

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 596—2021

电力设备预防性试验规程

Preventive test code for electric power equipment

2021-04-26 发布

2021-10-26 实施

国家能源局 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	4
4 总则.....	6
5 旋转电机.....	7
6 电力变压器.....	14
7 电抗器及消弧线圈.....	22
8 互感器.....	27
9 开关设备.....	39
10 有载调压装置.....	52
11 套管.....	52
12 绝缘子.....	54
13 电力电缆线路.....	56
14 电容器.....	61
15 绝缘油和六氟化硫气体.....	62
16 避雷器.....	65
17 母线.....	68
18 1kV 及以下的配电装置和电力布线.....	69
19 1kV 以上的架空电力线路及杆塔.....	69
20 接地装置.....	70
21 并联电容器装置.....	72
22 串联补偿装置.....	73
23 电除尘器.....	77
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.....	0
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.....	1
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.....	2
附录 D (资料性附录) 电磁式定子铁心检测仪通小电流法.....	4
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.....	5
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.....	7
附录 G (资料性附录) 憎水性分级的描述及典型状态.....	8
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.....	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 DL/T 596-1996《电力设备预防性试验规程》，与 DL/T 596-1996 相比，主要技术变化如下：

——增加 750kV 设备的试验要求；

——增加了串联补偿装置设备、电子式电流互感器、电子式电压互感器、三相组合式互感器、SF₆ 电流互感器、复合绝缘电流互感器、电子式电流互感器、复合绝缘子等设备类型；

——增加电抗器及消弧线圈、并联电容器装置设备章节；

——删除了“二次回路”章节，有关内容与相关设备合并；

——有关电容式电压互感器中间变压器、耦合电容器和电容式电压互感器的电容分压器的内容，合并修改为电容式电压互感器；

——增加了在线监测、初值、检修级别等术语和定义；

——增加了设备红外测温、局部放电检测、绕组频率响应分析、SF₆ 分解物测试等新型检测项目；

——依据最新的国行标，更新了变压器油、SF₆ 气体等部分项目的检测方法或判断依据。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由全国电力设备状态维修与在线监测标准化技术委员会（SAC/TC321）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件1996年首次颁布，本次修订为第一次修订。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心(北京市白广路二条1号，100761)。

电力设备预防性试验规程

1 范围

本文件规定了运行中交流电力设备预防性试验的项目、周期和要求。
本文件适用于 750kV 及以下的交流电力设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文件的规范性引用而构成本文必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 261 闪点的测定宾斯基-马丁闭口杯法
- GB 264 石油产品酸值测定法
- GB/T 507 绝缘油击穿电压测定法
- GB/T 511 石油和石油产品及添加剂机械杂质测定法
- GB/T 311.1 绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则
- GB/T 1000.3 标称电压高于 1000V 架空线路用绝缘子使用导则 第 3 部分：交流系统用棒形悬式复合绝缘子
- GB/T 10228 干式电力变压器技术参数和要求
- GB/T 1029 三相同步电机试验方法
- GB/T 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/T 1094.6 电力变压器 第 6 部分：电抗器
- GB/T 1094.10 电力变压器 第 10 部分：声级测定
- GB/T 1094.11 电力变压器 第 11 部分：干式变压器
- GB 2536 电工流体变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油
- GB/T 5654 液体绝缘材料工频相对介电常数、介质损耗因数和体积电阻率的测量
- GB/T 6541 石油产品油对水界面张力测定法(圆环法)
- GB/T 7598 运行中变压器油、汽轮机油水溶性酸测定法(比色法)
- GB/T 7600 运行中变压器油和汽轮机油水分含量测定法(库仑法)
- GB/T 7601 运行中变压器油、汽轮机油水分测定法(气相色谱法)
- GB/T 8349 金属封闭母线
- GB 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器
- GB/T 12022 工业六氟化硫
- GB/T 14542 运行变压器油维护管理导则
- GB/T 20140 隐极同步发电机定子绕组端部动态特性和振动测量方法及评定
- GB/T 20160 旋转电机绝缘电阻测试
- GB/T 20840.8 互感器 第 8 部分 电子式电流互感器
- GB/T 26218.1 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 1 部分：定义、信息和一般原则
- GB/T 32508
- GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
- DL/T 298 发电机定子绕组端部电晕检测与评定导则
- DL/T 303 电网在役支柱绝缘子及瓷套超声波检验技术导则
- DL/T 393 输变电设备状态检修试验规程
- DL/T 415 带电作业用火花间隙检测装置
- DL/T 421 绝缘油体积电阻率测量法

- DL/T 423 绝缘油中含气量测量-真空压差法
 DL/T 432 电力用油中颗粒污染度测量方法
 DL/T 474.3 现场绝缘试验实施导则 第3部分:介质损耗因数 $\tan\delta$ 试验
 DL/T 475 接地装置特性参数测量导则
 DL/T 492 发电机环氧云母定子绕组绝缘老化鉴定导则
 DL/T 506 六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度测量方法
 DL/T 540 气体继电器检验规程
 DL/T 574 变压器分接开关运行维修导则
 DL/T 580 用露点法测定变压器绝缘纸中平均含水量的方法
 DL/T 593 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
 DL/T 621 交流电气装置的接地
 DL/T 626 劣化悬式绝缘子检测规程
 DL/T 664 带电设备红外诊断应用规范
 DL/T 722 变压器油中溶解气体分析和判断导则
 DL/T 815 交流输电线路用复合外套金属氧化物避雷器
 DL/T 887 杆塔工频接地电阻测量
 DL/T 911 电力变压器绕组变形的频率响应分析法
 DL/T 916 六氟化硫气体酸度测定法
 DL/T 918 六氟化碳气体中可水解氟化物含量测定法
 DL/T 919 六氟化硫气体中矿物油含量测定法(红外光谱分析法)
 DL/T 920 六氟化硫气体中空气、四氟化碳的气相色谱测定法
 DL/T 941 运行中变压器用六氟化硫质量标准
 DL/T 984 油浸式变压器绝缘老化判断导则
 DL/T 1000.3-2015 标称电压高于 1000V 架空线路用绝缘子使用导则 第3部分:交流系统用棒形悬式复合绝缘子
 DL/T 1010.5 高压静止无功补偿装置 第5部分:密封式水冷装置
 DL/T 1093 电力变压器绕组变形的电抗法检测判断导则
 DL/T 1095 变压器油带电度现场测试导则
 DL/T 1430-2015 变电设备在线监测系统技术导则
 DL/T 1474 标称电压高于 1000V 交、直流系统用复合绝缘子憎水性测量方法
 DL/T 1522 发电机定子绕组内冷水系统水流量超声波测量方法及评定导则
 DL/T 1524 发电机红外检测方法及其评定导则
 DL/T 1525 隐极同步发电机转子匝间短路故障诊断导则
 DL/T 1612 发电机定子绕组手包绝缘施加直流电压测量方法及评定导则
 JB/T 10549 SF6 气体密度继电器和密度表 通用技术条件
 JB/T 6204 高压交流电机定子线圈及绕组绝缘耐电压试验规范
 JB/T 6227 氢冷电机气密封性检验方法及评定
 JB/T 6228 汽轮发电机绕组内部水系统检验方法及评定
 JB/T 6229 隐极同步发电机转子气体内冷通风道检验方法及限值
 NB/SH/T 081 绝缘液在电场和电离作用下析气性测定法
 NB/SH/T 0802 绝缘油中 2, 6-二叔丁基对甲酚的测定 红外光谱法
 NB/SH/T 0812 矿物绝缘油中 2-糠醛及相关组分测定法

3 术语和定义

DL/T 1430-2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预防性试验 preventive test

为了发现运行中设备的隐患，预防发生事故或设备损坏，对设备进行的检查、试验或监测。预防性试验包括停电试验、带电检测和在线监测。

3.2

停电试验 outage test

在退出运行的条件下，由作业人员在现场对设备状态进行的各种检测与试验。

注：对设备中定期开展的停电试验，称为例行停电试验。

3.3

在线监测 on-line monitoring

在不停电情况下，对电力设备状况进行连续或周期性的自动监视检测。

[DL/T 1430-2015，术语 3.1]

3.4

带电检测 energized test

在运行状态下对设备状态量进行的现场检测，也包括取油样或气样进行的试验。一般采用便携式检测设备进行短时间的检测，有别于连续或周期性的在线监测。

注：D级检修时进行带电检测。

3.5

初值 initial value

可以是出厂值、交接试验值、早期试验值、设备核心部件或主体进行解体性检修之后的首次试验值等。初值差定义为： $(\text{当前测量值}-\text{初值})/\text{初值}\times 100\%$ 。

3.6

绝缘电阻 insulation resistance

在绝缘结构的两个电极之间施加的直流电压值与流经该对电极的泄流电流值之比。常用兆欧表直接测得绝缘电阻值。若无说明，均指加压 1min 时的测得值。

3.7

吸收比 absorption ratio

在同一次试验中，1min 时的绝缘电阻值与 15s 时的绝缘电阻值之比。

3.8

极化指数 polarization Index

在同一次试验中，10min 时的绝缘电阻值与 1min 时的绝缘电阻值之比。

3.9

检修等级 Maintenance Grades

以电力设备检修规模和停用时间为原则，分为 A、B、C、D 四个等级。其中 A、B、C 级是停电检修，D 级主要是不停电检修。

3.10

A 级检修 A Class Maintenance

电力设备整体性的解体检查、修理、更换及相关试验。

注：A级检修时进行的相关试验，也包含所有B级停电试验项目。

3.11

B 级检修 B Class Maintenance

电力设备局部性的检修，主要组件、部件的解体检查、修理、更换及相关试验。

注：B级检修时进行的相关试验，也包括所有例行停电试验项目。

3.12

C 级检修 C Class Maintenance

电力设备常规性的检查、试验、维修，包括少量零件更换、消缺、调整和停电试验等。

注：C级检修时进行的相关试验即例行停电试验。

3.13

D 级检修 D Class Maintenance

电力设备外观检查、简单消缺和带电检测。

3.14

挤出绝缘电力电缆

绝缘采用采用挤出工艺的电力电缆，如聚乙烯、交联聚乙烯、聚氯乙烯绝缘和乙丙橡胶绝缘等电力电缆。

3.15

年劣化率 annual aging rate

在某一运行年限内，某一区域该批绝缘子出现劣化绝缘子片数（支数）与检测绝缘子片数（支数）的比值。它通常以百分数表示，并按式（1）计算。

$$A_i = \frac{x_i}{x} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

式中： A_i ——年劣化率（%）； x_i ——第 i 年劣化绝缘子片数或支数； x ——检测绝缘子片数或支数。

3.16

年均劣化率 annual average aging rate

在一定运行年限内，某一区域该批绝缘子出现劣化绝缘子片数（支数）的和与运行年限及检测绝缘子片数（支数）的比值。它通常以百分数表示，并按式（2）计算。

$$A_n = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{xn} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中： A_n ——年均劣化率（%）； x_i ——第 i 年劣化绝缘子片数或支数； n ——运行年限（年）；
 x ——检测绝缘子片数或支数。

4 总则

4.1 本文件规定的各类设备试验的项目、周期、方法和判据是电力设备绝缘监督工作的基本要求。

4.2 试验结果应与该设备历次试验结果相比较，与同类设备试验结果相比较，参照相关的试验结果，根据变化规律和趋势，进行全面分析后做出判断。

4.3 在进行电气试验前，应进行外观检查，保证设备外观良好，无损坏。

4.4 一次设备交流耐压试验，凡无特殊说明，试验值一般为有关设备出厂试验电压的 80%，加至试验电压后的持续时间均为 1min，并在耐压前后测量绝缘电阻；二次设备及回路交流耐压试验，可用 2500V 兆欧表测绝缘电阻代替。

4.5 充油电力设备在注油后应有足够的静置时间才可进行耐压试验。静置时间如无产品技术要求规定，则应依据设备的额定电压满足以下要求：

750kV	>96h
500kV	>72h
220 及 330kV	>48h
110kV 及以下	>24h

4.6 充气电力设备在解体检查后在充气后应静置 24h 才可进行水分含量试验。

4.7 进行耐压试验时，应将连在一起的各种设备分离开来单独试验(制造厂装配的成套设备不在此限)，但同一试验电压的设备可以连在一起进行试验。已有单独试验记录的若干不同试验电压的电力设备，在单独试验有困难时，也可以连在一起进行试验，此时，试验电压应采用所连接设备中的最低试验电压。

4.8 当电力设备的额定电压与实际使用的额定工作电压不同时，应根据下列原则确定试验电压：

- a) 当采用额定电压较高的设备以加强绝缘时，应按照设备的额定电压确定其试验电压；
- b) 当采用额定电压较高的设备作为代用设备时，应按照实际使用的额定工作电压确定其试验电

压；

- c) 为满足高海拔地区的要求而采用较高电压等级的设备时，应在安装地点按实际使用的额定工作电压确定其试验电压。

4.9 在进行与温度和湿度有关的各种试验(如测量直流电阻、绝缘电阻、介质损耗因数、泄漏电流等)时，应同时测量被试品的温度和周围空气的温度和湿度。

进行绝缘试验时，被试品温度不应低于+5℃，户外试验应在良好的天气进行，且空气相对湿度一般不高于 80%。

4.10 在进行直流高压试验时，应采用负极性接线。

4.11 330kV 及以上新设备投运 1 年内或 220kV 及以下新设备投运 2 年内应进行首次预防性试验。首次预防

性试验日期是计算试验周期的基准日期（计算周期的起始点），宜将首次试验结果确定为试验项目的初值，作为以后设备纵向综合分析的基础。

4.12 新设备经过交接试验后，330kV及以上超过1年投运的或220kV及以下超过2年投运的，投运前宜重新进行交接试验；停运6个月以上重新投运的设备，应进行预防性试验（例行停电试验）；设备投运1个月内宜进行一次全面的带电检测。

4.13 现场备用设备应按运行设备要求进行预防性试验。

4.14 检测周期中的“必要时”是指怀疑设备可能存在缺陷需要进一步跟踪诊断分析，或需要缩短试验周期的，或在特定时期需要加强监视的，或对带电检测、在线监测进一步验证的等情况。

4.15 500kV及以上电气设备停电试验宜采用不拆引线试验方法，如果测量结果与历次比较有明显差别或超过本文件规定的标准，应拆引线进行验证性试验。

4.16 有条件进行带电检测或在线监测的设备应积极开展带电检测或在线监测。当发现问题时，应通过多种带电检测或在线监测检测手段验证，必要时开展停电试验进一步确认；对于成熟的带电检测或在线监测项目（如：变压器中有溶解气体、铁心接地电流、MOA阻性电流和容型设备电容量和相对介质损耗因数等）判断设备无异常的，可适当延长停电试验周期。

5 旋转电机

5.1 同步发电机和调相机

容量为6000kW及以上的同步发电机、调相机的试验项目、周期和要求见表1，6000kW以下者可参照执行。

表1 容量为6000kW及以上的同步发电机、调相机的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	定子绕组绝缘电阻、吸收比或极化指数	1) C级检修时 2) A级检修前、后 3) 必要时	1) 绝缘电阻值自行规定，可参照产品技术文件要求或 GB/T 20160； 2) 各相或各分支绝缘电阻值的差值不应大于最小值的100%； 3) 吸收比或极化指数：环氧粉云母绝缘吸收比不应小于1.6或极化指数不应小于2.0；其它绝缘材料参照产品技术文件要求； 4) 对汇水管死接地的电机宜在无水下进行，在有水情况下应符合产品技术文件要求；对汇水管非死接地的电机，测量时应消除水的影响。	1) 额定电压为1000V以上者，采用2500V绝缘电阻测试仪；额定电压为20000V及以上者，可采用5000V绝缘电阻测试仪，量程不宜低于10000MΩ； 2) 水内冷发电机汇水管有绝缘者应使用专用绝缘电阻测试仪，汇水管对地电阻及对绕组电阻应满足专用绝缘电阻测试仪使用条件，汇水管对地电阻可以用数字万用表测量； 3) 200MW及以上机组推荐测量极化指数。
2	定子绕组直流电阻	1) 不超过3年 2) A级检修时 3) 必要时	各相或各分支的直流电阻值，在校正了由于引线长度不同而引起的误差后，相互之间的差别不得大于最小值的2%。换算至相同温度下初值比较，相差不得大于最小值的2%。超出此限值者，应查明原因。	1) 在冷态下测量时，绕组表面温度与周围空气温度之差不应大于±3℃； 2) 相间（或分支间）差别及其历年的相对变化大于1%时，应引起注意； 3) 分支数较多的水轮发电机组可在A、B级检修及必要时时测量。
3	定子绕组泄漏电流和直流耐压	1) 不超过3年 2) A级检修前、后 3) 更换绕组后 4) 必要时	1) 额定电压为27000V及以下的电机试验电压如下： a) 全部更换定子绕组并修好后的试验电压为3.0U _N ； b) 局部更换定子绕组并修好后的试验电压为2.5U _N ； c) A级检修前且运行20年及以下者的试验电压为2.5U _N ； d) A级检修前且运行20年以上与架空线直接连接者的试验电压为2.5U _N ； e) A级检修前且运行20年以上	1) 检修前试验，应在停机后清除污秽前，尽量在热态下进行。氢冷发电机在充氢条件下试验时，氢纯度应在96%以上，严禁在置换过程中进行试验； 2) 试验电压按每级0.5U _N 分阶段升高，每阶段停留1min； 3) 不符合2)、3)要求之一者，应尽可能找出原因并消除，但并非不能运行； 4) 泄漏电流随电压不成比例显著增长时，应注意分析； 5) 试验应采用高压屏蔽法接线，微安表接在高压侧；必要时可对出线套管表面加以屏蔽。水

表 1 容量为 6000kW 及以上的同步发电机、调相机的试验项目、周期和要求

			不与架空线直接连接者的试验电压为 $(2.0\sim 2.5)U_N$; f) A 级检修后或其它检修时的试验电压为 $2.0U_N$ 。	内冷发电机汇水管有绝缘者,应采用低压屏蔽法接线;汇水管死接地者,应尽可能在不通水和引水管吹净条件下进行试验。冷却水质应满足产品技术文件要求,如有必要,应尽量降低内冷水电导率; 6) 对汇水管直接接地的发电机在不具备做直流泄漏试验的条件下,可在通水条件下进行直流耐压试验,总电流不应突变。
			2) 在规定的试验电压下,各相泄漏电流之间的差别不应大于最小值的 100%;最大泄漏电流在 $20\mu\text{A}$ 以下者,可不考虑各相泄漏电流之间的差别; 3) 泄漏电流不随时间的延长而增大。	
4	定子绕组工频交流耐压	1) A 级检修前 2) 更换绕组后	1) 全部更换定子绕组并修好后的电机,试验电压如下: a) 对于容量小于 10MVA 且额定电压不低于 380V 的者,其试验电压为 $2U_N+1000$,但最低为 1500V; b) 对于容量大于等于 10MVA 者,当其额定电压为 6kV 时,试验电压为 $2.5U_N$;当其额定电压大于等于 6kV 且不大于 24kV 时,试验电压为 $2U_N+1000$;当其额定电压大于 24kV 时,试验电压为 $2U_N+1000$,或按设备供货协议执行。 2) A 级检修前或局部更换定子绕组并修好后的电机,试验电压为: a) 对于运行 20 年及以下者,试验电压为 $1.5U_N$; b) 对于运行 20 年以上与架空线路直接连接者,试验电压为 $1.5U_N$; c) 对于运行 20 年以上不与架空线路直接连接者,试验电压为 $(1.3\sim 1.5)U_N$ 。	1) 检修前的试验,应在停机后清除污秽前,尽可能在热态下进行。处于备用状态时,可在冷态下进行。氢冷发电机在充氢条件下试验时,氢纯度应在 96% 以上,严禁在置换过程中进行试验; 2) 水内冷电机宜在通水的情况下进行试验,冷却水质应满足制造厂技术说明书中相应要求; 3) 在采用变频谐振耐压时,试验频率应在 45~55 Hz 范围内; 4) 全部或局部更换定子绕组的工艺过程中的试验电压见附录 A、B; 5) 如采用超低频 (0.1Hz) 耐压,试验电压峰值为工频试验电压峰值的 1.2 倍。
5	转子绕组绝缘电阻	1) B、C 级检修时 2) A 级检修中转子清扫前、后 3) 必要时	1) 绝缘电阻值不宜小于 $0.5M\Omega$; 2) 水内冷转子绕组绝缘电阻值不宜小于 $5k\Omega$ 。	1) 采用 1000V 绝缘电阻测试仪测量。转子水内冷发电机用 250~500V 绝缘电阻测试仪; 2) 对于 300MW 以下的隐极式电机,当转子绕组未干燥完毕时,如果转子绕组的绝缘电阻值在 75°C 时不小于 $2k\Omega$,或在 20°C 时不小于 $20k\Omega$,在排除转子绕组有接地的前提下,允许转子绕组投入运行; 3) 对于 300MW 及以上的隐极式电机,转子绕组的绝缘电阻值在 $10\sim 30^\circ\text{C}$ 时不小于 $0.5M\Omega$ 。
6	转子绕组直流电阻	1) A 级检修时 2) 必要时	与初值比较,换算至同一温度下其差别不宜超过 2%。	1) 在冷态下进行测量; 2) 显极式转子绕组还应对各磁极线圈间的连接点进行测量; 3) 对于频繁启动的燃气轮机发电机,应在 A、B、C 级检修时测量不同角度的转子绕组直流电阻。
7	转子绕组交流耐压	1) 凸极式转子 A 级检修时和更换绕组后 2) 隐极式转子拆卸护环后,局部修理槽内绝缘	1) 对于凸极式和隐极式转子全部更换绕组并修好后的电机,当其额定励磁电压为 500V 及以下者,试验电压为 $10U_N$,但不低于 1500V;当其额定励磁电压为 500V 以上者,试验电压为 $2U_N+4000\text{V}$; 2) 对于凸极式转子 A 级检修时及局部更换绕组并修好后的电机,试	1) 隐极式转子拆卸护环只修理端部绝缘时,可用 2500V 绝缘电阻测试仪测绝缘电阻代替; 2) 同步发电机转子绕组全部更换绝缘时的交流试验电压按产品技术文件要求执行。

表 1 容量为 6000kW 及以上的同步发电机、调相机的试验项目、周期和要求

		和更换绕组后	验电压为 $5U_N$ ，但不低于 1000V，不大于 2000V； 3) 对于隐极式转子局部修理槽内绝缘后及局部更换绕组并修好后的电机，试验电压为 $5U_N$ ，但不低于 1000V，不大于 2000V。	
8	发电机和励磁机的励磁回路所连接设备（不包括发电机转子和励磁机电枢）的绝缘电阻	1) A、B、C 级检修时 2) 必要时	绝缘电阻值不应低于 $0.5M\Omega$ ，否则应查明原因并消除。	1) A 级检修时用 2500V 绝缘电阻测试仪； 2) B、C 级检修时用 1000V 绝缘电阻测试仪。
9	发电机和励磁机的励磁回路所连接的设备（不包括发电机转子和励磁机电枢）交流耐压	A 级检修时	试验电压为 1000V。	可用 2500V 绝缘电阻测试仪测绝缘电阻代替。
10	定子铁心磁化试验 GB20835	1) 重新组装或更换、修理硅钢片后 2) 必要时	1) 折算至规定的磁密和时间下，铁心相同部位（齿或槽）的最高温升不应大于 25K、最大温差不应大于 15K； 2) 对运行年久的电机，应根据历史数据自行规定。	1) 水轮发电机的磁通密度应为 1.0T，不宜低于 0.9T；汽轮发电机的磁通密度应在 1.4T，不宜低于 1.26T，在磁密为 1.4T 下持续时间为 45min。当试验时的磁密与要求的磁密不相等时，应改变试验持续时间，持续试验时间与磁密折算方法见附录 C.1。对直径较大的水轮发电机试验时应注意校正由于磁通密度分布不均匀所引起的误差； 2) 受现场条件限制时，在磁密为 1T 下持续试验时间为 90min； 3) 铁心磁化试验比损耗及试验数据修正折算方法见附录 C； 4) 采用红外成像仪进行温度测量； 5) 定子铁心初始温度和环境温度温差应不超过 5K； 6) 对于铁心局部故障修理后或者需查找铁心局部缺陷的电机，可使用电磁式定子铁心检测仪通小电流法对铁心局部进行检测，推荐判定标准参见附录 D，但最终判断依据为全磁通方法。
11	发电机组和励磁机轴承绝缘电阻	A 级检修时	1) 汽轮发电机组的轴承不得低于 $0.5M\Omega$ ； 2) 立式水轮发电机组的推力轴承每一轴瓦不应低于 $100M\Omega$ ；油槽充油并顶起转子时，不应低于 $0.3M\Omega$ ；轴颈绝缘的水轮发电机上端轴颈采用 250V 绝缘电阻测试仪测量时，不应低于 $1M\Omega$ ； 3) 所有类型的水轮发电机，凡有绝缘的导轴承，油槽充油前，每一轴瓦不应低于 $100M\Omega$ 。	汽轮发电机组的轴承绝缘，用 1000V 绝缘电阻测试仪在安装好油管后进行测量。
12	灭磁电阻器（或自同期电阻器）直流电阻	A 级检修时	线性电阻与铭牌或最初测得的数据比较，其差别不应超过 10%。	非线性电阻遵照产品技术文件要求执行。

表 1 容量为 6000kW 及以上的同步发电机、调相机的试验项目、周期和要求

13	灭磁开关并联电阻	A 级检修时	与初值比较应无显著差别。	电阻值应分段测量。
14	转子绕组的交流阻抗和功率损耗	1) A 级检修时 2) 必要时	1) 阻抗和功率损耗值在相同试验条件下与历年数值比较, 不应有显著变化; 2) 出现以下变化时应注意: a) 交流阻抗值与出厂数据或历史数据比较, 减小超过 10%; b) 损耗与出厂数据或历史数据比较, 增加超过 10%; c) 当交流阻抗与出厂数据或历史数据比较减小超过 8%, 同时损耗与出厂数据或历史数据比较增加超过 8%; d) 在转子升速与降速过程中, 相邻转速下, 相同电压的交流阻抗或损耗值发生 5% 以上的突变时。	1) 隐极式转子在膛外或膛内以及不同转速下测量, 显极式转子对每一个磁极绕组测量; 2) 每次试验应在相同条件、相同电压下进行, 试验电压参考出厂试验和交接试验电压值, 但峰值不超过额定励磁电压; 3) 本试验可用动态匝间短路监测法或极平衡法试验代替; 4) 与历年数值比较, 如果变化较大可采用动态匝间短路监测法、重复脉冲法等方法查明转子绕组是否存在匝间短路; 5) 测量转速按照 DL/T 1525, 转速间隔 300r/min。
15	重复脉冲 (RSO) 法测量转子匝间短路	必要时	评定准则按照 DL/T 1525。	试验条件、设备及方法按照 DL/T 1525。
16	检温计绝缘电阻	A 级检修时	绝缘电阻值自行规定。	用 250V 及以下的绝缘电阻测试仪。
17	定子槽部线圈防晕层对地电位	必要时	大于 10V 应引起注意。	1) 运行中检温元件电位升高、槽楔松动、防晕层损坏或者检修时退出过槽楔时测量; 2) 试验时对定子绕组施加额定交流相电压值, 用高内阻电压表测量绕组表面对地电压值; 3) 有条件时可采用超声法、高频信号法探测槽放电。
18	隐极同步发电机定子绕组端部动态特性和振动测量	1) A 级检修时 2) 必要时	1) 对于 2 极汽轮发电机, 定子绕组端部整体椭圆振型固有频率应避开 95Hz~110Hz 范围, 对于 4 极汽轮发电机, 定子绕组端部整体 4 瓣振型固有频率应避开 95Hz~110Hz 范围; 定子绕组相引线和主引线固有频率应避开 95Hz~108Hz 范围; 2) 对引线固有频率不满足 1) 中要求的测点, 应测量其原点响应比。在需要避开的频率范围内, 测得的响应比不大于 $0.44m/s^2/N$; 3) 如果整体振型固有频率不满足 1) 中的要求, 应测量端部各线棒径向原点响应比。	1) 适用于 200MW 及以上汽轮发电机, 200MW 以下的汽轮发电机参照执行; 2) 水内冷发电机应尽可能在通水条件下测量; 3) 对于引线固有频率不符合要求, 且测得的响应比小于 $0.44m/s^2/N$ 的测点, 可不进行处理, 响应比大于或等于 $0.44m/s^2/N$ 的测点, 新机应尽量采取措施进行绑扎和加固处理, 已运行的发电机应结合历史情况综合分析处理; 4) 对于整体振型固有频率不满足要求, 且测得的响应比小于 $0.44m/s^2/N$ 的测点, 可不进行处理, 响应比大于或等于 $0.44m/s^2/N$ 的测点, 建议测量运行时定子绕组端部的振动; 5) 测量方法按照 GB/T 20140。
19	定子绕组端部手包绝缘施加直流电压测量	1) A 级检修时 2) 现包绝缘后 3) 必要时	1) 直流试验电压值为 U_N ; 2) 现包绝缘后, 测量电压限值 1000V, 测量泄漏电流限值 10 μ A; 3) A 级检修时, 测量电压限值 2000V, 测量泄漏电流限值 20 μ A。	1) 本项试验适用于 200MW 及以上的定子水内冷汽轮发电机; 2) 应尽可能在通水条件下进行试验; 3) 测量时, 与微安表串接的电阻阻值为 100M Ω ; 4) 测量方法按照 DL/T 1612。
20	定子绕组内部水系统流通性	1) A 级检修时 2) 必要时	1) 超声波流量法: 按照 DL/T 1522; 2) 热水流法: 按照 JB/T 6228。	1) 本项试验适用于 200MW 及以上的水内冷汽轮发电机; 2) 测量时定子内冷水按正常(运行时的)压力循环。

表1 容量为 6000kW 及以上的同步发电机、调相机的试验项目、周期和要求

21	定子绕组端部电晕	1) A 级检修时 2) 必要时	评定准则按照 DL/T 298。	检测方法按照 DL/T 298。
22	转子气体内冷通风道检验	A 级检修时	限值按照产品技术文件要求或 JB/T 6229。	检验方法按照 JB/T 6229。
23	气密性试验	1) A 级检修时 2) 必要时	评定准则按照 JB/T 6227。	检测方法按照 JB/T 6227。
24	水压试验	1) A 级检修时 2) 必要时	评定准则按照 JB/T 6228。	检测方法按照 JB/T 6228。
25	轴电压	1) A 级检修时 2) 必要时	1) 汽轮发电机大轴接地端(汽端)的轴承油膜被短路时,大轴非接地端(励端)轴承与机座间的电压应接近等于轴对机座的电压; 2) 汽轮发电机大轴非接地端(励端)的轴对地电压不宜大于 20V; 3) 水轮发电机可只测量轴对机座电压。	1) 应在额定转速和额定电压下空载运行时测量,测量时采用高内阻(不小于 100kΩ/V)的交流电压表; 2) 如果测得的大轴非接地端(励端)轴承与机座间的电压与轴对机座的电压相差较多,应查明原因; 3) 端盖轴承的轴瓦或轴颈绝缘处未引出线时可不测量该轴承对机座电压。
26	环氧云母定子绕组绝缘老化鉴定	1) 累计运行时间 20 年以上且运行或预防性试验中绝缘频繁击穿时 2) 必要时	评定准则按照 DL/T 492。	试验项目、方法按照 DL/T 492。
27	空载特性曲线	1) A 级检修后 2) 更换绕组后	1) 与制造厂(或以前测得的)数据比较,应在测量误差的范围以内; 2) 在额定转速下的定子电压最高值: a) 水轮发电机为 $1.3U_N$ (带变压器时为 $1.05 U_N$,以不超过额定励磁电流为限); b) 汽轮发电机为 $1.2U_N$ (带变压器时为 $1.05 U_N$); 3) 对于有匝间绝缘的电机最高电压为 $1.3U_N$,持续时间为 5min。	1) 无起动电动机的同步调相机不做此项试验; 2) 对于发电机变压器组,可只做带主变压器的整组空载特性试验。
28	三相稳定短路特性曲线	1) 更换绕组后 2) 必要时	与制造厂出厂(或以前测得的)数据比较,其差别应在测量误差的范围以内。	1) 无起动电动机的同步调相机不做此项试验; 2) 对于发电机变压器组,可只做带主变压器的整组短路特性试验; 3) 最大短路电流不低于额定电流。
29	发电机定子开路时灭磁时间常数	更换灭磁开关后	时间常数与出厂试验或更换前相比较应无明显差异。	
30	检查相序	改动接线时	应与电网的相序一致。	
31	温升试验	1) 定、转子绕组更换后 2) 冷却系统改进后 3) 第一次 A 级检修前 4) 必要时	应符合产品技术文件要求。	如对埋入式温度计测量值有怀疑时,用带电测平均温度的方法进行校核。
32	效率试验	必要时		试验方法按照 GB/T 1029。
33	红外测温	按照 DL/T 1524	评定准则按照 DL/T 1524。	检测方法按照 DL/T 1524。

5.2 交流励磁机

交流励磁机的试验项目、周期和要求见表 2，表 2 中 A、B、C、D 级检修均指所属发电机或调相机的检修级别。

表 2 交流励磁机的试验项目、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	A、B、C 级检修时	绝缘电阻值不应低于 $0.5M\Omega$ 。	1000V 以下的交流励磁机，励磁绕组使用 500 V 绝缘电阻测试仪，电枢绕组使用 1000V 绝缘电阻测试仪测量；1000V 及以上者使用 2500V 绝缘电阻测试仪测量。
2	绕组直流电阻	A 级检修时	1) 各相绕组直流电阻值的相互间差别不超过最小值的 2%； 2) 励磁绕组直流电阻值与出厂值比较不应有显著差别。	
3	绕组交流耐压	A 级检修时	试验电压为出厂试验电压的 75%。	副励磁机的交流耐压试验可用 1000V 绝缘电阻测试仪测绝缘电阻代替。
4	旋转电枢励磁机熔断器直流电阻	A 级检修时	直流电阻值与出厂值比较不应有显著差别。	
5	可变电阻器或起动电阻器直流电阻	A 级检修时	与制造厂数值或最初测得值比较相差不得超过 10%。	1000V 及以上中频发电机应在所有分接头上测量。
6	交流励磁机特性	1) 更换绕组后 2) 必要时	与制造厂或交接试验数据比较应在测量误差范围内。	1) 空载特性：测录至出厂或交接试验的试验电压值； 2) 永磁励磁机测录不同转速下空载输出电压，测录至额定转速； 3) 负载特性：仅测录励磁机的负载特性，测录时，以同步发电机的励磁绕组为负载。
7	温升试验	必要时	应符合产品技术文件要求。	

5.3 直流励磁机及动力类直流电动机

直流励磁机及动力类直流电动机的试验项目、周期和要求见表 3。表 3 中直流励磁机 A、B、C、D 级检修均指所属发电机或调相机的检修级别，动力类直流电动机参照执行。

表 3 直流电机的试验项目、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	A、B、C 级检修时	绝缘电阻值不宜低于 $0.5M\Omega$ 。	1) 用 1000V 绝缘电阻测试仪； 2) 对励磁机旋转的电枢绕组应测量电枢绕组对轴和金属绑线的绝缘电阻。
2	绕组直流电阻	A 级检修时	1) 与制造厂试验数据或以前测得值比较，相差不宜大于 2%；补偿绕组自行规定； 2) 100kW 以下的不重要的电机自行规定。	
3	电枢绕组片间直流电阻	A 级检修时	相互间的差值不应超过正常最小值的 10%。	1) 由于均压线产生的有规律变化，应在各相应的片间进行比较判断； 2) 对波绕组或蛙绕组应根据在整流子上实际节距测量电阻值。
4	绕组交流耐压	A 级检修时	磁场绕组对机壳和电枢对轴的试验电压为 1000V。	100kW 以下不重要的直流电机电枢绕组对轴的交流耐压可用 2500V 绝缘电阻测试仪测绝缘电阻代替。
5	磁场可变电阻器直流电阻	A 级检修时	与铭牌数据或最初测量值比较相差不应大于 10%。	应在不同分接头位置测量，电阻值变化应有规律性。
6	磁场可变电阻器绝缘电阻	A 级检修时	绝缘电阻值不宜低于 $0.5M\Omega$ 。	1) 磁场可变电阻器可随同励磁回路进行； 2) 用 2500V 绝缘电阻测试仪。

表3 直流电机的试验项目、周期和要求

7	碳刷中心位置调整	A级检修时	核对位置是否正确,应满足良好换向要求。	必要时可做无火花换向试验。
8	绕组极性及其连接正确性检查	接线变动时	极性和连接均应正确。	
9	电枢及磁极间空气间隙测量	A级检修时	1)当气隙小于3mm时,各点气隙与平均值的相对偏差应不大于±10%; 2)当气隙大于等于3mm时,各点气隙与平均值的相对偏差应不大于±5%。	
10	直流发电机特性	1)更换绕组后 2)必要时	与制造厂试验数据比较,应在测量误差范围内。	1)空载特性:测录至最大励磁电压值; 2)负载特性:仅测录励磁机负载特性;测量时,以同步发电机的励磁绕组作为负载; 3)外特性:必要时进; 4)励磁电压的增长速度:在励磁机空载额定电压下进行。
11	直流电动机空转检查	1)A级检修后 2)更换绕组后	1)转动正常; 2)调速范围合乎要求。	空转检查的时间不宜小于1h。

5.4 交流电动机

交流电动机的试验项目、周期和要求见表4。表4中“A级检修”对应的为电动机抽转子检修,“C级检修”对应的为电动机不抽转子检修。

表4 交流电动机的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	绕组绝缘电阻和吸收比	1)C级检修时 2)A级检修时	1)绝缘电阻值: a)额定电压3000V以下者,室温下不应低0.5MΩ; b)额定电压3000V及以上者,交流耐压前,定子绕组在接近运行温度时的绝缘电阻值不应低于 U_N MΩ(取 U_N 的kV数,下同); c)转子绕组不应低于0.5MΩ。 2)吸收比自行规定。	1)500kW及以上的电动机,应测量吸收比(或极化指数),环氧粉云母绝缘吸收比不应小于1.6或极化指数不应小于2.0; 2)3000V以下的电动机使用1000V绝缘电阻测试仪;3000V及以上者使用2500V绝缘电阻测试仪; 3)C级检修时定子绕组可与其所连接的电缆一起测量,转子绕组可与起动设备一起测量; 4)有条件时可分相测量。
2	绕组直流电阻	1)不超过2年(1000V及以上或100kW及以上) 2)A级检修时 3)必要时	1)3000V及以上或100kW及以上的电动机各相绕组直流电阻值的相互差别不应超过最小值的2%;中性点未引出者,可测量线间电阻,其相互差别不应超过1%; 2)其余电动机自行规定; 3)应注意相互间差别的历年相对变化。	
3	定子绕组泄漏电流和直流耐压	1)A级检修时 2)更换绕组后	1)试验电压:全部更换绕组时为 $3U_N$,大修或局部更换绕组时为 $2.5U_N$; 2)泄漏电流相间差别不宜大于最小值的100%,泄漏电流为20μA以下者不作规定; 3)中性点未引出不能分相试验的电机泄漏电流自行规定; 4)1000V以下电机可不进行该试验。	1)有条件时可分相进行; 2)炉水泵电机不开展此项试验。

表4 交流电动机的试验项目、周期和要求

4	定子绕组交流耐压	1) A级检修后 2) 更换绕组后	1) 大修时不更换或局部更换定子绕组后试验电压为 $1.5U_N$ ，但不低于1000V； 2) 全部更换定子绕组后试验电压为 $(2U_N+1000)V$ ，但不低于1500V。	1) 试验电源频率为工频，工频交流耐压频率范围为45Hz~55Hz； 2) 1000V以下和100kW以下不重要的电动机，交流耐压试验可用2500V绝缘电阻测试仪测量绝缘电阻代替； 3) 更换定子绕组时工艺过程中的交流耐压试验按产品技术文件要求规定。
5	绕线式电动机转子绕组交流耐压	1) A级检修后 2) 更换绕组后	1) 在A级检修不更换转子绕组或局部更换转子绕组后： a) 对于不可逆式电机，试验电压为 $1.5U_k$ ，但不小于1000V； b) 对于可逆式电机，试验电压为 $3.0U_k$ ，但不小于2000V。 2) 在全部更换转子绕组后： a) 对于不可逆式电机，试验电压为 $2U_k+1000V$ ； b) 对于可逆式电机，试验电压为 $4U_k+1000V$ 。	1) 绕线式电机已改为直接短路起动者，可不作交流耐压试验； 2) U_k 为转子静止时在定子绕组上加额定电压，于滑环上测得的电压。
6	同步电动机转子绕组交流耐压	A级检修时	试验电压为1000V。	可用2500V绝缘电阻测试仪测量绝缘电阻代替。
7	可变电阻器或起动电阻器直流电阻	A级检修时	与制造厂数值或最初测得结果比较，相差不应超过10%。	1000V及以上的电动机应在所有分接头上测量。
8	可变电阻器与同步电动机灭磁电阻器交流耐压	A级检修时	试验电压为1000V。	可用2500V绝缘电阻测试仪测量绝缘电阻代替。
9	同步电动机及其励磁机轴承绝缘电阻	A级检修时	绝缘电阻不应低于 $0.5M\Omega$ 。	在油管安装完毕后，用1000V绝缘电阻测试仪测量。
10	转子金属绑线交流耐压	A级检修时	试验电压为1000V。	可用2500V绝缘电阻测试仪测量绝缘电阻代替。
11	定子绕组极性检查	接线变动时	定子绕组的极性与连接应正确。	1) 对双绕组的电动机，应检查两分支间连接的正确性； 2) 中性点无引出者可不检查极性。
12	定子铁心磁化试验	1) 全部更换绕组时或修理铁心后 2) 必要时	按照5.1.10执行。	1) 1000V或500kW及以上电动机应做此项试验； 2) 如果电动机定子铁心没有局部缺陷，只为检查整体叠片状况，可仅测量空载损耗值。
13	电动机空转并测空载电流和空载损耗	必要时	1) 转动正常，空载电流自行规定； 2) 额定电压下的空载损耗值不得超过原来值的50%。	1) 空转检查的时间不宜小于1h； 2) 测定空载电流仅在对电动机有怀疑时进行； 3) 1000V以下电动机仅测空载电流不测空载损耗。

6 电力变压器

6.1 油浸式电力变压器

6.1.1 油浸式电力变压器的试验项目、周期和要求见表5。

表5 油浸式电力变压器的试验项目、周期和要求

序号	项目	周期	判 据	方法及说明										
1	红外测温	1) $\geq 330\text{kV}$: 1个月 2) 220kV : 3个月 3) $\leq 110\text{kV}$: 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。											
2	油中溶解气体分析	1) A、B 级检修后, 66kV 及以上: 1, 4, 10, 30 天; 2) 运行中电网侧: 750kV : 1个月; $330\text{kV}\sim 500\text{kV}$: 3个月; 220kV : 6个月; $35\text{kV}\sim 110\text{kV}$: 1年。 3) 运行中发电侧: 120MVA 及以上的发 电厂主变压器为 6 个 月; 8MVA 及以上的 变压器为 1 年; 8MVA 以下的油浸式变压器 自行规定; 4) 必要时。	按 DL/T 722 判断是否符合要求: 1) 新装变压器油中 H_2 与烃类气体含量 ($\mu\text{L/L}$) 任一项不宜超过下列数值: 500kV 及以上: 总烃: 10; H_2 : 10; C_2H_2 : 0.1; 330kV 及以下: 总烃: 20; H_2 : 30; C_2H_2 : 0.1。 2) 运行变压器油中 H_2 与烃类气体含量 ($\mu\text{L/L}$) 超过下列任何一项值时应引起注意: 总烃: 150; H_2 : 150; C_2H_2 : 5 ($35\text{kV}\sim 220\text{kV}$), 1 (330kV 及以上)。 3) 烃类气体总和的产气速率大于 6mL/d (开放式) 和 12mL/d (密封式), 或相对产气速率大于 $10\%/月$ 则认为设备有异常 (对乙炔 $< 0.1\mu\text{L/L}$ 、总烃小于新设备投运要求时, 总烃的绝对产气率可不作分析)。氢气的产气速率大于 5mL/d (开放式) 和 10mL/d (密封式), 则认为设备有异常。	按 DL/T 722 取样及测量: 1) 总烃包括 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_6 和 C_2H_2 四种气体; 2) 溶解气体组份含量有增长趋势时, 可结合产气速率判断, 必要时缩短周期进行跟踪分析; 3) 总烃含量低的设备不宜采用相对产气速率进行判断;										
3	绝缘油试验	见第 15 章表 48。												
4	油中糠醛含量, mg/L	1) 10 年 2) 必要时	1) 含量超过下表值时, 一般为非正常老化, 需跟踪检测: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>运行年限</th> <th>糠醛含量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1~5</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>5~10</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>10~15</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>15~20</td> <td>0.75</td> </tr> </tbody> </table> 2) 跟踪检测时, 注意增长率; 3) 测试值大于 4mg/L 时, 认为绝缘老化已比较严重。	运行年限	糠醛含量	1~5	0.1	5~10	0.2	10~15	0.4	15~20	0.75	变压器油经过处理后, 油中糠醛含量会不同程度的降低, 在作出判断时要注意这一情况。
运行年限	糠醛含量													
1~5	0.1													
5~10	0.2													
10~15	0.4													
15~20	0.75													
5	铁心、加夹件接地电流	1) 1 个月 2) 必要时	$\leq 100\text{mA}$	采用带电或在线测量。										

表 5 油浸式电力变压器的试验项目、周期和要求

序号	项目	周期	判 据	方法及说明
6	绕组直流电阻	1) A、B 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	1) 1600kVA 以上变压器, 各相绕组电阻相互间的差别不应大于三相平均值的 2%, 无中性点引出的绕组, 线间差别不应大于三相平均值的 1%; 2) 1600kVA 及以下的变压器, 相间差别不应大于三相平均值的 4%, 线间差别不应大于三相平均值的 2%; 3) 与以前相同部位测得值比较, 其变化不应大于 2%。	1) 如电阻相间差在出厂时超过规定, 制造厂已说明了这种偏差的原因, 按要求中 3) 执行; 2) 有载分接开关宜在所有分接处测量, 无载分接开关在运行分接锁定后测量; 3) 不同温度下电阻值按下式换算: $R_2 = R_1(T+t_2)/(T+t_1)$, 式中 R_1 、 R_2 分别为在温度 t_1 、 t_2 下的电阻值; T 为电阻温度常数, 铜导线取 235, 铝导线取 225; 4) 封闭式电缆出线或 GIS 出线的变压器, 电缆、GIS 侧绕组可不进行定期试验。
7	绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数	1) A、B 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	1) 绝缘电阻换算至同一温度下, 与前一次测试结果相比应无显著变化, 不宜低于上次值的 70% 或不低于 $10000\text{M}\Omega$; 2) 电压等级为 35kV 及以上且容量在 4000kVA 及以上时, 应测量吸收比。吸收比与产品出厂值比较无明显差别, 在常温下不应小于 1.3; 当 R_{60} 大于 $3000\text{M}\Omega$ (20°C) 时, 吸收比可不作要求; 3) 电压等级为 220kV 及以上或容量为 120MVA 及以上时, 宜用 5000V 兆欧表测量极化指数。测得值与产品出厂值比较无明显差别, 在常温下不应小于 1.5; 当 R_{60} 大于 $10000\text{M}\Omega$ (20°C) 时, 极化指数可不作要求。	1) 使用 2500V 或 5000V 兆欧表, 对 220kV 及以上变压器, 兆欧表容量一般要求输出电流不小于 3mA ; 2) 测量前被试绕组应充分放电; 3) 测量温度以顶层油温为准, 各次测量时的温度应尽量接近; 4) 尽量在油温低于 50°C 时测量, 不同温度下的绝缘电阻值按下式换算: 换算系数 $A = 1.5^{K/10}$ 当实测温度为 20°C 以上时, 可按 $R_{20} = AR_t$ 当实测温度为 20°C 以下时, 可按 $R_{20} = R_t/A$ 式中 K 为实测值减去 20°C 的绝对值, R_{20} 、 R_t 分别为校正到 20°C 时、测量温度下的绝缘电阻值; 5) 吸收比和极化指数不进行温度换算; 6) 封闭式电缆出线或 GIS 出线的变压器, 电缆、GIS 侧绕组可在中性点测量。

表5 油浸式电力变压器的试验项目、周期和要求

序号	项目	周期	判 据	方法及说明
8	绕组连同套管的介质损耗因数及电容量	1) A、B级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	1) 20℃时不大于下列数值: 750kV 0.5% 330kV~500kV 0.6% 110kV~220kV 0.8% 35kV 1.5% 2) 介质损耗因数与出厂试验值或历年的数值比较不应有显著变化(增量不应大于30%); 3) 电容量与出厂试验值或历年的数值比较不应有显著变化,变化量 $\leq 3\%$; 4) 试验电压: 绕组电压10kV及以上: 10kV 绕组电压10kV以下: U_n 。	1) 非被试绕组应短路接地或屏蔽; 2) 同一变压器各绕组介质损耗因数的要求值相同; 3) 测量宜在顶层油温低于50℃且高于零度时进行,测量时记录顶层油温和空气相对湿度,分析时应注意温度对介质损耗因数的影响; 4) 封闭式电缆出线或GIS出线的变压器,电缆、GIS侧绕组可在中性点加压测量。
9	电容型套管	见第11章。		
10	绕组连同套管的外施耐压试验	1) A级检修后 2) 必要时	全部更换绕组时,按出厂试验电压值;部分更换绕组时,按出厂试验电压值的0.8倍。	1) 110kV及以上进行感应耐压试验; 2) 10kV按 $35\text{kV} \times 0.8 = 28\text{kV}$ 进行; 3) 额定电压低于1000V的绕组可用2500V兆欧表测量绝缘电阻代替。
11	感应电压试验	1) A级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	感应耐压为出厂试验值的80%。	加压程序按照GB/T 1094.3执行。
12	局部放电测量	110kV及以上: 1) A级检修后 2) 必要时	局放测量电压为 $1.58U_n/\sqrt{3}$ 时,局放水平不大于250pC,局部放电水平增量不超过50pC,在试验期间最后20min局放水平无突然持续增加;局放测量电压为 $1.2U_n/\sqrt{3}$ 时,放电量不应大于100pC;试验电压无突然下降。	加压程序按照GB/T 1094.3执行。
13	铁心及夹件绝缘电阻	1) A、B级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	1) 66kV及以上: 不宜低于100M Ω ; 35kV及以下: 不宜低于10M Ω ; 2) 与以前测试结果相比无显著差别; 3) 运行中铁心接地电流不宜大于0.1A; 4) 运行中夹件接地电流不宜大于0.3A。	1) 采用2500V兆欧表; 2) 只对有外引接地线的铁心、夹件进行测量。
14	穿心螺栓、铁轭夹件、绑扎钢带、铁心、绕组压环及屏蔽等的绝缘电阻	A、B级检修时	220kV及以上: 不宜低于500M Ω , 110kV及以下: 不宜低于100M Ω 。	1) 用2500V兆欧表; 2) 连接片不能拆开可不进行。
15	绕组所有分接的电压比	1) A级检修后 2) 分接开关引线拆装后 3) 必要时	1) 各分接的电压比与铭牌值相比应无明显差别,且符合规律; 2) 35kV以下,电压比小于3的变压器电压比允许偏差为 $\pm 1\%$;其它所有变压器: 额定分接电压比允许偏差为 $\pm 0.5\%$,其它分接的电压比应在变压器阻抗电压值(%)的1/10以内,但偏差不得超过 $\pm 1\%$ 。	

表 5 油浸式电力变压器的试验项目、周期和要求

序号	项目	周期	判 据	方法及说明
16	校核三相变压器的组别或单相变压器极性	1)更换绕组后 2)必要时	必须与变压器铭牌和顶盖上的端子标志相一致。	
17	空载电流和空载损耗	1)更换绕组后 2)必要时	与前次试验值相比无明显变化。	试验电源可用三相或单相；试验电压可用额定电压或较低电压(如制造厂提供了较低电压下的测量值，可在相同电压下进行比较)。
18	短路阻抗	1) A 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	短路阻抗纵比相对变化绝对值不大于： 1) $\geq 330\text{kV}$: 1.6% 2) $\leq 220\text{kV}$: 2.0%	试验电流可用额定值或较低电流。
19	频率响应测试	1) A 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	采用频率响应分析法与初始结果相比，或三相之间结果相比无明显差别，无初始记录时可与同型号同厂家对比，判断标准参考 DL/T 911 的要求。	1)采用频率响应分析法测试时，每次试验宜采用同一种仪器，接线方式应相同； 2)对有载开关应在最大分接下测试，对无载开关应在同一运行分接下测试以便比较。
20	全电压下空载合闸	更换绕组后	1)全部更换绕组，空载合闸 5 次，每次间隔不少于 5min； 2)部分更换绕组，空载合闸 3 次，每次间隔不少于 5min。	1)在运行分接上进行； 2)由变压器高压侧或中压侧加压； 3)110kV 及以上的变压器中性点接地； 4)发电机变压器组的中间连接无断开点的变压器，可不进行。
21	测温装置校验及其二次回路试验	1) A、B 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	1)按设备的技术要求； 2)密封良好，指示正确，测温电阻值和出厂值相符； 3)绝缘电阻不宜低于 $1\text{M}\Omega$ 。	测量绝缘电阻采用 1000V 兆欧表，方法参考 DL/T 540。
22	气体继电器校验及其二次回路试验	1) A、B 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	1)按设备的技术要求； 2)整定值符合运行规程要求，动作正确； 3)绝缘电阻不宜低于 $1\text{M}\Omega$ 。	采用 1000V 兆欧表。
23	压力释放器校验及其二次回路试验	1) A、B 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	1)动作值与铭牌值相差应在 $\pm 10\%$ 范围内或符合制造厂规定； 2)绝缘电阻不宜低于 $1\text{M}\Omega$ 。	采用 1000V 兆欧表。
24	冷却装置及其二次回路检查试验	1) A、B 级检修后 2) $\geq 330\text{kV}$: ≤ 3 年 3) $\leq 220\text{kV}$: ≤ 6 年 4) 必要时	1)流向、温升和声响正常，无渗漏油； 2)强油水冷装置的检查 and 试验，按制造厂规定； 3)绝缘电阻不宜低于 $1\text{M}\Omega$ 。	采用 1000V 兆欧表。
25	整体密封检查	1) A 级检修后 2)必要时	1)35kV 及以下管状和平面油箱变压器采用超过油枕顶部 0.6m 油柱试验(约 5kPa 压力)，对于波纹油箱和有散热器的油箱采用超过油枕顶部 0.3m 油柱试验(约 2.5kPa 压力)，试验时间 12h 无渗漏；	试验时带冷却器，不带压力释放装置。

表5 油浸式电力变压器的试验项目、周期和要求

序号	项目	周期	判 据	方法及说明
			2)110kV 及以上变压器在油枕顶部施加 0.035MPa 压力, 试验持续时间 24h 无渗漏。	
26	绝缘纸(板)聚合度	必要时(怀疑纸(板)老化时)	按 DL/T 984 判断是否符合要求。	按 DL/T 984 取样及测量。 1)试样可取引线上绝缘纸、线圈上下部位的垫块、绝缘纸板、散落在油箱内的纸片。各部位取样量应大于 2g; 2)对运行时间较长(如 20 年)的变压器尽量利用吊检的机会取样。
27	绝缘纸(板)含水量	必要时(怀疑纸(板)受潮时)	水分(质量分数)不宜大于下值: 500kV 及以上: 1% 330kV: 2% 220kV: 3%	可用频域介电谱(FDS)法推算或取纸样直接测量。
28	噪声测量	必要时(发现噪音异常时)	与初值比较无明显变化。	按照 GB/T 1094.10 要求进行。
29	箱壳振动	必要时(发现箱壳振动异常时, 或噪声异常时)	与初值比不应有明显差别。	
30	中性点直流检测	必要时	与初值比不应有明显差别。	
31	套管电流互感器试验	见第 8 章表 11 中序号 1、7、8、9、10。		
32	有载分接开关试验	见第 10 章。		

6.2 干式变压器、干式接地变压器

6.2.1 干式变压器、干式接地变压器的试验项目、周期和要求见表 6。

表 6 干式变压器、干式接地变压器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) 6 个月 2) 必要时	按 DL/T 664 执行。	1)用红外热像仪测量; 2)测量套管及接头等部位。
2	绕组直流电阻	1) A 级检修后 2) ≤6 年 3) 必要时	1) 1600kVA 以上变压器, 各相绕组电阻相互间的差别不应大于三相平均值的 2%, 无中性点引出的绕组, 线间差别不应大于三相平均值的 1%; 2) 1600kVA 及以下的变压器, 相间差别一般不大于三相平均值的 4%, 线间差别一般不大于三相平均值的 2%; 3) 与以前相同部位测得值比较, 其变化不应大于 2%。	不同温度下电阻值按下式换算: $R_2 = R_1(T+t_2)/(T+t_1)$, 式中 R_1 、 R_2 分别为在温度 t_1 、 t_2 下的电阻值; T 为电阻温度常数, 铜导线取 235。
3	绕组、铁心绝缘电阻	1) A 级检修后 2) ≤6 年 3) 必要时	绝缘电阻换算至同一温度下, 与前一次测试结果相比应无显著变化, 不宜低于上次值的 70%。	采用 2500V 或 5000V 兆欧表。
4	交流耐压试	1) A 级检修后	一次绕组按出厂试验电压值的 0.8 倍。	1)10kV 变 压 器 高 压 绕 组 按

表 6 干式变压器、干式接地变压器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
	验	2)必要时(怀疑有绝缘故障时)		35kV×0.8=28kV 进行; 2)额定电压低于 1000V 的绕组可用 2500V 兆欧表测量绝缘电阻代替。
5	穿心螺栓、铁轭夹件、绑扎钢带、铁芯、线圈压环及屏蔽等的绝缘电阻	必要时	220kV 及以上者绝缘电阻一般不低于 500MΩ, 其它自行规定。	1)采用 2500V 兆欧表; 2)连接片不能拆开者可不进行。
6	绕组所有分接的电压比	1)A 级检修后 2)必要时	1)各相应接头的电压比与铭牌值相比, 不应有显著差别, 且符合规律; 2)电压 35kV 以下, 电压比小于 3 的变压器电压比允许偏差为±1%; 其它所有变压器: 额定分接电压比允许偏差为±0.5%, 其它分接的电压比应在变压器阻抗电压值(%)的 1/10 以内, 但不得超过±1%。	
7	校核三相变压器的组别或单相变压器极性	必要时	必须与变压器铭牌和顶盖上的端子标志相一致。	
8	空载电流和空载损耗	1) A 级检修后 2) 必要时	与前次试验值相比, 无明显变化。	试验电源可用三相或单相; 试验电压可用额定电压或较低电压值(如制造厂提供了较低电压下的值, 可在相同电压下进行比较)。
9	短路阻抗和负载损耗	1) A 级检修后 2) 必要时	与前次试验值相比, 无明显变化。	试验电源可用三相或单相; 试验电流可用额定值或较低电流值(如制造厂提供了较低电流下的测量值, 可在相同电流下进行比较)。
10	局部放电测量	1) A 级检修后 2) 必要时	按 GB/T 1094.11 规定执行。	施加电压的方式和流程按照 GB/T 1094.11 规定进行。
11	测温装置及其二次回路试验	1) A、B 级检修后 2) ≤6 年 3) 必要时	1)按制造厂的技术要求; 2)指示正确, 测温电阻值应和出厂值相符; 3)绝缘电阻不宜低于 1 MΩ。	

6.3 SF₆ 气体绝缘变压器

6.3.1 SF₆ 气体绝缘变压器的试验项目、周期和要求见表 7。

表 7 SF₆ 气体绝缘变压器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1)A、B 级检修后 2)≥330kV: ≤3 年 3)≤220kV: ≤6 年 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。	
2	SF ₆ 分解产物	1) 不超过 3 年 (35kV 以上) 2)A、B 级检修后	1) A、B 级检修后注意: (SO ₂ +SOF ₂) ≤2μL/L HF ≤2μL/L	参考 GB 8905, 结合现场湿度测试进行试验。

表 7 SF₆ 气体绝缘变压器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
		3)必要时	H ₂ S≤1μL/L CO(报告) 2) B级检修后或运行中注意: SO ₂ : ≤3μL/L H ₂ S: ≤2μL/L CO: ≤100μL/L	
3	SF ₆ 气体检测	见第15章表50。		
4	铁心、加夹件 接地电流	1) ≤1 2 必要时	≤100mA	采用带电或在线测量。
5	绕组直流电 阻	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	1) 1600kVA 以上变压器, 各相绕组电阻相互间的差别不应大于平均值的 2%, 无中性点引出的绕组, 线间差别不应大于平均值的 1%; 2) 1600kVA 及以下的变压器, 相间差别不应大于平均值的 4%, 线间差别不应大于平均值的 2%; 3) 与以前相同部位测得值比较, 其变化不应大于 2%。	1) 如电阻相间差在出厂时超过规定, 制造厂已说明了这种偏差的原因, 则与以前相同部位测得值比较, 其变化不应大于 2%; 2) 预试时有载分接开关宜在所有分接处测量, 无载分接开关在运行分接处测量; 3) 不同温度下电阻值按下式换算: $R_2 = R_1(T+t_2)/(T+t_1)$, 式中 R_1 、 R_2 分别为在温度 t_1 、 t_2 下的电阻值; T 为电阻温度常数, 铜导线取 235; 4) 封闭式电缆出线或 GIS 出线的变压器, 电缆、GIS 侧绕组可不进行定期试验。
6	绕组连同套 管的绝缘电 阻、吸收比或 极化指数	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	1) 绝缘电阻换算至同一温度下, 与前一次测试结果相比应无显著变化, 不宜低于上次值的 70%; 2) 35kV 及以上变压器应测量吸收比, 吸收比在常温下应不低于 1.3; 吸收比偏低时可测量极化指数, 应不低于 1.5; 3) 绝缘电阻大于 10000MΩ 时, 吸收比应不低于 1.1, 或极化指数应不低于 1.3。	1) 采用 2500V 或 5000V 兆欧表, 兆欧表容量一般要求输出电流不小于 3mA; 2) 测量前被试绕组应充分放电。
7	绕组连同套 管的介质损 耗因数及电 容量	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	1) 20℃ 时应不大于下列数值: 110kV: 0.8% 35kV: 1.5% 2) 介质损耗因数与出厂试验值或历年的数值比较不应有显著变化, 增量不宜大于 30%; 3) 电容量与出厂试验值或历年的数值比较不应有显著变化, 变化量 ≤3%; 4) 试验电压: 绕组电压 10kV 及以上: 10kV 绕组电压 10kV 以下: U_n	1) 非被试绕组应短路接地或屏蔽; 2) 同一变压器各绕组介质损耗因数的要求值相同; 3) 封闭式电缆出线或 GIS 出线的变压器, 电缆、GIS 侧绕组可在中性点加压测量。
8	铁心及夹件 绝缘电阻	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	1) 66kV 及以上: 不宜低于 100MΩ 35kV 及以下: 不宜低于 10MΩ 2) 与以前测试结果相比无显著差别; 3) 运行中铁心接地电流不宜大于 0.1A。	1) 采用 2500V 兆欧表; 2) 只对有外引接地线的铁心、夹件进行测量。
9	交流耐压试 验	1) A 级检修后 2) 必要时	1) 全部更换绕组时, 按出厂试验电压值;	1) 110kV 变压器采用感应耐压; 2) 必要时, 如: SF ₆ 气体试验异常

表 7 SF6 气体绝缘变压器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
			2)部分更换绕组时,按出厂试验电压值的0.8倍。	时。
10	测温装置的校验及其二次回路试验	1)A级检修后 2)≥330kV:≤3年 3)≤220kV:≤6年 4)必要时	1)按制造厂的技术要求; 2)密封良好,指示正确,测温电阻值应和出厂值相符; 3)绝缘电阻不宜低于1MΩ。	采用2500V兆欧表。
11	有载分接开关试验	见第10章。		
12	压力继电器	1)A级检修后 2)≥330kV:≤3年 3)≤220kV:≤6年 4)必要时	1)按制造厂的技术要求; 2)整定值符合运行规程要求,动作正确; 3)绝缘电阻不宜低于1MΩ。	采用1000V兆欧表。
13	套管电流互感器试验	见第8章表11中序号1、7、8、9、10。		

6.4 判断故障时可供选用的试验项目见附录 E

7 电抗器及消弧线圈

7.1 油浸式电抗器

7.1.1 油浸式电抗器的预防性试验项目、周期和要求见表 8。

表 8 油浸式电抗器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1)A、B级检修后 2)≥330kV:≤3年 3)≤220kV:≤6年 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。	
2	油中溶解气体分析	1)A、B级检修投运后: 66kV及以上:1、4、10、30天 2)运行中 330kV及以上:3个月 220kV:6个月; 66kV~110kV:1年; 其余自行规定。 3)必要时	1)运行变压器油中H ₂ 与烃类气体含量(μL/L)超过下列任何一项值时应引起注意: 总烃:150; H ₂ :150 C ₂ H ₂ :5(35kV~220kV),1(330kV及以上); 2)烃类气体总和的产气速率大于6mL/d(开放式)和12mL/d(密封式),或相对产气速率大于10%/月则认为设备有异常(对乙炔<0.1μL/L、总烃小于新设备投运要求时,总烃的绝对产气率可不作分析)。氢气的产气速率大于5mL/d(开放式)和10mL/d(密封式),则认为设备有异常。	1)溶解气体组分含量有增长趋势时,可结合产气速率判断,必要时缩短周期进行追踪分析; 2)总烃含量低的设备不宜采用相对产气速率进行判断; 3)当怀疑有内部缺陷(如听到异常声响)、气体继电器有信号、经历了过电压、过负荷运行以及串抗发生了近区短路故障,应进行额外的取样分析; 4)取样及测量程序、诊断方法参考DL/T 722。
3	绝缘油检验	见第15章表48。		
4	铁心、加夹件接地电流	1)≤1 2)必要时	≤100mA	采用带电或在线测量。
5	绕组直流电阻	1)A级检修后 2)≥330kV:≤3年 3)≤220kV:≤6年 4)必要时	1)相间差别不宜大于三相平均值的2%,无中性点引出的绕组,线间差别不应大于三相平均值的1%; 2)与初值比较,其变化不应大于2%。	1)如电阻相间差在出厂时超过规定,制造厂应说明这种偏差的原因; 2)不同温度下的电阻值按下

表 8 油浸式电抗器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
				式换算 $R_2 = R_1 \left(\frac{T+t_2}{T+t_1} \right)$ 式中 R1、R2 分别为在温度 t1、t2 时的电阻值；T 为计算用常数，铜导线取 235，铝导线取 225； 3) 封闭式电缆出线或 GIS 出线的电抗器，电缆、GIS 侧绕组可不进行定期试验。
6	绕组绝缘电阻、吸收比或(和)极化指数	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	1) 绝缘电阻换算至同一温度下，与前一次测试结果相比应无明显变化； 2) 吸收比(10℃~30℃范围)不低于 1.3 或极化指数不低于 1.5 或绝缘电阻 ≥10000MΩ。	1) 采用 2500V 或 5000V 兆欧表； 2) 测量前被试绕组应充分放电； 3) 测量温度以顶层油温为准，尽量使每次测量温度相近； 4) 尽量在油温低于 50℃ 时测量，不同温度下的绝缘电阻值按下式换算： 换算系数 $A = 1.5^{K/10}$ 当实测温度为 20℃ 以上时，可按 $R_{20} = AR_t$ 当实测温度为 20℃ 以下时，可按 $R_{20} = R_t/A$ 式中 K 为实测值减去 20℃ 的绝对值， R_{20} 、 R_t 分别为校正到 20℃ 时、测量温度下的绝缘电阻值； 5) 吸收比和极化指数不进行温度换算。
7	绕组绝缘介质损耗因数	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	20℃ 时： 750kV: ≤0.5% 330kV~500kV: ≤0.6% 110kV~220kV: ≤0.8% 35kV 及以下: ≤1.5% 试验电压如下： 绕组电压 10kV 及以上: 10kV 绕组电压 10kV 以下: U_n	1) 测量方法可参考 DL/T 474.3； 2) 测量宜在顶层油温低于 50℃ 且高于零度时进行，测量时记录顶层油温和空气相对湿度，分析时应注意温度对介质损耗因数的影响； 3) 测量绕组绝缘介质损耗因数时，应同时测量电容值，若此电容值发生明显变化，应予以注意。
8	电容型套管试验	见 11 章高压套管表 34。		
9	铁心(有外引接地线的)绝缘电阻	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	1) 66kV 及以上电抗器: ≥10MΩ，与以前测试结果相比无显著差别； 2) 运行中铁心接地电流不宜大于 0.1A。	绝缘电阻测量采用 2500V(老旧电抗器 1000V)兆欧表；除注意绝缘电阻的大小外，要特别注意绝缘电阻的变化趋势；夹件引出接地的，应分别测量铁心对夹件及夹件对地绝缘电阻。
10	全电压下空载合闸	更换绕组后	变电站及线路的并联电抗器： 1) 全部更换绕组，空载合闸 5 次，每次间隔不少于 5min；	

表 8 油浸式电抗器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明										
			2)部分更换绕组, 空载合闸 3 次, 每次间隔不少于 5min。											
11	电抗值测量	必要时	初值差不超过 5%。	怀疑线圈或铁心(如有)存在缺陷时进行本项目; 测量方法参考 GB/T 1094.6。										
12	压力释放器校验	必要时	动作值与铭牌值相差应在±10%范围内或按制造厂规定。											
13	整体密封检查	A 级检修后	1)35kV 及以下管状和平面油箱采用超过油枕顶部 0.6m 油柱试验(约 5kPa 压力), 对于波纹油箱和有散热器的油箱采用超过油枕顶部 0.3m 油柱试验(约 2.5kPa 压力), 试验时间 12h 无渗漏; 2)110kV 及以上电抗器, 在油枕顶部施加 0.035MPa 压力, 试验持续时间 24h 无渗漏。	试验时带冷却装置, 不带压力释放装置, 或采取措施防止压力释放装置动作。										
14	声级	必要时	应符合产品技术文件要求。	当噪声异常时, 可定量测量声级, 方法参考 GB/T 1094.10。										
15	振动	必要时	应符合产品技术文件要求。	如果振动异常, 可定量测量振动水平, 振动波主波峰的高度应不超过规定值, 且与同型设备无明显差异。										
16	测温装置及其二次回路试验	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	密封良好, 指示正确, 测温电阻值和出厂值相符, 绝缘电阻不宜低于 1MΩ。	测量绝缘电阻采用 1000V 兆欧表。										
17	气体继电器及其二次回路试验	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	整定值符合运行规程要求, 动作正确, 绝缘电阻不宜低于 1MΩ。	测量绝缘电阻采用 1000V 兆欧表, 方法参考 DL/T 540。										
18	冷却装置及其二次回路检查试验	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	1)流向、温升和声响正常, 无渗漏; 2)强油水冷装置的检查 and 试验, 按制造厂规定; 3)绝缘电阻不宜低于 1MΩ。	冷却装置采用 2500V 兆欧表, 二次回路采用 1000V 兆欧表。										
19	套管中的电流互感器绝缘试验	必要时	绝缘电阻不宜低于 1MΩ。	采用 2500V 兆欧表。										
20	红外测温	1)330kV 及以上 1 年, 其他视条件自行规定 2)必要时	热成像精确检测无异常。	红外热成像精确检测及分析方法参考 DL/T 664。										
21	油中糠醛含量	必要时	1) 超过下表值时, 一般为非正常老化, 需跟踪检测: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>运行年限</td> <td>1~5</td> <td>5~10</td> <td>10~15</td> <td>15~20</td> </tr> <tr> <td>糠醛含量</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.4</td> <td>0.75</td> </tr> </table> 2) 跟踪检测时, 注意增长率; 3) 测试值大于 4mg/L 时, 认为绝缘老化已比较严重。	运行年限	1~5	5~10	10~15	15~20	糠醛含量	0.1	0.2	0.4	0.75	诊断绝缘老化程度时, 进行本项目; 测量方法参考 DL/T 984。
运行年限	1~5	5~10	10~15	15~20										
糠醛含量	0.1	0.2	0.4	0.75										
22	纸绝缘聚合度	必要时	不低于 250。	诊断绝缘老化程度时, 进行本项目; 测量方法参考 DL/T 984。										
23	绝缘纸(板)含水	必要时	含水量(质量分数)不宜大于下值:	可取纸样直接测量; 有条件										

表 8 油浸式电抗器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
	量		500kV 及以上 330kV 220kV	1% 2% 3%
				时,可按 DL/T 580 标准进行测量。
24	穿心螺栓、铁轭夹件、绑扎钢带、铁心、线圈压环及屏蔽等的绝缘电阻	必要时	220kV 及以上者绝缘电阻不宜低于 500MΩ, 其它自行规定。	1)采用 2500V 兆欧表(对运行年久的电抗器可用 1000V 兆欧表); 2)连接片不能拆开者可不进行。
25	套管电流互感器试验		见第 8 章表 11 中序号 1、7、8、9、10。	

7.2 干式电抗器

7.2.1 干式电抗器的预防性试验项目、周期和要求见表 9。

表 9 干式电抗器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) ≤1 年 2) 必要时	无异常。	红外测温精确检测及分析方法参考 DL/T 664。
2	绕组直流电阻	1) A 级检修后 2) ≤6 年 3 必要时	1)相间差别不宜大于三相平均值的 2%; 2)初值差不大于 2%。	1)如电阻相间差在出厂时超过规定,制造厂应说明这种偏差的原因; 2)不同温度下的电阻值按下式换算: $R_2 = R_1 \left(\frac{T+t_2}{T+t_1} \right)$ 式中 R_1 、 R_2 分别为在温度 t_1 、 t_2 时的电阻值; T 为计算用常数,铜导线取 235, 铝导线取 225; 3) 干式空心电抗器三相平均值不作要求。
3	绕组绝缘电阻	1) A 级检修后 2) ≤6 年 3 必要时	绝缘电阻换算至同一温度下,与前一次测试结果相比应无明显变化。	1)采用 2500V 或 5000V 兆欧表; 2)测量前被试绕组应充分放电; 3)测量时应使绕组温度与周围环境温度相近,尽量使每次测量温度相近; 4)不同温度下的绝缘电阻值按下式换算: 换算系数 $A = 1.5^{K/10}$ 当实测温度为 20℃ 以上时,可按 $R_{20} = AR_t$ 当实测温度为 20℃ 以下时,可按 $R_{20} = R_t/A$ 式中 K 为实测值减去 20℃ 的绝对值, R_{20} 、 R_t 分别为校正到 20℃ 时、测量温度下的绝缘电阻值。
4	电抗值测量	1) A 级检修后 2) 必要时	初值差不超过 5%。	怀疑线圈或铁心(如有)存在缺陷时进行本项目;测量方法参考 GB/T 1094.6。
5	声级	必要时	应符合产品技术文件要求。	当噪声异常时,可定量测量电抗器声级,测量参考 GB/T 1094.10。
6	穿心螺杆、铁心的绝缘电阻	1) A 级检修后 2) ≤6 年 3 必要时	与以前测试结果相比无显著差别。	采用 2500V 兆欧表。

表 9 干式电抗器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
7	匝间绝缘 耐压试验	必要时(存在匝间短 路)	全电压和标称电压振荡周期变化 率不超过 5%。全电压不超过出厂 值 80%。	

7.3 消弧线圈

7.3.1 消弧线圈的预防性试验项目、周期和要求见表 10。

表 10 消弧线圈的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
1	红外测温	1) ≤1 年 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。	
2	油中溶解气体 分析	必要时	超过下列任何一项值时应引起注意: 乙 炔 ≤5(μL/L), 氢气 ≤150(μL/L), 总烃 ≤150(μL/L)。	取样及测量程序参考 DL/T 722。
3	绝缘油试验	必要时	见 15 章表 48。	
4	绕组直流电阻	1) A 级检修后 2) ≤6 年 3 必要时	与前一次测试结果相差不超过 2%。	不同温度下的电阻值按下式换 算: $R_2 = R_1 \left(\frac{T+t_2}{T+t_1} \right)$ 式中 R_1 、 R_2 分别为在温度 t_1 、 t_2 时的电阻值; T 为计算用常数, 铜导线取 235, 铝导线取 225。
5	绕组绝缘电 阻、吸收比或 (和)极化指数	1) A 级检修后 2) ≤6 年 3 必要时	1) 绝缘电阻换算至同一温度下, 与前一 次测试结果相比应无明显变化; 2) 吸收比(10℃~30℃范围)不低于 1.3 或 极化指数不低于 1.5 或绝缘电阻 ≥10000MΩ (大于 10000MΩ 时, 极化指 数仍应测量)。	1) 干式不测量吸收比和极化指 数; 2) 采用 2500V 或 5000V 兆欧表; 3) 测量前被试绕组应充分放电; 4) 测量温度以顶层油温 (干式为 环境温度) 为准, 尽量使每次测 量温度相近; 5) 尽量在油温 (干式为环境温度) 低于 50℃ 时测量, 不同温度下的 绝缘电阻值按下式换算: 换算系数 $A = 1.5^{K/10}$ 当实测温度为 20℃ 以上时, 可按 $R_{20} = AR_t$ 当实测温度为 20℃ 以下时, 可按 $R_{20} = R_t/A$ 式中 K 为实测值减去 20℃ 的绝 对值, R_{20} 、 R_t 分别为校正到 20℃ 时、测量温度下的绝缘电阻值; 6) 吸收比和极化指数不进行温度 换算。
6	绕组介质损耗 因数 (20℃)	1) A 级检修后 2) ≤6 年 3 必要时	≤0.015	1) 适用于油浸式; 2) 测量方法可参考 DL/T 474.3; 3) 测量宜在顶层油温低于 50℃ 且 高于零度时进行, 测量时记录顶 层油温和空气相对湿度, 分析时 应注意温度对介质损耗因数的 影响; 4) 测量绝缘介质损耗因数时, 应 同时测量电容值, 若此电容值发 生明显变化, 应予以注意。

表 10 消弧线圈的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	判 据	方法及说明
7	电抗值测量	1) A 级检修后 2) 必要时	初值差不超过 5%。	怀疑线圈或铁心（如有）存在缺陷时进行本项目，测量方法参考 GB/T 1094.6。
8	与铁心绝缘的各紧固件绝缘电阻	1) A 级检修后 2) ≤6 年 3 必要时	与以前测试结果相比无显著差别。	采用 2500V 兆欧表(对运行年久的设备可用 1000V 兆欧表)；除注意绝缘电阻的大小外，要特别注意绝缘电阻的变化趋势。
9	阻尼电阻值测量	1) A 级检修后 2) 必要时	与出厂值相比，变化不超过 5%。	
10	阻尼电阻箱的绝缘电阻	1) A 级检修后 2) 必要时	>100MΩ	采用 2500V 兆欧表。
11	交流耐压试验	1) A 级检修后 2) 必要时	按出厂试验值的 80%进行。	

7.4 判断电抗器故障时可供选用的试验项目见附录 F

8 互感器

8.1 电流互感器

8.1.1 油浸式电流互感器的试验项目、周期和要求见表 11。

表 11 油浸式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	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。	
2	油中溶解气体分析	1) A 级检修后 2) 必要时	A 级检修后： H ₂ : ≤50μL/L 总烃: ≤40μL/L C ₂ H ₂ : 0μL/L H ₂ : ≤150μL/L 投运中： 总烃: ≤100μL/L C ₂ H ₂ : ≤110kV: 2μL/L ≥220kV: 1μL/L	
3	绝缘油试验	1) A 级检修后 2) 必要时	见第 15 章表 48 中序号 6、8、9。	
4	绝缘电阻测量	1) A、B 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	1) 一次绕组对地: ≥10000MΩ 一次绕组段间: ≥10MΩ 2) 二次绕组间及对地: ≥1000MΩ 3) 末屏对地: ≥1000MΩ	使用 2500V 兆欧表。
5	介质损耗因数及电容测量	1) A 级检修后 2) ≥330kV: ≤3 年 3) ≤220kV: ≤6 年 4) 必要时	1) 主绝缘介质损耗因数(%)不应大于下表中的数值，且与历年数据比较，不应有显著变化； A 级检修后 运行中 电 容 型 1) ≤110kV: ≤0.01 1) ≤110 kV: ≤0.01 2) 220kV: ≤0.007 2) 220 kV: ≤0.008 3) ≥330kV: ≤0.006 3) ≥330kV: ≤0.007	1) 主绝缘介质损耗因数试验电压为 10kV，有疑问时试验电压提高至额定工作电压；末屏对地介质损耗因数试验（仅限于正立式结构）电压为 2kV； 2) 主绝缘介质损耗因数一般不

			充油型 1) $\leq 110\text{kV}$: ≤ 0.02 2) 220kV : - 3) $\geq 330\text{kV}$: -	1) $\leq 110\text{kV}$: ≤ 0.025 2) 220kV : - 3) $\geq 330\text{kV}$: -	进行温度换算；当介质损耗因数与出厂试验值或上一次试验值比较有明显增长时，应综合分析介质损耗因数与温度、电压的关系；当介质损耗因数随温度明显变化或试验电压由 $0.5U_m/\sqrt{3}$ 升至 $U_m/\sqrt{3}$ 时，介质损耗因数绝对增加量超过 0.0015，不宜继续运行。	
		胶纸型 1) $\leq 110\text{kV}$: ≤ 0.02 2) 220kV : - 3) $\geq 330\text{kV}$: -	1) $\leq 110\text{kV}$: ≤ 0.025 2) 220kV : - 3) $\geq 330\text{kV}$: -			
		2) 电容型电流互感器主绝缘电容量与初始测量值或出厂测试值相比较不应大于 5%； 3) 末屏对地绝缘电阻小于 $1000\text{M}\Omega$ 时，末屏对地介质损耗因数不应大于 0.02。				
6	交流耐压试验	1) A 级检修后 2) 必要时	1) 一次绕组按出厂试验值的 80% 进行； 2) 二次绕组之间及对地（箱体），末屏对地（箱体）为 2kV 。		二次绕组及末屏交流耐压试验，可用 2500V 兆欧表绝缘电阻测量项目代替。	
7	局部放电测量	1) A 级检修后 2) 必要时	系统接地方式 中性点接地系统 中性点绝缘或非有效接地系统	局放放电测量电压（方均根值） kV U_m $1.2U_m/\sqrt{3}$ $1.2U_m$ $1.2U_m/\sqrt{3}$	局部放电允许水平 pC 50 20 50 20	试验按 GB/T 20840.2 进行。
8	极性检查	必要时	与铭牌标志相符。			
9	变比检查	必要时	与铭牌标志相符。			
10	励磁特性曲线校核	必要时	1) 与同类型、同规格、同参数互感器特性曲线或制造厂提供的特性曲线相比较，应无明显差别； 2) 多抽头电流互感器可使用抽头或最大抽头测量。		更换二次绕组或继电保护有要求时进行。	
11	绕组直流电阻测量	1) A 级检修后 2) 必要时	与初值或出厂值比较，应无明显差别。			
12	密封检查	A 级检修后	应无渗漏油现象。		试验方法按制造厂规定。	

8.1.2 SF₆ 电流互感器的试验项目、周期和要求见表 12。

表 12 SF₆ 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	红外测温	1) $\geq 330\text{kV}$: 1 个月 2) 220kV : 3 个月 3) $\leq 110\text{kV}$: 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。	