

目 录

一、概述	2
二、特点	2
三、技术指标	2
四、面板示意图 1	3
五、按键分布及功能说明	3
六、工作原理	4
七、操作说明	4
八、其他说明	7
九、产品装箱清单	8

一、概述

YTC3602 绝缘油介电强度测试仪是在传统试油机的基础上，结合了电子产品策略和控制的优点而开发的新产品，一起结构简单紧凑，操作使用方便，抗干扰性能强，是新一代绝缘油击穿电压和介电强度测量的理想产品。

二、特点

2.1 本仪器提供了如下三套测量程序：

- a. 符合国家标准 GB/T507-2002 规定的程序；
- b. 符合电力行业标准 DL429.9-91 规定的程序；
- c. 可以由用户设置工作参数的程序。

本仪器能够保护用户的设置，用户不必每次开机都要输入自己的设置。

2.2 大屏幕汉字液晶显示，操作使用一目了然。

2.3 具有硬件电路保护和软件控制的双重保护功能，确保发生击穿后快速可靠的截断高压试验电压。

2.4 完善的自检功能保证每次升压都从调压器的零位开始。

2.5 试验结束一次性显示每次升压时的击穿电压，平均击穿电压和介电强度。

2.6 配置微型打印机，方便保存测试结果。

三、技术指标

3.1 输出电压范围：YTC3602 型 0V~60KV、0V~80KV

3.2 测量误差：±1%

3.3 击穿电压显示分辨率：0.01KV

3.4 升压速度：2000V/s±200V/s 和 3000V/s±300V/s 可选择

3.5 预定设置：次数 1—9

搅拌时间 0—1 分 39 秒

静置时间 0—10 分 39 秒

3.6 工作电源：AC220V±22V，50Hz±2.5Hz

功率：300VA

3.7 油杯间隙：2.5mm(紫铜电极)

3.8 适用环境：温度 0℃~35℃，相对湿度≤75%

3.9 体积：450 mm×320 mm×360 mm

3.10 重量：22kg

四、面板示意图 1:



图 1 中各标号所指的功能单元的名称如表 1:

1 高压电极	4 油箱	7 液晶显示器	10 电源插座
2 油杯	5 接地端子	8 小键盘	11 对比度调节旋钮
3 平板电极	6 微型打印机	9 电源开关	

五、按键分布及功能说明

按键分布如图 2 所示。

各按键的功能说明如下：

“复位”键：此键是仪器死机或出现异常情况时使用，按下此键可使仪器重新进行初始化。

“调试”键：调试仪器时用于控制仪器的升压过程。

“△▽”键：用于改变菜单的选择项目和改变数字的大小。

“确定”键：此键用于执行一种选定的功能。

“退出”键：此键用于退出某种功能或返回上一级菜单。



图 2 小键盘

六、工作原理

本仪器的工作原理框图如图 3:

油试验的交流高压电压从调压器的输出经过升压而得,硬件保护电路可以识别油样是否被击穿,油样击穿时保护电路通过硬件自动截断升压器的输入,同时单片机控制步进电机使调压器返回到零位。调压器的升降过程和仪器的升压速度都是由单片机根据具体的试验程序控制步进电机的旋转来实现的。在整个升压过程中一起显示油杯中电极之间所承受的电压值,单位为 kV,并把发生击穿前瞬间的电压值作为试油单次试验的击穿电压。

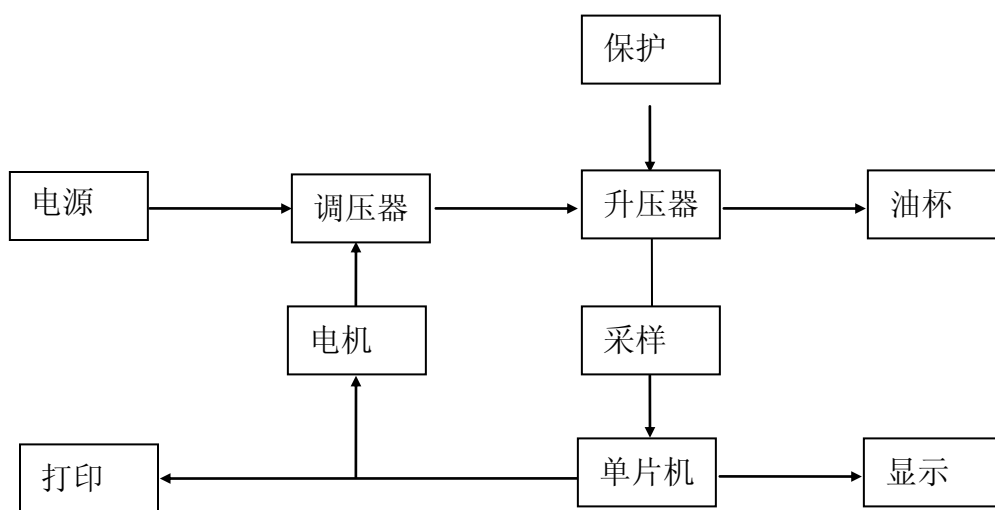


图 3 原理方框图

七、操作说明

7.1 准备

7.1.1 油杯和电极需保持清洁,在停用期间必须盛以新变压器油保护。凡试验劣质油后,必须以溶剂汽油或四氯化碳洗涤,烘干后方可继续使用。

7.1.2 油杯和电极连续使用一个月后,应进行检查。检查测量电极的距离是否变化,用放大镜观察电极表面是否有发暗现象。若有此现象,则须重新调整电极之间的距离并用绸布擦净电极。长期停用后使用也应进行此项工作。

7.1.3 绝缘油应依照 GB/T4756 要求取样。

7.1.4 试油的取样必须由经培训或有经验的人员来完成。取样时须用专用的采样器进行采样,以防止油样的污染。

7.1.5 试油取样样品的体积约为油杯容量的 3 倍,盛装油样的容器量好使用棕色

玻璃瓶，若用透明玻璃瓶应在试验前避光储藏。也可用不与绝缘油起反应的塑料容器，但不能重复使用。容器的密封应使用带聚乙烯或聚四氟乙烯材质垫片的螺纹塞。

7.1.6 试验必须在破坏原有贮装密封的状态下，于试验室内放置一段时间，待油温和室温接近（温差不大于 5℃）时方可揭盖。揭盖前应将试油轻轻摇荡，使内杂质混合均匀，但不得产生气泡，并用试油将油杯洗涤（2~3）次。

7.2 装样

7.2.1 试验前应倒掉油杯中原来的绝缘油，并立即用待测油样清洗油杯壁、电极及其它各部分，再缓慢倒入试样，避免生成气泡。将油杯放入测试仪油箱内的高压电极上，盖好油箱盖。测量并记录油样温度。

注：盒必须单独放置，不可以直接将油杯置于油箱中，以免油杯撞破油。

7.2.2 试油注入油杯时，应徐徐沿油杯内壁流下，以减少气泡，在操作中，不允许用手触及电极、油杯内部和试油。

7.3 试验

7.3.1 打开电源，初始化完成（即打开电源后显示画面下部可动的直线完全到达右端）后按“确定”键，出现一起的第一级菜单，菜单中有两个选项，通过菜单左边的手指进行指示，选项的内容分别为“标准测试”和“自定义测试”，通过点按“ ”或“ ▾ ”键可以移动手指的位置，手指所指的选项即为选定的测试方式。按“确定”键可以进入该测量方式的下一级菜单。

7.3.2 “标准测试”的子菜单，选项为“国家标准测试仪”和“电力行业标准测试”，编制程序的依据是标准“GB/T507-2002”和“DL429.9-91”，两种程序的差异在于静置时间、搅拌方式和升压速度的不同。

7.3.3 “自定义测试”的子菜单中包括以下几个选项：“测试次数”、“升压速度”、“搅拌时间”、“最初静置”、“静置时间”和“开始测试”，“测试次数”的设置有一位数，可以从 1~9 进行设置，“升压速度”可以在 2000V/s 和 3000V/s 中进行选择，“搅拌时间”的设置有两位数，但实质上只有一位有效，当设置的“搅拌时间”的十位数不为 0 时，仪器将采用一直搅拌的工作方式，在整个实验的过程中均搅拌，这是为了符合“GB/T 507-2002”和“IEC 156”的要求，同时在自定义的菜单中将显示“一直搅拌”字样，当“搅拌时间”的设置小于 10min 时，仪

器采用断续搅拌的方式，并显示“搅拌时间”的字样和相应的时间值，“最初静置”时间是指装好油样后从油样中无明显的气泡到第一次开始升压的时间，“静置时间”在“一直搅拌”方式下是指发生击穿。在“继续搅拌”方式下是指从搅拌结束到再次升压的时间。“最初静置”和“静置时间”的设置均有两位数，可以从1~99进行设置，单位是分钟。

7.3.4 在“自定义测试”的菜单中，手指的位置是固定不变的，通过按“ ”或“ ▾”键可以使菜单中的六个选项循环向上或向下滚动，使不同的菜单选项与左侧的手指对齐。在“自定义菜单”中只要按“确定”键就可以“开始测量”或者进行参数设置。要设置参数时先将该选项滚到手指光标所指向的位置，再按“确定”键进入数字的设置，此时该选项中待改变的参数数值变为阳码显示，按“ ”或“ ▾”键可以循环改变数字的大小，设置“升压速度”时数字只在2和3之间变化。设置完毕按“确定”键可以结束该项参数的设置或进行下一位参数的设置，同时刚刚设置好的参数位变为正常显示。“自定义测试”程序有保留用户设置的功能，用户在进行过一次参数设置后，只要没有新的试验参数，以后试验就不再需要进行参数设置。

7.3.5 在“自定义测试”的菜单中，选择“开始测试”（即将“开始测试”选项移到手指形光标的位置），按“确定”键开始测量，在升压过程中仪器指示电极两端的电压值，在“静置”、“搅拌”和“调压器回零”的过程中仪器指示相应的工作状态和该状态还需持续的时间。

7.3.6 “国家标准测试”程序的设置为：测试次数为6次，“最初静置”时间为5min，每次击穿后先进行搅拌，“搅拌时间”为2min，后静置，“静置时间”为3min。整个试验过程中先进行搅拌后静置，升压速度大约2kv/s。“电力行业标准测试”程序的设置为：测试次数为6次，“最初静置”时间为12min，发生击穿后，搅拌时间为2min，静置时间为5min，升压速度大约为3kv/s。

试验完应恢复仪器原有的状态。

7.3.7 按照“国家标准测试”程序试验时应用“GB/T507-2002”所规定的“采样球形电极的油杯”或“采用球盖形电极的油杯”进行试验。

7.3.8 按照“电力行业标准测试”程序试验时应用“DL429.9-91”所规定的“采用平板电极的油杯”进行试验。

7.3.9 当现场试验所需要的参数不同于标准程序中设置的内容时应选择“自定义测试”，设置参数时应按照标准的内容选择不同的升压速度和搅拌方式，并配备带不同种类电极的油杯，不清楚时请与本公司技术部门联系。

7.3.10 测试完毕仪器最终的显示内容为：各次试验的击穿电压，平均击穿电压和介电强度。“DL 429.9-91”中规定介电强度的计算方法为 $E=U/d$ ，程序中是按照 $d=2.5\text{mm}$ 进行计算的，由于“GB/T507-2002”中并没规定介电强度的计算方法为 $E=U/d$ ，所以当使用“球形电极”或“球盖形电极”时，试验结果中介电强度的值并无严格的物理意义，应以平均击穿电压的值为最终的试验结果。

7.3.11 在“测量结果”的菜单中，按“打印”键可以打印试验的结果，按“后退”键返回相应的测试菜单。

7.4.0 升压速度

本仪器采用步进电机控制升压，具有非常好的匀速性能，在仪器的调试状态下，设定升压时间为 $10\text{s}\sim 25\text{s}$ ，然后开始升压，升压后的电压读数除以升压时间即为升压速度。

7.5 油杯的使用

7.5.1 油杯电极之间的距离是可以调整的，调整时只要旋转油杯两端的铜锣杆并慢慢向外拉（或向里压）即可改变电极之间的距离。

7.5.2 油杯电极距离的校准，油杯的其中一个横杆中藏有一支直径是 2.5mm 的标准塞尺，使用时只要旋开横杆的端部即可发现与端部连在一起的塞尺，用此塞尺即可调节电极之间距离为 2.5mm 。

八、其他说明

8.1 绝缘油击穿瞬间蜂鸣器发出报警，同时液晶显示器的现实内容会短时间消失，原因是击穿时产生大量的火花，对液晶显示器造成干扰所致。此属正常现象。单片机系的工作状况并不受影响，而且液晶显示器的显示会在击穿结束后随即恢复正常，继续进行测量过程。

8.2 打印机的自检和更换打印纸，请参照附录一种的内容进行。

8.3 当显示器的显示不明显，对比度不清晰时，可用随即附件中的小平口起子调节面板上的对比度调节旋钮。

8.4 油杯长期不用或设备长途运输时请将油杯置于专用的油杯盒内，油杯箱。

8.5 对于同一种试油，采用不同电极的油杯进行试验时，得到的击穿电压值并不

相同。在对进口电气设备用油进行试验时，推介采用“国标测量程序”进行试验，并用带“球形电极”或“球盖形电极”的油杯进行试验。特别是传统的带平板电极的油杯试验出现击穿电压偏低的情况时，更需考虑更换油杯和按照国家标准进行试验。因为新的国家标 GB/T507-2007 是等效采用 IEC 标准（IEC 156）的标准，更有利于同国际接轨。

8.6 不能在打印未结束时进行新一轮的测量，否则在击穿的瞬间会使打印机终止打印过程。

8.7 仪器的电极采用两节的设计是为了在将电机上紧的情况下每次都保证使电极上端的开槽方向与油杯轴线方向一致。上电极时应先将电极的紧固件旋紧于升压变压器上，再套上绝缘套管，最后放置电极的支撑件于紧固件上方，对齐绝缘套管和支撑件的方向，再用配备的 $\Phi 3 \times 15$ 的螺钉将支撑件紧固于紧固件上，同时绝缘套管杯支撑件紧压在变压器的上方。为防止螺钉的遗失而影响现场的使用，仪器的附件中另外配置了 4 只紧固螺钉。

九、产品装箱清单

本仪器的装箱清单如表 1。

表 1 装箱清单

装箱物品名称	数量
绝缘油介电强度自动测试仪	1 台
油杯及油杯盒	1 个
三芯电源线	1 根
5A 保险管	3 只
打印纸	2 卷
产品说明书	1 份
检验报告	1 份
合格证和产品保修卡	1 份

附录一

SP-D、E、F 系列前换纸面板式微型打印机简明操作说明

SP-D、E、F 系列前换纸面板嵌入式【盘装式】微型打印机是一种可方便地插装在各种仪器机箱面板上的打印输出设备。该机专为在仪器机箱面板上安装打印机而设计，采用面板嵌入结构，只需按给定尺寸（D 系列 100mm×59mm、E、F 系列 103mm×59mm）在仪器机箱面板上开一个安装孔，便可将整个打印机固定在仪器机箱上。SP-D、E、F 系列打印机更具有独特的前换纸结构（国家专利），无需从机箱内拔出整个打印机便可更换纸卷和色带，避免扯动机箱内部电缆，从而提高了整机的可靠性。

打印机由可翻转面板前盖、机架、打印机机头、机头拉板、电路板、纸轴、纸卷和紧固卡条组成。面板前盖设有透明窗，可观察打印纸用量；翻开面板前盖，在右下方设有一个 SEL、LF 共用按键和 SEL 指示灯，透明窗上沿有带切纸锯齿的出纸口。打印机机头和纸卷安装在前盖后的机壳内。

使用安装在打印机两侧的紧固卡条将打印机固定在仪器面板上。

1 安装打印机

把打印机插入仪器面板上的开孔内，将紧固卡条挂在打印机两侧壁上的卡孔上。然后用螺丝刀将紧固卡条的螺丝旋紧，打印机便牢牢地固定在仪器面板上。捏住面板前盖上方两侧，稍向外用力，即可翻下前盖。

2 安装纸卷与上纸

翻下打印机前盖，捏住固定机头的机头拉板两侧的弹性卡条，将机头拉板拉出（约 2cm）。打印机纸轴是易于使用的弹性纸轴，稍用力捏住弹性纸轴的两端，可将弹性纸轴上的纸卷安装到纸轴架上。

接通后打印机电源，打印机走纸三点行后，进入待命状态，此时指示灯亮。按一下按键，指示灯灭，再按住按键 1s 以上，打印机开始走纸。将打印纸的前端剪成三角形后，将打印纸推入打印机进纸口，打印纸会被打印机卷进。待打印纸从打印机机头上出纸口处伸出一段时，按一下按键停止走纸，自动进入指示灯亮的待命状态。将机头拉板推回原位，再将面板前盖盖好。

3 自检测

将打印机电源关断，按住 SEL 键后接通打印机电源，打印机进入自检测，打印出自检清单。

4 运行操作

接通打印机电源，打印机走纸三点行后进入待命状态。此时指示灯亮，表示打印机可以从打印机接口接收数据进行打印。

在待命状态下，按一下按键（时间不超过 1s），指示灯灭，进入离线状态。再按一下按键（时间不超过 1s），指示灯亮，进入待命状态，在离线状态下，打印机忙线为“忙”状态不能接收数据。

不论灯亮还是灯灭，按住按键 1 秒钟以上打印机开始走纸。走纸时指示灯灭。

打印过程中按一下按键，打印机打印完当前行后暂停打印，进入指示灯灭的离线方式。再按一下按键（时间不超过 1s）进入在线方式，继续打印；打印机暂停时按住按键 1s 以上打印机开始走纸，可进行上纸操作。

5 更换色带

打印色带经过一段时期的使用后，打印的字迹会变浅，需要更换色带盒。翻下打印机前盖板，捏住机头拉板两侧的弹性卡条，将机头拉板向外拉至色带盒全部露出，更换色带。