



**高电科技**  
HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

[www.hzhv.com](http://www.hzhv.com)



HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

CTWJ-F150kW

无局放变频谐振试验系统

# 使用说明书

**杭州高电科技有限公司**

HANGZHOU HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY CO.,LTD

电话：0571-89935600 传真：0571-89935608

## 适用范围

1.1 满足 110kV/120MVA 电力变压器的感应耐压及局放试验。

1.2 满足 110kV GIS、SF6 断路器、电流互感器等主设备的交流耐压试验。

试验电压： $U \leq 275\text{kV}$

试验频率：45~300Hz

电抗器组配：单台 275kV/1A/972.6H 电抗器即可满足试验要求

带负载能力计算：根据谐振公式  $f=1/(2\pi\sqrt{LC})$ ，可推出  $C=1/4\pi^2f^2L$  (式中  $f=45\text{Hz}$ ， $L=972.6\text{H}$ )，算得电容量  $C=0.012\mu\text{F}$ ，即成套设备在 45Hz 谐振时的最大带负载能力为 0.012 $\mu\text{F}$ 。

## 一、设备供货清单及应用范围

设备名称：CTWJ-F150kW 变压器局部放电、感应耐压试验系统

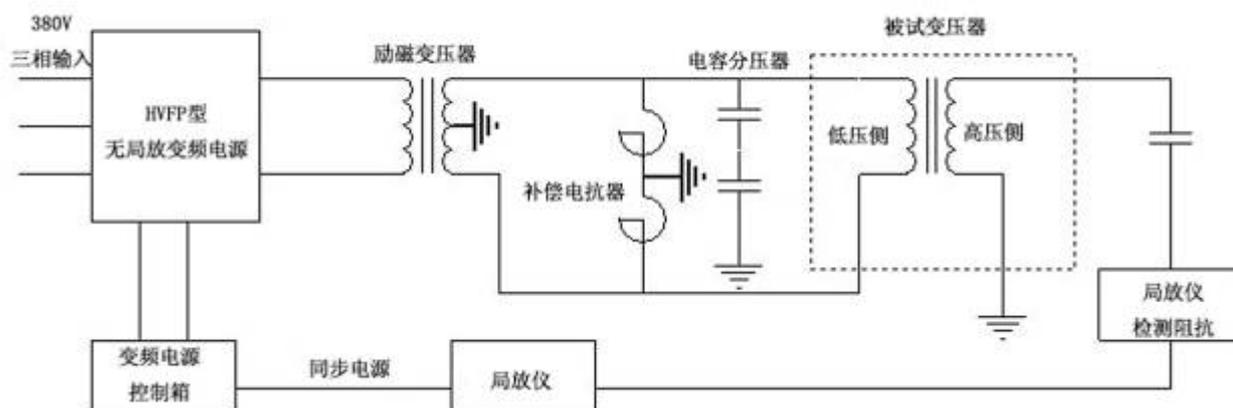
数 量：一套

分类	名称	规格	数量
变频电源	无局放变频电源	CTWJ-F150kW	1 台
	智能变频电源控制箱	HVFP	1 台
	变频电源控制光纤	20 米	1 根
	高压测量终端	高压信号采样用，配高压测量光纤 20 米	1 套
	防雨防尘罩		1 只
励磁变压器	无局放励磁变压器	LCBJ-150kVA/2×10/35kV	1 台
	励磁变压器输出线	10 米/根	4 根
谐振电抗器	升压谐振电抗器	DKQ-66/66 66kV/175H/1A	4 台
	电抗器绝缘底座	防止涡流	4 个
	均压环	均压防止电晕	1 个
电容分压器	电容分压器	FYQ300-0.001	1 台
	分压器底座均压环等		1 套
补偿电抗器	无局放补偿电抗器	CTWJ-210kVA/35kV	2 台
	电抗器串并联线		1 套
	电抗器绝缘底座	车载防涡流	1 套

电容分压器	无局放电容分压器	FYQ-300pF/60kV	1 台
	智能峰值电压表	HV	1 台
其它附件	各部件接地线 1 套		1 套
	变压器均压帽 (110kV)		3 只
	变频电源输入电缆, 30 米/根, 3 根; 变频电源输出电缆, 10 米/根, 2 根; 加压引线, 10 米/根, 4 根		1 套

应用范围:

1) 成套系统可满足 **110kV 及以下电力变压器的局部放电、感应耐压试验**



励磁变压器输入为双绕组，额定电压 350V，每个绕组有 400V 及 450V 抽头，可串、并联使用；输出也是双绕组，每个绕组输出电压：10kV、35kV；共计 6 只套管，高压套管采用 20kV 及 35kV 套管。励磁变压器额定频率 50Hz，低压绕组串联时，可从 25Hz 起使用，半容量输出。

使用工况如下：

被试品及试验	励磁变压器低压绕组连接方式	励磁变压器高压绕组连接方式	励磁变压器输出电压
低压侧为 10kV 电力变压器局放、感应耐压试验	两个 350V 并联	两个 10kV 对称输出	±10kV
低压侧为 35kV 电力变压器局放、感应耐压试验	两个 350V 并联	两个 35kV 对称输出	±35kV

## 二、设备制造及试验遵循标准

GB10229

电抗器

GB1094	电力变压器
JB/T 9641	试验变压器
GB/T311. 1	高压输变电设备的绝缘与配合
GB/T 16927	高电压试验技术
GB7354	局部放电测量
GB4208	外壳防护等级
GB/T 15164	油浸式电力变压器负载导则
GB2900	电工名词术语
GB5273	变压器、高压电器和套管的接线端子
GB2536	变压器油
GB7328	变压器和电抗器的声级测量
GB156	包装贮运标志
GB5027	电力设备典型消防规程
GB10237	电力变压器绝缘水平和绝缘试验外绝缘的空气间隙
DL / T849. 6-2004	电力设备专用测试仪器通用技术条件第 6 部分：高压谐振试验装置
DL / T848. 3-2004	高压试验装置通用技术条件第 3 部分：无局放试验变压器
GB4793-1984	电子测量仪器安全要求
GB/T2423. 8-1995	电工电子产品基本环境试验规程
GB/T3859. 1-1993	半导体变流器基本要求的规定
GB/T3859. 2-1993	半导体变流器 应用导则

### 三、一般使用环境条件

周围空气温度

最高温度： +45℃（使用） +50℃（储存）

最低温度： -15℃（使用） -20℃（储存）

最大日温差： 25K

日照强度： 0. 1W/cm<sup>2</sup> (风速 0. 5m/s)

海拔高度： ≤1000m

使用地点： 户内外

无火灾及爆炸危险；  
不含有腐蚀金属和绝缘的气体存在；  
有一可靠接地点；  
环境相对湿度(在 25℃时) 最大日平均值：95%  
安装放置地点平坦，电抗器安装倾斜度不大于 5°

## 四、试验系统技术参数

### 4.1、设备主要技术参数

**装置型号：CTWJ—150kW 变压器局部放电、感应耐压试验系统**  
额定工作输入电源：380V±10%（三相）；50Hz；  
变频电源额定输出功率：**150kW**  
输出相数：单相  
输出频率可调范围：**20Hz~300Hz**，频率在设定范围内调节时，电压恒定输出  
输出频率分辨率：**0.1Hz**  
输出频率不稳定性：≤0.05%  
输出电压波形为正弦波：波形畸变率≤1.0%  
系统局部放电量：**≤10pC**  
系统允许运行时间：额定容量下连续运行时间 90min  
绝缘水平：1.2 倍额定电压下耐压 1min。  
噪音水平：≤85dB

#### 系统功能：

具有大屏幕显示，可指示：输出电压、输出电流、频率、环境温度、出口风温、变频电源输出电压波形、日期时间、倒计时时间、故障信息显示；

具有试验电压、时间等试验参数设置功能；

#### 其他要求：

装置中的充油设备没有渗漏油现象。

设备的外壳是由能够防腐蚀、防锈蚀的材料制成，结构坚固、牢靠。外表面有防止金属氧化的涂层，涂层均匀美观。变频电源外壳防护等级符合 IP54 的要求，其它设备外壳防护等级符合 IP66 的要求。

装置中所有金属外壳均经过防锈及防腐处理。主要部件均有不锈钢铭牌及端子标志。变频电源柜配有防尘、防雨罩。电源控制箱配有专用防震铝合金箱。

装置中可在户内、外组装和拆卸；具有专用运输绑扎、现场起吊措施。

保护功能完备：如在试验过程中发生谐振过电压，保护能自动切除输出，避免试品和试验装置受损。制造厂保证装置的控制设备、变压器、电抗器在 1.2 倍额定最高电压下，若试验中发生高压侧试品对地闪络时，不对人身造成伤害和试验设备不致出现有害的机械和热应力以及电气性能损伤或损坏。

设备各部件具有符合国标的铭牌，铭牌字样、符号应清晰耐久，铭牌在设备正常运行时其安装位置明显可见。

## 4.2、设备各部件技术参数

### 4.2.1、无局放变频电源

型号：CTWJ—150kW 数量：一台

额定容量：**150kW（推挽线性放大式）**

额定输入电源：380V±10%（三相）；50Hz；

额定输出电压：单相，0~350V 连续可调

输出电压不稳定性：≤1.0%

额定输出电流：285A

输出波形：纯正正弦波

输出波形畸变率：≤1.0%

频率可调范围：**20Hz~300Hz**

输出频率分辨率：**0.1Hz**

输出频率不稳定性：≤0.05%

允许运行时间：额定容量下允许运行时间**≥3 小时**

允许温升：在额定负载下，**连续工作 180min，出风口温升≤25K**

最大输出电流下的局部放电量：≤10pC

绝缘水平：输入、输出端子对地≥3kV/AC/1min

冷却方式：强迫风冷

噪音水平：≤85dB

频率在设定范围内调节时，电压恒定输出；

变频电源与控制箱及分压器与控制箱的连接均采用光纤连接方式，彻底的隔离，避免在试品打穿后的反击造成控制箱的损坏，保证使用安全；

本体和控制、显示、保护分开，本体、保护为一整体，控制、显示为另一整体，控制、显示便于现场携带。

变频电源具有抗电场干扰能力，在强电场干扰下，测量精度与控制保护满足要求。具有良好的磁屏蔽，元件、引线均采用高导磁材料屏蔽，无空间辐射。

### 保护功能说明：

无局放变频电源由多种保护组成，实现不同的功能。确保在试验时不会对被试品和操作人员构成伤害，同时采用先进的智能手段，在试验中，即使误操作也不会对被试品和操作人员构成伤害（例如，如果变频电源装置忘记接地，不会影响系统的工作，也不会危及人身安全；如果试验中按键出错，系统将不会执行错误的操作。）

1、过压保护：可任意整定预置，当成套装置输出达到保护整定值时自动切断输出。

2、短路保护：当变频柜的输出短路时，自动切断输出。

3、过流保护：当变频柜的输出电流达到保护整定值时，自动切断输出。

4、击穿闪络保护：当高压侧发生对地闪络时，可自动切断输出。

4.1 当变频柜的输出电流达到保护整定值时，自动切除整套装置，显示“超过高压电流整定值”。

4.2 当故障电流太小过流保护不灵敏时，通过软件设定，测量三个周波的电压降超过 20%时视为击穿，显示“高压电压击穿故障”，同时，迅速关断信号源，且跳开主回路电源。当在调节频率时发生此故障不被视为击穿故障。

5、开机零位保护：必须零起升压，否则输出不会启动。

6、变频器过载保护：当输出电流超过整定电流时，控制箱自动关闭变频电源的输出，此时有相应的提示。

7、掉电保护：当输入电源突然断电时，系统可利用电路中的剩余电量及时关闭输出信号，确保系统安全关闭。

8、失谐保护：当被试品因内部缺陷而参数发生变异导致试验系统失谐，控制箱自动关闭输出。

9、桥臂电压保护：四个功放桥臂的直流工作电压被显示，当四个功放桥臂电压不平衡时，控制箱自动报警或关闭系统，

10、功效保护（功率曲线保护）：通过测量输出电压、电流，监测负载阻抗及相位，对变频电源输出的有功及无功进行限制，确保变频电源不损坏。并会自动提示重新调整励磁变输出，达到合适的阻抗匹配再进行试验。

11、冷却风机联动保护：

11.1 当风机电源相序接错时变频电源自动调整相序以达到风机方向自动选择功能；

11.2 当风机不能运转时，变频电源则不能启动或自动切断输出。

12、输出电压限制功能保护：当设定高压电压，在试验中，当误操作升高电压或者有异常情况发生时，确保输出的电压不会超过设定的高压电压。

13、运输抗震保护：在变频柜体底部设计有抗震动的碟型弹簧，缓冲路面不平引起的震动。

14、缺相保护：当输入电源缺相时，无法正常工作时，屏幕上显示缺相，同时关闭系统。

15、控制箱及光纤故障保护：在进行试验时，如出线控制箱及光纤故障，变频电源柜保护部分自动动作，切断输出，保证人身、试品安全。

#### **变频电源配备的专用电缆及专用引线：**

变频电源配备专用引线和插头与其他设备进行连接：

变频电源控制箱与变频电源本体之间联接的光纤及光电转换器：1根，光纤长度为20m

配置高压测量终端1台，用于分压器信号采样，高压测量终端采用干电池供电，在高压测量终端上配有高压测量光纤1根，长度20米。

#### **保证可靠性的措施：**

##### **1、防震处理：**

1.1 变频电源在柜体底部底座装有由蝶形弹簧构成的防震支脚，确保运输过程中的弹性减震，又满足使用时的刚性支撑。

1.2 采用国际名牌菲尼克斯的专用防震接线端子，并配进口螺丝胶，确保设备运输时端子不松动。

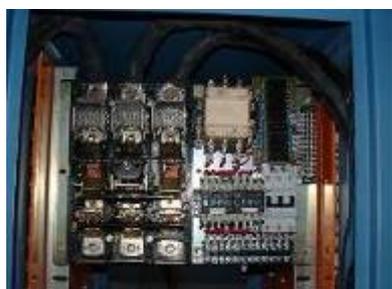
1.3 变频电源顶部设有四个吊点，并配置专用装车带，有专用包装箱，保证变频电源运输时稳定。

## 2、散热措施：

变频柜散热采用直通风道，增大负压空间，装有**德国进口 EMPAST 低噪音风扇**，入口与出口温差小于 25K，没有风扇界区死点问题，使功放管工作更安全；风道设防尘移动门。

## 3、进口器件品质保证：

材料名称	供应商	说明
电解电容	<b>(日本) 铃木电工</b>	400V、4700uF、能够高效吸收高频干扰信号，工作更加稳定
三极管	日本 SANYO 2SC3997	该型号为全球范围最大功率的线性放大三极管，能够耐受 150 度的高温，击穿电压高达 1600VDC，输出功率为 250W
接触器	<b>ABB 意大利</b>	意大利原产，IRF580
开关	<b>ABB 意大利</b>	意大利原产，S800N
<b>散热风扇</b>	<b>德国 EMPAST 风扇</b>	<b>250mmFZY；转速达到 2600/min；送风量达到 35 立方/min；噪声水平仅为 68dB，工作起来相当安静；维护方便，风扇有自动除尘功能。</b>
接插件	PHINEX 德国	德国工艺，确保变频电源在工作中、运输途中、恶劣的自然环境中、高压强电磁环境中电气连接可靠。
显示屏	台湾 WINSTAR 华凌 WG320240B	该款屏幕在强光下能够清晰显示，显示角度很宽 -175~175 度
按键	DECA 台湾	频繁使用的按键，采用进口品质，能够在百万次按动中依然如新
光电转换器	美国安捷伦 IRF1414	在测试领域中，安捷伦一直为高端产品服务，确保元件的稳定可靠
光电转换插头	德国 ODU 欧度	德国传统工艺制造，初期用于医疗器械的产品，确保光电转换效率。
电压传感器	LEM 瑞士 LV28-P	采用霍尔型传感器，精确反映试验系统工作状况，LEM 公司的品质值得信赖
电流传感器	LEM 瑞士 LT1005 S/T	



#### 4、变频电源功率的裕度及筛选

变频电源设有电源合闸、分闸、紧急分闸按钮，对电源的预合闸采用自动方式进行，待电源内部的电容器预充电后自动接通主回路，可防止用户误操作。

变频电源功率放大回路采用原装进口日本三洋公司 250W 2SC3997 大功率三极管，留有两倍以上功率裕度，出厂试验时经过 3 次变频电源出口金属对地短路考验，短时过载能力大于 120%。

功放管上机前全部经过强化老炼筛选，在 110℃ 的恒温下，施加 2 倍工作电压和 1.5 倍工作电流进行筛选，误差在 2% 以内，并设有均流电路，保证不同放大倍数的三极管工作电流偏差不超过 5%。

#### 变频电源控制箱的屏幕显示功能：

功放桥臂电压的显示；

变频电源的输出电压、电流、频率电压、相位及输出波形显示；

高压侧电压显示；

出、入口风温显示；

各类保护动作显示；

#### 无局放变频试验电源接口配置

输入、输出端子连接方便可靠；

主回路同时配置空气断路器和交流接触器；

具有局放仪同步电源（100V、100W）及信号接口，并配置熔丝保护；

提供输出电压信号监视接口及通讯专用接口

变频电源控制箱与变频电源本体及分压器的连接采用光纤连接，较 38 芯电缆安装更为方便和可靠，并可起到隔离作用。

#### 无局放变频试验电源的结构特点

变频电源柜体具有吊环，方便起吊及运输紧固。柜体底部有专门设计的减震措施，保证在运输过程中弹性减震，又可满足使用时的刚性支撑。变频电源的外壳由数控机床加工而成，在散热风道网门外设有可移动门，在设备不使用时将其关闭，所有柜门均安装橡胶密封条，可降噪和防止灰尘的进入。

变频电源功率放大回路采用原装进口日本三洋公司 250W 2SC3997 大功率三极管，留有两倍以上功率裕度，出厂试验时经过 3 次变频电源出口金属对地短路考验，短时

过载能力大于 120%。

功放管上机前全部经过强化老炼筛选，在 110℃ 的恒温下，施加 2 倍工作电压和 1.5 倍工作电流进行筛选，误差在 2% 以内，并设有均流电路，保证不同放大倍数的三极管工作电流偏差不超过 5%。

新的外观设计改善了散热条件，变频柜散热采用直通风道，增大负压空间，装有低噪音风扇，入口与出口温差小于 25K，没有风扇界区死点问题，使功放管工作更安全；风道设防尘移动门。

主回路保护取样，取消了电阻采样，使用专用的传感器，触发时间小于 1 微秒，输出端故障时，可在 20 微秒内关闭直流主回路，2 微秒内关闭推动信号，在各类故障下，100% 保证不损坏大功率管。

由于大功率管的温度性能较差，较大功率输出时，温升加大，三极管的放大倍数增加，导致输出电压漂移，要靠试验人员不断调整输出电压，这一问题早期产品无法解决。现在用单片机的软件实现电压自动调整，保证输出电压的稳定。

变频电源的信号源由专用芯片产生，并由单片机控制，输出频率稳定，调节更细。所有的数据显示在一块大屏幕的液晶屏上。

变频电源的电源柜本体与控制箱及分压器与控制箱的连接均采用光纤连接方式，彻底的隔离，避免了在试品打穿后的反击造成控制箱的损坏，使用更安全。连接光纤采用特殊光纤，可较大的承受各种自然、人为因素的破坏。特别适合于高电压长电缆等大电容试品的现场耐压试验。

### 无局放变频试验电源的尺寸、重量、图片

外形尺寸：1500（长）×1600（高）×800（厚）mm

重    量：1T



智能控制箱



无局放变频试验电源

#### 4.2.2、无局放励磁变压器

**型号：**ZB-150kVA/2×10/35kVA **数量：**一台

额定容量：150kVA

输入电压：2×350/400/450V

低压绕组说明：**双绕组，额定输入 2×350V，每个绕组有 400V、450V 抽头，可串联使用；**

最大输入电流：420A

输出电压：**高压侧为双绕组，每个绕组有 10kV、35kV 输出**

**使用工况：**高压套管分别采用 20kV 及 35kV 套管，可对称输出±10kV、±35kV，可用于低压侧电压为 10kV 及 35kV 的变压器的感应耐压及局部放电试验；10kV 绕组可串联输出 20kV，用于低压侧为 10kV 的被试变压器单端加压；可两个绕组并联输出 10kV，单个绕组可输出 35kV，用于谐振耐压试验；

高压绕组说明：10kV 及高压尾端采用 20kV 套管输出，35kV 采用 35kV 套管输出；

绝缘水平：

低压绕组对地：5kV/1min

高压绕组对地：1.2U<sub>0</sub>/1min

额定频率：50~300Hz

局部放电量：**≤10pC**

阻抗电压：≤5%

噪声水平：≤65dB

额定温升（额定运行 90min）：绕组温升小于 65K，顶层油温升小于 55K

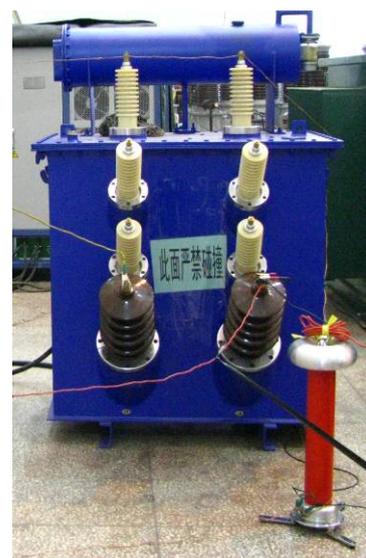
允许连续运行时间：额定电压、额定电流下连续运行 90min

冷却方式：ONAN

绝缘耐热等级：A 级

#### 结构设计要求：

无局放励磁变压器采用油浸铁壳式；高、低压绕组及铁芯间均设静电屏蔽层，既为励磁变压器，又是隔离变压器；变压器上部设油枕并安装有吸湿器；在变压器油枕上安



此变压器采用侧面出线，也可顶部出线

装油位指示器。

变压器的组、部件如套管、阀门和储油柜等的结构及布置位置，不防碍吊装、运输及运输中紧固定位，同时与变压器高压、低压套管有足够的电气安全距离，在使用时不产生局部放电和电晕放电。

变压器器身上应有可承受变压器总重的吊钩（及固定拉环），上面板上应有对称布置的吊环，配套运输固定装置，同时应提供高、低压绕组相互组合时的联接铜母线。

变压器有符合国标的铭牌，铭牌用耐腐蚀材料制成，字样、符号清晰耐久，铭牌在设备正常运行时其安装位置明显可见；

变压器内部结构应在经过正常的铁路、公路运输、吊装后紧固件不松动。

### 外形尺寸、重量

外形尺寸：1200×1200×1500（高）mm

重 量：1.5T

#### 4.2.3 谐振电抗器 DKQ-66/66

谐振电抗器是 LC 谐振回路的重要部件，当谐振频率  $f_0=1/(2\pi\sqrt{LC_x})$ ，电抗器 L 与被试品  $C_x$  发生谐振产生高压，电抗器的性能直接影响到系统 Q 值的大小。

额定电压：66kV

额定电流：1A

额定频率：60Hz

工作频率：30~300Hz

额定容量：66Kvar

电 感 量：175H

绝缘水平：1.1 $U_N$  /1min,  $U_N$ 为额定电压

温 升：额定容量下运行，60min,  $\leq 65K/60min$

噪 声： $\leq 50dB$

外形尺寸： $\Phi 385mm \times 390mm$

重 量：60kg



先进的电抗器加工工艺。

独有腰鼓形设计，增加爬电距离，减轻重量，增大散热面积

#### 4.2.4、无局放补偿电抗器

型号：HVFR-210kVA/35kV (2台)

单台技术参数如下：

额定电压：35kV

额定电流：6A

额定电感量：9.3H

额定频率：100Hz

工作频率：30~300Hz

局部放电量： $\leq 10\text{pC}$

绝缘水平：28KV/1min AC

绝缘耐热等级：A级，采用#25变压器油

温升：在额定容量下连续运行90min，绕组 $\leq 65\text{K}$ ；顶层油 $\leq 55\text{K}$

噪声： $\leq 65\text{dB}$

外形尺寸： $\Phi 650 \times 850\text{mm}$

重量：0.5T



#### 使用工况

对于低压侧为35kV的电力变压器，可用两台电抗器串联补偿；

对于低压侧电压为10kV的电力变压器，可用四台电抗器并联补偿；

两台电抗器串联时，可不需要叠装，配置了绝缘底座，直接连线既可。

#### 结构设计要求

绝缘桶型：环氧玻璃丝缠绕筒

上下面板：环氧加强板

下底座：环氧玻璃丝缠绕筒，绝缘水平：30kV/1min AC

高压端顶部引出

串联叠加：设计时考虑了两台电抗器串联叠加使用。

承重：每台电抗器除可承受自身重量外，还可承担1台电抗器串联叠加的重量。

电抗器配有可承受电抗器总重的十字吊具，配套运输固定装置，同时提供与其他电

抗器串联用连线。

变压器内部结构应在经过正常的铁路、公路运输、吊装后紧固件不松动。

#### 4.2.4、无局放电容分压器

**型号：** FYQJ-300pF/60kV 一台

额定电压：60kV（共一节）

总体电容量：300pF

工作频率：30~300Hz

绝缘水平：1.2U<sub>0</sub>/1min

系统测量误差：≤±1.0%

介质损耗：≤0.2%

分压比：600：1

局部放电量：额定电压下局部放电量≤10pC

结 构：C1 为环氧筒外壳油纸绝缘结构电容器；C2 选用温度系数、频率系数和 C1 相同的材料。

高、低压臂的电容量采用相同的材料，温度系数小，角位移小，30~300Hz 范围内分压比不变。

**测量系统：**采用专用智能峰值电压表 4 1/2 位大屏幕液晶显示，主显示为峰值/√2 及波形、此外还有真有效值、峰/峰值、平均值、刻度因数。

**采样方式：**单片机逐点交流采样，16 位高速工业级 A/D 转换。

**具有过压保护功能，可任意设定过压保护定值并显示，通过常开和常闭接点用于报警或跳闸，相当于起到放电球隙的作用。**

均 压 环：铝合金材料，便于拆装，有包装箱方便运输

分压器配有智能峰值表，可进行计量传递，方便校验。

电压测量通过专用引线引至智能峰值表进行测量，也可接至高压测量终端后引至变频电源控制箱测量。

#### 外形尺寸、重量

外形尺寸：Φ100×1000mm

重 量：10kg



#### 4.2.5 电容分压器 FYQ-300/0.001

电容分压器用于测量系统电压；

采用容抗大损耗小稳定性好的优质电容进行分压。

5.5.1 额定电压： 300kV

5.5.2 电 容 量： 1nF

5.5.3 绝缘水平： 1.2U<sub>N</sub> /1min, U<sub>N</sub>为额定电压

5.5.4 重 量： 约 40kg



## 五、技术培训

为使设备能正常安装、调试、运行、维护及检修，**供方提供三次的免费现场试验及培训**。培训内容与工程进度相一致。

培训内容包括设备结构及维护、设备控制及操作，培训在需方现场联系实际进行，由供方技术人员指导，制定培训大纲，提前提供给需方认可。

通过培训，需方的技术人员能掌握有关操作和维修技能，较熟练地处理各种故障。

培训计划：

序号	试验项目	培训次数	派出人员
1	变压器局放、感应耐压试验	2 次	高级工程师
2	需方指定	1 次	高级工程师

培训内容包括试验原理、试验方法、试验标准的课堂培训，还包括仪器现场组装、操作讲解、结果分析及试验操作注意事项等。

培训的时间、人数、地点等具体内容由买卖双方商定。

## 六、质量保证及服务承诺

供方保证制造过程中所有工艺、关键零部件等均符合本文件的约定。

供方有遵守本文件中各条款和工作项目的 ISO9001 质量保证体系，该质量保证体系已经通过国家认证和正常运转。

供方保证提供的货物是全新的，未经使用过的，采用最新设计和合适材料制造的，并在各个方面符合合同规定的质量、规格和性能。

供方保证设备经过正确指导安装，调整后达到产品的最高技术性能。

供方保证在合同规定的质量保证期内，对因提供的设计、制造、安装、调试或材料缺陷等所有因供方责任引起该产品的任何缺陷的、故障和损坏负责。

质量保证期为该设备正式投入运行验收后 36 个月。供方对提供设备的使用性能担保，对产品的质量担保，对设备运行可靠性担保。

供方向用户承诺产品三年免费维修，终身保修，产品使用期内供方负责维修，只收取材料费，不收取维修人工费。

供方技术服务实行 24 小时响应服务。

在接到用户需要售后服务的电话或传真后，20 分钟内实行快速技术响应服务，为用户做出正确的答复；如果必须到现场才能解决的问题，供方保证在 48 小时内抵达。

特殊情况下供方可无偿提供设备作为备用机为用户服务。