

JX9100 型

全自动抗干扰介质损耗测试仪

使用说明书



上海舒佳电气有限公司

目 录

1、概述	(2)
2、技术指标	(2)
3、内部结构与工作原理	(3)
4、使用和操作	(5)
4.1 安全操作注意事项	(5)
4.2 仪器的显示方式	(6)
4.3 操作	(6)
4.3.1 常规测量方式的操作	(6)
4.3.1.1 按键操作说明	(6)
4.3.1.2 内接法操作步骤	(6)
4.3.1.3 外接升压器操作步骤	(7)
4.3.1.4 外接 Cn 方式操作步骤	(7)
4.3.2 CVT 测量方式的操作	(8)
4.3.2.1 按键操作说明	(8)
4.3.2.2 常见 CVT 测量方法	(9)
4.3.3 打印机的使用	(11)
5、接线图	(11)
6、注意事项	(13)
7、仪器成套性	(14)
8、保管及免费修理期限	(14)

[阿里购买](#)

[淘宝购买](#)

为安全和正确地使用仪器，请仔细阅读本说明书。制造厂对不按本说明书操作所造成的仪器以外的损失不承担责任。

1. 概述

JX9100 全自动抗干扰介质损耗测试仪是一种新颖的测量介质损耗角正切值 ($\text{tg } \delta$) 和电容值 (C_x) 的智能化仪器。可以在工频高压下，现场测量各种绝缘材料、绝缘套管、电力电缆、电容器、互感器、变压器等高压设备的介质损耗角正切值 ($\text{tg } \delta$) 和电容值 (C_x)。仪器为一体化结构，内置标准电容器和升压电源，体积小、重量轻，便于携带，具有操作简单、自动测量、读数直观、无需换算、精度高、抗干扰能力强等优点，亦可外接电源与本厂生产的各种规格的高电压等级的标准电容器配套使用，用以测量高压介损。

介质损耗测试仪具有如下主要特点：

- 自动简单 接线简单（正接法两根线，反接可使用一根线），所有电缆线均有接地屏蔽，所以都能拖地使用，测量电压缓升、缓降，全自动测量，结果直读，无须换算。
- 多种测量方式 可选择正/反接线、内/外标准电容器和内/外试验电压进行测量。正接线可测量高压介损
- 抗震性能 仪器可承受长途运输中强烈震动颠簸而不会损坏。
- 抗干扰能力强 采用自动跟踪干扰抵偿电路，将矢量运算法与移相法结合，有效地消除强电场干扰对测量的影响，适用于 500kV 及其以下电站的现场试验。
- CVT 测量 独特自激法测量 CVT 功能，不需外加任何设备，可完成不可拆头 CVT 的测量。一次接线（三根电缆，不用倒线），一个测量过程（大约 1 分钟），两个最终测量结果（C1 和 C2 的介损及电容值）。测量过程中文显示，能实时监测自激电流值和试验电压（高压）值。能消除引线对测试的影响，测量结果准确可靠。
- 安全措施（1）高压保护：试品短路、击穿或高压电流波动，能迅速切断高压输出。
（2）CVT 保护：设定自激电压的过流点，一旦超出设置的电流值，仪器自动退出测量，不会损坏设备。
（3）接地检测：仪器有接地检测功能，未接地时不能升压测量。
（4）防误操作：具备防误操作设计，能判别常见接线错误，安全报警。
（5）防“容升”：测量大容量试品时会出现电压抬高的“容升”效应，仪器能自动跟踪输出电压，保持试验电压恒定。
- VFD 显示 采用新颖的大屏幕 VFD 点阵显示器，在零下 40℃ 还能正常显示。全中文操作菜单，操作提示各种警告信息，直观明了，不需查阅说明书即可操作。
- 打印 仪器附有微型打印机，以中文方式打印输出测量结果及状态。
- RS232 仪器具有 RS232 接口，与计算机连接便于数据的统计和处理及保存。
- 可选购与计算机通信应用程序。

2 技术指标

2.1 额定工作条件：

环境温度 -10℃~50℃

相对湿度 30%~85%

供电电源 本仪器可采用市电或发电机电源 220V±22V 50±5Hz

2.2 外形尺寸：1×b×h，mm：420×305×430

2.3 仪器重量：25kg

2.4 测量范围：

介质损耗 ($\text{tg } \delta$) 测量范围: 0~100% 分辨率 0.01%

电容量 (C_x) 测量范围:

内接法 10kV 时 3pF~60000pF 试验

0.5kV 时 60pF~0.8 μ F

外接法

◇ “外接升压器方式” (外接高压、内部标准电容)

最高试验电压 10kV

◇ “外接 C_n ”方式” (外接高压、外部标准电容器)

最高试验电压由标准电容器和被试品决定 ($U_{\text{max}}=I_{\text{max}}/\omega C_n$)

标准回路最大试验电流 (I_{max}): 1A ($I_n=U \omega C_n$)

被试回路最大试验电流 (I_{max}): 1A ($I_x=U \omega C_x$)

2.5 基本测量误差

产品在环境温度 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 、相对湿度 30%~85%的条件下,应符合表 1 之规定。(温度每变化 10°C 仪器基本误差的改变量不超过基本误差限的 1/2。)

表 1

测量参数	接线方式	基本误差
介损 $\text{tg } \delta$	正接	$\pm (1\% \text{读数} + 0.0004)$
	反接	$\pm (1\% \text{读数} + 0.0008)$
电容量 C_x	正接	$\pm (1\% \text{读数} + 1\text{pF})$
	反接	$\pm (1\% \text{读数} + 2\text{pF})$

2.6 内部升压器输出能力

输出电压: 0.5kV~10kV (分为 20 档)

最大输出电流: 10kV 时 140mA

3. 内部结构和工作原理

3.1 内部结构

仪器将升压与测量装置安装在一个机箱里, 仪器内部具有最高输出电压达 10kV 的升压电源, 还安装有高压标准电容器, 在内部高压测量范围内使用时无需任何外部设备, 便于携带到现场使用; 仪器方便用户灵活地进行多种方式的测量。

图 1、图 2 分别为仪器前、后面板示意图。图中:

- (1) 打印机——微型打印机, 作测量数据记录用。
- (2) 显示窗——点阵式 VFD 屏显示器以中文方式显示设置状态及测量结果, 指导操作的提示信息。
- (3) 电压输出端 HV——当测量非接地试品 (选择正接线方式) 时, 该端为高电压端, 与该相连的为红色电缆; 当测量接地试品 (选择反接方式) 时, 该端在仪器内部已接地, 不用再接线, 也可接地。
- (4) 标准电流输入端 C_n ——“外接 C_n ”测量方式工作时, 与外接标准电容器的测量端相连接, 各种规格的标准电容器本厂可订制。最大测试电流 1A。
- (5) 被测电流输入端 C_x ——使用时应根据不同的试品类型与被试品的部位连接。详见 4.3 条。最大测试电流 1A。
- (6) 测量 CVT 专用插座——在测量 CVT 时接设备的 C2 下端。
- (7) 常规测量方式——测量一般非接地或接地试品时选用此方式。
- (8) CVT 测量方式——在用自激法测量不可拆头 CVT 时选用此工作方式。
- (9) 正/反接线键——选择正接线方式测量非接地试品。在参数设置状态下此键还做光标

移动键。

- (10) 电压预置键——当选择“内接方式”工作时，用于选择试验电压（按减序）。在参数设置状态下此键作光标位数字的“—”键。

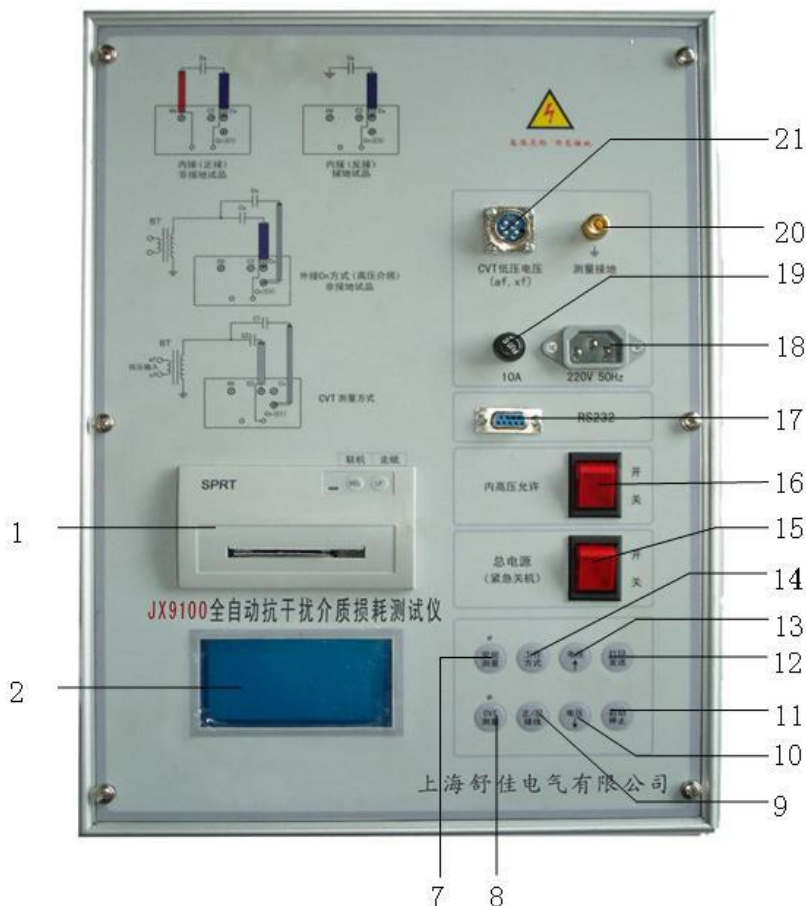


图1 前面板示意图

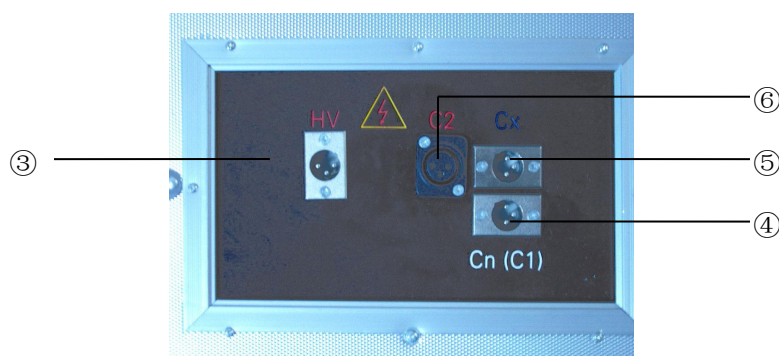


图2 后面板示意图

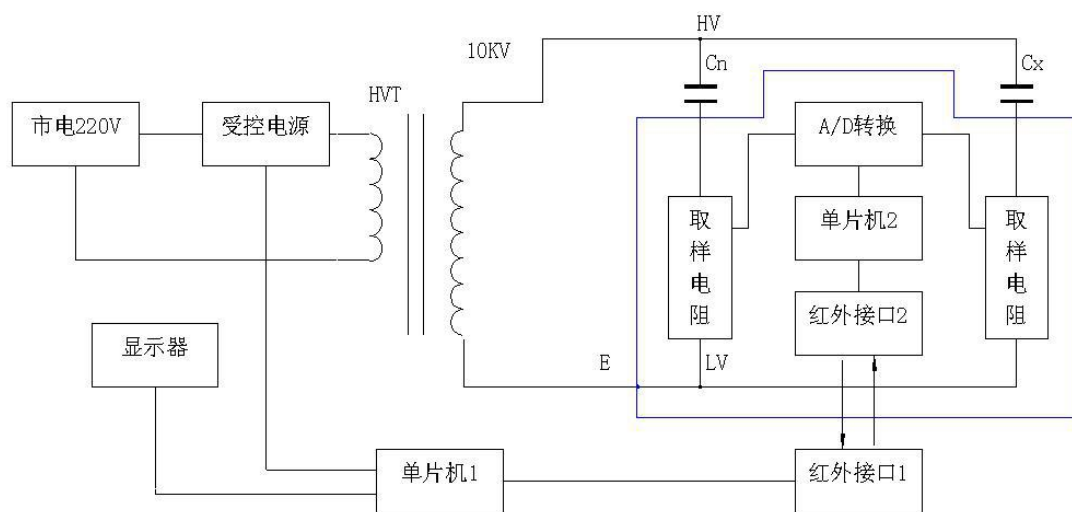
- (11) 启动停止键——按此键可以启动测量或中断测量状态。
- (12) 打印发送键——当需要打印测量结果时，按此键打印。当数据传送时，按此键后计算机才能接收。在参数设置状态下此键作为确认和存储。
- (13) 电压预置键——当选择“内接方式”工作时，用于选择试验电压（按升序）。在参数

设置状态下此键作光标位数字的“+”键。

- (14) 工作方式键——当选择仪器内部升压器施加试验电压时，按该键选择“内接方式”；如现场干扰较大（一般用内接方式测得干扰大于20%时），按该键选择“抗干扰内接”方式；当选择外接升压器和外接标准电容器测量时，按该键选择“外接Cn”方式。长按此键（大于1秒）可进入设置外接标准电容器参数的状态。
- (15) 总电源键——打开该键，仪器电源接通，红色指示灯亮。在遇到紧急情况时可关闭此开关。
- (16) 内高压允许键——为保障操作者安全而设；打开该键，高压发生器做好准备，红色指示灯亮；关闭该键，则不会发生高压。按显示器提示操作即可。
- (17) RS232 接口——与计算机RS232口相连可传送测量数据。
- (18) 电源输入插座——接220V市电或发电机电源。
- (19) 保险丝座——请选用10A保险丝。
- (20) 接地端子——为保障操作者的安全，为使仪器正常工作，使用前应该将端子可靠接地。
- (21) CVT 低压电压插座——为自激法测量CVT提供低压侧自激电源。

3.2 工作原理

仪器测量线路包括一路标准测量回路和一路被试测量回路，如图3所示。标准回路由内置高稳定度SF₆充气电容器与采样电路组成，被试回路由被试品和采样电路组成。通过单片机运用计算机数字化实时采集方法，对数以万计的采样数据按电工原理学处理进行矢量运算，分别测得标准回路电流与被试回路电流幅值及其相位关系，并由之算出试品的电容值（C_x）介质损耗角正切（tg δ），测量结果可靠。现场有干扰时，先利用自动干扰跟踪抵偿电路减小干扰的影响，采用移相和倒相相结合，测得被试回路的电流I_d矢量相加，得到真正的测量电流I_x，从而得出正确的测量结果。



- 注：1. 图中除试品C_x外，其余为介质损耗测试仪；
 2. 细线表示仪器的内屏蔽E，与测量电缆的内屏蔽层相连；
 3. C_n为仪器内附标准电容器，名义值为50PF、tg δ < 0.00005
 4. HVT为仪器内附升压变压器，额定输出功率6KW。

图3 原理框图

4.操作和使用

4.1 安全操作注意事项

4.1.1 使用前必须将仪器的接地端子可靠接地。所有人员必须远离高压才能开始测量。测量时不可触及后面板上的插头、插座。

4.1.2 只有当仪器的“内高压允许”键和“启动”键未按下时，接触仪器的后面板、测量线缆和被试品才是确保安全的。当“内高压允许”键按下时，蜂鸣器将有短促的鸣叫声示警。

4.1.3 仪器正在测量时，可按任意键退出测量状态。

4.1.4 应保持仪器后面板的清洁，不要用手触摸。如后面板有污痕请用干布擦拭干净以保证良好的绝缘。

4.1.5 不得自行更换不符和面板示值的保险丝管，以防内部变压器烧坏。

4.2 仪器的显示方式

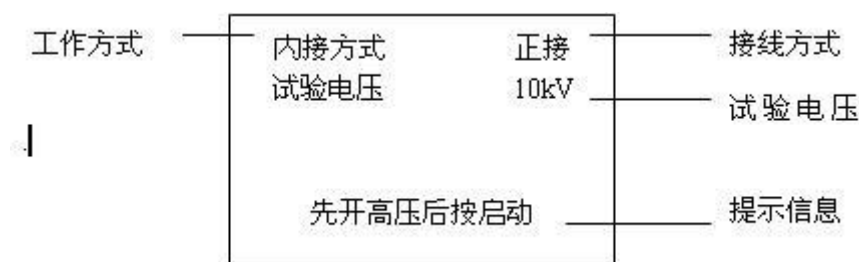
仪器采用点阵式 VFD 显示器以中文方式显示，室内与户外读数皆清晰。显示值为最终测量结果（介损 $\text{tg } \delta$ 和电容量 C_x ），无须换算。

4.3 操作

4.3.1 常规测量方式的操作

4.3.1.1 按键操作说明

开机后，仪器自动设定为常规测量方式，如果仪器在其他工作方式时，按“常规测量”键即可进入此工作方式，同时按键上的指示灯就会点亮。此工作方式下仪器显示



- 在常规测量方式下，按“工作方式”键，可以循环选择以下四种方式：
 - 内接方式——用仪器内部升压器、标准电容器及测量系统，不须外接其它设备即可完成测量。
 - 抗干扰内接方式——同内接方式，用内接方式测量，干扰信号大于 20%时选择此方式。
 - 外接升压器方式——使用仪器内部标准电容器及测量系统，升压器需外接。一般在被试电容超出仪器内接方式测量范围时使用此方式。此工作方式下试验电压不可超过 10kV。
 - 外接 C_n 方式——只使用仪器的测量系统，升压器及标准电容器都需外接。此方式下可测量高压介损。也可测量大容量的电容。
- 在内接方式下，按“电压预置”键，可以选择试验电压，可选电压为（共 20 档）：
 - 0.5kV—1kV—1.5kV—2kV—2.5kV—3kV—3.5kV—4kV—4.5kV—5kV
 - 5.5kV—6kV—6.5kV—7kV—7.5kV—8kV—8.5kV—9kV—9.5kV—10kV
- 在常规测量方式下，按“正/反接线”键，可以选择不同的接线方式，测量非接地试品时选择正接方式。测量接地试品时选择反接方式。
- 按“启动停止”键，可以启动测量，或中断测量过程。
- 在测量结束，显示测量结果时，按“打印发送”键可将测量结果打印输出，或通过 RS232 口传送给计算机。

4.3.1.2 内接法操作步骤

1) 准备工作

通电前，将仪器的接地端子可靠接地，确认“总电源”键未按下。

2) 接线

正接法时有两根测试电缆线接至试品

HV 端……用红色电缆……试品高压端

Cx 端……用兰色双屏蔽电缆……试品低压测量端

屏蔽……试品的屏蔽端（无屏蔽试品悬空）

反接法时有一根测试电缆接至试品

Cx 端……用兰色双屏蔽电缆……试品高压测量端

屏蔽……试品的屏蔽端（无屏蔽试品悬空）

3) 测量

按下“总电源”开关，选择工作方式，接线方式和试验电压后，按照提示先打开“内高压允许”开关，再按住“启动停止”，保持 1 秒以上，仪器就开始测量。测量过程不超过 1 分钟，为保障使用者的安全，测量结束仪器不显示测量结果，根据提示关闭“内高压允许”开关后，仪器才会显示测量结果。此时按“打印发送”即可打印测量结果或通过 RS232 口传送数据给计算机，按“启动停止”结束测量，并准备下一次测量。

4) 结束工作

先关闭总电源，然后拆线。拆线时先拆测试线，最后拆接地线。

4.3.1.3 外接升压器操作步骤（最高试验电压 10kV）

1) 准备工作

通电前，将仪器的接地端子可靠接地，确认“总电源”键未按下。

2) 接线

正接法时有两根测试电缆线接至试品

HV 端……高压线芯线或屏蔽……试品高压端及升压器高压端

Cx 端……用兰色双屏蔽电缆……试品低压测量端

屏蔽……试品的屏蔽端（无屏蔽试品悬空）

反接法时有一根测试电缆接至试品

Cx 端……高压线芯线……试品高压测量端

屏蔽……试品的屏蔽端（无屏蔽试品悬空）

和升压器高压端

3) 测量

按下“总电源”开关，选择工作方式，接线方式，仪器能显示试验电压值，将升压器调至所需试验电压值，再按住“启动停止”，保持 1 秒以上，仪器就开始测量。测量结束仪器直接显示测量结果。此时按“打印发送”即可打印测量结果或通过 RS232 口传送数据给计算机，按“启动停止”结束测量，并准备下一次测量。

4) 结束工作

在拆线前必须先确认升压器是否已经回零，显示器上试验电压为 0kV 时，才可以拆线。

4.3.1.4 外接 Cn 方式操作步骤

1) 准备工作

通电前，将仪器的接地端子可靠接地，确认“总电源”键未按下

2) 接线



正接法时有两根测试电缆线接至试品及标准电容器

Cn 端……低压线芯线……标准电容器的测量端
屏蔽……标准电容器的屏蔽

Cx 端……用兰色双屏蔽电缆……试品低压测量端
屏蔽……试品的屏蔽端（无屏蔽试品悬空）

升压器的高压端与试品和标准电容器的高压端相连。

注：此方式不可使用反接方式。

3) 输入标准电容器参数

当用户正确输入外接标准电容器的参数时，仪器就能显示试验电压值。

A. 当用户已知标准电容器的参数时，可以用下面的方法输入：

按住“工作方式”键保持 2 秒，仪器进入参数设置状态，第一行参数为电容值，用科学计数法表示，单位为 pF。例如：外接标准电容器的电容值为 1234pF，则应输入 1.234E3。用面板上的“正/反”键可移动光标位置，〈↑〉或〈↓〉键即可修改光标位置的值，最后按键保“打印发送”保存设置的参数并退出设置状态。

B. 若用户不知道标准电容器的参数，可以用下面的方法输入：

先用内接方式或外接升压器方式测量将要作为标准电容器使用的试品，测量结束显示测量结果时，按“工作方式”键，仪器就能把此电容器的参数自动存入仪器内。在不关闭电源的情况下，不必再手动输入参数了。

4) 测量

调节升压器至所需的试验电压（当用户不输入标准电容器的参数时，仪器将不显示试验电压值。只有正确输入标准电容器的参数，仪器才能正确显示试验电压。）再按住“启动停止”键，保持 1 秒以上，仪器就开始测量。测量结束仪器直接显示测量结果。此时按住“打印发送”键可以打印测量结果，按“启动停止”键结束测量，并准备下一次测量。仪器测量结果为：

介质损耗：最终测量结果=测量值+标准电容的介质损耗 $\text{tg } \delta$ 。

电容量：最终测量结果=测量值×Cn（外接标准电容器电容量）。

E*表示乘 10 的*次方

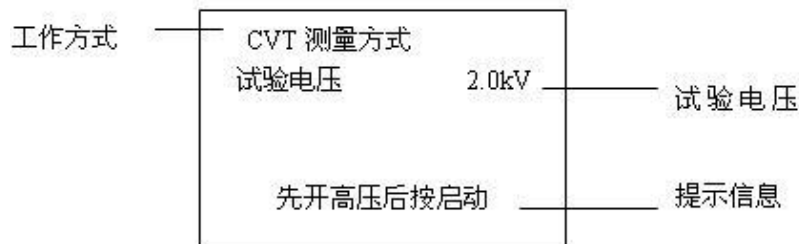
注：外接标准电容器参数设置正确与否直接影响试验电压的显示值和测量结果，请务必正确输入标准电容器的参数！

4.3.2 CVT 测量方式的操作

4.3.2.1 按键操作说明

仪器为方便测量不可拆头电容型电压互感器（CVT）专门设计有此测量方式。不需外加其他设备，一次接线，一个测量过程，即可完成两个不可拆头电容器的测量。

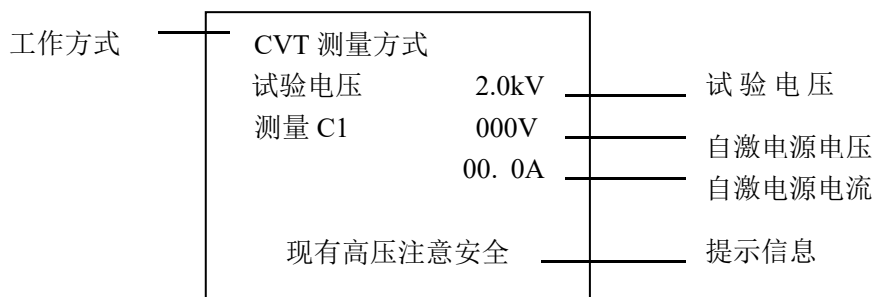
开机后按“CVT 测量”键，仪器就进入此测量方式，并且相应按键上的指示灯点亮。显示器显示以下画面。



■ 同内接方式按“电压预置”键设定试验电压，此方式下可预置电压为：

0.5kV—1kV—1.5kV—2kV—2.5kV—3kV（默认电压为 2.0kV）

- 按“工作方式”键，可设定自激电源过流电流值。设置方法同参数设置。仪器出厂设置为 15A。
- 按接线图 9 接线完毕后，按“启动停止”键。开始测量。测量过程中仪器显示如下画面：



测量过程中，仪器可以显示自激电源的电流值，以及被试品上的试验电压值，一旦自激电源电流超出设定值，仪器将切断输出，终止测量，以保护自激变压器。用户可以降低测试电压重新测量。整个测量过程约 1 分钟。

- 测量结束，按提示关闭高压允许开关后仪器将显示两个电容的测量结果。按“打印发送”键可打印测量结果或通过 RS232 口传送数据给计算机。

4.3.2.2 常见 CVT 的测量方法

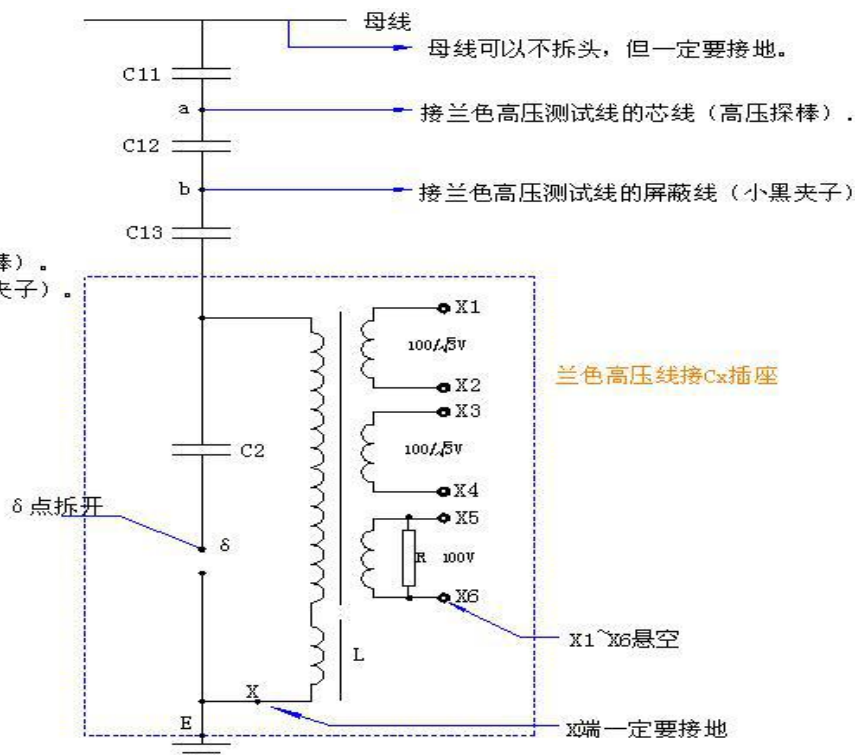
目前常见的电容式电压互感器可分为 110kV、220kV、500kV 等不同电压等级，一般 110kV 的 CVT 其 C1 就一节，220kV 的 CVT 其 C1 有两节，而 500kV 的 CVT 其 C1 有三节，我们先用 500kV 为例，介绍一下用 SG2008 型介损仪测量 CVT 中的各节电容的测量方法。

A. C11 的测量方法

按右图接线，注意：

- 1、拆开 δ 端， x 端一定要接地。
- 2、a 点接蓝色高压测试线的芯线（高压探棒）。
- 3、仪器选择常规测量方式，内接/反接。

试验电压 10kV。
测试结果直读



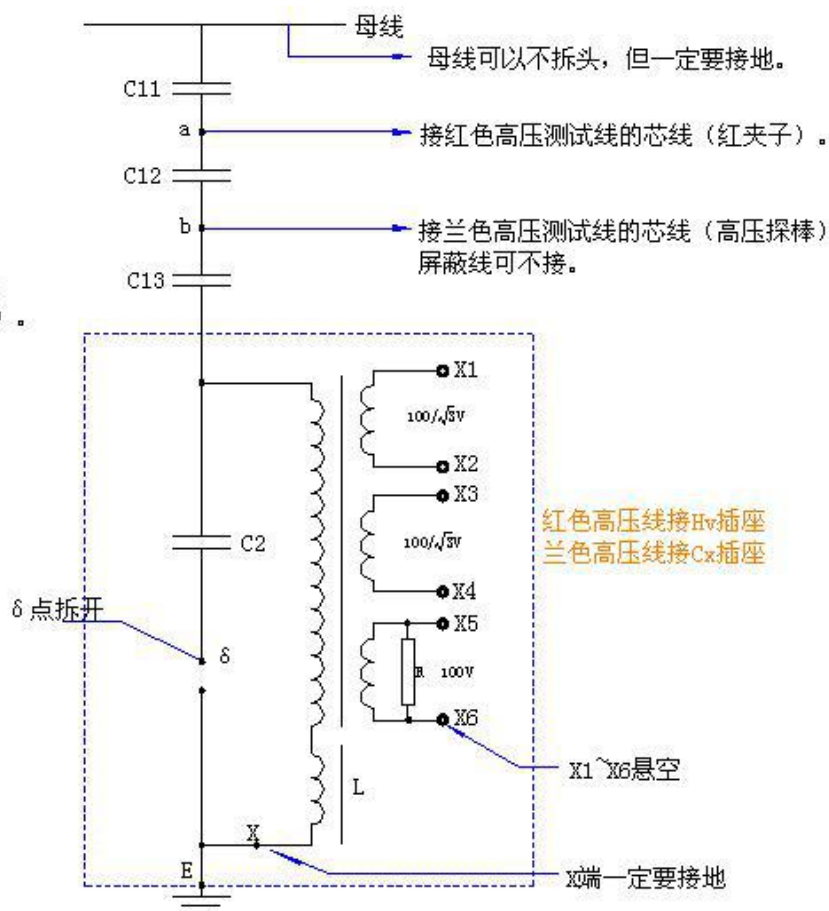
C11的测试方法

B. C12 的测量方法

按右图接线，注意：

- 1、拆开 δ 端， X 端一定要接地。
- 2、a 点接红色高压测试线的芯线（红夹子）。
b 点接蓝色高压测试线的芯线（高压探棒）。
- 3、仪器选择常规测量方式，内接/正接。

试验电压 10KV。
测试结果直读



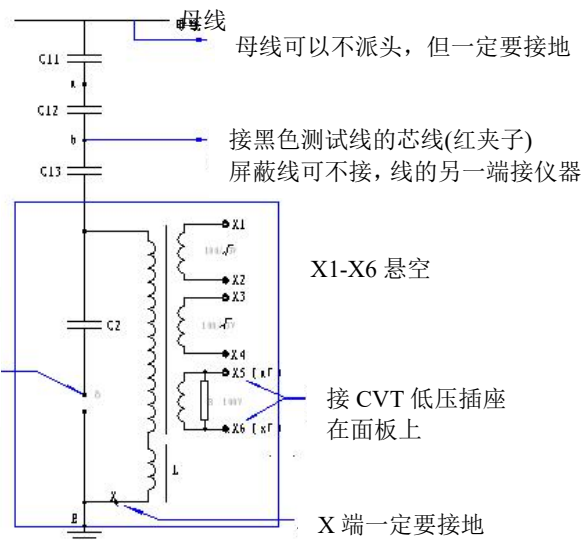
C12的测试方法

A. C13 和 C2 的测量方法

用自激法测量 CVT 无须任何其它设备，按右图接线，注意

- 1.X 端一定要接地
- 2.b 点接黑色的测试线的芯线(红夹子)
 δ 点接黑色高压测试线(单个的夹子)
- 3.仪器拖接 CVT 测量方式，试验电压 2KV， \times 一次测量 C13 和 C2 两个电容和 CE δ 结果直读。

黑色高压测试线(单个的夹子)
另一端接仪器 C2 插座，屏蔽一定要悬浮



C13和C2的测试方法

C. 常见问题及解决方法

1. 测量时仪器显示“输出过载”
 - ① 被试品容量较大，可降低试验电压后重新测试。
 - ② 请检查自激电源线是否短路。
2. 测量时仪器显示“输出过流”

自激电源超出设定的过流点。仪器出厂时过流点设置为 15A，用户可根据需要将过流点在 1~25A 范围内设定，但建议不要超出 15A 使用，否则对变压器不利。当试品容量较大时，可降低试验电压后测试。
3. 测量时仪器显示“输出过压”

请检查 CVT 低压电压测试线（CVT 电源线）和测试线是否正确联接。

4.3.3 打印机的使用

仪器面板上配有微型打印机，记录测量结果用。当每次测量结束，用户只要按打印键打印机就会自动打印出测量结果和工作状态。

打印机上的“SEL”键为联机键，只有联机绿色指示灯点亮时才可打印。“LF”键为走纸键。在联机指示灯灭时可使用。

当打印机使用完时，可更换打印纸，方法如下（注意：在更换打印纸时先关闭电源）：先取下打印机的前盖板，再从仪器面板上取下打印机（用手指向内夹住打印机的两侧活动舌头，将整个打印机从面板上轻轻取下）从打印机上取下纸轴，将纸卷套在纸卷轴上，再用力将纸卷轴推入导槽内，接通电源，按“SEL”键，使指示灯灭，然后按“LF”键，使机头转动，这时将纸送入机头下方入纸口，纸便徐徐进入机头。最后再将打印机按原样装好即可。

（详见打印机使用说明。）

5. 接线图

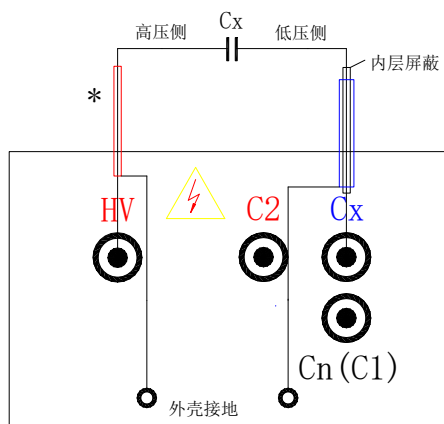


图4 内接方式
非接地试品（正接）

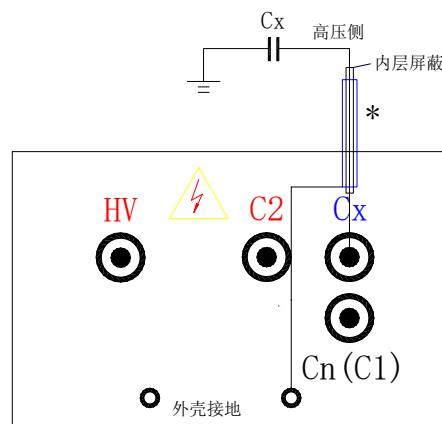


图5 内接方式
接地试品（反接）

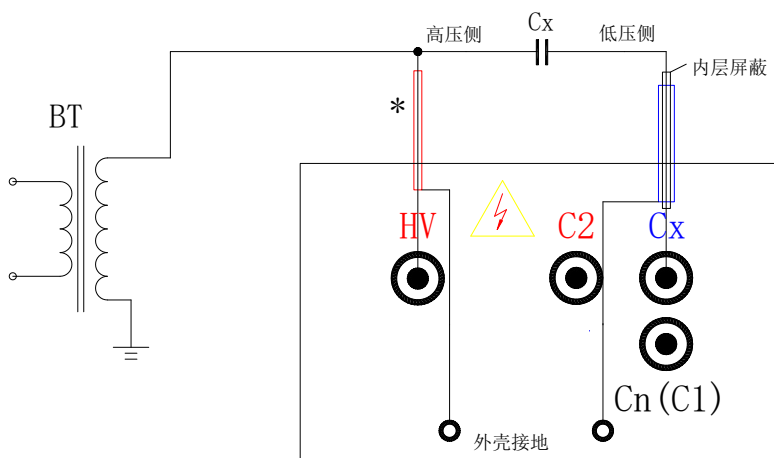


图6 外接升压器方式
非接地试品（正接）

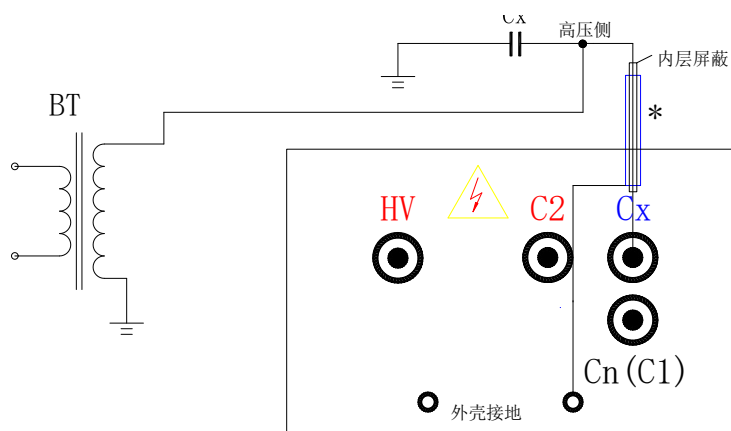


图7 外接升压器方式
接地试品（反接）

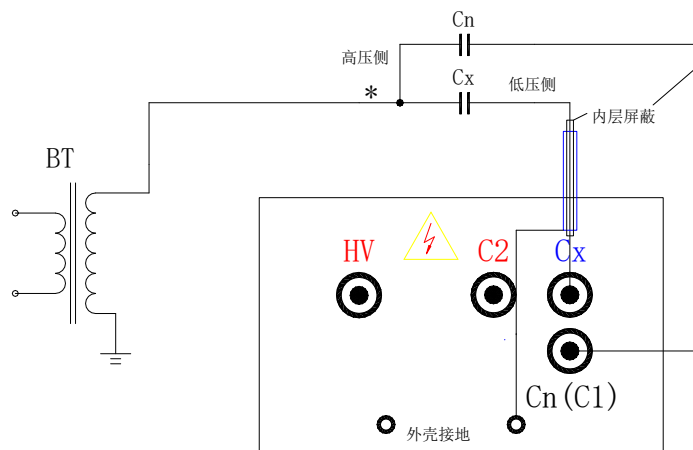


图8 外接Cn方式
非接地试品（高压介损）

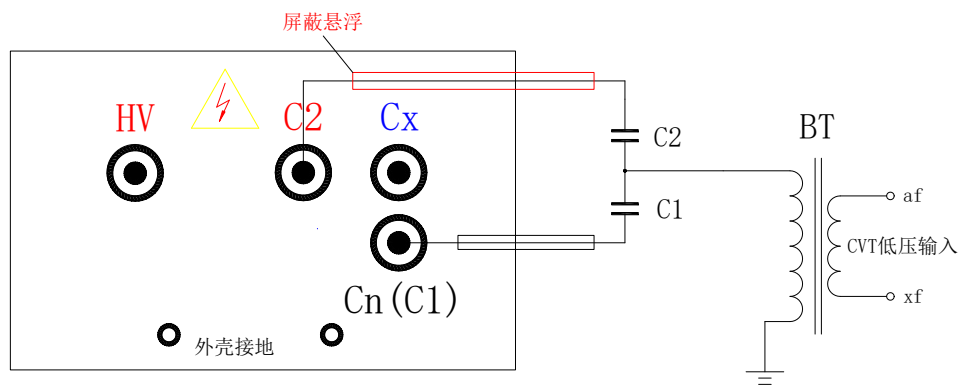


图9 CVT测量方式

6. 注意事项

- 6.1 仪器必须可靠接地，否则会使测量结果出现明显偏差和重复性偏差。
- 6.2 用 QS1 做对比试验时，请留意 QS1 的 $\text{tg } \delta$ 绝对误差 $\pm 0.3\%$ ，BR16 为 $\pm 0.1\%$ 。
- 6.3 请保持接地点良好的导电性，现场试验时应使接线各个连接点（如挂钩等）接触良好，以保证测量数据的稳定性。
- 6.4 介损测量受试验方法影响较大，应注意试验方法对测量结果的影响。
- 6.5 试验室用标准损耗器鉴定时，应使用全屏蔽的两头插头的电缆连接，否则未屏蔽的导线的附加电容会引起误差。
- 6.6 空气湿度较大时会使试品表面受潮，介损值会异常增大且不稳定，必要时可使用屏蔽环吸收试品表面泄漏电流。

7. 仪器的成套性

- | | |
|---------------------|-----|
| 1) 全自动抗干扰介质损耗测试仪 | 1 台 |
| 2) 测试电缆线 | 3 根 |
| 3) 电源线 | 1 根 |
| 4) CVT 低压电源专用测试线 | 1 根 |
| 5) 保险丝 BGXP-1 (10A) | 4 根 |
| 6) 产品说明书 | 1 份 |
| 7) 产品质量检验合格证 | 1 份 |

8. 保管及免费修理期限

- 8.1 仪器和附件应在制造厂包装条件下于室内贮存,其环境温度为0-40℃,相对湿度30%—80%,且在空气中不应含有足以引起腐蚀的有害物质。
- 8.2 仪器和附件自制造厂发货之日期起一年内,发现产品制造不良而不能正常工作时,制造厂负责免费给予修理或更换。制造厂负责产品的终身维修。