

Q/GDW

江苏省电力公司企业标准

Q/GDW-10-318-2007

20kV 并联电抗器技术规范

2007-09-24 发布

2007-09-24 实施

江苏省电力公司 发布

目 次

前 言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 使用环境条件..... 1

4 技术参数及要求..... 2

5 试验..... 6

前 言

本标准是根据江苏省电力公司推广应用20kV电压等级中压配电网的需要而编制。由于现行国标、行标和企业标准等一般未涉及20kV电压等级设备的内容，为保证20kV电压等级的电气设备满足要求，特此编制《20kV变电设备技术规范》。本标准是同时编制的9个20kV变电设备技术规范之一，这9个技术规范分别是：

220/110/20、220/20kV主变压器技术规范

110/20kV主变压器技术规范

20kV断路器技术规范

20kV隔离开关技术规范

20kV交流金属封闭开关技术规范

20kV交流气体绝缘金属封闭开关技术规范

20kV并联电容器成套装置技术规范

20kV并联电抗器技术规范

20kV接地电阻器技术规范

本标准的编写格式和规则符合 GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》及 DL/T 600-2001《电力行业标准编写基本规定》的要求。

本标准由江苏省电力公司生产技术部提出并解释。

本标准由江苏省电力公司生产技术部归口。

本标准起草单位：江苏省电力公司生产技术部、苏州供电公司、江苏省电力试验研究院有限公司。

本标准主要起草人：王建刚、张霁、吴益明

20kV 并联电抗器技术规范

1 范围

本技术规范规定了20kV并联电抗器的使用条件、主要技术参数、功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。

本技术规范适用于20kV系统所需的20kV并联电抗器。

本技术规范提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，设备生产厂家应提供符合本技术规范、国家标准、电力行业标准以及国际标准的优质产品。

本技术规范所使用的标准如遇与设备生产厂家所执行的标准不一致时，按较高标准执行。

20kV系统中性点接地方式为中性点经低电阻接地。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列标准的有关条文，当这些标准修订后，使用本标准者应引用下列标准最新版本的有关条文。

- GB 10229 电抗器
- GB 331.1 高压输变电设备绝缘配合，高电压试验技术
- GB 1094.1 电力变压器 第1部分 总则
- GB 1094.2 电力变压器 第2部分 温升
- GB 1094.3 电力变压器 第3部分 绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
- GB 1094.5 电力变压器 第5部分 承受短路的能力
- GB 2900.15 电工术语 变压器 互感器 调压器 电抗器
- GB 2536 变压器油
- GB/T 1094.4 电力变压器 第4部分 电力变压器和电抗器雷电冲击波和操作冲击波试验导则
- GB/T 1094.10 电力变压器 第10部分 声级测定
- GB6450 干式电力变压器
- GB 10228 干式电力变压器技术参数和要求
- GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
- DL/T 620 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
- 国家电网公司 国家电网生[2004]634号 110（66）kV～500 kV油浸式变压器（电抗器）技术标准
- 江苏省电力公司 苏电生[2002]320号 《电力设备交接和预防性试验规程》

3 使用环境条件

- 3.1 海拔高度 1000 m
- 3.2 最高环境温度 + 40 °C
- 3.3 最低环境温度 -25 °C
- 3.4 日照强度 0.1W/cm² （风速：0.5m/s）
- 3.5 最大日温差 25K
- 3.6 户内相对湿度： 日平均值≤95%，月平均值≤90%

3.7 最大风速 35m/s(注：风速是指离地面 10m 高度的 10min 平均风速)

3.8 荷载 同时有 10mm 覆冰和 17.5m/s 的风速

3.9 耐地震能力

地面水平加速度 0.2g；垂直加速度 0.1g 同时作用。采用共振、正弦、拍波试验方法；激振 5 次，每次 5 波，每次间隔 2s。安全系数不小于 1.67。

3.10 系统额定频率： 50Hz

3.11 安装地点： 户外/户内

3.12 外绝缘爬电比距：户内 ≥ 20 mm/ kV
户外 ≥ 30 mm/ kV

4 技术参数及要求

4.1 型式和额定值

4.1.1 型式：三相或单相油浸并联电抗器、间隙铁心、冷却方式为 ONAN（户外/户内）。三相或单相干式铁芯并联电抗器（户内）。

4.1.2 连接：三相 Y 联结

4.1.3 相数：单相或三相

4.1.4 额定容量：按设计要求

4.1.5 系统额定电压： 20kV

4.1.6 最高电压： 24kV

4.1.7 长期运行电压： $20/\sqrt{3}$ kV

4.1.8 额定频率： 50Hz

4.1.9 额定电流：由额定电压和额定容量确定

4.1.10 阻抗及电感允许的偏差应在 -5%~+2.5%以内，与三相平均值的偏差应不大于 $\pm 2\%$ 。

4.1.11 线圈绝缘水平：

	设备最高电压 kV（有效值）	额定短时工频耐受电压 kV（有效值）	额定雷电全波冲击电压 kV（峰值）
高压侧	24	55	125
中性点	24	55	125

4.1.12 套管绝缘水平：等于或高于内绝缘水平

4.2 保证性能

4.2.1 伏安特性

电抗器在 125%额定电压运行时，并联电抗器应具有线性的伏安特性，励磁电流随励磁电压成正比地增加。在 130%~150%额定电压之间时，其励磁电流与从较低电压处直线外推的相应励磁电流的偏离应不超过+15%。

4.2.2 干式电抗器保证性能

a) 额定电流下的损耗：用损耗（kW）与额定容量（kvar）的百分比来要求，不应超出下表中的数值：

额定容量 kvar	铁芯电抗器 (120℃)
5000	0.5%
10000	0.4%
20000	0.35%

非上表中容量的电抗器的损耗要求按上表进行插值推算，容量小于 5000 kvar 的电抗器的损耗要求由用户与制造厂协商确定。

损耗的允许偏差：按照本标准测得的校正到参考温度的总损耗，不应超过损耗保证值的 +15%。

b) 噪声水平：A 计权声压级不应超出下表中的数值：

额定容量 kvar	铁芯电抗器 dB (A)
5000	56
10000	59
20000	65

非上表中容量的电抗器的声级要求按上表进行插值推算，容量小于 5000 kvar 的电抗器的声级要求由用户与厂家协商确定。

c) 振动：要求实际运行时电流引起的振动频率不在电抗器的固有振动频率附近。对于铁芯电抗器，振动最大值不超过 100 μ m。

d) 绝缘耐热等级及温升限值

并联电抗器绝缘耐热等级及温升限值表

项目	绝缘耐热等级	最高运行电压平均温升限值 K	最高运行电压最热点温升限值 K
绕组	155℃ (F 级)	65	75
	180℃ (H 级)	90	100
铁芯及其它金属部件			100

注：导线股间、匝间和包封的绝缘耐热等级不低于 F 级。

e) 干式铁芯电抗器局放水平：在施加 1.5 U_m 、时间 30 秒后，将电压降至 1.1 U_m 继续试验 3 分钟的放电量小于 5pC。

f) 铁芯并联电抗器在额定频率下的过激磁能力

过电压倍数	1.15 (1.1)	1.2	1.3	1.4	1.5
允许时间	连续	20min.	3 min.	1 min.	10s

制造厂应提供在不同励磁电压下的各种谐波分量曲线。

g) 三次谐波分量：当施加正弦波额定电压时，电抗器电流的三次谐波分量最大允许峰值应为基波峰值的 3%。

h) 寿命：在基本不进行维护的情况下使用寿命保证不低于 20 年。

4.2.3 油浸电抗器的保证性能

a) 损耗：在额定电压和额定频率，并换算到 75℃时的损耗应满足运行单位的要求。损耗偏差为 +0%。

b) 噪声水平：根据有关标准规定的方法测试，在最高工作电压下运行时噪声应不大于 75dB。

c) 振动：油浸电抗器在最高工作电压运行时，油箱的机械振动幅度应小于下列值：

平均值： $\leq 60\mu\text{m}$ (峰值—峰值)

最大值： $\leq 120\mu\text{m}$ (峰值—峰值)

基 座： ≤20μm （峰值－峰值）

d) 温升限值：在最高工作电压下的温升限值（油浸电抗器）：

绕组（热点）： 70K （计算值）；

绕组（平均值）： 60K(用电阻法测量)；

顶层油： 55K(用温度计测量)；

油箱： 70K(用红外测温装置测量)；

铁心： 70K。

e) 油箱的密封性：电抗器的箱和散热器在下列试验中应无泄漏和永久性变形。

真空度： 13Pa 历时 12h；

油箱和散热器压强： 0.1MPa 历时 24h。

f) 在额定频率下的过励磁能力

过电压倍数	1.1	1.15	1.2	1.25	1.3	1.4
允许时间	连续	20min.	5min	2 min.	15s	8s

制造厂应提供在不同励磁电压下的各种谐波分量曲线。

谐波分量

g) 三次谐波分量：当施加正弦波额定电压时，电抗器电流的三次谐波分量最大允许峰值应为基波峰值的 3%。

h) 寿命：在基本不进行维护的情况下使用寿命保证不低于 30 年。

4.3 结构要求

4.3.1 油浸电抗器

a) 铁心和绕组：为了改善铁心的性能，应采用优质低耗，带有晶粒取向的冷轧硅钢片，铁芯采用扇形铁饼结构。整个铁心组装时应均衡压紧。不应由于运输及运行引起的振动而降低电抗器的性能。绕组应采用铜导线，导线应有足够的换位。绕组和引线应绑扎得足够牢固，使之成为刚性组合体，以防止由于运输，振动或运行中短路时产生的相对位移。应消除绕组间的电场集中，绕组应是完全绝缘的。

b) 油箱

(1) 油箱应采用高强度的钢板焊接而成，并应设计成能经受 133Pa 真空和 0.1MPa 内部正压而不出现明显的永久性变形。

(2) 油箱顶部的所有开孔均应有凸起的法兰盘。套管升高座应增设一根集气管连接至油箱与气体继电器的连管上。通向气体继电器的管道应有 1~1.5% 的坡度。

(3) 电抗器在油箱底板的外部应设置槽钢结构的底座，以使电抗器可沿其长轴和短轴方向被拖动，并配置必要的拖拉装置。该底座还应配置可用地脚螺栓将其固定在混凝土基础上的装置。地脚螺栓应能耐受电抗器的质量由地震引起的惯性作用力。制造厂应将螺栓及固定方式的细节提交运行单位认可。

(4) 所有手孔和套管接合处均应采用螺栓连接，并配有合适的法兰和密封垫。必要的地方应配置挡圈，以防止挤出密封垫或过量压缩。

(6) 油箱在合适的位置应设置起吊环，千斤顶台阶和拖拉环。油箱底部应设有供油箱接地的端子。

(7) 在油箱上应设置一只带有护板可上锁的爬梯。梯子应放在适当的位置，以便当电抗器带电时，从气体继电器中抽样与带电部件的净距必须大于 0.6m。

(8) 油箱应设有下列阀门用于:

- 1) 油箱及储油柜的排污阀。
- 2) 取油样: 自油箱的最底部和顶部。上述油样阀应用延伸管连至靠近地面处。
- 3) 滤油、抽真空、注油及紧急排油等。

(9) 为释放油箱内突然升高的压力, 应装 1 套可重复动作的机械压力释放装置, 它应能立即动作并释放瞬时的压力升高, 当压力超过 0.05MPa 时能可靠释放, 压力降低至正常值后自行恢复到关闭位置。该装置应配有机械式动作指示器及防潮密封的报警触点(一常开及一常闭)。压力释放装置应安装在油箱顶盖的边沿附近, 应设有排油罩管以导引向下排放油气。

c) 储油柜

(1) 并联电抗器油箱应配置油膨胀室, 其内部应有一由合成膜片或合成橡胶隔膜组成的油对气的密封装置, 油膨胀室, 应配有吸湿器。

(2) 储油柜与并联电抗器油箱之间用管道直接连接, 并具有最少的接头, 而且安装一只蝶阀。

(3) 储油柜应有一个电磁油位计, 充油塞头, 排放阀门及吊环。

d) 冷却装置

(1) 散热器的数量和冷却能力应能散发总损耗所产生的热量。

(2) 可拆卸的散热器应经蝶阀固定在并联电抗器的油箱上, 以便在安装或拆卸散热器, 电抗器油箱不必放油。

(3) 散热器应是防腐蚀的。

e) 套管及套管 CT

油浸电抗器套管的机械强度应符合相应标准的要求。套管型电流互感器应符合有关标准的要求。电流互感器的变比、准确级和容量等应列在电抗器的铭牌上。电流互感器次级的每个抽头应穿金属软管连接至电抗器控制箱的端子排上。连接用的软导线截面积应不小于 2.5mm², 导线应能耐受热油侵蚀。

f) 绝缘油

绝缘油应符合有关标准要求, 其闪点不应低于 140℃。制造厂除供应满足电抗器标准油量(含首次安装损耗)以外, 另加 5% 的备用绝缘油。

g) 温度计

电抗器应设有就地及远方指示的绕组温度计和油面温度计, 并具有报警及跳闸触点。温度计的探头插座应由不锈钢或铜管制成。

h) 并联电抗器保护的报警和跳闸保护触点

序 号	继电器名称	报警或跳闸	电 源
1	气体继电器	轻瓦斯报警, 重瓦斯跳闸	DC110V
2	油箱的油位计	报警	DC110V
3	油箱的压力释放装置	报警或跳闸	DC110V
4	油温指示计	报警	DC110V
5	绕组温度指示计	报警	DC110V

i) 电抗器端子箱

端子箱须能耐受风雨侵袭，其安装高度应便于就地维修。端子箱应装有足够供控制、保护及信号用的所有设备。端子箱应有足够的接线端子用于连接由制造厂提供的内部引线，还应设置 15% 备用的端子。所有外部接线的端子，包括备用端子，必须是夹紧型。

j) 电抗器铁心接地

并联电抗器的铁心应与油箱绝缘，并通过安装在油箱顶部的套管连接至接地网。接地母线应由厂家引至地面，以便于运行单位方便连接。

k) 组、部件

供货的并联电抗器应配齐所有组、部件。制造厂提供电抗器端子箱一个，用于交流电源供电及温度计、气体继电器、压力释放器、电流互感器的连线，由运行单位提供的交流电源供至此箱。电抗器本体附件和端子箱之间的连接电缆应由制造厂提供。制造厂应提供安装在控制室用于远方测量的绕组温度计和油面温度计，并提供与计算机连接用的接口。

4.3.2 干式铁心并联电抗器结构

a) 铁心：

干式电抗器的铁心为优质冷轧、高导磁、晶粒取向硅钢片（铁心规格不低于 30ZH120）。绕组绝缘耐热等级为 F 级或 H 级；干式铁芯电抗器采用优质环氧树脂，绕组绝缘应选用性能优良、寿命长的树脂浸渍，并具有耐腐蚀，抗紫外线和增水性。

b) 绕组：

干式线圈采用无氧铜导线绕制，玻璃纤维与环氧树脂复合材料作绝缘，树脂不加填料，薄绝缘结构，预埋树脂散热气道，真空状态浸渍式浇注，按特定的温度曲线固化成型，绕组内外表面用进口预浸树脂玻璃丝网覆盖加强，

c) 绝缘子机械强度：

与干式铁芯电抗器配套使用的支持绝缘子应满足相应的技术要求，法兰为非磁性材料。

4.4 尺寸要求

电抗器的出线端子间，出线端及支持绝缘子带电部分对地间的净距应不小于 200mm。

4.5 铭牌

铭牌应包括：所有额定值、绕组接线图、绕组的正序阻抗、标明套管位置的油箱顶盖示意图、噪声水平、抗震能力、电流互感器的额定变比、准确度和容量等。铭牌应用不锈钢制成。

5 试验

5.1 型式试验

试验方法和标准参照 GB10229—88 的规定执行。

5.1.1 全部例行试验项目

5.1.2 绝缘试验（雷电冲击全波 截波）

5.1.3 温升试验

5.1.4 振动测量

5.1.5 励磁特性测量

5.2 例行（出厂）试验

- 5.2.1 外观检查
- 5.2.2 绕组直流电阻测定
- 5.2.3 绝缘电阻测定
- 5.2.4 电抗值测定
- 5.2.5 损耗测定
- 5.2.6 工频耐压试验
- 5.2.7 感应耐压试验
- 5.2.8 声级测量
- 5.2.9 线圈局放测量
- 5.3 现场试验

按照江苏省电力公司“电力设备交接和预防性试验规程”规定执行。
