目　　录

一、超低频系列产品及选用……3

二、超低频绝缘耐压试验原理……4

三、产品简介……4

四、技术参数……5

五、仪器结构说明……5

六、操作说明……6

七、电缆的超低频耐压试验方法……8

八、大型高压发电机的超低频耐压试验方法……10

九、电力电容器的超低频耐压试验方法……11

十、注意事项……11

十一、装箱清单……11

十二、附录……12

使 用 特 别 说 明

一、开机前一定用放电棒将试品充分放电(放电棒使用方法为：先用限流放电端放电，再用接地端放电)。配两个升压器的超低频接线方法：当单独使用升压器 I 时(试验电压≤30KV)，仪器控制输出 I 务必接到升压器 I，控制输出 II 不连接。当升压器 I 与升压器 II 串联使用时(试验电压≤80KV)，仪器控制输出 I 务必接到升压器 I，控制输出 II 务必接到升压器 II，绝对不能接反！否则会损坏仪器或者试品。

二、开机升压后，如需要中断请不要关闭电源开关，请务必使用停机键，用放电棒将试品充分放电后再关闭电源。否则一定会损坏仪器！！！

三、请务必严格按照屏幕提示操作，试验时请将高压线接头旋紧、接触好。

四、由于升压器内绝缘油已装满，升压后可能有少量油溢出，是正常现象，不影响使用。

五、10KV 电缆试验时，应单相试验，电压设定为 18KV，频率设定为 0.1Hz(推荐使用)、0.05Hz(推荐使用)、0.02Hz(升压过程较慢)，说明书上所说的带载能力是理论值，现场时 10KV 电缆长度可达到 3-8 公里。

六、35KV 电缆试验时，应单相试验，电压设定为 60KV(常规要求)-78KV(按规程需要)，频率设定为 0.1Hz(推荐使用)、0.05Hz(推荐使用)、0.02Hz(升压过程较慢)，说明书上所说的带载能力是理论值，现场时 35KV 电缆长度可达到 3-5 公里。

七、如电缆长度较短(小于 500 米)，试品电容小于 0.1μF 时不能正常升压，此时请并联 0.1μF 高压电容。

八、请将高压线尼龙端子按上面的编号旋到相应的尼龙座上，要保证高压线接触良好，接触不好，会引起放电，烧坏高压端。尼龙端子旋紧时，要注意力度，过度旋紧可能会损坏尼龙端子。

九、如果是配两个升压器的超低频：当试验电压≤30KV 时，可将升压器号设定为 I，此时只需 I 号升压器升压，II 号升压器不连接，也可将升压器号设定为 I+II，此时 I 号升压器和 II 号升压器串联使用；当试验电压＞30KV 时，必须将 I 号升压器和 II 号升压器串联使用，连接方法见说明书内操作说明。

十、试验室检定时，由于直流分压器采样速度很慢，需要看十个周期以上，才能看到正负电压的峰值，这个峰值才是实际输出的电压值。

十一、控制输出线接升压器端的航空插头需要往下压再旋转，才能拔出！

十二、建议使用 220V 交流电源。若一定要使用发电机供电，由于 0.1Hz 超低频是根据电源输入频率来调制的，对发电机有较高的要求，要求是：频率 50Hz±2%，电压 220V±5%，功率大于 5KW，特别要求发电机输出频率稳定，频率不随负载的变化而变化（最好使用数码变频发电机），并且在发电机的输出端并联一只功率不小于 800W 的阻性负载(如电炉等)，以便稳定发电机的运转速度，如果频率不能稳定，肯定不能正常升压。在整个升压过程中，必须使用连续工作的阻性负载，不能使用会自动切断的阻性负载(如电开水壶、有温控开关的电炉，水开以后或者温度达到后，会自动切断负载)，否则一定会严重损坏仪器！！！

十三、当开机时电源灯不亮或屏幕无显示，可能是保险管烧了，换一只保险管就好，我们配有 10 只保险管备用。

十四、如果需要长期工作（连续工作时间超过 20 分钟），使用前请将注油孔打开，试验完毕后，扭紧注油孔。

警告：在做电缆耐压试验时，必须将芯线和绝缘层物理上分离，不能用其它物品覆盖在其上面，否则会引起高压放电，损坏仪器！！！

0.1Hz-50KV 超低频高压发生器

一、超低频系列产品及选用

1、50KV 超低频 表 1

型号	额定电压	带载能力	电源保险管	重量	用途
VLF-50	50kV (峰值)	0.1Hz,≤1.1μF	20A	控制器：6kg 升压体：50kg	用于 15.75KV 及以下电缆、发电机
		0.05Hz,≤2.2μF			
		0.02Hz,≤5.5μF			

2、根据被试对象选择适当规格的产品。

使用时，试品电容量不得超过仪器的额定容量。试品电容量过小，会影响输出波形。若小于 0.05μF，仪器将不能正常输出。可并联 0.1 μF 的电容辅助输出。下面是一些设备的电容量，供用户参考。

不同发电机的单相对地电容量 表 2

	火 电			水 电			
发电机容量（MW）	200	300	600	85	125-150	300	400
单相对地电容（μF）	0.2-0.25	0.18-0.26	0.31-0.34	0.69	1.8-1.9	1.7-2.5	2.0-2.5

交联聚乙烯绝缘单芯电力电缆的电容量(μF/km) 表 3

		电容 μF/Km										
电压 kV	10	0.15	0.17	0.18	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.32	0.38	-
	35	-	-	-	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.19
截面积 cm^2		16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	270

3、试品电流的估算方法：

计算公式： $I = 2\pi f C U$

二、超低频绝缘耐压试验原理

超低频绝缘耐压试验实际上是工频耐压试验的一种替代方法。我们知道，在对大型发电机、电缆等试品进行工频耐压试验时，由于它们的绝缘层呈现较大的电容量，所以需要很大容量的试验变压器或谐振变压器。这样一些巨大的设备，不但笨重，造价高，而且使用十分不便。为了解决这一矛盾，电力部门采用了降低试验频率，从而降低了试验电源的容量。从国内外多年的理论和实践证明，用 0.1Hz 超低频耐压试验替代工频耐压试验，不但能有同样的等效性，而且设备的体积大为缩小，重量大为减轻 ，理论上容量约为工频的五百分之一。试验程序大大地减化，与工频试验相比优越性更多。这就是为什么发达国家普遍采用这一方法的原因。我国电力部以委托武汉高压研究所起草了《35kV 及以下交联聚乙烯绝缘电力电缆超低频（0.1Hz）耐压试验方法》行业标准。我国正在推广这一方法，本仪器是根据我国这一需要研制而成的。可广泛用于电缆、大型高压旋转电机、电力电容器的交流耐压试验之中。

三、产品简介

本产品结合了现代数字变频先进技术，采用微机控制，升压、降压、测量、保护完全自动化，并且在自动升压过程中能进行人工干预。由于全电子化，所以体积小重量轻、大屏幕液晶显示，清晰直观、打印机输出试验报告。设计指标完全符合《电力设备专用测试仪器通用技术条件，第 4 部分：超低频高压发生器通用技术条件》电力行业标准，使用十分方便。现在国内外均采用机械式的办法进行调制和解调产生超低频信号，所以存在正弦波波形不标准，测量误差大，高压部分有火花放电，设备笨重，而且正弦波的二，四象限还需要大功率高压电阻进行放电整形，所以设备的整体功耗较大。本产品均能克服这样一些不足之处，另外，还有如下特点需要特别说明：

★ 电流、电压数据均直接通过高压侧采样获得，所以数据真实、准确。

★ 过压保护：当输出超过所设定的限压值时，仪器将停机保护，动作时间小于２０ms。

★ 过流保护：设计为高低压双重保护，高压侧可按设定值进行精确停机保护；低压侧的电流超过额定电流时将进行停机保护，动作时间都小于２０ms。

★ 高压输出保护电阻设计在升压体内，所以外面不需另接保护电阻。

★ 由于采用了高低压闭环负反馈控制电路，所以输出无容升效应。

四、技术参数

1、输出额定电压：参见表 1

2、输出频率：0.1Hz、0.05Hz、0.02Hz。

3、带载能力：参见表 1　　0.1 Hz　最大 1.1μF(理论值，现场电缆长度为 3－8 公里）

0.05 Hz　最大 2.2μF(理论值，现场电缆长度为 3－8 公里）

0.02 Hz　最大 5.5μF(理论值，现场电缆长度为 3－8 公里）

4、测量精度：±（3%满量程+0.5KV）

5、电压波形失真度：≤5%

6、使用条件：户内、户外；温度：-10℃∽+40℃；湿度：≤85%RH

7、电源：交流 50 Hz，220V ±5%

8、电源保险管：参见表 1

五、仪器结构说明

1、控制器面板示意图

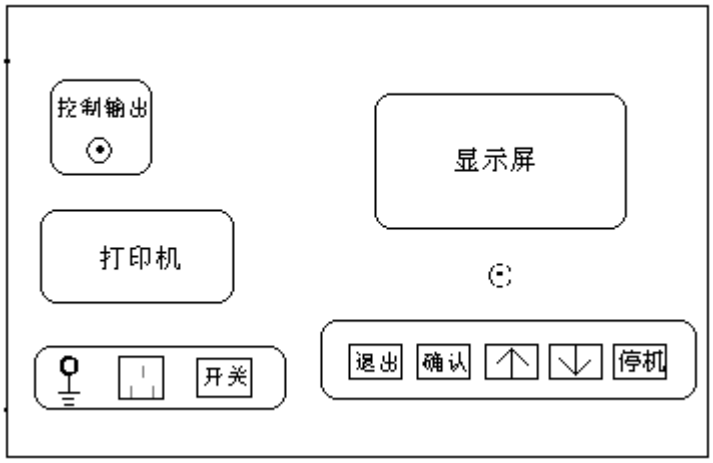

图 1

图 1 中各部件示意以及功能说明：

(1)“地”：接地端子，使用时与大地相连。

(2)“控制输出”：输出多芯插座，使用时与升压体的输入多芯插座相连。

(3)“对比度”：对比度调节旋扭，用于调节液晶显示器的对比度。

(4)“功能键”：其功能由显示器提示栏对应位置提示。

(5)“AC220V”：电源输入插座，内藏保险管。

(6)“开关”：电源开关。内藏指示灯，开时亮，关时熄。

(7)“打印机”：打印测试报告。

(8)“液晶显示器”：显示测试数据。

2、升压器结构示意图

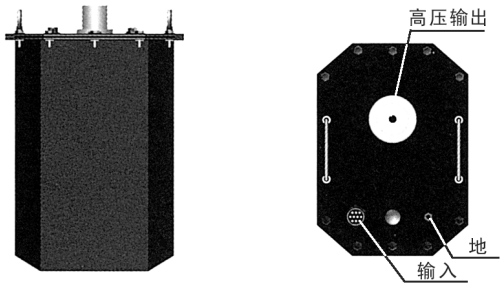

图 2

六、操作说明

1、连线方法

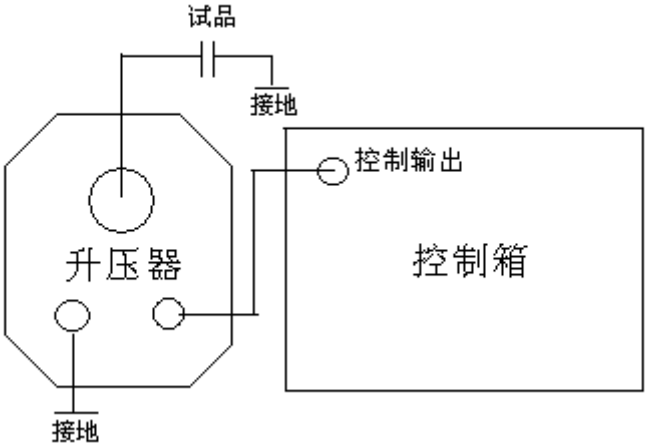

图 3 （连线图）

连线说明：用本产品随机配备的两根专用线和接地线按图 3 的方法连接。电源插座用电源线连至 50Hz/220V 的交流电上。

2、操作程序

(1) 开机。(注意:每次开机前都要对试品充分放电，升压过程中需要停机时请先按停机键，再用电源开关)

按上述方法连好所有线路之后，就可以将电源开关打开。仪器在微机上电复位下，自动进

入如图 4 所示的设限界面。在进行连线、拆线、或暂不使用仪器时，应将电源关掉。电源插座上装有保险管。若开机屏幕无显示，应先检查保险管是否熔断。大小应按表 1 提供的数据更换。

(2) 设置限定参数

试验频率设定	0.1	Hz
⇨ 试验电压设定	30	KV
限制电压设定	33	KV
限制电流设定	30	mA
试验时间设定	01	分钟
启动试验电压		

图 4（设定界面）

在图 4 所示的设限界面上，可根据试验的需要设定好试验频率、试验电压、高压侧的过压保护值、过流保护值、试验时间。将光标移到相应的设定，按确定键选择。

★ 频率有三种选择：0.1、0.05、0.02。它规定了仪器的输出频率。单位为 Hz

★ 试验电压范围为 10KV 至额定值。(请不要设小于 10KV 的试验电压),它规定了我们所要升至的试验电压。仪器升至这个设定电压值时，就不再升压，并保持在这个峰值下进行等幅的正弦波输出。

★ 电压保护值设定范围为 0 至额定值，单位为 kV。它规定了通过试品的电压上限值，当电压超过此设定时，仪器自动切断输出，进行停机操作。一般情况下电压保护值设定为比试验电压高 4KV。

★ 电流保护值设定范围为 0 至额定值，单位为 mA。它规定了通过试品的电流上限值，当电流超过此设定时，仪器自动切断输出，进行停机操作。

★ 定时修改范围：0-60 分。它规定了试验时间的长短。单位为分钟。

以上电压，电流均为峰值，仪器显示的测量数据，以及打印报告上的电压电流值均为峰值。

将光标移到“启动试验电压”按确定键，仪器进入图 5 所示的升压界面。

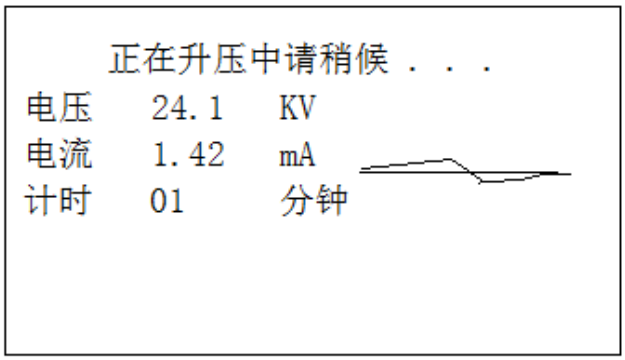

图 5（升压画面）

自动升压

自检成功后，仪器自动进入升压状态。仪器将用若干个周期的时间将电压升至设定值。在升压过程中，按停机键，仪器将切断电压输出，回到开始画面。当升压值接近设定值时出现图 6

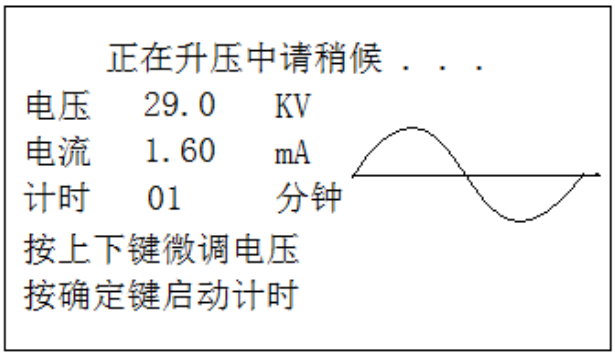

图 6

此时按“上下”键，微调电压，按“确定”键，出现图 7，仪器开始计时，计时结束后自动打印试验报告。回到开始画面，放电结束后关机再开始下一次测量。

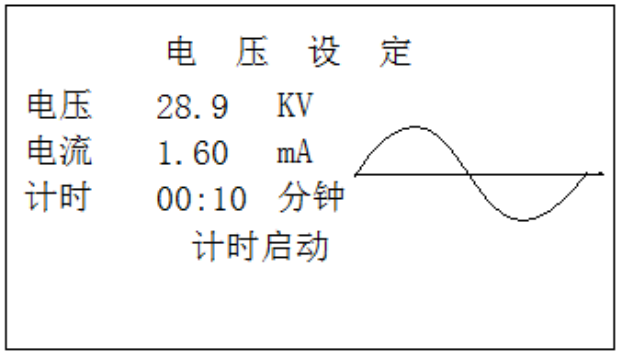

图 7

★另外还有两种非正常停机：过压保护停机、过流保护停机。停机后出现相应的提示界面，放电结束后，再调整限制电压值或限制电流值，再开始下次测量。

七、电缆的超低频耐压试验方法

1、将与试品相连的电器设备全部脱离试品电缆。

2、采用 10000V 兆欧表对试品电缆各相分别进行绝缘电阻试验，记录试验值。

3、试验电压峰值：Umax＝3 Uo，其中Uo为电缆导体对地或金属屏蔽之间的额定工作电压。例如：额定电压为 10KV 电缆，单相额定电压 Uo：

$$U_o = 10/\sqrt{3}\,kV$$

所以试验电压峰值为：Umax＝3 Uo

$$= 3 \times 10/\sqrt{3}\,kV$$

$$= \sqrt{3} \times 10\,kV$$

$$= 17.32\,kV$$

4、试验时间：3 分钟。

5、可分相进行测试。试品电缆的电容值在试验设备负载容量能力范围内时，可将试品电缆三相线芯并联后，同时进行耐压试验。

6、用随机附带的专用柔性连接电缆将试验设备与试品电缆按图 8 所示的方法相连接。合上电源，设定好试验频率、时间和电压以及高压侧的过流保护值、过压保护值，然后开始升压试验。升压过程应密切监视高压回路，监听试品电缆是否有异常响声。升至试验电压时，即开始记录试验时间并读取试验电压值。

7、试验时间到后，仪器自动停机。试验中若无破坏性放电发生，则认为通过耐压试验。

8、在升压和耐压过程中，如电流异常增大，电压不稳，试品电缆发生异味，烟雾或异常响声或闪烙等现象，应立即停止升压，停机后查明原因。这些现象如果是试品电缆绝缘部分薄弱引起的，则认为耐压试验不合格。如确定是试品电缆由于空气湿度或表面脏污等原因所致，应将试品电缆清洁干燥处理后，再进行试验。

9、试验过程中，如果遇到非试品电缆绝缘缺陷使仪器出现过流保护，在查明原因后，应重新进行全时间连接耐压试验。不得仅进行“补足时间”试验

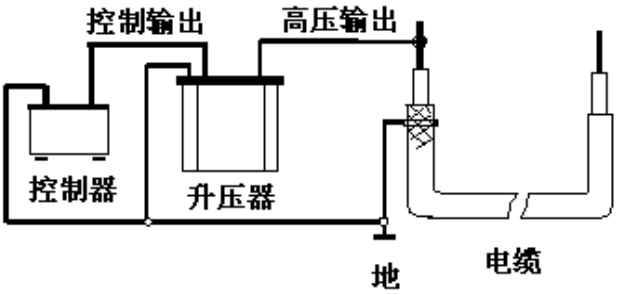

图 8 单相测量连线图

八、大型高压发电机的超低频耐压试验方法

对发电机的超低频耐压试验操作方法与以上对电缆的操作方法相似。下面就不同的地方作重点补充说明。

1、在交接、大修、局部更换绕组以及常规试验时，均可进行此项试验。用 0.1Hz 超低频对电机进行耐压试验，对发电机端部绝缘的缺陷比工频耐压试验更有效。其原因是在工频电压下，由于从线棒流出的电容电流在流经绝缘外面的半导体防晕层时造成了较大的电压降，因而使端部的线棒绝缘上承受的电压减小；而在超低频情况下，此电容电流大大减小了，半导体防晕层上的压降也大为减小，故端部绝缘上电压较高，便于发现缺陷。

2、连线方法：试验时应分相进行，被试相加压，非被试相短接接地。如图 9 所示

3、按照有关规程的要求，试验电压峰值可按如下公式确定：

$$U_{max} = \sqrt{2}\beta K U_o$$

其中 U_{max} ：为 0.1Hz 试验电压的峰值（kV）

β：0.1Hz 与 50Hz 电压的等效系数，按我国规程的要求,取 1.2

K：通常取 1.3∽1.5　　一般取 1.5

U_o ：发电机定子绕组额定电压（kV）

例如：额定电压为 13.8 kV 的发电机，超低频的试验电压峰值计算方法为：

$$U_{max} = \sqrt{2} \times 1.2 \times 1.5 \times 13.8 \approx 35.1 (kV)$$

4、试验时间按有关规程进行

5、在耐压过程中，若无异常声响、气味、冒烟以及数据显示不稳定等现象，可以认为绝缘耐受住了试验的考验。为了更好地了解绝缘情况，应尽可能全面监视绝缘的表面状态，特别是空冷机组。经验指出，外观监视能发现仪表所不能反映的发电机绝缘不正常现象，如表面电晕、放电等。

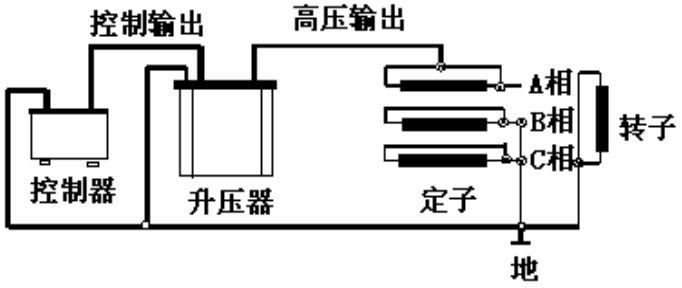

图 9 测量定子的某相连线图

九、电力电容器的超低频耐压试验方法

试验操作方法与上述方法相似，连线方法如图 10 所示。在确定试验电压和试验时间时，应按照有关规程办。

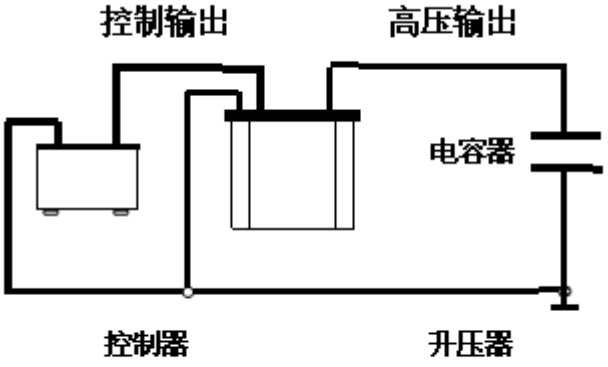

图 10 测量电容器的连线图

十、注意事项

1、本仪器所配升压器不得作它用。

2、机内带电,切勿自行拆机修理，以免发生意外。仪器有故障，应与我公司联系修理。

3、关机后应用放电棒对试品进行充分放电,再拆线。

4、开机前应用放电棒对试品进行充分放电。

5、每次启动升压前应用放电棒对试品进行充分放电。

十一、装箱清单

1. 0.1Hz/50KV 控制箱 1 台

2. 0.1Hz/50KV 升压器 1 台

3. 0.1μF/50KV 并联电容 1 个

4. 50KV 高压输出线 1 根
5. 并联电容高压连接线 1 根
6. 专用控制电缆 1 根
7. 电源线 1 根
8. 接地线 1 套
9. 70KV 放电棒 1 根
10. 20A 电源保险管 10 个
11. 打印纸 2 卷
12. 使用说明书 1 份
13. 合格证 1 份
14. 出厂检验报告 1 份

十二、附录：

额定电压	交接试验电压		预防性试验电压	
Uo/UN(KV)	电压倍数	电压值（KV）	电压倍数	电压（KV）
1.8/3	3 Uo	5	2.1 Uo	4
3.6/6	3 Uo	11	2.1 Uo	8
6/6	3 Uo	18	2.1 Uo	13
6/10	3 Uo	18	2.1 Uo	13
8.7/10	3 Uo	26	2.1 Uo	18
12/10	3 Uo	36	2.1 Uo	25
21/35	3 Uo	63	2.1 Uo	44
26/35	3 Uo	78	2.1 Uo	55
Uo 为额定相电压, UN 电缆额定线电压. 试验时间：1-5 分钟.				