



高电科技
HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

www.hzhv.com



HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

CT3600B

有源变压器短路阻抗测试仪

使用说明书

杭州高电科技有限公司
HANGZHOU HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY CO.,LTD

前 言

使用本仪器之前，请您详细地阅读使用说明书，为了让您尽快熟练地操作本仪器，我们随机配备了内容详细的使用说明书，这会有助于您更好的使用该产品。从中您可以获取有关产品介绍、使用方法、仪器性能以及安全注意事项等各方面的知识。

在编写本说明书时，我们非常小心和严谨，并认为说明书中所提供的信息是正确可靠的，然而难免会有错误和疏漏之处，请您多加包涵并热切欢迎您的指正。

我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，同时我们保留对仪器使用功能进行改进和升级的权力，如果您发现仪器在使用过程中其功能与说明书介绍的不完全一致，请以仪器的实际功能为准。在产品的使用过程中发现有什么问题，请与我们联系！我们将尽力提供完善的技术支持！

本仪器只限于交流电的测量，不能测直流电。

目 录

一、仪器概述.....	3
二、仪器主要功能.....	3
三、仪器主要技术指标.....	3
四、仪器面板及功能介绍.....	4
五、变压器短路阻抗测试操作说明.....	5
(一)、开机界面.....	5
(二)、阻抗测试.....	5
六、历史数据的读取.....	7
八、注意事项.....	8
九、附配件(装箱单).....	8
十、售后服务.....	8
附录一 仪器常见故障及分析.....	9
附录二 国标 GB1094.1 与 IEC76.1 允许偏差对照表.....	9
附录三 变压器技术参数.....	10

一、仪器概述

变压器短路阻抗测试仪是本公司自主研发的新一代仪器。该仪器设计精巧，性能优越，采用大屏幕液晶显示，中文菜单提示，内置大功率的单相可调电源，也可切换为外电源操作模式，仪器操作简单，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，或将数据直接存储到移动 U 盘中(不需要上位机)。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

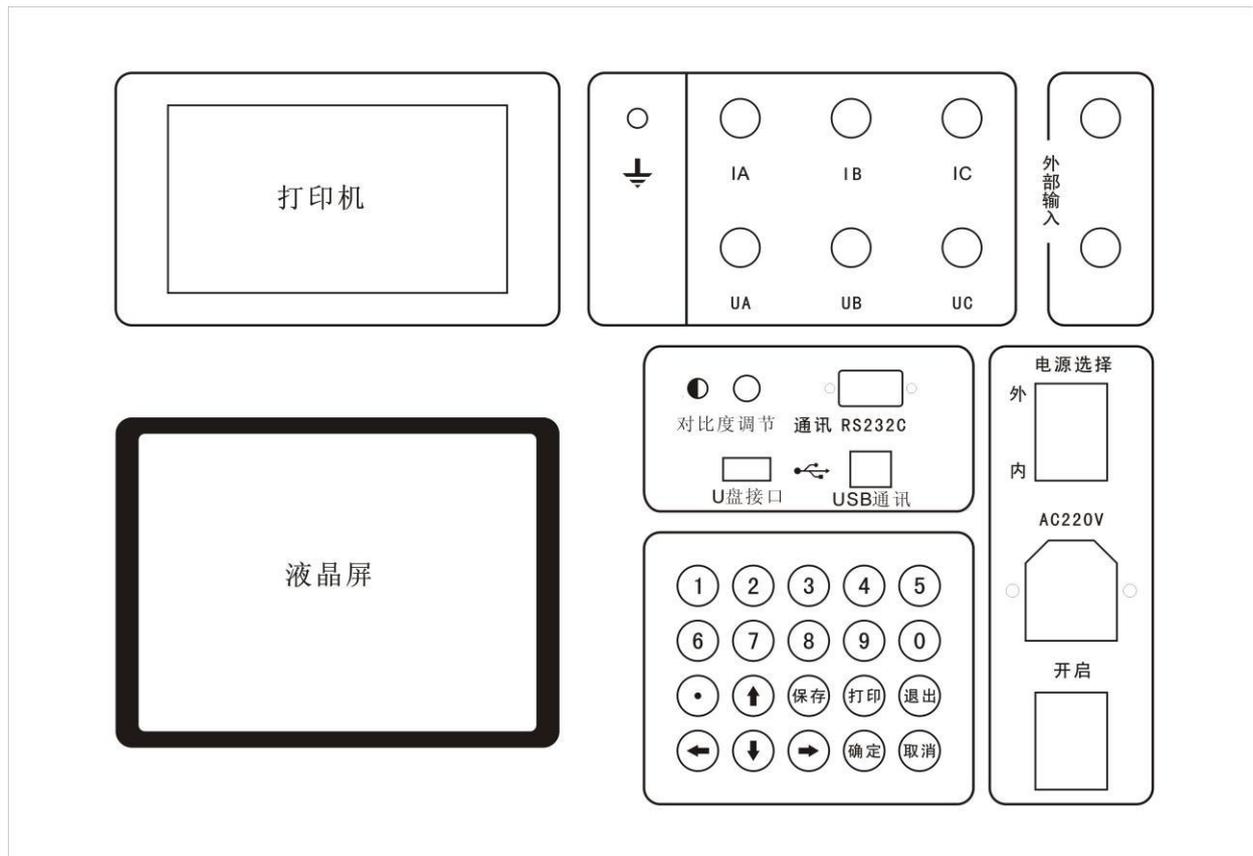
1. 测量变压器绕组短路阻抗、短路电抗、短路电阻、阻抗电压。
2. 内置单相电源，同时兼容外部电源输入。
3. 自动把单相数据换算成三相结果，无需换夹子无需换线。
4. 具有阻抗曲线显示功能。
5. 内置不掉电存储器，可长期保存测量数据并可随时查阅。
6. 内置微型打印机可打印全部测试结果或存储记录。
7. 大屏幕液晶显示，全部汉字菜单及操作提示，直观方便。
8. 移动 U 盘功能，能将保存在仪器里的全部测试数据转存到移动 U 盘中。

三、仪器主要技术指标

1. 电压测量范围：AC 0~600V
2. 电流测量范围：AC 0~20A；内置可调交流电源：AC 电流 0~10A，电压 220V
3. 频率测量范围：35~65Hz
4. 功率因素测量范围：0~1.0
5. 阻抗测量范围：1 Ω ~200 Ω
6. 测量精度：
电压、电流、频率： $\pm 0.2\% \pm 3$ 字
功率、阻抗： $0.05 < \cos \varphi \leq 0.1 \pm 1\% \pm 3$ 字
 $\cos \varphi > 0.1 \pm 0.5\% \pm 3$ 字
7. 环境温度：-10 $^{\circ}\text{C}$ ~40 $^{\circ}\text{C}$
8. 相对湿度：当温度为 25 $^{\circ}\text{C}$ 时，不大于 90%(无凝露)
9. 工作电源：AC 220V $\pm 10\%$ 50Hz $\pm 10\text{Hz}$
10. 外形尺寸：ABS 箱 415 \times 320 \times 168mm；铝箱 380 \times 260 \times 150mm；车载箱 450 \times 190 \times 400
11. 仪器重量：ABS 箱 6kg；铝箱 7kg；车载箱 10kg（不包括测试线）

四、仪器面板及功能介绍

面板布局如图所示：



面板上从右到左，从上到下各部分分别是测试接线端子、内外电源切换开关、接地柱、热敏打印机、AC 220V 电源插座、电源开关、九芯串口座、液晶屏对比度调节旋钮、方口 USB 座、扁口 USB 座、键盘、液晶屏。

其各功能介绍如下：

1. 各接线端子：用于连接测试线(具体接线方式见后面章节的接线方法)。
2. 接地柱：仪器保护接地。
3. 热敏打印机：打印各种测试数据。
4. AC 220V 电源插座：带保险丝(10A)电源插座，用于给仪器供电。
5. 电源开关：用于打开或关断仪器电源。
6. 九芯串口插座：串口通信接口，用于与上位机进行数据通信。
7. 液晶屏对比度调节旋钮：旋转孔内一字槽，调整液晶屏对比度。
8. 方口 USB 插座：USB 通信接口，用于与上位机进行数据通信。
9. 扁口 USB 插座：U 盘接口，用于将测试数据转存到移动 U 盘中。
10. 液晶屏：显示测试状态和测试数据。
11. 外部输入：用于输入外部电源。
12. 内外电源切换开关：用于切换内部和外部电源(当内置电源电压、电流不能满足要求时，可以在外部输入端子接外部电源，同时把内外电源切换开关切换到“外”，外部输入电源电压、电流不能超过本仪器的范围)。

五、变压器短路阻抗测试操作说明

额定条件下的测试

试验必须在额定频率（正弦波形）和额定电流下进行，一般选择变压器一次侧绕组侧为试验绕组，二次侧（大电流侧）人工短路，短路导线截面积应不小于变压器导线截面积，其长度要尽可能短，并确保接触电阻可以忽略，以免影响测试结果。

非额定条件下的测试

由于现场的实际情况，受条件的限制，无法对被测试变压器施加以额定频率的额定电压，特别是对大中型变压器试验，在现场更难以做到。建议利用小电流进行试验测试，根据国标要求，试验电流达到额定电流的 25~50%即可满足试验要求。

试验要求及注意

试验前应准确地测量被试变压器绕组温度，油浸变压器以油面温度作为绕组温度，干式变压器应在线圈地不同部位（不小于三个点）的温度平均值作为绕组温度。

双绕组变压器从试品得一侧供给额定电流，另一侧短路，还应在两极限分接位置上进行。其测量结果应在成对得绕组间进行，其他绕组开路。高压绕组与中压绕组间测量，低压绕组开路；高压绕组和低压绕组间测量，中压绕组开路；中压绕组与低压绕组间测量，高压绕组开路。自耦变压器可视同双绕组变压器，对于具有独立第三绕组得自耦变压器，可视同三绕组变压器。

（一）、开机界面

接好电源线，打开电源，液晶屏显示界面如图 5-1-1 所示。

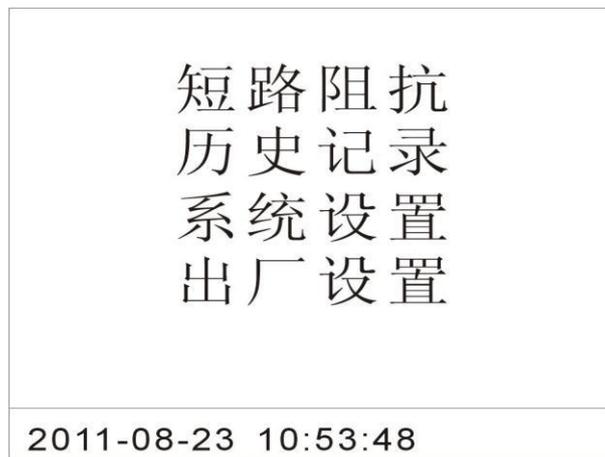


图 5-1-1

（二）、阻抗测试

将仪器“IA”、“IB”、“IC”接线端子，分别接夹子较粗的线，“UA”、“UB”、“UC”分别接夹子较细的线。

夹子分别夹在变压器的 A, B, C 三个绕组（单相变压器类同）。其接线方法如图 5-2-1 所示。

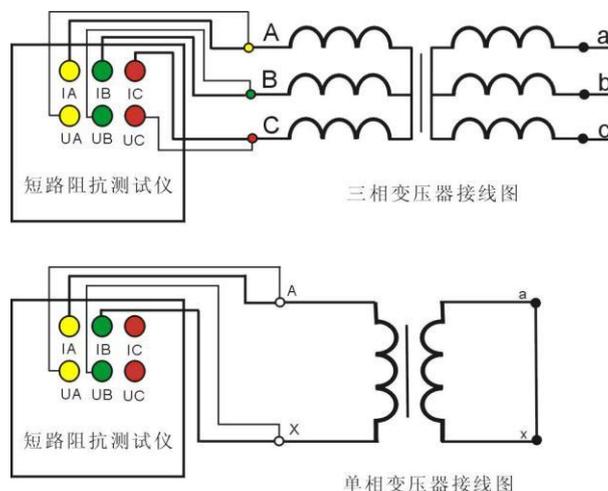


图 5-2-1

在测试之前，首先要进行相关的参数设置。在图 5-1-1 中光标指向“短路阻抗”项，此时按键盘上的“确认”键进入参数设置，“↑”、“↓”键选择待修改的项，再按“确认”键进入待修改项的输入项。

设备编号: XXXXXXXX 额定电压: XX.XX kV 额定容量: XX.XX kVA 额定温度: XX.XX °C 当前油温: XX.XX °C 铭牌阻抗: 4.00 % 联结组别: 三相 Y/y 测量位置: 高-低 分接位置: 无 测量电流: 1A 开始测量 返回
2011-08-23 10:53:48

图 5-2-2

参数说明如下:

- (1) 设备编号: 可输入最多十位数字或英文字符 (如出厂编号), 用于标识被测设备。
- (2) 额定电压: 待测变压器加压侧额定电压, 单位:kV。
- (3) 额定容量: 待测变压器的额定容量, 单位:kVA。
- (4) 额定温度: 用于将与温度有关的测试参数从当前油温校正到额定温度, 单位:°C。
- (5) 当前油温: 待测变压器当前油温, 用于将测试结果校正到额定温度, 单位:°C。
- (6) 铭牌阻抗: 待测变压器的标称阻抗电压, 根据此参数计算阻抗电压误差。
- (7) 联接组别: 选择变压器单项、三相和连接组别。
- (8) 测量位置: 选择被测试变压器加压绕组和短路绕组。
- (9) 分接位置: 选择变压器的分接位置。
- (10) 测量电流: 选择测试电流的大小。选 1~10A 的电流仪器用内部电源测试, 选外部电源时电流不能由仪器控制。当选择外部电源时, 施加的电压要经过大概的计算, 最好经过调压器调到计算值。如果电压、电流太大会让待测变压器和仪器损坏。

参数设置好后, 选择“开始测量”, 仪器自动换相和换算出结果。如图 5-2-3。

短路阻抗				
相别	有效值V	平均值V	电流A	功率W
AB	0.000	0.000	0.000	0.000
BC	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000
三相	0.000	0.000	0.000	0.000

频率:00.00Hz 相位: COS Φ:				
相别	阻抗 Ω	电抗 Ω	电阻 Ω	阻抗电压
AB	0.000	0.000	0.000	误差
BC	0.000	0.000	0.000	
CA	0.000	0.000	0.000	
返回		曲线		

图 5-2-3

按“打印”键打印测试结果, 按“保存”键保存结果, 选择“曲线”显示曲线界面 (如图 5-2-4)。

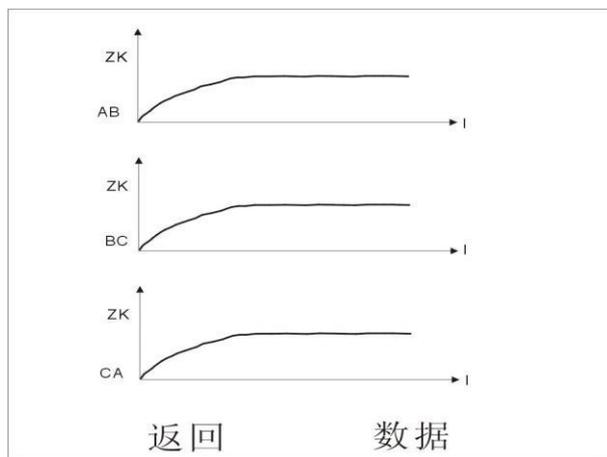


图 5-2-4

六、历史数据的读取

在图 5-1-1 的状态下，选择“历史记录”，按“确认”键进入历史记录的界面。如图 6-1-1 所示。

历史记录	
已存xx条 返回	剩余空间 xx条 删除 复制到U盘
编号	测试时间
XX	2010-10-10 10:36:48
2011-08-23 10:53:48	

图 6-1-1

在此状态下按“←”、“→”键选择“删除”、“返回”，当光标指向“删除”时，按下“确认”键，界面将提示是否删除全部记录，选择“否”，不删除；选择“是”，则删除全部历史记录。当插入U盘时会显示复制到U盘(用此功能时要在系统设置菜单中，USB模式设置成U盘功能)。

按“↓”键选中各条记录，再按“确认”键就可以详细查看。

历史记录				
相别	有效值V	平均值V	电流A	功率W
AB	0.000	0.000	0.000	0.000
BC	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000
三相	0.000	0.000	0.000	0.000

频率:00.00Hz 相位: COSΦ:				
相别	阻抗Ω	电抗Ω	电阻Ω	阻抗电压
AB	0.000	0.000	0.000	误差
BC	0.000	0.000	0.000	
CA	0.000	0.000	0.000	
返回 曲线 参数 删除				

图 6-1-2

七、系统设置

在开机界面的状态下，选择“系统设置”，如图 7-1-1 所示



图 7-1-1

按“↑”、“↓”键来选择要修改的项目(如“日期”、“时间”、“USB”),选中后,按“确认”键进入数值修改(日期和时间),“←”、“→”键选择需要校正的位置;“↑”、“↓”键改变当前光标所在位置数值的大小;“↑”键数值增大,“↓”键数值减小。USB 模式通过“←”、“→”键来选择,U 盘对应面板上的扁口 USB 座,只能插 U 盘用;通讯对应面板上的方口 USB 座,只能与上位机通信用;根据用户所需,选择不同的功能。设置完成后,直接保存返回。

八、注意事项

1. 使用本仪器时请按本说明书接线和操作。
2. 参数设置界面的“测量电流”0~10A 表示内部电源,电源切换开关也要根据设置切换。
3. 测试开始前请输入正确的辅助参数,仪器的测量结果都依赖于输入的辅助参数。
4. 测试时注意变压器分接开关位置,不同位置的测量结果也不同。
5. 短路阻抗测量时,低压侧短路线要足够粗,可以承受低压侧额定电流,并且连接可靠,确保接触电阻可以忽略。
6. 电流回路用粗线连接,电压回路用细线连接。
7. 请不要在电压或电流输入过载条件下工作。

九、附件(装箱单)

- | | |
|-------------|-----|
| 1. 主机 | 1 台 |
| 2. 电源线 | 1 根 |
| 3. 测试线 | 1 套 |
| 4. 保险丝管 | 2 只 |
| 5. 说明书 | 1 本 |
| 6. 打印纸 | 2 卷 |
| 7. 大电流短路扁铜线 | 1 根 |
| 8. 短接线(2 米) | 1 根 |
| 9. 接地线 | 1 根 |
| 10. 鳄鱼夹 | 1 只 |

十、售后服务

本产品自出售之日三年内,若出现质量问题予以免费保修,终身维护。
自行拆卸仪器后果自负,本公司不再负责维修!

附录一 仪器常见故障及分析

常见故障	故障原因
液晶无显示	1)液晶对比度需要调节 2) 仪器主板故障 3) 电源故障
不能测试	1)夹子未夹牢 2) 电源没有接好 3) 仪器内部接线松动
打印机不打印	1)打印机故障 2) 仪器主板故障 3) 打印纸没装好(热敏纸只能在一侧打印) 4) 打印机电源未接好

附录二 国标 GB1094.1 与 IEC76.1 允许偏差对照表

项 目	允 许 偏 差			
	国 标 GB1094.1-85	IEC76.1-76	国 标 GB1094.1-96	IEC76.1-93
1、总损耗 1)空载损耗 2)负载损耗	+10% +15% +15%	+10% +15% +15%	+10% +15% +15%	+10% +15% +15%
2、主分接上的空载电压比(额定电压比) 其他分接上的空载电压比	取下列值中的较小值: 1) $\pm 0.5\%$ 2) 额定电流下实际阻抗电压的 $\pm 10\%$ (自耦变压器和增压变压器的阻抗值较小,因而会产生一些误差,故此条不适用)由制造厂与使用部门商定	规定的第一对绕组 其他绕组对	主分接取下列值较小值 1) 规定电压比的 $\pm 0.5\%$ 2) 实际阻抗电压百分数的 $\pm 10\%$ 其他分接 接协议,但不低于 1)和 2)中的较小值	
3、额定电流下的阻抗电压 1)主分接为中间分接或间两分接中之一时①双绕组变压器②多绕组变压器 2)其他情况	1)①双绕组变压器:该分接的规定值的 $\pm 10\%$ ②多绕组变压器:指定一对绕组的规定值的 $\pm 10\%$,第二对绕组的规定值的 $\pm 15\%$ 2)其他成对绕组的偏差,需经协商并说明	有二个独立绕组的变压器或多绕组变压器中规定的第一对独立绕组	主分接: 当阻抗值 $\geq 10\%$ 时为 $\pm 7.5\%$ 当阻抗值 $< 10\%$ 为 $\pm 10\%$ 其他分接: 当阻抗值 $\geq 10\%$ 时为 $\pm 10\%$ 当阻抗值 $< 10\%$ 为 $\pm 15\%$	
		自耦连接的一对绕组或多绕组变压器中规定的第二对绕组	主分接为 $\pm 10\%$ 其他分接为 $\pm 15\%$	
4、任一分接的短路阻抗	不少于上项 1)的偏差值	其他绕组时	$\pm 15\%$ 按协议正偏差可加大	
5、空载电流	标准值(或设计值)的 $+30\%$			

附录三 变压器技术参数

6-10KV 电压等级 30kVA-1600kVA 配电变压器

额定容量 kVA	空载损耗 kW			负载损耗 kW			空载电流 %	短路 阻抗 %
	S9	S10	S11	S9	S10	S11		
30	0.13	0.11	0.09	0.60			2.8	4.0
50	0.17	0.15	0.12	0.87			2.5	
63	0.20	0.17	0.14	1.04			2.5	
80	0.25	0.22	0.18	1.25			2.2	
100	0.29	0.25	0.20	1.50			2.2	
125	0.34	0.29	0.24	1.80			2.0	
160	0.40	0.34	0.28	2.20			1.9	
200	0.48	0.41	0.34	2.60			1.8	
250	0.56	0.48	0.39	3.05			1.7	
315	0.67	0.57	0.47	3.65			1.6	
400	0.80	0.68	0.56	4.3			1.5	
500	0.96	0.82	0.67	5.10			1.4	
630	1.20	1.02	0.84	6.20			1.3	
800	1.40	1.19	0.98	7.50			1.2	
1000	1.70	1.45	1.19	10.30			1.1	
1250	1.95	1.66	1.37	12.80			1.0	
1600	2.40	2.04	1.68	14.50			0.9	

6-10kV 电压等级

额定容量	空载损耗 kW			负载损耗 kW			空载电流 %	短路阻抗 %
	S9	S10	S11	S9	S10	S11		
630kVA-6300kVA 双绕组无励磁调压变压器 (低压为 6kV 或 3kV)								
630	1.04	0.92	0.81	7.29	6.89	6.89	1.3	5.5
800	1.26	1.12	0.98	8.91	8.42	8.42	1.2	
1000	1.49	1.32	1.16	10.44	9.86	9.86	1.1	
1250	1.76	1.56	1.37	12.42	11.73	11.73	1.0	
1600	2.12	1.88	1.65	14.85	14.03	14.03	0.9	
2000	2.52	2.24	1.96	17.82	16.83	16.83	0.9	
2500	2.97	2.64	2.31	20.70	19.55	19.55	0.8	
3150	3.51	3.12	2.73	24.30	22.95	22.95	0.8	
4000	4.32	3.84	3.36	28.80	27.20	27.20	0.7	
5000	5.13	4.56	3.99	33.03	31.20	31.20	0.7	
6300	6.12	5.44	4.76	36.90	34.85	34.85	0.6	
200kVA-1600kVA 双绕组有载调压变压器 (低压为 0.4kV)								
200	0.48	0.41	0.34	3.056 / 3.24	2.89 / 3.06	2.89 / 3.06	1.8 / 1.9	4
250	0.56	0.48	0.39	3.60 / 3.69	3.40 / 3.49	3.40 / 3.49	1.7 / 1.8	
315	0.67	0.57	0.47	4.32 / 4.41	4.08 / 4.17	4.08 / 4.17	1.6 / 1.7	
400	0.80	0.68	0.56	5.22 / 5.40	4.93 / 5.10	4.93 / 5.10	1.5 / 1.6	
500	0.96	0.82	0.67	6.21 / 6.44	5.89 / 6.08	5.87 / 6.08	1.4 / 1.5	
630	1.20	1.02	0.84	7.65	7.23	7.23	1.3	4.5
800	1.40	1.19	0.98	9.36	8.84	8.84	1.2	
1000	1.70	1.45	1.19	10.98	10.37	10.37	1.1	
1250	1.95	1.66	1.37	13.05	12.33	12.33	1.0	
1600	2.40	2.04	1.68	15.57	14.71	14.71	0.90	

注：表中斜线上方数值为 Yyno 联结组变压器用；斜线下方数值为 Dyn11 联结组变压器用。

35KV 电压等级 50kVA-1600kVA 配电变压器

额定容量 kVA	空载损耗 kW			负载损耗 kW			空载电流 %	短路阻抗 %
	S9	S10	S11	S9	S10	S11		
50	0.24	0.20	0.17	1.22			2.00	6.5
100	0.34	0.29	0.24	2.03			1.80	
125	0.38	0.33	0.27	2.39			1.75	
160	0.41	0.35	0.29	2.84			1.65	
200	0.48	0.41	0.34	3.33			1.55	
250	0.57	0.49	0.40	3.96			1.40	
315	0.68	0.58	0.48	4.77			1.40	
400	0.82	0.70	0.58	5.76			1.30	
500	0.97	0.83	0.68	6.93			1.30	
630	1.20	1.02	0.84	8.28			1.25	
800	1.40	1.19	0.98	9.90			1.05	
1000	1.70	1.45	1.19	12.15			1.00	
1250	2.00	1.70	1.40	14.67			0.85	
1600	2.40	2.04	1.68	17.55			0.75	

35KV 电压等级 50kVA-1600kVA 配电变压器

额定容量 kVA	空载损耗 kW			负载损耗 kW			空载电流 %	短路阻抗 %
	S9	S10	S11	S9	S10	S11		
800kVA-31500kVA 双绕组无励磁调压变压器 (低压为 3-10kV 级)								
800	1.24	1.08	0.93	9.90	9.40	9.40	1.05	6.5
1000	1.44	1.26	1.08	12.20	11.50	11.50	1.00	
1250	1.76	1.54	1.32	14.70	13.90	13.90	0.90	
1600	2.12	1.86	1.59	17.60	16.60	16.60	0.85	
2000	2.72	2.38	2.04	19.40	18.30	18.30	0.75	
2500	6.20	2.80	2.40	20.70	19.60	19.60	0.75	
3150	3.80	3.33	2.85	24.30	23.00	23.00	0.70	7.0
4000	4.52	3.96	3.39	28.80	27.20	27.20	0.70	
5000	5.40	4.73	4.05	33.10	31.20	31.20	0.60	
6300	6.56	5.74	4.92	36.90	34.90	34.90	0.60	7.5
8000	9.20	8.05	6.90	41.00	39.00	39.00	0.55	
10000	10.90	9.52	8.16	48.00	46.00	46.00	0.55	
12500	12.80	11.20	9.60	57.00	54.00	54.00	0.55	8.0
16000	15.20	13.30	11.40	70.00	66.00	66.00	0.50	
20000	18.00	15.80	13.50	84.00	80.00	80.00	0.50	
25000	21.30	18.70	16.00	99.00	94.00	94.00	0.40	
31500	25.30	22.20	19.00	119.00	113.00	113.00	0.40	
2000kVA-12500kVA 双绕组有载调压变压器 (低压为 3-10kV 级) 高压分接范围 $\pm 3 \times 2.5\%$								
2000	2.88	2.52	2.16	18.80	17.70	17.70	1.00	6.5
2500	3.40	2.98	2.55	21.80	20.60	20.60	1.00	
3150	4.04	3.54	3.03	26.00	24.60	24.60	0.90	7.0
4000	4.84	4.24	3.63	30.70	29.00	29.00	0.90	
5000	5.80	5.08	4.35	36.00	34.00	34.00	0.85	
6300	7.04	6.16	5.28	38.70	36.60	36.60	0.85	7.5
8000	9.84	8.61	7.38	42.80	40.40	40.40	0.75	
10000	11.60	10.15	9.87	50.60	47.80	47.80	0.75	
12500	13.68	11.97	10.26	59.90	56.60	56.60	0.70	8.0