

BRL226 变压器容量测试仪 使用说明书



上海舒佳电气有限公司

目 录

(总共 27 页)

一、概述	- 1 -
二、变压器试验术语与定义	- 2 -
1、分接	- 2 -
2、主分接	- 2 -
3、有载分接开关	- 2 -
4、无励磁分接开关	- 2 -
5、空载损耗(俗称:铁损、铁芯损耗)	- 2 -
6、空载电流	- 2 -
7、负载损耗(又称:短路损耗; 俗称:铜损)	- 3 -
8、总损耗	- 3 -
9、短路阻抗(也称:阻抗电压)	- 3 -
三、技术参数	- 4 -
四、界面及功能介绍	- 5 -
1、操作面板示意图	- 5 -
2、主菜单	- 5 -
3、容量测试	- 6 -
4、参数设置	- 9 -
5、空载测试	- 12 -
6、负载测试	- 14 -
7、数据管理	- 17 -
五、各功能的测试接线方法说明及重点事项说明	- 19 -
1、基本概念介绍	- 19 -
2、变压器容量测试及有源负载测试的接线方法	- 19 -
3、单相电源测量单相变压器的空载损耗的接线方法	- 19 -
4、单相电源测量单相变压器的短路损耗的接线方法	- 20 -
5、单相电源对三相变压器的空载损耗的测量及接线方式	- 21 -
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	- 23 -
7、两元件(三相三线电源)法空载测试及接线方式	- 24 -
8、两元件(三相三线电源)法负载损耗测试及接线方式	- 25 -
9、三相(三相四线电源)空载损耗测试及接线方式	- 25 -
10、三相(三相四线电源)负载损耗测试及接线方式	- 25 -
六、注意事项	- 26 -

一、概述

随着《GB20052-2020 电力变压器能效限定值及能效等级》的颁布实施，低碳减排工作在电力变压器领域如火如荼地开展。电力变压器能效等级的判定和核查工作，在各环节逐渐展开。市场上急需一款方便易用的便携类仪器，可以快速测定电力变压器的能耗等级。本仪器应运而生！

本仪器为多功能测量仪器，相当于往常两种测试仪器：即有源变压器容量测试仪+变压器特性参数测试仪。它可对多种变压器的容量、能效等级、空载损耗、空载电流、负载损耗、阻抗电压等一系列工频参数进行精密的测量。并对各项指标进行了补偿校正，确保各项数据的准确。

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

- 支持《GB20052-2020 电力变压器能效限定值及能效等级》。根据测试结果中的空载、负载损耗，可以判断，包含但不限于“S20、SBH21、S22、SBH25”、“SCBH17、SCB18、SCBH19”等油浸式、干式变压器能效代号
- 结合外配电源、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、负载损耗等特性数据
- 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：波形畸变校正、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
- 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
- 可现场测量各种单（选配）三相配变、电变变压器容量，无需另配电源，检测更方便、更快捷
- 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彩色屏幕、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；支持中文输入；

二、变压器试验术语与定义

由于变压器容量测试以及特性试验等都是比较专业的试验，在试验测试中，相关设置内容和测试结果项目比较多。而且由于历史遗留原因，同一测试内容全国各地叫法不一，为了您能更方便对变压器容量测试和特性测试有一个全面的了解，特将一些会用到的变压器试验术语和定义列在下面。为了保证权威性，一下内容均摘录自《GB 1094.1-2013》等国家标准。

1、分接

在带分接绕组的变压器中，该绕组的每一个分接连接均表示该分接的绕组有一个确定的有效匝数，也表示该分接绕组与任何其他绕组不变的绕组间有一确定的匝数比。

2、主分接

与额定参数相对应的分接。特殊说明，空负载损耗以及空载电流等参数均表示的时被测变压器处于主分接时的数据(但另指定其他分接时除外)。

3、有载分接开关

适合于在变压器励磁或负载下进行操作的用来改变变压器绕组分接连接位置的一种装置。

4、无励磁分接开关

适合于只在变压器无励磁(与系统隔离)时进行操作的用来改变变压器绕组分接连接位置的一种装置

5、空载损耗(俗称：铁损、铁芯损耗)

当额定频率下的额定电压(分接电压)施加到一个绕组的端子上，其他绕组开路时吸取的有功功率。

6、空载电流

当额定频率下的额定电压(分接电压)施加到一个绕组的端子上，其他绕组开路时流经该绕组线路端子的电流方均根值。

注 1：对于三相变压器，是流经三相端子电流的算数平均值。

注 2：通常用占该绕组额定电流的百分数来表示。对于多绕组变压器，是以具有最大

额定容量的那个绕组为基准的。

7、负载损耗(又称：短路损耗；俗称：铜损)

在一对绕组中，当额定电流流经一个绕组的线路端子，且另一绕组短路时在额定频率及参考温度下所吸取的有功功率。此时，其他绕组(如果有)应开路。

注 1：对于双绕组变压器，只有一对绕组组合和一个负载损耗值。

对于多绕组变压器，具有与多对绕组组合相对应的多个负载损耗值。整台变压器的总负载损耗值与某一指定的绕组负载组合相对应。

注 2：当绕组组合中两个绕组的额定容量不同时，其负载损耗以额定容量小的那个绕组中的额定电流为基准，而且应指出参考容量。

8、总损耗

空载损耗与负载损耗之和。

9、短路阻抗(也称：阻抗电压)

通常情况下，短路阻抗为一对绕组的短路阻抗

在额定频率及参考温度下，一对绕组中某一绕组端子之间的等效串联阻抗 $Z=R+jX(\Omega)$ 。确定此值时，另一绕组的端子短路，而其他绕组(如果有)开路。对于三相变压器，表示为每相的阻抗(等值星形联结)。

注 1：对于带分接绕组的变压器，短路阻抗是指指定分接的。如无另行规定，则是指主分接的。

注 2：此参数可用无量纲的相对值来表示，即表示为该对绕组中同一绕组的参考阻抗 Z_{ref} 的分数值 z 。用百分数表示：

$$z = \frac{Z}{Z_{ref}} \times 100$$

式中：

$$Z_{ref} = \frac{U^2}{S_r}$$

公式对三相和单相变压器都适用。

U——Z 和 Z_{ref} 所属绕组的电压（额定电压或分接电压）；

Sr——额定容量基准值。

此相对值也等于短路试验中为产生相应额定电流（或分接电流）时所施加的电压与额定电压（或分接电压）之比。此电压称为该对绕组的短路电压。通常用百分数表示。

三、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

电压真有效值、电流真有效值： $\pm 0.2\%FS$ ；电压平均有效值： $\pm 0.5\%FS$

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

4、工作温度

$-20^{\circ}C \sim +60^{\circ}C$

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 $\geq 100M\Omega$

(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

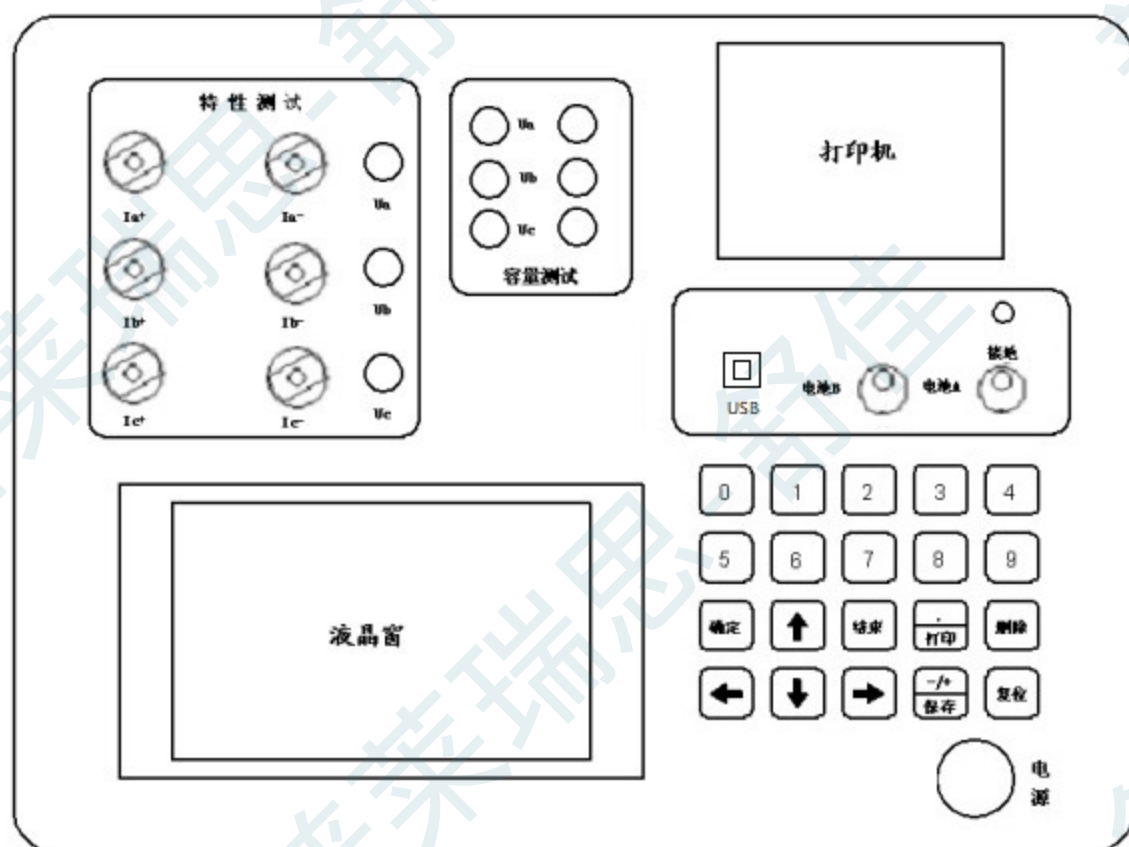
32cm×25cm×12cm

8、重量:2.5Kg

四、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接口等。



图一 操作面板布置示意图

2、主菜单

打开电源开关后，自动进入主菜单界面（图二）。

主菜单中主要包括：“容量测试”、“参数设置”、“空载测试”、“负载测试”、“数据管理”、“系统设置”等六项。用户可以通过“↑”、“↓”等方向键来选定所需功能，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。



图二 主菜单界面

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”、“S9.11.13 等配变”、“S7.S9(11)电变”、“干式变压器”、“非标变压器”等五个备选项。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“S9.11.13 等配变”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。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。一般输入的值是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。



容量设置

一次 电压	10.00KV	分接 档位	2档 (三分接)
二次 电压	0.40KV	标称 容量	100KVA
变压器类型	S9.11.13等配变	变压器编号	000001
阻抗 电压	4.00%	变压器用户	张三
当前 温度	20.0℃	测试 员	李四

结束 X 确定 ✓

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 3 或 5 个分接档位，其中 2（或 3）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。该项值通过单击“←”、“→”键改变。

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。

变压器用户：此项为拼音中文输入，可以最多输入 7 个中文汉字，进入该项输入后，仪器自动调出中文拼音输入法，先选拼音，“确定”拼音后，再选择汉字。本项主要是将被测变压器的用户录入，方便档案管理。

测试员：此项为拼音中文输入，可以最多输入 7 个中文汉字，进入该项输入后，仪器自动调出中文拼音输入法，先选拼音，“确定”拼音后，再选择汉字。本项内容是为了方便测试档案的存档、查阅。

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	结束

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“S9.11.13 等配变”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°C), 显示校正到 75°C 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、参数设置

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

涉及到的参数分别有: 一次电压、二次电压、当前温度、标称容量、校正温度、联结组别、高压直阻、低压直阻、变压器类型、电压变比、电流变比、变压器编号、变压器用户、测试员等十几项。通过“←”、“→”键、数字键直接设置。

一次		电压	10.00kV
当前	温度	15.00°C	
标称	容量	100.00kVA	
校正	温度	75.0°C	
联接	组别	Yyn0	
高压	直阻	0.000Ω	
低压	直阻	0.0000mΩ	

二次		电压	0.400kV
变压器类型 S9.11.13等配变			
电压	变比	1.0	
电流	变比	1.0	
变压器编号 000001			
变压器用户 张三			
测试员 李四			

被测变压器高压侧额定电压，单位kV

图五 变压器参数测试试验设置

注意：屏幕下方，是当前参数的相关提示！

一次电压：进行变压器试验之前，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°C）下，负载损耗的校正公式为： $P_{k75} = K \times P_k$ ，其中 K 代表电阻温度系数。其算法为：

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

$U_k = \sqrt{U_{kr}^2 + (P_{kr} / 10 S_N)^2 (K^2 - 1)}$ ，式中 U_{kr} 代表当前温度下实际测得的阻抗电压百分比，

P_{kr} 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°C，而干式变压器则有多种不同的校正温度。

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。

高压直阻，被测变压器的高压侧，平均线电阻，单位 Ω 。

低压直阻，被测变压器的低压侧，平均线电阻，单位 $m\Omega$ 。“高压直阻”、“低压直阻”，是用来正确测算变压器的负载损耗等数据的重要依据。

二次电压：进行变压器试验之前，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 。

变压器类型：设定被试变压器的类型。主要设定有“SJ (73) 配变”、“S9.11.13 等配变”、“S7.S9(11)电变”、“干式变压器”、“非标变压器”等五个备选项。

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。

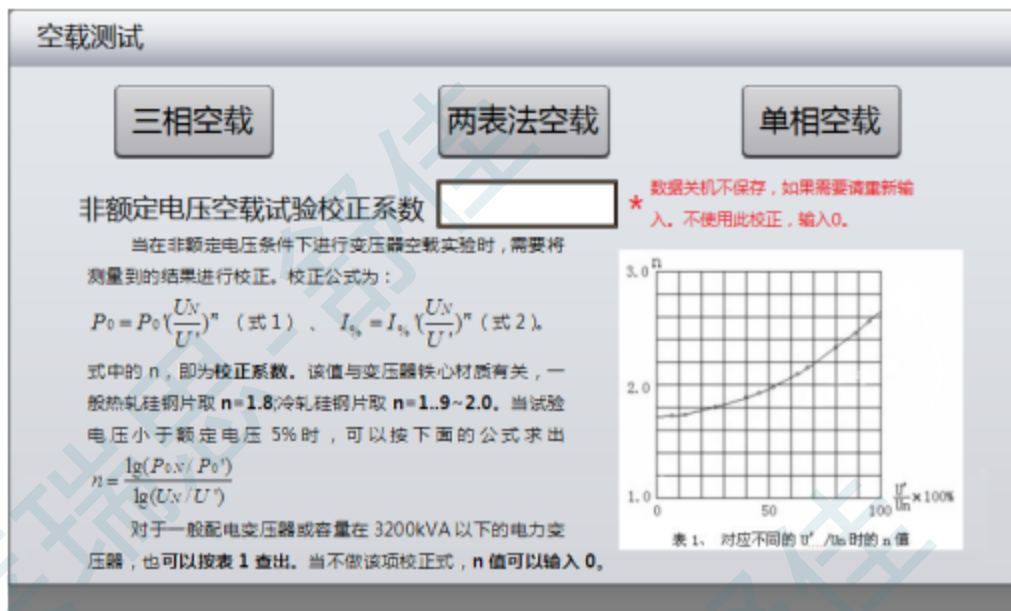
电流变比，与电压变比的意义相似。当所测电流超过仪器本身量程后，可以外扩电流互感器，来进行量程扩展，该参数为外扩电流互感器的变比值（如：100A/5A 的电压互感器即可输入 20）。同样，当未用外扩电流互感器时，请输入 1。

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。

变压器用户：此项为拼音中文输入，可以最多输入 7 个中文汉字，进入该项输入后，仪器自动调出中文拼音输入法，先选拼音，“确定”拼音后，再选择汉字。本项主要是将被测变压器的用户录入，方便档案管理。

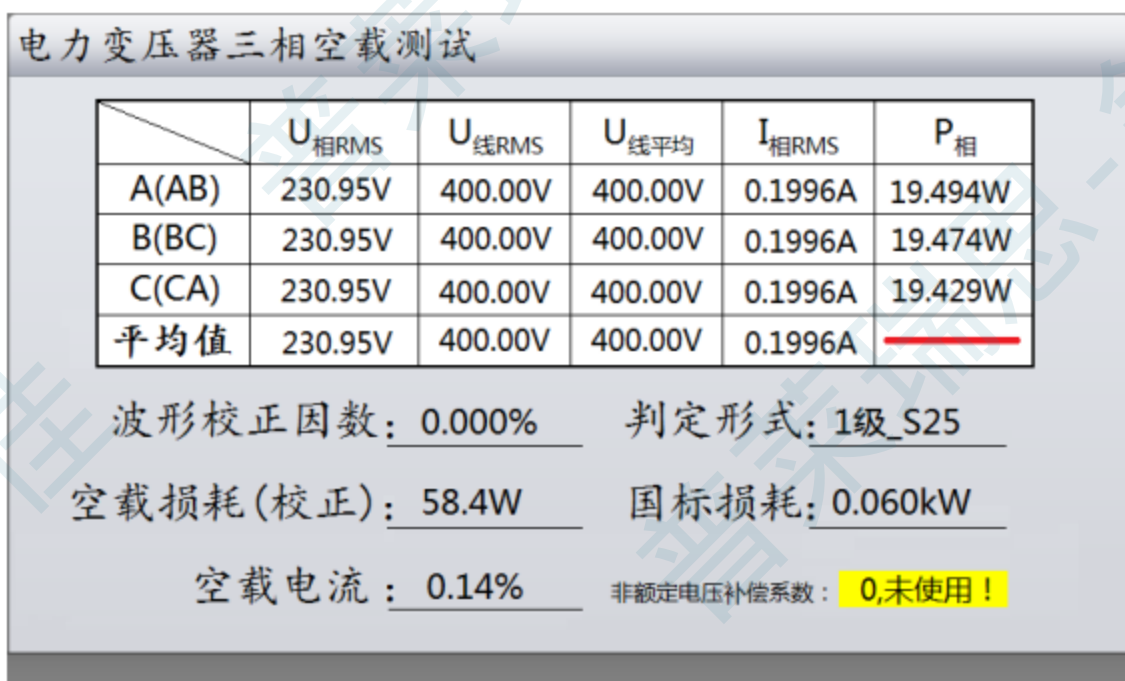
测试员：此项为拼音中文输入，可以最多输入 7 个中文汉字，进入该项输入后，仪器自动调出中文拼音输入法，先选拼音，“确定”拼音后，再选择汉字。本项内容是为了方便测试档案的存档、查阅。

5、空载测试



5.1 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。



图六 三相空载测试

测试结果 (图六), 同时将显示三相的相电压真有效值(U_a 、 U_b 、 U_c)、线电压真有效值 (U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca})、线电压平均有效值、相电流(I_a 、 I_b 、 I_c)、有功功率(P_a 、 P_b 、 P_c)等。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。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。

5.2 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。

5.3 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。



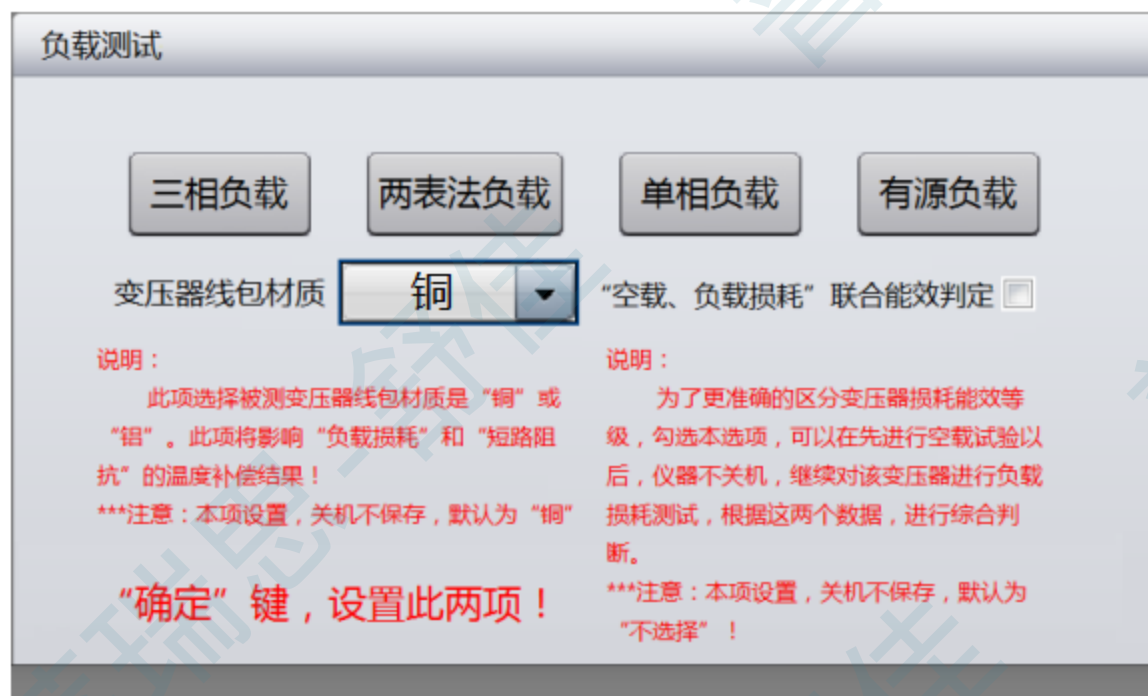
图八 单相空载测试

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。

6、负载测试

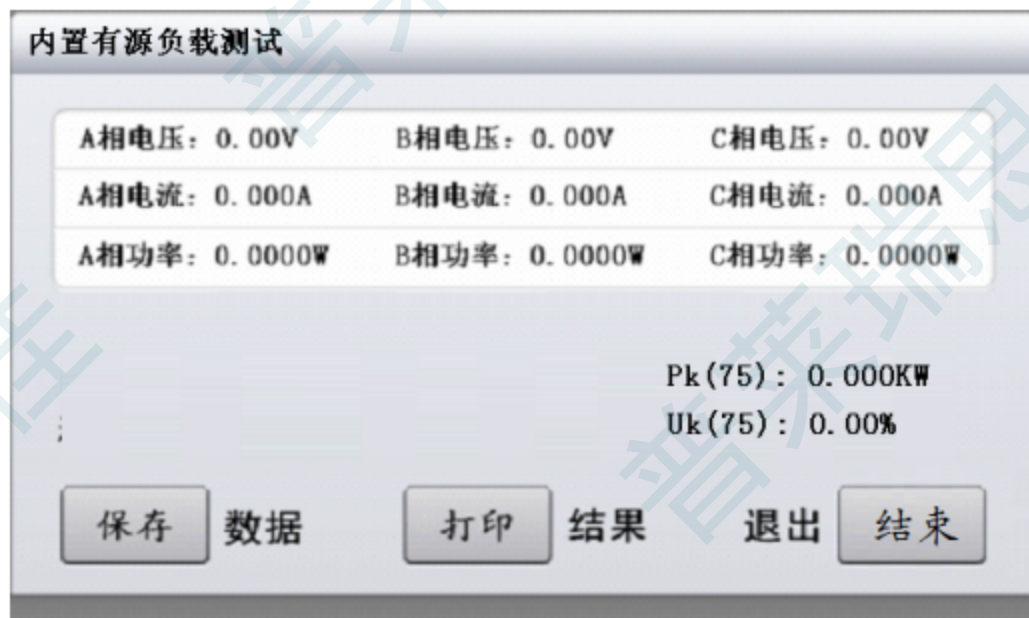
“负载测试”与“空载测试”的各个界面和各项操作基本相似。下面只详细描述一下不同之处，相同之处不再重复。



特别说明：“‘空载、负载损耗’联合能效判定”，是由于部分能效代号需要“空载损耗”、“负载损耗”两个数据同时参与才可以准确判断。

6.1 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。请参看图九。



图九 有源负载测试界面

6.2 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。

6.3 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、图十一。



图十 两元件法负载测试



图十一 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。

7 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（图十二）。

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			

图十二 存储数据浏览界面

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			

图十二 存储数据浏览界面

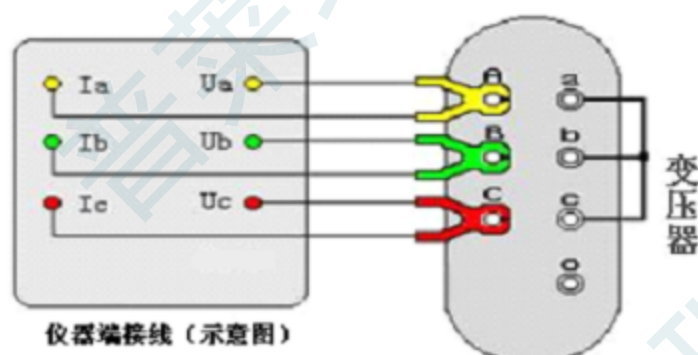
五、各功能的测试接线方法说明及重点事项说明

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



图十三 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，请按图十四所示，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

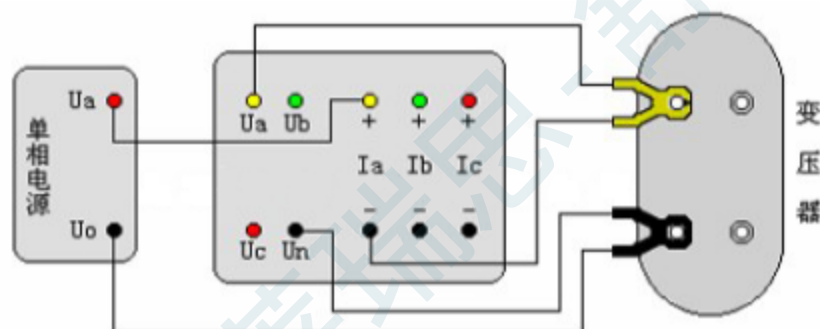
路。

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，按图十五所示，进行接线，测试。

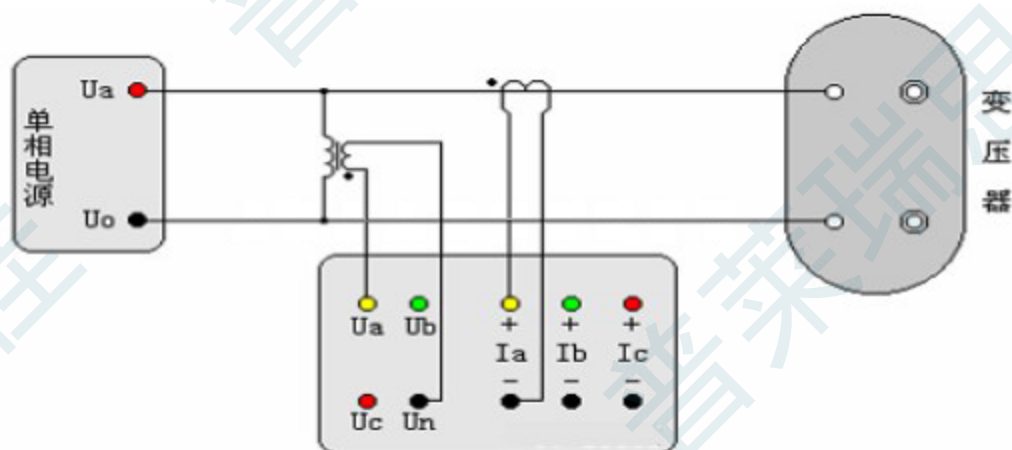
当测试电流超过仪器的测试量程，而电压未超过时，请使用电流互感器接入电流，电压直接接入，按图十六所示，进行接线、测试。

4、单相电源测量单相变压器的短路损耗的接线方法

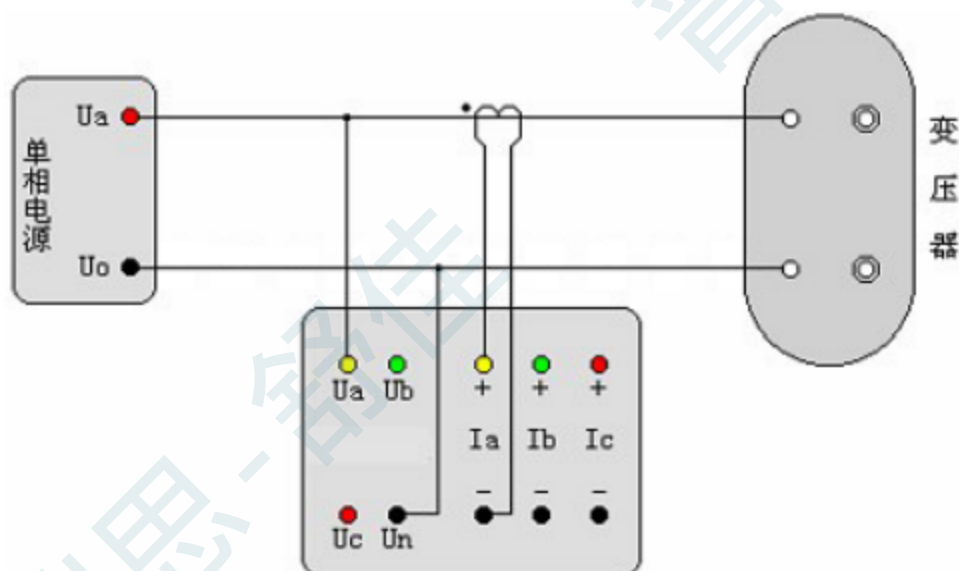
与单相电源测量单相变压器的空载损耗的接线方式基本相同，请参考图十四、图十五、图十六。不同之处只是，短路损耗测试时，一般高压侧为测试端。低压侧为非测试端，此外，非测试端需要人工短接。



图十四 单相空载测试直接接入法示意图



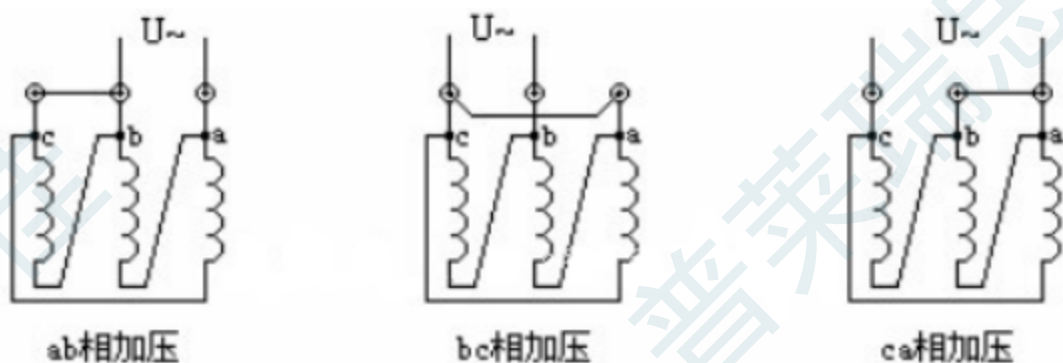
图十五 单相空载测试外接 PT 和 CT 的接线示意图



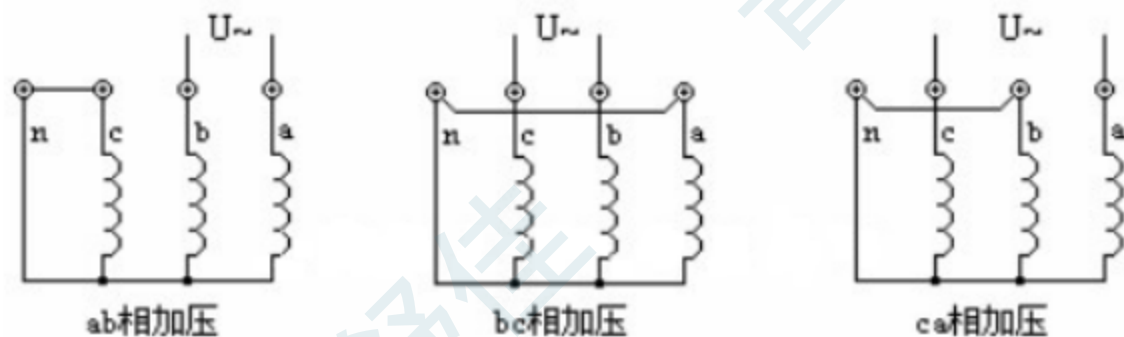
图十六 单相空载测试外接 CT 的接线示意图

5、单相电源对三相变压器的空载损耗的测量及接线方式

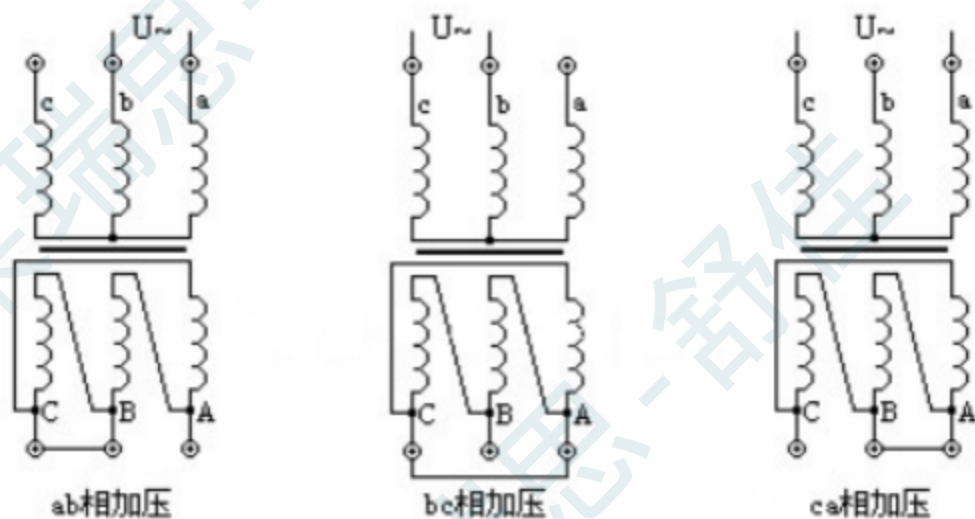
当三相空载试验后发现损耗超过标准时，应分别测量三相损耗，通过对各项空载损耗的分析比较，观察空载损耗在各相的分布情况，以检查各相绕组或磁路中有无局部缺陷。基本方式是将三相变压器当作三台独立的单相变压器，轮换加压测试，即依次将变压器的一相绕组短路，其他两相绕组施加电压，测量空载损耗和空载电流。根据被测变压器的绕组连接方式的不同，可以分为图十七、十八、十九所示三种情况；根据电压、电流的是否超出仪器的测量量程，又可分为图二十、二十一、二十二所示三种情况。



图十七 加压绕组为 Δ 型连接的接线示意图

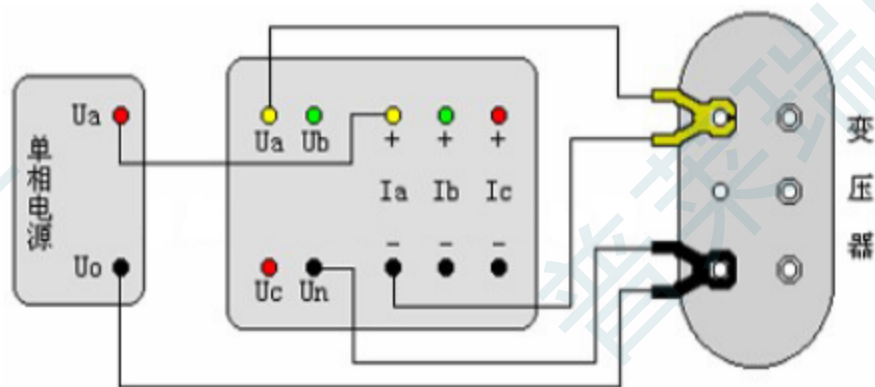


图十八 加压绕组为有中性点 Y 型连接的接线示意图

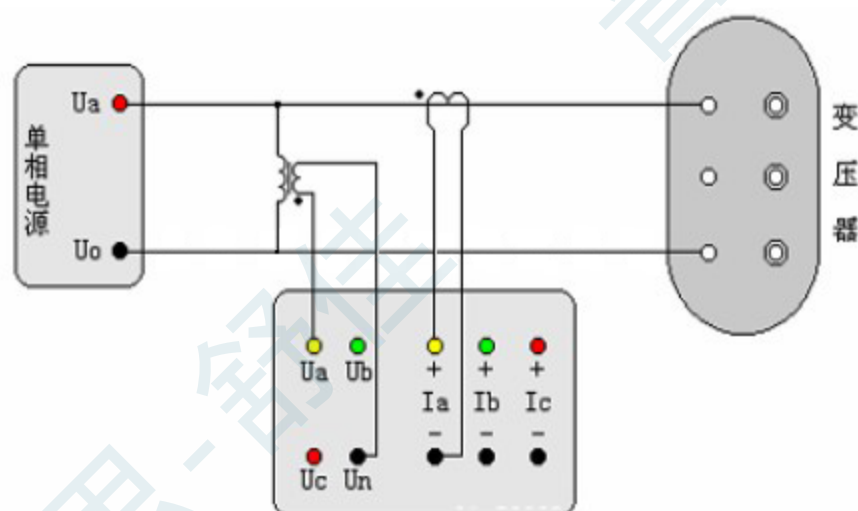


图十九 加压绕组为无中性点 Y 型连接的接线示意图

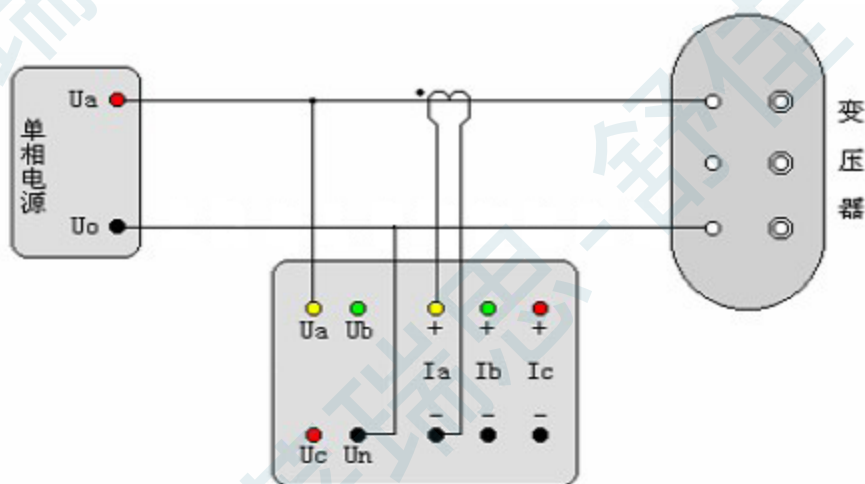
注意，当加压绕组为 Y 型连接时，施加的电压应为相电压的二倍。当加压的绕组为无中性点的 Y 型绕组时，由于没有引出中性点，无法对非加压绕组短路，则测量时必须将二次绕组的相应线圈短接。



图二十 单相电源测量三相变压器空载损耗的直接接入法示意图



图二十一 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



图二十二 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，加压侧按图十七方式接线，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，

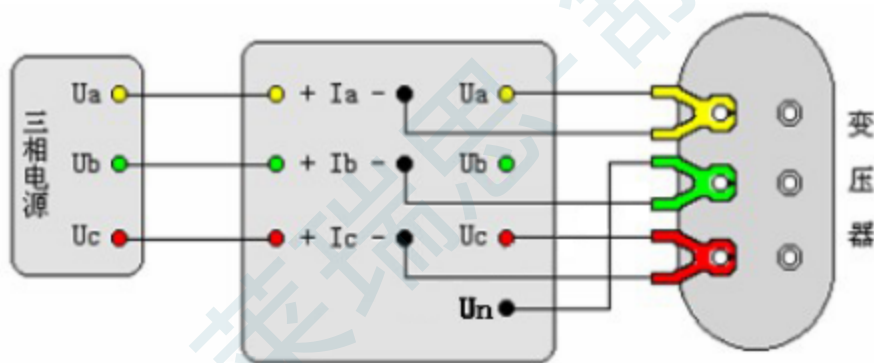
加压侧参照图十九的方式接线，不同的是，非加压侧的三相出线端需要人工短接。

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、二十一、二十二所示的接线方式，不同之处是，二次侧应全部短接。

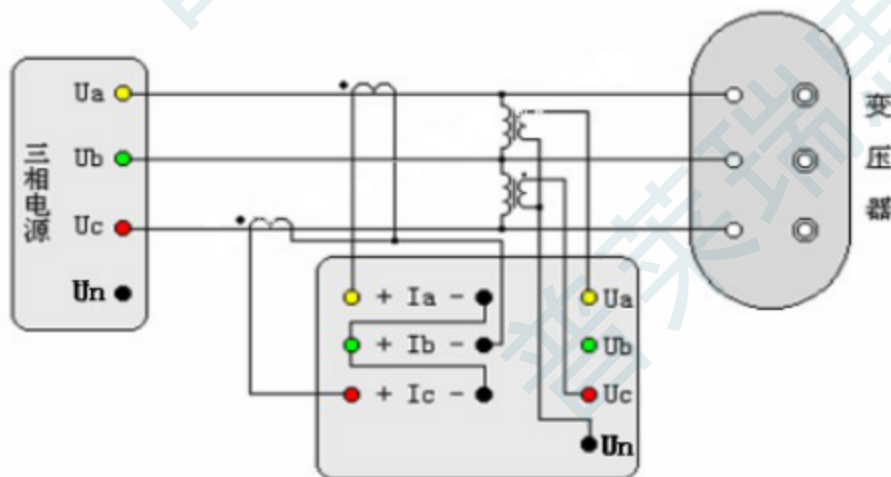
7、两元件（三相三线电源）法空载测试及接线方式

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，请参考图二十三所示接线；当电压超过本仪器的测试范围时，请参考图二十四所示接线；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，参考图二十五所示接线。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。



图二十三 两元件法空载损耗测试的直接接线示意图



图二十四 两元件法空载损耗测试的 PT 和 CT 接线示意图

8、两元件（三相三线电源）法负载损耗测试及接线方式

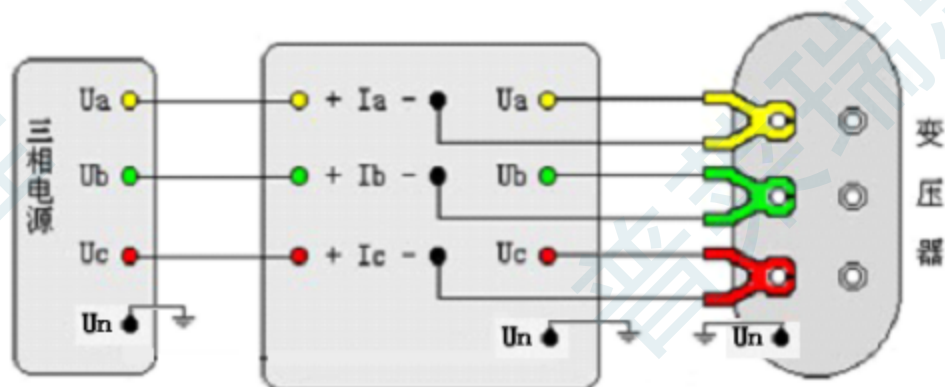
与两元件法空载损耗的接线方式基本相同，可参照图二十三、二十四、二十五的所示接线方式。不同之处只是，短路损耗测试时，一般高压侧为测试端。低压侧为非测试端，此外，非测试端需要人工短接。如高压或中压侧出线套管装有环形电流互感器时，测试前务必将电流互感器的二次端进行良好短接。

9、三相（三相四线电源）空载损耗测试及接线方式

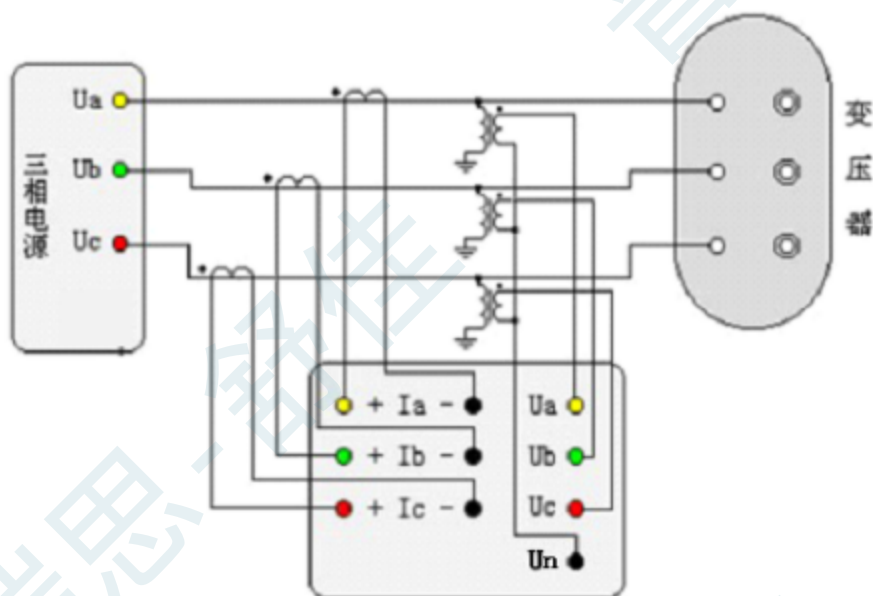
将变压器非测试端开路，当测试电压和电流都不超过仪器的测试范围时，请参考图二十六所示接线；当电压超过本仪器的测试范围时，请参考图二十七所示接线；当测试电流超过本仪器的测试范围而电压没有超过本仪器的测试范围时，参考图二十八所示接线。空载损耗测试时，一般低压侧为测试端。高压侧为非测试端，非测试端开路。

10、三相（三相四线电源）负载损耗测试及接线方式

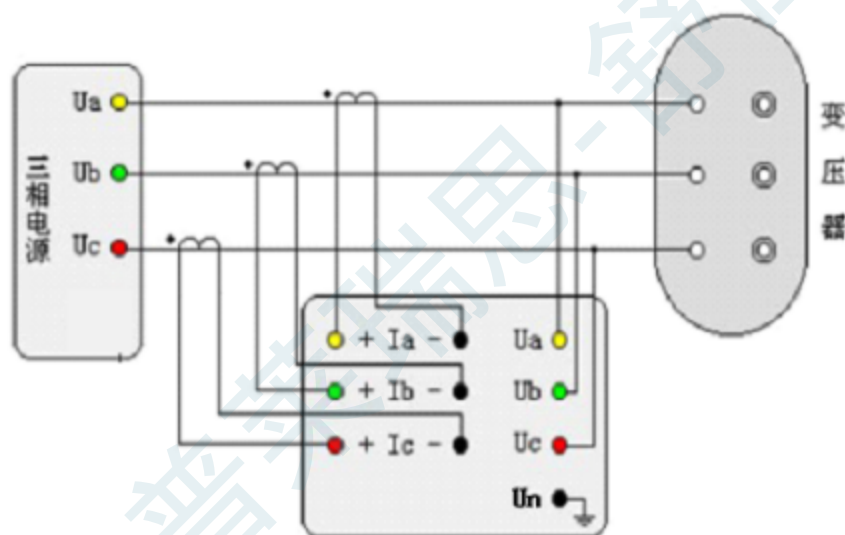
与三相空载损耗的接线方式基本相同，可参照图二十六、二十七、二十八的所示接线方式。不同之处只是，负载损耗测试时，一般高压侧为测试端。低压侧为非测试端，此外，非测试端需要人工短接。如高压或中压侧出线套管装有环形电流互感器时，测试前务必将电流互感器的二次端进行良好短接。



图二十六 三相空载损耗测试的直接接线示意图



图二十七 三相空载损耗测试的 PT 和 CT 接线示意图



图二十八 三相空载损耗测试的 CT 接线示意图

六、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。