

ZNX-500PZ
全自动电容电流测试仪

**使
用
手
册**

武汉智能星电气有限公司

目 录

一、概述.....	2
二、技术指标.....	2
三、面板介绍.....	2
四、测量原理.....	4
五、测量准备.....	5
六、从中性点测量电容电流.....	6
七、使用方法.....	7
八、贮存及运输.....	11
九、售后服务.....	12

全自动电容电流测试仪

一、概述

我国的电力规程规定当 10kV 和 35kV 系统电容电流分别大于 30A 和 10A 时，应装设消弧线圈以补偿电容电流，这就要求对配网的电容电流进行测量以做决定。

另外，配电网的对地电容和 PT 的参数配合会产生 PT 铁磁谐振过电压，为了验证该配电系统是否会发生 PT 谐振及发生什么性质的谐振，也必须准确测量配电网的对地电容值。

测量配网电容电流的方法有单相金属接地的直接法、外加电容间接测量法以及在 PT 开口三角形加信号等方法，但是，在现场最受欢迎和使用较频繁的还是使用中性点电容法。

全自动电容电流测试仪，采用中性点电容法测量配网电容电流该测试仪采用大屏幕液晶显示，中文菜单，在做好安全措施后，事先设置仪器参数后则无需触碰操作仪器，使这项工作变得安全、简单、快捷，且测试结果准确、稳定、可靠，不受其他运行条件影响，特别是系统不平衡的时候。

二、技术指标

- 1、测量范围：对地总电容 $\leq 120\mu\text{F}$ （三相对地）；
电 容 电 流 $\leq 100\text{ A}$ （35kv 系统）
电 容 电 流 $\leq 200\text{ A}$ （6、10kv 系统）
- 2、测量精度： $\pm 5\%$ （ $0.5\mu\text{F} < \text{电容容量} \leq 90\mu\text{F}$ ）；
 $\pm 10\%$ （ $90\mu\text{F} < \text{电容容量} \leq 120\mu\text{F}$ ）
- 3、环境温度： $-10\sim 50^\circ\text{C}$ ；
- 4、相对湿度： $\leq 90\%$ ；
- 5、工作电源：AC 220V $\pm 10\%$ 50 Hz $\pm 1\%$ ；
- 6、外形尺寸：320× 200×150 mm；
- 7、仪器重量：5 kg。

三、面板介绍



图 1 仪器外观

- 1: 接地端
- 2: 打印机: 打印测量数据和波形
- 3: 液晶屏
- 4: 中性点: 通过电缆引致绝缘棒与变压器中性点相接触, 测量位移电压信号
- 5: 复位键: 按此键后, 再按【确认】跳回主菜单。
- 6: 鼠标键: 【左旋】和【右旋】鼠标, 可平移光标, 还可用于改变数值大小。垂直按下鼠标, 确定所选择的操作内容;

四、测量原理

采用中性点外加电容法测量原理（在电网无补偿的条件下进行）。

1、测量原理接线

中性点外加电容法简便常用, 其测量接线如图 2 所示。

C_1 、 C_2 、 C_3 为三相对地电容, 由于 $C_1 \neq C_2 \neq C_3$, 故中性点对地必有一个不对称电压 U_{HC} 存在。

若将一个电容 C_0 的电容一端接地, 另一端接于中性点, 则按等效发电机原理有图 2 的等效电路, 据此, 得被测网络的电容:

$$\sum C_x = \frac{C_0 U_0}{U_{HC} - U_0} = \mu F; \dots\dots\dots (1)$$

(1) 式中:

C_0 ——外加电容, μF ;

U_{HC} ——不对称电压, V;

U_0 ——位移电压 (电容器上的端电压), V;

$\sum C_x = C_1 + C_2 + C_3$ ——被测电容, μF ;

$$\text{电容电流 } I_c = \omega \sum C_x U_\phi, A. \dots\dots\dots (2)$$

I_c ——被测网络的电容电流, A;

U_ϕ ——电网额定相电压, V;

ω ——为角频率 ($\omega = 2\pi \cdot f = 314$)。

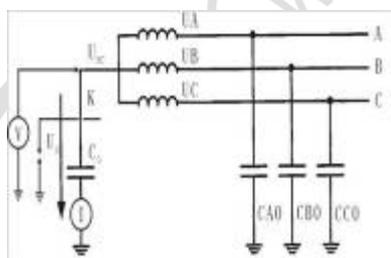


图 2 中性点外加电容法测量接线图

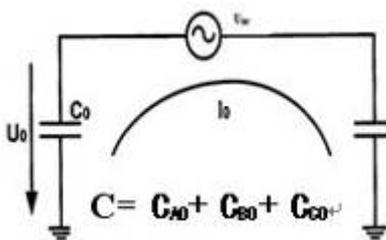


图 3 中性点接 C0 后的等效电路

2、测量步骤

1、不对称电压 U_{HC} 测量

U_{ϕ} 中性点不直接接地系统的不对称电压一般较低，应使用经过校核的数字表进行测量，其接线如图 4 所示。

图 4 中的电压表一端接地，另一端通过高压熔断器接至一绝缘棒的金属头，操作人员手持绝缘棒，将其金属头短时碰触中性点母线，待表计指稳定后读数，如表计指针不能稳定，则随机读数几次，取平均值。

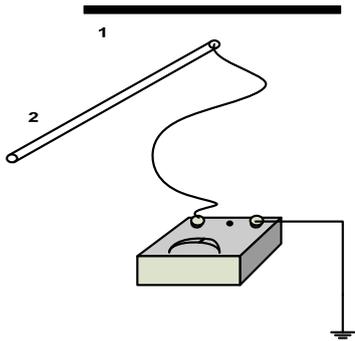


图 4 用绝缘棒金属头碰触中性点

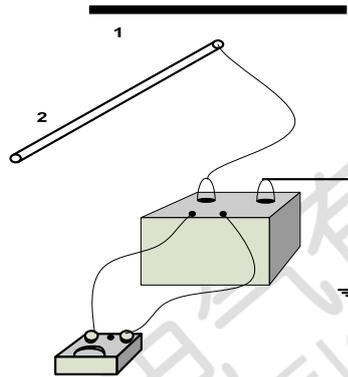


图 5 用绝缘棒金属头碰触中性点

2、位移电压 U_0 测量

将一电容量为 C_0 (μF) 的电容器接至中性点与地之间，测量中性点对地的位移电压 U_0 ，见图 5；

因 U_0 的大小取决于 C_0 值，故为保证测量准确度， C_0 值一般取被测网络电容量的 1-4 倍，这样 U_0 值为 $0.5 \sim 0.2U_{\text{HC}}$ 。

测量方法同不对称电压 U_{HC} 测量法。

测量不对称电压和位移电压有以下三种：

- (1) 直接以电压表碰触
- (2) 经电压互感器碰触
- (3) 用较低额定电压的互感器测量

在 35kV 的架空线网络，其不对称电压可达 $0.5 \sim 1.5\% U_{\phi}$ 以上，即 100V—300V 以上。这时，可用 6kV 级的电压互感器，低压侧配用精确度为 0.5 级、量范为 7.5~60V 的电压表来测量。

五、测量准备

测量配网电容电流前，必须检查消弧线圈是否全部退出运行。

只有消弧线圈全部退出运行，才可以运用 MS-500PZ 型配网电容电流测试仪进行准确测量电容电流。

六、从中性点测量电容电流

1、测量接线

在图 6 中，Tr 为变压器 35KV 侧绕组，或是 10KV 系统的接地变；O 为变压器中性点；Ca、Cb、Cc 分别为三相对地电容。

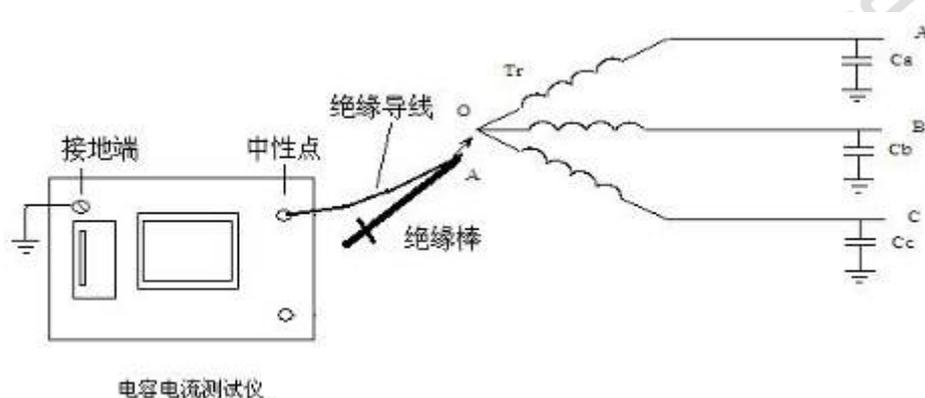


图 6 从变压器中性点或接地变中性点测量 I_c 的接线图

测量的操作步骤如下：

- (1) 将仪器接地端子接地。在仪器的中性点端和接地端并联放电间隙设置测量参数后，在测量处等待。
- (2) 将与被测系统电压相等的外加电压互感器的高压端，通过绝缘杆引到变压器中性点 O，相互接触。
- (3) 在确认中性点电压小于 300V 后，将绝缘杆脱离接触变压器中性点；解开外加电压互感器。
- (4) 将仪器中性点端子通过高压电缆，由绝缘杆引致变压器中心点；仪器开始自动测量，得到测量结果。
- (5) 测量完毕，快速将绝缘杆脱离与变压器中性点的接触，保存数据；整理试验现场。

2、外加 PT 进行测量的必要性

采用上述方法进行配网电容电流测量前，要外加一个 PT，用于测量此时被测系统有无单相接地；这是为了保证试验人员及测试仪器的安全。

我们知道，配网系统正常运行时，变压器中性点或接地变中性点的对地电压是比较低的，一般只有几十伏到几百伏。

如果测量时，系统发生单相接地，变压器中性点或接地变中性点的对地电压就上升为相电压，对 35kV 和 10kV 系统而言，此时中性点的电压分别为 20.2kV 和 5.8kV。

由于仪器内部采用高压电容，同时安装了过压保护单元和放电间隙（放电电压小于 500V），当电压过高时，会使串联的保险管（或保险丝、熔断器）立即熔断，脱离了高压，保护了人身和仪器安全。

七、使用方法

- 1、将仪器可靠接地；在仪器的中性点端和接地端并联放电间隙
- 2、设置测试参数，

仪器接通电源后，进入开机画面（如图 7）中的设置菜单，

例如电压等级（6、10 或 35kV）、外加电容参数（仪器内部已经安装了进口高压电容，）；

电压等级设置为系统相电压；

电容参数设置为出厂设置值；不允许改变此参数！



图 7 开机画面



图 8 设置外加电容参数画面

设置完后，按“确认”键，退出并存入设置值。

然后将光标置于“测量”处，按鼠标键确认，显示图 9，等待下一步操作；

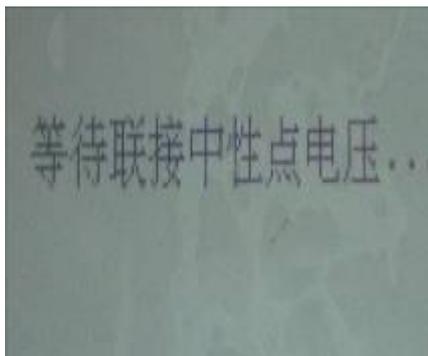


图 9 等待接触中性点



图 10 做好安全措施

3、测量中性点电压，确认安全：

中性点可以是变压器、补偿电容器的中性点

按图 11 接线所示，

- (1) 将外加测量电压互感器的高压端 A，经保险管（熔断器）接至绝缘棒，用绝缘棒碰触中性点；
- (2) 测量电网不对称电压 U_N ；

当通过电压表知道中性点电压低于 AC300V 以下时，方可进行下一步操作；

如果中性点电压小于 5V，仪器不能正常工作，只须在某一相上增加电容使中性点电压上升即可；仪器随机配置了高压电容（0.05 微法左右）。

如果中性点电压大于 300V，仪器不能正常工作，必须使电压下降，此时三相严重不对称，不能开展试验。

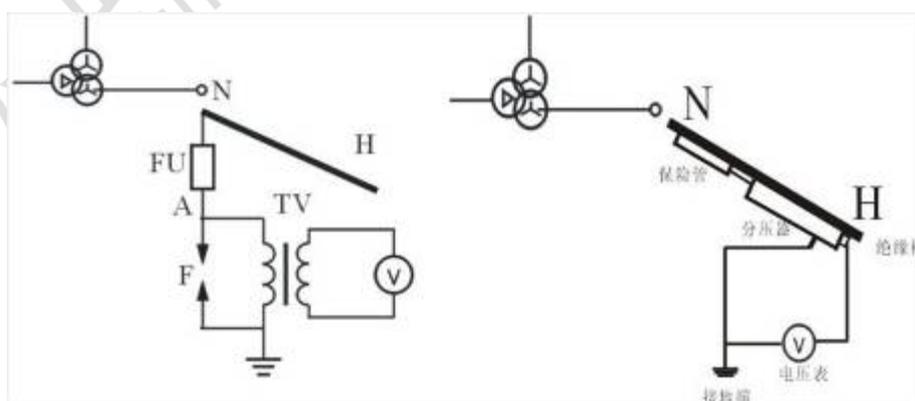


图 11a 用 PT 测量中性点电压

图 11b 用分压器测量中性点电压

T—变压器

N—变压器中性点

FU—熔断器

TV—电压互感器

F—保护间隙

H—绝缘棒

4、将检验合格的绝缘杆（高压端串联速熔保险）通过专用高压电缆与仪器中心点端子连接，待命。

5、将上述绝缘杆（高压端串联速熔保险）与中性点相保持碰触连接，仪器显示图 12。

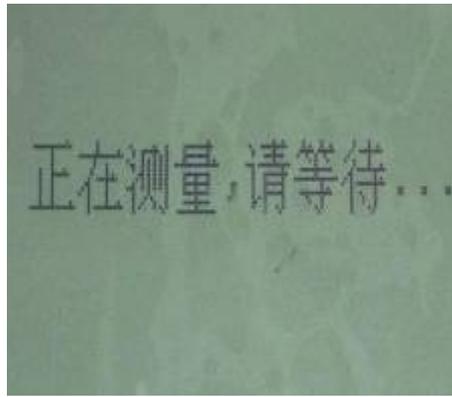


图 12 测量过程中

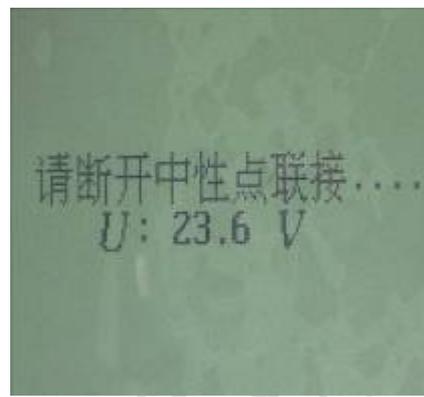


图 13 测量完毕

6、大约只需要 30 秒钟，仪器发出“嘟”的长音后，表示测量完毕。立即将绝缘杆脱离与中性点的接触；出现图 13 的内容，电压在迅速下降；

7、当图 13 中电压下降到 1.5V 以下时，显示图 14 的测量结果。

如果电压下降缓慢，直接将仪器面板上的中性点端用导线与地短接，立即就出现结果显示。



图 14 结果显示

8、保存或打印

出现图 14 后，左旋或右旋鼠标，出现打印和保存菜单，直接确认即可。

八、安全事项

测量时操作绝缘棒人员应带绝缘手套、穿绝缘靴！

绝缘棒碰触变压器中性点时间应尽可能短，在读数完毕后立即断开，读表人员宜站在绝缘垫上

保护间隙 F 放电电压要低于 C_N 的额定电压，在系统中性点无过电压时不应动作。

1、外加电容 C 可以按估算电网电容的 $\frac{1}{3}$ 至 3 倍值分为几档来选定，以便进行重复测量，电容器的额定电压应在 1kV 以上。

2、如直接用电压表测量电压，除量程应满足要求外，还要求选用高内阻的，不宜使用内阻低、0.2 级或更精密的电压表，也不宜采用磁电式电压表或真空管电压表。

3、测量工作应在天气良好无大风情况下进行，以免系统发生单相接地后中性点产生高电压带来危险。

4、电缆馈电系统一般不对称电压很低，为提高系统电容测量精度，要求有较高的不对称电压值，为此可在一相上接入电容器或断开一相电缆，其容量能使不对称电压提高到 2% 相电压，不过最后应当从计算出的系统对地电容中减去或加上这一部分电容。

例如，某一 10kV 电缆馈电系统估算的电容电流为 100A，造成人不对称电压为 2% 相电压的电容电流

$$I_C \approx 100 \times 2\% = 2A$$

为此可选表 2-5 中截面 95mm^2 ，6km 长具有电容电流等于 6A 的三相备用用电缆，使其一相断开（具有 2A 电流），即可满足要求。

5、对没有中性点的电网可以利用连接组标号为 Y · d11 的配电变压器人为构成临时的中性点，然后应用中性点外加电容法确定电网电容电流。

6、在直馈送电系统中，如选择发电机中性点应用外加电容法时，要考虑电机 3 倍次数谐波对不对称电压的影响；

在测量中发电机的零序保护也要暂时退出，以免电机中性点接入 C_N 后过大的电流使保护误动。

九、仪器成套

序号	名称	数量
1	主机	1 台
2	AC220V 电源线	1 根
3	打印纸	2 卷
4	高压电容 (9kV 35nF)	1 个
5	保险管 2A(Φ6×3)	1 个
6	保险管 2A(Φ5×20)	1 个
7	高压电缆 (耐受 30KV)	1 根
8	保险卡座	1 根
9	10kV 分压器	1 个
10	高压电容连接线 (红色)	1 根
11	短接线	3 根
12	分压器连接线	1 根
13	接地线	3 根
14	放电保护间隙 (放电电压小于 500V)	1 个
15	绝缘粘胶带	1 卷
16	产品说明书	1 份
17	出厂检验报告及合格证	1 份

八、贮存及运输

- 1、本仪器应在原包装条件下，放室内贮存。
- 2、其环境温度为 $-10\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\geq 90\%$ ，
- 3、室内不应含有足以引起腐蚀气体。
- 4、仪器周围无剧烈的机械振动和冲击。
- 5、无强烈的电磁场作用。运输条件参照贮存条件。

九、售后服务

本产品整机保修一年，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。