

表 41 自容式充油电缆线路的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
		2)必要时		

## 13.4 橡塑绝缘电力电缆线路

13.4.1 35kV 及以下橡塑绝缘电力电缆线路的试验项目、周期和要求见表 42。

表 42 35kV 及以下橡塑绝缘电力电缆线路的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明				
1	红外测温	1) 6 个月 2) 必要时	各部位无异常温升现象，检测和分析方法参考 DL/T 664。	用红外热像仪测量，对电缆终端接头和非直埋式中间接头进行。				
2	主绝缘绝缘电阻	1) A、B 级检修后(新作终端或接头后) 2) ≤6 年 3) 必要时	一般不小于 1000 MΩ。	额定电压 0.6/1 kV 电缆用 1000V 兆欧表；6/10 kV 及以上电缆也可用 2500V 或 5000V 兆欧表。				
3	电缆外护套绝缘电阻	1) A、B 级检修后(新作终端或接头后) 2) ≤6 年 3) 必要时	每千米绝缘电阻值≥0.5MΩ。	采用 500V 兆欧表。				
4	铜屏蔽层电阻和导体电阻比(Rp/Rx)	1) A 级检修后(新作终端或接头后) 2) 必要时	1)投运前首次测量的电阻比为初值，重作终端或接头后测量的电阻比应作为该线路新的初值； 2)较初值增大时，表明铜屏蔽层的直流电阻增大，有可能被腐蚀；较初值减小时，表明附件中的导体连接点的电阻有可能增大； 3)数据自行规定。	1)用双臂电桥在同温度下测量铜屏蔽层和导体的直流电阻； 2)该项试验仅适用于三芯电缆。				
5	主绝缘交流耐压	1) A 级检修后(新作终端或接头后) 2) 必要时	施加表中规定的交流电压，要求在试验过程中绝缘不击穿。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>频率 Hz</td> <td>试验电压与要求</td> </tr> <tr> <td>20~300</td> <td>1.7 U<sub>0</sub>，持续 60min</td> </tr> </table>	频率 Hz	试验电压与要求	20~300	1.7 U <sub>0</sub> ，持续 60min	耐压试验前后应进行绝缘电阻测试，测得值应无明显变化。
频率 Hz	试验电压与要求							
20~300	1.7 U <sub>0</sub> ，持续 60min							
6	局部放电试验	1) A 级检修后(新作终端或接头后) 2) 必要时	无异常放电信号。	可在带电或停电状态下进行，可采用：高频电流、振荡波、超声波、超高频等检测方法。				
7	相位检查	1)新作终端或接头后 2)必要时	与电网相位一致。					

13.4.2 66kV 及以上挤出绝缘电力电缆线路的试验项目、周期和要求见表 43。

表 43 66kV 及以上挤出绝缘电力电缆线路的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) ≥330kV: 1 个月 2) 220kV: 3 个月 3) ≤110kV: 6 个月 4) 必要时	各部位无异常温升现象，检测和分析方法参考 DL/T 664。	用红外热像仪测量，对电缆终端接头和非直埋式中间接头进行。
2	主绝缘绝缘电阻	1) A、B 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年	与上次比无显著变化。	使用 2500V 或 5000V 兆欧表。

表 43 66kV 及以上挤出绝缘电力电缆线路的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明						
		3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时								
3	主绝缘交流耐压	1) A 级检修后 2) 必要时	频率为 20Hz~300Hz 的交流耐压试验, 试验时间 60min, 绝缘不击穿。试验电压按下表中规定: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>电压等级 kV</th> <th>试验电压</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>110 (66)</td> <td>1.6 <math>U_0</math></td> </tr> <tr> <td>220~500</td> <td>1.36 <math>U_0</math></td> </tr> </tbody> </table>	电压等级 kV	试验电压	110 (66)	1.6 $U_0$	220~500	1.36 $U_0$	
电压等级 kV	试验电压									
110 (66)	1.6 $U_0$									
220~500	1.36 $U_0$									
4	交叉互联系统试验	1)交叉互联系统故障时 2)必要时	见 13.5 条。							
5	金属护层及接地线环流测量	1)≥330kV: 1 个月 2) 220kV: 3 个月 3) ≤110kV: 6 个月 4) 必要时	1)电流值符合设计要求; 2)三相不平衡度不应有明显变化。	1)使用钳形电流表测量; 2)选择电缆线路负荷较大时测量。						
6	局部放电试验	1) A 级检修后(新作终端或接头后) 2) 必要时	无异常放电信号。	在带电或停电状态下进行, 可采用高频电流、超声波、超高频等检测方法。						
7	相位检查	1)新作终端或接头后 2)必要时	与电网相位一致。							

13.5 接地、交叉互联系统的试验项目和要求见表 44。

表 44 接地、交叉互联系统的试验项目和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) 6 个月 2) 必要时	各部位无异常温升现象, 检测和分析方法参考 DL/T 664。	用红外热像仪测量。
2	外护套、绝缘接头外护套及绝缘夹板的绝缘电阻	1) A、B 级检修后(新作终端或接头后) 2) ≤6 年 3) 必要时	每千米绝缘电阻值≥0.5MΩ。	采用 500V 兆欧表。
3	外护套接地电流	1) ≤6 个月 2) 必要时	单回路敷设电缆线路, 一般不大于电缆负荷电流值的 10%, 多回路同沟敷设电缆线路, 应注意外护套接地电流变化趋势。	用钳型电流表测量, 也可使用电缆护套环流在线监测系统监测数据。
4	外护套、绝缘接头外护套及绝缘夹板直流耐压	必要时	在每段电缆金属屏蔽或金属护套与地之间加 5kV, 加压 1min 不应击穿。	试验时必须将护层过电压保护器断开, 在互联箱中应将另一侧的所有电缆金属套都接地。
5	护层过电压限值器	必要时	1)护层电压限制器的直流参考电压应符合产品技术文件的规定; 2)护层电压限制器及其引线对地绝缘电阻不应低于 10MΩ。	用 1000V 兆欧表测量。

表 44 接地、交叉互联系统的试验项目和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
6	互联箱闸刀 (或连接片) 接触电阻	必要时	闸刀(或连接片)的接触电阻,在正常工作位置进行测量,接触电阻不应大于 $20\mu\Omega$ 。	接触电阻使用双臂电桥进行测量。

## 14 电容器

### 14.1 高压并联电容器、串联电容器和交流滤波电容器

14.1.1 高压并联电容器和交流滤波电容器的试验项目、周期和要求见表 45。

表 45 高压并联电容器、串联电容器和交流滤波电容器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) 6 个月 2) 必要时	检测电容器引线套管连接接头处,红外热像图应无明显温升。	检测和分析方法参考 DL/T 664。
2	极对壳绝缘电阻	1) A、B 级检修后 2) $\leq 3$ 年 3) 必要时	不低于 $2000M\Omega$ 。	1) 用 2500V 兆欧表; 2) 单套管电容器不测。
3	电容值	1) A 级检修后 2) $\leq 3$ 年 2) 必要时	1) 电容值不低于出厂值的 95%; 2) 电容值偏差不得超过额定值的 -5%~+5% 范围。	1) 应逐台电容器进行测量; 2) 建议采用不拆电容器连接线的专用电容表。
4	渗漏油检查	巡视检查时	漏油时立即停止使用,渗油时限期更换。	观察法。
5	极对壳交流耐压	必要时	出厂耐压值的 75%,过程无异常。	
6	极间局部放电试验	必要时	1) 脉冲电流法: 不大于 $50pC$ ,且与交接试验数据比较不应有明显增长; 2) 超声波法: 常温下局放熄灭电压不低于极间额定电压的 1.2 倍。	应用脉冲电流法时可选择横向、纵向比较的方法。

14.1.2 交流滤波电容器组的总电容值应满足交流滤波器调谐的要求。

### 14.2 断路器电容器

断路器电容器的试验项目、周期和要求见表 46。

表 46 断路器电容器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) $\geq 330kV$ : 1 个月 2) $220kV$ : 3 个月 3) $\leq 110kV$ : 6 个月 4) 必要时	检测高压引线连接处、电容器本体等,红外热像图显示应无异常温升、温差或相对温差。	检测和分析方法参考 DL/T 664。
2	极间绝缘电阻	1) A、B 级检修后 2) $\geq 330kV$ : $\leq 3$ 年 3) $\leq 220kV$ : $\leq 6$ 年 4) 必要时	不宜低于 $5000M\Omega$ 。	采用 2500V 兆欧表。
3	电容值	1) A 级检修后 2) $\geq 330kV$ : $\leq 3$ 年 3) $\leq 220kV$ : $\leq 6$ 年 4) 必要时	电容值偏差应在额定值的 $\pm 5\%$ 范围内。	用电桥法。
4	介质损耗因数	1) A 级检修后 2) $\geq 330kV$ : $\leq 3$ 年	$10kV$ 下的介质损耗因数数值不大于下列数值:	

表 46 断路器电容器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
		3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	油纸绝缘: ≤0.005; 膜纸复合绝缘: ≤0.0025。	
5	渗漏油检查	巡视检查时	漏油时立即停止使用, 渗油时限期更换。	观察法。

### 14.3 集合式电容器、箱式电容器

集合式电容器、箱式电容器的试验项目、周期和要求见表 47。

表 47 集合式电容器、箱式电容器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) 6 个月 2) 必要时	检测高压引线连接处、电容器本体等, 红外热像图显示应无异常温升、温差或相对温差。	检测和分析方法参考 DL/T 664。
2	相间和极对壳绝缘电阻	1) A 级检修后 2) ≤3 年 2) 必要时	自行规定。	1) 采用 2500V 兆欧表; 2) 仅对有六个套管的三相电容器测量相间绝缘电阻。
3	电容值	1) A 级检修后 2) ≤3 年 2) 必要时后	1) 每相电容值偏差应在额定值的 -5%~+10% 的范围内, 且电容值不小于出厂值的 96%; 2) 三相中每两线路端子间测得的电容值的最大值与最小值之比不大于 1.02; 3) 每相用三个套管引出的电容器组, 应测量每两个套管之间的电容量, 其值与出厂值相差在±5%范围内。	
4	相间和极对壳交流耐压试验	1) A 级检修后 2) 必要时	试验电压为出厂试验值的 75%。	仅对有六个套管的三相电容器进行相间耐压; 吊芯修理后试验仅对集合式电容器进行。
5	绝缘油击穿电压	1) A 级检修后 2) 必要时	参照表 48 中序号 9。	仅对集合式电容器进行。
6	渗漏油检查	巡视检查时	漏油应限期修复。	观察法。

## 15 绝缘油和六氟化硫气体

### 15.1 变压器油

15.1.1 新变压器油（未使用过的绝矿物绝缘油）的验收，应按 GB/T 2536 的规定。

15.1.2 新变压器油注入变压器（电抗器）前的检验，其油品质量应符合 GB/T 14542-2017 中表 1 的要求。

15.1.3 新变压器油注入变压器（电抗器）进行热循环后的检验，其油品质量应符合 GB/T 14542-2017 中表 2 的要求

15.1.4 新变压器油（电抗器）或经过 A 级检修的变压器（电抗器），通电投运前，变压器油的试验项目及方法见表 48，其油品质量应符合表 48 中“投入运行前的油”的要求。

15.1.5 运行中变压器油的试验项目、周期及方法见表 48，其油品质量应符合表 48 中“运行油”的要求。

15.1.6 变压器油取样容器及方法按照 GB/T 7597 的规定执行，油中颗粒污染度测定容器及方法按照 DL/T 432 的规定执行。

表 48 变压器油的试验项目和要求

序号	项 目	周 期	判 据		方法及说明
			投入运行前的油	运行油	
1	外观	1)不超过 1 年 2)A 级检修后	透明、无杂质或悬浮物。		将油样注入试管中冷却至 5℃在光线充足的地方观察。
2	色度/号	1)不超过 1 年 2)A 级检修后	≤2.0		GB/T 6540
3	水溶性酸(pH 值)	1)不超过 3 年 2)A 级检修后 3)必要时	>5.4	≥4.2	GB/T 7598
4	酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	1)不超过 3 年 2)A 级检修后 3)必要时	≤0.03	≤0.10	按 GB/T 28552 或 GB/T 264 进行试验, GB/T 264 为仲裁方法。
5	闪点(闭口)/℃	1)不超过 3 年 2)A 级检修后 3)必要时	≥135		按 DL/T 1354 或 GB/T 261 进行试验, GB/T 261 为仲裁方法。
6	水分/(mg/L)	1)≥330kV:1 年 2) ≤220kV:3 年 3)A 级检修后 4)必要时	≤110kV:≤20 220kV:≤15 ≥330kV:≤10	≤110kV:≤35 220kV:≤25 ≥330kV:≤15	1)按 GB/T 7601 或 GB/T 7600 进行试验, GB/T 7600 为仲裁方法; 2)运行中设备, 测量时应注意温度的影响, 尽量在顶层油温高于 50℃时采样。
7	界面张力(25℃)/(mN/m)	1)不超过 3 年 2)A 级检修后 3)必要时	≥35	≥25	按 GB/T 6541 进行试验。
8	介质损耗因数(90℃)	1)≥330kV:1 年 2) ≤220kV:3 年 3)A 级检修后 4)必要时	≤330kV:≤0.01 ≥500kV:≤0.005	≤330kV:≤0.040 ≥500kV:≤0.020	按 GB/T 5654 进行试验。
9	击穿电压/kV	1)≥330kV:1 年 2) ≤220kV:3 年 3)A 级检修后 4)必要时	35kV 及以下:≥40 66kV~220kV:≥45 330kV:≥55 500kV:≥65 750kV:≥70	35kV 及以下:≥35 66kV~220kV:≥40 330kV:≥50 500kV:≥55 750kV:≥65	按 GB/T 507 方法进行试验。
10	体积电阻率(90℃)/(Ω·m)	1)A 级检修后 2)必要时	≥6×10 <sup>10</sup>	500kV~750kV:≥1×10 <sup>10</sup> ≤330kV:≥5×10 <sup>9</sup>	按 GB/T 5654 或 GB/T 421 进行试验, GB/T 421 为仲裁方法。
11	油中含气量(体积分数)/%	1)不超过 3 年 2)A 级检修后 3)必要时	≤1	750kV:≤2 330kV~500kV:≤3 (电抗器):≤5	按 DL/T 423 或 DL/T 703 进行试验, DL/T 703 为仲裁方法。
12	油泥与沉淀物(质量分数)/%	必要时	—	≤0.02(以下可以忽略不计)	按 GB/T 8926-2012(方法 A)对“正戊烷不溶物”进行检测。
13	析气性	必要时	≥500kV: 报告		按 NB/SH/T 0810 试验。
14	带电倾向/(pC/mL)	必要时	报告		按 DL/T 1095 或 DL/T 385 进行试验, DL/T 385 为仲裁方法。
15	腐蚀性硫	必要时	非腐蚀性		DL/T 285 为必做试验, 必要时采用 GB/T 25961 检测。
16	颗粒污染度/粒	1)A 级检修后 2)必要时	500kV:≤3000 750kV:≤2000	500kV:-- 750kV:≤3000	1)按 DL/T 432 进行试验; 2)检测结果是指 100mL 油中大于 5μm 的颗粒数。
17	抗氧化添加剂含量(质量分)	必要时	--	大于新油原始值的 60%	按 NB/SH/T 0802 试验。

表 48 变压器油的试验项目和要求

序号	项 目	周 期	判 据		方法及说明
			投入运行前的油	运行油	
	数)/%				
18	糠醛含量(质量分数)/(mg/kg)	1)A 级检修后 2)必要时	报告	--	按 NB/SH/T0812 或 DL/T 1355 试验。
19	二苯基二硫醚(DBDS)/( mg/kg)	必要时	检测不出	--	1)按照 GB/T 32508 试验; 2)检测不出指 DBDS 含量小于 5mg/kg。

注: 1. 新变压器油, 应按 GB2536 验收;  
2. 运行中变压器油的试验项目和周期按本文件相关章节规定执行,没有规定的按 GB/T 7595 执行;  
3. 油样提取应遵循 GB/T 7597 规定,对全密封式设备如互感器, 如不易取样或补充油, 应根据具体情况决定是否采样;  
4. 有载调压开关用的变压器油的试验项目、周期和要求应符合产品技术文件要求执行;  
5. 关于补油或不同牌号油混合使用按 GB/T 14542 的规定执行。

15.1.7 设备和运行条件的不同, 会导致油质老化速度不同, 当主要设备用油的 pH 值接近 4.4 或颜色骤然变深, 其它指标接近允许值或不合格时, 应缩短试验周期, 增加试验项目, 必要时采取处理措施。

15.1.8 关于补油或不同牌号油混合使用的规定。

15.1.8.1 补加油品的各项特性指标不应低于设备内的油。如果补加到已接近运行油质量要求下限的设备油中, 有时会导致油中迅速析出油泥, 故应预先进行混油样品的油泥析出和介质损耗因数试验。试验结果无沉淀物产生且介质损耗因数不大于原设备内油的介质损耗因数值时, 才可混合。

15.1.8.2 不同牌号新油或相同质量的运行中油, 原则上不宜混合使用。如必须混合时应按混合油实测的倾点决定是否可用; 并进行油泥析出试验, 合格方可混用。

15.1.8.3 对于来源不明以及所含添加剂的类型并不完全相同的油, 如需要与不同牌号油混合时, 应预先进行参加混合的油及混合后油样的老化试验。

15.1.8.4 油样的混合比应与实际使用的混合比一致, 如实际使用比不详, 则采用 1:1 比例混合。

## 15.2 断路器油

15.2.1 新低温开关油的验收, 应按 GB/T 2536 的规定。

15.2.2 运行中断路器油的试验项目、周期和要求见表 49。

表 49 运行中断路器油的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据		方法及说明
			A 级检修后	运行中	
1	外观	1)A 级检修后 2) ≤1 年 3) 必要时	透明、无游离水分、无杂质或悬浮物。		外观目测。
2	水溶性酸(pH 值)	1)A 级检修后 2) ≥126kV: ≤1 年 3) ≤72kV: ≤3 年 4) 必要时	≥4.2		按 GB/T 7598 进行试验。
3	击穿电压 kV	1)A 级检修后 2) ≥363kV: ≤1 年 3) ≤252kV: ≤3 年 4) 必要时	≥126kV: ≥45 ≤72kV: ≥40	≥126kV: ≥40 ≤72kV: ≥35	按 GB/T 507 方法进行试验。

## 15.3 SF<sub>6</sub> 气体

15.3.1 在电气设备充 SF<sub>6</sub> 新气前应进行抽样复检, SF<sub>6</sub> 复检结果应符合 GB/T 12022-2014 中表 1 的技术要求。瓶装 SF<sub>6</sub> 新气抽检数量按照 GB/T 12022-2014 中表 2 的规定抽取, 同一批相同出厂日期的, 只测定湿度 (20℃) 和纯度。

15.3.2 SF<sub>6</sub>气体在充入电气设备 24h 后，方可进行试验。

15.3.3 关于补气和气体混合使用的规定：

- a) 所补气应符合同新气质量标准，补气时应注意接头及管路的干燥；
- b) 符合新气质量标准的气体均可混合使用。

15.3.4 运行中 SF<sub>6</sub>气体的试验项目、周期和要求见表 50。

表 50 运行中 SF<sub>6</sub>气体的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据		方法及说明
			A 级检修	运行中	
1	纯度(质量分数)/%	1) A 级检修 2) 必要时	≥97		按 GB/T 12022 进行。
2	湿度(20℃)/(μL/L)	1) A 级检修 2) ≥330kV: ≤1 年 3) ≤220kV: ≤3 年 4) 必要时	灭弧室: ≤150 非灭弧室: ≤250	灭弧室: ≤300 非灭弧室: ≤500	按 DL/T 506 进行。
3	气体泄漏/(%/年)	必要时	≤0.5	≤0.5	按 GB/T 11023 进行。
4	毒性	必要时	无毒		按 GB/T 12022 进行。
5	酸度(以 HF 计)/(μg/g)	必要时	≤0.3	≤0.3	按 DL/T 916 进行。
6	空气(质量分数)/%	必要时	≤0.05	≤0.2	按 DL/T 920 进行。
7	可水解氟化物/(μg/g)	必要时	≤1.0	≤1.0	按 DL/T 918 进行。
8	四氟化碳(质量分数)/%	必要时	≤0.05	≤0.1	按 DL/T 920 进行。
9	矿物油/(μg/g)	必要时	≤10	≤10	按 DL/T 919 进行。

## 16 避雷器

### 16.1 金属氧化物避雷器

16.1.1 无串联间隙金属氧化物避雷器（表格 51 中简称避雷器）

表 51 无串联间隙金属氧化物避雷器的试验项目

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) ≥330kV: 1 个月 2) 220kV: 3 个月 3) ≤110kV: 6 个月 4) 必要时	红外热像图显示无异常温升、温差和相对温差，符合 DL/T 664 要求。	1) 检测温升所用的环境温度参照体应尽可能选择与被测设备类似的物体； 2) 在安全距离范围外选取合适位置进行拍摄，要求红外热像仪拍摄内容应清晰，易于辨认，必要时，可使用中、长焦距镜头； 3) 为了准确测温或方便跟踪，应确定最佳检测位置，并可作上标记，以供今后的复测用，提高互比性和工作效率； 4) 将大气温度、相对湿度、测量距离等补偿参数输入，进行必要修正，并选择适当的测温范围。
2	避雷器用监测装置检查	巡视检查时	1) 记录放电计数器指示数； 2) 避雷器用监测装置指示应良好、量程范围恰当。	1) 电流值无异常； 2) 电流值明显增加时应进行带电测量。
3	运行电压下	1) ≥330kV: 6 个月	初值差不明显。当阻性电流增加 50%	1) 宜采用带电测量方法，注意瓷套

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
	阻性电流测量	(雷雨季前) 2) $\leq 110\text{kV}$ : 1年 3) 必要时	时, 应当缩短监测周期, 当阻性电流增加 1 倍时, 应停电检查。	表面状态、相间干扰的影响; 2) 应记录测量时的环境温度、相对湿度和运行电压。
4	绝缘电阻	1) A、B 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$ : $\leq 3$ 年 3) $\leq 220\text{kV}$ : $\leq 6$ 年 4) 必要时	自行规定。	采用 2500V 及以上兆欧表。
5	底座绝缘电阻	1) A、B 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$ : $\leq 3$ 年 3) $\leq 220\text{kV}$ : $\leq 6$ 年 4) 必要时	自行规定。	采用 2500V 及以上兆欧表。
6	直流参考电压 ( $U_{1\text{mA}}$ ) 及 0.75 倍 $U_{1\text{mA}}$ 下的泄漏电流	1) A 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$ : $\leq 3$ 年 3) $\leq 220\text{kV}$ : $\leq 6$ 年 4) 必要时	1) 不得低于 GB11032 规定值; 2) 将直流参考电压实测值与初值或产品技术文件要求值比较, 变化不应大于 $\pm 5\%$ ; 3) 0.75 倍 $U_{1\text{mA}}$ 下的泄漏电流初值差 $\leq 30\%$ 或 $\leq 50\mu\text{A}$ (注意值)。	1) 应记录试验时的环境温度和相对湿度; 2) 应使用屏蔽线作为测量电流的导线。
7	测试避雷器放电计数器动作情况	1) A 级检修后 2) 每年雷雨季前检查 1 次 3) 必要时	测试 3~5 次, 均应正常动作, 测试后记录放电计数器的指示数。	

## 16.1.2 GIS 用金属氧化物避雷器

表 52 GIS 用金属氧化物避雷器的试验项目

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	SF <sub>6</sub> 气体检测	见第 15 章表 50。		
2	避雷器用监测装置检查	巡视检查时	1) 记录放电计数器指示数; 2) 避雷器用监测装置指示应良好、量程范围恰当。	1) 电流值无异常; 2) 电流值明显增加时应进行带电测量。
3	全电流/阻性电流测量	1) $\geq 330\text{kV}$ : 6 个月 (雷雨季前) 2) $\leq 110\text{kV}$ : 1 年 3) 必要时	初值差不明显。当阻性电流增加 50% 时, 应当缩短监测周期, 当阻性电流增加 1 倍时, 应停电检查。	1) 宜采用带电测量方法, 注意瓷套表面状态、相间干扰的影响; 2) 应记录测量时的环境温度、相对湿度和运行电压。
4	避雷器运行中的密封检查	随 GIS 检修进行	参照第 9 章开关设备 9.1 气体绝缘金属封闭开关设备的相关规定。	
5	测试避雷器放电计数器动作情况	1) A 级检修后 2) 每年雷雨季前检查 1 次 3) 必要时	测试 3~5 次, 均应正常动作, 测试后记录放电计数器的指示数。	

## 16.1.3 线路用带串联间隙金属氧化物避雷器

表 53 线路用带串联间隙金属氧化物避雷器的试验项目

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	外观检查	1) 结合线路巡线进行 2) 必要时	外观无异常。	1) 线路避雷器本体及间隙无异物附着; 2) 法兰、均压环、连接金具无腐蚀; 锁紧销无锈蚀、脱位或脱落; 3) 线路避雷器本体及间隙无移位或非正常偏斜; 4) 线路避雷器本体及支撑绝缘子的外绝缘无破损和明显电蚀痕迹; 5) 线路避雷器本体及支撑绝缘子无弯曲变形。



序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
2	本体直流 1mA 电压 ( $U_{1mA}$ ) 及 0.75 倍 $U_{1mA}$ 下的泄漏电流	必要时	1)不得低于 GB11032 规定值; 2)将直流参考电压实测值与初值或产品技术文件要求值比较,变化不应大于 $\pm 5\%$ ; 3)0.75 倍 $U_{1mA}$ 下的泄漏电流初值差 $\leq 30\%$ 或 $\leq 50\mu A$ (注意值)。	应记录测量时的环境温度、相对湿度和运行电压。测量宜在瓷套表面干燥时进行。应注意相间干扰的影响。
3	检查避雷器放电计数器动作情况	必要时	测试3~5次,均应正常动作。	
4	复合外套、串联间隙及支撑件的外观检查	必要时	1)复合外套及支撑件表面不应有明显或较大面积的缺陷(如破损、开裂等); 2)串联间隙不应有明显的变形。	
注:线路用带串联间隙金属氧化物避雷器主要强调抽样试验,必要时指: (1)每年根据运行年限和放电动作次数等因素确定抽样比例,将运行时间比较长或动作次数比较多的避雷器拆下进行预防性试验; (2)怀疑避雷器有缺陷时。				

## 16.2 阀式避雷器

表 54 阀式避雷器的试验项目

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明																					
1	红外测温	1)每年雷雨季前 2)必要时	红外热像图显示无异常温升、温差和相对温差,符合电力行业标准 DL/T 664 要求。	1)检测温升所用的环境温度参照体应尽可能选择与被测设备类似的物体; 2)在安全距离允许的条件下,红外仪器宜尽量靠近被测设备,必要时,可使用中、长焦距镜头; 3)为了准确测温或方便跟踪,应确定最佳检测位置,并可作上标记,以供今后的复测用,提高互比性和工作效率; 4)将大气温度、相对湿度、测量距离等补偿参数输入,进行必要修正,并选择适当的测温范围。																					
2	绝缘电阻	1)每年雷雨季前 2)必要时	1)FZ、FCZ 和 FCD 型避雷器的绝缘电阻自行规定,但与前一次或同类型的测量数据进行比较,不应有显著变化; 2)FS 型避雷器绝缘电阻应不低于 2500M $\Omega$ 。	1)采用 2500V 及以上兆欧表; 2)FZ、FCZ 和 FCD 型主要检查并联电阻通断和接触情况。																					
3	电导电流及串联组合元件的非线性因数差值	1)每年雷雨季前 2)必要时	1)FZ、FCZ、FCD 型避雷器的电导电流参考产品技术文件要求值,还应与历年数据比较,不应有显著变化; 2)同一相内串联组合元件的非线性因数差值,不应大于 0.05;电导电流相差值(%)不应大于 30%; 3)试验电压如下: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>元件额定电压 kV</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>试验电压 <math>U_1</math> kV</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>试验电压 <math>U_2</math> kV</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>24</td> </tr> </table>	元件额定电压 kV	3	6	10	15	20	30	试验电压 $U_1$ kV	—	—	—	8	10	12	试验电压 $U_2$ kV	4	6	10	16	20	24	1)分节的避雷器应对每节进行试验; 2)可用带电测量方法进行测量,如对测量结果有疑问时,应根据停电测量的结果做出判断; 3)如 FZ 型避雷器的非线性因数差值大于 0.05,但电导电流合格,允许做换节处理,换节后的非线性因数差值不应大于 0.05。
元件额定电压 kV	3	6	10	15	20	30																			
试验电压 $U_1$ kV	—	—	—	8	10	12																			
试验电压 $U_2$ kV	4	6	10	16	20	24																			
4	工频放电电压	1)不超过 3 年 2)必要时	FS 型避雷器的工频放电电压在下列范围内:	带有非线性并联电阻的阀式避雷器只在解体后进行。																					

序号	项 目	周 期	判 据				方法及说明
			额定电压 kV	3	6	10	
			放电电压 kV	解体后	9~11	16 ~ 19	26 ~ 31
				运行中	8~12	15 ~ 21	23 ~ 33
5	底座绝缘电阻	1) 不超过3年 2) 必要时	自行规定。				采用 2500V 及以上的兆欧表。
6	计数器检查外观检查	1) 每年雷雨季前 2) 必要时	记录计数器指示数外观无异常。				
7	测试计数器的动作情况	1) 不超过3年 2) 必要时	测试 3~5 次, 均应正常动作, 记录试验后计数器指示值。				

## 17 母线

### 17.1 封闭母线

17.1.1 封闭母线的试验项目、周期和要求见表 55。

表 55 封闭母线的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据			方法及说明
1	绝缘电阻	1) A、B 级检修后 2) 必要时	在常温下导体（相）对导体（相）、导体（相）对外壳（地）绝缘电阻： 1) 离相封闭母线绝缘电阻值不小于 50MΩ； 2) 共箱封闭母线在常温下分相绝缘电阻值不小于 6MΩ。			1) 1000V 时, 采用 1000V 兆欧表； 2) 3000V 及以上时, 采用 2500V 兆欧表。
2	交流耐压试验	1) A 级检修后 2) 必要时	额定电压 (kV)	试验电压 (kV)		1) 额定电压为系统额定电压, 对应设备绝缘水平可参照《金属封闭母线》GB/T 8349； 2) 现场试验电压为出厂试验电压 75%。
				出厂	现场	
			1	4.2	3.2	
			3.15	25	19	
			6.3	32	24	
			10.5	42	32	
			15.75	57	43	
			20	68	51	
24	75	56				
35	100	75				
3	气密封试验	1) A 级检修后 2) 必要时	微正压充气的离相封闭母线应进行气密封实验。			试验方法见 GB/T 8349。

### 17.2 一般母线

17.2.1 一般母线的试验项目、周期和要求见表 56。

表 56 一般母线的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) 220kV 及以上每年不少于 2 次 2) 110kV 及以下每年 1 次 3) A、B 级检修前 4) 必要时	红外热像显示无异常温升、温差和相对温差, 符合 DL/T 664 要求。	1) 红外测温采用红外成像仪测试； 2) 测试应尽量在负荷高峰、夜晚进行； 3) 在大负荷和重大节日应增加检测。

表 56 一般母线的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
2	绝缘电阻	1) A、B 级检修后 2) 必要时	不应低于 $1\text{M}\Omega/\text{kV}$ 。	
3	交流耐压试验	1) A 级检修后 2) 必要时	1) 额定电压在 $1\text{kV}$ 以上时，试验电压参照附录 B； 2) 额定电压在 $1\text{kV}$ 及以下时，试验电压为 $1000\text{V}$ 。	

## 18 1kV 及以下的配电装置和电力布线

18.1 1kV 及以下的配电装置和电力布线的试验项目、周期和要求见表 57。

表 57 1kV 及以下的配电装置和电力布线的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	绝缘电阻	1) A、B 级检修后 2) 必要时	1) 配电装置每一段的绝缘电阻应不小于 $0.5\text{M}\Omega$ ； 2) 电力布线绝缘电阻不宜小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。	1) 采用不小于 $1000\text{V}$ 兆欧表； 2) 测量电力布线的绝缘电阻时应将熔断器、用电设备、电器和仪表等断开。
2	配电装置的交流耐压试验	1) A 级检修后 2) 必要时	试验电压为 $1000\text{V}$ 。	1) 配电装置耐压为各相对地， $48\text{V}$ 及以下的配电装置不做交流耐压试验； 2) 不小于 $2500\text{V}$ 兆欧表试验代替。
3	检查相位	更换设备或接线时	各相两端及其连接回路的相位应一致。	
注 1: 配电装置指配电盘、配电台、配电柜、操作盘及载流部分； 注 2: 电力布线不进行交流耐压试验。				

## 19 1kV 以上的架空电力线路及杆塔

19.1 1kV 以上的架空电力线路及杆塔的试验项目、周期和要求见表 58。

表 58 1kV 以上的架空电力线路的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) $\geq 330\text{kV}$ : 1 年 2) $220\text{kV}$ : 2 年 3) 必要时	各部位无异常温升现象，检测和分析方法参考 DL/T 664。	针对导线连接器(耐张线夹、接续管、修补管、并沟线夹、跳线线夹、T 型线夹、设备线夹等)、导线断股及绝缘子发热等情况进行。
2	检查导线连接管的连接情况	1) A 级检修后 2) $\leq 6$ 年 3) 必要时	1) 外观检查无异常； 2) 连接管压接后的尺寸及外形应符合要求。	铜线的连接管检查周期可延长至 5 年。
3	绝缘子	见第 12 章		
4	线路的绝缘电阻(有带电的平行线路时不测)	1) A、B 级检修后 2) $\leq 6$ 年 3) 必要时	自行规定。	采用 $2500\text{V}$ 及以上的兆欧表。
5	检查相位	线路连接有变动时	线路两端相位应一致。	
6	间隔棒检查	1) 巡视检查时 2) 线路检修时	状态完好，无松动无胶垫脱落等情况。	

表 58 1kV 以上的架空电力线路的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
7	阻尼设施的检查	1) 巡视检查时 2) 线路检修时	无磨损松动等情况。	
8	杆塔接地电阻检测		见 20 章接地装置。	
9	线路避雷器		见 16 章避雷器。	
注：关于架空电力线路离地距离、离建筑物距离、空气间隙、交叉距离和跨越距离的检查，杆塔和过电压保护装置的接地电阻测量、杆塔和地下金属部分的检查，导线断股检查等项目，应按架空电力线路和电气设备接地装置有关标准的规定进行。				

## 20 接地装置

表 59 接地装置的检查与试验项目

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	检查有效接地系统的电力设备接地引下线与接地网的连接情况	1) $\geq 330\text{kV}$ : $\leq 3$ 年 3) $\leq 220\text{kV}$ : $\leq 6$ 年 3 必要时	1) 接地引下线状况良好时，测试值应在 $50\text{m}\Omega$ 以下； 2) 测试值为 $50\text{--}200\text{m}\Omega$ 时，接地状况尚可，宜在以后例行测试中重点关注其变化，重要的设备宜在适当时候检查处理； 3) 测试值为 $200\text{m}\Omega\text{--}1\Omega$ 时，接地状况不佳，对重要的设备应尽快检查处理，其他设备宜在适当时候检查处理； 4) $1\Omega$ 以上的接地引下线与主地网未连接，应尽快检查处理。	1) 如采用测量接地引下线与接地网(或与相邻设备)之间的电阻值来检查其连接情况，可将所测的数据与历次数据比较，本次各测点间相互比较，通过分析决定是否进行开挖检查； 2) 宜采用不小于 $1\text{A}$ 的直流电流进行测量。测量方法参照 DL/T 475。
2	有效接地系统接地网的接地阻抗	1) $\leq 6$ 年 2) 接地网结构发生改变时 3) 必要时	$R \leq 2000/I$ 式中 $R$ —考虑到季节变化的最大接地电阻，接地阻抗的实部， $\Omega$ ； $I$ —经接地网入地的最大接地故障不对称电流有效值， $\text{A}$ ； $I$ 采用系统最大运行方式下在接地网内、外发生接地故障时，经接地网流入地中并计及直流分量的最大接地故障电流有效值。还应计算系统中各接地中性点间的故障电流分配，以及避雷线中分走的接地故障电流。	1) 测量接地阻抗时，如在必须的最小布极范围内土壤电阻率基本均匀，可采用各种补偿法，否则，应采用远离法。测量方法参照 DL/T 475； 2) 应考虑架空地线和电缆分流的影响； 3) 异频法测量电流应不小于 $3\text{A}$ ，工频法测量电流应不小于 $50\text{A}$ ； 4) 结合电网规划每 5 年进行一次设备接地引下线的热稳定校核，变电站扩建增容导致短路电流明显增大时，也应进行校核； 5) 当接地网的接地电阻不满足公式要求时，可通过技术经济比较适当增大接地电阻，必要时，采取措施确保人身和设备安全可靠； 6) 必要时可对接地网进行安全性评估。要求系统发生接地故障时，接地网状态能够满足一、二次设备和人员的安全性要求。评估的具体内容、项目和要求参见附录 H。“必要时”是指：a) 运行年限比较长，b) 地网（尤其是外扩地网）遭到局部破坏，c) 地网腐蚀严重，d) 地网改造后。
3	有架空地线的线路杆塔的接地电阻	1) 发电厂或变电站进出线 $1\sim 2\text{km}$ 内的杆塔 $\leq 3$	当杆塔高度在 $40\text{m}$ 以下时，按下列要求，如杆塔高度达到或超过 $40\text{m}$ 时，则取下表值的 $50\%$ ，但当土壤电阻率大于 $2000\Omega\cdot\text{m}$ ，接地电阻难以达到 $15\Omega$ 时可增加至 $20\Omega$ 。	1) 对于高度在 $40\text{m}$ 以下的杆塔，如土壤电阻率很高，接地电阻难以降到 $30\Omega$ 时，可采用 $6\sim 8$ 根总长不超过 $500\text{m}$ 的放射性地

序号	项 目	周 期	判 据		方 法 及 说 明
		2) 其它线路杆塔≤6年 3)必要时	土壤电阻率 $\Omega \cdot m$	接地电阻 $\Omega$	体或连续伸长接地体，其接地电阻可不受限制。但对于高度达到或超过 40m 的杆塔，其接地电阻也不宜超过 20 $\Omega$ ； 2) 测量方法参照 DL/T 887 和 DL/T 475； 3) 测试时应注意钳表法的使用场合与条件。
			100 及以下	10	
			100~500	15	
			500~1000	20	
			1000~2000	25	
			2000 以上	30	
4	无架空地线的线路杆塔接地电阻	1) 发电厂或变电站进出线 1~2km 内的杆塔≤3 2) 其它线路杆塔≤6年 3)必要时	种 类	接地电阻 $\Omega$	测量方法参照 DL/T 887。
			非有效接地系统的钢筋混凝土杆、金属杆	30	
			中性点不接地的低压电力网的线路钢筋混凝土杆、金属杆	50	
			低压进户线绝缘子铁脚	30	
5	非有效接地系统接地网的接地阻抗	1) ≤6年 2) 必要时	1) 当接地网与 1kV 及以下设备共用接地时，接地电阻 $R \leq 120/I$ ； 2) 当接地网仅用于 1kV 以上设备时，接地电阻 $R \leq 250/I$ ； 3) 在上述任一情况下，接地电阻一般不得大于 10 $\Omega$ ，式中 $I$ —经接地网流入地中的短路电流，A； $R$ —考虑到季节变化最大接地电阻，接地阻抗的实部， $\Omega$ 。		
6	1kV 以下电力设备的接地电阻	1) ≤6年 2) 必要时	使用同一接地装置的所有这类电力设备，当总容量达到或超过 100kVA 时，其接地电阻不宜大于 4 $\Omega$ 。如总容量小于 100kVA 时，则接地电阻允许大于 4 $\Omega$ ，但不超过 10 $\Omega$ 。		
7	独立微波站的接地电阻	1) ≤6年 2) 必要时	不宜大于 5 $\Omega$ 。		
8	独立的燃油、易爆气体贮罐及其管道的接地电阻	1) ≤6年 2) 必要时	不宜大于 30 $\Omega$ 。		
9	露天配电装置避雷针的集中接地装置的接地电阻	1) ≤6年 2) 必要时	不宜大于 10 $\Omega$ 。		与接地网连在一起的可不测量，但按本表中序号 1 的要求检查与接地网的连接情况。
10	发电厂烟囱附近的吸风机及引风机处装设的集中接地装置的接地电阻	不超过 6 年	不宜大于 10 $\Omega$ 。		与接地网连在一起的可不测量，但按本表中序号 1 的要求检查与接地网的连接情况。
11	独立避雷针(线)的接地电阻	不超过 6 年	不宜大于 10 $\Omega$ 。		1) 高土壤电阻率地区难以将接地电阻降到 10 $\Omega$ 时，允许有较大的数值，但应符合防止避雷针(线)对罐体及管、阀等反击的要求； 2) 接地电阻值偏小时检查与主地网的导通情况。

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
12	与架空线直接连接的旋转电机进线段上阀式避雷器的接地电阻	与所在进线段上杆塔接地电阻的测量周期相同	阀式避雷器的接地电阻不大于 $5\Omega$ 。	
13	抽样开挖检查设备接地引下线及地网的腐蚀情况	1) 沿海、盐碱等腐蚀较严重的地区及采用降阻剂的接地网： $\leq 6$ 年 2) 其它：12 3) 必要时	不得有开断、松脱或严重腐蚀等现象。	1) 可根据电气设备的重要性和施工的安全性，选择 5~8 个点沿接地引下线进行开挖检查，如有疑问还应扩大开挖的范围； 2) 可采用成熟的接地网腐蚀诊断技术及相应的专家系统与开挖检查相结合的方法，减少抽样开挖检查的盲目性； 3) 部分混凝土整体浇筑的地网，必要时进行开挖； 4) 铜质材料接地体的接地网不必定期开挖。

## 21 并联电容器装置

### 21.1 并联电容器

并联电容器试验项目、周期和要求见表 45、47。

### 21.2 电流互感器

电流互感器试验项目、周期和要求见表 11、12、14。

### 21.3 金属氧化物避雷器

金属氧化物避雷器试验项目、周期和要求见表 51。

### 21.4 单台保护用熔断器

单台保护用熔断器的试验项目、周期和要求见表 60。

表 60 单台保护用熔断器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) 投运 1 周内 2) 6 个月 3) 必要时	检测高压引线连接处、电容器本体等，红外热像图显示应无异常温升、温差或相对温差。	检测和分析方法参考 DL/T 664。
2	检查外壳及弹簧情况	1 年	无明显锈蚀现象，弹簧拉力无明显变化，工作位置正确，指示装置无卡死等现象。	
3	直流电阻	必要时	与出厂值相差不大于 20%。	

### 21.5 串联电抗器

串联电抗器的试验项目、周期和要求见表 61。

表 61 串联电抗器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) 投运 1 周内 2) 6 个月 3) 必要时	无异常。	检测和分析方法参考 DL/T 664。
2	绕组直流电阻	1) A 级检修后（解体检查）	1) 三相绕组间的差别不应大于三相平均值的 4%；	

表 61 串联电抗器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
		2)必要时	2)与上次测量值相差不大于 2%。	
3	电抗(或电感)值	1) A 级检修后(解体检查) 2)3 年 3) 必要时	自行规定。	
4	绝缘油击穿电压	1) A 级检修后(解体检查) 2)必要时	参照表 48 中序号 9。	
5	绕组介质损耗因数	1) A 级检修后(解体检查) 2)必要时	20℃下的介质损耗因数(%)值不大于: 35kV 及以下 3.5; 66kV2.5。	仅对 800kvar 以上的油浸铁心电抗器进行。
6	绕组对铁心和外壳交流耐压及相间交流耐压	1) A 级检修后(解体检查) 2)必要时	1)油浸铁心电抗器,试验电压为出厂试验电压的 85%; 2)干式空心电抗器只需对绝缘支架进行试验,试验电压同支柱绝缘子。	
7	轭铁梁和穿芯螺栓(可接触到)的绝缘电阻	1)A、B 级检修后(解体检查) 2)必要时	自行规定。	

## 21.6 放电线圈

放电线圈的试验项目、周期和要求见表 62。

表 62 放电线圈的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1)投运 1 周内 2) 6 个月 3)必要时	无异常。	检测和分析方法参考 DL/T 664。
2	绝缘电阻	1)A、B 级检修后(解体检查) 2)必要时	不低于 1000MΩ。	一次绕组用 2500V 兆欧表,二次绕组用 1000V 兆欧表。
3	绕组的介质损耗因数	1)A 级检修后(解体检查) 2)必要时	参照表 16 中序号 3。	
4	交流耐压试验	1)A 级检修后(解体检查) 2)必要时	试验电压为出厂试验电压的 85%。	用感应耐压法。
5	绝缘油击穿电压	1)A 级检修后(解体检查) 2)必要时	参照表 48 中序号 9。	
6	一次绕组直流电阻	1)A 级检修后(解体检查) 2)必要时	与上次测量值相比无明显差异。	
7	电压比	必要时	应符合产品技术文件要求。	

## 22 串联补偿装置

### 22.1 固定串补装置一次设备

#### 22.1.1 串联电容器

串联电容器的试验项目、周期和要求见表 45。

## 22.1.2 金属氧化物限压器

金属氧化物限压器的试验项目、周期和要求见表 63。

表 63 金属氧化物限压器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	绝缘电阻测量	1)≤6 年 2) 必要时	绝缘电阻不应低于 2500MΩ。	采用 5000V 兆欧表测量。
2	底座绝缘电阻测量	1)≤6 年 2) 必要时	底座绝缘电阻不应低于 5MΩ。	采用 2500V 兆欧表测量。
3	工频参考电流下的工频参考电压测量	1) 必要时	应符合产品技术文件要求。	当发现某限压器单元不合格时,应核算其余合格限压器单元总容量是否满足设计要求。若满足设计要求,合格限压器单元可继续运行,对于不合格的限压器单元,若电压偏低,应拆除;若电压偏高,可继续运行。若不满足设计要求,则应整组更换。
4	MOV 直流 nmA 下的参考电压 $U_{nmA}$ 及 $0.75U_{nmA}$ 下的泄漏电流测量	1)≤6 年 2) 必要时	1) $U_{nmA}$ 实测值与初值比较,变化不大于±5%; 2) $0.75U_{nmA}$ 下的泄漏电流不大于 50uA/柱; 3)MOV 单元之间直流参考电压差不超过 1%。	
注:采用直流高压发生器检查 MOV 在直流 nmA (可以根据产品技术文件修订该值)下的参考电压 $U_{nmA}$ 及 $0.75U_{nmA}$ 下的泄漏电流。测量时将试品的一端与其余并联在一起的限压器解开,如果电压较高,则还需要在施加高电压端周围采取绝缘隔离措施(如用环氧板隔离等)。				

## 21.1.3 触发型间隙

触发型间隙的试验项目、周期和要求见表 64。

表 64 触发型间隙的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	分压电容器漏油检查及其电容值测量	1)≤6 年 2)必要时	通过测量电容值计算均压电容器的分压比,并与原计算值对比,若变化超过了 5%,则应重新调整间隙距离。	用电桥法或其它专用仪器测量。
2	绝缘支柱和绝缘套管绝缘电阻测量	1)≤6 年 2)必要时	绝缘支柱和绝缘套管的绝缘电阻不应低于 500MΩ。	采用 2500V 兆欧表测量。
3	放电间隙距离检查	1)≤6 年 2)必要时	应符合产品技术文件要求。	
4	触发间隙绝缘电阻测量	1)≤6 年 2)必要时	绝缘电阻不应低于 2500MΩ。	采用 2500V 兆欧表测量。
5	限流电阻值测量	1)≤6 年 2)必要时	应符合产品技术文件要求。	
6	套管电容测量	1)≤6 年 2)必要时	应符合产品技术文件要求。	
7	触发回路试验 <sup>1)</sup>	1)≤6 年 2)必要时	可靠触发。	检查二次回路触发信号,从保护出口到脉冲变出口。
8	电压同步回路检查	1)≤6 年 2)必要时	应符合产品技术文件要求。	
9	触发间隙耐压试验 <sup>2)</sup>	必要时	触发间隙的工频耐压试验值不低于保护水平的 1.05 倍,持续 1min。	
10	触发间隙强迫触发电压测量 <sup>2)</sup>	必要时	记录触发间隙强迫触发电压,不高于电容器组额定电压的 1.8 倍,且应符合产品技术文件要求。	



表 64 触发型间隙的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
注 1: 触发回路试验: 在电压同步回路的输入端施加 50Hz 交流电压, 从串补控制保护小室进行点火试验。当施加的同步电压低于触发门槛电压值 90%时, 点火试验时触发装置应可靠不点火; 当施加的同步电压高于触发门槛电压值时, 点火试验时触发回路应可靠点火。				
注 2: 触发间隙耐压试验及强迫触发电压测量: 利用交流电压源对触发间隙施加 1.05 倍保护水平的电压, 持续 1min, 然后将电压降至 1.8 倍电容器组额定电压, 在控制保护后台进行手动触发, 触发间隙应动作。试验前应拆除火花间隙相对高压侧接线, 试验后恢复接线。				

## 21.1.4 阻尼装置

21.1.4.1 间隙串电阻型阻尼电阻支路的试验项目、周期和要求分别和表 65, MOV 串电阻型阻尼电阻支路的试验项目、周期和要求分别和表 66。

表 65 间隙串电阻型阻尼电阻支路的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	所有部件外观检查	1)≤6 年 2)必要时	无破损, 无异常。	
2	电阻值测量	1)≤6 年 2)必要时	出厂值相差不在±5%范围内。	
3	阻尼电阻器间隙外观检查及间隙距离测量	1)≤6 年 2)必要时	外观无烧蚀, 距离变化不超过±5%。	如有需要, 打磨电极烧痕。

表 66 MOV 串电阻型阻尼电阻支路的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	所有部件外观检查	1)≤6 年 2) 必要时	外观完好无损伤。	
2	绝缘电阻测量	1)≤6 年 2) 必要时	不应低于 500MΩ。	采用 2500V 兆欧表测量。
3	MOV 直流 nmA 下的参考电压 $U_{nmA}$ 及 0.75 $U_{nmA}$ 下的泄漏电流测量	1)≤6 年 2) 必要时	1) $U_{nmA}$ 实测值与初值或制造厂规定值比较, 变化不大于±5%; 2)0.75 $U_{nmA}$ 下的泄漏电流不大于 50uA/柱。	
注: 阻尼装置中 MOV 的在直流 nmA 下的参考电压 $U_{nmA}$ 及 0.75 $U_{1mA}$ 下的泄漏电流的试验仪器和方法参考金属氧化物限压器的试验执行。				

## 21.1.4.2 阻尼电抗器

阻尼电抗器的试验项目和要求同干式电抗器表 9 的规定。

## 21.1.5 电阻分压器

电阻分压器的试验项目、周期和要求见表 67。

表 67 电阻分压器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	高压臂对串补平台的绝缘电阻检查	1)≤6 年 2)必要时	绝缘电阻不应小于 500MΩ。	采用 1000V 兆欧表测量。
2	分压电阻一、二次侧阻值测量	1)≤6 年 2)必要时	与出厂值相差不在±0.5%范围内。	

表 67 电阻分压器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
3	电阻比检测	必要时	应符合产品技术文件要求。	应符合产品技术文件要求。

注：固定串补通常不需要电阻分压器。

## 21.1.6 旁路开关

旁路开关的试验项目和要求同 SF6 断路器表 24 中对瓷柱式断路器的规定，表 24 中周期不超过 3 年的要求对于旁路断路器均为不超过 6 年。表 24 中第 3 项机械特性试验旁路断路器要求合闸时间应符合产品技术文件要求。

## 21.1.7 电流互感器

电流互感器的试验项目、周期和要求见表 68。

表 68 电流互感器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	绕组绝缘电阻测量	1)≤6 年 2)必要时	绕组间及其对地绝缘电阻不应小于 100MΩ。	采用 1000V 兆欧表测量。
2	变比检查	必要时	与制造厂提供的铭牌标志相符合。	
3	外观检查	必要时	外观无损伤，无异常。	

## 21.1.8 串补平台、绝缘子

21.1.8.1 串补平台的试验项目、周期和要求见表 69。

表 69 串补平台的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	所有部件及结构连接的外观检查	必要时	无锈蚀，无异常。	
2	对支撑绝缘子垂直度进行检查	1)≤6 年 2)必要时	应符合产品技术文件要求。	若偏差超标，需要重新调整平台结构连接件。
3	斜拉绝缘子串的预紧力检查	必要时	应符合产品技术文件要求。	若预拉力超标，需要重新调整平台结构连接件。

21.1.8.2 瓷绝缘子的试验项目、周期和要求见表 35，复合绝缘子的试验项目、周期和要求见表 37。

## 21.1.9 光纤柱

光纤柱的试验项目、周期和要求见表 70。

表 70 光纤柱的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	外观检查	必要时	光纤柱外部绝缘不应有损伤。	
2	松紧度检查	1)不超过 6 年 2)必要时	光纤柱除承受自身重力外，承受的其它拉力应符合产品技术文件要求。	
3	绝缘电阻测量	1)不超过 6 年 2)必要时	绝缘电阻不应低于 500MΩ。	采用 2500V 兆欧表测量。

## 21.2 可控串补装置一次设备

## 21.2.1 晶闸管阀及阀室

晶闸管及阀室的试验项目、周期和要求见表 71。

表 71 晶闸管阀及阀室的试验项目、周期和要求

序号	项目	周期	判 据	方法及说明
1	所有部件外观检查	必要时	外观完好。	
2	均压电路的电阻值、电容值测量	1)不超过 6 年 2)必要时	超过±5%出厂值，则必须更换。	
3	阀室外观检查	必要时	外观完好。	
4	通风系统检查	必要时	通风正常。	

## 21.2.2 晶闸管阀控电抗器

晶闸管阀控电抗器的试验项目、周期和要求按照 GB/T 1094.6 执行。

## 21.2.3 冷却水绝缘子

冷却水绝缘子的试验项目、周期和要求见表 72。

表 72 冷却水绝缘子的试验项目、周期和要求

序号	项目	周期	判 据	方法及说明
1	外观检查	必要时	不应有渗水、漏水现象。	
2	绝缘电阻测量	1)不超过 6 年 2)必要时	绝缘电阻不应低于 500MΩ。	采用 2500V 兆欧表测量。

## 21.2.4 密闭式水冷却系统

密闭式水冷却系统的试验项目、周期和要求按照 DL/T 1010.5 执行。

## 23 电除尘器

## 23.1 高压硅整流变压器的试验项目、周期和要求见表 73。

表 73 高压硅整流变压器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	绝缘油试验	1)1 年 2)A 级检修后	见第 15 章表 48 中序号 1、2、3、6、9。	
2	油中溶解气体分析	1)A、B 级检修后 2)1 年	见第 6 章表 5 中序号 1，注意值自行规定。	
3	高压绕组对低压绕组及对地的绝缘电阻	1)A、B 级检修后 2)必要时	>500MΩ	采用 2500V 兆欧表。
4	低压绕组的绝缘电阻	1)A、B 级检修后 2)必要时	>300MΩ	采用 1000V 兆欧表。
5	硅整流元件及高压套管对地的绝缘电阻	1)A、B 级检修后 2)必要时	>2000MΩ	
6	穿芯螺杆对地的绝缘电阻	1)A、B 级检修时 2)必要时	不作规定	
7	高、低压绕组的直流电阻	1)A 级检修后 2)必要时	与出厂值相差不超出 ±2% 范围。	换算到 75℃。
8	电流、电压取样电阻	1)A 级检修时 2)必要时	偏差不超出规定值的 ±5%。	
9	各桥臂正、反向电阻值	1)A 级检修时 2)必要时	桥臂间阻值相差小于 10%。	
10	空载升压	1)A 级检修时 2)必要时	输出 1.5U <sub>n</sub> ，保持 1min，应无闪络，无击穿现象，并记录空载电流。	不带电除尘器电场。

## 23.2 低压电抗器的试验项目、周期和要求见表 74。

表 74 低压电抗器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	穿心螺杆对地的绝缘电阻	1)A、B 级检修时 2)必要时	不作规定。	
2	绕组对地的绝缘电阻	1)A、B 级检修时 2)必要时	>300MΩ	
3	绕组各抽头的直流电阻	1)A 级检修时 2)必要时	与出厂值相差不超出±2%范围。	换算到 75℃。
4	变压器油击穿电压	1)A 级检修时 2)必要时	>20kV	参照表 48 序号 9。

23.3 绝缘支撑及连接元件的试验项目、周期和要求见表 75。

表 75 绝缘支撑及连接元件的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	绝缘电阻	1)A、B 级检修时 2)必要时	>500MΩ	采用 2500V 兆欧表。
2	耐压试验	1)A 级检修时 2)必要时	直流 100kV 或交流 72kV，保持 1min 无闪络。	

23.4 高压直流电缆的试验项目、周期和要求见表 76。

表 76 高压直流电缆的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	绝缘电阻	1)A、B 级检修时 2)必要时	>1500MΩ	采用 2500V 兆欧表。
2	直流耐压并测量泄漏电流	1)A 级检修时 2)必要时	电缆工作电压的 1.7 倍，10min，当电缆长度小于 100m 时，泄漏电流一般小于 30μA。	

23.5 电除尘器本体壳体对地网的连接电阻一般小于 1Ω。

23.6 高、低压开关柜及通用电气部分按有关章节执行。



附录A  
(资料性附录)  
交流电机全部更换定子绕组时的交流试验电压

表 A.1 不分瓣定子圈式线圈的试验电压

kV

序号	试 验 阶 段	试验形式	$S_N (P_N) < 10$	$S_N (P_N) \geq 10$	
			$U_N \geq 2$	$2 < U_N \leq 6.3$	$6.3 < U_N \leq 24$
1	新线圈下线前	—	$2.75 U_N + 4.5$	$2.75 U_N + 4.5$	$2.75 U_N + 6.5$
2	下线打槽楔后	—	$2.5 U_N + 2.5$	$2.5 U_N + 2.5$	$2.5 U_N + 4.5$
3	并头、连接绝缘后	分相	$2.25 U_N + 2.0$	$2.25 U_N + 2.0$	$2.25 U_N + 4.0$
4	电机装配后	分相	$2.0 U_N + 1.0$	$2.0 U_N + 1.0$	$2.0 U_N + 1.0$

注：1. 24kV 以上电压等级按与制造厂签订的专门协议。

表 A.2 不分瓣定子条式线圈的试验电压

kV

序号	试 验 阶 段	试验形式	$S_N (P_N) < 10$	$S_N (P_N) \geq 10$	
			$U_N \geq 2$	$2 < U_N \leq 6.3$	$6.3 < U_N \leq 24$
1	新线圈下线前	—	$2.75 U_N + 4.5$	$2.75 U_N + 4.5$	$2.75 U_N + 6.5$
2	下层线圈下线后	—	$2.5 U_N + 2.5$	$2.5 U_N + 2.5$	$2.5 U_N + 4.5$
3	上层线圈下线后打完槽楔与下层线圈同试	—	$2.5 U_N + 2.0$	$2.5 U_N + 2.0$	$2.5 U_N + 4.0$
4	焊好并头，装好连线，引线包好绝缘	分相	$2.25 U_N + 2.0$	$2.25 U_N + 2.0$	$2.25 U_N + 4.0$
5	电机装配后	分相	$2.0 U_N + 1.0$	$2.0 U_N + 1.0$	$2.0 U_N + 1.0$

注：1. 24kV 以上电压等级按与制造厂签订的专门协议。

附录B  
(资料性附录)

交流电机局部更换定子绕组时的交流试验电压

表 B.1 整台圈式线圈(在电厂修理)的试验电压

kV

序号	试验阶段	试验形式	$S_N (P_N) < 10$	$S_N (P_N) \geq 10$	
			$U_N \geq 2$	$2 < U_N \leq 6.3$	$6.3 < U_N \leq 24$
1	新线圈下线前	—	$2.75 U_N + 4.5$	$2.75 U_N + 4.5$	$2.75 U_N + 6.5$
2	下线后打完槽楔	—	$0.75 \times (2.5 U_N + 2.5)$	$0.75(2.5 U_N + 2.5)$	$0.75(2.5 U_N + 4.5)$
3	并头、连接绝缘后, 定子完成	分相	$0.75(2.25 U_N + 2.0)$	$0.75 \times (2.25 U_N + 2.0)$	$0.75(2.25 U_N + 4.0)$
4	电机装配后	分相	$0.75(2.25 U_N + 1.0)$	$0.75(2.25 U_N + 1.0)$	$0.75(2.25 U_N + 1.0)$

注: 1. 对于运行年久的电机, 序号 3, 4 项试验电压值可根据具体条件适当降低;  
2. 24kV 以上电压等级按与制造厂签订的专门协议。

表 B.2 整台条式线圈(在电厂修理)的试验电压

kV

序号	试验阶段	试验形式	$S_N (P_N) < 10$	$S_N (P_N) \geq 10$	
			$U_N \geq 2$	$2 < U_N \leq 6.3$	$6.3 < U_N \leq 24$
1	线圈下线前	—	$2.75 U_N + 4.5$	$2.75 U_N + 4.5$	$2.75 U_N + 6.5$
2	下层线圈下线后	—	$0.75(2.5 U_N + 2.5)$	$0.75(2.5 U_N + 2.5)$	$0.75(2.5 U_N + 4.5)$
3	上层线圈下线后, 打完槽楔与下层线圈同试	—	$0.75(2.5 U_N + 2.0)$	$0.75(2.5 U_N + 2.0)$	$0.75(2.5 U_N + 4.0)$
4	焊好并头, 装好接线, 引线包好绝缘, 定子完成	分相	$0.75(2.25 U_N + 2.0)$	$0.75(2.25 U_N + 2.0)$	$0.75(2.25 U_N + 4.0)$
5	电机装配后	分相	$0.75(2.0 U_N + 1.0)$	$0.75(2.0 U_N + 1.0)$	$0.75(2.0 U_N + 1.0)$

注: 1. 对于运行年久的电机, 试验电压值可根据具体条件适当降低;  
2. 24kV 以上电压等级按与制造厂签订的专门协议。

附录C  
(资料性附录)

同步发电机、调相机铁心磁化试验修正折算方法

C.1 铁心磁化试验的磁通密度不满足要求时试验时间的修正折算

a) 汽轮发电机试验时间的修正折算:

$$t = \left(\frac{1.4}{B}\right)^2 \times 45$$

式中:

$t$  试验时间, min;

$B$  磁通密度, T。

b) 水轮发电机试验时间的修正折算:

$$t = \left(\frac{1.0}{B}\right)^2 \times 90$$

C.2 铁心磁化试验铁心单位损耗的修正折算

a) 汽轮发电机修正折算到磁通密度 1.5T, 频率 50Hz:

$$P_1(1.5) = \frac{P \frac{W_1}{W_2} \left(\frac{1.5}{B}\right)^2 \left(\frac{f_0}{f_1}\right)^{1.3}}{m}$$

式中:

$P_1$  试验计算的定子铁心比损耗, W;

$P$  实测功率, W;

$W_1$  励磁线圈匝数;

$W_2$  测量线圈匝数;

$f_0$  基准频率, 50Hz 或 60Hz;

$f_1$  试验时的实测电源频率, Hz;

$m$  定子铁心轭部质量, kg。

b) 水轮发电机修正折算到磁通密度 1.0T, 频率 50Hz:

$$P_1(1.0) = \frac{P \frac{W_1}{W_2} \left(\frac{1.0}{B}\right)^2 \left(\frac{f_0}{f_1}\right)^{1.3}}{m}$$

C.3 定子铁心比损耗  $P_1$  的限制

作为辅助的铁心质量判别方法, 定子铁心比损耗  $P_1$  值应不大于所用硅钢片的标准比损耗的 1.3 倍。即:

a) 汽轮发电机

$$P_1 \leq 1.3P_s(1.5)$$

式中:

$P_a$  定子铁心硅钢片材料在某磁密、50Hz 或 60Hz 时的标准比损耗, W/kg。

b) 水轮发电机

$$P_1 \leq 1.3P_s(1.0) \quad \text{额定功率} < 500\text{MW}$$

$$P_1 \leq 1.4P_s(1.0) \quad \text{额定功率} \geq 500\text{MW}$$

C.4 铁心磁化试验数据的修正

当试验时的磁通密度不满足 1.0T (水轮发电机) 或 1.4T (汽轮发电机)、试验电源频率不是基准频率时, 按以下公式进行试验数据的修正。

对于汽轮发电机:



$$\Delta T_{\max 1} = \Delta T_{\max 0} \times \left(\frac{1.4}{B}\right)^2 \left(\frac{f_0}{f_1}\right)^{1.3}$$

$$\Delta T_1 = \Delta T_0 \times \left(\frac{1.4}{B}\right)^2 \left(\frac{f_0}{f_1}\right)^{1.3}$$

式中：

$\Delta T_{\max 1}$  修正后的铁心最大温升，K；

$\Delta T_{\max 0}$  实测铁心最大温升，K；

$\Delta T_1$  修正后的铁心温差，K；

$\Delta T_0$  实测铁心温差，K；

对于水轮发电机：

$$\Delta T_{\max 1} = \Delta T_{\max 0} \times \left(\frac{1.0}{B}\right)^2 \left(\frac{f_0}{f_1}\right)^{1.3}$$

$$\Delta T_1 = \Delta T_0 \times \left(\frac{1.0}{B}\right)^2 \left(\frac{f_0}{f_1}\right)^{1.3}$$

附录D  
(资料性附录)  
电磁式定子铁心检测仪通小电流法

表 D.1 推荐判定标准

发电机类型	测量电流
隐极同步发电机	$\leq 100\text{mA}$
水轮发电机	$\leq 100\text{mA}$

附录E  
(资料性附录)  
判断变压器故障时可供选用的试验项目

- E.1 本条主要针对容量为 1.6MVA 以上变压器，其它设备可作参考。
- E.2 当油中气体分析判断有异常(过热型故障特征)时宜选择下列试验项目：
- 检查潜油泵及其电动机；
  - 测量铁心（及夹件）接地引线中的电流；
  - 测量铁心（及夹件）对地的绝缘电阻；
  - 测量绕组的直流电阻；
  - 测量油箱表面的温度分布；
  - 测量套管的表面温度；
  - 测量油中糠醛含量；
  - 单相空载试验；
  - 负载损耗试验；
  - 检查套管与绕组连接的接触情况。
- E.3 当油中气体分析判断有异常(放电型故障特征)时宜按下列情况处理：
- 绕组直流电阻；
  - 铁心（及夹件）绝缘电阻和接地电流；
  - 空载损耗和空载电流测量或长时间空载(或轻负载下)运行，用油中气体分析及局部放电检测仪监视；
  - 长时间负载(或用短路法)试验，用油中气体色谱分析监视；
  - 有载调压开关切换及检查试验；
  - 绝缘特性试验(绝缘电阻、吸收比、极化指数、介质损耗因数、泄漏电流)；
  - 绝缘油含水量测试；
  - 绝缘油含气量测试(500kV 及以上)；
  - 局部放电测试(可在变压器停运或运行中测量)；
  - 交流耐压试验；
  - 运行中油箱箱沿热成像测试；
  - 检查潜油泵及其电动机是否存在故障（若有潜油泵）；
  - 检查分接开关有无放电、开关油室是否渗漏；
  - 近期变压器油箱是否有焊接、堵漏等行为。
- E.4 气体继电器报警或跳闸后，宜进行下列检查：
- 变压器油中溶解气体和继电器中的气体分析；
  - 保护回路检查；
  - 气体继电器校验；
  - 整体密封性检查；
  - 变压器是否发生近区短路。
- E.5 变压器出口短路后宜进行下列试验：
- 油中溶解气体分析；
  - 绕组的绝缘电阻、吸收比、极化指数；
  - 电压比测量

- 绕组变形测试(频响法、电抗法);
- 空载电流和损耗测试。

E.6 判断绝缘受潮宜进行下列检查:

- 绝缘特性(绝缘电阻、吸收比、极化指数、介质损耗因数、泄漏电流);
- 绝缘油的击穿电压、介质损耗因数、含水量、含气量(500kV);
- 绝缘纸的含水量;
- 检查水冷却器是否渗漏(水冷变压器);
- 整体密封性检查。

E.7 判断绝缘老化宜进行下列试验:

- 油中溶解气体分析(特别是 CO、CO<sub>2</sub> 含量及变化);
- 绝缘油酸值;
- 油中糠醛含量;
- 油中含水量;
- 绝缘纸或纸板的聚合度;
- 绝缘纸(板)含水量。

E.8 振动、噪音异常时宜进行下列试验:

- 振动测量;
- 噪声测量;
- 油中溶解气体分析;
- 短路阻抗测量;
- 中性点直流偏磁测试。

附录F  
(资料性附录)  
判断电抗器故障时可供选用的试验项目

- F.1 本条主要针对 330kV 及以上电抗器，其它设备可作参考。
- F.2 当油中气体分析判断有异常时可选择下列试验项目：
- 绕组电阻
  - 铁心绝缘电阻和接地电流
  - 冷却装置检查试验
  - 绝缘特性(绝缘电阻、吸收比、极化指数、介质损耗因数、泄漏电流)
  - 绝缘油的击穿电压、介质损耗因数
  - 绝缘油含水量
  - 绝缘油含气量(500kV 及以上)
  - 绝缘油中糠醛含量
  - 油箱表面温度分布
- F.3 气体继电器报警后，进行电抗器油中溶解气体和继电器中的气体分析。
- F.4 判断绝缘受潮可进行下列试验：
- 绝缘特性(绝缘电阻、吸收比、极化指数、介质损耗因数、泄漏电流)
  - 绝缘油的击穿电压、介质损耗因数、含水量、含气量(500kV 及以上)
  - 绝缘纸的含水量
- F.5 判断绝缘老化可进行下列试验：
- 油中溶解气体分析(特别是 CO、CO<sub>2</sub> 含量及变化)
  - 绝缘油酸值
  - 油中糠醛含量
  - 油中含水量
  - 绝缘纸或纸板的聚合度
- F.6 振动、噪音异常时可进行下列试验：
- 振动测量
  - 噪声测量
  - 油中溶解气体分析
  - 检查散热器等附件的固定情况

附录G  
(资料性附录)  
憎水性分级的描述及典型状态

表 G.1 和图 G.1 中给出了憎水性的分级方法和典型状态。

表 G.1 试品表面水滴状态与憎水性分级标准

HC 值	试品表面水滴状态描述
HC1	只有分离的水珠，大部分水珠的状态、大小及分布与图 G.1 基本一致
HC2	只有分离的水珠，大部分水珠的状态、大小及分布与图 G.1 基本一致
HC3	只有分离的水珠，水珠一般不再是圆的，大部分水珠的状态、大小及分布与图 G.1 基本一致
HC4	同时存在分离的水珠与水带。完全湿润的水带面积小于 $2\text{cm}^2$ ，总面积小于被测区域面积的 90%
HC5	一些完全湿润的水带面积大于 $2\text{cm}^2$ ，总面积小于被测区域面积的 90%
HC6	完全湿润总面积大于 90%，仍存在少量干燥区域（点或带）
HC7	整个被试区域形成连续的水膜

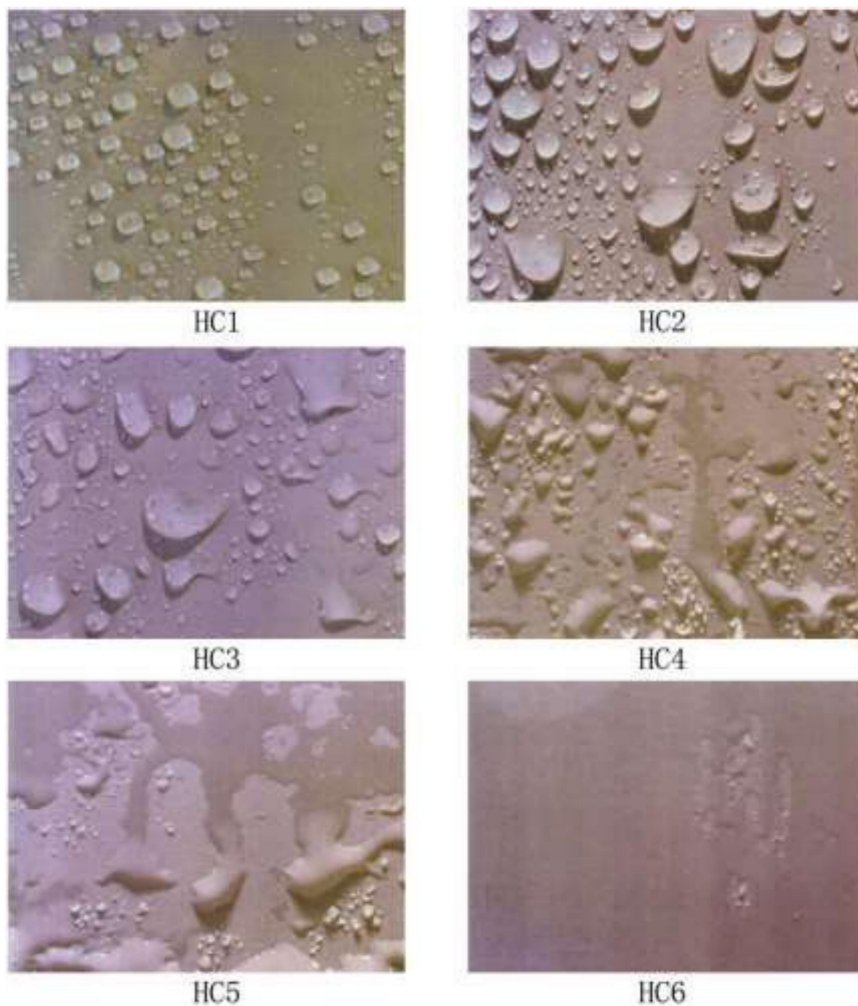


图 G.1 憎水性分级标准 (图例)

## 附录H (资料性附录)

### 有效接地系统接地网安全性状态评估的内容、项目和要求

#### H.1 变电站接地网特性参数（接地电阻、避雷线的分流、跨步电压和接触电压）现场测试

##### H.1.1 对接地电阻、跨步电压和接触电压的要求

a)通过实测接地电阻和避雷线的分流系数确定的地网接地电阻应满足设计值要求（一般不大于 $0.5\Omega$ ）。

b)在高土壤电阻率地区，接地电阻按上述要求在技术、经济上极不合理时，允许超过 $0.5\Omega$ ，且必须采取措施以保证系统发生接地故障时，在该接地网上：（1）接触电压和跨步电压均不超过允许的值；（2）采取措施防止高电位引外和低电位引内；（3）避雷器运行安全。

c)将跨步电压和接触电压实测值换算到变电站实际短路电流水平，对比其安全限值，评价跨步电压和接触电压是否满足人身安全要求。

##### H.1.2 对接地电阻测量方法的要求

a)测量接地电阻时，采用远离法（夹角法）进行测量，电压线和电流线与接地装置边缘的直线距离应至少是接地网最大对角线的4倍，以避免土壤结构不均匀和电流、电压线间互感的影响。如变电站周围土壤电阻率比较均匀，可采用30度夹角法进行测量，此时电压线和电流线与接地装置边缘的距离为接地网最大对角线的2倍。

b)慎用直线法，对于110kV及以上的大型地网，不宜采用直线法进行测量。

c)电压线和电流线布线前，应用GPS对接地网边缘、电压极和电流极进行精确定位，确保电压极、电流极与接地网边缘的直线距离满足要求，并根据GPS实测的电压线和电流线夹角按照DL/T 475《接地装置特性参数测量导则》的有关公式对测量结果进行修正。

d)应采用柔性电流钳表（罗哥夫斯基线圈）测量出线构架的避雷线（普通地线和OPGW光纤地线）和10kV电缆对测试电流的分流，得到分流系数，结合接地电阻实测值来推算接地网真实的接地电阻值。

#### H.2 变电站站址分层土壤电阻率测试

通过变电站站址土壤电阻率测试，结合相关软件完成土壤分层结构分析，得到变电站站址分层土壤结构模型，为接地网状态的数值评估提供依据。

对土壤电阻率测量要求：

a)测量的分层土壤深度应与接地网最大对角线长度相当。

b)注意避开测量线间互感对土壤电阻率测量结果的影响。

#### H.3 设备接地引下线的热稳定校核

应结合电网规划每5年对设备接地引下线的热稳定校核一次，变电站扩建增容导致短路电流明显增大等必要情况下也应进行校核。校核要求：

a)接地线的最小截面应满足：
$$S_g \geq \frac{I_g}{c} \sqrt{t_c}$$

式中： $S_g$ ：接地线的最小截面， $\text{mm}^2$ ；

$I_g$ ：流过接地导体（线）的最大接地故障不对称电流有效值，A；

$t_c$ ：接地故障的等效持续时间，s；

$c$ ：接地导体（线）材料的热稳定系数，根据材料的种类、性能及最高允许温度和接地故障前接地导体（线）的初始温度确定。

b)热稳定校验用的时间可按下列规定计算：

继电保护配有2套速动主保护、近接地后备保护、断路器失灵保护和自动重合闸时， $t_e \geq t_m + t_k + t_0$ ，其中： $t_m$ ——主保护动作时间，s； $t_r$ ——断路器失灵保护动作时间，s； $t_0$ ——断路器开断时间s。

继电保护配有1套速动主保护、近或远(或远近结合的)后备保护和自动重合闸，有或无断路器失灵保护时， $t_e \geq t_0 + t_r$ ，其中： $t_r$ ——第一级后备保护的動作时间，s。

#### H.4 接地网安全性状态的数值评估

根据变电站最新的接地网拓扑图、变电站站址分层土壤结构模型、变电站接地短路电流水平和所有出线的相关参数，基于相关软件，在与实测结果比对的基础上，完成接地网安全性状态数值评估，内容包括：

a) 变电站出线架空地线分流系数和入地最大短路故障电流计算；

b) 地网接地电阻值；

c) 系统实际接地短路故障情况下，地网接地导体的电位升高和变电站场区电压差，是否满足一次设备、二次设备（或二次回路）和弱电电子设备的运行安全要求；

d) 计算整个接地网区域的跨步电压 $U_S$ 和变电站设备场区的接触电压 $U_T$ 分布，对比实测结果以及跨步电压 $U_S$ 和接触电压 $U_T$ 的安全限值，分析和评估接地故障状态下接触电压和跨步电压是否满足人身安全要求。

---