# 10kV谐波治理及无功补偿招标技术要求

一、项目背景及目的

本项目旨在通过配置高效谐波治理及无功补偿装置，解决10kV配电系统中因非线性负载产生的谐波污染及功率因数不足问题，确保电能质量符合国家标准（GB/T 14549-1993等），降低线路损耗，提高供电可靠性，满负荷目标功率因数≥0.95。

二、设计方案执行标准

设备设计、制造及检验需严格遵循以下现行标准（所有设备设计、制造、检验均需符合最新版本的国家标准及行业规范，若标准更新，以最新版本为准）：

JB 7111-93《高电压并联电容器装置》

JB 7112-2000《集合式高压并联电容器》

JB 5346-91《串联电抗器》

JB/T10088《6～220kV级变压器声级》

DL/T653-1998《高电压并联电容器用放电线圈订货技术条件》

GB 311.2-311.6《高电压试验技术》

DL/T593—96《高压开关设备的共用订货技术条件》

DL/T 780—2001《配电系统中性点高压无功补偿装置器》。

GB 3906《3～35kV交流金属封闭开关设备》

DL/T404-1997《户内交流高压开关柜订货技术条件》

GB763—90《交流高压电器在长期工作时的发热》

DL/T486—92《交流高压隔离开关订货技术条件》

ZBK48004-90《高电压交流滤波电容器》

DL/T672-1999《变电所电压无功调节控制装置订货技术条件》

GB50227《并联电容器装置设计规范》

GB/T 11024《标称电压 1kV以上交流电力系统用并联电容器高电压并联电容器》

GB5316《串联电抗器》

DL/T 462－1992《高压并联电容器用串联电抗器订货技术条件》

DL/T 604-2007《高压并联电容器装置订货技术条件》

DL/T 840《高压并联电容器使用技术条件》

G/T 12325-2003《电能质量供电电压允许偏差》

GB 12326-2000《电能质量电压波动和闪变》

GB/T14549-1993《电能质量公用电网谐波》

GB/T 15543-1995《电能质量三相电压允许不平衡度》

GB1094.1《电力变压器第一部分总则》（eqv IEC76-1）

GB1094.2《电力变压器第二部分温升》（eqv IEC76-2）

GB1094.3《电力变压器第三部分绝缘水平与绝缘试验》（eqvIEC76-3）

GB1094.5《电力变压器第五部分承受短路的能力》（eqv IEC76-5）

GB15166.5-1994《高压并联电容器外保护用熔断器》

GB11022《高压开关设备通用技术条件》

DL/T 1217-2013《磁控型可控并联电抗器技术规范》

DL/T 604《高压并联电容器装置订货技术条件》

DL/T677《继电保护设备信息接口配套标准》

GB 3986《高压并联电容器》

GB 11032《交流无间隙金属氧化锌避雷器》

GB 3309《高压开关设备常温下的机械试验》

GB 4208《外壳防护等级的分类（IP代码）》

GB11025《并联电容器用内熔丝和内部过压力隔离器》

GB4856 (IEC255)《电气继电器的绝缘试验》

GB/T 36293-2018《电力系统谐波治理装置通用技术条件》

GB/T 35727-2017《智能无功补偿装置技术规范》

DL/T 1215-2020《高压并联电容器装置使用技术条件》

IEC 60871-1:2014《标称电压1kV以上交流电力系统用并联电容器》

三、供货范围

供货有4台柜子

| 序号 | 名 称 | 数量 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 一 | 无功自动补偿装置隔离进线柜 | 1台 |  |
| 二 | 10kV-1800 5次滤波补偿柜 | 1台 |  |
| 三 | 10kV-900kvar 7次滤波补偿柜 | 1台 |  |
| 四 | 10kV-900kvar 11次滤波补偿柜 | 1台 |  |

下表为柜内滤波元件参数：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 设备型号 | 系统电压 | 额定容量 | 额定电流 | 相数 |
| 滤波电容器 | AAM7.4-600-1W | 7.4KV | 600kvar | 81A | 单相 |
| 滤波电容器 | AAM7.4-300-1W | 7.4KV | 300kvar | 40.5A | 单相 |
| 滤波电容器 | AAM7.4-300-1W | 7.4KV | 300kvar | 40.5A | 单相 |
| 滤波电抗器 | LKGKL-1800/10-5H | 10KV | 1800kvar |  | 三相 |
| 滤波电抗器 | LKGKL-900/10-7H | 10KV | 900kvar |  | 三相 |
| 滤波电抗器 | LKGKL-600/10-11 | 10KV | 900kvar |  | 三 |
| 滤波控制器 | XHDR-1S3C | AC/DC220V |  |  | 控保三路 |
| 放电线圈 | FD2-12/√3-1.7-1N | 10KV | 1700kvar |  | 单相 |
| 真空接触器 | JCZ5-12/630 | 10KV |  | 630A | 三相 |
| 氧化锌避雷器 | HW5RW-17/45(600A) | 10KV |  | 600A | 单相 |
| 隔离开关 | GN24-12/630三极 | 10KV |  | 630A | 三相（接地） |

四、主要电气设备性能要求

**1、补偿原理简述**

高压补偿装置为柜体结构、室内安装，该装置标准配置是由一个高压控制显示单元和一组高压投切单元组合而成。利用真空接触器实现滤波电容器手/自动投切，根据负荷无功功率的大小和电压水平实现自动无功补偿，投标方确保功率因数达到0.95。

**2、无功补偿要求**

1）要补偿感性负载引起的电压与电流的相位差，以降低损耗提高电能质量。

2）确保电压和功率因数在设定范围之内，实现就地无功平衡和母线电压稳定。

3）动态无功补偿功能，响应时间≤30ms，适应冲击性负荷。

4）谐波抑制率：5次、7次、11次谐波电流滤除率≥85%，总谐波畸变率（THD）≤4%。

**3、功能要求：**

1)电容器组投切可选，投切延时可设定。

2)每组电容器容量按系统无功和实际负荷情况设计。

3)智能监控系统：支持云端数据上传及远程控制功能。

4)具有过压、欠压保护、开口三角电压保护；

5)每台电容器配置电容器专用熔断器作为过流保护；

6)高压馈出柜对电容柜隔离开关的互锁，防止接地刀处于闭合位置时关合断路器；

7)电容柜对高压馈出柜状态的连锁，防止带负荷分、合隔离开关；

8)电容柜对高压馈出柜合闸、分闸的连锁，防止误分、误合馈电柜断路器；

9)电容柜电磁锁对高压馈出柜合闸、分闸的连锁，防止误入带电室；

10)电抗器在 1.35倍额定电流下，能够长期正常工作，满足温升要求；

11)电抗器在 1.35-2倍工频过电流的条件下，电感值的衰减小于 5%，保证线性度；

12)控制器全数字化，液晶分屏显示，实时显示电网所有的主要参数（电压、电流、谐波电压、谐波电流、有功、无功、功率因数等）和电容器的投切情况。便于操作、观察及监控；

13)控制器可以智能自动检测电容器容量、设定启动门限C/K值、输出路数、切换順序类型，以达到目标功率因数(COSΦ)。

14)控制器具有事件记录功能；

15)控制器谐波电压和电流测量可达到第 49次谐波，而且使用图表和表格形式展现出来；

16)控制器具有闭锁开关，可防止未经授权的操作。

17)自动位置自动投切，手动位置需根据负荷人为投送运行。

18）装置采用组合式成套柜体结构。

19）进线方式：电缆柜底进线。

20）投切方式手/自动：

单套分组手动投切：面板按钮手动分合接触器投切；

自动投切：设定功率因数、智能判断自动投切电容器组。

**4、技术参数：**

额定电压：10kV

最高工作电压：12kV

额定频率：50Hz

安装容量：3600kvar 1组

装置耐压水平：

工频耐压：42kV、1min；

雷电冲击耐压：75kV；

辅助电路工频耐压：2kV、1min。

元件参数：

交流电压取样：100V（PT二次线电压）

交流电流取样：5A（CT二次线电流）

**5、干式空芯滤波电抗器**

技术参数：

额定电压：12kV

额定电抗率：

额定频率：50HZ

相数：3相

电感值偏差：0-+5%

配套电容器组相电压：7.4kV

干式自冷

功能特点：

1）线圈采用玻璃丝包扁铝线绕制，层间用环氧绝缘构件隔离，具有优良的散热性能，绝缘性能好，机械强度高，动热稳定性好。

2）空芯对地间加装标准绝缘支柱，可靠保证了对地绝缘。

3）过负荷能力

a.过电压：电抗器能在工频加谐波电压峰值为 3√2UM下运行。

b.过电流：电抗器能在工频电流为 1.35倍额定电流的最大工作电流下连续运行。电抗器能在三次和五次谐波电流含量不大于 35%，总电流有效值不大于 1.2倍额定电流的情况下连续运行。

c.电抗器能承受 25倍额定电流的最大短时电流的作用；不产生任何热的和机械的损伤。

4）爬电比距：≥25mm/kV

5）电抗偏差：偏差不超过 0～5%，三相电抗器每相电抗值不超过三相平均值的±2%

6）绝缘等级： F级

7）温升限值：95K

8）工频耐压：42kV

9）冲击耐压：1.2/50μs全波冲击耐压（峰值）：75kV

10）工频损耗：≤3%电抗器额定容量（75℃时）

11）干式串联电抗器的额定电压和绝缘水平，符合接入处电网电压和安装方式要求

12）干式串联电抗器的额定电流不小于所连接的电容器组的额定电流，其允许过电流不小于电容器组的最大过电流值。

13）噪音水平：距柜 2米、对地高 1.5米远处，额定电流时电抗器的噪音水平须低于 65dB在额定电流下，三相或单相电抗器的声级水平不超过下表：

|  |  |
| --- | --- |
| 电抗器额定容量(kvar) | 声级水平(dB) |
| ＜80 | 48 |
| 80~＜125 | 50 |
| 125~＜200 | 52 |
| 200~＜315 | 54 |
| 315~＜500 | 56 |
| 500~＜800 | 58 |
| 800~＜1250 | 60 |
| 1250~＜1600 | 65 |

**6、10kV滤波电容器**

功能特点：

电容器选单相全膜电力电容器，采用苄基甲苯作为浸渍剂。电容器的极板采用全折边结构，以改善极板边缘效应，进而改善电容器的局部放电水平。

1)电容器的容值偏差

电容器电容与其额定值之偏差应不超过下列限值：

单元及每相—单元的电容器组：-5%～+5%

其他电容器组：0～10%。

三相单元中在任何两个线路端子之间测得的最大电容与最小电容之比应≤1.02。

2)损耗角正切值 tgδ

电容器单元的损耗角正切值≤ 0.02％

电容器单元在其电介质允许最高运行温度下的损耗角正切值不超过在 20℃时之值。

3)电介质的电气强度

电容器单元端子间的电介质能承受下列两种试验电压，历时 10s

a.工频交流电压：2.15Un

b.直流电压：4.3Un。

4)绝缘水平

电容器单元上和外壳绝缘的全部端子与外壳间的绝缘能承受如下表所列的耐受电压。

短时工频耐受电压施加的时间为 1min。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电容器的绝缘等级 | 绝 缘 水 平（kV） | |
| 短时工频耐受电压方均根值 | 雷电冲击耐受电压(1.2～5)/50*μ*s峰值 |
| 10 | 35 | 75 |

5)耐受短路放电能力

电容器单元能承受在允许的运行电压下由于外部故障引起的短路放电。

6)局部放电性能

电容器单元的局部放电性能可达到国家标准的试验要求。

7）电容器单元外壳：钢板全喷涂

8）电容器单元采用全膜介质设计，寿命≥15年，年故障率≤0.2%。

9）电容器过负荷能力

工频过电压

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工频过电压倍数 | 最大持续时间 | 说明 |
| 1.10 | 长期 | 长期工作电压的最高值不超过1.1倍 |
| 1.15 | 每24h中30min | 系统电压调整与波动 |
| 1.20 | 5min | 轻负荷时电压升高 |
| 1.30 | 1min |

稳态过电流

装置能在 1.3倍的额定电流下长期运行

**7、放电线圈**

并联电容器专用放电线圈，要在 5S内将电容器两端的电压降到 50V以下。

技术参数：

额定频率：50Hz

相数：单相

额定电压： 7.4KV，

额定二次电压：0.1KV

电高运行电压：1.1Un

二次额定输出及准确级：100VA，1级

功能特点：

放电容量满足 1700KVAR以下的电容器的放电要求，满足在最大放电容量下放电时的热稳定要求，并满足二次负荷及电压变比误差的要求。

有功损耗：不超过额定容量 1%；

放电线圈的绝缘电阻、耐受电压、绕组直流电阻、准确级、温升、机械强度、局部放电、绝缘油性能、短路承受能力及结构要求符合 DL/T653-1998的要求。

放电性能：

a.在额定频率和额定电压下，放电线圈与对应的并联电容器相并接，当电容器断电以后，其端子间的剩余电压在 5s内可以由√2UM（额定电压峰值）降至 50V以下。

b.放电线圈能承受 1.58√2UM电压下电容器储能放电的作用。

c.准确级:在额定频率 0.9-1.3倍额定电压和 0%-100%额定二次负荷（cosψ为 0.8滞后）下，0.5级或 1级的产品分别满足比值差不超过±0.5%或±1%，相位差不超过±20′或±40′。

d.短路承受能力:在额定电压下，能承受二次短路电流在 1s时间内所产生的热和机械力的作用而无损伤。

**8、氧化锌避雷器**

型号：HY5WR-17/45(硅橡胶外套金属氧化物避雷器）

系统电压：10kV

额定电压：17KV

避雷通流容量：400A

接线方式：相-地

标称放电电流：5KA

5KA标称放电电流下的雷电冲击电流残压：45KV

操作冲击电流残压（0.5KA）：≤23 KV

**9、熔断器**

1)型号：BRN-10/42P

2)额定电压：10kV

3)最高工作电压：12.5kV

4)耐爆能力：12kJ

5)开断额定容性电流：1000A

6)结构：高压喷逐式熔断器（单台电容器配 1套）

**10、其它二次元器件**

1)信号灯：各种信号灯、指示灯全部采用新型节能灯

2）元器件安装便于维护、检验和更换

3）标记：各种指示仪表、转换开关、指示灯、信号灯、参数调旋钮等，均有明确说明及调节方向标记。

**11、柜体**

1）柜体结构：采用柜式、钢结构全封闭式，柜门开启灵活，牢固可靠。

2）柜体材质：优质冷轧钢板、厚度＞2.0mm,面板静电喷塑。

3）柜体颜色：浅灰色或米黄色。

**12、导体（符合标准 GB50227-45）**

（1）单台电容器至母线或熔断器的连接线采用软导线，其长期允许电流不小于单台电容器额定电流的 1.5倍。

（2）电容器套管相互之间和电容器套管至母线或熔断器的连接线，有一定的松弛度。

（3）并联电容器装置的所有连接导体，满足动稳定和热稳定的要求。

（4）所有的连接均为铜母排（铜含量 99.9%）和软铜导线，严禁铝排铝线连接。

**13、 安全与环保**

1） 柜体材质需符合RoHS环保标准，绝缘材料阻燃等级V0。

2） 含有电弧故障保护（AFCI）功能，动作时间≤2ms。

五、设备检验（监造）和性能验收试验：

**1.基本要求**

1.1设备及其主要部件均根据国家有关标准进行型式试验、出厂试验，各类试验

均根据国家有关标准、规定进行。所有成套无功补偿柜均进行出厂试验，并提供完整的型式试验报告和出厂试验报告及试验的验收标准。

1.2投标方在出厂试验 1个月前将试验标准、计划和报告送采购方检查。

1.3投标方将配合进行所有设备整机的现场试验。

1.4采购方认为某项试验的条件、内容、程序、测量、记录等任意项不符合相关的要求，有权拒绝接受试验报告并要求重做该项试验。

1.5采购方有权派人员到投标方的工厂、试验场地及试验室对设备整机及其主要部件的制造、组装、试验和调试等生产过程进行抽查。

1.6采购方人员提出的关系到设备质量的问题，投标方将在 1周内给予答复。

1.7 投标方投标时要提供设备布置图及电气原理图。

**2.试验**

2.1总的要求

1）设备及其各组成部分均应按 GB和 IEC有关标准和技术要求进行试验；并且在例行试验（工厂试验）和现场试验时尚须遵守和执行本技术标书的规定和要求。

2）投标方在其采购、制造、试验、装箱等全过程的各个阶段，均应遵守和监督质量保证（ISO9001）程序，该程序记录应保留以备采购方代表检查。

2.2型式试验

该产品属定型产品，卖方需提供与本产品相同型号的型式试验证书。

产品的型式试验项目主要如下：

绝缘试验；

主回路电阻测量和温升试验；

峰值耐受电流、短时耐受电流试验；

机械试验；

防护等级检查；

操作振动试验；

内部故障试验；

2.3装置出厂试验主要包括：

结构元器件安装和配线及外观检查

绝缘性能测试

主回路的工频耐压试验；

辅助回路和控制回路的工频耐压试验；

介电强度试验；

电容器专项试验

局部放电测量；

测量主回路电阻；

保护功能测试

控制功能测试

显示记录功能检查

噪音测试

连续运行及温升试验

机械性能、机械操作及机械防止误操作装置或电气连锁装置功能的试验；

仪表、继电器元件校验及接线正确性检定；

在使用中可以互换的具有同样额定值和结构的组件，应检验互换性。

2.4现场试验

产品到现场后,应由投标方负责安装，按照规定进行现场验收试验，试验结果应与产品型式试验和出厂试验结果或其规定值相符，否则应由投标方负责。

六、质量保证、现场安装及售后服务：

1、制造阶段采购方可进行必要的质量监督，必须参与产品出厂试验全过程。

2、售后服务承诺：

（1）产品实行“三包”，**“三包”期为自设备带电安全运行开始12个月内**。在

“三包”期限内，采购方发现产品质量问题，实行包修，包换，包退。

（2）为所供的设备在制造、运输、装卸过程中，一旦发生意外，投标方将按采购方要求对所供设备尽快进行免费更换、修理，直到采购方满意为止。

（3）在设备安装调试过程以及今后在设备运行中发现的质量问题，如属投标方原因，投标方将承担责任，赔偿采购方所受到的直接经济损失。

（4）产品安装后，投标方将派一名技术人员留守现场，配合送电试运行，正常后方可离场。

（5）产品实行终身保修。由于投标方在设计、制造、材料及外购件上的缺陷而暴露的问题，投标方负责提供合格配件并在**4-12小时内到现场抢修，必保设备完全运行**。

3、所有外购部件均为补偿装置不可分割的组成部分，合同投标方同样负有调

试与质量保证及售后服务的一切责任。

4、**主要装置的品牌**选择不得超出以下范围：广东顺特、无锡新惠、上海库伯、日立能源、凯泰电气、中电电气、保定众邦、佳能电气、西安华伏特、无锡蓝虹、陕西宝光、无锡海邦、山东海源、丽水方容、思源如皋、平高电气、仪征爱特、浙江克洛伊、信阳信互、正泰电气、施耐德电气、西门子、南瑞继保。

5、以上所有装置，投标方要现场安装、调试，直至正常运行。运行效果要符合采购方要求。

6、投标方提供中文操作手册、电气图纸及安装示意图（电子版+纸质版）。

7、投标方需为采购方提供现场培训，内容涵盖操作、维护及故障排查。

七、 包装、运输和贮存：

1设备制造完成并通过试验后,应及时包装,否则应得到切实的保护,确保其不受污损。

2所有部件经妥善包装或装箱后,在运输过程中尚应采取其它防护措施,以免散失损坏或被盗。

3在包装箱外应标明定货号.发货号。

4各种包装应能确保各零部件在运输过程中不致遭到损坏.丢失.变形.受潮和腐蚀。

5包装箱上应有明显的包装储运图示标志(按 GB191)。

6整体产品或分别运输的部件都要适合运输和装载的要求。

7随产品提供的技术资料应完整无缺,提供份数符合 GB11032 的要求。