

HNVLF-1900 光控超低频高压发生器 成套试验装置

使 用 手 册

武汉华中华能高电压科技发展有限公司



尊敬的顾客

感谢您购买本公司 HNVLF-1900 光控超低频高压发生器成套试验装置。在您初次使用该产品前，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，因此您所使用的产品可能与使用说明书有少许的差别。如果有改动的话，我们会用附页方式告知，敬请谅解！

您有不清楚之处，请与公司售后服务部联络，我们会满足您的要求。



警告！

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！

公司地址：湖北武汉市友谊大道 508 号万利广场 B 座 1410 室

销售热线：027-86839376 027-86619781 19945023087

售后服务：027-86619781

E-mail: 624490080@qq.com

网 址：www.whhzhn.com

邮政编码：430062

传 真：027-86619781



◆ 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。

请勿在易暴环境中操作。

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和做法。

小心：小心字句指出可能造成本产品或其他财产损坏的状况和做法。

说明：说明字句指出存在着疑义或特别值得关注的状况和做法。

提示：提示字句指出可能忽略但不会影响正常操作的状况和做法。

目录

第一章 产品概述

第二章 HNVLF-30 (80) A光控超低频高压发生器试验装置主要技术参数

第三章 HNVLF-30 (80) A 光控超低频高压发生器试验装置设备应用

第四章 HNVLF-30 (80) A光控超低频高压发生器详细使用介绍

第五章 常见故障排除

第六章 相关资料

第一章 产品概述

本试验装置主要针对 10kV、35kV、300MW 火力发电机，10kV、35kV 电力变压器及线路等所有电气主设备的电气耐压试验设计制造。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，电力部门利用 0.1Hz 超低频高压发生器成套试验装置，采用了降低试验频率的方法从而降低了试验电源的容量，因此大大简化了现场试验难度。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。试验程序大大地简化，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。我国电力部已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、电力电容器等的设备耐压试验。

产品简介

本产品融合了国外超低频的技术优点并创新采用现代数字变频技术，利用微机光电子控制，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、智能真彩人机界面操作系统，清晰直观、功能强大能实时显示试验时输出波形、并带有打印机可即时打印输出试验报告、一插既用的 USB 下载端口可实时下载试验数据到电脑实现数据的异地保存及打印输出功能。本设备的设计指标完全符合 DL/T849.4-2004《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，本产品均克服这样一些不足之处。另外，本公司的创新型产品有如下强大功能：

- 试验电流、电压、波形数据均直接通过高压侧实时采样获得，所以数据真实、准确。
- 系统过压保护：当设备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 15 毫秒。
- 系统过流保护：设计为高低压软硬件多重保护，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 15 毫秒。

- 系统高压侧保护电阻设计在升压体内，所以系统外不需另接保护装置。
- 本系统采用了高低压闭环负反馈控制电路，所以输出无容升效应。
- 本系统高压控制部分采用我公司创新型光控高压开关单元，控制准确、安全可靠。
- 本装置采用彩色人机界面触摸控制加控件式模块化软件操作系统，精准直观。
- 本装置一机多用，可同时测量被试品的电容量、绝缘电阻、泄漏电流、及交流耐压试验。

第二章 HNVLF-30(80)A 光控超低频高压发生器试验装置主要技术参数

(一) HNVLF-指生产厂家代码

30-指设备能输出的最大额定电压，单位为 kV

A-指设备的配置等级；

(二) HNVLF-30(80)A 光控超低频高压发生器试验装置技术指标

1. 输出额定电压：参见附表 1
2. 输出频率：0.1Hz、0.05Hz、0.02Hz、0.01Hz
3. 带载能力：参见表 1
 - 0.1 Hz 最大 1.1 μ f
 - 0.05 Hz 最大 2.2 μ f
 - 0.02 Hz 最大 5.5 μ f
 - 0.01 Hz 最大 10 μ f
4. 测量精度：2.5 %
5. 电压正，负峰值误差： $\leq 2.5\%$
6. 电压波形失真度： $\leq 3\%$
7. 绝缘电阻测量误差： $\leq 2.5\%$
8. 泄露电流测量误差： $\leq 2.5\%$
7. 电容量测量误差： $\leq 2.5\%$
8. 电源：交流 50 Hz，220V $\pm 5\%$
9. 电源保险管：参见附表 1

(三) 设备遵循标准

《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》 GB50150-2006

《电力设备预防性试验规程》

DL/T596-1996

《电力设备专用测试仪器通用技术条件》

DL/T849.4-2004

《已敷设的额定电压 U_0/U 为 6/10KV, 12/20KV 和 18/30KV PVC 绝缘, XLPE 绝缘或油纸绝缘电力电缆的试验》

DIN VDE0276•1001

《大型高压交流电机定子绝缘耐压试验规范》

JB3373

《高压大型旋转电机超低频绝缘试验》

IEEESrd.433

(四) 设备主要配置及技术参数说明:

1. 超低频控制器(一台):

1.1 技术参数

1.1.1 输入电压: 单相 220V \pm 5% 50Hz

1.1.2 输出电压频率: 0.1Hz, 0.05 Hz, 0.02 Hz, 0.01 Hz

型号	额定电压	带载能力	产品重量
HNVL F-30 A	30kV/30mA	0.1Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 1.1\mu\text{F}$	控制器: 4 kg 升压体: 25 kg
		0.05Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 2.2\mu\text{F}$	
		0.02Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 5.5\mu\text{F}$	
		0.01Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 10\mu\text{F}$	
HNVL F-40A	30kV/35mA	0.1Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 1.1\mu\text{F}$	控制器: 4 kg 升压体: 40 kg
		0.05Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 2.2\mu\text{F}$	
		0.02Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 5.5\mu\text{F}$	
		0.01Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 10\mu\text{F}$	
HNVL F-50 A	50kV/40mA	0.1Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 1.1\mu\text{F}$	控制器: 4 kg 升压体: 50 kg
		0.05Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 2.2\mu\text{F}$	
		0.02Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 5.5\mu\text{F}$	
		0.01Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 10\mu\text{F}$	
HNVL F-80 A	80kV/59mA	0.1Hz, $\leq 0.5\mu\text{F}$	控制器: 4 kg 升压体 1 (30kV): 25 kg 升压体 2 (30kV): 25 kg
		0.05Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 1\mu\text{F}$	
		0.02Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 2.5\mu\text{F}$	
		0.01Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 10\mu\text{F}$	
HNVL F-90 A	90kV/69mA	0.1Hz, $\leq 0.5\mu\text{F}$	控制器: 4 kg 升压体 1 (30kV): 25 kg 升压体 2 (50kV): 50 kg
		0.05Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 1\mu\text{F}$	
		0.02Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 2.5\mu\text{F}$	
		0.01Hz, $\leq 0.5\mu\text{F} \sim 10\mu\text{F}$	

1.2 性能特点:

1.2.1 **放置方式:**控制器的放置为横向立式或卧式, 灵活适应现场操作及观察。

1.2.2 **防震保护:**内外部具备特殊减震橡胶支撑脚和标准铝箱, 可有效减缓运输中的颠簸震动和冲击。有效保证了控制器的长期稳定性和可靠性。

1.2.3 **参数显示:** 真彩触摸大屏幕液晶人机界面显示控制系统。

可显示试验电压(即试验前设置的目标电压)、试验频率、限压保护、限流保护、耐压时间、还可显示电压曲线。

1.2.4 **参数设置:** 真彩触摸大屏幕液晶彩屏直接完成各种参数的设置。可选择试验项目设置、试验类型设置、试验参数设置、 可对频率、试验电压、试验时间、等相关参数进行设置或选择。

1.2.5 **保护功能及其信息提示:** 具备高压过压保护、过流保护, 等多重保护以及未接容性试品等提示功能。

1.2.6 **数据存储功能:** 试验结果保存、打印、上传、回查等。

a、试验结果: 自动试验完毕后, 在试验结果界面中可显示出试验时的详细参数, 当试验发生中断时, 可提示中断状态。可将参数保存在存储器中, 该存储器为非易失存储器, 可保存多次试验记录。

b、数据查询: 可将已保存的试验结果数据显示到屏幕上。同时具有 USB 接口, 可将数据报表输出打印。

1.2.7 **自动稳压功能:** 系统根据设定的试验电压, 自动跟踪并维持稳定的试验电压, 电压稳定度可达 2.5%。

2. 超低频高压发生器

2.1 技术参数



2.1.1 **额定工作电压:** 30kV、40 kV、50 kV、60 kV、80 kV、90 kV

2.1.2 **连续工作时间:** 60min

2.1.3 温升：小于 60 度

2.1.4 工作频率：0.1~0.02Hz

2.2 性能特点

2.2.1 发生器的设计采用铁壳式结构，油式自冷。内置光控高压调制器件，具有体积小、重量轻、操作简单、带载能力强等特性、特别方便现场使用。

2.2.2 发生器的控制采用现代军工技术，连接件与控制端一一对应一插即可，高压输出采用美国专用进口连接件且带自动锁止功能、安全可靠。

3. 测试线及附件壹套：

3.1 专用连接线 1 套

3.2 补偿电容器一只

3.3 放电棒一只

第三章 HNVL-30（80）A 光控超低频高压发生器试验装置设备应用

（一）电缆的超低频耐压试验

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： $U_{max}=3U_0$ ，其中 U_0 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

$$U_0: U_0=10\text{K V} \div \sqrt{3}$$

所以试验电压峰值为： $U_{max}=3U_0$

$$=3 \times 10\text{K V} \div \sqrt{3}$$

$$= \sqrt{3} \times 10\text{K V}$$

$$=17.32\text{K V}$$

4. 试验时间：60 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 4 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，如发现输出波形异常畸变，而且电流异常增大，电压不稳，试品电缆发生异味，烟雾或异常响声或闪络等现象，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。

(二) 火力发电机的超低频耐压试验

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 5 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：

$$U_{\max} = \sqrt{2} \beta K U_0$$

其中 U_{\max} ：为 0.1Hz 试验电压的峰值 (KV)

β ：0.1Hz 与 80Hz 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_0 ：发电机定子绕组额定电压 (KV)

例如：额定电压为 13.8KV 的发电机，超低频的试验电压峰值计算方法为：

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

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。

（三）电力电容器的超低频耐压试验

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 6 所示。在确定试验电压和试验时间时，应按照国家有关规程办。

（四）变压器、开关等的超低频耐压试验

变压器、开关等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 19 所示，只是在试验系统中必须并联接入一只电容量不小于 0.05UF 的补偿电容。在确定试验电压和试验时间时，应按照国家有关规程设定。

第四章 HNVLF-30(80)A 光控超低频高压发生器成套装置详细使用介绍

4.1 设备基本说明

4.1.1 电源：

- 将 220V 的电源直接与控制器的“输入”连接。

4.1.2 操作面板说明

- **电源开关：**负责控制器部分的电源供给。
- **复位：**系统保护动作后的故障复位
- **暂停/继续：**试验过程中的状态选择。
- **量程选择：**用于泄露电流测试的量程选择。
- **液晶显示器：**用于系统各参数、波形、菜单等的显示。
- **输入：**电源接入，单相 220V \pm 5%，50Hz。
- **输出：**控制器的信号输出至升压器输入。
- **USB 接口：**用于试验数据的下载。
- **打印机：**用于试验数据的即时打印。

4.2 接通电源

控制器在电源接通后，合上“电源开关”，液晶屏点亮显示。

4.3 触摸屏显示器：

控制器的控制屏幕为真彩全触摸屏，你只需要在屏幕上要操作的位置轻轻点击，即可以进行操作。

4.3.1 开机后，显示界面如图 1 所示。



图1

- **登录:** 点击右下角按钮进入到登录界面如图2所示



图2

- **密码:** 点击密码框在键盘上输入相应密码后点击登录按钮进入到主界面，如图3所示



图3

4.3.2 试验程序：点击试验程序进入试验界面如图4所示

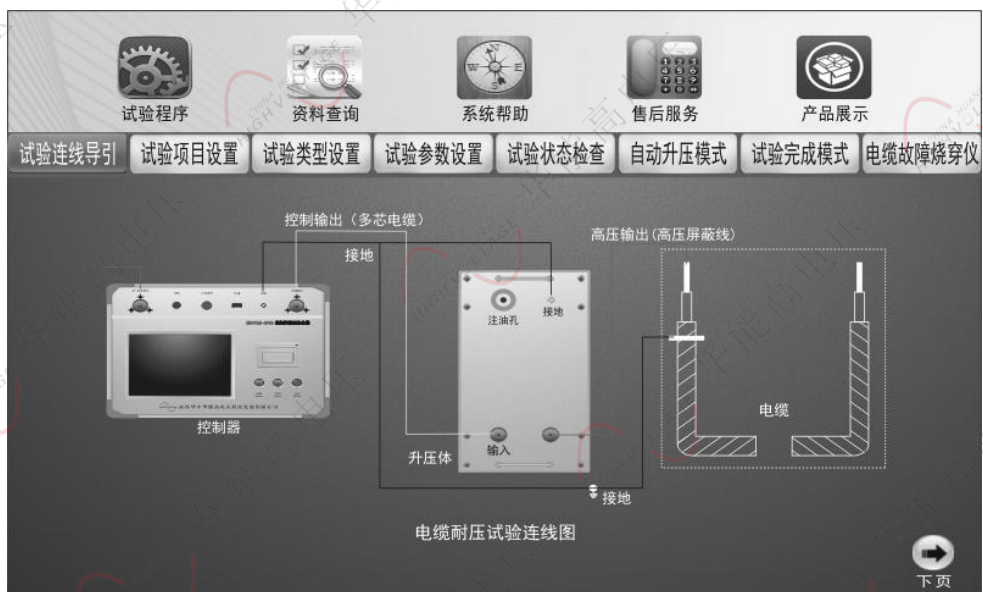


图4

- **试验连线导引**:按照此导引连接相应被试品
- **试验项目设置**:显示界面如图5所示

点击相关设置项，输入相关设置内容。



图5

4.3.3 试验类型选择：显示界面如图6所示

点击相关类型既可进入对应试验。



图6

● 电容量测量：进入电容量测量显示界面如图7

系统在单联时点击单联测量，串联时点击串联测量，系统在一分钟倒计时后既可测出被试品的电容量。

注意：在测试过程中被试品测试端有高压请勿接触



图7

- **绝缘电阻测量：**进入显示界面如图8

请点击5KV测量，系统将按照规程要求在1Min内测试出被试品的绝缘电阻。

注意：在测试过程中被试品测试端有高压请勿接触



图8

- **泄漏电流测试：**点击进入显示界面如图9

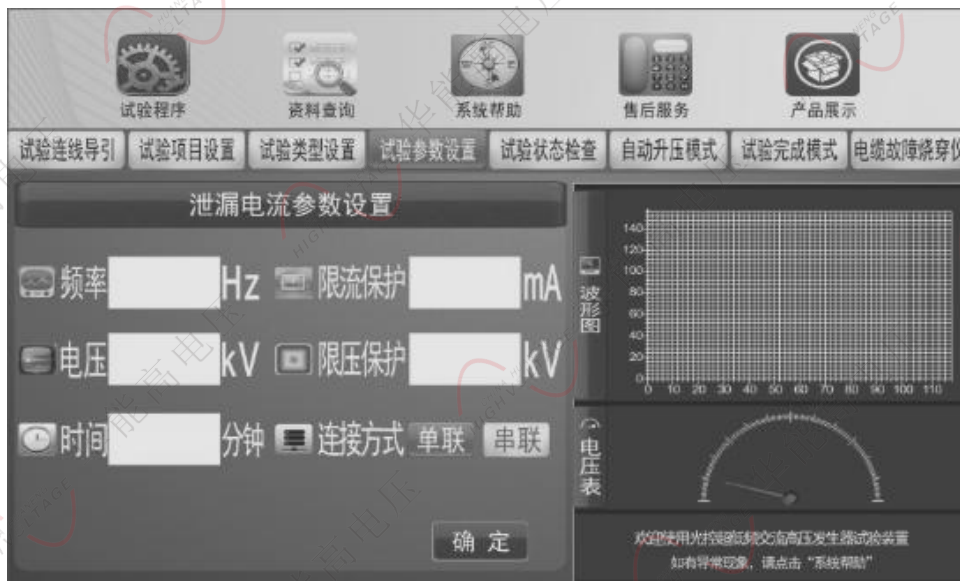


图9

泄漏电流参数设置

请点击相应设置框后在键盘上输入试验参数值按OK键输入既可，其中频率的设定为定值选项只需点击选择既可，连接方式的选择为点击相应选项，按钮呈现为蓝色加亮既为当前选项,所有设置完成点击确定。

泄漏电流测试

泄漏电流参数设置完成点击确定后进入泄漏电流测试界面如图10

选择好合适量程（界面上选择的量程必须与面板上的量程选择按钮相一致，按钮压下状态为uA量程反之则为mA量程）点击开始测量系统自动进入到测试状态测试时间到后既可显示测试结果。



图10

4.3.4 试验参数设置：进入到试验参数的设置界面如图11

● 交流耐压参数设置：点击相对应参数框按试验要求设置相关试验参数，其中频率为定值，选择只需点击参数框弹出所要参数既可，其余均以键盘输入。“连接方式”选择点击为蓝色加亮既为当前选择状态。

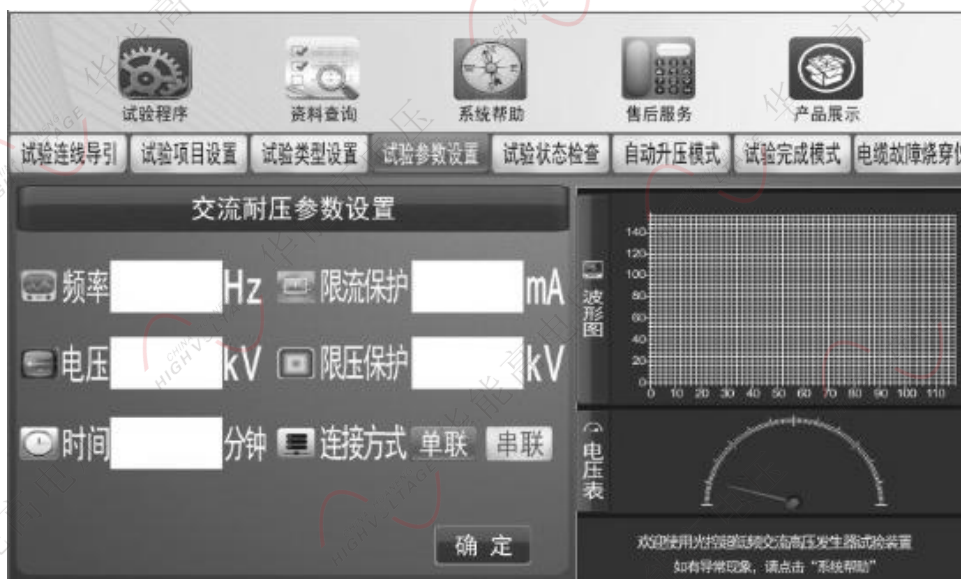


图11

- **直流耐压参数设置：**进入到显示界面如图12
具体设置参照交流参数设置。

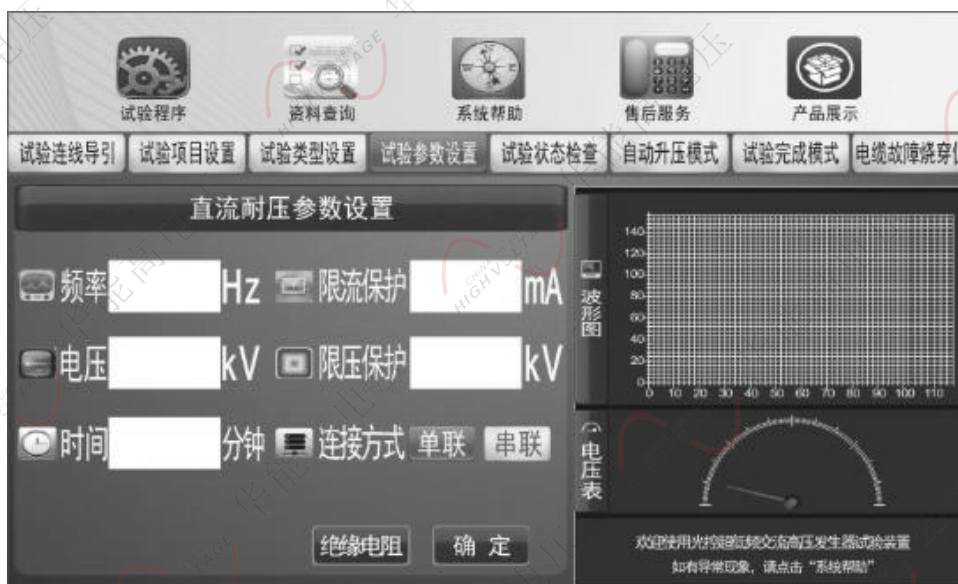


图12

4.3.5 试验状态检查：参数设置后点击确定按钮进入试验待命界面见图13

此界面实为参数设置检查界面，如发现试验参数设置有误可点击返回按钮重回参数设置界面从而进行参数的设置修改。



图 13

4.3.6 自动升压模式：在试验待命下点击开始按钮既进入自动升压界面见图14

此时系统正式进入高压试验状态，系统此时正在按照此前设置的试验参数进行高压升压。

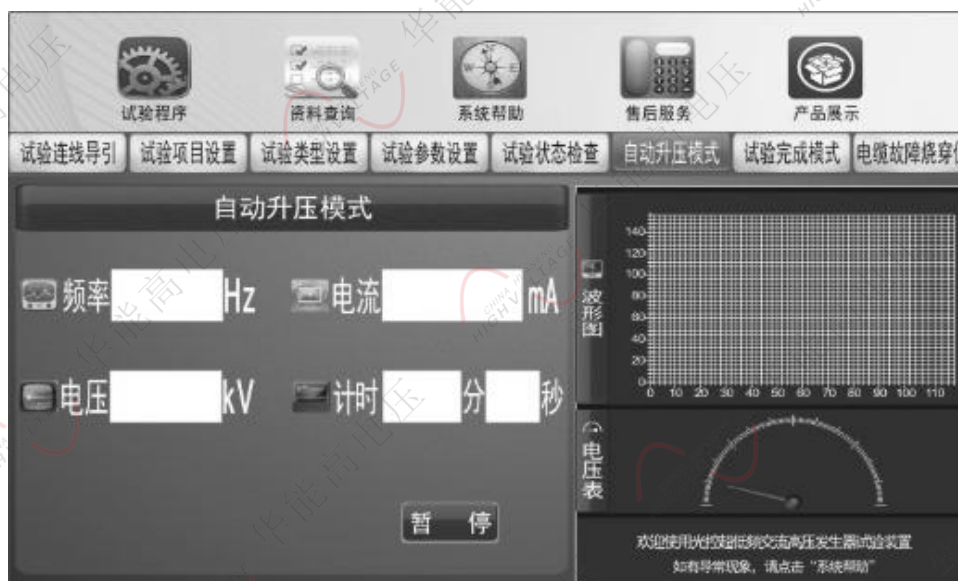


图 14

● **暂停键**：在自动升压过程中，试验人如想系统暂停升压可按压面板上的“暂停/继续”键，按下为暂停状态，弹起为继续状态。

● **已到设定值**：当试验电压升到设定电压时进入已到设定值界面见图 15，此时系统自动进入计时耐压状态，系统将等幅输出高压，直至计时结束。

波形图、电压表：此波形图为试验时的实时电压波形，电压表显示为试验时的试验电压值

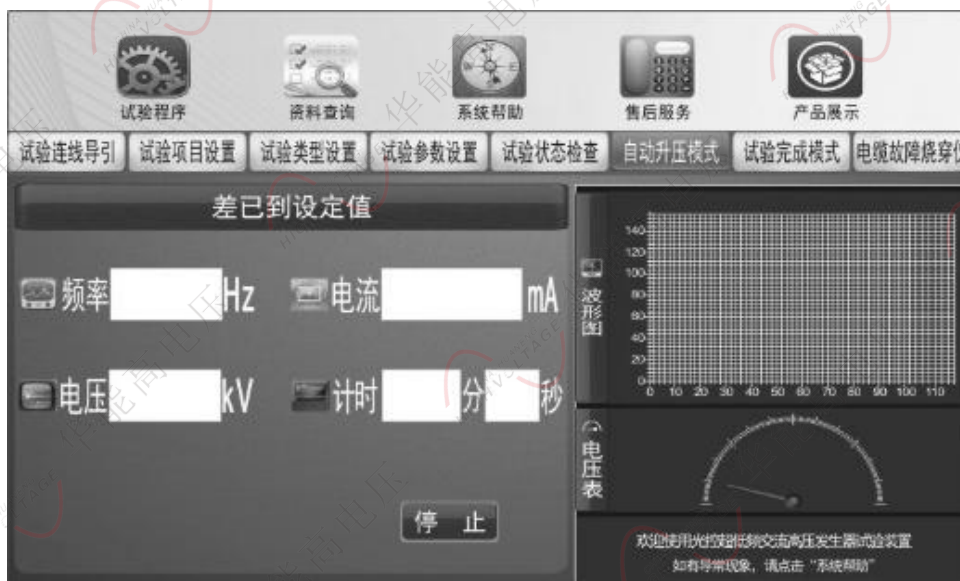


图 15

4.3.7 试验完成模式：系统在等幅输出状态计时结束时进入试验完成界面见图 16，此时系统将自动切断电源，同时自动放电并提示试验完成。

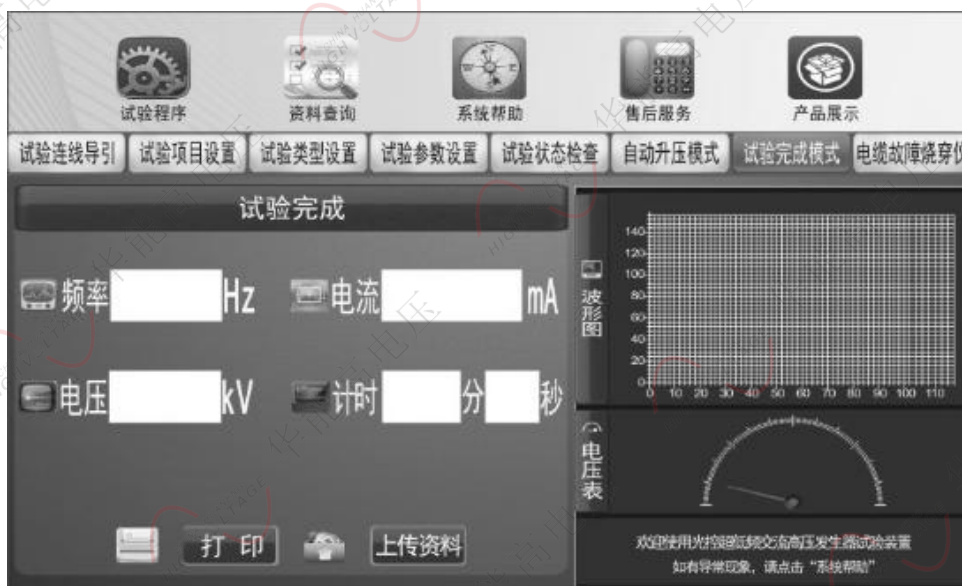


图 16

4.3.8 资料查询：点击进入如图 17 界面

- **试验结果查询：**在此页面下可按试验项目或试验时间查询试验数据，并可点击相应栏打印试验数据，插入 U 盘，点击“**备份**”即可以把本页试验记录输入到 U 盘保存。



图 17

4.3.9 系统帮助：点击系统帮助进入常见故障处理方法界面见图18

● 常见故障处理方法：

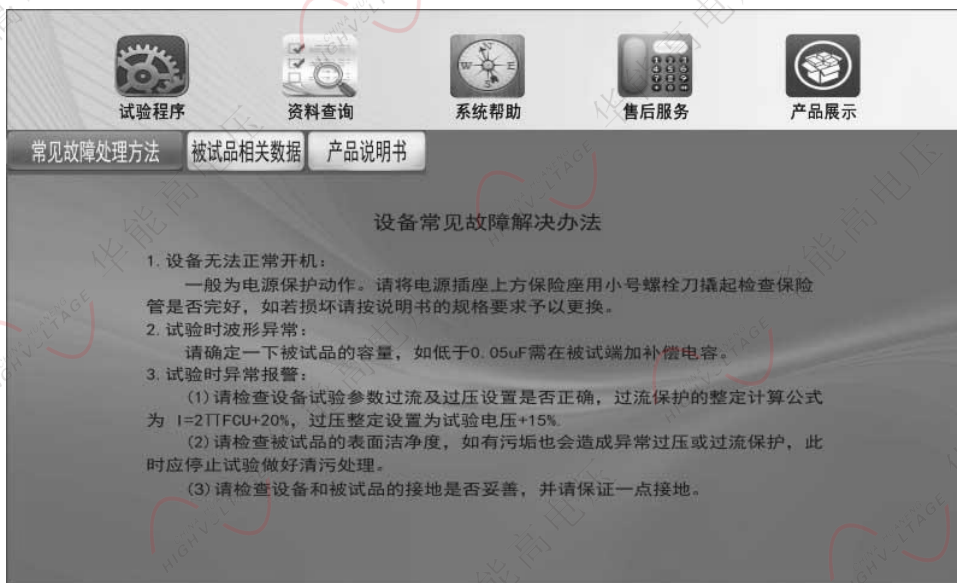


图 18

● 被试品相关数据：点击进入即可查询被试品的相关参数见图 19



图 19

- **产品说明书：** 点击进入即可在线阅读本设备的产品使用说明

4.3.10 售后服务：进入界面见图 20

- **在线调试：** 本公司产品 HNVLF-80B 型带在线调试功能



图 20

相关规程： 点击进入即可查看相关超低频试验规程见图 21

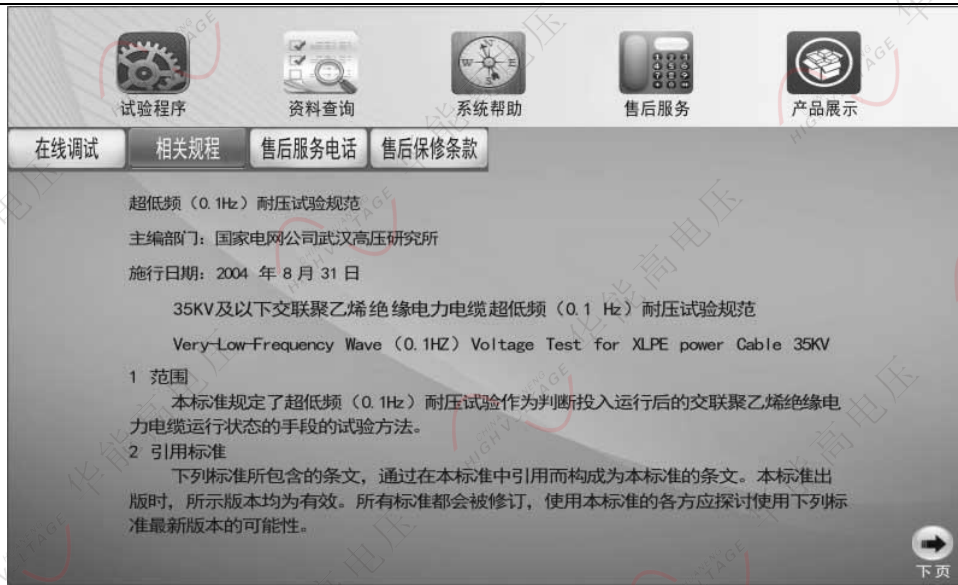


图 21

- 售后服务电话：点击进入即可查看本公司售后电话见图 22



图 22

4.3.11 产品展示：进入界面见图 23

- 进入到产品展示页即可浏览我公司相关产品信息，为您再一次选择我公司其他设备提供最直接的推介。

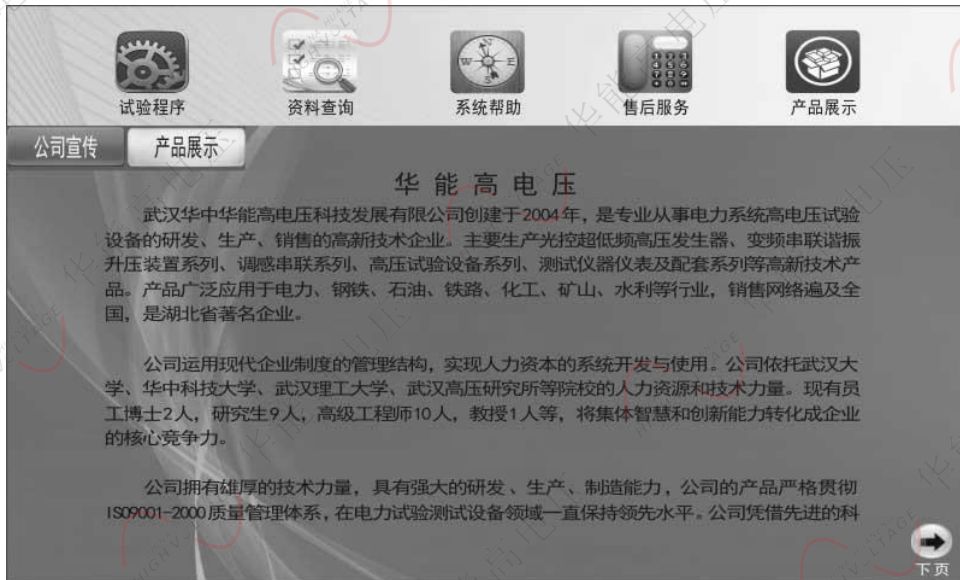


图 23