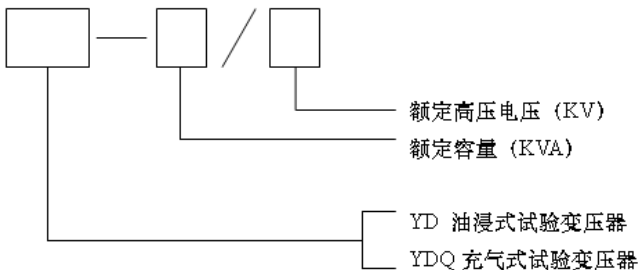


YD 工频高压试验装置

1.1 概述：

本公司依据《试验变压器国家标准》、行业标准《JB/T9641-1999》自行研制生产的轻型交流、交直流两用油浸式和充气式(SF₆)系列变压器，具有体积小、重量轻、结构紧凑、功能齐全、通用性强和使用方便等特点。特别适用于电力系统、工矿企业、科研部门等对各种电气设备、电器元件、绝缘材料进行工频或直流高压下的绝缘强度及泄漏试验，是高压试验中必不可少的重要设备。

1.2 型号含义：



1.3 产品结构：

本系列轻型高压试验变压器采用单框式铁芯结构。初级绕组绕在铁芯上，高压绕组在外。这种同轴布置有效地减少了漏磁，因而增大了绕组间的耦合。图 1 所示的油浸式试验变压器外壳制成与器芯配合较佳的八角形结构，整体外观

显得美观大方。图 2 所示的充气式试验变压器的外壳采用圆柱罐式容器结构，能承受 0.8Mpa 压强。

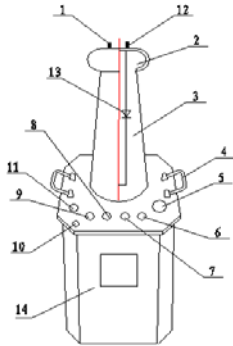


图1：油浸式试验变压器外部结构示意图

1-短路杆 2-均压球 3-变压器套管
4-变压器提手 5-油阀 6、7—输入
端子 a、x 8、9—测量端子 E、F
10—变压器外壳接地端

11—高压尾 X 12—高压输出 A
13—高压硅堆（交流变压器无）14、
外壳

1.4 工作原理：

本系列高压试验变压器为单相变压器，经操作箱（台）内调压器（100KVA 以上调压器外附）输出可调的 0~200V 或 0~400V 电压至试验变压器的初级绕组，根据电磁感应原理，在次级绕组可获得可调的高电压。单台交直流试验变压器工作接线原理见附图一；高压套管中装有高压硅堆，串接在高压回路中作半波整流。当短路杆将高压硅堆短接时，输出的高压为工频交流。拧出短路杆时输出的高压为直流。

可两台或三台试验变压器串级获得更高电压。试验变压器串级使用接线原理见附图二。串级高压试验变压器有很大的优越性，因为整个装置由几台单台试验变压器组成，单台

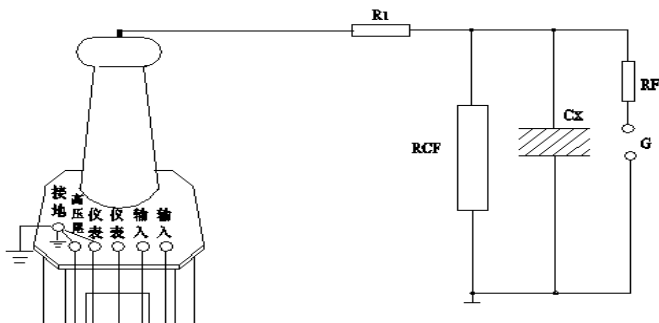
试验变压器体积小、重量轻，便于运输和安装。它既可串接成高出几倍单台试验变压器的额定电压输出而组合使用，又可分开成几套单台试验变压器单独使用。附图二中，在第一级和第二级的每个单台试验变压器中都有一励磁绕组 A_1 、 C_1 和 A_2 、 C_2 。低压电源加在试验变压器 I 的初级绕组 a_1x_1 上，单台试验变压器 I、II、III 的输出电压分别是 V_1 、 V_2 、 V_3 。励磁绕组 A_1 、 C_1 给第二级试验变压器的初级绕组供电；第二级试验变压器 II 的励磁绕组 A_2 、 C_2 给第三级试验变压器 III 的初级绕组供电。第二级试验变压器 II 和第三级试验变压器 III 的箱体对地分别在 V_1 和 V_1+V_2 的高电位上，箱体对地是绝缘的，试验变压器 I 的箱体接地。所以第一级、第二级、第三级试验变压器对地电压分别为 V_1 、 V_1+V_2 、 $V_1+V_2+V_3$ ，其额定容量则分别为 $3P$ 、 $2P$ 、 $1P$ 。

1.5 使用方法：

1.5.1 交流工频耐压试验

1.5.1-1 交流工频耐压试验操作方法

(1) 按图 3 所示方法将试验变压器与操作箱（台）及试品和配件可靠连接，试验变压器的外壳及操作系统必须可靠接地，试验变压器的高压尾 X 端，测量绕组 F 端必须可靠接地。



(2) 试验人员明确分工，清理现场（有条件的可拉上屏蔽网），并派专人监护及观察试品状态。

(3) 检查调压器是否在零位，输入电源是否正常，试品应干净，并保证绝对干燥。

(4) 在做负载试验前，一般都应进行空升试验。即不接试品时升至试验电压，校对各种表计，调整球间隙。

(5) 送上电源，缓慢升压，密切注意各种表计，当电压升至试验电压时，开始计时，到 1min 后，迅速降压，将调压降回零位后，切断电源，方可更换试品或结束试验。

(6) 在升压或耐压过程中，如发现下列不正常情况时，应立即降压，切断电源。停止试验并查明原因：

- ①电压表指针摆动很大；
- ②发现绝缘烧焦或冒烟；
- ③被试品内有不正常的声音。

1.5.1-2 工频耐压的成套配件

(1) 在工频耐压试验中 R1 应根据变压器的额定容量来选择。如高压侧额定输出在 100~300mA 时，可取 0.5-1Ω/V（试验电压）。常用水电阻作为限流电阻，管子长度可按 150kV/m 考虑，管子的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阻值）。

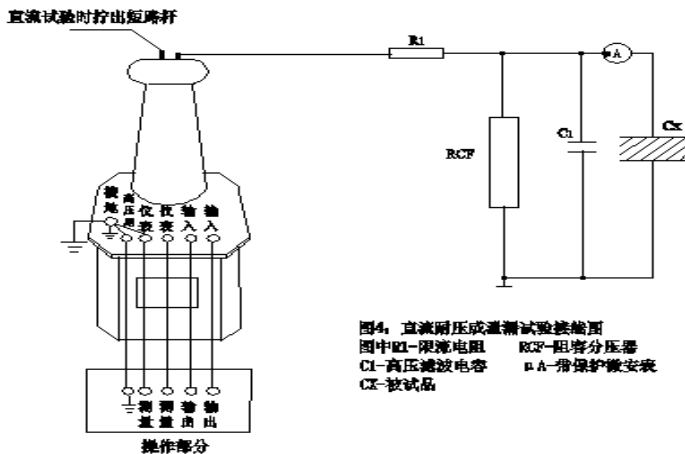
(2) 球间隙的整定值一般取试验电压的 110%—120%，球间隙保护电阻可按 1Ω/V（试验电压）选取，当电压超过球间隙整定值时，球间隙放电，对试品起到保护作用。

(3) 在工频耐压试验中，低压侧测量电压（仪表电压）并不是非常准确的，其原因是由于试验变压器存在漏抗，必然存在着压降或容升，使试品上电压低于或高于低压侧仪表上反映出来的电压。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 RCF 阻容分压器来测量电压（如图 3）。

1.5.2 直流耐压或泄漏试验

1.5.2-1 直流耐压或泄漏试验的操作

(1) 拧出交直流试验变压器均压球上的短路杆，按图四所示方式将试验变压器与操作箱（台）可靠连接，变压器外壳与操作系统必须可靠接地，高压尾 X 与测量绕组的 F 端必须可靠接地。



(2) 试验人员明确分工，清理现场（有条件的可拉上屏蔽

网), 检查被试品是否停电, 接地放电, 要严防将试验电压加到有人工作的部位上去。

(3) 复查各连接线无误后, 送上电源, 缓慢升压, 密切注意被试品、试验装置、微安表, 一旦发现击穿, 闪烁等异常现象应立即降压, 切断电源, **对试品充分放电**, 查明原因, 详细记录。

(4) 试验完后, 降压, 切断电源。**对被试品及试验装置本身充分放电**, 直到分压器读数为零后方可拆卸或更换试品。

1.5.2-2 泄漏试验的成套配件

(1) 泄漏试验中限流电阻 R1 选择在额定输出电压时, 输出短路电流不得超过高压硅堆的最大整流电流。如高压硅堆的最大整流电流为 100mA 时的 60kV 试验装置中, 限流电阻按 $R1=60/0.1=600k\Omega$ 选择, 限流电阻还应具有足够的容量和沿面放电距离。

(2) 高压滤波电容 C1 一般选择在 0.01~0.1 μ F 之间, 当试品电容量很大时, C1 可省略不用。

1.6 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: $P_n=KV_n^2\omega Ct\times 10^{-9}$

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 $V_n\geq 1MV$ 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：

简单的棒式或悬式绝缘子	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。以下列出不同的 V_n 所选用的 K 值供参考

$V_n=50\sim 100KV$	$K=4$
$V_n=150\sim 300KV$	$K=3$
$V_n>300KV$	$K=2$

1.7 注意事项

- (1) 每次试验前后都应测量绝缘电阻，检查绝缘情况。
- (2) 本产品禁止在高于 45℃ 的温度下长期存放、使用。

(3) 本产品不得超过额定参数使用。除试验必须外，决不允许全电压通电或断电。

(4) 做容量较大试品试验时，升压一定要缓慢，防止试品的充电电流过大损坏设备，做直流试验一定要充分放电。

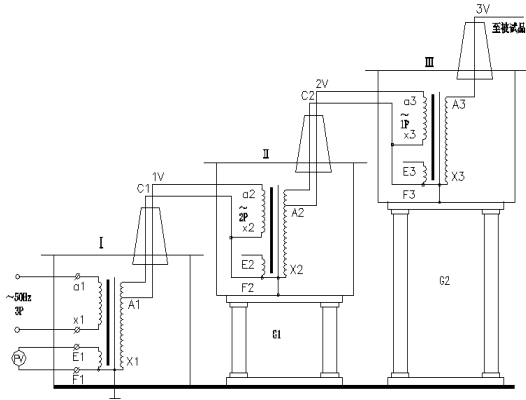
(5) 产品长期不用应放置通风、干燥、无阳光直射的地方。

(6) 本产品运输途中不得重击、重压，不可倾斜、倒置。

(7) 油浸式试验变压器运输后需要静置才能通电。

(8) 使用本产品做高压试验必须由专业人员操作，除熟悉本手册外，还必须严格执行国家有关标准和操作规程。可参照 GB/T16972-1997《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。

注：生产时加串级抽头，可二台或三台串级成更高电压级，如两台 50KV 变压器串级输出电压可达 100KV，三台 50KV 变压器串级可达 150KV，但订货时需注明。并可根据用户需要在高压绕组中抽出 5~15KV 的中压抽头，供高压电机作交流耐压试验。并可定制特殊规格的试验变压器。
附图：试验变压器串级接线原理图

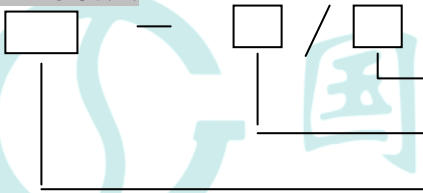


二、操作及控制系统

2.1 概述

本系列产品是根据高压试验变压器的试验保护要求而设计制造的。分为手动箱式、台式及电动台式等结构形式。具有零位保护，过流过压保护，声光报警等功能，体积小、重量轻、操作简便，是高压试验变压器配套的理想设备。

2.2 型号含义



输入电压 (V)

额定容量 (KVA)

结构型式

ZX: 箱式结构

ZX: 台式结构

TDWJH: 电动台式结构

2.3 产品结构

台式结构面板布置及内部结构见图 6，其外形美观大方，底部有脚轮，便于移动。

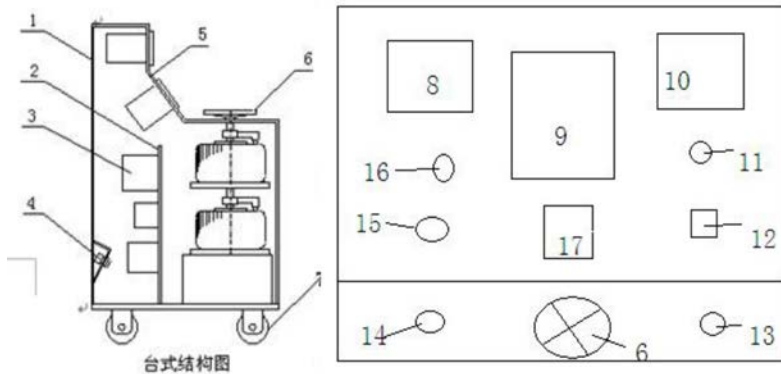


图 6 台式结构面板布置及内部结构

- 1—外壳 2—元件板 3—电器元件 4—接线柱 5—面板
 6—调压器（手柄） 7—万向轮 8—电压表（-PV）
 9—过流保护选择开关（-SA1） 10—电流表（-PA）
 11—送电指示灯（-HL3） 12—计时按钮（-SB3）
 13—停止按钮（-SB1） 14—启动按钮（-SB2）
 15—报警指示灯（-HL5） 16—电源指示灯（-HL2）
 17—时间继电器（-KT）

2.4 工作原理：

本产品由控制和测量两部分组成。主接触器控制调压器输入通电和断电，主接触器分合由合闸停止按钮、零位限位开关、过流过压继电器等回路控制。由调压器提供可调节的输出电压，供给配套产品（如试验变压器），以获取所需的

测试电压。其原理分别见附图三、附图四、附图五、附图六。

2.5 使用方法

(1) 检查总电源是否与输入电源一致（10KVA 以下为 220V、10KVA 以上为 380V）。

(2) 送上电源，绿灯（-HL2）亮，调压器手轮置于零位时，此时可送电操作。

(3) 按一下送电按钮（-SB2），主接触器（-KM）吸合，调压器（-T2）受电，绿灯（-HL2）灭、红灯（-HL3）亮，可以进行试验。

(4) 顺时针旋转调压器手轮，注视电压表（-PV）的指示，以每秒小于 3KV 的升压速度升压，当升到所需值时，按下计时按钮（-SB3），并密切关注试品情况。

(5) 使用操作台时，在操作台升压或耐压过程中，如出现过压时，电压继电器动作，这时应逆时针旋转调压器手轮，降至所需的试验电压。

(6) 在升压或耐压试验中，如发生短路、闪烁、击穿等造成过流时，电流继电器动作，调压器自动断电，表示被试品不合格。

(7) 达到设定耐压时间后，时间继电器（-KT）吸合，同时声光报警，表示被试品合格。逆时针旋转调压器手轮，使调压器降回零位，声光报警停止，按一下停止按钮（-SB1），断开计时按钮（-SB3），切除电源后方可拆卸设备或更换试

品（直流试验或大容量被试品还需充分放电）

2.6 仪表及继电器的设定

2.6.1 电压表及电压继电器

本产品使用的电压表在 100V 时达到满刻度（特殊定制除外），因为试验变压器的测量线圈也是 100V，当试验变压器达到额定电压时，通过测量线圈（仪表端子）加在电压表两端的电压为 100V，电压表达到满刻度；本产品使用的电压继电器最大动作值为 200V，线圈并在电压表两端，通过拨动电压继电器指针及切换电压倍率开关调节动作值大小，其动作值=试验变

压器额定电压 $\times \frac{\text{继电器指针指示值}}{100} \times \text{电压倍率开关指示倍率}$ 。若产品面板上无电压倍率转换开关，倍率为 1。

2.6.2 电流表及电流继电器

本产品使用的电流表在 $\leq 20\text{A}$ 时为直通表， $> 20\text{A}$ 时则通过电流互感器及相应倍率的电流表测量（特殊规格除外）。在使用直通表测量时，电流继电器动作值=继电器指针指示值 \times 电流倍率开关指示倍率；使用电流互感器及相应倍率的电流表测量时，电流继电器动作值=继电器指针指示值 \times 互感器倍率 \times 电流倍率开关指示倍率。若面板上无电流倍率开关，倍率为 2。100KVA 以上控制台有互感器选择开关，根据负载情况选择合适的过电流保护档位。



2.7 注意事项

(1) 本系列产品严禁超负载运行。

(2) 使用前须先用 500V 兆欧表检测绝缘电阻，其值不低于 $2M\Omega$ ，在连接试验变压器前应空机通电完成操作过程，检查调压器输出是否正常。

(3) 使用前应检查电气元件及各触点是否松动，接触是否良好。

(4) 工作和存放场所应无严重影响绝缘的气体、蒸汽、化学性尘埃及其它爆炸性和侵蚀性介质。

(5) 必须由专业人员操作，并严格遵守操作程序。

三、产品装箱单：

- | | |
|-----------|------|
| (1) 使用说明书 | 1 份； |
| (2) 产品合格证 | 1 份； |
| (3) 产品保修卡 | 1 份； |
| (4) 连接线 | 1 套； |

四、售后服务：

三包一年，保修三年，终身维护。

附表一：试验变压器主要技术参数（100/150 以下）

容量	高压电压 (kV)		高压电流 (mA)		低压输入		变比 高/仪	参考重量 kg
	KVA	AC	DC	AC	DC	电压		
2	50	70	40	10	200	10	500	30
3	50	70	60	15	200	15	500	40
5	50	70	100	25	200	25	500	50
10	50	70	200	50	200	50	500	65
15	50	70	300	75	200	50	500	85
20	50	70	400	100	400	50	500	100
30	50	70	600	150	400	75	500	130
50	50	70	1000	200	400	125	500	200
10	100	140	100	25	200	50	1000	120
20	100	140	200	50	400	50	1000	160
30	100	140	300	85	400	75	1000	200
50	100	140	500	140	400	125	1000	250
20	150	210	133	35	400	50	1500	260
30	150	210	200	55	400	75	1500	300
50	150	210	333	95	400	125	1500	350
100	150	210	667	190	400	250	1500	430

附表二：操作系统主要技术参数

型号规格	容量	电 源		输 出		外形尺寸	重 量
	kVA	电压 V	频 率	电压 V	额定 电流 A	长×宽×高	(kg)
ZX 5/220	5	220	50	0-250	20	420×360× 240	21
ZT 10/220	10	220	50	0-250	50	600×400× 800	60
ZT 15/220	15	220	50	0-250	50	600×400× 800	75
ZT 20/380	20	380	50	0-430	50	600×400× 800	90
ZT 30/380	30	380	50	0-430	75	615×450× 990	140

注：100KVA 以上的控制台调压器外附。

附图二：操作台原理图

