

GYJS-2

高压介质损耗测试仪

说明书

目 录

一、概述.....	6
二、性能特点	6
三、技术指标	7
四、仪器介绍	8
五、测量原理	9
六、使用说明	11
七、参考接线	17
八、注意事项	27
九、配套清单	28
十、附 录	29

抗干扰介损自动测量仪

一、概述

GYJS-2介损绝缘试验可以有效地发现电器设备绝缘的整体受潮劣化变质，以及局部缺陷等，在电工制造、电气设备安装、交接和预防性试验中都广泛应用。

抗干扰介损自动测量仪采用变频电源技术，利用单片机和电子技术进行自动频率变换、模/数转换和数据运算，达到抗干扰能力强、测试速度快、精度高、操作简便的功能。

变频电源采用大功率开关电源，输出单频45Hz~65Hz 及双频47.5Hz\52.5Hz、45.0Hz\55.0Hz、57.5Hz\62.5Hz、55.0Hz\65.0Hz 纯正弦波，自动加压，可提供最高 10kV 的电压；自动滤除 50Hz 干扰，适用于变电站等电磁干扰大的现场测试。

二、性能特点

- 1、具备 CVT 的自激法测试，一次接线，同时测量 C1、C2 的电容和 $\tan \delta$ 。
- 2、具有反接线低压屏蔽、高压屏蔽功能，在 CVT 母线接地情况下，对 C₁₁ 可进行不拆线 10kV 反接线介损测量。
- 3、具有外施电压和外加 C_N 的测量功能。
- 4、具有多通道同时测量功能，是可以同时测试四个被试品的介质损耗值。
- 5、采用变频技术来消除现场 50Hz 工频干扰，即使在强电磁干扰的环境下也能测得可靠的数据。
- 6、过流保护功能，在试品短路或击穿时仪器不受损坏。
- 7、接地保护功能，在仪器接地不良或没有接地的情况下仪器不工作。
- 8、内附标准电容和高压电源，便于现场测试，减少现场接线。
- 9、仪器采用超大屏幕液晶显示，操作简单，测试过程通过汉字菜单提示操作。
- 10、仪器里每个功能界面下有对应的接线图，极大方便操作者接线。
- 11、具备中英文切换功能。

三、技术指标

1	使用条件	-15℃~40℃	RH<80%
2	抗干扰原理	变频法	
3	电 源	AC 220V±10%	允许发电机
4	高压输出	0.5kV~10kV	每隔0.1kV
		精 度	2%
		最大电流	200mA
		容 量	2000VA
5	自激电源	AC 0V~50V/40A	单 频 45.0Hz~65.0Hz 任意可调 双频 45.0HZ/55.0HZ 47.5HZ/52.5HZ 55.0HZ/65.0HZ 57.5HZ/62.5HZ
6	分 辨 率	tg δ : 0.001%	Cx: 0.001pF
7	精 度	△tg δ : ± (读数*1.0%+0.040%)	
		△Cx : ± (读数*1.0%+1.00PF)	
8	测量范围	tg δ	无限制
		Cx	15pF < Cx < 300nF
			10kV Cx=(Cx1+Cx2+Cx3+Cx4) < 60 nF
			5kV Cx=(Cx1+Cx2+Cx3+Cx4) < 150 nF
			1kV Cx=(Cx1+Cx2+Cx3+Cx4) < 300 nF
		CVT测试 Cx=(Cx1+Cx2+Cx3+Cx4) < 300 nF	
9	外型尺寸 (主机) (mm)	40cm*29cm*33cm	
	外型尺寸 (附件) (mm)	45cm*33cm*15cm	
10	存储器大小	200组 支持U盘数据存储	
11	重量 (主机)	25.75kg	
	重量 (附件箱)	33.44kg	

四、仪器介绍



图 1 仪器面板和侧面

1. Cx 插座：Cx1、Cx2、Cx3、Cx4 是试品信号的测量输入端，正接线时由专用低压电缆连接，此电缆单层屏蔽带特制鳄鱼夹，接试品低端。反接线时此端空置。
2. CN 插座：是外标准电容信号的测量输入端。
3. 打印机：打印测量数据。
4. CVT 端：测量 CVT 的专用端子，自激法电流输出端。
5. 接地桩：实验时，必须通过接地线接地。
6. USB：可将仪器保存的数据导入 U 盘中。
7. 功能选择：通过旋转鼠标可进行菜单操作。
8. 电源座：供电电源输入口，交流 $220V \pm 10\%$ ，50Hz，带保险仓。
9. 电源开关：整机电源的开启和关闭。
10. 显示器：超大液晶显示器，显示菜单和各种提示信息及测量结果。
11. HV 插座：高压引出端子，由高压电缆连接，接试品高压端。输出 10kV 高压。

五、测量原理

1、仪器结构

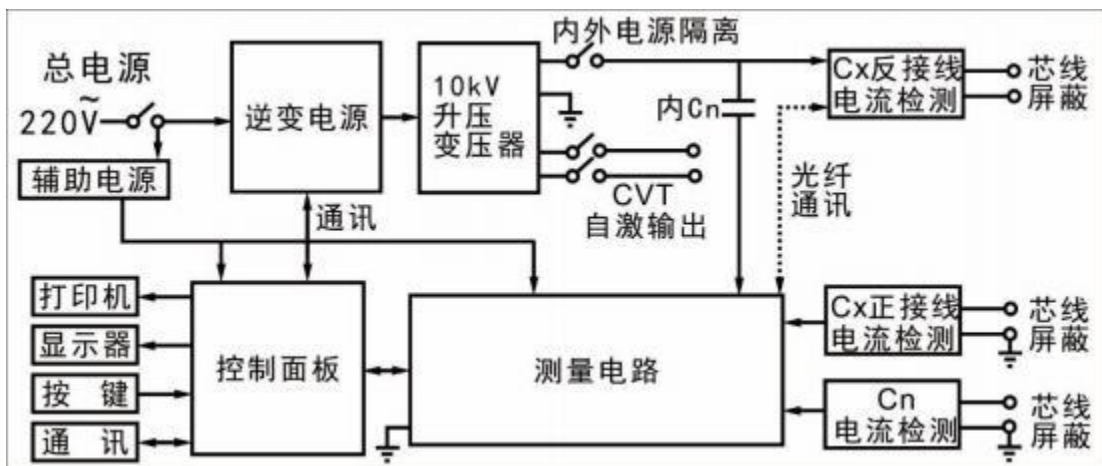


图 5-1 仪器原理图

测量电路：傅立叶变换、复数运算等全部计算和量程切换、变频电源控制等。

控制面板：打印机、键盘、显示和通讯中转。

变频电源：采用 SPWM 开关电路产生大功率正弦波稳压输出。

升压变压器：将变频电源输出升压到测量电压，最大无功输出 2kVA/1 分钟。

标准电容器：内 C_N，测量基准。

C_N 电流检测：用于检测内标准电容器电流，10 μA~1A，输入电阻<2 Ω。

C_x 正接线电流检测：只用于正接线测量，10 μA~1A，输入电阻<2 Ω。

C_x 反接线电流检测：只用于反接线测量，10 μA~1A，输入电阻<2 Ω。

反接线数字隔离通讯：隔离电压 20kV，采用精密 MPPM 数字调制解调器，将反接线电流信号送到低压侧。

2、工作原理

启动测量后高压设定值送到变频电源，变频电源用PID 算法将输出缓速调整到设定值，测量电路将实测高压送到变频电源，微调低压，实现准确高压输

出。根据正/反接线设置，测量电路根据试验电流自动选择输入并切换量程，测量电路采用傅立叶变换滤掉干扰，分离出信号基波，对标准电流和试品电流进行矢量运算，幅值计算电容量，角差计算 $\tan \delta$ 。反复进行多次测量，经过排序选择一个中间结果。测量结束，测量电路发出降压指令变频电源缓速降压到 0V。

按被测试品是否接地分两种测量方式，即正接线测量方式和反接线测量方式。两种测量方式的原理如图 2 所示：

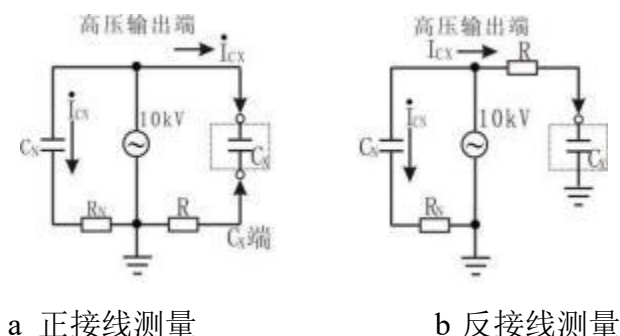


图 5-2 测量原理图

在高压电源的 10kV 侧，高压分两路，一路给机内标准电容 C_N ，此电容介损非常小，可以认为介损为零，即为纯容性电流，此电流 I_{C_N} 可做为容性电流基准。在 C_X 试品一侧，试品电流 I_{C_X} 通过采样电阻 R 采入机内，此 I_{C_X} 可分解成水平分量和垂直分量见图二所示，通过计算水平分量与垂直分量的比值即可得到 $\tan \delta$ 值。

在图 2 (a) 中 C_X 为非接地试品，试品电流 I_{C_X} 从试品末端进入采样电阻 R ，得到全电流值，在图 3 (b) 中 C_X 为接地试品，机内 C_X 端直接接地，电流 I_{C_X} 从试品高压端到机内采样电阻取得全电流值。

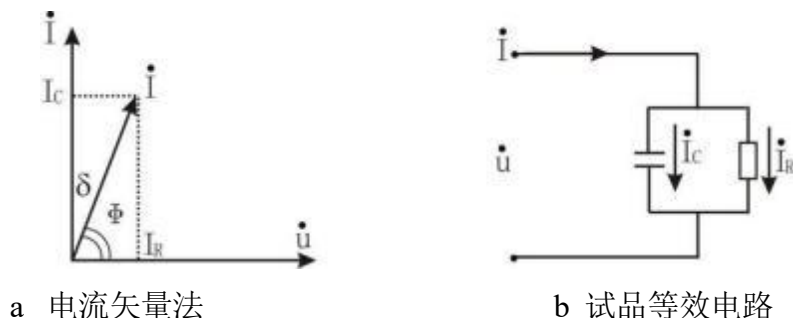


图 5-3 试品等效电路

六、使用说明

6.1、主菜单

仪器良好接地，通上电源，进入主界面如图

6-1：选择此界面相应的选项进行测量。



图 6-1

※ 注： 仪器启动测试后，紧急情况若停止，只要按下旋转鼠标就可停止仪器工作。

6.2、常规测试



图 6-2



图 6-3

首先根据相应的接线图提示接好仪器外部与被试品之间的连线，然后通过功能选择鼠标将光标移动到“常规测试”选项上。点击鼠标，进入下一级常规测试菜单界面（如图 6-2）。然后可以通过鼠标进行详细的参数设置。修改完成后将光标移动到“测试”选项上，点击鼠标并选择“**Yes**”选项，这时仪器进入测试中。

测试完后，仪器显示测试结果，如图 6-3。如果需保存可点击”保存“选项进行数据保存，也可点击“打印”选项，进行本次打印。

注 意：每一种测试的具体参数设置和接线方法请查看第六章“参考接线”

6.3、CVT 测试

※ **CVT 分别测试：**单独测试 C1 或 C2。



图 6-4



图 6-5

首先根据相应的接线图提示接好仪器外部与被试品之间的连线，然后通过功能选择鼠标将光标移动到“CVT 测试”选项上。点击鼠标，进入下一级 CVT 测试菜单界面（如图6-4）。然后可以通过鼠标进行详细的测试参数设置，选择“分别测试”。修改完成后将光标移动到“测试”选项上，点击鼠标并选择“Yes”选项，这时仪器进入测试中。

测试完后，仪器显示测试结果，如图 6-5。如果需保存可点击”保存“选项进行数据保存，也可点击“打印”选项，进行本次打印。

注 意：每一种测试的具体参数设置和接线方法请查看第六章“参考接线”

※ **CVT 同时测试：**同时测试 C1 和 C2。



图 6-6



图 6-7

首先根据相应的接线图提示接好仪器外部与被试品之间的连线，然后通过功能选择鼠标将光标移动到“CVT 测试”选项上。点击鼠标，进入下一级 CVT 测试菜单界面（如图6-6）。然后可以通过鼠标进行详细的测试参数设置，选择“同时测试”。修改完成后将光标移动到“测试”选项上，点击鼠标并选择“Yes”选项，这时仪器进入测试中。

测试完后，仪器显示测试结果，如图 6-7。如果需保存可点击”保存“选项进行数据保存，也可点击“打印”选项，进行本次打印。

注 意：每一种测试的具体参数设置和接线方法请查看第六章“参考接线”

6.4、正反同测



图 6-8



图 6-9

首先根据相应的接线图提示接好仪器外部与被试品之间的连线，然后通过功能选择鼠标将光标移动到“正反同测”选项上。点击鼠标，进入下一级正反同测菜单界面（如图 6-8）。然后可以通过鼠标进行详细的参数设置，修改完成后将光标移动到“测试”选项上，点击鼠标并选择“Yes”选项，这时仪器进入测试中。

测试完后，仪器显示测试结果，如图 6-9。如果需保存可点击”保存“选项进行数据保存，也可点击“打印”选项，进行本次打印。

注 意：每一种测试的具体参数设置和接线方法请查看第六章“参考接线”

6.5、多通道测试



图 6-10



图 6-11

首先根据相应的接线图提示接好仪器外部与被试品之间的连线，然后通过功能选择鼠标将光标移动到“常规测试”选项上。点击鼠标，进入下一级常规测试菜单界面（如图 6-10）。然后可以通过鼠标进行详细参数设置，选择合适通道数。修改完成后将光标移动到“测试”选项上，点击鼠标并选择“**Yes**”选项，这时仪器进入测试中。

测试完后，仪器显示测试结果，如图 6-11。如果需保存可点击“保存”选项进行数据保存，也可点击“打印”选项，进行本次打印。

注 意：每一种测试的具体参数设置和接线方法请查看第六章“参考接线”

6.6、数据管理

在主菜单通过鼠标点击“数据管理”进入数据管理界面（如图 6-12），点击“查看历史数据”进入历史数据菜单（如图6-13）后，按“上一条”或“下一条”查看自己想要的数据项（仪器所保存的数据均是按照测量时间的先后所排列的，第 000 个数据即最新数据，第 199 个数据即最老数据。）并可以对相应的数据进行打印或删除。



图 6-12



图 6-13

插上 U 盘，点击“数据导出至 U 盘”进入数据拷贝界面后（如图6-14），数据会自动导入存储到 U 盘上（如图6-15）。



图 6-14



图 6-15

点击“清理历史数据”进入清理数据界面（如图 6-16），如果要删除全部历史数据，点击“YES”就可以（如图 6-17）。



图 6-16



图 6-17

6.7、其它设置

时间设置：进入主菜单，选择“其它”选项，点击鼠标进入功能选择界面（如图 6-18）。再点击“时间设置”选项，通过鼠标进行时间修改（如图 6-19），最后点击“更新”回到主界面。



图 6-18



图 6-19

语音选择：进入功能选择界面后，点击“语音选择”选项并进入语音选择界面（如图 6-20），选择需要的语音选项。



图 6-20

※ 注：

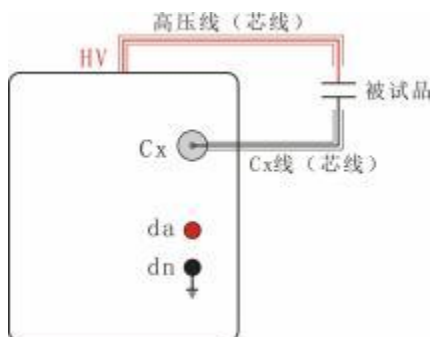
所有图片并非实物的全部描述，请以实际仪器界面为主，仅作参考。

七、参考接线

(具体请参阅相关规程)

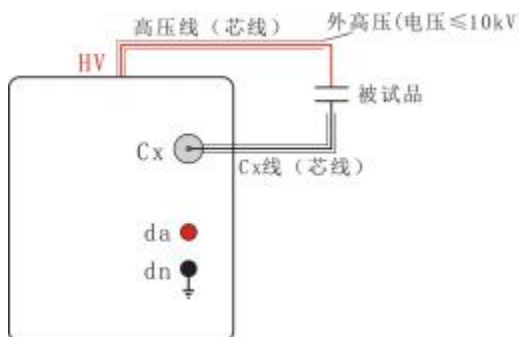
1、正接法:

(1) 内高压—内标准—正接法（常规接线）



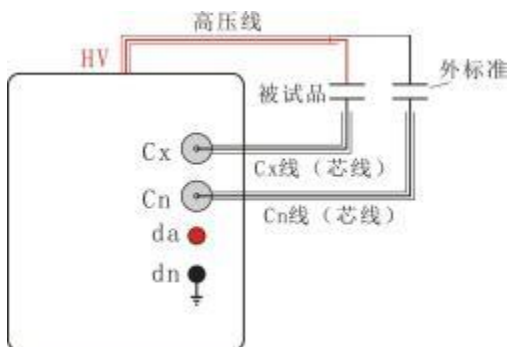
常规测试 试验参数输入	
测试方式: 正接法	电网工频: 50Hz
高压方式: 内高压	试验电压: 10.0kV
测试频率: 45/55Hz	
标准方式: 内Cn	
测试通道:	☐ Cx1 ☒ Cx2 ☐ Cx3 ☐ Cx4
接线图 测试 退出	

(2) 外高压—内标准—正接法（外接高压输入小于 10kV）



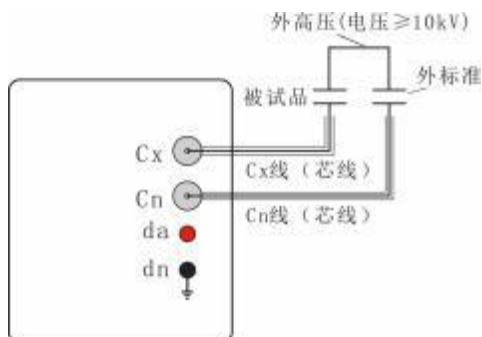
常规测试 试验参数输入	
测试方式: 正接法	电网工频: 50Hz
高压方式: 外高压	试验电压:
测试频率:	
标准方式: 内Cn	
测试通道:	☐ Cx1 ☒ Cx2 ☐ Cx3 ☐ Cx4
接线图 测试 退出	

(3) 内高压—外标准—正接法（必须设置外接标准容量）



常规测试 试验参数输入	
测试方式: 正接法	电网工频: 50Hz
高压方式: 内高压	试验电压: 10.0kV
测试频率: 45/55Hz	
标准方式: 外Cn	外Cn=100pF
测试通道:	☐ Cx1 ☒ Cx2 ☐ Cx3 ☐ Cx4
接线图 测试 退出	

(4) 外高压—外标准—正接法（必须设置外接标准容量）



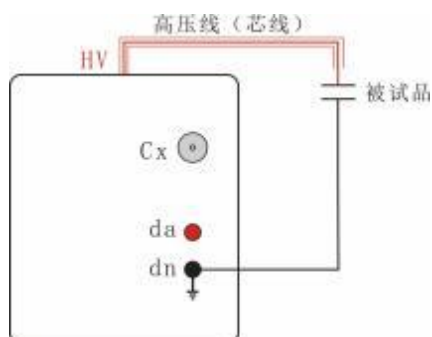
常规测试 试验参数输入

测试方式: 正接法	电网工频: 50Hz
高压方式: 外高压	试验电压:
测试频率:	
标准方式: 外Cn	外Cn=100pF
测试通道:	

☐ Cx1
 ☒ Cx2
 ☐ Cx3
 ☐ Cx4

2、反接法:

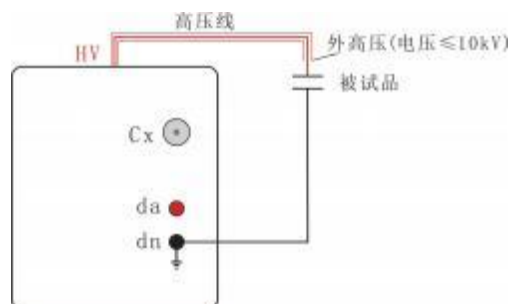
(1) 内高压—内标准—反接法（常规接线）



常规测试 试验参数输入

测试方式: 反接法	电网工频: 50Hz
高压方式: 内高压	试验电压: 10.0kV
测试频率: 45/55Hz	
标准方式: 内Cn	

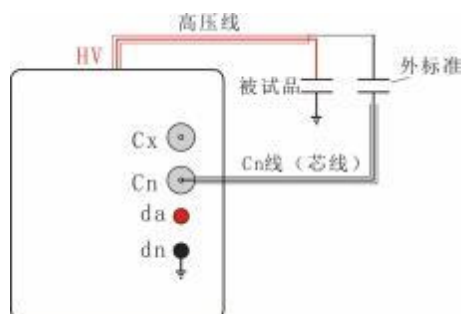
(2) 外高压—内标准—反接法（常规接线）



常规测试 试验参数输入

测试方式: 反接法	电网工频: 50Hz
高压方式: 外高压	试验电压:
测试频率:	
标准方式: 内Cn	

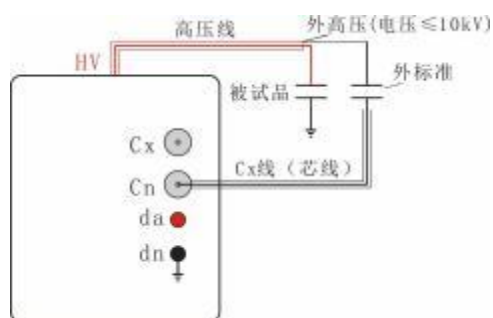
(3) 内高压—外标准—反接法（必须设置外接标准容量）



常规测试 试验参数输入

测试方式: 反接法	电网工频: 50Hz
高压方式: 内高压	试验电压: 10.0kV
测试频率: 45/55Hz	
标准方式: 外Cn	外Cn=100pF

(4) 外高压—外标准—反接法（必须设置外接标准容量）



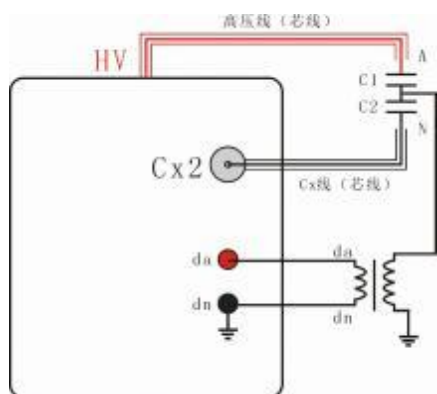
常规测试 试验参数输入

测试方式：反接法	电网工频：50Hz
高压方式：外高压	试验电压：
测试频率：	
标准方式：外Cn	外Cn=100pF

接线图 测试 退出

3、CVT 测试：

(1) CVT 分别测试（普通测试）

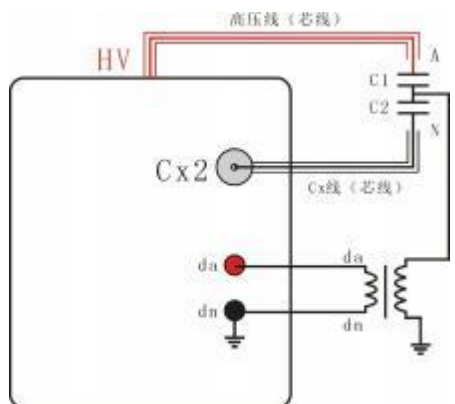


CVT测试

测试方式：自激法分别测试
试验电压：2.00kV
电源频率：45/55Hz
接线方式：HV-C1, Cx-C2

接线图 测试 退出

(2) CVT 同时测试（一次完成测试）

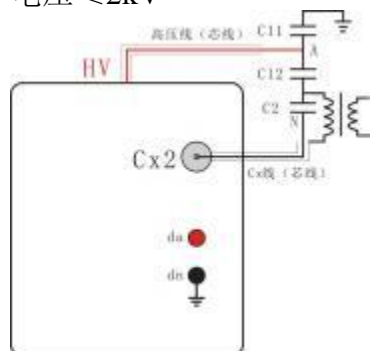


CVT测试

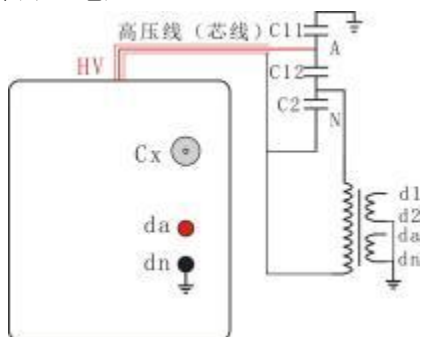
测试方式：自激法同时测试
试验电压：2.00kV
电源频率：45/55Hz
接线方式：HV-C1, Cx-C2

接线图 测试 退出

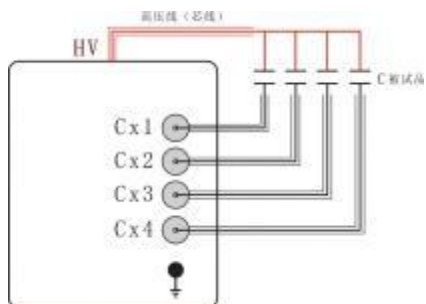
(3) 反接低压屏蔽法测量 CVT 上端 C11 的电容量和介损测量模式：反接法。电压 $\leq 2\text{kV}$



(4) 反接高压屏蔽法测量 CVT 上端 C11 的电容量和介损测量模式：反接法。电压 $\leq 2\text{kV}$

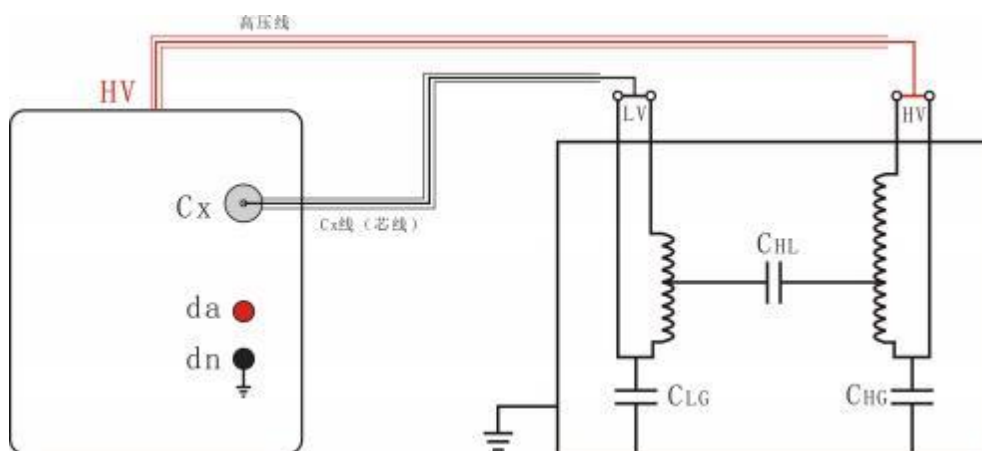


5、多通道测试:

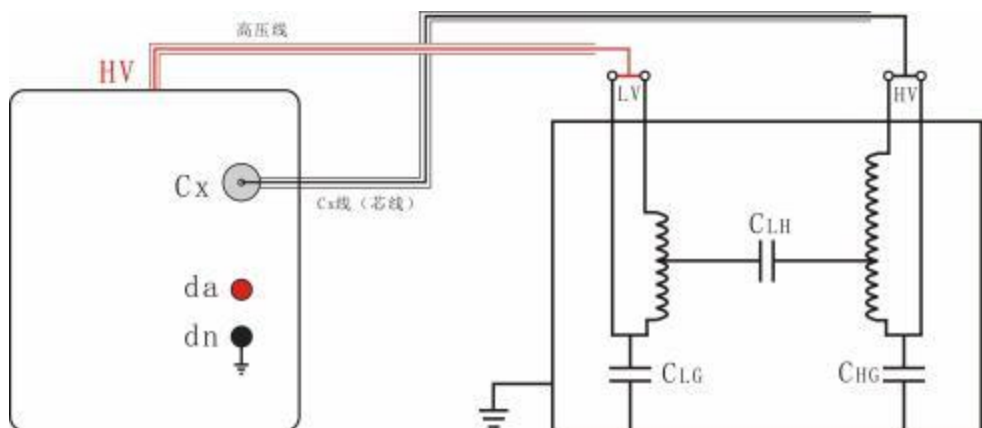


6、正反同测

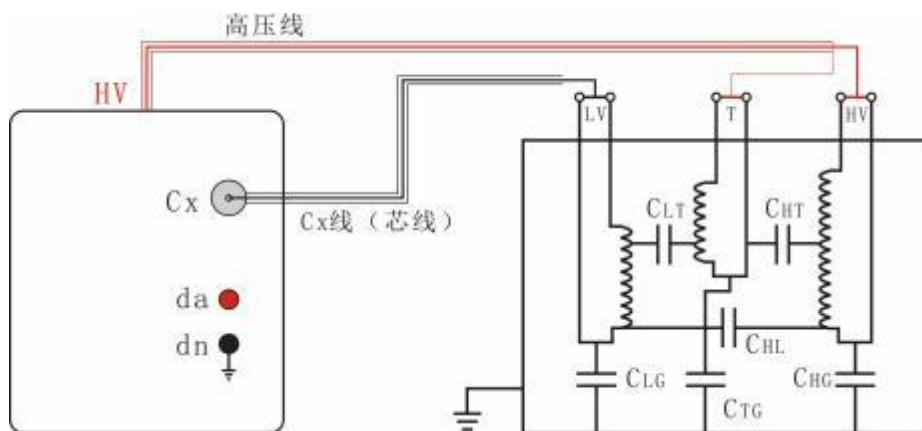
(1)、两绕组变压器 CHG+CHL 测试接线



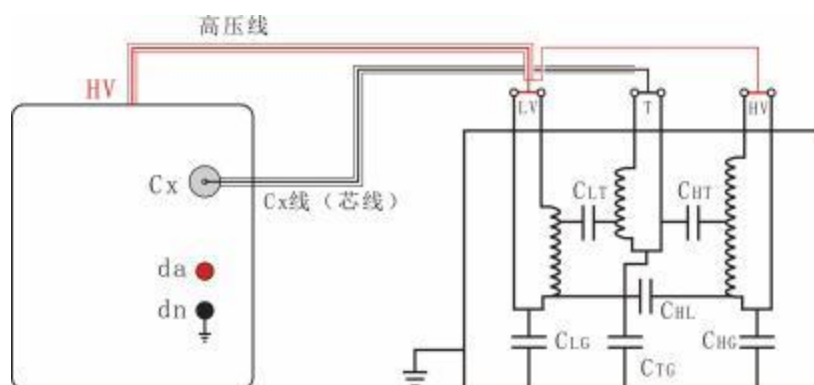
(2)、两绕组变压器 CLG+CLH 测试接线



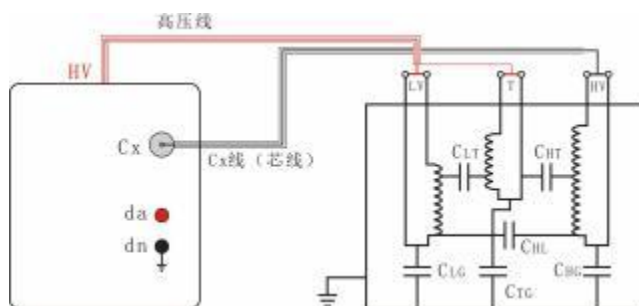
(3)、三绕组变压器 CHG+CHL 测试接线（高压线屏蔽接 T 绕组）



(4)、三绕组变压器 CLG+CLH 测试接线(高压线屏蔽接 HV 绕组)



(5)、两绕组变压器 CTG+CHT 测试接线（高压线屏蔽接 LV 绕组）



7、电压互感器测试

(1)：一次侧对二次侧

A、接线见图 7-1

B、电压为 2kV

C、正接法

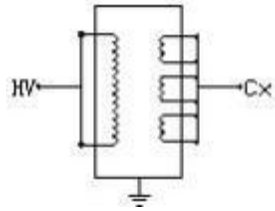


图 7-1 PT 接法

(2)：一次侧对二次侧及地

A、接线见图 7-2

B、电压为 2kV

C、反接法

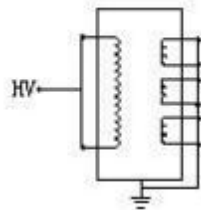


图 7-2 PT 接法

(3)：二次侧对一侧次及地

A、接线见图 7-3

B、电压为 2kV

C、反接法

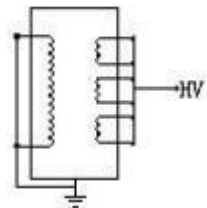


图 7-3 PT 接法

(4)：末端屏蔽法

A、接线见图 7-4

B、电压为 10kV

C、正接法

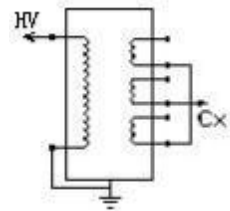


图 7-4 PT 末屏法

8、电流互感器

(1)：一次侧对二次侧

A、接线见图 7-5

B、电压为 10kV

C、正接法

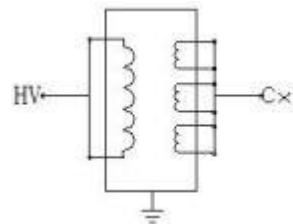


图 7-5 CT 接法

(2)：一次侧对末屏（常用）

A、接线参考图 7-6

B、电压为 10kV

C、反接法

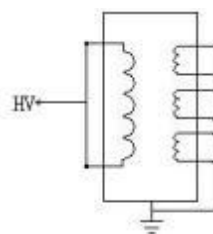


图 7-6 CT 接法

9、高压穿墙套管

(1)：芯棒对末屏（常用）

A、解开末屏接地

B、接线见图 7-7

C、电压为 10kV

D、正接法

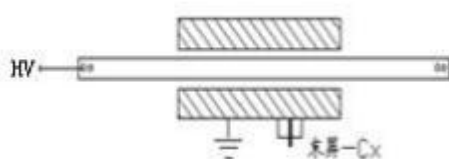


图 7-7 套管接法

(2)：芯棒对末屏及地

A、接线见图 7-8

B、电压为 10kV

C、反接法

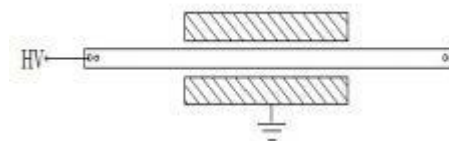


图 7-8 套管接法

10、电力变压器

(1)：一次绕组对二次绕组

A、接线见图 7-9

B、电压为 10kV

C、正接法

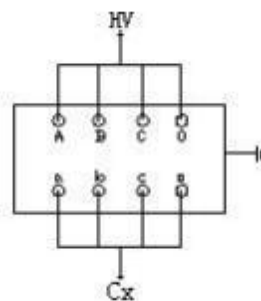


图 7-9 变压器接法

(2)：一次绕组对二次绕组及地

A、接线见图 7-10

B、电压为 10kV

C、反接法

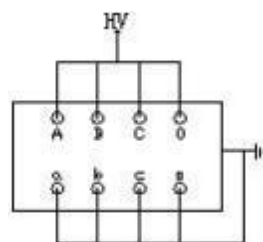


图 7-10 变压器接法

(3)：二次绕组对一次绕组及地

A、接线见图 7-11

B、电压为 10kV

C、反接法

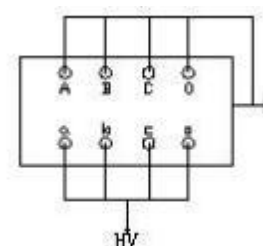


图 7-11 变压器接法

11、断口器断口电容的介损测量

断口电容的介损及电容测量时，将高压电缆和 C_x 测量电缆加到断口电容两端，用正接线方式测量，如图 7-12 所示：

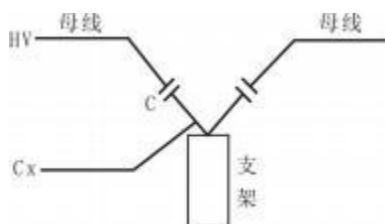


图 7-12 断路器断口电容试验接线

12、测量标准电容 BR16、BR26

图 7-13 为标准电容器 BR16 的标准接线方法，为正接线方式。

图 7-14 为反接线方式，将标准电容 BR16 一端强行接地。

图 7-15 为标准电容器 BR26 的标准接线方法，为正接线方式。

图 7-16 为反接线方式，将标准电容 BR26 一端强行接地。

注意：

HV 插口输出 10kV 危险电压，将高压绝缘电缆插在 HV 插口上

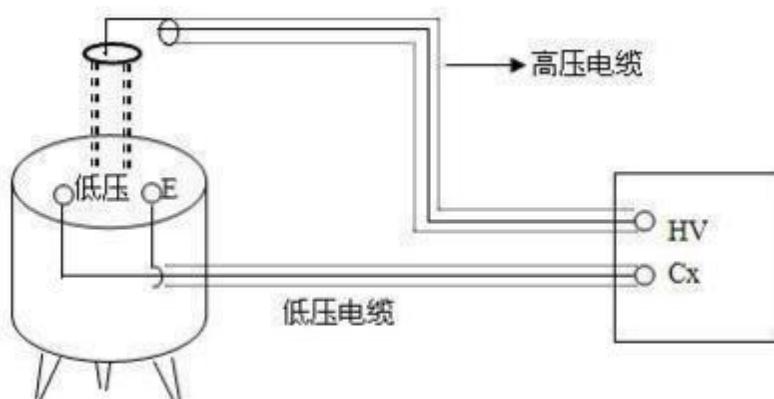


图 7-13 标准电容 BR16 正接线（非接地试品）

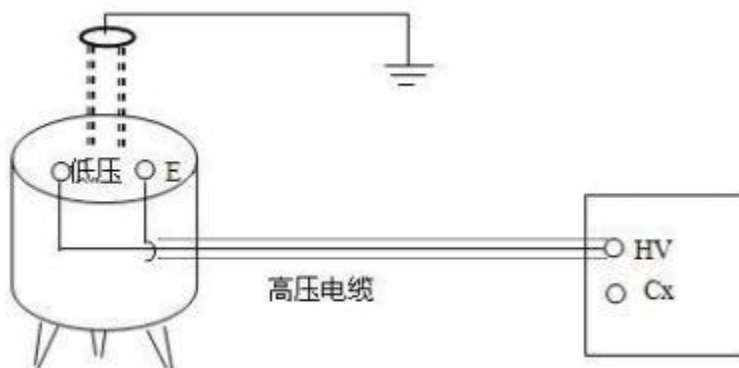


图 7-14 标准电容器 BR16 反接线（接地试品）

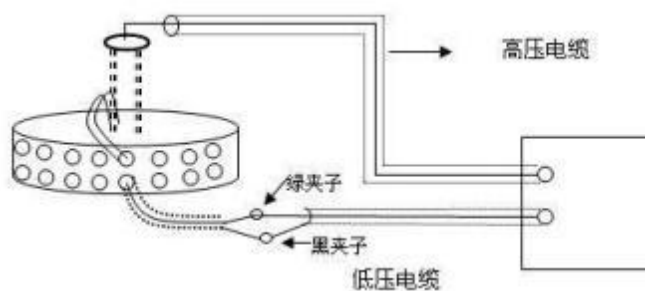


图 7-15 标准电容 BR26

正接线（非接地试品）接线法

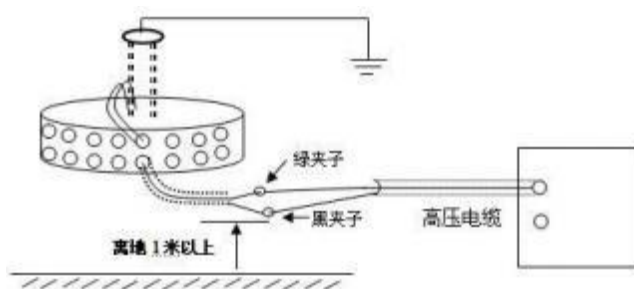


图 7-16 标准电容器 BR26

反接线（接地试品）接线法

反接线校验标准介损器时，将标准介损器放在绝缘物体上，离地60~100cm，将高压电缆接头悬空吊起，远离地面，避免高压线夹对地的分布参数影响数据。

八、注意事项

- 1、遵守《高压试验安全工作规程》要求。
- 2、高压试验必须由2名以上工作人员参加，1人操作，1人监护。
- 3、输入电压为AC220V $\pm$ 10%，最大输入电压为AC264V，超过此值会造成永久性损坏，对此厂家不予保修；
- 4、仪器必须可靠接地。
- 5、测试结束后，关闭电源开关。**严禁带电拆装高压电缆！**
- 6、仪器出现不正常现象，**关闭电源开关，等待一分钟左右再检查。**
- 7、测量完毕必须**关闭电源开关，等待一分钟左右再拆线。**
- 8、仪器应注意防潮，防剧烈震动。

九、配套清单

序号	名称	数量	单位
1	抗干扰介损自动测量仪	1	台
2	高压 HVx 电缆（红色）	1	根
3	低压 Cx 电缆（黑色）	4	根
4	CVT 输出测试电缆（双芯）	1	根
5	AC 220V 电源线	1	根
6	接地线（3 米）	1	根
7	保险管	4	只
8	打印纸	2	个
9	合格证	1	份
10	使用说明书	2	份
11	出厂检验报告	1	份

十、附录

1、测量试品介质损耗因数时，若测量结果为 $(-\tan \delta)$ ，是否表明试品介质损耗很小？

不一定。

测量 $\tan \delta$ 时，出现 $(-\tan \delta)$ 值的原因主要有：在潮湿天气条件的下瓷套表面凝结水膜，加接保护环，套管内部油质劣化、套管抽压小套管绝缘电阻降低、试验装置屏蔽不完善等，在试品内部或测试电路中形成三端 T 形网络、电场的干扰以及标准电容介质损耗大于试品介质损耗或者三种影响同时存在所引起。

而试品出现 $(-\tan \delta)$ 时，是没有物理意义的。因此，当出现 $(-\tan \delta)$ 时，必须查明原因，消除 $(-\tan \delta)$ 的测量值。

2、测量绝缘油的 $\tan \delta$ 时，为什么一般要将油加温到约90℃后再进行？

绝缘油的 $\tan \delta$ 值随温度升高而增大，越是老化的油，其 $\tan \delta$ 随温度的变化也越快。

例如，老化了的油在20℃时 $\tan \delta$ 值，相当于新油 $\tan \delta$ 值的2倍，在100℃时可相当于20倍。也常遇到这种情况，20℃时油的 $\tan \delta$ 值不大，而70℃所测得的 $\tan \delta$ 又远远超过标准，所以应尽量在高温时测量油的 $\tan \delta$ 。

另外，变压器油的温度常能达到70~90℃，所以测量90℃绝缘油的 $\tan \delta$ 值对保证变压器安全运行是一个较重要的参数。

基于上述，《规程》规定在90℃下测量绝缘油的 $\tan \delta$ 。