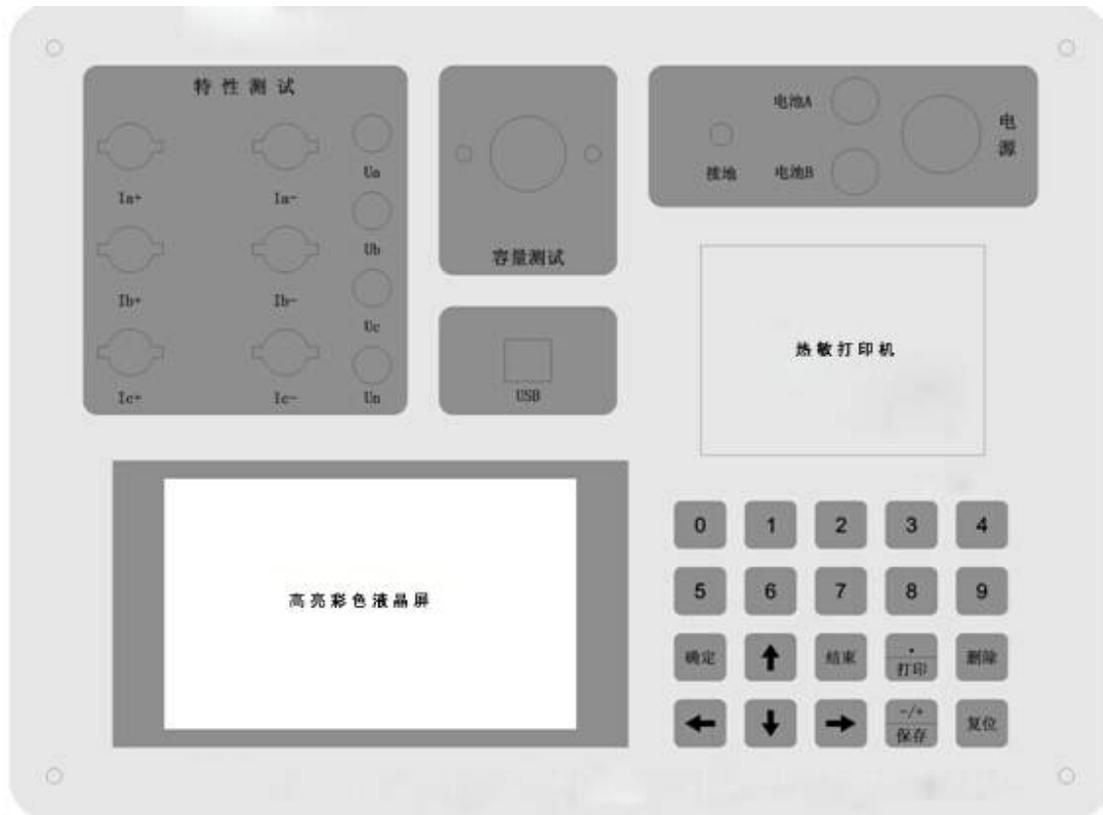
本产品具有体积小、重量轻、测量准确度高、稳定性好、操作简单等诸多优点。完全可以取代以往利用多表法测量变压器损耗和容量的方法，接线更简单，测试、记录更方便，使您的工作效率得到了大幅度的提升。

功能特点

- ③ 可现场测量多种配变、电变变压器容量，无需另配电源，检测更方便、更快捷
- ③ 结合外配电源以及调压、升压、升流等设备，可测量各种变压器的空载电流、空载损耗、阻抗电压、负载损耗等变压器特性数据
- ③ 所有测试结果均自动进行了相关校正。您只需输入相关参数（如温度、空载校正系数等），仪器即可自动进行诸如：波形畸形校正、温度校正、非额定电压校正、非额定电流校正等多种校正，使测试结果准确度更高
- ③ 变压器特性测量中，电压最大量程可达 750V，电流最大量程达 100A，且内部配有保护电路。测量时不用切换档位既可保证测量精度，更不用担心因档位选错而烧坏仪器
- ③ 变压器特性测试时，电压、电流量程均可以非常灵活、简便的进行扩展，只需简单的通过外接电压互感器、电流互感器即可，大大加宽了仪器的测试范围
- ③ 大屏幕、高亮度液晶显示，全中文菜单及操作提示，实现了非常友好的人机对话界面；宽温度、亮度可调节式液晶屏，可适应不同环境温度
- ③ 根据测试结果中的空载、负载损耗，可自动推定三相油浸式配变、电变变压器的性能水平，供工作人员现场参考（本仪器目前只可对三相油浸式变压器配、电变变压器进行性能水平代号。其他种类的变压器，所推测结果无效）

二、技术参数

- 1、内置电源输出范围
电压：0~10V
电流：0~10A
- 2、特性测试电源输入范围
电压：0~750V
电流：0~100A
- 3、测试精确度
电压、电流： $\pm 0.2\%$
功率： $\pm 0.5\%$ ($\text{Cos}\Phi > 0.1$) , $\pm 1.0\%$ ($0.02 < \text{Cos}\Phi < 0.1$)
- 4、工作温度
 $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$
- 5、充电器电源要求
市电 AC160V~265V
- 6、绝缘度
 - (1)、容量测试、电压、电流输入点对机壳的绝缘电阻 $\geq 100\text{M}\Omega$
 - (2)、充电电源输入对机壳之间承受工频 2KV（有效值），测试时长 1 分钟
- 7、体积
32cm×25cm×12cm
- 8、重量
2.5 kg



图一 操作面板布置示意图

三、界面及功能介绍

1、操作面板示意图

本仪器操作面板如图一所示：包括打印机、液晶屏、键盘、容量测试接线孔、特性测试接线柱以及数据上传通讯借口等。

2、主菜单

打开电源开关后，自动进入主菜单界面（图二）。



图二 主菜单界面

主菜单中主要包括：“容量测试”、“空载损耗”、“负载损耗”、“管理查询”、“系统设置”等五项。用户可以通过“↑”、“↓”、键来选定所需功能，并单击“确定”键进入。

同时，仪器根据系统内部时钟芯片，准确显示系统当前时间。

3、容量测试

3.1 容量参数设置

在主菜单界面选定“容量测试”项，并单击“确定”键，进入容量测试前的参数设定界面，共有 10 项内容（图三）。

一次电压：进行变压器容量的判定之前，需要正确输入变压器的工作电压，该项为变压器的一次额定电压值。通过数字键盘直接输入。单位为 kV。

二次电压：进行变压器容量的判定之前，需要正确输入变压器的工作电压，该项为变压器的二次额定电压值。通过数字键盘直接输入。单位为 kV。

一次电压、二次电压的可输入值不高于 500kV，同时如果输入的数值不包括在下列电压等级时，仪器自动将“变压器类型”改变为“非标变压器”。测试“非标变压器”的容量时，需要输入被测变压器的“阻抗电压”，才能进行准确的变压器容量测量。

本仪器包含的变压器电压等级包括：10kV/0.4kV、10kV/3kV-6.3kV、35kV/0.4kV、35kV/3.5kV-11kV、6kV/0.4kV、6kV/3kV-3.15kV、6.3kV/0.4kV、6.3kV/3kV-3.15kV、10.5kV/0.4kV、10.5kV/3kV-6.3kV、11kV/0.4kV、11kV/3kV-6.3kV等12项（/前方为变压器的一次额定电压，/后为变压器的二次额定电压）。

变压器类型：设定被试变压器的类型。主要设定有“SJ(73)配变”、“S7.S9(11)配变”、“S7.S9(11)电变”、“S13配变”、“包封干式变压器”、“非包封干式变压器”、“非标变压器”等七个备选项。其中，“非标变压器”的概念是指，所测变压器的额定电压未在上表所列出的电压等级范围之内的变压器、非配电变压器的特种变压器等等变压器。当选用“S7.S9(11)配变”或“S7.S9(11)电变”项时，容量测试完毕后，系统将根据测得的被试品的负载损耗，来推定被试变压器究竟属于哪一种类型的变压器，以供工作人员参考。另外S9(11)配变与S9(11)电变的不同，请参考国标JB/T3837—1996关于变压器性能水平代号的规定。该项值通过单击“←”、“→”键改变。

阻抗电压：当测试“非标变压器”时，输入准确地阻抗电压，才能进行准确地容量测量。可以直接用数字键输入数据。当测试“非标”以外的其他变压器时，该项将根据额定电压和变压器类型显示国标阻抗电压。一般情况下该项值无需修改，即可进行正常的容量测试。只有当试品变压器铭牌所标阻抗电压与该项所显示值相差较大时，则建议改变其值，使其更接近铭牌所标注的“阻抗电压”值，将更有助于变压器容量的测试。

当前温度：容量测试时需要进行温度校正，所以，需要在此输入当前温度。一般输入的为被试变压器阴面的温度值再增加10℃。可以直接通过数字键输入温度值。



图三 容量测试设置界面

分接档位：被试变压器的分接开关的位置。配变通常都有三个分接档位，其中2档为标准分接。进行容量测量时，请保持被试变压器的分接开关位置与该项设置值相同。如被试变压器分接档位不是三个的时候，请将该项设定为2档，同时变

压器的分接开关接至标准分接档位，方可进行容量测试。该项值通过单击“←”、“→”键改变。

联结组别：根据变压器的内部接线方式可以分为多种不同的连接组别。测量前请准确输入被试变压器的联结组别。主要包括“Yyn0”、“Dyn11”、“Yzn11”、“Yd11”、“YNd11”等项。通过单击“←”、“→”键改变该项的值。

标称容量：作为测量结果的参照，此处请输入所测变压器的标称容量。以便于测得的容量形成对照。本项通过数字键直接输入即可。

变压器编号：共6位数的变压器编号。主要是为了便于变压器的管理、查阅。该项值通过数字键输入。

测试员：此处输入测试人员的编号，以便测试档案的存档、查阅。该项通过数字键输入。

以上各项均设定完毕，并正确接线后（参照后面详细说明），单击“确定”键既可进行容量测试。

3.2 容量测试结果

测试结果界面如图四所示。主要包括以下几项：

容量结果	
负载损耗: 4.96KW	实测阻抗: 3.94%
国标损耗: 5.10KW	标称/准阻抗: 4.00%
校正损耗: 6.03KW	参考类型: S9(11)配变
损耗误差: 4.00%	电阻(75℃): 7.2Ω

判定容量: 500KVA

确定 重试 保存 打印 退出 取消

图四 容量测试结果

负载损耗，当前测试条件下实际测得的负载损耗；

国标损耗，如测得容量归档，则显示所归档位的变压器国标负载损耗值；

校正损耗，将测得的负载损耗校正到额定试验条件下所得到的负载损耗值；

损耗误差，校正损耗与国标损耗的误差百分数；

实测阻抗，当前试验条件下的被试变压器的阻抗电压；

标称/准阻抗，容量测试过程中所用的阻抗电压值；

判定容量，当测得的变压器容量可以归档，该项将显示归档后的容量值。当测得的变压器容量无法归档时，该项不显示；

实测容量，该项显示实际测量的变压器的容量。当实测容量可以归档时，该项不显示；

参考类型：当容量测试前的参数设定时，变压器类型设定为“SJ.S7.S9(11)配变”或“S7.S9(11)电变”时，此处将显示系统所推定的被试变压器的类型，如 SJ 配变，或 S7 配变（或电变），或 S9(11)配变（或电变）。以供工作人员参考。当所测容量无法归档时，此处显示“———”。

电阻（75℃），显示校正到 75℃ 额定条件下，被试变压器的短路电阻。

测试完毕后，单击“保存”键，即可将所测结果保存到仪器内，以备以后查阅；单击“打印”键，即可将所测结果打印出来；单击“结束”键，即可返回容量测试的参数设定界面；单击“确定”键，即可以重新进行容量测试。

4、空载测试

在主菜单界面选定“空载测试”项，并单击“确定”键，进入空载测试设置界面（图五）。空载测试是需要外配交流电源（包括升压、调压、升流设备）的测试。

4.1 参数设置

进行空载测试前，需要设定一些必要的参数。在空载测试设置界面，通过“↑”、“↓”键移动光标，选中需要修改的设置项。

参数名称	当前值	参数名称	当前值
一次电压	10.00KV	测试方式	三相空载测试
二次电压	0.40KV	电压变比	1.0
标称容量	500.00KVA	电流变比	1.0
变压器类型	S7.S9(11)配变	变压器编号	000001
联接组别	Yyn0	测试员	Num_0

图五 空载测试参数设置界面

涉及到的参数分别有：一次电压、二次电压、标称容量、变压器类型、联结组别、测试方式、电压变比、电流变比、变压器编号、测试员等十项。除“变压器类型”、“联结组别”、“测试方式”项是通过“←”、“→”键选择适当值以外，其余各项均通过数字键直接输入数据。

一次电压：进行变压器容量的判定之前，需要正确输入变压器的工作电压，该项为变压器的一次额定电压值。通过数字键盘直接输入。单位为 kV。

二次电压：进行变压器容量的判定之前，需要正确输入变压器的工作电压，该项为变压器的二次额定电压值。通过数字键盘直接输入。单位为 kV。

标称容量，即为被试变压器的额定容量；

变压器类型：设定被试变压器的类型。主要设定有“SJ(73)配变”、“S7.S9(11)配变”、“S7.S9(11)电变”、“S13配变”、“包封干式变压器”、“非包封干式变压器”、“非标变压器”等七个备选项。

联结组别：即所测变压器的联结组别方法，请参照铭牌按“←”、“→”键选择；

测试方式：目前本项包含的内容有“三相空载测试”、“两元件法测试”、“单相空载测试”三种，具体的接线方式参见后面的详细说明。

电压变比，当所测量的电压值超过本仪器本身量程后，用户可以外扩电压互感器，进行量程扩展。此参数为外扩电压互感器的变比值（如：10kV/0.1kV的电压互感器，应输入100）。当未用外扩电压互感器时，请输入1。

电流变比，与电压变比的意义相似。当所测电流超过仪器本身量程后，可以外扩电流互感器，来进行量程扩展，该参数为外扩电流互感器的变比值（如：100A/5A的电压互感器即可输入20）。同样，当未用外扩电流互感器时，请输入1。

变压器编号：共6位数的变压器编号。主要是为了便于变压器的管理、查阅。该项值通过数字键输入。

测试员：此处输入测试人员的编号，以便测试档案的存档、查阅。该项通过数字键输入。

当您输入正确数据后，即可单击“确定”键保存数据。单击“结束”键，即可取消本次输入。再次单击“结束”键，即可返回空载测试主界面。

4.2 三相空载测试

在空载测试主菜单界面，通过“↑”、“↓”、“←”、“→”键移动光标，修改“测试方式”为“三相空载测试”项，并单击“确定”键，即可进行三相空载测试。具体接线方法参见后面的具体说明。

A相电压: 0.00V	B相电压: 0.00V	C相电压: 0.00V
A相电流: 0.000A	B相电流: 0.000A	C相电流: 0.000A
A相功率: 0.0000W	B相功率: 0.0000W	C相功率: 0.0000W

国标损耗: -----KW 空载损耗: -----KW
形式判定: ----- 空载电流: xx.xx%

保存 数据 打印 结果 退出 取消

图六 三相空载测试

测试结果（图六），同时将显示 a、b、c 三相的电压(U_a 、 U_b 、 U_c)、电流(I_a 、 I_b 、 I_c)、有功损耗(P_a 、 P_b 、 P_c)。其余的结果项有校正后的空载电流(校 I_0)、空载损耗(校 P_0)和根据空载损耗推定的变压器性能水平代号。同样，单击“打印”键，即可打印相关数据。单击“保存”即可保存相关数据。

做三相空载试验时，当输入的电压达到被测变压器的额定电压时，本仪器将自动锁存测试结果。一旦测试结果锁存，就可以将测试电源停掉。输入电压未达到被测变压器的额定电压时，可以通过单击“确定”键，实现测试数据的锁存。

4.3 两元件法空载测试

在空载测试主菜单界面，通过“↑”、“↓”、“←”、“→”键移动光标，修改“测试方式”为“两元件法测试”项，并单击“确定”键，即可进行两元件法空载测试。具体接线方法参见后面的具体说明。



图七 两元件法空载测试

测试结果（图七），同时将显示 ab、cb 的电压(U_{ab} 、 U_{cb})、电流(I_a 、 I_c)、有功损耗(P_{ab} 、 P_{cb})。其余的结果项有校正后的空载电流(校 I_0)、空载损耗(校 P_0)和根据空载损耗推定的变压器性能水平代号。同样，单击“打印”键，即可打印相关数据。单击“保存”即可保存相关数据。

做两元件法空载试验时，当输入的电压达到被测变压器的额定电压时，本仪器将自动锁存测试结果。一旦测试结果锁存，就可以将测试电源停掉。输入电压未达到被测变压器的额定电压时，可以通过单击“确定”键，实现测试数据的锁存。

4.4 单相空载测试

在空载测试主菜单界面，通过“↑”、“↓”、“←”、“→”键移动光标，修改“测试方式”为“单相空载测试”项，并单击“确定”键，即可进行两元件法空载测试。具体接线方法参见后面的具体说明。



图八 单相空载测试

测试结果（图八），同时将显示 A 相电压、A 相电流、A 相有功损耗。其余的结果项有校正后的空载电流(校 I_0)、空载损耗(校 P_0)和根据空载损耗推定的变压器性能水平代号。同样，单击“打印”键，即可打印相关数据。单击“保存”即可保存相关数据。

做单相空载试验时，当输入的电压达到被测变压器的额定电压时，本仪器将自动锁存测试结果。一旦测试结果锁存，就可以将测试电源停掉。输入电压未达到被测变压器的额定电压时，可以通过单击“确定”键，实现测试数据的锁存。

5、负载测试

“负载测试”与“空载测试”的各个界面和各项操作基本相似。下面只详细描述一下不同之处，相同之处不再重复。



图九 负载测试参数设置界面

5.1 参数设置

进行负载测试前，需要设定一些必要的参数。在负载测试设置界面，通过“↑”、“↓”、“←”、“→”键移动光标，即可进入“参数设置”界面（图九）。

一次电压：进行变压器容量的判定之前，需要正确输入变压器的工作电压，该项为变压器的一次额定电压值。通过数字键盘直接输入。单位为 kV。

当前温度：该值用于将测试到的负载损耗校正到标准负载试验条件（如 75℃）下，负载损耗的校正公式为： $P_{k75} \approx K \times P_k$ ，其中 K 代表电阻温度系数。其算法为：

$K \approx \frac{(235 - 75)}{(235 - t)}$ ，式中 t 为测试时的实际温度。阻抗电压的温度校正公式为：

$U_{kT} \approx \sqrt{U_{kT}^2 - (P_{kT}/10S_N)^2(K^2 - 1)}$ ，式中 U_{kT} 代表当前温度下实际测得的阻抗电压百分比， P_{kT} 代表当前温度下的实际测得的负载损耗， S_N 表示被测变压器的实际额定容量。请用红外测温仪测量被测变压器的当前温度。并通过数字键输入。

标称容量：即为被试变压器的额定容量；

校正温度：正如“当前温度”项中提到的，负载损耗实验需要将结果进行校对，校对到统一的温度范围，此处即为那个统一的温度范围。一般油浸式变压器的校正温度为 75℃，而干式变压器则有多种不同的校正温度。

联结组别，即所测变压器的联结组别方法，请参照铭牌按“←”、“→”键选择；

测试方式：本项包含的内容有“有源三相负载”、“三相负载测试”、“单相负载测试”、“两元件法测试”等四种，具体的接线方式参考后面的说明。

电压变比，当所测量的电压值超过本仪器本身量程后，用户可以外扩电压互感器，进行量程扩展。此参数为外扩电压互感器的变比值（如：10kV/0.1kV 的电压互感器，应输入 100）。当未用外扩电压互感器时，请输入 1。

电流变比，与电压变比的意义相似。当所测电流超过仪器本身量程后，可以外扩电流互感器，来进行量程扩展，该参数为外扩电流互感器的变比值（如：100A/5A的电压互感器即可输入20）。同样，当未用外扩电流互感器时，请输入1。

变压器编号：共6位数的变压器编号。主要是为了便于变压器的管理、查阅。该项值通过数字键输入。

测试员：此处输入测试人员的编号，以便测试档案的存档、查阅。该项通过数字键输入。

当您输入正确数据后，即可单击“确定”键保存数据。单击“结束”键，即可取消本次输入。再次单击“结束”键，即可返回空载测试主界面。

5.2 有源三相负载测试

“有源三相负载”方式是采用仪器内置三相电源作为测试电源。结果显示的是校正后的阻抗电压 U_k 、校正后的负载损耗 $P_k(75)$ 。此处的校正是指非额定电流下负载试验所测得的负载电压和负载损耗，校正到额定电流下，同时温度校正到标准试验条件下(如 75°C)的数值。负载测试中的校正均为此意，不再重复。请参看图十。



图十 有源负载测试界面

5.3 三相负载测试

“三相负载测试”、“有源三相负载”的功能基本相同，所不同的就是测试电源选取的方式，“有源三相负载”方式是采用仪器内置三相电源作为测试电源。而“三相负载测试”方式采用的是外置电源作为测试电源。具体接线方法请参考后面的详细描述。

测试并显示的内容与“有源三相负载测试”都是相同。不再重复描述。

需要注意的是，当测试过程中，短路电流达到被测变压器的额定电流时，仪器将自动锁存结果。一旦测试结果被锁存，就可以将测试电源停掉。在测试过程中，通过点击“确定”键也可以临时锁存测试结果。

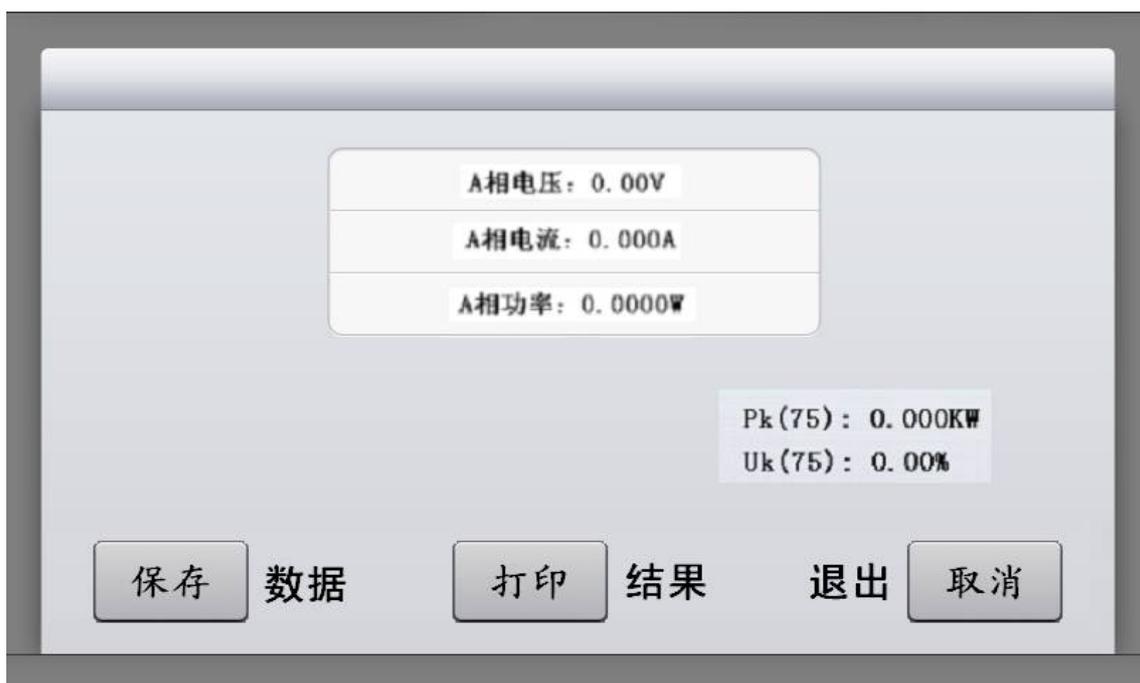
5.4 其他负载测试

“两元件法负载测试”、“单相负载测试”也主要是在接线方式上存在差异，请具体参看后面的具体接线说明。

在测试结果方面，基本是相同的。参考图十一、图十二。



图十一 两元件法负载测试



图十二 单相负载测试

需要注意的是，当测试过程中，短路电流达到被测变压器的额定电流时，仪器将自动锁存结果。一旦测试结果被锁存，就可以将测试电源停掉。在测试过程中，通过点击“确定”键也可以临时锁存测试结果。

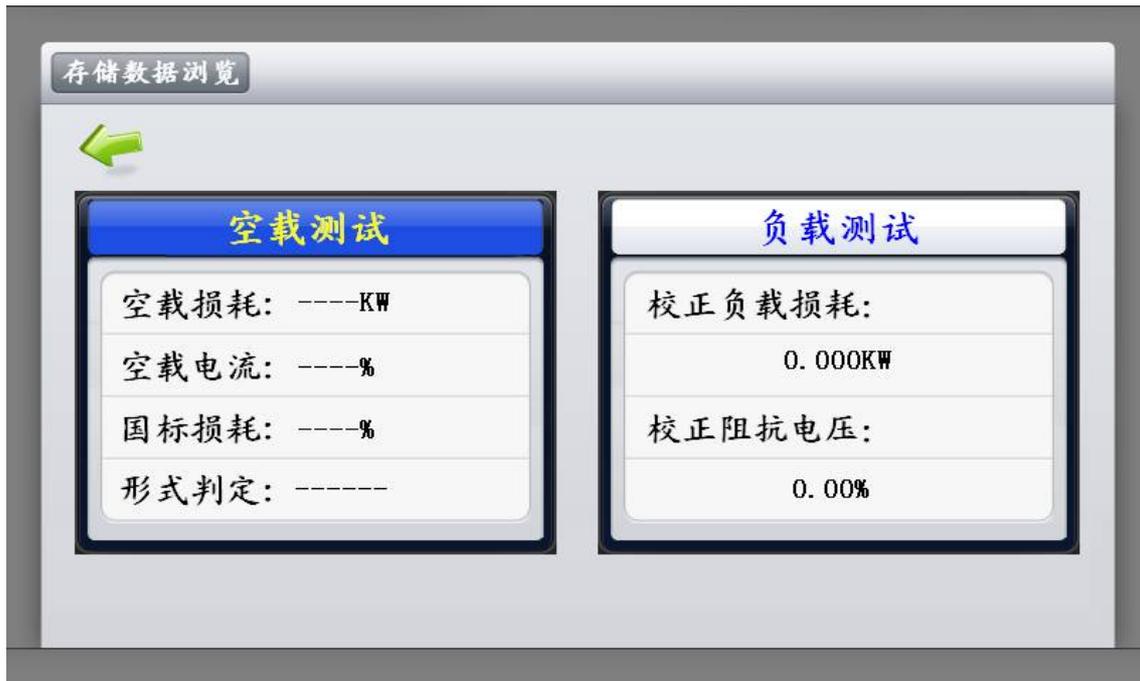
8 数据管理

在主菜单界面选定“数据查询”项，并单击“确定”键，进入数据查询界面（图十三、图十四）。

此处显示的数据均为保存的测试结果数据。当保存有“空载测试”或“负载测试”的数据时，图十三的右下角将显示“→”，此时，通过按“←”、“→”键可以查看容量测试、空载测试、负载测试的各项测试结果。用“↑”、“↓”进行翻页察看其他变压器的存储记录。单击“打印”键可以打印当前页数据。单击“删除”键，可以删除当前记录或全部记录。单击“结束”键，即返回主菜单。

存储数据浏览		第1条记录
变压器编号:	000001	负载损耗: ----KW 
一次侧电压:	10.00KV	国标损耗: ----KW
二次侧电压:	0.4KV	校正损耗: ----KW
测试 温度:	20.0℃	损耗误差: -----%
分接 档位:	2档	实测阻抗: -----%
标称 容量:	100KVA	实测电阻: ----Ω
标称 阻抗:	4.00%	参考类型: S7.S9(11)配变
联接 组别:	Yyn0	判定容量: -----KVA
测 试 员:	Num_0	实测容量: ----KVA
保存时间: 2013年04月03日10时22分		

图十三 存储数据浏览界面—1



图十四 存储数据浏览界面一2

9、数据上传

当需要将数据上传到上位机数据库时，请首先打开仪器电源，然后通过数据线将本仪器与电脑连接正确。并根据提示安装好驱动程序。运行容量通讯软件，选择对应的 COM 口，然后单击工具栏中的“上传”按钮，打开上传界面，单击“上传数据”，此时，即可将本仪器内存储的以往测试数据上传到计算机中。关于容量上位机通讯软件的使用方法，请参考其使用说明。

四、各功能的测试接线方法说明及重点事项说明

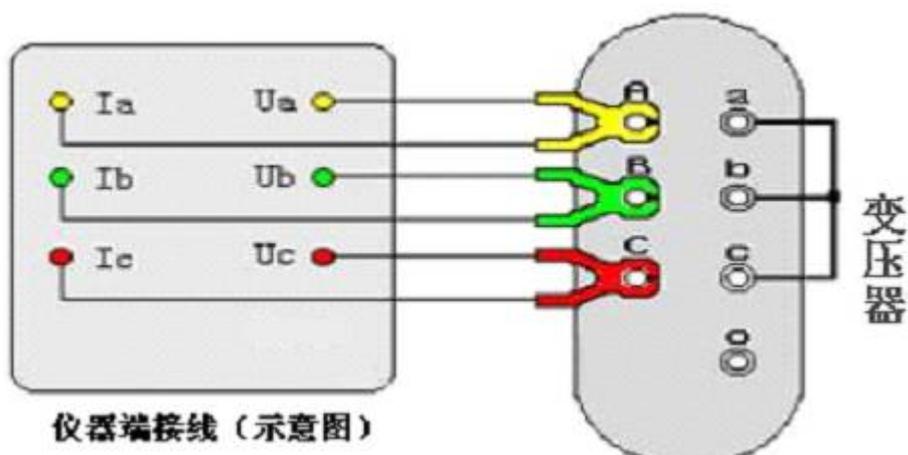
1、基本概念介绍

空载测试：从变压器的某一级绕组（一般从二次低压侧）施加额定频率（一般为 50Hz 的正弦波）额定电压的交流电，其余绕组开路，测量结果主要包括空载电流和空载损耗。如果测试条件有限，电源电压达不到额定电压，可在非额定电压条件下进行测试。但测量结果误差会比较大。一般只用于检查变压器有无故障。只有测试电压达到额定电压的 70%以上时，才可测量到较准确的空载电流和空载损耗。

负载测试：将变压器的某一级绕组（一般将低电压大电流侧）短接，从另一侧（一般为高压侧）线圈的额定分接头处接入额定频率（一般为 50Hz 的正弦波）的交流电压，使测试端绕组中的电流达到额定电流值。然后测量负载损耗和负载电压。

2、变压器容量测试及有源负载测试的接线方法

如图十五所示。其中“仪器接线柱”只是为了方便您的理解。实际接线是一个七孔插座。



图十五 容量测试及有源负载测试的接线方法

3、单相电源测量单相变压器的空载损耗的接线方法

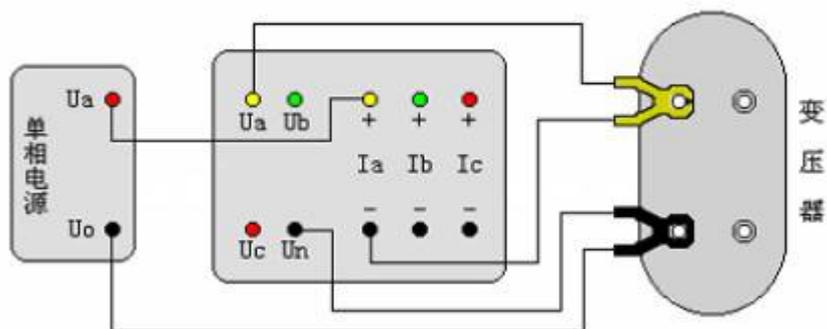
当测试的电压、电流均在仪器的测试量程范围之内时，请按图十六所示，直接将电流、电压接入仪器。空载损耗测试时，一般低压侧为测试端。高压侧为非测试端，非测试端开路。

当测试电压超过仪器的电压量程时，请分别使用电压互感器、电流互感器，按图十七所示，进行接线，测试。

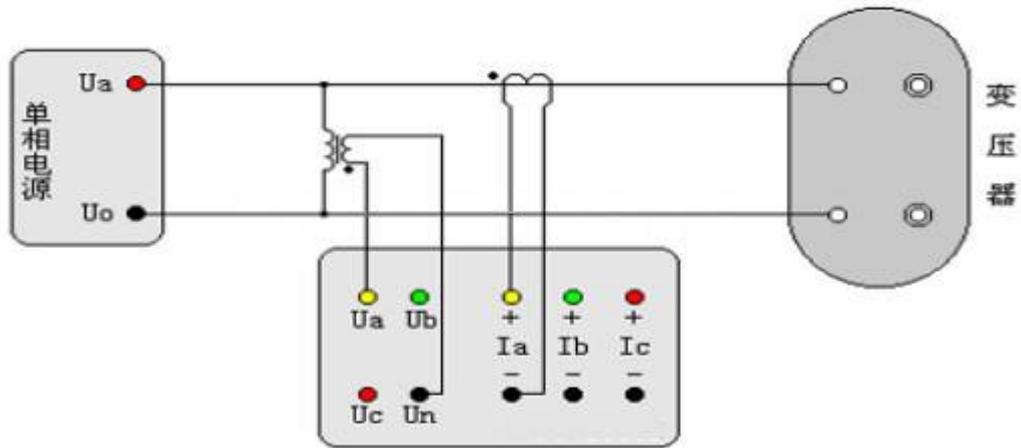
当测试电流超过仪器的测试量程，而电压未超过时，请使用电流互感器接入电流，电压直接接入，按图十八所示，进行接线、测试。

4、单相电源测量单相变压器的短路损耗的接线方法

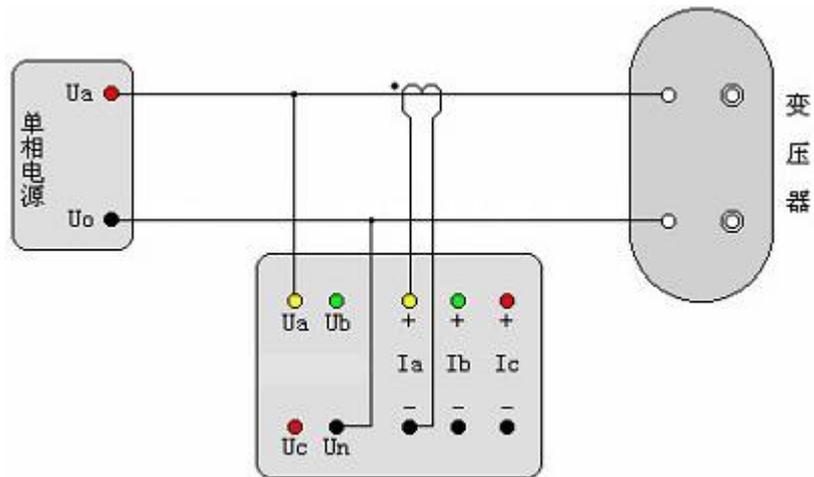
与单相电源测量单相变压器的空载损耗的接线方式基本相同，请参考图十六、图十七、图十八。不同之处只是，短路损耗测试时，一般高压侧为测试端。低压侧为非测试端，此外，非测试端需要人工短接。



图十六 单相空载测试直接接入法示意图



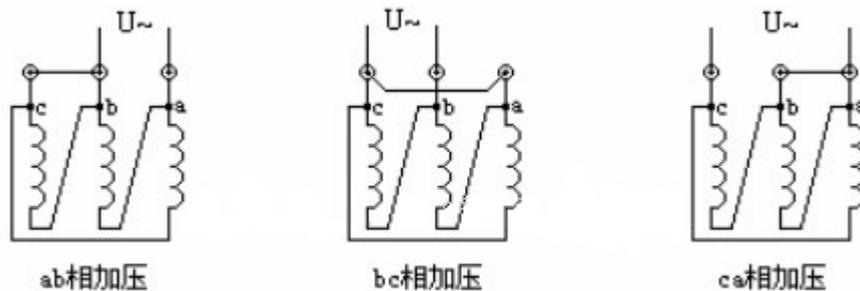
图十七 单相空载测试外接 PT 和 CT 的接线示意图



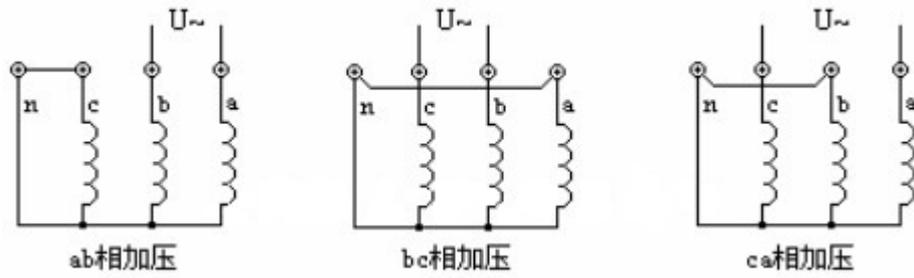
图十八 单相空载测试外接 CT 的接线示意图

5、单相电源对三相变压器的空载损耗的测量及接线方式

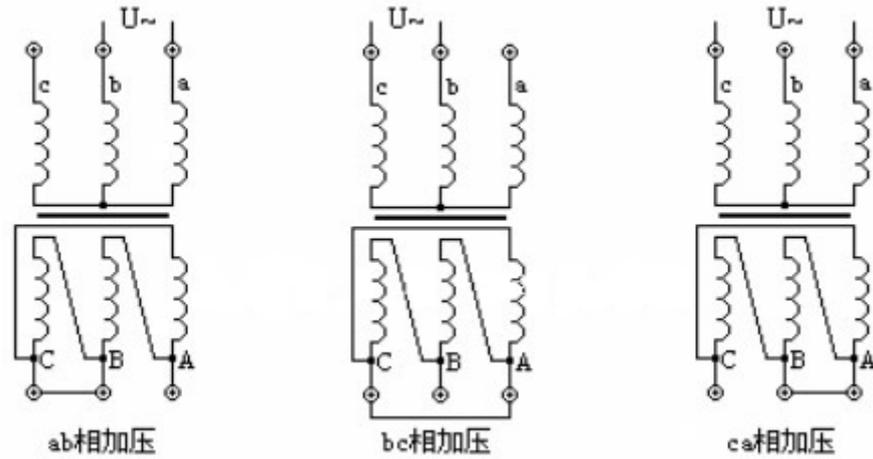
当做三相空载试验后发现损耗超过标准时，应分别测量三相损耗，通过对各项空载损耗的分析比较，观察空载损耗在各相的分布情况，以检查各相绕组或磁路中是否有局部缺陷。基本方式是将三相变压器当作三台独立的单相变压器，轮换加压测试，即依次将变压器的一相绕组短路，其他两相绕组施加电压，测量空载损耗和空载电流。根据被测变压器的绕组连接方式的不同，可以分为图十九、二十、二十一所示三种情况；根据电压、电流的是否超出仪器的测量量程，又可分为图二十二、二十三、二十四所示三种情况。



图十九 加压绕组为 Δ 型连接的接线示意图

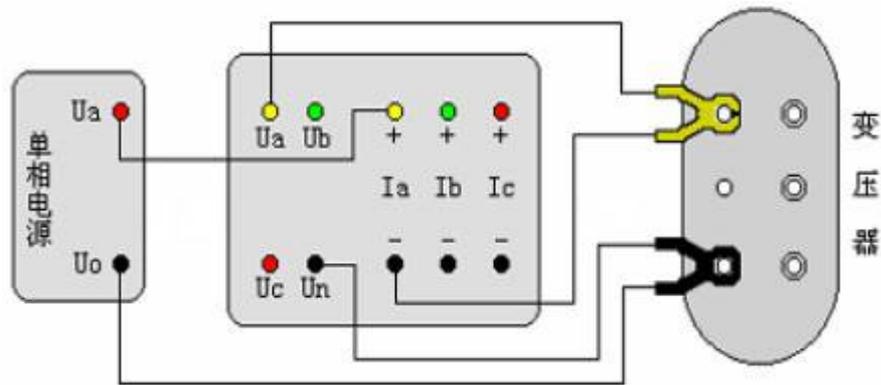


图二十 加压绕组为有中性点 Y 型连接的接线示意图

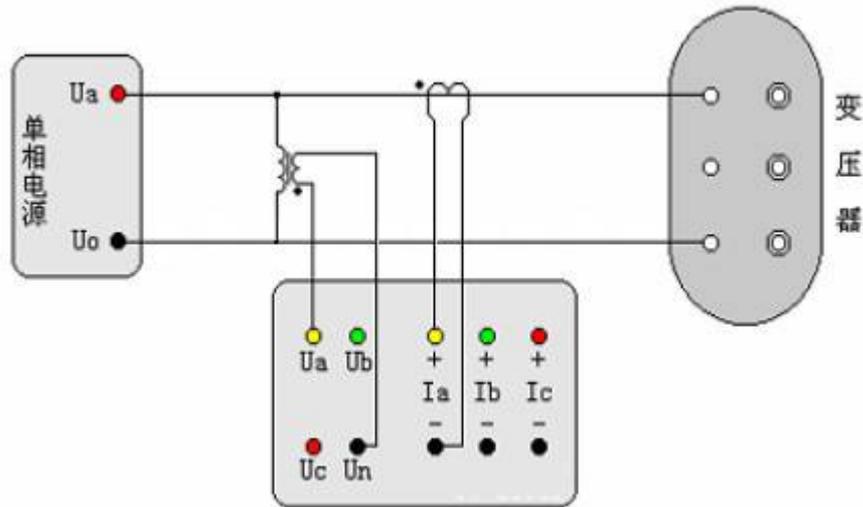


图二十一 加压绕组为无中性点 Y 型连接的接线示意图

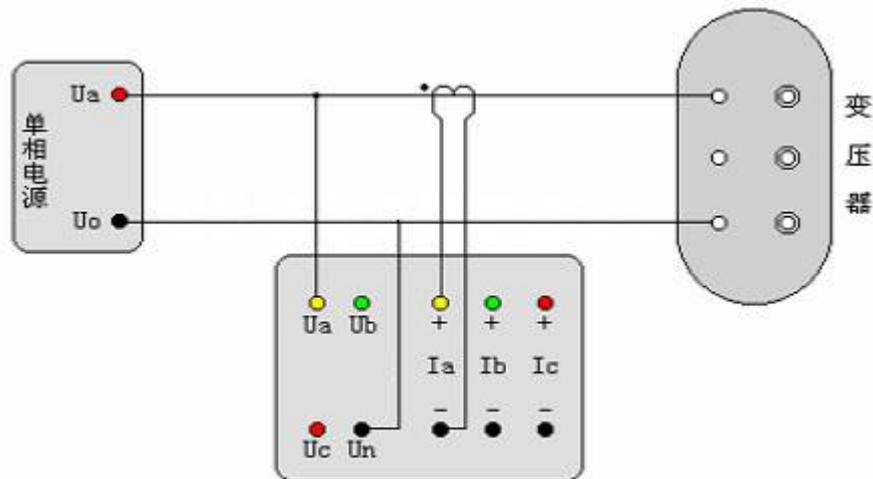
注意，当加压绕组为 Y 型连接时，施加的电压应为相电压的二倍。当加压的绕组为无中性点的 Y 型绕组时，由于没有引出中性点，无法对非加压绕组短路，则测量时必须将二次绕组的相应线圈短接。



图二十二 单相电源测量三相变压器空载损耗的直接接入法示意图



图二十三 单相电源测量三相变压器空载损耗外接PT和CT的接入法示意图



图二十四 单相电源测量三相变压器空载损耗外接CT的接入法示意图

6、单相电源对三相变压器的短路（负载）损耗测量及其接线方式

受电源条件（没有三相电源或电源容量较小）时，以及在制造过程中或运行中需逐相检查以确定故障相时，可以用单相电源进行短路损耗试验；试验方法是将变压器低压三相的出线端短接，在高压侧分别进行三相测量，本仪器的“短路测试”中的“单相测试”具备了在不退出程序，分别测量三相后再显示三相的总结果。

根据被测变压器的绕组连接方式可以分为两种情况：A. 加压绕组为 Δ 型连接时，加压侧按图十九方式接线，与之不同的是，非加压侧（一般为低压侧）的三相出线端需要人工短接。绕组中的电流要求应达到变压器的额定电流的 $2/\sqrt{3}$ 倍。

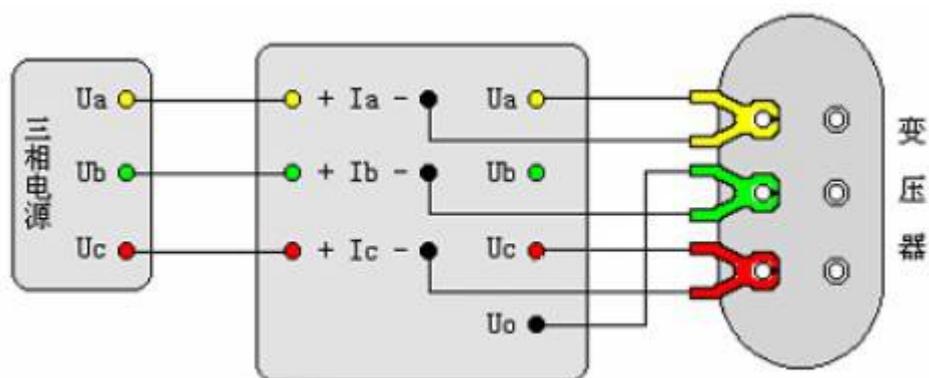
B. 加压绕组为Y型连接时，加压侧参照图二十一的方式接线，不同的是，非加压侧的三相出线端需要人工短接。

根据所测电压、电流与仪器的电压、电流测试量程也分为三种情况，基本与单相电源测量三相变压器空载损耗的三种情况相同，参照图二十二、二十三、二十四所示的接线方式，不同之处是，二次侧应全部短接。

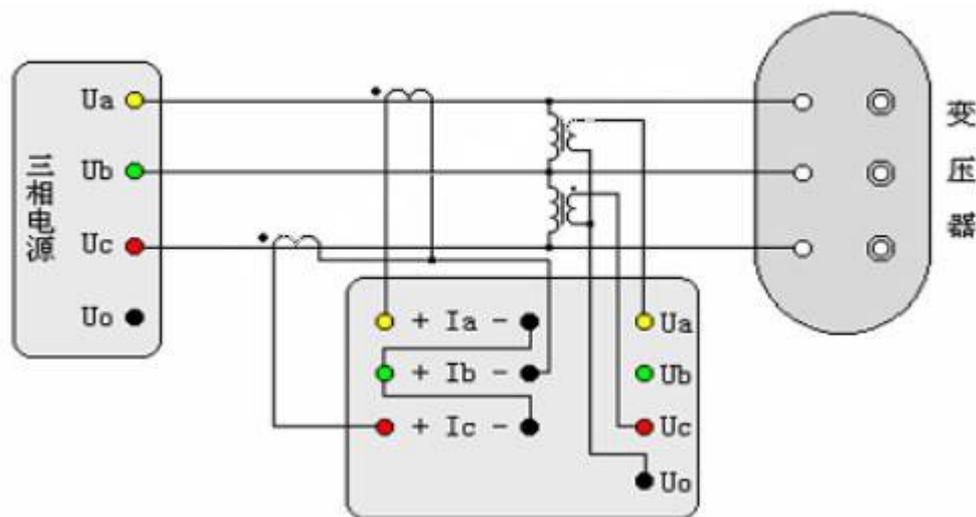
7、三相三线电源对变压器空载损耗的测量及接线方式

将变压器非测试端开路，当测试电压和电流都不超过仪器的测试范围时，请参考图二十五所示接线；当电压超过本仪器的测试范围时，请参考图二十六所示接线；当测试电流超过本仪器的测试范围而电压没有超过本仪器的测试范围时，参考图二十七所示接线。空载损耗测试时，一般低压侧为测试端。高压侧为非测试端，非测试端开路。

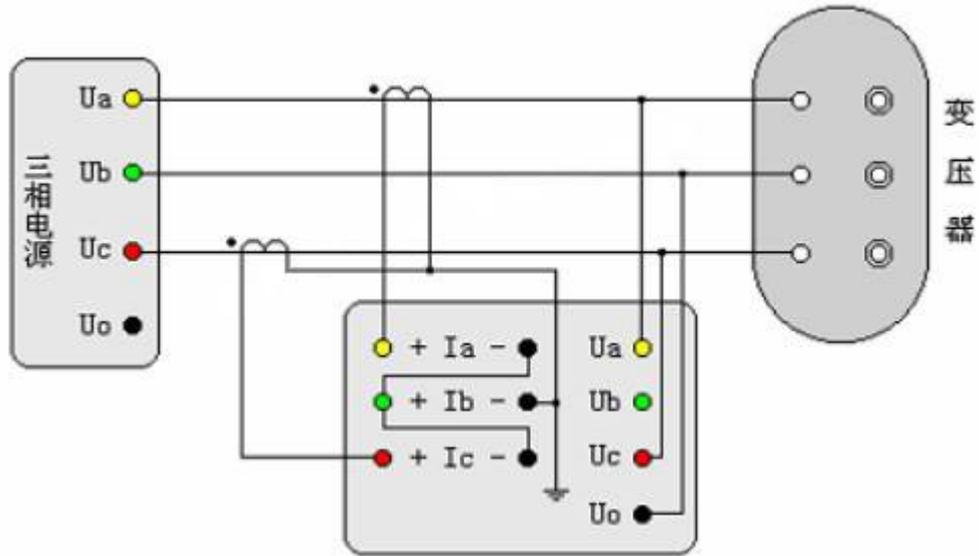
注意：这里采用的方法相当于两功率表测试法，只测量 U_{ab} 和 U_{cb} 两相电压值，结果为两相的平均值；同时空载损耗也只测量 P_{ab} 和 P_{cb} 两相损耗，总损耗为两相损耗之和。



图二十五 三相三线电源测量三相变压器空载损耗的直接接线示意图



图二十六 三相三线电源测量三相变压器空载损耗的 PT 和 CT 接线示意图



图二十七 三相三线电源测量三相变压器空载损耗的 CT 接线示意图

8、三相三线电源对变压器短路损耗的测量及接线方式

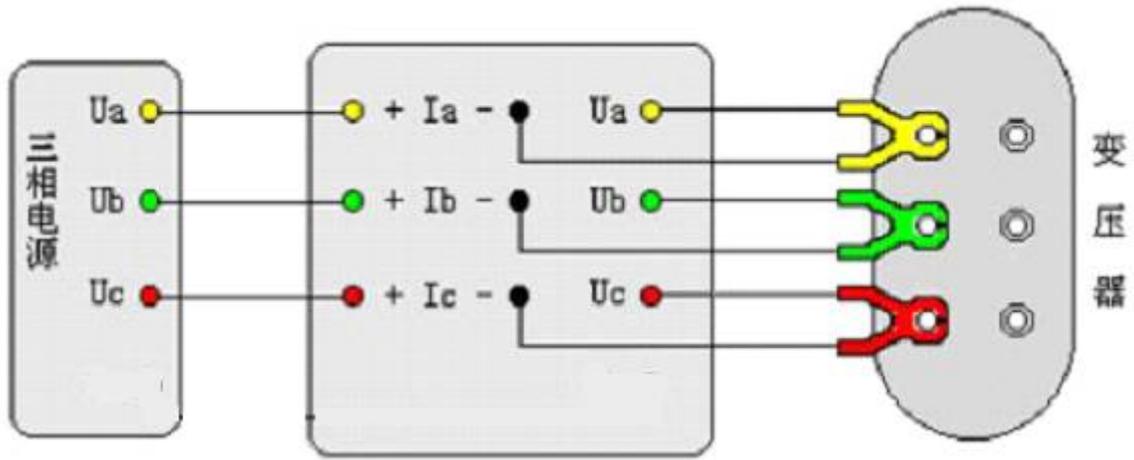
与三相三线变压器测量空载损耗的接线方式基本相同，可参照图二十五、二十六、二十七的所示接线方式。不同之处只是，短路损耗测试时，一般高压侧为测试端。低压侧为非测试端，此外，非测试端需要人工短接。如高压或中压侧出线套管装有环形电流互感器时，测试前务必将电流互感器的二次端进行良好短接。

9、三相电源对变压器空载损耗的测量及接线方式

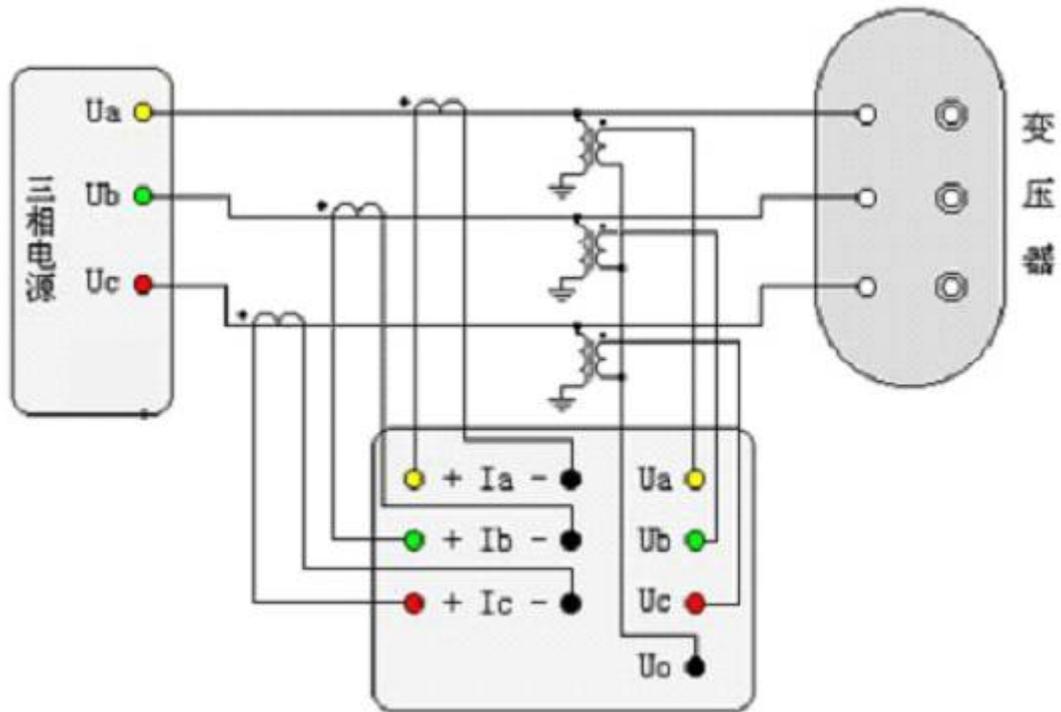
将变压器非测试端开路，当测试电压和电流都不超过仪器的测试范围时，请参考图二十八所示接线；当电压超过本仪器的测试范围时，请参考图二十九所示接线；当测试电流超过本仪器的测试范围而电压没有超过本仪器的测试范围时，参考图三十所示接线。空载损耗测试时，一般低压侧为测试端。高压侧为非测试端，非测试端开路。

10、三相电源对变压器负载损耗的测量及接线方式

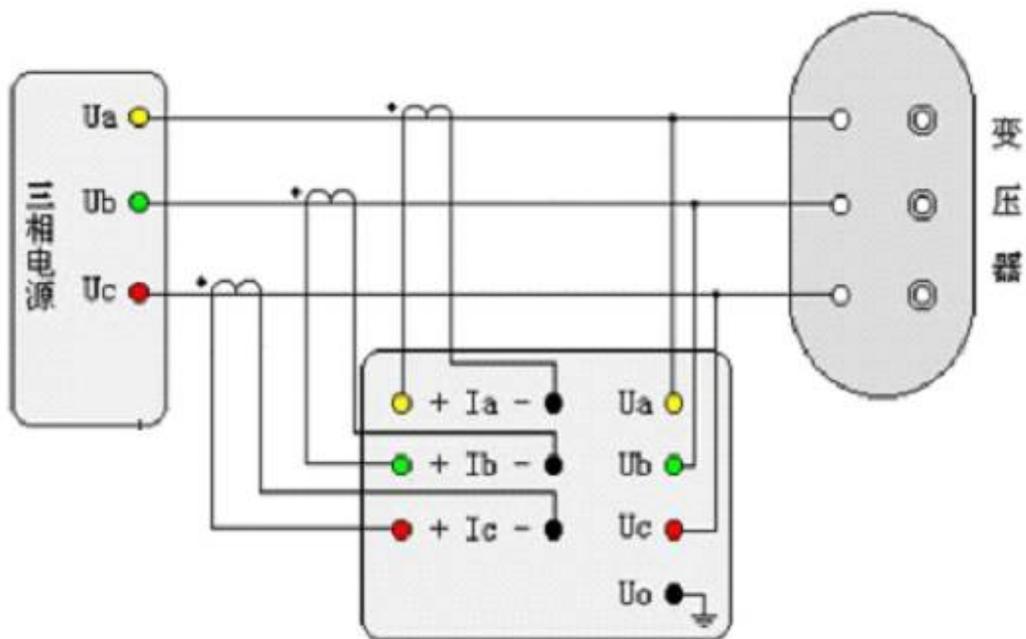
与三相变压器测量空载损耗的接线方式基本相同，可参照图二十八、二十九、三十的所示接线方式。不同之处只是，负载损耗测试时，一般高压侧为测试端。低压侧为非测试端，此外，非测试端需要人工短接。如高压或中压侧出线套管装有环形电流互感器时，测试前务必将电流互感器的二次端进行良好短接。



图二十八 三相电源测量三相变压器空载损耗的直接接线示意图



图二十九 三相电源测量三相变压器空载损耗的PT和CT接线示意图



图三十 三相电源测量三相变压器空载损耗的 CT 接线示意图

五、注意事项

- 1、测试线的连接方法请务必按使用说明的要求进行操作，否则可能会影响测试结果。
- 2、测试接线必须在被测试线路接地的情况下进行，防止感应电压触电。
- 3、请保证所测电压、电流满足本仪器的测试量程。当超出本仪器测试量程时，请外接电压、电流互感器，来扩大量程范围，否则测试结果将无效。
- 4、容量测试、有源负载测试、负载测试时，非加压侧的短接请务必保持良好，否则将会影响测试结果。
- 5、做负载测试时，高压或低压侧出线套管如装有电流互感器时，测试前请务必将电流互感器的二次绕组进行良好短。

数据管理系统使用说明书

一、概述

该数据管理系统，是我公司生产的变压器容量-损耗测试仪的配套数据管理系统。是基于目前最流行的 Windows 操作系统下编写的数据通讯管理软件。主要用来对测试仪的测试数据进行后期的数据管理、查询、报表打印等操作。

二、运行环境

硬件

处理器： Inter Pentium III 或更高的处理器

显示器： 800*600 或更高分辨率的显示器

内存： 64MB 以上内存

硬盘： 不少于 200M 的可用硬盘空间

光驱： CD_ROM 光驱或 DVD_ROM 光驱

串口： 至少一个可用的 232 串口

软件

Windows2000、Windows XP 操作系统

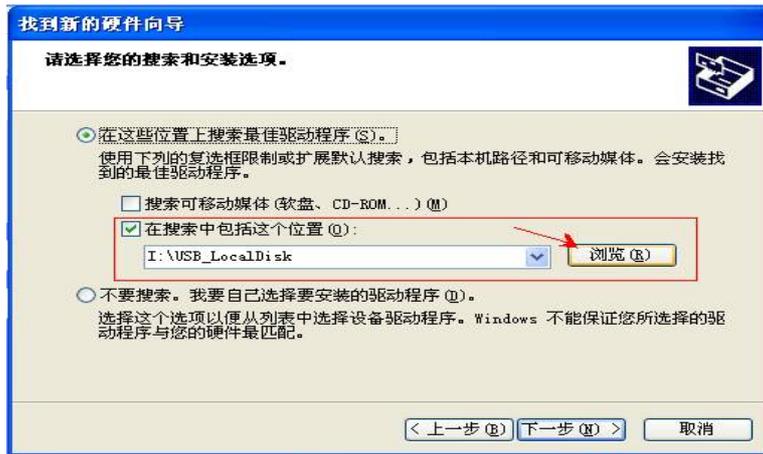
三、软件安装及卸载

首先，安装驱动程序，将变压器容量——损耗测试仪用随机带的数据线连接电脑的 USB 口，系统提示如图一所示。



图一 开始安装驱动程序

选择“从列表或指定位置安装(高级)(S)”项，单击“下一步”。显示如图二。



图二 选择搜索驱动程序的方式

单击“浏览”，选择随仪器赠送的光盘中的“CP210x_Drivers”目录，如图三所示。



图三 选择驱动程序目录

然后单击“下一步”，显示如图四。



图四 安装完成驱动

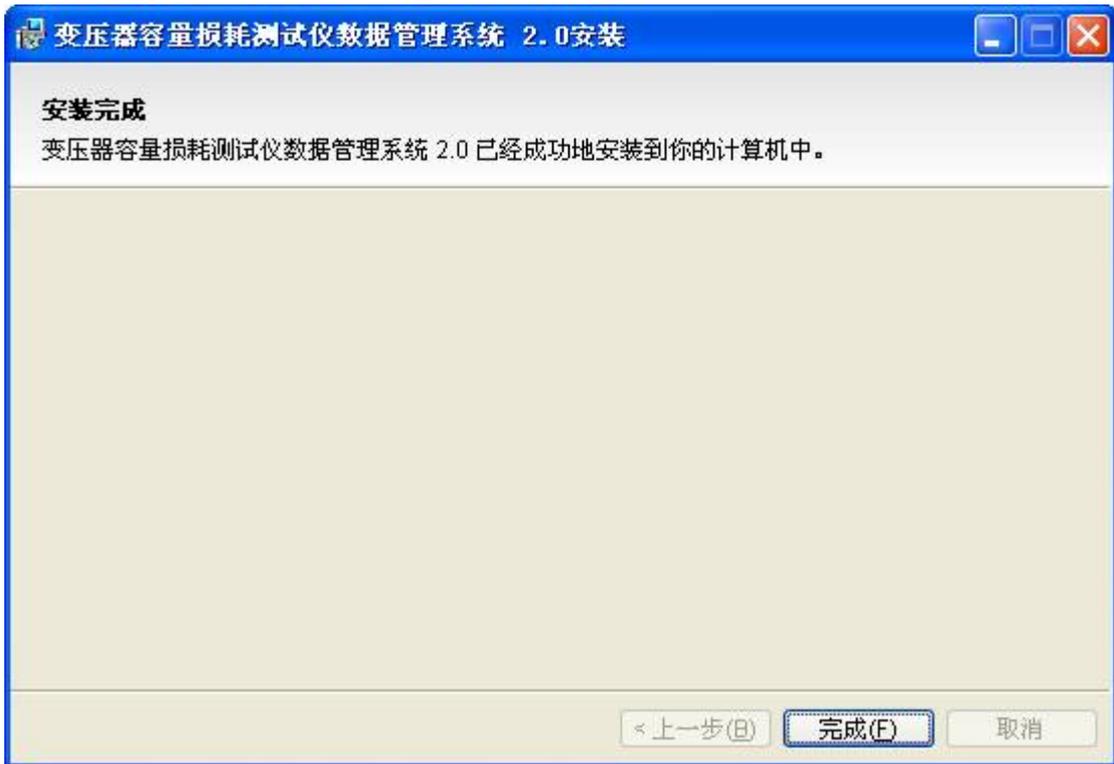
再按此情况重复一遍，即可安装完毕好驱动程序。

双击“变压器容量——损耗测试仪”所随机光盘“变压器容量损耗测试仪数据管理系统.exe”文件，开始软件安装（如图五所示）。



图五 软件开始安装界面

然后依次根据软件界面的提示，单击“下一步”按钮，直到软件安装完成即可（如图六所示）。



图六 软件安装完成界面

当需要卸载本软件时，请单击“开始”->“程序”->“变压器容量损耗测试仪数据管理系统 2.0”->“卸载变压器容量损耗测试仪数据管理系统 2.0”。即可完成软件的卸载操作。

注意：软件卸载后，原来所保存的数据也将丢失，所以卸载操作务必谨慎！

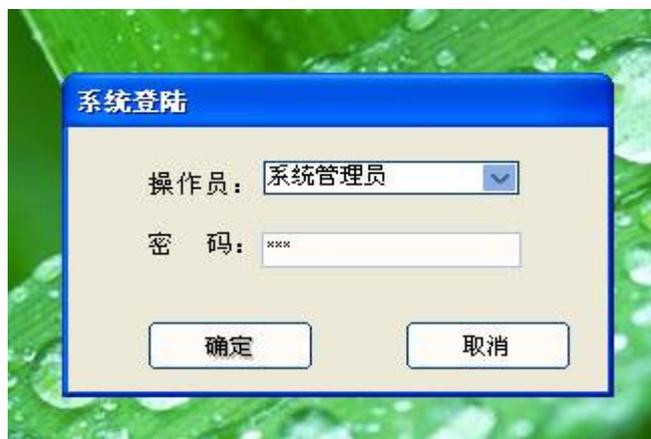
四、使用方法

1、开始运行

单击“开始”->“程序”->“变压器容量损耗测试仪数据管理系统 2.0”->“变压器容量损耗测试仪数据管理系统 2.0”便开始运行本软件。

2、软件登陆

由于本软件所存储的数据为主要资料，所以运行本软件后，首先您需要输入用户名和密码来登陆本软件。未经许可的人员不得擅自操作本软件。



图七 系统登陆界面

注意：软件安装后系统管理员的初始密码为“111”。登陆软件后请更改密码。

3、添加操作员、修改密码



图八 数据管理系统主界面

系统登陆后，进入本系统主界面。单击“系统设置”→“密码设置”，打开“密码设置”界面。

如需添加新的操作员，请直接在“操作员”栏中直接输入新添操作员的用户名，并输入两次其要注册的新密码。确认无误后，单击“添加”按钮。即可添加成功。

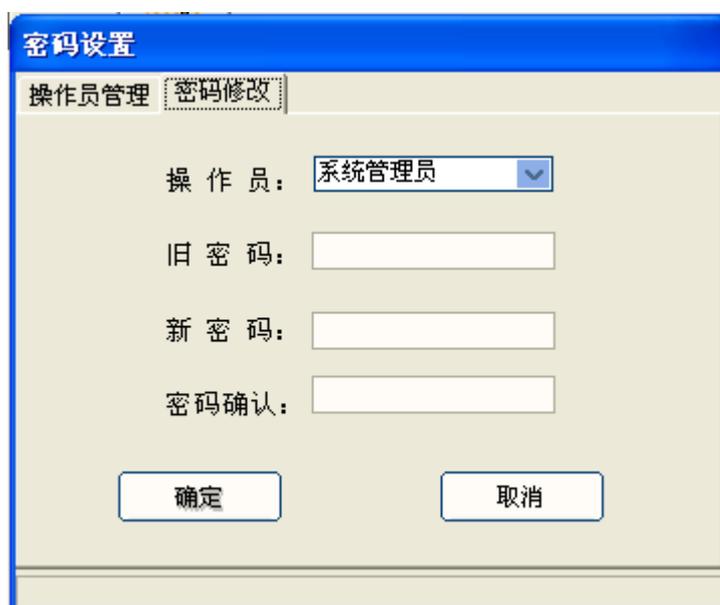
当需要删除操作员是，可以在“操作员”栏中选择要删除的操作员。选中后，单击“删除”按钮，即可删除该操作员。

注意：操作员的添加、删除操作，只有“系统管理员”才有该权限。其他操作员无法进行这两项操作。



图九 密码设置界面

如需修改密码，单击“密码修改”标签，进入密码修改窗口，选择需要修改密码的用户名，并依次输入原密码、新密码。并且新密码需要输入两次，然后单击“确定”按钮即可。



图十 密码修改界面

4、数据上传

当在实验现场，通过“变压器容量——损耗测试仪”进行变压器的测试并保存数据后，就可以将所保存的数据上传到本软件中，进行数据管理操作。这也是本软件的核心功能。

数据上传之前，需要用数据线将电脑和“变压器容量——讯号测试仪”连接起来。数据线请使用我们为您配置的专用数据线。当数据线连接完毕后，单击主菜单“系统配置”→“串口设置”。打开“串口设置”窗口。选择正确的串口。



图十一 串口设置窗口

说明：串口设置一般有几个串口可供选择，如图七所示，可以先选择其中一个串口，如果不能上传再依次选择其他串口。

据此，选择正确的 COM 口。单击“确定”按钮保存退出。

此时，打开测试仪，进入主菜单，然后单击主菜单中的“数据管理”→“数据上传”，打开数据上传窗口，并点击“上传数据”按钮。此时，数据管理系统就可以得到“变压器容量——损耗测试仪”的上传数据。“数据上传”窗口将显示所上传数据的基本信息。当确认基本信息正确无误后，单击“保存数据”按钮，将上传数据保存到系统数据库中。同时“上传数据”列表框清空。

至此，数据上传操作完成。



图十二 数据上传窗口

5、数据查询及操作



图十三 数据管理窗口

单击主菜单“数据管理”->“数据查询”，打开“数据查询”窗口，可以通过“测试时间”、“变压器编号”、“判定容量”、“负载损耗误差”四项来查询数据库中的数据。

由于数据记录比较详细，难以全面在该数据窗口中完全显示，有些数据并未在该窗口中显示，但是打印时，可以完全打印。

如需要打印某条记录时，选中那条记录，单击“打印”按钮（或者，直接在记录上双击鼠标），将打开打印报表的预览窗口。单击预览窗口的打印机按钮，便可以打印该报表了。

报表内容非常详细，包括所有测试中的记录数据。



图十四 数据报表的预览窗口

当需要删除某条记录是，选中那条记录，单击“删除”按钮，便可删除该条记录。

数据删除后无法恢复，请谨慎操作！

附录 A

以下是 10kV、35kV 的油浸式变压器性能水平代号的规定方法以及部分 10kV、35kV 变压器空载损耗的列表，其依据为 JB/T3837-1996、GB/T 6451—1999 和 GB/T 10228—1997 等国家相关标准

A1 三相油浸式电力变压器性能水平代号的规定：

性能水平代号	电压等级 kV	性能参数	
		空载损耗	
7	6、10	符合 GB/T 6451 组 II	符合 GB/T 6451
	≥35	符合 GB/T 6451	
8	6、10	符合 GB/T 6451 组 I	
	≥35	比 GB/T 6451 平均下降10%	
9	6、10	配电变压器符合表 A_2	
	6、10	电力变压器比 GB/T 6451 组 I 平均下降10%	比 GB/T 6451 平均下降10%
	≥35	比 GB/T 6451 平均下降20%	
10	6、10	比 GB/T 6451 组 I 平均下降20%	比 GB/T 6451 平均下降10%
	≥35	比 GB/T 6451 平均下降30%	
11	6、10	比 GB/T 6451 组 I 平均下降30%	
	≥35	比 GB/T 6451 平均下降40%	

表 A2 S9-30~1600/6、10 配电变压器产品性能参数表

额定容量 kVA	空载损耗 W	负载损耗 W
30	130	600
50	170	870
63	200	1040
80	250	1250
100	290	1500
125	340	1800
160	400	2200
200	480	2600
250	560	3050
315	670	3650
400	800	4300
500	960	5100
630	1200	6200
800	1400	7500
1000	1700	10300
1250	1950	12800
1600	2400	14500

表 A3 10kV 油浸式变压器不同性能等级的空载损耗

变压器容量	S7	S8	S9电变	S9配变	S10	S11
30	0.15	0.14	0.126	0.13	0.112	0.098
50	0.19	0.19	0.171	0.17	0.152	0.133
63	0.22	0.22	0.198	0.2	0.176	0.154
80	0.27	0.25	0.225	0.25	0.2	0.175
100	0.32	0.29	0.261	0.29	0.232	0.203
125	0.37	0.34	0.306	0.34	0.272	0.238
160	0.46	0.39	0.351	0.4	0.312	0.273
200	0.54	0.47	0.423	0.48	0.376	0.329
250	0.64	0.57	0.513	0.56	0.456	0.399
315	0.76	0.68	0.612	0.67	0.544	0.476
400	0.92	0.81	0.729	0.8	0.648	0.567
500	1.08	0.97	0.873	0.96	0.776	0.679
630	1.3	1.15	1.035	1.2	0.92	0.805
800	1.54	1.4	1.26	1.4	1.12	0.98
1000	1.8	1.65	1.485	1.7	1.32	1.155
1250	2.2	1.95	1.755	1.95	1.56	1.365
1600	2.65	2.35	2.115	2.4	1.88	1.645

表 A4 35kV 油浸式变压器不同性能等级的空载损耗

变压器容量	S7	S8	S9	S10	S11
50	0.27	0.24	0.216	0.189	0.162
100	0.37	0.34	0.296	0.259	0.222
125	0.42	0.38	0.336	0.294	0.252
160	0.47	0.41	0.376	0.329	0.282
200	0.55	0.48	0.44	0.385	0.33
250	0.64	0.57	0.512	0.448	0.384
315	0.76	0.68	0.608	0.532	0.456
400	0.92	0.82	0.736	0.644	0.552
500	1.08	0.97	0.864	0.756	0.648
630	1.3	1.16	1.04	0.91	0.78
800	1.54	1.39	1.232	1.078	0.924
1000	1.8	1.65	1.44	1.26	1.08
1250	2.2	1.96	1.76	1.54	1.32
1600	2.65	2.37	2.12	1.855	1.59
2000	3.4	2.9	2.72	2.38	2.04
2500	4	3.5	3.2	2.8	2.4
3150	4.75	4.3	3.8	3.325	2.85
4000	5.65	5.15	4.52	3.955	3.39
5000	6.75	6.1	5.4	4.725	4.05
6300	8.2	7.3	6.56	5.74	4.92
8000	11.5	10	9.2	8.05	6.9
10000	13.6	11.8	10.88	9.52	8.16
12500	16	14	12.8	11.2	9.6
16000	19	17	15.2	13.3	11.4
20000	22.5	20.1	18	15.75	13.5
25000	26.6	23.9	21.28	18.62	15.96
31500	31.6	28.5	25.28	22.12	18.96

表 A5 10KV、35KV 部分干式配电变压器各种性能等级的空载损耗列表

变压器容量	10kV 包封(SC)干式变压器				10kV 非包封(SG)干式变压器				35kV
	S7	S8	S9	S10	S7	S8	S9	S10	S8
30	0.27	0.24	0.216	0.192	0.31	0.28	0.252	0.224	0.4
50	0.37	0.34	0.306	0.272	0.39	0.36	0.324	0.288	0.5
80	0.5	0.46	0.414	0.368	0.49	0.46	0.414	0.368	0.57
100	0.59	0.5	0.45	0.4	0.54	0.51	0.459	0.408	0.73
125	0.69	0.59	0.531	0.472	0.63	0.6	0.54	0.48	0.84
160	0.82	0.68	0.612	0.544	0.74	0.7	0.63	0.56	0.95
200	0.93	0.78	0.702	0.624	0.86	0.82	0.738	0.656	1.06
250	1.1	0.9	0.81	0.72	1	0.95	0.855	0.76	1.2
315	1.3	1.1	0.99	0.88	1.2	1.1	0.99	0.88	1.45
400	1.59	1.22	1.098	0.976	1.4	1.3	1.17	1.04	1.7
500	1.85	1.45	1.305	1.16	1.65	1.5	1.35	1.2	2
630	2.1	1.68	1.512	1.344	1.9	1.75	1.575	1.4	2.3
800	2.3	1.9	1.71	1.52	2.35	2.12	1.908	1.696	2.7
1000	2.65	2.21	1.989	1.768	2.75	2.48	2.232	1.984	3
1250	3.28	2.61	2.349	2.088	3.3	2.98	2.682	2.384	3.5
1600	3.75	3.06	2.754	2.448	3.8	3.42	3.078	2.736	4
2000	4.7	4.15	3.735	3.32	4.6	4.15	3.735	3.32	4.7
2500	5.7	5	4.5	4	5.54	5	4.5	4	5.5
3150	—	—	—	—	—	—	—	—	6.5
4000	—	—	—	—	—	—	—	—	7.5

附录 B GB/T 6451—1999 和 GB/T 10228—1997 中 10kV、35kV 部分变压器技术参数列表
表 B1 10KV 级双绕组无励磁调压变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组标号	空载损耗 kW	负载损耗 kW		
	高压 kV	高压分接范围%	低压 kV			Yyn0	Dyn11/Yzn11	Yyn0
30	6	±5	0.4	Yyn0	0.14	0.80	0.80	2.80
50	6.3			Yyn0	0.19	1.15	1.25	2.50
63	10			Dyn11	0.22	1.40	1.50	2.40
80	10.5			Yzn11	0.25	1.65	1.80	2.20
100	11				0.29	2.00	2.15	2.10
125					0.34	2.45	2.55	2.00

160					0.39	2.85	3.10	1.90
200					0.47	3.50	3.60	1.80
250					0.57	4.00	4.10	1.70
315					0.68	4.80	4.90	1.60
400					0.81	5.80	6.00	1.50
500					0.97	6.90	7.15	1.40
630				Yyn0 Dyn11	1.15	8.10	8.50	1.30
800					1.40	9.90	10.40	1.20
1000					1.65	11.60	12.20	1.10
1250					1.95	13.80	14.50	1.00
1600					2.35	16.50	17.30	0.90

表 B2 35KV 级双绕组无励磁调压变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	负载损 耗 kW	空载损耗 kW		
	高压 kV	高压分 接范围%	低压 kV			组 I	组 II	组 I
100	2.25	0.34	0.37	1.80				
125	2.65	0.38	0.42	1.75				
160	3.15	0.41	0.47	1.65				
200	3.70	0.48	0.55	1.55				
250	4.40	0.57	0.64	1.40				
315	5.30	0.68	0.76	1.40				
400	6.40	0.82	0.92	1.30				
500	7.70	0.97	1.08	1.30				
630	9.20	1.16	1.30	1.25				
800	11.00	1.39	1.54	1.05				
1000	13.50	1.65	1.80	1.00				
1250	16.30	1.96	2.20	0.85				
1600	19.50	2.37	2.65	0.75				

表 B3 35KV 级双绕组无励磁调压变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	负载损 耗 kW	空载损耗 kW		
	高压 kV	高压分 接范围%	低压 kV			组 I	组 II	组 I
800	35	±5	3.15 6.3 10.5	Yd11	11.00	1.39	1.54	1.05
1000					13.50	1.65	1.80	1.00
1250					16.30	1.96	2.20	0.90
1600					19.50	2.37	2.65	0.85
2000					21.50	2.90	3.40	0.75
2500					23.00	3.50	4.00	0.75
3150	35 38.5	±5	3.15 6.3 10.5	Yd11	27.00	4.30	4.75	0.70
4000					32.00	5.15	5.65	0.70
5000					36.70	6.10	6.75	0.60
6300					41.00	7.30	8.20	0.60
8000		±2×2. 5	3.15 3.3 6.3 6.6 10.5 11	YNd11	45.00	10.00	11.50	0.55
10000					53.00	11.80	13.60	0.55
12500					63.00	14.00	16.00	0.50
16000					77.00	17.00	19.00	0.50
20000					93.00	20.10	22.50	0.50
25000					110.00	23.90	26.60	0.40
31500					132.00	28.50	31.60	0.40

表 B4 10KV 级非包封线圈的无励磁调压干式 配电变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W			空载损耗 W	
	高压 kV	高压分 接范围%	低压 kV		B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)	组 I	组 II
30	6	±5或 ±2×2. 5	0.4	Yyn0 Dyn1 1	760	810	980	280	310
50	6.3				1100	1170	1490	360	390
80	6.6				1590	1680	2150	460	490
100	10				1850	1950	2550	510	540
125	10.5				2150	2280	3050	600	630
160	11				2500	2650	3650	700	740
200					2950	3130	4680	820	860

250					3450	3650	5500	950	1000
315					4100	4340	6600	1100	1200
400					4950	5250	7800	1300	1400
500					6000	6360	9350	1500	1650
630					7100	7500	10900	1750	1900
630					8050	8550	11500	1680	1830
800					9700	10300	13600	2120	2350
1000					11600	12300	15700	2480	2750
1250					13900	14700	18400	2980	3300
1600					16700	17700	21300	3420	3800
2000					20000	21200	25000	4150	4600
2500					24500	26000	29100	5000	5540

表 B5 10KV 级非包封线圈的无励磁调压干式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W			空载损耗	
	高压 kV	高压分接范围%	低压 kV		B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)		
630	6	±5或 ±2×2.5	3 3.15 6 6.3	Yyn0 Dyn11	8600	9100	12300	1850	
800					10300	10900	14500	2250	
1000					6.3	12400	13100	16800	2650
1250					6.6	14800	15700	19700	3180
1600					10	17800	18900	22700	3650
2000					10.5	21400	22600	26700	4400
2500					11	26200	27800	3100	5350
3150						31500	33400	35700	6420
4000					10	38400	40700	43600	7470
5000					10.5	46500	49200	52700	8750
6300	11	56700	60100	64300	10400				

表 B6 10kV 级双绕组无励磁调压变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组标号	空载损耗 kW	负载损耗 kW
	高压 kV	高压分接范围%	低压 kV			
630	6	±5	3	Yd11	1.15	8.10
800	6.3		3.15		1.40	9.90
1000	10		6.3		1.65	11.60
1250	10.5		1.95		13.80	
1600	11		2.35		16.50	
2000			2.80		19.80	
2500			3.30		23.00	

3150				3.90	27.00	
4000	10			4.80	32.00	
5000	10.5		3.15	5.70	36.70	
6300	11		6.3	6.80	41.00	

**表 B7 10KV 级包封线圈的无励磁调压
干式配电变压器**

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W			空载损耗 W	
	高压 kV	高压分 接范围%	低压 kV		B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)	组 I	组 II
30	6 6.3 6.6 10 10.5 11	±5或 ±2×2. 5	0.4	Yyn0 Dyn11	780	830	890	240	270
50					1100	1170	1260	340	370
80					1520	1620	1740	460	500
100					1740	1850	1990	500	590
125					2040	2170	2330	590	690
160					2350	2500	2680	680	820
200					2790	2970	3180	780	930
250					3050	3240	3480	900	1100
315					3840	4080	4380	1100	1300
400					4410	4690	5030	1220	1590
500					5400	5740	6150	1450	1850
630					6500	6910	7400	1680	2100
630					6600	7010	7520	1620	2000
800					7700	8180	8770	1900	2300
1000					9000	9560	10300	2210	2650
1250					10700	11400	12200	2610	3280
1600					13000	13800	14800	3060	3750
2000					16000	17000	18300	4150	4700
2500	19000	20200	21700	500	5700				

**表 B8 10KV 级包封线圈的无励磁调压干式电力
变压器**

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W			空载损耗
	高压 kV	高压分接范围%	低压 kV		B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)	
630	6	±5或	3	Yd11	7000	7440	7970	1750
800	6.3	±2×2.5	3.15		8200	8710	9340	2000

1000	6.6		6 6.3		9700	10300	11100	2400
1250	10				11500	12300	13100	2800
1600	10.5				14000	14900	16000	3300
2000	11				16700	17800	19100	4500
2500					19700	21000	22500	5300
3150					23000	24500	26200	6300
4000	10				27700	29500	31600	7500
5000	10.5				32800	34900	37400	8900
6300	11				39000	41400	44400	10500

表 B9 35KV 级包封线圈的无励磁调压干式配电
变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W			空载损耗
	高压 kV	高压分接范围%	低压 kV		B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)	
315	35 38.5	±5或 ±2×2.5	0.4	Yyn0 Dyn11	4620	4900	5240	1450
400					5950	6300	6750	1700
500					7300	7750	8320	2000
630					8500	9030	9680	2300
800					10000	10700	11400	2700
1000					11500	12300	13100	3000
1250					14000	14900	16000	3500
1600					17000	18100	19400	4000
2000					20000	21300	22800	4700
2500					24000	25500	27400	5500

表 B10 35KV 级包封线圈的无励磁调压干式电力
变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	不同的绝缘耐热等级下的负载损 W			空载损
	高压 kV	高压分接范围%	低压 kV		B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)	
800	35 38.5	±5或 ±2×2.5	3.15 3.3 6 6.3 10 11	Yyn0 Yd11	10300	11000	11800	2780
1000					12000	12800	13700	3300
1250					14200	15100	16200	3870
1600					17000	18100	19400	4560
2000					20000	21300	22800	5250
2500					24000	25500	27400	6000
31500					27000	28700	30800	7500
4000					32500	34500	37000	8700
5000					38500	40900	43900	10400
6300					45000	47800	51300	12300
8000					50000	53000	56700	14000
10000					61300	65000	69500	16000

变压器直流电阻测试仪

一、安全措施

- 1、使用本仪器前一定要认真阅读本手册。
- 2、仪器的操作者应具备一般电气设备或仪器的使用常识。
- 3、本仪器户内外均可使用，但应避开雨淋、腐蚀气体等场所使用。
- 4、仪表应避免剧烈振动。
- 5、对仪器的维修、护理和调整应由专业人员进行。
- 6、测试完毕后一定要使仪器复位后关闭电源再拆除测试线。
- 7、测试过程中，禁止移动测试夹和供电线路。

二、功能特点

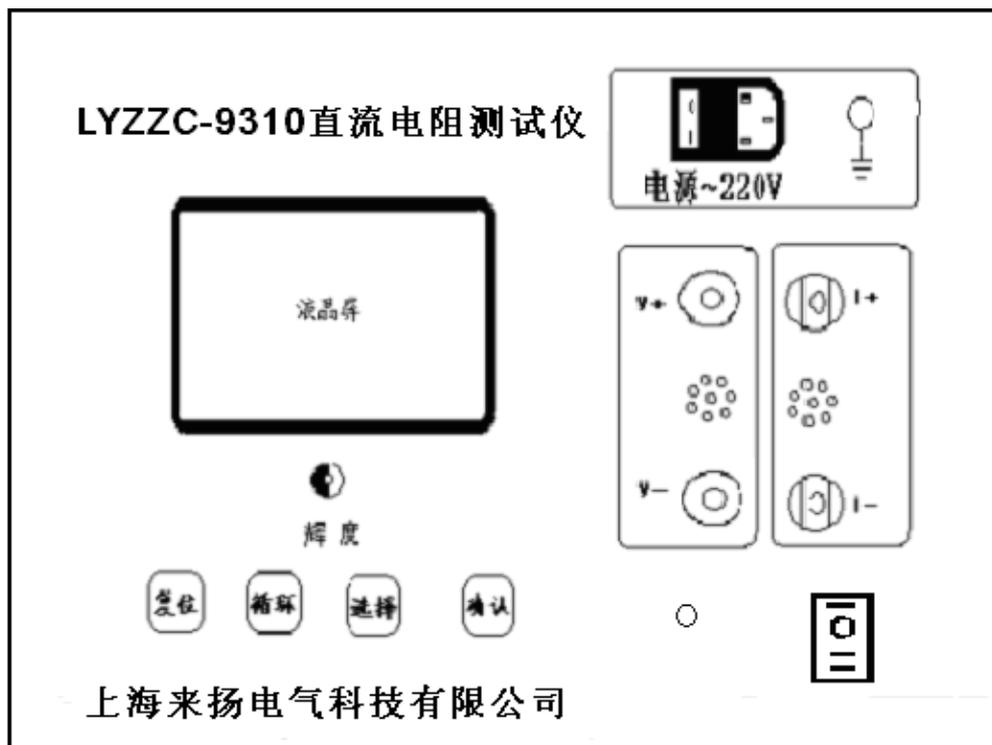
- 1、整机由高速单片机控制，自动化程度高，操作简便。
- 2、仪器采用全新电源技术，测量范围宽。
- 3、保护功能完善，能可靠保护反电势对仪器的冲击，性能更可靠。
- 4、响应速度快，仪器测量数据稳定，仪器测试过程中自动刷新数据。
- 6、智能化功率管理技术，仪器总是工作在最小功率状态，有效减轻仪器内部发热，节约能源。
- 7、仪器内部带有不掉电时钟。
- 8、仪器内部具有不掉电存储器，可永久保存数据。

三、技术指标

- 1、输出电流：10A、5A、1A、200mA、40mA、<5mA
- 2、分辨率：0.1 $\mu\Omega$
- 3、量程：

100 Ω -20K Ω	(<5mA 档)
1 Ω -250 Ω	(40mA 档)
100m Ω -50 Ω	(200mA 档)
5m Ω -10 Ω	(1A 档)
1m Ω -2 Ω	(5A 档)
0.5m Ω -1 Ω	(10A 档)
- 4、准确度：0.2%
- 5、工作温度：0~40℃
- 6、工作湿度：<90%RH，不结露
- 7、外形尺寸：长 325mmX 宽 240mmX 高 275mm

四、系统介绍 仪器的面板见下图



电 源 仪器工作电源，AC220V。

复 位 键 按下此按键本机处于初始状态，可对输出电流进行预置。

循 环 键 按此键光标在主菜单循环滚动

选 择 本机复位后，按此键进行电流预置。

启 动 输出电流选择完毕后按下此键，由微机控制实现全部测试过程。辉 度
可通过显示屏下面的旋扭进行显示屏辉度调节。

 接地点。

I+、 I- 输出电流接线柱，I+为输出电流正，I-为输出电流负。

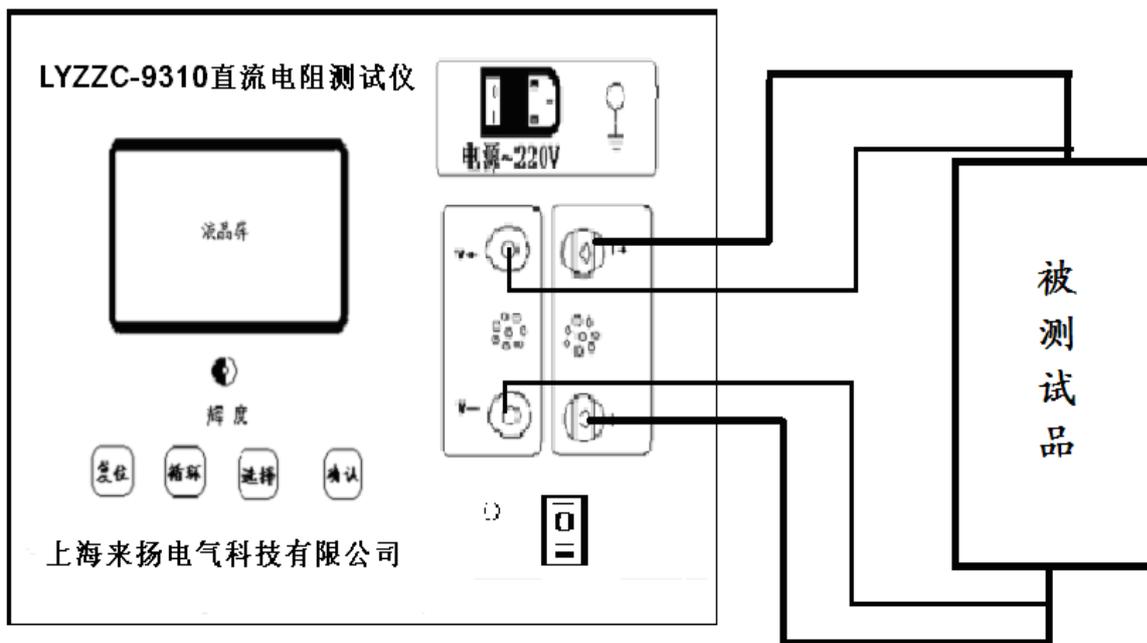
V+、 V- V+为电压线正端，V-为电压线负端。

开 关 仪器选择交流供电或者直流供电时使用。

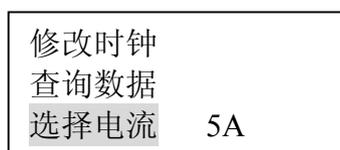
交直流开关 切换交流供电电源与直流供电电源。

五、测试与操作方法

仪器接线见下图：将红色测试线插片接到 I+上，插杆接到 V+上，测试钳夹到试品一端，将黑色测试线插片接到 I-上，插杆接到 V-上，测试钳接到试品另一端。

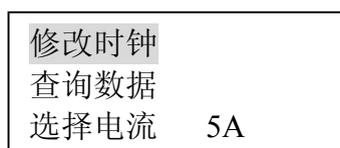


1、开机页面显示如下图：

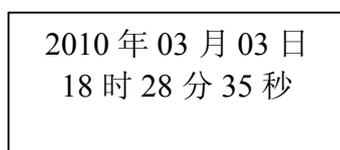


按**循环**键光标可在**修改时钟**、**查询数据**、**选择电流**之间移动，按**选择**键可选择测试电流，选定测试电流后，按**启动**键可启动测量。在上图界面中光标不论在任何位置，按**启动**键均可启动测量。

2、在上图中，按**循环**键将光标移动到修改时钟，如下图：

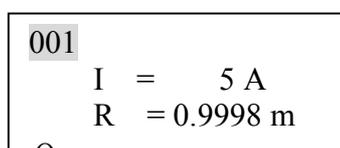


按**选择**键可进入时钟修改和查询界面，如下图：



在上图中，按**循环**键可将光标在各个日期数据之间移动，按**选择**键减小数据，按**启动**键增加数据。

3、在开机状态下将光标移动到查询数据菜单，然后按**选择**键进入数据查询



- 4、 当选好电流后，按下确认键开始充电。液晶显示“正在充电”过几秒钟之后，显示“正在测试”这时说明充电完毕，进入测试状态，几秒后，就会显示所测阻值，如下图。当选择自动测试时，仪器会根据试品情况自动选择合适的电流进行测试。在测试过程中按**选择**键可对当前数据进行打印。

$\begin{aligned} I &= 5 \text{ A} \\ R &= 0.9998 \text{ m} \\ \Omega \end{aligned}$

- 5、 测试完毕后，按“复位”键，仪器电源断开，液晶恢复初始状态，重新接线进行下次测量，或拆下测试线与电源线结束测量。

六、电池充电说明

当仪器长时间不用或直流供电使用一段时间后，都会造成电量不足，需要重新对仪器电池进行充电，充电时首先插上交流电源线，打开电源开关，此时充电指示灯变为红灯，开始对仪器电池进行充电，充电时仪器可以同时使用交流方式进行测试，也可以将开关打在中间位置，使仪器处在关闭状态。当充电指示灯变为绿灯时说明电池充电完成，这时可以关闭电源开关。

七、注意事项

1、测试夹与接地线接触端连接时，要注意接触端长期裸露在空气中，表面覆盖了一层氧化膜，该氧化膜可能造成测量结果不稳定或不准确，所以在接线时要注意清理氧化膜，或者测试夹与引出端连接好后，用力的扭动几下测试夹以划破氧化膜保证连接良好。

2、在拆线前，一定要等仪器复位，没有电流输出后，关闭电源再进行拆线。

3、选择电流时要参考技术指标栏内量程，不要超过量程和欠量程使用。超量程时，由于电流达不到预设值，仪器一直处在“正在充电”状态。欠量程时，显示“电流太小”，当出现此两种状态时要确认量程，选择适合的电流进行测试。

八、仪器成套性

直流电阻测试仪主机	一台
10A 型测试线	一套
三芯电源线	一条
保险管	两支
使用说明书	一本

装 箱 单	一张
合 格 证	一张
保 修 卡	一张

九、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。

变压器综合试验台功能参数很多，文章中不一一列举，用户可根据自己的需求来定制自己所需要的功能。