

Z6100

自动抗干扰精密介质损耗测试仪

使
用
手
册

武汉智能星电气有限公司

目 录

一、主要技术指标	3
二、电容及介损测量主要功能特点	4
三、面板介绍	5
四、测量介损和电容量的使用说明	9
五、接线方法	15
1、正接线、内标准电容、内高压	15
2、反接线、内标准电容、内高压	1 错误!未定义书签。
3、正接线、内标准电容、外高压	1 错误!未定义书签。
4、反接线、内标准电容、外高压	17
5、正接线、外标准电容、外高压（高电压介损、电桥校验）	17
6、CVT 自激法	18
7、反接线低压屏蔽	19
六、现场试验注意事项	20

Z6100 自动抗干扰精密介质损耗测试仪

自动抗干扰精密介质损耗测试仪用于现场抗干扰介损测量，或试验室精密介损测量。仪器为一体化结构，内置介损电桥、变频电源、试验变压器和标准电容器等。采用变频抗干扰和傅立叶变换数字滤波技术，全自动智能化测量，强干扰下测量数据非常稳定。测量结果由大屏幕液晶显示，自带微型打印机可打印输出。

自动抗干扰精密介质损耗测试仪，还具有绝缘电阻测量功能。测量绝缘电阻的接线方式与介损测量完全相同，一次接线即能测介损又能测绝缘电阻。使用该附加功能，可以减少设备携带量和试验工作量。

一、主要技术指标

1、介损和电容量测量

准确度： C_x ： \pm （读数 \times 1%+1pF）

$\text{tg } \delta$ ： \pm （读数 \times 1%+0.00040）

抗干扰指标：变频抗干扰，在 200%干扰下仍能达到上述准确度

电容量范围：内施高压： $3\text{pF}\sim 60000\text{pF}/10\text{kV}$ $60\text{pF}\sim 1.0\ \mu\text{F}/0.5\text{kV}$

外施高压： $3\text{pF}\sim 1.5\ \mu\text{F}/10\text{kV}$ $60\text{pF}\sim 30\ \mu\text{F}/0.5\text{kV}$

分辨率：最高 0.001pF，4 位有效数字

$\text{tg } \delta$ 范围：不限，分辨率 0.001%，电容、电感、电阻三种试品自动识别。

试验电流范围： $10\ \mu\text{A}\sim 5\text{A}$

内施高压：设定电压范围： $0.5\sim 10\text{kV}$

最大输出电流： 200mA

升降压方式：连续平滑调节

电压精度： \pm （1.5% \times 读数+10V）

电压分辨率：1V

试验频率：**45~65Hz 整数频率**

49/51Hz、45/55Hz 自动双变频

频率精度： $\pm 0.01\text{Hz}$

外施高压：正接线时最大试验电流 5A / $40\sim 70\text{Hz}$

反接线时最大试验电流 10kV / 5A / $40\sim 70\text{Hz}$

CVT 自激法低压输出：输出电压 $3\sim 50\text{V}$ ，输出电流 $3\sim 30\text{A}$

测量时间：约 30s，与测量方式有关

1.1、其它指标

输入电源： $180\text{V}\sim 270\text{VAC}$ ，50Hz/60Hz $\pm 1\%$ ，市电或发电机供电

计算机接口：标准 RS232 接口（选配）

打印机：自带微型热敏打印机

环境温度： $-10\text{C}\sim 50\text{C}$

相对湿度： $<90\%$ ，不结露

选型主要技术指标简表

电容量 范 围 pF	最大输 出电流 mA	外形尺寸 长 x 宽 x 高 cm	重量 kg	高 电压 介损	CVT 自激法测量	反接线 低压侧 屏蔽	回路放 电提示	打 印 机
3~60k	200/ 10kV	34x26x27	22	支持	不需外接设备 C ₁ /C ₂ 同时测量 高压连线可拖 地	C ₁ /C ₂ 同时测 量	有	热敏

二、电容及介损测量主要功能特点

1、变频抗干扰

采用变频抗干扰技术，在 200% 干扰下仍能准确测量，测试数据稳定，适合在现场做抗干扰介损试验。

2、高精度测量

采用频率浮动、数字波形分析和电桥自校准等技术，配合高精度三端标准电容器，实现高精度介损测量，并且正/反接线测量的准确度和稳定性一致。

仪器所有量程输入电阻低于 2Ω ，消除了测试线附加电容的影响。

可外接油杯做精密绝缘油介损试验，可外接固体材料测量电极做精密绝缘材料介损试验。

3、兼容性好

自动识别 50Hz / 60Hz 系统电源，支持发电机供电，即使频率波动大，也可正常测量。

内置串联和并联两种介损测量模型，可与校验台和介损标准器完全兼容，方便仪器检定。

4、多级安全保护，确保人身和设备安全

高压保护：试品短路、击穿或高压电流波动，能以短路方式高速切断输出。

低压保护：误接 380V、电源波动或突然断电，启动保护，不会引起过电压。

接地保护：仪器接地不良使外壳带危险电压时，启动接地保护。

C V T：高压电压和电流、低压电压和电流四个保护限，不会损坏设备；误选菜单不会输出激磁电压。CVT 测量时无 10kV 高压输出。

防误操作：两级电源开关；电压、电流实时监控；多次按键确认；接线端子高/低压分明；缓速升压，可迅速降压，声光报警。

防“容升”：测量大容量试品时会电压抬高的“容升”效应，仪器能自动跟踪输出电压，保持试验电压恒定。

抗震性能：仪器采用独特抗震设计，可耐受强烈长途运输震动、颠簸而不会损坏。

高压电缆：为耐高压绝缘导线，可拖地使用。

5、技术突破，功能强大

(1) 具有正/反接线，内/外标准电容，内/外高压多种工作模式，一体化结构，可做各种常规介损试验，不需外接任何辅助设备。

(2) 具有外接标准电容器接口，自动跟踪外接试验电源频率 40Hz~70Hz，支持工频电源和串联谐振电源做大容量高电压介损试验。

(3) 具有回路接触不良放电提示功能，以方便判别接线是否可靠。

(4) 具有 **CVT 自激法**测量功能, C_1/C_2 可一次接线同时测出, 自动补偿母线接地和标准电容器的分压影响, 无须换线和外接任何配件, 并且高压连接线可以拖地。

(5) 具有**反接线低压屏蔽**功能, 在 220kV CVT 母线接地情况下, 对 C_{11} 可进行不拆线 10kV 反接线介损测量, 并且可一次接线同时对主、从两个电容进行测量。

(6) 中文图文菜单, 大屏幕背光 LCD 显示。

(7) 配置热敏打印机, 打印数据清晰快捷、无噪音。

(8) 带日历时钟, 可存储 100 组测量数据。

(9) 带计算机接口(选配)。通过该接口, 实现测量、数据处理和报表输出, 也可实现仪器内部测量软件升级。一台计算机可控制 32 台仪器, 可集成到综合高压试验车上。

三、面板介绍:



1、高压输出端

2、CX 试品输入

3、CN 标准电容输入

4、CVT1

5、CVT2

6、电源输入插座

7、内高压电源开关

8、总电源开关

9、打印机

10、液晶触摸屏显示器



1、高压屏蔽插口 2、介损高压输出端

1、高压输出插座 (0.5~10kV, 最大 200mA)

安装位置：箱体前侧面。

功能：内高压输出；检测反接线试品电流；内部标准电容器的高压端。

接线方法：插座 1 脚接高压线芯线（红夹子），2、3 脚接高压线屏蔽（黑夹子）。正接线时，高压线芯线（红夹子）和屏蔽（黑夹子）都可以用作加压线；反接线时只能用芯线对试品高压端加压。如果试品高压端有屏蔽极（如高压端的屏蔽环）可接高压屏蔽，无屏蔽时高压屏蔽悬空。

注意事项：

(1) 仪器测量电缆通用，建议用高压线连接此插座。高压插座和高压线有危险电压，绝对禁止碰触高压插座、电缆、夹子和试品带电部位！确认断电后接线，测量时务必远离！

(2) 用标准介损器（或标准电容器）检定反接线精度时，应使用全屏蔽插头连接试品，否则暴露的芯线会引起误差。

(3) 应保证高压线与试品高压端 0 电阻连接，否则可能引起误差或数据波动，也可能引起仪器保护。

(4) 强干扰下拆除接线时，应在保持电缆接地状态下断开连接，以防感应电击。

2、试品输入 C_x 插座 (10 μA~5A)

功能：正接线时输入试品电流。

接线方法：插座 1 脚接测量线芯线（红夹子），2、3 脚接测量线屏蔽（黑夹子）。正接线时芯线（红夹子）接试品低压信号端，如果试品低压端有屏蔽极（如低压端的屏蔽环）可接屏蔽，试品无屏蔽时屏蔽悬空。

注意事项：

(1) 测量中严禁拔下插头，防止试品电流经人体入地！

(2) 用标准介损器（或标准电容器）检测仪器正接线精度时，应使用全屏蔽插头连接试品，否则暴露的芯线会引起误差。

(3) 应保证引线 with 试品低压端 0 电阻连接，否则可能引起误差或数据波动，也可能引起仪

器保护。

(4) 强干扰下拆除接线时，应在保持电缆接地状态下断开连接，以防感应电击。

3、标准电容输入 Cn 插座 ($10\ \mu\text{A}\sim 5\text{A}$)

功 能：输入外接标准电容器电流。

接线方法：与 Cx 插座类似，其区别在于：

(1) 使用外部标准电容器时，应使用全屏蔽插头连接。此方式常用于外接高电压等级标准电容器，实现高电压介损测量。

(2) 菜单选择“外标准”方式。

(3) 将外接标准电容器的 C 和 $\text{tg}\ \delta$ 置入仪器，实现 Cx 电容介损的绝对值测量。

从原理上讲，任何容量和介损的电容器，将参数置入仪器都可做标准电容器。不同的是标准电容器能提供更好的长期稳定性和精度。

(4) 不管正接线还是反接线测量，标准电容器接线方式始终为正接线。

4/5 CVT 自激法低压输出插座 ($3\sim 50\text{V}$, $3\sim 30\text{A}$)

功 能：由该插座和接地接线柱输出 CVT 测量的低压变频激励电源。

注意事项：

(1) 因低压输出电流大，应采用仪器专用低阻线连接 CVT 二次绕组，接触不良会影响测量。

(2) 视 CVT 容量从菜单选择合适的电压电流保护限。

(3) 启动 CVT 测量时，输出 $2\sim 5\text{V}$ 的试探电压，若外部接线有错会自动停机。若怀疑仪器故障，可测量有无该试探电压。

(4) 选择正/反接线时，此输出封闭。

5 测量接地接线柱

它同外壳和电源插座地线连到一起。在高压输出面板的左下角有一个接地插孔，如果仪器配套的高压线带有接地屏蔽，可将接地屏蔽的插头，就近插入该插孔。

注意事项：

(1) 尽管仪器有接地保护，但无论何种测量，仪器都应可靠独立接地。

(2) 保证 0 电阻接地。应仔细检查接地导体不能有油漆或锈蚀，否则应将接地导体刮干净。轻微接地不良可能引起误差或数据波动，严重接地不良可能引起危险！

6 电源输入插座 ($180\text{V}\sim 270\text{V}$ 50Hz/60Hz)

注意事项：

(1) 仪器有快速断电保护功能，低压突然断电时迅速以短路方式切断高压输出。此功能要求仪器的低压电源（插座、刀闸等）应可靠连接，否则超过数 ms 的断电便会引起保护。

(2) 输入电压大于 270V（如误接 380V），仪器立即保护，切断内部电源。保护后只有总

电源开关灯亮，但屏幕无显示。此时可检查电源，重新开机。

(3) 如果电压过低，仪器无法输出设定高压，可用调压器调整。

(4) 仪器可以自动适应 50Hz/60Hz 电源频率。

(5) 采用发电机供电时，频率波动大，且使用发电机的场合不存在干扰，可选择“定频”模式，以排除发电机供电频率波动的影响。

保险管座

保险管座与低压电源插座合为一体，保险管规格 5A / 250V，尺寸 $\phi 5 \times 20\text{mm}$ 。

注意事项：应使用相同规格的保险丝。若换用备用保险丝后仍烧断，可能仪器有故障，可通知厂家处理。

7、内高压允许开关

功 能：内置高压系统或 CVT 自激法低压输出系统的总电源开关。关闭此开关，仪器自动设置为绝缘电阻高压测量方式。此开关受总电源开关控制。

注意事项：

(1) 用内置高压测量时打开此开关。启动测量后仪器自动升/降压，并伴随声光报警。在报警期间有高压输出！

(2) 紧急情况应立即关闭此开关，或关闭总电源开关。

(3) 出现保护信息后，应排除故障重新开机。

8、总电源开关

打开总电源开关，首先显示仪器名称和编号，数秒后自动进入测量菜单。关闭此开关，也同时关闭内部高压系统电源，紧急情况应立即关闭此开关。

9、打印机

手动打印：显示可打印数据时，按“打印”键打印。可随时按“走纸”键。

自动打印：菜单选择自动打印后，测量结束即自动打印结果，之后可在远处切断仪器供电，使操作更加安全。

自带热敏打印机，换纸时要打开打印机的纸仓盖板，放入纸卷并留少许部分在外面，然后关闭盖板。

10、触摸屏

(1) 所有功能选择，触摸点击使用。

(2) 测量过程中，点击停止按钮终止测量。

通讯接口（功能可选）

功 能：RS232 接口，与 PC 机或笔记本电脑的串行通讯口连接。为保证通

讯正常，双方应设置相同的波特率和通讯地址。

通讯协议：仪器与 PC 机按规定协议通讯，实时操作仪器，实现设置、测量、数据存储传送等功能。

注意事项：应在视距内遥控仪器，确保人员远离后再启动测量。

四、测量介损和电容量使用说明

1、进入菜单

打开电源、进入菜单

1、打开总电源开关后，先显示开机画面：



2、随后进入选择界面，如下图



点击选择功能模式：“正接”、“反接”、“CVT 自激法”、“低压屏蔽”等测量方式。

本仪器为 E 型，具体功能包括：“正接”、“反接”、“CVT”、“低压屏蔽”等多功能

选择试验频率：点击 45-55Hz 下边的三角形按键，会弹出对话框选择多组变频频率，定频后面 50Hz 同样。

选择“变频”，表示 45/55Hz 自动变频。仪器自动用 45Hz 和 55Hz 各测量一次，然后计算 50Hz 下无干扰时数据。开机自动默认为该方式，建议使用。

选择试验电压：点击“0.5KV.....”后边的三角形按键，显示试验高压“0.5 / 0.6 / 0.8 / 1 / 1.5 / 2 / 2.5 / 3 / 3.5 / 4 / 4.5 / 5 / 5.5 / 6 / 6.5 / 7 / 7.5 / 8 / 8.5 / 9 / 9.5 / 10kV”。应根据高压试验规程选择试验高压。

选择内、外标准电容：点击选择“内标准”/“外标准”，表示使用内接或外接标准电容。通常可用“内标准”、“内高压”作正、反接线测量和 CVT 自激法测量，超过 10KV 的高电压介损选用外标准方式，需要将外接电容参数置入仪器（功能可选）。

启动测量后，该处显示测量高压. 下方显示 $I_n=150\mu A$ $I_x=10mA$

$I_n=158\mu A$ 表示流过标准电容的电流，单位为 μA 。

$I_x=10mA$ 表示流过试品的电流，单位为 mA 。

如果 $I_n=000 \mu A$ ，表示内部高压没有输出，或仪器有问题。

请先查看屏幕是否选择为内 U_n , 内 C_n

CVT 自激法：CVT 自激法测量必须使用内部高压电源，由机内提供激励电压，由“CVT1”和“CVT2”输出。通常测量 C_1 时低压激励电压可达 20V，测量 C_2 时低压激励电流可达 15A。一般可设高压电压 1.5~2kV。

打印：测量结果界面时，点击打印。

启动：点击“启动”开始测量。

启动测量后发出声光报警；屏幕右下角处指示 0%~99%表示测量进程。

测量中按“停止”键取消测量，遇紧急情况立即关闭总电源。

启动测量后，正在测量的的界面，如下图



页面左上角先后出现“检查反接线.....OK”、“检查电源.....OK”；然后进度条运行到 100% 测量完毕

0.5KV 是测量电压

$I_n=22\text{mA}$ 是测试时标准电容的电流

$I_x=45\text{uA}$ 是被测物的电流

测试中如果点击“停止键”，仪器就会停止测量并退回到选择界面

测试完毕后进入结果界面



正反接结果界面

C_x 是被测物的电容值

$T_g \delta$ 是被测物介损值

$F_1=45\text{Hz}$

$F_2=55\text{Hz}$ 是测量时使用的变频频率

$V=0.5\text{Kv}$ 是测试电压

$I=5.3\text{mA}$ 是测试电流
 击右上角的参考标准，会出现国家电网标准值，可以参考对比

下图是 CVT 结果界面



CVT 结果界面

C1 C2 是一次性测出 CVT 的两节电容的电容值
 $Tg\delta_1$ $Tg\delta_2$ 是一次性测出 CVT 的两节电容的介损值
 (其余同上图)

下图是点击右上角后出现的参考标准页面



点击结果界面右上角参考标准，
 会出现国网标准数据，
 可以用来参考作出判断

下图是保存结果界面

1 默认保存结果界面



点击“保存”后，仪器会按照测量时的时间自动保存，从下向上，最上边第一个是最新保存数据
USB 按钮点击后会保存到优盘（可选）
蓝牙 按钮点击后可以实现蓝牙传输（可选）

2 另存为，键盘汉字保存界面



点击保存界面中，保存数据后边的小圆点后，会出现“√”，再点确定，就可以看到保存的数据。
点击“另存为”可以中文输入保存

3 键盘输入界



可以用全拼输入汉字后点“确定”、完成汉字存储

3. 查看数据

显示结果后，翻页可查看其它数据，按打印键打印（打印数据包含，测量日期和测量方式等）。

仪器自动分辨电容、电感、电阻型试品：电容型试品显示 C_x 和 $\text{tg } \delta$ ；电感型试品显示 L_x 和 Q ；电阻型试品显示 R_x 和附加 C_x 或 L_x 。自动选取显示单位。

试品类型	显示数据	备注
电容	$C_x, \text{tg } \delta, U, I, \Phi, P, F, t$	$ \text{tg } \delta > 1$ 则显示电容和串/并联电阻。 $ Q < 1$ 则显示电感和串联电阻。
电感	$L_x, Q, U, I, \Phi, P, F, t$	
电阻	$C_x (L_x), R_x, U, I, \Phi, P, F, t$	
CVT 自激法	$C_1, \text{tg } \delta, C_2, \text{tg } \delta, U_1, U_2, F, t$	与 C_x 连接的试品为 C_1 ，与高压连接的试品为 C_2 。 U_1 为测量 C_1 时的电压， U_2 为测量 C_2 时的电压。
CVT 变比	$K, \Phi, F, t, U, I, C_x, \text{tg } \delta$	C_x 和 $\text{tg } \delta$ 为高压端反接线的结果。F 型有此功能。

C_x 试品电容量 [$1 \mu\text{F}=1000\text{nF}$ 纳法 / $1\text{nF}=1000\text{pF}$]，如显示 10.00nF 即 10000pF

$\text{tg } \delta$ 介损因数 [$1\%=0.01$]

L_x 试品电感量 [1MH 兆亨= 1000kH / $1\text{kH}=1000\text{H}$]

Q 品质因数 [无单位]

R_x 试品电阻值 [$1\text{M}\Omega=1000\text{k}\Omega$ / $1\text{k}\Omega=1000\Omega$]

U 试验电压 [$1\text{kV}=1000\text{V}$ / $1\text{V}=1000\text{mV}$]

I 试品电流 [$1\text{A}=1000\text{mA}$ / $1\text{mA}=1000\mu\text{A}$]

K 测 CVT 变比时，一次电压比二次电压

Φ 试品电流超前试验电压的角度 [$^\circ$ 度] 或测变比时一次电压超前二次电压的角度

P 试品损耗功率 [$1\text{kW}=1000\text{W}$ / $1\text{W}=1000\text{mW}$]

F 频率 [Hz]，指定频率显示实际频率，自动变频方式显示中间频率

t 温度[℃摄氏度]，机内传感器测量，受仪器发热影响，误差可能较大。仪器显示数据没有经过温度换算。

显示 over 表示测量数据超量程。

4. 与计算机连接

连接好计算机后，可由计算机操控仪器，具体操作见主机软件说明。

5. 设置时钟、通讯地址及波特率等

移动光标到需要位置，“增大”和“减小”键修改，轻按“启停”键确认并退出。

第一行为时钟，移动光标到需要位置按“增大”和“减小”键修改。

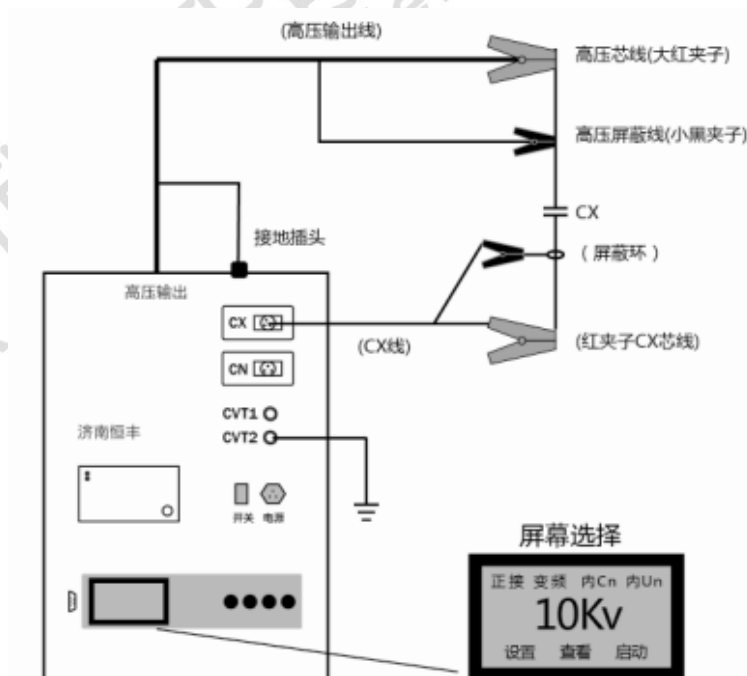
通讯波特率，可设定 2400/3600/4800/9600bps。连接计算机时，应使通讯双方有相同的地址和波特率。

6. 存储数据

点击“查阅”，调看存储数据

五、参考接线：触摸屏内容与常规机相同，所以接线图不变

1. 正接线、内标准电容、内高压（常规正接线）

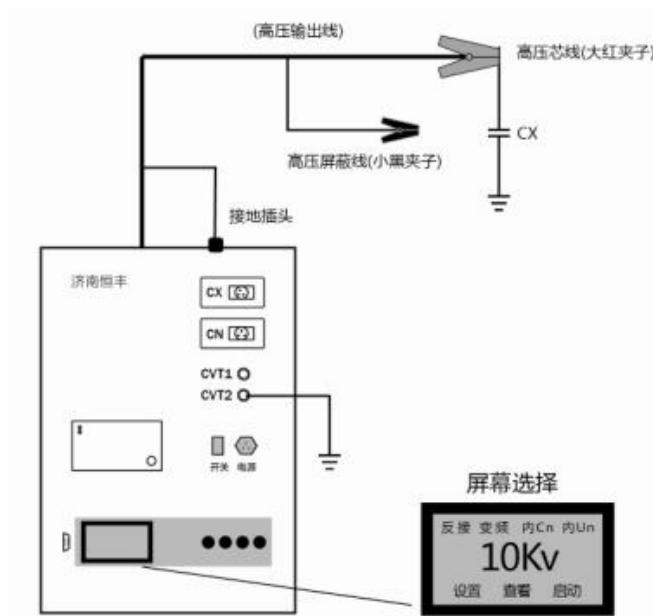


正接线施加内高压时，高压线的芯线（红夹子）和屏蔽（黑夹子）最好都要接试品高压端。如果只用芯线加压，芯线电阻较大，可能引起附加介损。

如果使用带有接地屏蔽的双屏蔽高压线，其接地屏蔽必须接地。

Cx 线的黑夹子等同接地。黑夹子可接试品的低压屏蔽极，无屏蔽极时黑夹子可悬空。

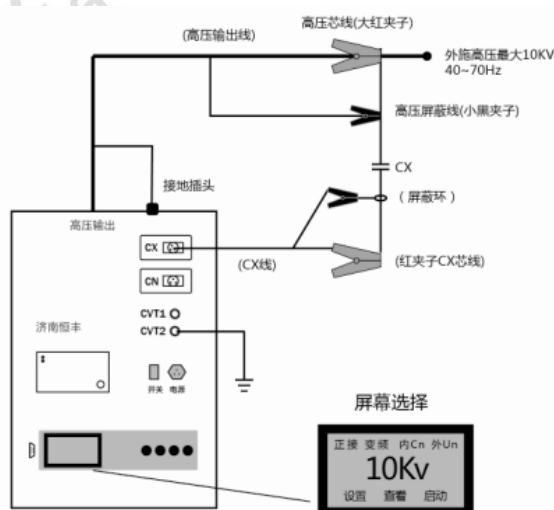
2. 反接线、内标准电容、内高压（常规反接线）：



用高压线芯线（红夹子）连接试品高压端。

高压屏蔽（黑夹子）用于连接高压屏蔽，特别是可以屏蔽掉分流支路，如上图的 C1/C2。不需要屏蔽的，黑夹子悬空。

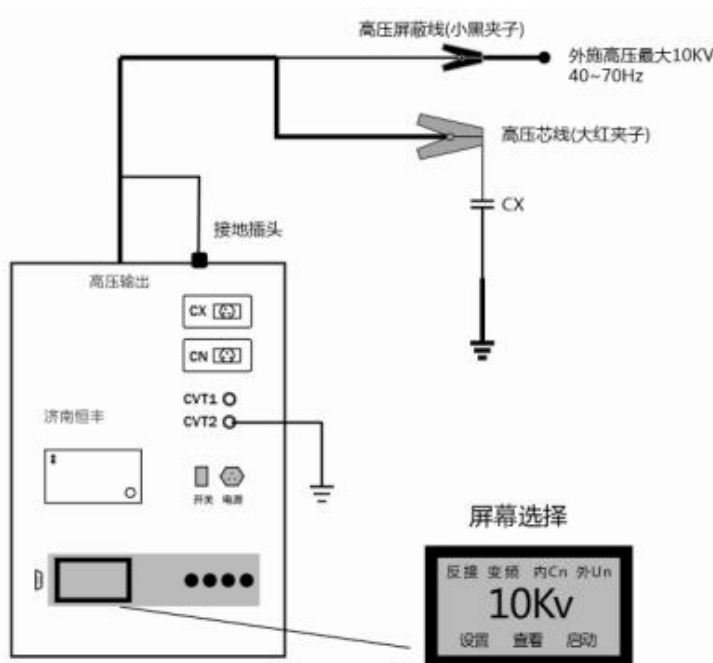
3. 正接线、内标准电容、外高压（测量大容量试品）：



外施高压可以提供更大的试验电流，能够测量更大容量的试品。

使用内部标准电容时，仍然需要连接高压线。由于内部标准电容限制，外施高压不能超过仪器最高电压（10kV）。

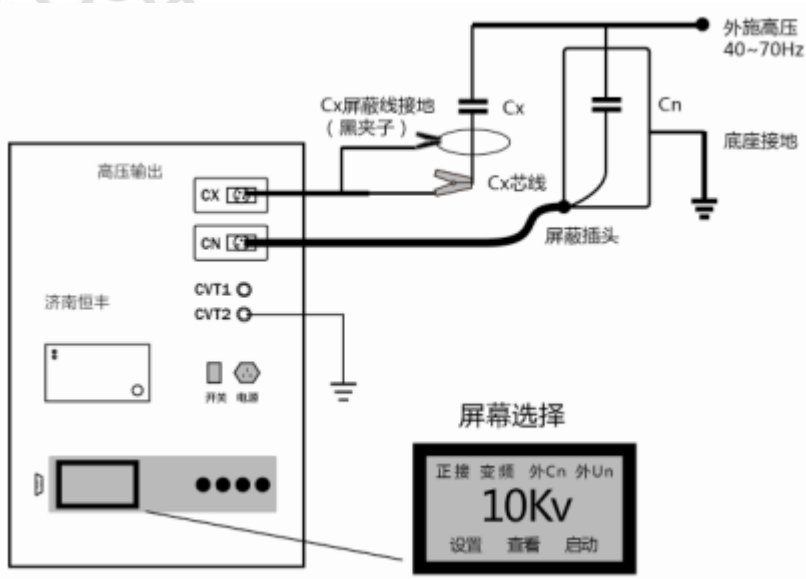
4. 反接线、内标准电容、外高压（测量大容量试品）：



外施高压可以提供更大的试验电流，能够测量更大容量的试品。

由于反接线电流传感器绝缘限制，外施高压不能超过仪器最高电压（10kV）。

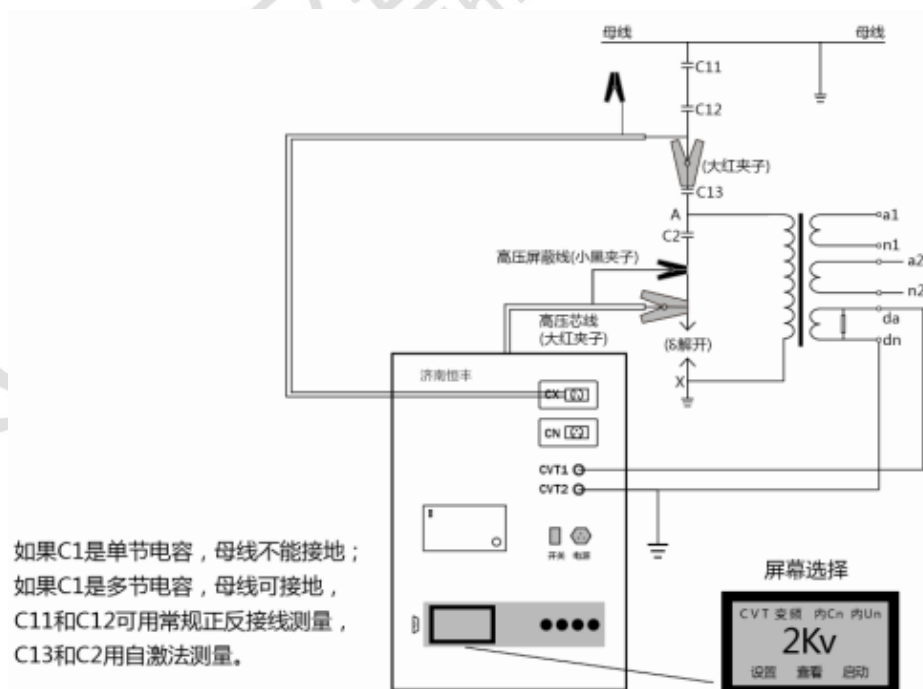
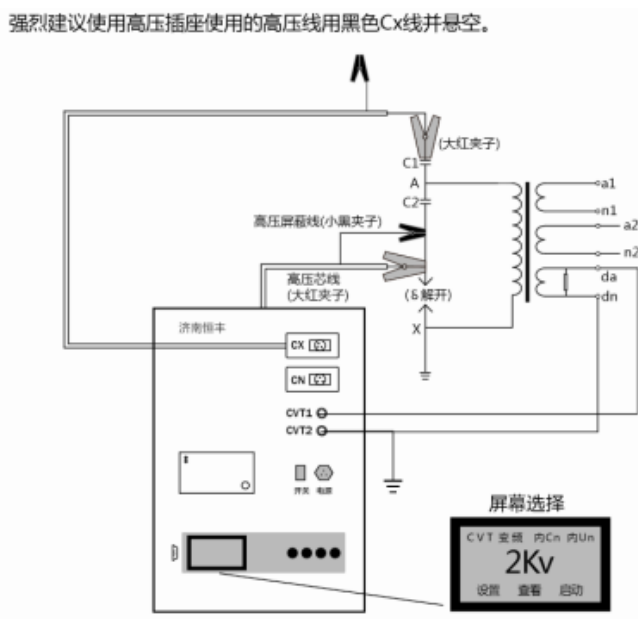
5. 正接线、外标准电容、外高压（高电压介损、电桥校验）：



使用外标准电容 C_n 时，必须使用带屏蔽插头的屏蔽线连接，并将 $C/tg\delta$ 置入仪器。

外施高压等级取决于试品 C_x 和外标准电容 C_n 的电压等级，与仪器无关。仪器处于地电位。

6. CVT 自激法



高压芯线接 C_2 末端 J, C_X 芯线接 C_{12} 上端。不要 C_X 接 C_2 、高压线接 C_{12} , 这样做的数据误差较大。

母线是否接地不影响测量。但当 CVT 上部只有一节 C_1 时, 母线不能接地, 否则 C_X 芯线将对地短路。

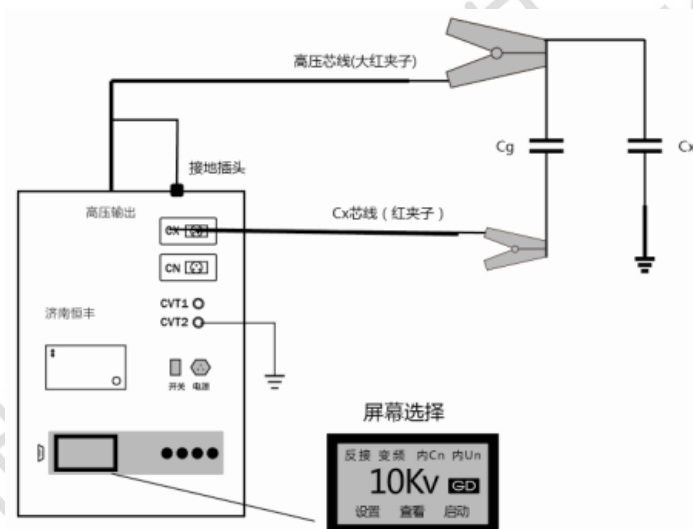
低压输出和接地之间输出低压激励电压, 它们可以接 CVT 任何一个二次绕组, 也无极性要求。

在” 3kV” 位置按 “启停” 键设置保护限。建议设置高压 3kV/200mA, 低压 20V/10A。

一次测量得到两个结果: C_1 即 C_{11} 的数据, C_2 即 C_2 数据。

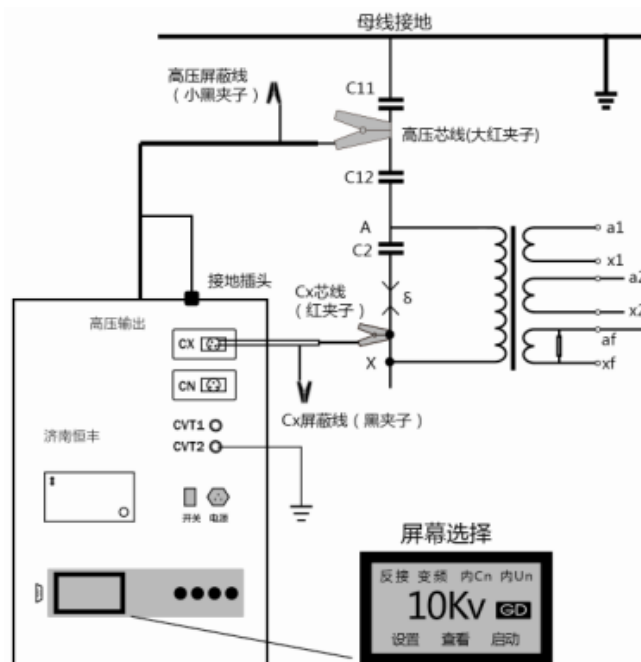
CVT 自激法时, 老型号仪器的测量线需吊起使用; 如仪器配有 CVT 黄色专用线可拖地使用, 但需定期手动校准黄线数据并置入仪器; 新仪器能自动校准测量线的影响无需吊起。

7. 反接线低压屏蔽



启动反接线低压屏蔽功能。再次按 “启停” 键, 恢复正常反接线。需要屏蔽的电容的低压端子不能承受高电压, 不能用常规反接线的 10kV 高压屏蔽, 因此只能使用反接线低压屏蔽。

应用: 在 220kVCVT 母线接地情况下, 可对 C_{11} 进行不拆线 10kV 反接线介损测量。如下图所示: 母线挂地线, C_{11} 上端不拆线, C_{11} 下端接高压线芯线, C_2 末端 J 和 X 接 C_X 芯线。这样 C_{12} 和 C_2 被低压屏蔽, 仪器采用” 反接线/10kV/M” 测量方式, 测量出 C_{11} 。



六、现场试验注意事项

如果使用中出现测试数据明显不合理，请从以下方面查找原因：

1) 搭钩接触不良

现场测量使用搭钩连接试品时，搭钩务必与试品接触良好，否则接触点放电会引起数据严重波动！尤其是引流线氧化层太厚，或风吹线摆动，易造成接触不良。

2) 接地接触不良

接地不良会引起仪器保护或数据严重波动。应刮净接地点上的油漆和锈蚀，务必保证 0 电阻接地！

3) 直接测量 CVT 或末端屏蔽法测量电磁式 PT

直接测量 CVT 的下节耦合电容会出现负介损，应改用自激法。

用末端屏蔽法测量电磁式 PT 时，由于受潮引起“T 形网络干扰”出现负介损，吹干下面三裙瓷套和接线端子盘即可。也可改用常规法或末端加压法测量。

4) 空气湿度过大

空气湿度大使介损测量值异常增大（或减小甚至为负）且不稳定，必要时可加屏蔽环。因人为加屏蔽环改变了试品电场分布，此法有争议，可参照有关规程。

5) 发电机供电

发电机供电时输入频率不稳定，可采用定频 50Hz 模式工作。

6) 测试线

由于长期使用，易造成测试线隐性断路，或芯线和屏蔽短路，或插头接触不良，用户应经常维护测试线；

测试标准电容试品时，应使用全屏蔽插头连接，以消除附加杂散电容影响，否则不能反映出仪器精度；

自激法测量 CVT 时，非专用的高压线应吊起悬空，否则对地附加杂散电容和介损会引起测量误差。

7) 工作模式选择

接好线后请选择正确的测量工作模式（正、反和 CVT），不可选错。特别是干扰环境下应选用变频抗干扰模式。

8) 试验方法影响

由于介损测量受试验方法影响较大，应区分是试验方法误差还是仪器误差。出现问题时可首先检查接线，然后检查是否为仪器故障。

9) 仪器故障

用万用表测量一下测试线是否断路，或芯线和屏蔽是否短路；输入电源 220V 过高或过低；接地是否良好。

用正、反接线测一下标准电容器或已知容量和介损的电容试品，如果结果正确，即可判断仪器没有问题；

拔下所有测试导线，进行空试升压，若不能正常工作，仪器可能有故障。

启动 CVT 测量后测量低压输出，应出现 2~5V 电压，否则仪器有故障。

10) 抗干扰能力

设置一个回路向仪器注入定量的干扰电流。

注意：

1) 应考虑到该回路可能成为试品的一部分。

2) 仪器启动后会使得 220V 供电电路带有测量频率分量，如果该频率分量又通过干扰电流进入仪器，则无法检验仪器的抗干扰能力。

3) 不建议用临近高压导体施加干扰，因为这样很容易产生近距离尖端放电，这种放电电阻是非线性的，容易产生同频干扰。

11) 变频测量讨论

变频测量

干扰十分严重时，变频测量能得到准确可靠的结果。例如用 55Hz 测量时，测量系统只允许 55Hz 信号通过，50Hz 干扰信号被有效抑制，原因在于测量系统很容易区别不同频率，由下述简单计算可以说明选频测量的效果：

两个频率相差 1 倍的正弦波叠加到一起，高频的是干扰，幅度为低频的 10 倍：

$$Y=1.234\sin(x+5.678^\circ)+12.34\sin(2x+87.65^\circ)$$

在 $x=0/90/180/270^\circ$ 得到 4 个测量值

$$Y_0=12.4517, Y_1=-11.1017, Y_2=12.2075, Y_3=-13.5576,$$

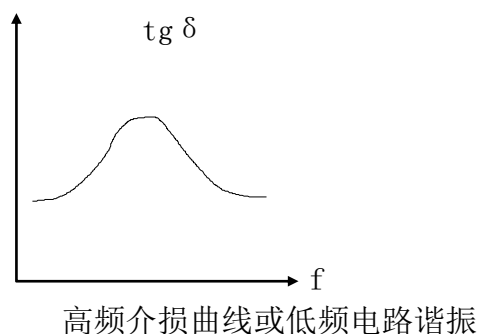
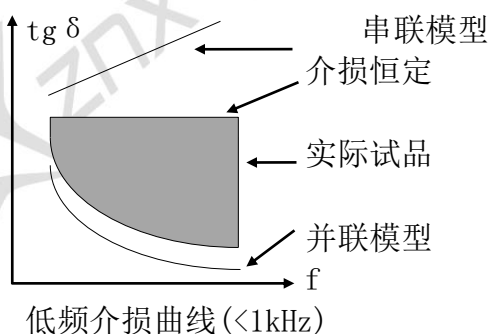
计算 $A=Y_1 - Y_3=2.4559$, $B=Y_0 - Y_2=0.2442$, 则：

$$\phi = \text{tg}^{-1}(B/A)=5.678^\circ \quad V = \sqrt{A^2 + B^2} / 2 = 1.234$$

这刚好是低频部分的相位和幅度，干扰被抑制。实际波形的测量点多达数万，计算量很大，结果反映了波形的整体特征。

6.2 频率和介损的关系

介损有 RC 串联和并联两种理想模型：串联模型 $\text{tg} \delta = 2\pi fRC$ ，并联模型 $\text{tg} \delta = 1/(2\pi fRC)$ ， $\text{tg} \delta$ 分别随频率 f 成正比和反比。如图所示， f 对完全成正比和完全反比两种模型影响较大。但实际电容器是多种模型交织的混合模型，此时 f 的影响就小。



12) 自动变频与 50Hz 等效

仪器采用自动变频在干扰频率 50Hz 两侧（45Hz 和 55Hz）各测一个点，然后推算 50Hz 频率下数据。除多个元件电路的低频谐振外，单个试品中的介质不可能在低频引起能量吸收峰，工频附近介损总是随频率单调变化的。因此这种测量方法不会带来明显误差。实际上，平均前的两个介损值已十分接近，即使不平均也完全有参考价值。目前，变频介损仪已成为介损测量的常规仪器，其优异的抗干扰能力和准确度已经得到认可

武汉智能星电气有限公司
WuHan zhiNengXing Electric Co.,LTD