

YDQ 系列

充气式试验变压器

使 用 手 册

武汉智能星电气有限公司

目 录

一、概述	2
二、型号含义	3
三、产品结构	3
四、工作原理	4
五、交直流试验变压器主要技术参数表.....	7
六、试验变压器的使用操作方法	9
七、试验变压器的容量选择	11
八、产品维护	12
九、注意事项	13
十、售后服务	14

YDQ 系列

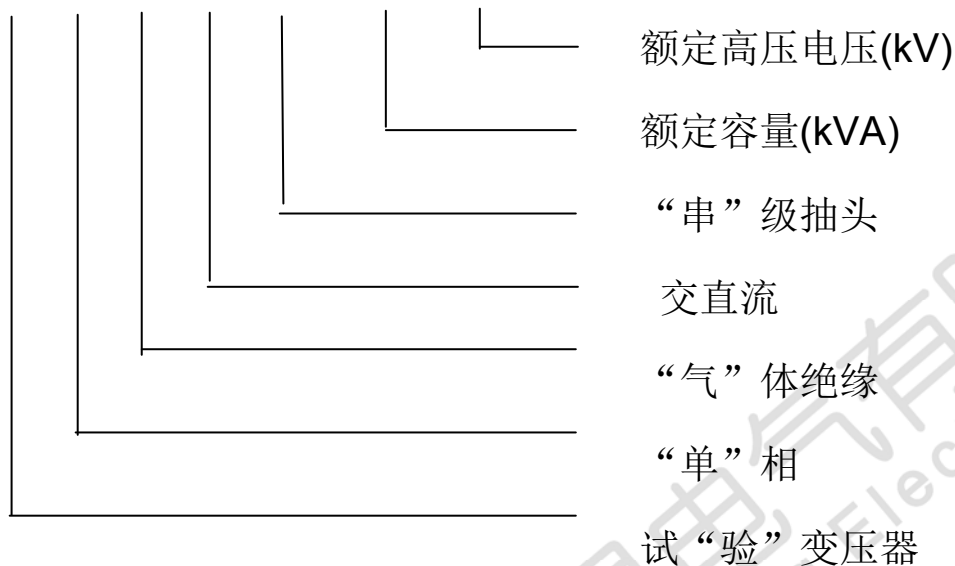
充气式试验变压器

一、概述

YDQ 系列六氟化硫(SF₆)充气式试验变压器是根据《试验变压器》标准，在油浸式试验变压器的基础上而设计生产的。SF₆ 气体具有良好的电气绝缘性能及优异的灭弧性能，其耐压强度为同一压力下氮气的 2.5 倍，击穿电压的 2.5 倍。在 0.25MPa 下与油的击穿电压相等，在 0.45MPa 压力下是油的击穿电压的 2 倍，是一种优于油的新一代超高压绝缘介质材料。该产品技术要求完全符合《ZBK-41006-89》标准，它是油浸式轻型试验变压器的换代产品。该产品具有体积小、重量轻、不受气候变化影响、电晕小、现场搬运无需静止可使用，使用寿命长、免维修等特点。适用于电力系统、工矿企业、科研部门等对各种高压电气设备、电气元件、绝缘材料进行工频或直流高压下的绝缘强度试验。

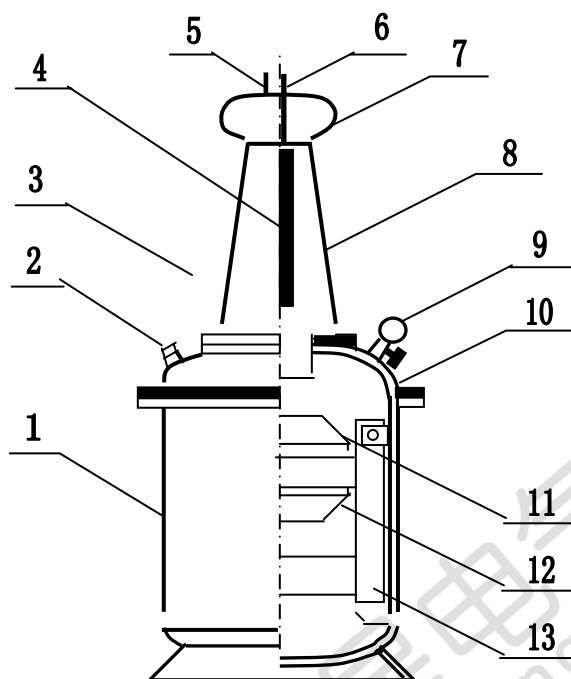
二、型号含义

Y D Q (JZ) C — □ / □



三、产品结构

YDQ 系列轻型充气式试验变压器采用单框芯式铁芯结构,初级绕组绕在铁芯上,高压绕组在外,这种同轴布置减少了漏磁通,因而增大了绕组间的耦合。产品的外壳为圆柱灌式容器结构,能耐受 **0.8MPa** 以上压力。其结构见图 1:



- 1-外壳 2-低压仪表端子 3-套管法兰 4-高压硅堆 5-短路杆 D
6-高压输出 A 7-均压球 8-高压套管 9-阀门及压力表
10-封头 11-低压绕组 12-高压绕组 13-铁芯夹件

四、工作原理

YDQ 系列轻型充气式试验变压器为单相变压器，联结组号 I . I . 采用工频 220V 或 380V 控制箱(台)，经自耦调压器，0~200V 或 0~400V 输出至变压器低压绕组(输入端)，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压电压。

1. YDQ 交流试验变压器：见图 3

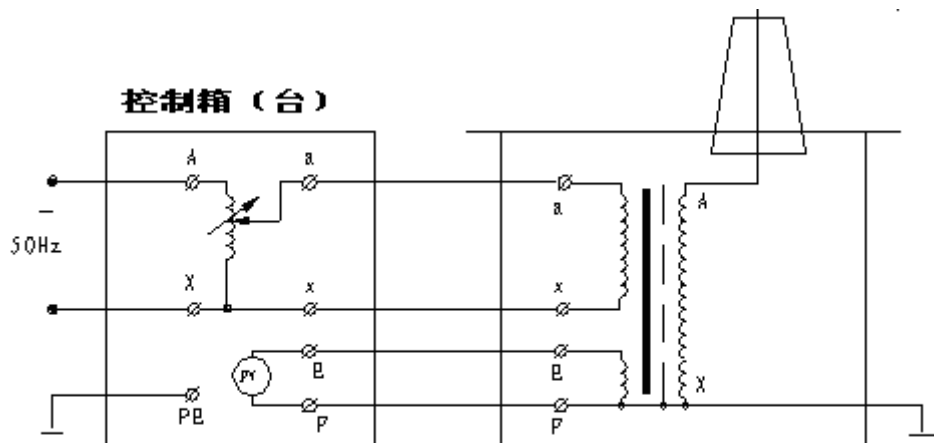


图 3: YDQ 交流试验变压器接线

2. YDQ (JZ) 交直流试验变压器：如图 4

图中高压套管中装有高压硅堆，串接在高压回路中作半波整流，以获得直流高电压。当用一短路杆将高压硅堆短接时，可获得工频高电压，作为交流输出状态；取消短路杆时，作为直流输出状态。

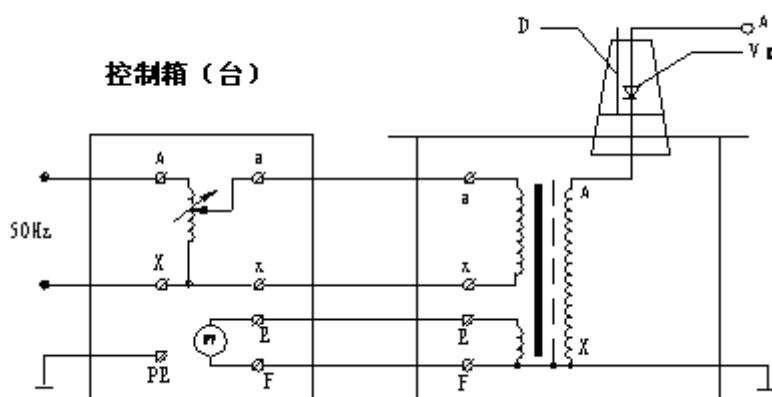


图 4: YDQ (JZ) 交直流试验变压器接线

图中: D – 短路杆

VD – 高压硅堆

3. 串级变压器接线及原理：如图 5

串级高压试验变压器有很大的优越性，三台试验变压器串级连接可获得更高的电压，因为整个试验装置由几台单台试验变压器组成，单台试验变压器容量小、电压低、重量轻，便于运输和安装。它既然可串接成高出几倍的单台试验变压器输出电压组合使用，又可分开成几套单台试验变压器单独使用。整套装置投资小，经济实惠。图 5 中，在的第一级和第二级的每个单元试验变压器中都有一个励磁绕组 **A1**、**C1** 和 **A2**、**C2**。在串级试验变压器基本原理图中，低压电源加在试验变压器 I 的初级绕组 **a1x1** 上，单台试验变压 I、II、III 的输出电压都是 **V**。励磁绕组 **A1**、**C1** 给第二级试验变压器 II 的初级绕组供电；第二级试验变压器 II 的励磁绕组 **A2**、**C2** 给第三级试验变压器 III 的初级绕组供电。第二级试验变压器 II 和第三级试验变压器 III 的箱体分别处在对地为 **1V** 和 **2V** 的高电位上，所以箱体对地是绝缘的，试验变压器 I 的箱体是接地的。这样第一级、第二级、第三试验变压器对地的额定输出电压分别为 **1V**、**2V**、**3V**；其额定容量分别为 **3P**、**2P**、**1P**。

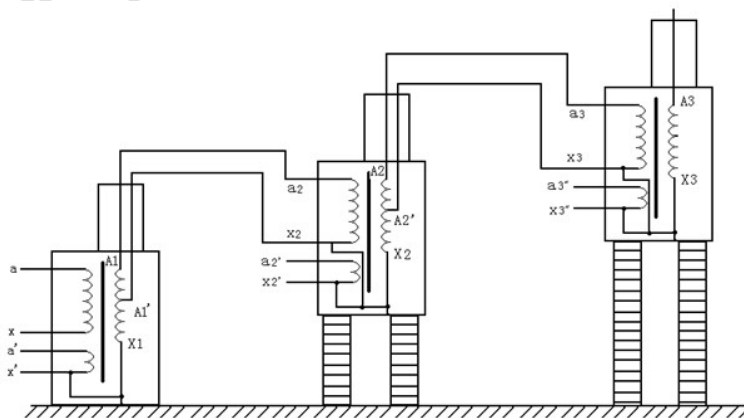


图 5

五、交直流试验变压器主要技术参数表

1. YDQ (JZ) 系列轻型交直流试验变压器 (见表 1)

2. YDQ 系列轻型交流试验变压器 (见表 2)

表 1、YDQ(JZ)系列轻型交直流试验变压器

型 号	容量 (kVA)	高压电压 (kV)		高压电流(mA)		低压输入		变比 高/仪	温升℃ (30 分 钟)
		AC	DC	AC	DC	电压(V)	电(A)		
YDQ (J Z) -1.5/50	1.5	50	70	30	15	200	7.5	500	10
YDQ (J Z) -3/50	3	50	70	60	15	200	15	500	10
YDQ (J Z) -5/50	5	50	70	100	15	200	25	500	10
YDQ (J Z) -10/50	10	50	70	200	50	200	50	500	10
YDQ (J Z) -20/50	20	50	70	400	100	400	53	500	10
YDQ (J Z) -30/50	30	50	70	600	100	400	79	500	10
YDQ (J Z) -40/50	40	50	70	800	105	400	105	500	10
YDQ (J Z) -50/50	50	50	70	1000	100	400	132	500	10
YDQ(J Z)-10/100	10	100	140	100	50	200	50	1000	10
YDQ(J Z)-20/100	20	100	140	200	100	400	53	1000	10
YDQ(J Z)-30/100	30	100	140	300	100	400	79	1000	10
YDQ(J Z)-40/100	40	100	140	400	100	400	105	1000	10
YDQ(J Z)-50/100	50	100	140	500	100	400	132	1000	10
YDQ(J Z)-20/150	20	150	210	133	100	400	53	1500	10
YDQ(J Z)-30/150	30	150	210	200	100	400	79	1500	10
YDQ(J Z)-40/150	40	150	210	267	100	400	105	1500	10
YDQ(J Z)-50/150	50	150	210	333	100	400	132	1500	10
YDQ (J Z) -100/150	100	150	210	667	150	400	263	1500	10

表 2、YDQ 系列轻型交流试验变压器

型 号	容量 (kVA)	高压电 压 (kV)	高压电 流 (mA)	低压输入		变比 (高/仪)	温升℃ (30 分 钟)
				电压(V)	电流(A)		
YDQ-1.5/50	1.5	50	30	200	7.5	500	10
YDQ-3/50	3	50	60	200	15	500	10
YDQ-5/50	5	50	100	200	25	500	10
YDQ-10/50	10	50	200	200	50	500	10
YDQ-20/50	20	50	400	400	53	500	10
YDQ-30/50	30	50	600	400	79	500	10
YDQ-50/50	50	50	1000	400	12	500	10
YDQ-5/100	5	100	50	200	25	1000	10
YDQ-10/100	10	100	100	200	50	1000	10
YDQ-20/100	20	100	200	400	53	1000	10
YDQ-30/100	30	100	300	400	79	1000	10
YDQ-50/100	50	100	500	400	132	1000	10
YDQ-20/150	20	150	133	400	53	1500	10
YDQ-30/150	30	150	200	400	80	1500	10
YDQ-50/150	50	150	333	400	132	1500	10
YDQ-100/150	100	150	667	400	263	1500	10
YDQ- 50/200	50	200	250	400	132	2000	10
YDQ-100/200	100	200	500	400	263	2000	10
YDQ-150/200	150	200	750	400	395	2000	10
YDQ-200/200	200	200	1000	400	526	2000	10
YDQ-300/200	300	200	1500	400	790	2000	10
YDQ-50/300	50	300	170	400	132	3000	10
YDQ-100/300	100	300	333	400	263	3000	10
YDQ-150/300	150	300	500	400	395	3000	10
YDQ-200/300	200	300	667	400	526	3000	10
YDQ- 300/300	300	300	3000	400	790	3000	10

注：以上提供的目录，为本公司的通用参数的试验变压器，如有特殊参数规格， 也可根据用户提供的参数和要求设计生产，以满足客户的需要。

六、试验变压器的使用操作方法

1. 试验变压器做被试品的工频耐压试验使用接线原理图见图 6。

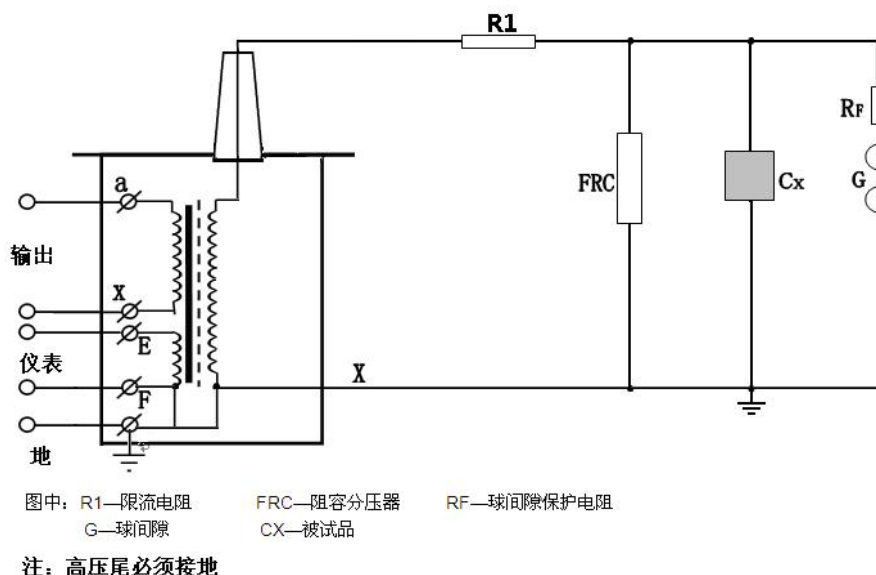


图 6：被试品工频耐压试验接线图

工频耐压试验中限流电阻 $R1$ 应根据试验变压器的额定容量来选择。如高压侧额定输出电流在 $100\sim 300\text{mA}$ 时，可取 $0.5\sim 1\Omega/\text{V}$ (试验电压)；高压侧额定输出电流为 1A 以上时，可取 $1\Omega/\text{V}$ (试验电压)。常用水电阻作为限流电阻，管子长度可按 $150\text{kV}/\text{m}$ 考虑，管子粗细应具有足够的热容量(水阻液配制方法：用蒸馏水加入适量硫酸铜配制成各种不同的阻值)。

球间隙及保护电阻：当电压超过球间隙整定值时(一般取试验电压的 $110\%\sim 120\%$)，球间隙放电，对被试品起到保护作用。球间隙保护电阻可按 $1\Omega/\text{V}$ (试验电压)选取。

在工频耐压试验中，低电压侧测量电压(仪表电压)不是非常准确的，其原因是由于试验变压器存在着漏抗，在这个漏抗上必然存在着压降或容升，

使试品上的电压低于或高于低压侧测量电压表上反映出来的电压。工频耐压试验时，被试品上的电压高于试验变压器的输出电压，也就是所谓容升现象。感应耐压试验时，试验变压器的漏抗必然存在着压降。为了准确测量被试品上所施加的电压，因此常在高压侧接入 FRC 阻容分压器来测量电压(见图 6)。

2. 试验变压器在做被试品的直流耐压或泄露试验时接线原理图如图 7。

注：此试验应先抽出短路杆“D”，图 7 中所示。

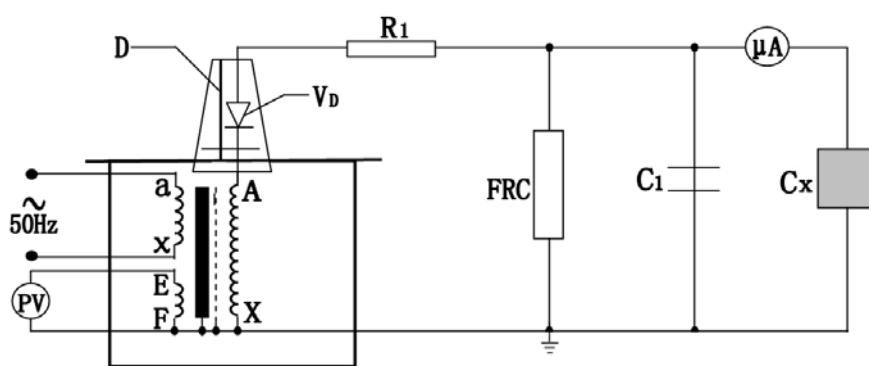


图 7：高压直流泄露试验接线图

图中：V_D—高压硅堆 R₁—限流电阻 C₁—高压滤波电容
FRC—阻容分压器 C_X—被试品 μA—带保护微安表

泄露试验中限流电阻 R₁ 选择在额定输出电压时，输出端短路电流不超过高压硅堆的最大整流。如电压硅堆的最大整流电流为 100mA 时用于 60kV 的试验装置中，限流电阻按 $R_1 = 60 / 0.1 = 600k\Omega$ 选择。限流电阻还应具有足够的容量和沿面放电距离。高压滤波电容 C₁ 一般选择在 0.01~0.1μF，当被试品的电容量很大时，C₁ 可省略不用。

七、试验变压器的容量选择

标称试验变压器容量 P_n 的确定公式： $P_n = K V_n^2 \omega C_t \times 10^{-9}$

式中： P_n ----标称试验变压器容量（kVA）

V_n -----试验变压器的额定输出高压的有效值（kV）

K -----安全系数。 $K \geq 1$ ，标称电压 $V_n \geq 1\text{MV}$ 时， $K=2$ ，标称电压较低时， K 值可取高一些。

C_t -----被试品的电容量（PF）

ω ----角频率， $\omega = 2\pi f$ ， f ----试验电源的频率

被试设备的电容量 C_t 可由交流电桥测出。 C_t 的变化很大，可由设备的类型而定。典型数据如下：

简单的桥式或悬式绝缘子	几十微法
简单的分级套管	100 – 1000PF
电压互感器	200 – 500PF
电力变压器 < 1000kVA	- 1000PF
> 1000kVA	1000 – 10000PF
高压电力电缆和油浸纸绝缘	250 – 300PF/m
气体绝缘	- 60PF/m
封闭变电站，SF ₆ 气体绝缘	100 – 10000PF

对于不同的试验电压 V_n ，选择不同的（适当的）安全系数 K 。以上列出不同的 V_n 所选用的 K 值供参考

$V_n = 50-100\text{kV}$ $K=4$

$V_n = 150-300\text{kV}$ $K=3$

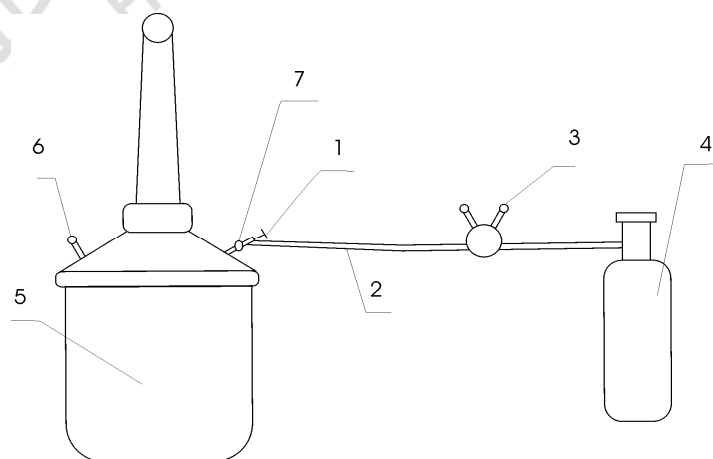
$V_n > 300\text{kV}$ $K=2$

八、产品维护

应经常性地保持试验变压器的清洁，每次试验前应把尼龙套擦拭干净，并用塑料布罩住。

不应随意扭动除接线支柱以外的螺栓，防止因密封破坏造成的漏气现象。轻微的泄漏是属于正常的现象，估计约每 4 年气压降低 0.05Mpa ，出厂时气压的在 $0.1-0.3\text{Mpa}$ 之间。随着环境湿度的变化气压略有增减。当气压力降至 0.1Mpa 时应及补气。补气时请采用我厂配备的专用充气咀和小罐六氟化硫气体，充气的压力绝不得大于 0.4Mpa 。一般情况下 $0.1-0.3\text{Mpa}$ 即可

充气方式：



1. 充气阀 2. 氧气管道 3. 氧气管表 4. 六氟化硫钢瓶

5. 变压器 6. 压力表 7. 变压器充咀

1. 入口表按示意图接好管道。
2. 打开六氟化硫气瓶上的阀门，使氧气表上压在 20 kg/cm 左右。
3. 旋入氧气表上的螺旋顶尖，让气压慢慢升高。此时有气体外溢。排出管道内的空气。
4. 立即旋开充气阀（顺时针方向）并听到到气流，流入变压器本体内。
5. 调节氧气表上的螺顶尖，使氧气表的出口压力在 5.5Kg/cm^2 。
6. 监视变压器压力表，当压力达到 $1\text{—}3\text{Kg/cm}^2$ 时（即 $0.1\text{—}0.3\text{Mpa}$ ），立即关死充气阀（逆时针方向）。绝对禁止超压以免发生危险。
7. 关闭六氟化硫气瓶上阀门。
8. 关闭氧气表上的阀门，充气工作结束。拆下管道和充气阀门。充好气后静止 5 分钟，让气体充分混合即可工作。

九、注意事项

1. 按照您所进行的试验接好工作线路。试验变压器的外壳以及操作系统的外壳必须可靠接地。试验变压的高压绕组的 X 端（高压尾）以及测量绕组的 F 端必须可靠接地。
2. 做串级试验时，第二级、第三级试验变压器的低压绕组成 X 端，测量绕组的 F 端以及高压绕组的 X 端（高压端）均接本级试验变压器具外壳。第二级、第三级试验变压器的外壳必须通过绝缘支架接地。
3. 接通电源前，操作系统的调压器必须调到零位后方可接通电源，合闸，开始升压。

4. 从零开始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。电压从零开始按一定的升压方式和速度上升到您所需的额定试验电压的 75 % 后，再以每秒 2 % 额定试验电压的速度升到您所需的试验电压，并密切注意测量仪表的及被试品的情况。升压过程中或试验过程中如发现测量仪表的指示及被试品情况异常，应立即降压，切断电源，查明情况。
5. 试验完毕后，应在数秒内匀速的将调压器返回至零位，然后切断电源。
6. 本产品不得超过额定参数使用。
7. 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。可参照 GB311.1 – 97 《高压输变设备的绝缘配合，高压试验技术》；《电气设备预防性试验规程》等。
8. 试验变压器应与操作箱（台）配套使用，操作箱（台）的使用方法，请详细参阅操作箱（台）使用说明书。

十、售后服务

本产品保修一年，实行“三包”，终身维修，在保修期内凡属本公司设备质量问题，提供免费维修。由于用户操作不当或不慎造成损坏，提供优惠服务。