华意电力
HUA YI ELECTRIC

说明书

CI-HI 全自动电容电流测试仪(中性点电容)

电力工程 / 铁路运输 / 石油化工 / 水利水电 / 航天航空 / 高校

专 业 电 气 试 验 设 备 研 发 生 产 企 业

尊敬的顾客

感谢您购买本公司产品。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。

我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，因此您所使用的仪器可能与使用说明书有少许的差别。若有改动，我们不一定能通知到您，敬请谅解！如有疑问，请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。

由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，注意人身安全！

◆ 慎重保证

本公司生产的产品，在发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。一年（包括一年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。一年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。

◆ 安全要求

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

只有合格的技术人员才可执行维修。

—防止火灾或人身伤害

使用适当的电源线。只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。

正确地连接和断开。当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

产品接地。本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值。为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

请勿在无仪器盖板时操作。如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

使用适当的保险丝。只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。

避免接触裸露电路和带电金属。产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。

在有可疑的故障时，请勿操作。如怀疑本产品有损坏，请本公司维修人员进行检查，切勿继续操作。

请勿在潮湿环境下操作。

请勿在易爆环境中操作。

保持产品表面清洁和干燥。

一安全术语

警告：警告字句指出可能造成人身伤亡的状况或做法。

小心：小心字句指出可能造成本产品或其它财产损坏的状况或做法。

目 录

一、概述.....- 6 -

二、技术指标.....- 6 -

三、面板介绍.....- 7 -

四、测量原理.....- 8 -

五、测量准备.....- 10 -

六、从中性点测量电容电流.....- 10 -

七、使用方法.....- 11 -

八、安全事项.....- 16 -

九、装箱清单.....- 18 -

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决定是否安装消弧线圈。

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 ≤120μF（三相对地）；

电 容 电流 ≤100 A（35kv 系统）

电 容 电流 ≤200 A（6、10kv 系统）

2、测量精度：0.5μF～1μF ±10%±5 个字

1μF～90μF ±5%

90μF～120μF ±10%

3、环境温度：-10～50℃；

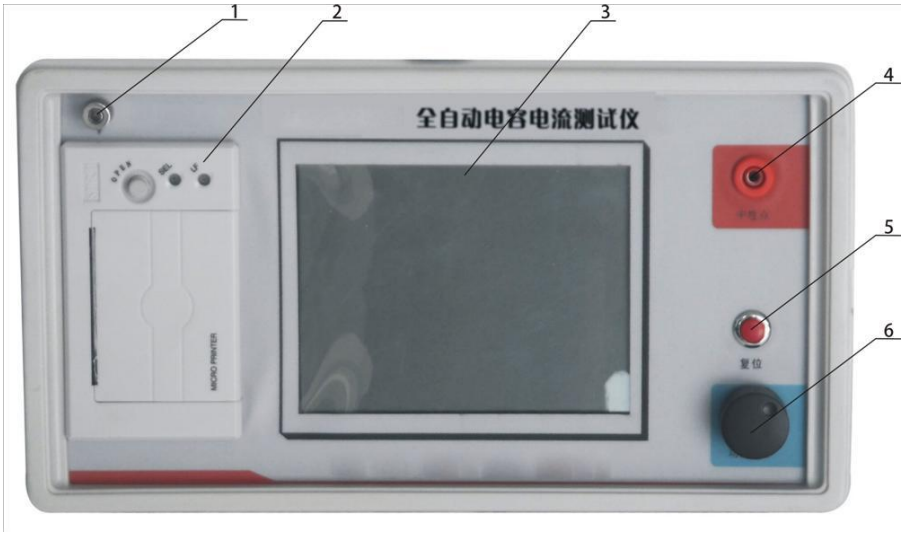
4、相对湿度：≤90%；

5、工作电源：AC 220V ± 10%　　50 Hz ± 1%；

6、外形尺寸：320× 200×150 mm；

7、仪器重量：5 kg。

三、面板介绍



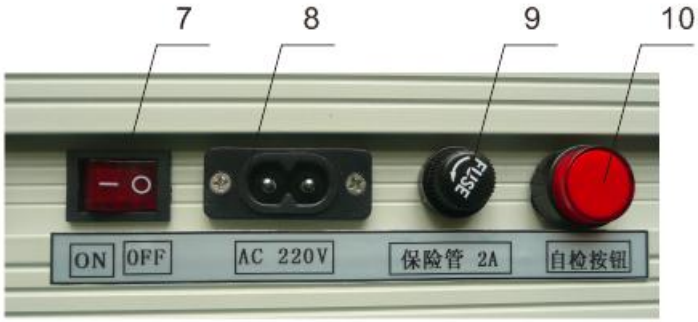


图 1 仪器外观

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；

7：电源开关

8：电源插座

9：AC220V 输入保险盒（2A）

10：仪器自检测试按钮(仪器自检测试时长按此按钮)

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：

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

（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；

电容电流 $I_C = \omega \sum C_x U_\varphi, A$。……(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（$\omega = 2\pi \cdot f = 314$）。

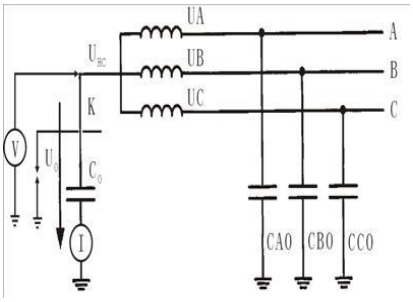


图 2 中性点外加电容法测量接线图

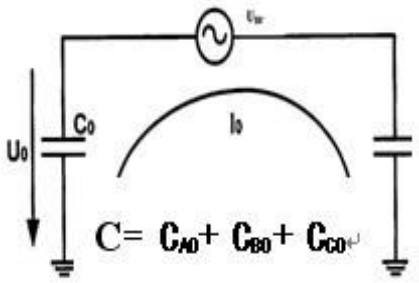


图 3 中性点接 C0 后的等效电路图

2、测量步骤

不对称电压(中性点电压)U_{HC}测量

用仪器附件箱中的分压器测量，具体操作步骤如下：

1、先将分压器测试线的红色插棒插入测试端，黑色插棒及接地线插入接地端，测试线的另一端接万用表。

2、确定接线无误后，将此测量装置的尖端触碰系统中性点，万用表的读数乘以 100 就是中性点的实际电压，此装置的最高耐压为 22KV。

3、测量完并确认中性点电压低于 300V 的情况下，将测试线的红、黑插棒及接地线拔掉，将高压保险卡在保险卡内，然后一起卡在分压器上，并用高压

电缆线一端插入卡子的“高压电缆端”，另一端插入仪器面板的“中性点”插孔，如图 4：

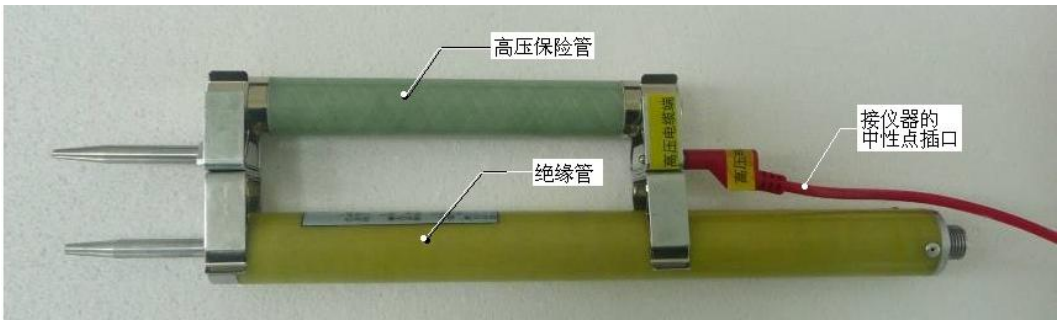


图 4：将高压保险卡在分压器上的接线

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 HTCI-HI 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 5 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。

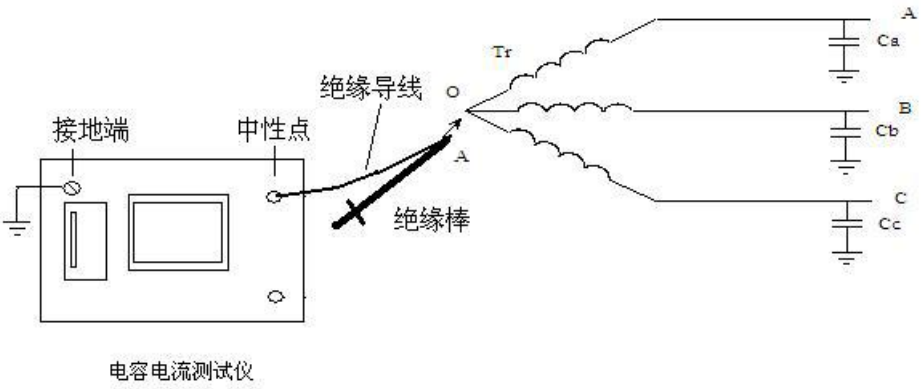


图 5　从变压器中性点或接地变中性点测量 Ic 的接线图

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）将分压器的高压端触碰系统中型点（具体使用方法见分压器上的使用说明），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。

（3）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。

（4）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、用分压器测量中性点电压的必要性

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，进入开机界面，如图 6，在图 6 中选择设置，进入设置参数界面，如图 7，图 7 中移相电容是指当中性点电压低于 5V 时，必须在任意一相和地之间并上仪器所配的高压电容（2 个均为 0.035μF，如并上一个电容中性点电压仍低于 5V，需将 2 个都并上），所配电容的容量必须在移相电容中设置，仪器测出的对地电容值会减去移相电容值，然后显示在屏幕上。移向电容设置完后设置相电压，如相电压列表中没有所需要的，则在另选相电压中设置。

图 6 开机界面

图 7 设置界面

设置完成后保存设置，仪器回开机界面。

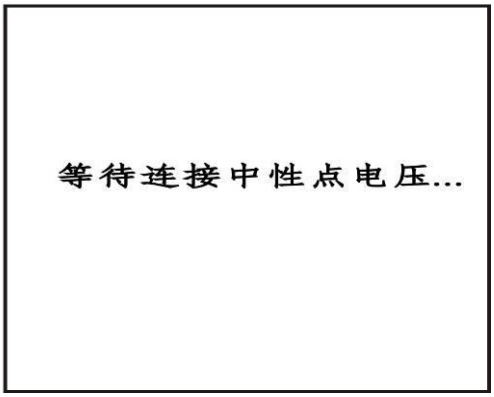


图 8 等待连接中性点

图 9 做好安全措施

在开机界面下，将光标置于测量处，垂直按鼠标确认，显示图 8 界面。

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 10 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（0.035 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。

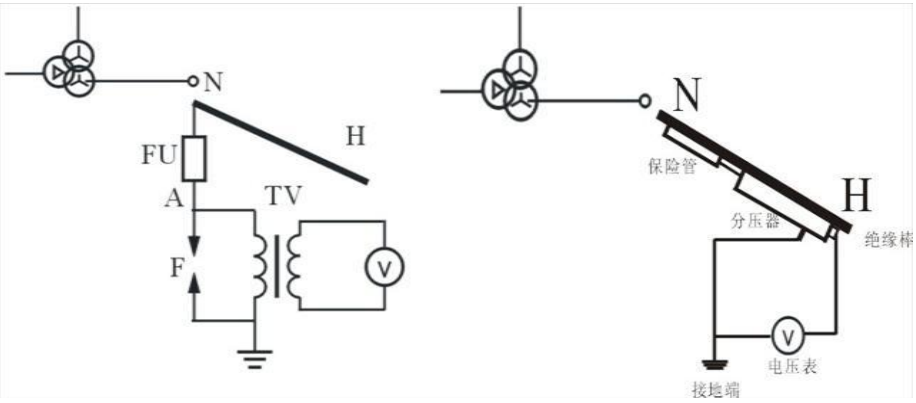


图 10a 用 PT 测量中性点电压　　图 10b 用分压器测量中性点电压

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 11。

图 11 测量过程中

图 12 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 12 的内容，电压在迅速下降，随后显示图 13 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。

如电压下降为零仍不显示结果，需将绝缘杆再次触碰系统中性点。

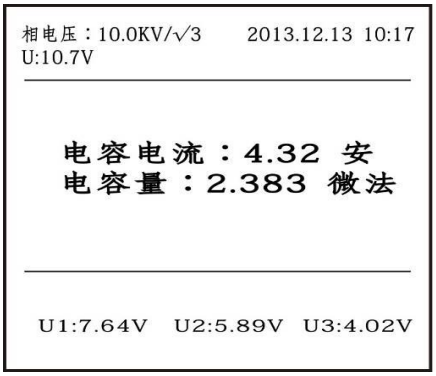


图 13 显示结果界面

图 14 结果界面下的子菜单

5、在图 13 界面下旋转鼠标，出现图 14 界面：

退出：选中后出现返回主页对话框，在对话框中选择否认，仪器退到图 13 界面；选择确认，仪器退至开机界面；

测量：在图 13 界面下重新测量；

存入：选中后出现图 15 保存界面；

打印：打印屏幕显示内容。

图 15　保存界面

图 16　查询界面

在图 15 界面中：

退出：选中后出现返回主页对话框，在对话框中选择否认，仪器退到图 13 界面；选择确认，仪器退至开机界面；

减 1 和加 1：通过加减数将数据存入想存的组里；

确认：确认保存数据。

6、查询数据

在开机界面下选择查询，进入图 16 界面：

退出：选中后仪器退至开机界面；

减 1 和加 1：通过加减数将数据存入想存的组里

确认：选中后出现图 17 界面。

图 17　查询界面下的子菜单

图 18　校时界面

在图 17 中：

下页：表示查询下组数据；

上页：表示查询上组数据；

退出：退至开机界面；

打印：打印屏幕显示内容。

7、校时

在开机界面，选择校时，进入图 18 界面，图 18 中，右旋鼠标加数；左旋鼠标减数，垂直按鼠标换项。

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 95mm²，6km 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、装箱清单

1	主机	1	台
2	高压电缆	1	根
3	高压电容	2	只
4	高压电容连接线	1	根
5	分压器	1	个
6	40cm 绝缘杆	2	根
7	分压器测试线	1	根
8	保险卡座	1	套
9	3.15A 保险管(Φ25*195)	2	只
10	2A 保险管	5	只
11	可调保护间隙	1	个
12	并联电容线（红色，黑色）	各 1	根
13	放电间隙连接线（红色，黑色）	各 1	根
14	电源线	1	根
15	接地线	1	根
16	数字万用表	1	块
17	热敏打印纸	2	卷
18	合格证	1	份
19	使用说明书	1	份
20	出厂检验报告	1	份

ELECTRICAL PRODUCTS

Provide first-class electrical measurement products

全国统一热线：400-060-1718

电力试验设备研发生产供应商

ELECTRIC TEST EQUIPMENTS R&D MANUFACTURER

武汉华意电力科技有限公司

Wuhan Huayi Power Technology Co., Ltd.

售前：027-87455965　售后：027-87455183

www.wh-huayi.com

whhuayi@126.com

武汉市东湖新技术开发区高新四路 40 号葛洲坝（集团）太阳城工业园 11 栋