

# 湖北普禄克电业发展有限公司

Hubei Puluke Electric IPLKustry Development Co., Ltd

## 电力设备预防性实验规程

### 1. 范围

本标准规定了各种电力设备预防性实验的项目、周期和要求,用以判断设备是否符合条件,预防设备损坏、保证安全运行。

本标准适用于 500KV 以下的交流电力设备。

本标准不适用于高压直流输电设备、矿用及其它特殊条件下使用的电力设备,也不适用于电力系统的继电保护装置、自动装置、测量装置等电器设备和安全用具。

从国外进口的设备应以该设备的产品标准为基础,参照本标准执行。

从国外进口的设备应以该设备的产品标准为基础,参照本标准执行。

### 2. 定义、符号

#### 2.1 预防性实验

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,也包括取油样或气样进行的试验。

#### 2.2 在线监测

在不影响设备运行的条件下,对设备状况连续或顶事进行的监测,通常是自动进行的。

#### 2.3 带电测量

对在运行电压下的设备,采用专用一起,由人员参与进行的测量。

#### 2.4 绝缘电阻

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。常采用兆欧表直接测得绝缘电阻值。本规程中,若无说明,均指加压 1min 时的测得值。

#### 2.5 吸收比

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。

## 2. 6 极化指数

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。

## 2. 7 本规程所用的符号

$U_n$  设备额定电压（对发电机转子是指额定励磁电压）；

$U_m$  设备最高电压；

$U_0/U$  电缆额定电压（其中  $U_0$  为电缆导体与金属套或金属屏蔽之间的设计电压， $U$  为导体与导体之间的设计电压）；

$U_{1mA}$  避雷器直流 1mA 下的参考电压；

$\tan \delta$  介质损耗因数；

## 3. 总则

3. 1 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。

3. 2 遇到特殊情况需要改变试验项目、周期或要求时，对主要设备需经上一级主管部门审查批准后执行，对其他设备可由本单位总工程师审查批准后执行。

3. 3 110KV 以下的电力设备，应按本规程进行耐压试验（有特殊规定者除外）。110KV 及以上的电力设备，在必要时应进行耐压试验。

50Hz 交流耐压试验，加至试验电压后的持续时间，凡无特殊说明者，均为 1min；其他耐压试验的试验电压施加时间在有关设备的试验要求中规定。

非标准电压等级的电力设备的交流耐压实验值，可根据本规程规定的相邻电压等级按插入法计算。

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。静置时间如无制造厂规定，则应依据设备的额定电压满足以下要求：

500KV > 72h

220 及 330KV > 48h

110kv 及以下 > 24h

3. 4 进行耐压试验时，应尽量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。已有单独实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。

3.5 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。

3.6 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、 $\tan \delta$ 、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 $+5^{\circ}\text{C}$ ,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%。

3.7 在进行直流高压试验时,应采用负极性接线。

3.8 如产品的国家标准或行业标准有变动,执行本规程时应作相应调整。

3.9 如经实用考核证明利用带电测量和在线监测技术能达到停电试验的效果,经批准可以不做停电试验或适当延长周期。

3.10 执行本规程时,可根据具体情况制定本地区或本单位的实施规程。

## 4. 交流电动机

### 4.1 交流电动机的试验项目、周期和要求见表1。

表1 交流电动机的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	绕组的绝缘电阻和吸收比(吸收比:同一次实验中1min时的电阻值和15s时的绝缘电阻值之比)	1) 小修时 2) 大修时	1)绝缘电阻值: a)额定电压3000V以下者,室温下不应低于 $0.5\text{M}\Omega$ 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 $U_n\text{M}\Omega$ (取 $U_n$ 的千伏数,下同);投运前室温下(包括电缆)不应低于 $U_n\text{M}\Omega$ c)转子绕组不应低于 $0.5\text{M}\Omega$ 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),参照表1序号1 2)3kV以下的电动机使用1000V兆欧表;3kV及以上者使用2500V兆欧表 3)小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	绕组的直流电阻	1)1年 (3kV及以	1) 3kV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	

		上 或 100kW 及 以上) 2) 大修 时 3) 必要 时	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 直流耐压试 验	1) 大修 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)泄漏电流相间差别一般不大于最小值的 100%, 泄漏电流为 $20\mu A$ 以下者不作规定 3)500kW 以下的电动机自行规定	有条件时可分相进行
4	定子绕组的交流耐压试验	1) 大修 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)低压和 100kW 以下不重要的电动机, 交流耐压试验可用 2500V 兆欧表测量代替 2)更换定子绕组时工艺过程中的交流耐压试验按制造厂规定
5	绕线式电动机转子绕组的交流耐压试验	1) 大修 后 2) 更换 绕组后	试验电压如下:	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
			大修不更换转子绕组或局部更换转子绕组后	
			全部更换转子绕组后	
6	同步电动机转子绕组交流耐压试验	大修时	试验电压为 1000V	可用 2500V 兆欧表测量代替
7	可变电阻器或起动电阻器的直流电阻	大修时	与制造厂数值或最初测得结果比较, 相差不应超过 10%	3kV 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的交流耐压试验	大修时	试验电压为 1000V	可用 2500V 兆欧表测量代替
9	同步电动	大修时	绝缘电阻不应低于 $0.5M\Omega$	在油管安装完毕后, 用



	机及其励磁机轴承的绝缘电阻			1000V 兆欧表测量
10	转子金属绑线的交流耐压	大修时	试验电压为 1000V	可用 2500V 兆欧表测量代替
11	检查定子绕组的极性	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	定子铁芯试验	1) 全部更换绕组时或修理铁芯后 2) 必要时	1) 磁密在 1T 下齿的最高温升不大于 25K, 齿的最大温差不大于 15K, 单位损耗不大于 1.3 倍参考值, 在 1.4T 下自行规定。 2) 单位损耗参考值见附录 A。 3) 运行年久的电机自行规定。	1) 在磁密为 1T 下持续试验时间为 90min, 磁密为 1.4T 下持续时间为 45min。用红外热像仪测温。 1)3kV 或 500kW 及以上电动机应做此项试验 2)如果电动机定子铁芯没有局部缺陷, 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)空转检查的时间一般不小于 1h 2)测定空载电流仅在对电动机有怀疑时进行 3)3kV 以下电动机仅测空载电流不测空载损耗
14	双电动机拖动时测量转矩—转速特性	必要时	两台电动机的转矩—转速特性曲线上各点相差不得大于 10%	1)应使用同型号、同制造厂、同期出厂的电动机 2)更换时, 应选择两台转矩—转速特性相近似的电动机

## 4. 2 各类试验项目:

定期试验项目见表 1 中序号 1、2。

大修时试验项目见表 1 中序号 1、2、3、6、7、8、9、10。

大修后试验项目见表 1 中序号 4、5。

容量在 100kW 以下的电动机一般只进行序号 1、4、13 项试验, 对于特殊电动机的试验项目按制造厂规定。

## 5 电力变压器及电抗器

### 5.1 电力变压器及电抗器的试验项目、周期和要求见表 5。

表 2 电力变压器及电抗器的试验项目、周期和要求



16年专业电力系统全套解决方案服务商  
www.hbplk.cn

电话: 17307237768 (叶经理)

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	油 中 溶 解 气 体 色 谱 分 析	1)220kV 及以上的所有变压器、容量120MVA 及以上的发电厂主变压器和330kV 及以上的电抗器在投运后的4、10、30天(500kV 设备还应增加1次在投运后1天) 2)运行中: a)330kV 及以上变压器和电抗器为3个月; b)220kV 变压器为6个月; c)120MVA 及以上的发电厂主变压器为6个月; d)其余8MVA 及以上的变压器为1年; e)8MVA 以下的油浸式变压器自行规定 3)大修后 4)必要时	1)运行设备的油中 H <sub>2</sub> 与烃类气体含量(体积分数)超过下列任何一项值时应引起注意: 总烃含量大于 150×10 <sup>-6</sup> H <sub>2</sub> 含量大于 150×10 <sup>-6</sup> C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 含量大于 5×10 <sup>-6</sup> (500kV 变压器为 1×10 <sup>-6</sup> ) 2)烃类气体总和的产气速率大于 0.25ml/h(开放式)和 0.5ml/h(密封式), 或相对产气速率大于 10%/月则认为设备有异常 3)对 330kV 及以上的电抗器, 当出现痕量(小于 5×10 <sup>-6</sup> )乙炔时也应引起注意; 如气体分析虽已出现异常, 但判断不至于危及绕组和铁芯安全时, 可在超过注意值较大的情况下运行	1)总烃包括: CH <sub>4</sub> 、C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 、C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 和 C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 四种气体 2)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 3)总烃含量低的设备不宜采用相对产气速率进行判断 4)新投运的变压器应有投运前的测试数据 5)测试周期中 1)项的规定适用于大修后的变压器
2	绕 组 直 流 电 阻	1)1~3 年或自行规定 2)无励磁调压变压器变换分接位置后 3)有载调压变压器的分接开关检修后(在所有分接侧) 4)大修后 5)必要时	1)1.6MVA 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)1.6MVA 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% 4)电抗器参照执行	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, 按表中 3)项执行 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 <sub>1</sub> 、R <sub>2</sub> 分别为在温度 t <sub>1</sub> 、t <sub>2</sub> 时的电阻值; T 为计算用常数, 铜导线取 235, 铝导线





				取 225 3)无励磁调压变压器应在使用的分接锁定后测量								
3	绕组绝缘电阻、吸收比或(和)极化指数	1)1~3 年或自行规定 2)大修后 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	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一般可按下式换算 $R_2 = R_1 \times 1.5^{(t_1 - t_2)/10}$ 式中 $R_1$ 、 $R_2$ 分别为温度 $t_1$ 、 $t_2$ 时的绝缘电阻值 5)吸收比和极化指数不进行温度换算								
4	绕组的 $\text{tg } \delta$	1)1~3 年或自行规定 2)大修后 3)必要时	<table><tr><td>1)20℃时 <math>\text{tg } \delta</math> 不大于下列数值: 330~500kV 0.6% 66~220kV 0.8% 35kV 及以下 1.5% 2)<math>\text{tg } \delta</math> 值与历年的数值比较不应有显著变化(一般不大于 30%) 3)试验电压如下:</td><td></td></tr><tr><td>绕组电压 10kV 及以上</td><td>10kV</td></tr><tr><td>绕组电压 10kV 以下</td><td><math>U_n</math></td></tr><tr><td>4)用 M 型试验器时试验电压自行规定</td><td></td></tr></table>	1)20℃时 $\text{tg } \delta$ 不大于下列数值: 330~500kV 0.6% 66~220kV 0.8% 35kV 及以下 1.5% 2) $\text{tg } \delta$ 值与历年的数值比较不应有显著变化(一般不大于 30%) 3)试验电压如下:		绕组电压 10kV 及以上	10kV	绕组电压 10kV 以下	$U_n$	4)用 M 型试验器时试验电压自行规定		1)非被试绕组应接地或屏蔽 2) 同一变压器各绕组 $\text{tg } \delta$ 的要求值相同 3)测量温度以顶层油温为准,尽量使每次测量的温度相近 4)尽量在油温低于 50℃时测量,不同温度下的 $\text{tg } \delta$ 值一般可按下式换算 $\text{tg } \delta_2 = \text{tg } \delta_1 \times 1.3^{(t_2 - t_1)/10}$ 式中 $\text{tg } \delta_1$ 、 $\text{tg } \delta_2$ 分别为温度 $t_1$ 、 $t_2$ 时的 $\text{tg } \delta$ 值
1)20℃时 $\text{tg } \delta$ 不大于下列数值: 330~500kV 0.6% 66~220kV 0.8% 35kV 及以下 1.5% 2) $\text{tg } \delta$ 值与历年的数值比较不应有显著变化(一般不大于 30%) 3)试验电压如下:												
绕组电压 10kV 及以上	10kV											
绕组电压 10kV 以下	$U_n$											
4)用 M 型试验器时试验电压自行规定												
5	电容型套管的 $\text{tg } \delta$ 和电容值	1)1~3 年或自行规定 2)大修后 3)必要时	见第 9 章	1)用正接法测量 2)测量时记录环境温度及变压器(电抗器)顶层油温								
6	绝缘油试验	1)1~3 年或自行规定 2)大修后 3)必要时	见第 13 章									
7	交流耐压试验	1) 1~5 年(10 kV 及以下) 2) 大修后	1)油浸变压器(电抗器)试验电压值按表 6(定期试验按部分更换绕组电压值) 2)干式变压器全部更换绕组时,按出厂试验电压值;部分更换绕组和定期试验时,	1)可采用倍频感应或操作波感应法 2)66kV 及以下全绝缘变压器,现场条								



		(66kV 及以下) 3)更换绕组后 4)必要时	按出厂试验电压值的 0.85 倍						件不具备时,可只进行外施工频耐压试验 3)电抗器进行外施工频耐压试验	
8	铁芯(有外引接地线的)绝缘电阻	1)1~3 年或自行规定 2)大修后 3)必要时	1)与以前测试结果相比无显著差别 2)运行中铁芯接地电流一般不大于 0.1A						1)采用 2500V 兆欧表(对运行年久的变压器可用 1000V 兆欧表) 2)夹件引出接地的可单独对夹件进行测量	
9	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	1)大修后 2)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(对运行年久的变压器可用 1000V 兆欧表) 2)连接片不能拆开者可不进行	
10	油中含水量	见第 13 章								
11	油中含气量	见第 13 章								
12	绕组泄漏电流	1)1~3 年或自行规定 2)必要时	1)试验电压一般如下:						读取 1min 时的泄漏电流值	
			绕组额定电压 kV	3	6 ~ 10	20~ 35	66 ~ 330	500		
			直流试验电压 kV	5	10	20	40	60		
			2)与前一次测试结果相比应无明显变化							
13	绕组所有分接的电压比	1)分接开关引线拆装后 2)更换绕组后 3)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%							
14	校核三相变压器的组别或单相变压器	更换绕组后	必须与变压器铭牌和顶盖上的端子标志相一致							





	极性			
15	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)
16	短路阻抗和负载损耗	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)
17	局部放电测量	1)大修后(220kV及以上) 2)更换绕组后(220kV及以上、120MVA及以上) 3)必要时	1)在线端电压为 $1.5U_m/\sqrt{3}$ 时,放电量一般不大于500pC;在线端电压为 $1.3U_m/\sqrt{3}$ 时,放电量一般不大于300pC 2)干式变压器按GB6450规定执行	1)试验方法符合GB1094.3的规定 2)周期中“大修后”系指消除性大修后,一般性大修后的试验可自行规定 3)电抗器可进行运行电压下局部放电监测
18	有载调压装置的试验和检查 1)检查动作顺序,动作角度 2)操作试验:变压器带电时手动操作、电动操作、远方操作各2个循环 3)检查和切换测试:	1)1年或按制造厂要求 2)大修后 3)必要时	范围开关、选择开关、切换开关的动作顺序应符合制造厂的技术要求,其动作角度应与出厂试验记录相符  手动操作应轻松,必要时用力矩表测量,其值不超过制造厂的规定,电动操作应无卡涩,没有连动现象,电气和机械限位动作正常	有条件时进行



	<p>a) 测量过渡电阻的阻值</p> <p>b) 测量切换时间</p> <p>c) 检查插入触头、动静触头的接触情况,电气回路的连接情况</p> <p>d)单、双数触头间非线性电阻的试验</p> <p>e) 检查单、双数触头间放电间隙</p> <p>4) 检查操作箱</p> <p>5) 切换开关室绝缘油试验</p> <p>6) 二次回路绝缘试验</p>		<p>与出厂值相符</p> <p>三相同步的偏差、切换时间的数值及正反向切换时间的偏差均与制造厂的技术要求相符</p> <p>动、静触头平整光滑,触头烧损厚度不超过制造厂的规定值,回路连接良好</p> <p>按制造厂的技术要求</p> <p>无烧伤或变动</p> <p>接触器、电动机、传动齿轮、辅助接点、位置指示器、计数器等工作正常</p> <p>符合制造厂的技术要求,击穿电压一般不低于 25kV</p> <p>绝缘电阻一般不低于 1MΩ</p>	采用 2500V 兆欧表
19	测温装置及其二次回路试验	<p>1)1~3 年</p> <p>2)大修后</p> <p>3)必要时</p>	<p>密封良好,指示正确,测温电阻值应和出厂值相符</p> <p>绝缘电阻一般不低于 1MΩ</p>	测量绝缘电阻采用 2500V 兆欧表
20	气体继电器及其二次回路试验	<p>1)1~3 年(二次回路)</p> <p>2)大修后</p> <p>3)必要时</p>	<p>整定值符合运行规程要求,动作正确</p> <p>绝缘电阻一般不低于 1MΩ</p>	测量绝缘电阻采用 2500V 兆欧表
21	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	
22	整体密封检查	大修后	<p>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</p> <p>时间 12h 无渗漏</p>	



			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					试验时带冷却器, 不带压力释放装置
23	冷 却 装 置 及 其 二 次 回 路 检 查 试 验	1)自行规定 2)大修后 3)必要时	1)投运后, 流向、温升和声响正常, 无渗漏 2)强油水冷装置的检查和试验, 按制造厂规定 3)绝缘电阻一般不低于 1MΩ					测量绝缘电阻采用 2500V 兆欧表
24	套 管 中 的 电 流 互 感 器 绝 缘 试 验	1)大修后 2)必要时	绝缘电阻一般不低于 1MΩ					采用 2500V 兆欧表
25	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 5min 2)部分更换绕组, 空载合闸 3 次, 每次间隔 5min					1)1)在使用分接上进行 2)由变压器高压或中压侧加压 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
26	油 中 糠 醛 含 量	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:					建议在以下情况进行:
			运行年限	1~5	5~10	10 ~ 15	15~ 20	1)油中气体总烃超标或 CO、CO <sub>2</sub> 过高
			糠醛量 mg/L	0.1	0.2	0.4	0.75	2)500kV 变压器和电抗器及 150MVA 以上升压变压器投运 3~5 年后
			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					3)需了解绝缘老化情况
27	绝 缘 纸 (板) 聚 合 度	必要时	当聚合度小于 250 时, 应引起注意					1)试样可取引线上绝缘纸、垫块、绝缘纸板等数克 2)对运行时间较长的变压器尽量利用吊检的机会取样
28	绝 缘 纸 (板) 含 水 量	必要时	含水量(质量分数)一般不大于下值:					可用所测绕组的 tg δ 值推算或取纸样直接测量。有条件时, 可按部颁 DL/T580—96《用露点法测定变压器绝
			500kV		1%			
			330kV		2%			
			220kV		3%			



					缘纸中平均含水量的方法》标准进行测量
29	阻抗测量	必要时	与出厂值相差在 $\pm 5\%$ ，与三相或三相组平均值相差在 $\pm 2\%$ 范围内		适用于电抗器，如受试验条件限制可在运行电压下测量
30	振动	必要时	与出厂值比不应有明显差别		
31	噪声	必要时	与出厂值比不应有明显差别		按 GB7328 要求进行
32	油箱表面温度分布	必要时	局部热点温升不超过 80K		

6.2 电力变压器交流试验电压值及操作波试验电压值见表 6。

6.3 油浸式电力变压器(1.6MVA 以上)

6.3.1 定期试验项目

见表 5 中序号 1、2、3、4、5、6、7、8、10、11、12、18、19、20、23，其中 10、11 项适用于 330kV 及以上变压器。

6.3.2 大修试验项目

表 6 电力变压器交流试验电压值及操作波试验电压值

额定电压 kV	最高工作电压 kV	线端交流试验电压值 kV		中性点交流试验电压值 kV		线端操作波试验电压值 kV	
		全部更换绕组	部分更换绕组	全部更换绕组	部分更换绕组	全部更换绕组	部分更换绕组
<1	$\leq 1$	3	2.5	3	2.5	—	—
3	3.5	18	15	18	15	35	30
6	6.9	25	21	25	21	50	40
10	11.5	35	30	35	30	60	50
15	17.5	45	38	45	38	90	75
20	23.0	55	47	55	47	105	90
35	40.5	85	72	85	72	170	145
66	72.5	140	120	140	120	270	230
110	126.0	200	170 (195)	95	80	375	319
220	252.0	360 395	306 336	85 (200)	72 (170)	750	638
330	363.0	460 510	391 434	85 (230)	72 (195)	850 950	722 808
500	550.0	630 680	536 578	85 140	72 120	1050 1175	892 999

注：1 括号内数值适用于不固定接地或经小电抗接地系统；

2 操作波的波形为：波头大于  $20 \mu\text{S}$ ，90%以上幅值持续时间大于  $200 \mu\text{S}$ ，波长大于  $500 \mu\text{S}$ ；负极性三次。

a)一般性大修见表 5 中序号 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、17、18、19、20、



10年专业电力系统全套解决方案服务商  
www.hbplk.cn

电话：17307237768（叶经理）

22、23、24，其中 10、11 项适用于 330kV 及以上变压器。

b) 更换绕组的大修见表 5 中序号 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、13、14、15、16、17、18、19、20、22、23、24、25，其中 10、11 项适用于 330kV 及以上变压器。

#### 6.4 油浸式电力变压器(1.6MVA 及以下)

6.4.1 定期试验项目见表 5 中序号 2、3、4、5、6、7、8、19、20，其中 4、5 项适用于 35kV 及以上变电所用变压器。

6.4.2 大修试验项目见表 5 中序号 2、3、4、5、6、7、8、9、13、14、15、16、19、20、22，其中 13、14、15、16 适用于更换绕组时，4、5 项适用于 35kV 及以上变电所用变压器。

#### 6.5 油浸式电抗器

6.5.1 定期试验项目见表 5 中序号 1、2、3、4、5、6、8、19、20(10kV 及以下只作 2、3、6、7)。

6.5.2 大修试验项目见表 5 中序号 1、2、3、4、5、6、8、9、10、11、19、20、22、23、24，其中 10、11 项适用于 330kV 及以上电抗器(10kV 及以下只作 2、3、6、7、9、22)。

#### 6.6 消弧线圈

6.6.1 定期试验项目见表 5 中序号 1、2、3、4、6。

6.6.2 大修试验项目见表 5 中序号 1、2、3、4、6、7、9、22，装在消弧线圈内的电压、电流互感器的二次绕组应测绝缘电阻(参照表 5 中序号 24)。

#### 6.7 干式变压器

6.7.1 定期试验项目见表 5 中序号 2、3、7、19。

6.7.2 更换绕组的大修试验项目见表 5 中序号 2、3、7、9、13、14、15、16、17、19，其中 17 项适用于浇注型干式变压器。

#### 6.8 干式电抗器试验项目

在所连接的系统设备大修时作交流耐压试验见表 5 中序号 7。

#### 6.9 判断故障时可供选用的试验项目

本条主要针对容量为 1.6MVA 以上变压器和 330、500kV 电抗器，其它设备可作参考。

a)当油中气体分析判断有异常时可选择下列试验项目：

——绕组直流电阻

——铁芯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

——油泵及水冷却器检查试验

——有载调压开关油箱渗漏检查试验

——绝缘特性(绝缘电阻、吸收比、极化指数、 $\text{tg } \delta$ 、泄漏电流)

——绝缘油的击穿电压、 $\text{tg } \delta$

——绝缘油含水量

——绝缘油含气量(500kV)

——局部放电(可在变压器停运或运行中测量)

——绝缘油中糠醛含量

——耐压试验

——油箱表面温度分布和套管端部接头温度

b)气体继电器报警后，进行变压器油中溶解气体和继电器中的气体分析。

c)变压器出口短路后可进行下列试验：

——油中溶解气体分析



普禄克电业  
PuluXie electric

18年专业电力系统全套解决方案服务商  
www.hbplk.cn

电话：17307237768（叶经理）

- 绕组直流电阻
- 短路阻抗
- 绕组的频率响应
- 空载电流和损耗

d)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、 $\text{tg } \delta$ 、泄漏电流)
- 绝缘油的击穿电压、 $\text{tg } \delta$ 、含水量、含气量(500kV)
- 绝缘纸的含水量

e)判断绝缘老化可进行下列试验:

- 油中溶解气体分析(特别是  $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$  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)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
- 阻抗测量

## 7 互感器

### 7.1 电流互感器

7.1.1 电流互感器的试验项目、周期和要求, 见表 7。

表 7 电流互感器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明															
1	绕组及末屏的绝缘电阻	1)投运前 2)1~3 年 3)大修后 4)必要时	1)绕组绝缘电阻与初始值及历次数据比较, 不应有显著变化 2)电容型电流互感器末屏对地绝缘电阻一般不低于 $1000\text{M}\Omega$	采用 2500V 兆欧表															
2	$\text{tg } \delta$ 及电容量	1)投运前 2)1~3 年 3)大修后 4)必要时	1)主绝缘 $\text{tg } \delta$ (%)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: <table border="1"> <thead> <tr> <th>电压等级 kV</th><th>20~ 35</th><th>66~ 110</th><th>220</th><th>330~ 500</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>大修后</td><td>—</td><td>1.0</td><td>0.7</td><td>0.6</td></tr> <tr> <td>运行中</td><td>—</td><td>1.0</td><td>0.8</td><td>0.7</td></tr> </tbody> </table> 2)电容型电流互感器主绝缘电容量与初始值或出厂值差别超出 $\pm 5\%$ 范围时应查明原因 3)当电容型电流互感器末屏对地绝缘电阻小于 $1000\text{M}\Omega$ 时, 应测量末屏对地 $\text{tg } \delta$ , 其值不大于 2%	电压等级 kV	20~ 35	66~ 110	220	330~ 500	大修后	—	1.0	0.7	0.6	运行中	—	1.0	0.8	0.7	1)主绝缘 $\text{tg } \delta$ 试验电压为 10kV, 末屏对地 $\text{tg } \delta$ 试验电压为 2kV 2)油纸电容型 $\text{tg } \delta$ 一般不进行温度换算, 当 $\text{tg } \delta$ 值与出厂值或上一次试验值比较有明显增长时, 应综合分析 $\text{tg } \delta$ 与温度、电压的关系, 当 $\text{tg } \delta$ 随温度明显变化或试验电压由 10kV 升到 $U_m / \sqrt{3}$ 时, $\text{tg } \delta$ 增量超过 $\pm$
电压等级 kV	20~ 35	66~ 110	220	330~ 500															
大修后	—	1.0	0.7	0.6															
运行中	—	1.0	0.8	0.7															



										0.3%，不应继续运行 3)固体绝缘互感器可不进行 $\tan \delta$ 测量	
3	油中溶解气体色谱分析	1)投运前 2)1~3 年 (66kV 及以上) 3)大修后 4)必要时	油中溶解气体组分含量(体积分数)超过下列任一值时应引起注意： 总烃 $100 \times 10^{-6}$ $H_2$ $150 \times 10^{-6}$ $C_2H_2$ $2 \times 10^{-6}$ (110kV 及以下) $1 \times 10^{-6}$ (220~500kV)							1)新投运互感器的油中不应含有 $C_2H_2$ 2)全密封互感器按制造厂要求(如果有)进行	
4	交流耐压试验	1)1~3 年 (20kV 及以下) 2)大修后 3)必要时	1)一次绕组按出厂值的 85%进行。出厂值不明的按下列电压进行试验：								
			电 压 等级 kV	3	6	10	15	20	35		66
			试 验 电压 kV	15	21	30	38	47	72		120
			2)二次绕组之间及末屏对地为 2kV 3)全部更换绕组绝缘后，应按出厂值进行								
5	局部放电测量	1)1~3 年 (20 ~ 35kV 固体绝缘互感器) 2)大修后 3)必要时	1) 固体绝缘互感器在电压为 $1.1U_m / \sqrt{3}$ 时，放电量不大于 100pC，在电压为 $1.1U_m$ 时(必要时)，放电量不大于 500pC 2)110kV 及以上油浸式互感器在电压为 $1.1U_m / \sqrt{3}$ 时，放电量不大于 20pC							试验按 GB5583 进行	
6	极性检查	1)大修后 2)必要时	与铭牌标志相符								
7	各分接头的变比检查	1)大修后 2)必要时	与铭牌标志相符							更换绕组后应测量比值差和相位差	
8	校核励磁特性曲线	必要时	与同类型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							继电保护有要求时进行	
9	密封检查	1)大修后 2)必要时	应无渗漏油现象							试验方法按制造厂规定	
10	一次绕组直流电阻测量	1)大修后 2)必要时	与初始值或出厂值比较，应无明显差别								
11	绝缘油击穿电压	1)大修后 2)必要时	见第 13 章								



注：投运前是指交接后长时间未投运而准备投运之前，及库存的新设备投运之前。

#### 7.1.2 各类试验项目

定期试验项目见表 7 中序号 1、2、3、4、5。

大修后试验项目见表 7 中序号 1、2、3、4、5、6、7、9、10、11(不更换绕组，可不进行 6、7、8 项)。

#### 7.2 电压互感器

7.2.1 电磁式和电容式电压互感器的试验项目、周期和要求分别见表 8 和表 9。

表 8 电磁式电压互感器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求							说 明
1	绝 缘 电阻	1)1 ~ 3 年 2) 大 修 后 3) 必 要 时	自行规定							一 次 绕 组 用 2500V 兆欧表，二 次绕组用 1000V 或 2500V 兆欧表
2	tg δ (20kV 及 以上)	1) 绕 组 绝缘： a)1 ~ 3 年 b) 大 修 后 c) 必 要 时  2)66 ~ 220kV 串 级式电压 互感器支 架： a) 投 运 前 b) 大 修 后  c) 必 要 时	1)1)绕组绝缘 tg δ (%)不应大于下表中数值：							串级式电压互感 器的 tg δ 试验方法 建议采用末端屏蔽 法，其它试验方法 与要求自行规定
			温度 ℃		5	10	20	30	40	
			35kV 及 以 下	大修后	1.5	2.5	3.0	5.0	7.0	
				运行中	2.0	2.5	3.5	5.5	8.0	
			35kV 以上	大修后	1.0	1.5	2.0	3.5	5.0	
				运行中	1.5	2.0	2.5	4.0	5.5	
			2)支架绝缘 tg δ 一般不大于 6%							
3	油 中 溶 解 气 体 的 色 谱 分 析	1)投运前 2)1 ~ 3 年 (66kV 及以上) 3) 大 修	油中溶解气体组分含量(体积分数)超过下列任一值时应引起注意： 总烃           100×10 <sup>-6</sup> H <sub>2</sub> 150×10 <sup>-6</sup> C <sub>2</sub> H            22×10 <sup>-6</sup>							1)新投运互感器的油中不应含有 C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 2)全密封互感器按制造厂要求(如



		后 4) 必要 时							果有)进行																
4	交 流 耐 压 试 验	1)3 年 及 (20kV 以下) 2) 大 修 后 3) 必 要 时	1)一次绕组按出厂值的 85%进行，出厂值不明的，按下列电压进行试验： <table><tr><td>电 压 等 级 kV</td><td>3</td><td>6</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>35</td><td>66</td></tr><tr><td>试 验 电 压 kV</td><td>15</td><td>21</td><td>30</td><td>38</td><td>47</td><td>72</td><td>120</td></tr></table> 2)二次绕组之间及末屏对地为 2kV 3)全部更换绕组绝缘后按出厂值进行						电 压 等 级 kV	3	6	10	15	20	35	66	试 验 电 压 kV	15	21	30	38	47	72	120	1)串级式或分级 绝缘式的互感器用 倍频感应耐压试验 2)进行倍频感应 耐压试验时应考虑 互感器的容升电压 3)倍频耐压试验 前后，应检查有否 绝缘损伤
电 压 等 级 kV	3	6	10	15	20	35	66																		
试 验 电 压 kV	15	21	30	38	47	72	120																		
5	局 部 放 电 测 量	1) 投 运 前 2)1 ~ 3 年 (20 ~ 35kV 固体 绝缘互感 器) 3) 大 修 后 4) 必 要 时	1)固体绝缘相对地电压互感器在电压为 $1.1U_m / \sqrt{3}$ 时，放电量不大于 100pC，在电压为 $1.1U_m$ 时(必要时)，放电量不大于 500pC。固体绝 缘相对相电压互感器，在电压为 $1.1U_m$ 时，放电量 不大于 100pC 2)110kV 及以上油浸式电压互感器在电压为 $1.1U_m / \sqrt{3}$ 时，放电量不大于 20pC						1) 试 验 按 GB5583 进行 2)出厂时有试验 报告者投运前可不 进行试验或只进行 抽查试验																
6	空 载 电 流 测 量	1) 大 修 后 2) 必 要 时	1)在额定电压下，空载电流与出厂数值比较无明显差别 2)在下列试验电压下，空载电流不应大于最大允 许电流 中性点非有效接地系统 $1.9U_n / \sqrt{3}$ 中性点接地系统 $1.5U_n / \sqrt{3}$																						
7	密 封 检 查	1) 大 修 后 2) 必 要 时	应无渗漏油现象						试验方法按制造 厂规定																
8	铁 芯 夹 紧 螺 栓(可接 触到的) 绝 缘 电 阻	大修时	自行规定						采用 2500V 兆欧 表																
9	联 接 组 别 和	1) 更 换 绕组后	与铭牌和端子标志相符																						



	极性	2) 接线变动后		
10	电压比	1) 更换绕组后 2) 接线变动后	与铭牌标志相符	更换绕组后应测量比值差和相位差
11	绝缘油击穿电压	1) 大修后 2) 必要时	见第 13 章	

注：投运前指交接后长时间未投运而准备投运之前，及库存的新设备投运之前

表 9 电容式电压互感器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	电压比	1)大修后 2)必要时	与铭牌标志相符	
2	中间变压器的绝缘电阻	1)大修后 2)必要时	自行规定	采用 2500V 兆欧表
3	中间变压器的 $\tan \delta$	1)大修后 2)必要时	与初始值相比不应有显著变化	

注：电容式电压互感器的电容分压器部分的试验项目、周期和要求见第 12 章

#### 7.2.2 各类试验项目：

定期试验项目见表 8 中序号 1、2、3、4、5。

大修时或大修后试验项目见表 8 中序号 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11(不更换绕组可不进行 9、10 项)和表 9 中序号 1、2、3。

### 8 开关设备

#### 8.1 SF<sub>6</sub>断路器和 GIS

8.1.1 SF<sub>6</sub>断路器和 GIS 的试验项目、周期和要求见表 10。

表 10 SF<sub>6</sub>断路器和 GIS 的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	断路器和 GIS 内 SF <sub>6</sub> 气体的湿度以及气体的其它检测项目	见第 13 章		
2	SF <sub>6</sub> 气体泄漏试验	1)大修后 2)必要时	年漏气率不大于 1%或按制造厂要求	1)按 GB11023 方法进行 2)对电压等级较高的断路器以及 GIS，因体积大可用局部包扎法检漏，每个密封部位包扎后历时

				5h, 测得的 SF <sub>6</sub> 气体含量 (体积分数)不大于 30×10 <sup>-6</sup>
3	辅助回路和控制回路绝缘电阻	1)1~3 年 2)大修后	绝缘电阻不低于 2MΩ	采用 500V 或 1000V 兆欧表
4	耐压试验	1)大修后 2)必要时	交流耐压或操作冲击耐压的试验电压为出厂试验电压值的 80%	1)试验在 SF <sub>6</sub> 气体额定压力下进行 2)对 GIS 试验时不包括其中的电磁式电压互感器及避雷器,但在投运前应对它们进行 试验电压值为 Um 的 5min 耐压试验 3)罐式断路器的耐压试验方式:合闸对地;分闸状态两端轮流加压,另一端接地。建议在交流耐压试验的同时测量局部放电 4)对瓷柱式开距型断路器只作断口间耐压
5	辅助回路和控制回路交流耐压试验	大修后	试验电压为 2kV	耐压试验后的绝缘电阻值不应降低
6	断口间并联电容器的绝缘电阻、电容量和 tg δ	1)1~3 年 2)大修后 3)必要时	1)对瓷柱式断路器和断口同时测量,测得的电容值和 tg δ 与原始值比较,应无明显变化 2)罐式断路器(包括 GIS 中的 SF <sub>6</sub> 断路器)按制造厂规定 3)单节电容器按第 12 章规定	1)大修时,对瓷柱式断路器应测量电容器和断口并联后整体的电容值和 tg δ,作为该设备的原始数据 2)对罐式断路器(包括 GIS 中的 SF <sub>6</sub> 断路器)必要时进行试验,试验方法按制造厂规定
7	合闸电阻值和合闸电阻的投入时间	1)1~3 年 (罐式断路器除外) 2)大修后	1)除制造厂另有规定外,阻值变化允许范围不得大于 ±5% 2)合闸电阻的有效接入时间按制造厂规定校核	罐式断路器的合闸电阻布置在罐体内部,只有解体大修时才能测定
8	断路器的速度特性	大修后	测量方法和测量结果应符合制造厂规定	制造厂无要求时不测
9	断路器的时间参量	1)大修后 2)机构大修后	除制造厂另有规定外,断路器的分、合闸同期性应满足下列要求: 相间合闸不同期不大于 5ms	

			相间分闸不同期不大于 3ms 同相各断口间合闸不同期不大于 3ms 同相各断口间分闸不同期不大于 2ms	
10	分、合闸电磁铁的 动作电压	1)1~3 年 2)大修后 3)机构大修后	1)操动机构分、合闸电磁铁或合闸接触器端子上的最低动作电压应在操作电压额定值的 30%~65%之间 2)在使用电磁机构时，合闸电磁铁线圈通流时的端电压为操作电压额定值的 80%(关合电流峰值等于及大于 50kA 时为 85%)时应可靠动作 3)进口设备按制造厂规定	
11	导电回路电阻	1)1~3 年 2)大修后	1)敞开式断路器的测量值不大于制造厂规定值的 120% 2)对 GIS 中的断路器按制造厂规定	用直流压降法测量，电流不小于 100A
12	分、合闸线圈直流电阻	1)大修后 2)机构大修后	应符合制造厂规定	
13	SF <sub>6</sub> 气体密度监视器(包括整定值)检验	1)1~3 年 2)大修后 3)必要时	按制造厂规定	
14	压力表校验(或调整)，机构操作压力(气压、液压)整定值校验，机械安全阀校验	1)1~3 年 2)大修后	按制造厂规定	对气动机构应校验各级气压的整定值(减压阀及机械安全阀)
15	操动机构在分闸、合闸、重合闸下的操作压力(气压、液压)下降值	1)大修后 2)机构大修后	应符合制造厂规定	
16	液(气)压操动机构的泄漏试验	1)1~3 年 2)大修后 3)必要时	按制造厂规定	应在分、合闸位置下分别试验
17	油(气)	1)1~3 年	应符合制造厂规定	





	泵补压及零起打压的运转时间	2)大修后 3)必要时		
18	液压机构及采用差压原理的气动机构的防失压慢分试验	1)大修后 2)机构大修时	按制造厂规定	
19	闭锁、防跳跃及防止非全相合闸等辅助控制装置的动作性能	1)大修后 2)必要时	按制造厂规定	
20	GIS 中的电流互感器、电压互感器和避雷器	1)大修后 2)必要时	按制造厂规定，或分别按第 7 章、第 14 章进行	

### 8.1.2 各类试验项目：

定期试验项目见表 10 中序号 1、3、6、7、10、11、13、14、16、17。

大修后试验项目见表 10 中序号 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20。

## 8.6 真空断路器

8.6.1 真空断路器的试验项目、周期和要求见表 13。

**表 13 真空断路器的试验项目、周期、要求**

序 号	项 目	周 期	要 求				说 明
1	绝 缘 电 阻	1)1~3年 2)大修后	1)整体绝缘电阻参照制造厂规定或自行规定 2)断口和用有机物制成的提升杆的绝缘电阻不应低于下表中的数值： <div>MΩ</div>				
			试验类别	额定电压 kV			
				<24	24~40.5	72.5	

			大修后	1000	2500	5000	
			运行中	300	1000	3000	
2	交流耐压试验(断路器主回路对地、相间及断口)	1)1~3年(12kV及以下) 2)大修后 3)必要时(40.5、72.5kV)	断路器在分、合闸状态下分别进行, 试验电压值按 DL/T593 规定值				1)更换或干燥后的绝缘提升杆必须进行耐压试验, 耐压设备不能满足时可分段进行 2)相间、相对地及断口的耐压值相同
3	辅助回路和控制回路交流耐压试验	1)1~3年 2)大修后	试验电压为 2kV				
4	导电回路电阻	1)1~3年 2)大修后	1)大修后应符合制造厂规定 2)运行中自行规定, 建议不大于 1.2 倍出厂值				用直流压降法测量, 电流不小于 100A
5	断路器的合闸时间和分闸时间, 分、合闸的同期性, 触头开距, 合闸时的弹跳过程	大修后	应符合制造厂规定				在额定操作电压下进行
6	操动机构合闸接触器和分、合闸电磁铁的最低动作电压	大修后	1)操动机构分、合闸电磁铁或合闸接触器端子上的最低动作电压应在操作电压额定值的 30%~65%间 在使用电磁机构时, 合闸电磁铁线圈通流时的端电压为操作电压额定值的 80%(关合峰值电流等于或大于 50kA 时为 85%)时应可靠动作 2)进口设备按制造厂规定				
7	合闸接触器和分、合闸电磁铁线圈的绝缘电阻和直流电阻	1)1~3年 2)大修后	1)绝缘电阻不应小于 2MΩ 2)直流电阻应符合制造厂规定				采用 1000V 兆欧表
8	真空灭	大、小修	自行规定				有条件时进行



	弧室真空度的测量	时		
9	检查动触头上的软联结夹片有无松动	大修后	应无松动	

### 8.6.2 各类试验项目：

定期试验项目见表 13 中序号 1、2、3、4、7。

大修时或大修后试验项目见表 13 中序号 1、2、3、4、5、6、7、8、9。

### 8.7 重合器(包括以油、真空及 SF<sub>6</sub> 气体为绝缘介质的各种 12kV 重合器)

8.7.1 重合器的试验项目、周期和要求见表 14。

### 8.9 隔离开关

8.9.1 隔离开关的试验项目、周期和要求见表 17。

表 17 隔离开关的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求			说 明
1	有 机 材 料 支 持 绝 缘 子 及 提 升 杆 的 绝 缘 电 阻	1)1~3 年 2)大修后	1)用兆欧表测量胶合元件分层电阻 2)有机材料传动提升杆的绝缘电阻值 不得低于下表数值： <div>M Ω</div>			采用 2500V 兆欧表
			试验类别	额定电压 kV		
				<24	24~40.5	
			大修后	1000	2500	
			运行中	300	1000	
2	二次回路 的绝缘电 阻	1)1~3 年 2)大修后 3)必要时	绝缘电阻不低于 2M Ω			采用 1000V 兆欧表
3	交 流 耐 压 试 验	大修后	1)试验电压值按 DL/T593 规定 2)用单个或多个元件支柱绝缘子组成的 隔离开关进行整体耐压有困难时，可对 各胶合元件分别做耐压试验，其试验周期 和要求按第 10 章的规定进行			在交流耐压试验前、后 应测量绝缘电阻；耐压后 的阻值不得降低
4	二 次 回 路 交 流 耐 压 试 验	大修后	试验电压为 2kV			
5	电 动 、 气 动 或 液 压 操 动 机 构 线 圈 的	大修后	最低动作电压一般在操作电源额定电 压的 30%~80%范围内			气动或液压应在额定 压力下进行



	最低动作电压			
6	导电回路电阻测量	大修后	不大于制造厂规定值的 1.5 倍	用直流压降法测量, 电流值不小于 100A
7	操动机构的动作情况	大修后	1)电动、气动或液压操动机构在额定的操作电压(气压、液压)下分、合闸 5 次, 动作正常 2)手动操动机构操作时灵活, 无卡涩 3)闭锁装置应可靠	

#### 8.9.2 各类试验项目:

定期试验项目见表 17 中序号 1、2。

大修后试验项目见表 17 中 1、2、3、4、5、6、7。

#### 8.10 高压开关柜

8.10.1 高压开关柜的试验项目、周期和要求见表 18。

8.10.2 配少油断路器和真空断路器的高压开关柜的各类试验项目。

定期试验项目见表 18 中序号 1、5、8、9、10、13。

大修后试验项目见表 18 中序号 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、13、15。

**表 18 高压开关柜的试验项目、周期和要求**

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	辅助回路和控制回路绝缘电阻	1)1~3 年 2)大修后	绝缘电阻不应低于 $2M\Omega$	采用 1000V 兆欧表
2	辅助回路和控制回路交流耐压试验	大修后	试验电压为 2kV	
3	断路器速度特性	大修后	应符合制造厂规定	如制造厂无规定可不进行
4	断路器的合闸时间、分闸时间和三相分、合闸同期性	大修后	应符合制造厂规定	
5	断路器、隔离开关	1)1~3 年 2)大修后	1)大修后应符合制造厂规定 2)运行中应不大于制造厂规定值的	隔离开关和隔离插头回路电阻的测量在有条件时

	及隔离插头的导电回路电阻		1.5 倍	进行
6	操动机构合闸接触器和分、合闸电磁铁的最低动作电压	1)大修后 2)机构大修后	参照表 11 中序号 12	
7	合闸接触器和分合闸电磁铁线圈的绝缘电阻和直流电阻	大修后	1)绝缘电阻应大于 $2M\Omega$ 2)直流电阻应符合制造厂规定	采用 1000V 兆欧表
8	绝缘电阻试验	1)1~3 年 (12kV 及以上) 2)大修后	应符合制造厂规定	在交流耐压试验前、后分别进行
9	交流耐压试验	1)1~3 年 (12kV 及以上) 2)大修后	试验电压值按 DL/T593 规定	1)试验电压施加方式:合闸时各相对地及相间;分闸时各相断口 2)相间、相对地及断口的试验电压值相同
10	检查电压抽取(带电显示)装置	1)1 年 2)大修后	应符合制造厂规定	
11	SF <sub>6</sub> 气体泄漏试验	1)大修后 2)必要时	应符合制造厂规定	
12	压力表及密度继电器校验	1~3 年	应符合制造厂规定	
13	五防性能检查	1)1~3 年 2)大修后	应符合制造厂规定	五防是:①防止误分、误合断路器;②防止带负荷拉、合隔离开关;③防止带电(挂)合接地(线)开关;④防止带接地线(开关)合断路器;⑤防止误入带电间隔
14	对断路器的其它	1)大修后 2)必要时	根据断路器型式,应符合 8.1、8.2、8.6 条中的有关规定	



	要求		
15	高压开关柜的电流互感器	1)大修后 2)必要时	见第7章

### 8.10.3 配 SF<sub>6</sub> 断路器的高压开关柜的各类试验项目:

定期试验项目见表 18 中序号 1、5、8、9、10、12、13。

大修后试验项目见表 18 中 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、13、14、15。

### 8.10.4 其它型式高压开关柜的各类试验项目:

其它型式, 如计量柜, 电压互感器柜和电容器柜等的试验项目、周期和要求可参照表 18 中有关序号进行。柜内主要元件(如互感器、电容器、避雷器等)的试验项目按本规程有关章节规定。

## 9 电力电缆线路

### 9.1 一般规定

9.1.1 对电缆的主绝缘作直流耐压试验或测量绝缘电阻时, 应分别在每一相上进行。对一相进行试验或测量时, 其它两相导体、金属屏蔽或金属套和铠装层一起接地。

9.1.2 新敷设的电缆线路投入运行 3~12 个月, 一般应作 1 次直流耐压试验, 以后再按正常周期试验。

9.1.3 试验结果异常, 但根据综合判断允许在监视条件下继续运行的电缆线路, 其试验周期应缩短, 如在不少于 6 个月时间内, 经连续 3 次以上试验, 试验结果不变坏, 则以后可以按正常周期试验。

9.1.4 对金属屏蔽或金属套一端接地, 另一端装有护层过电压保护器的单芯电缆主绝缘作直流耐压试验时, 必须将护层过电压保护器短接, 使这一端的电缆金属屏蔽或金属套临时接地。

9.1.5 耐压试验后, 使导体放电时, 必须通过每千伏约 80k $\Omega$  的限流电阻反复几次放电直至无火花后, 才允许直接接地放电。

9.1.6 除自容式充油电缆线路外, 其它电缆线路在停电后投运之前, 必须确认电缆的绝缘状况良好。凡停电超过一星期但不满一个月的电缆线路, 应用兆欧表测量该电缆导体对地绝缘电阻, 如有疑问时, 必须用低于常规直流耐压试验电压的直流电压进行试验, 加压时间 1min; 停电超过一个月但不满一年的电缆线路, 必须作 50%规定试验电压值的直流耐压试验, 加压时间 1min; 停电超过一年的电缆线路必须作常规的直流耐压试验。

9.1.7 对额定电压为 0.6/1kV 的电缆线路可用 1000V 或 2500V 兆欧表测量导体对地绝缘电阻代替直流耐压试验。

9.1.8 直流耐压试验时, 应在试验电压升至规定值后 1min 以及加压时间达到规定时测量泄漏电流。泄漏电流值和不平衡系数(最大值与最小值之比)只作为判断绝缘状况的参考, 不作为是否能投入运行的判据。但如发现泄漏电流与上次试验值相比有很大变化, 或泄漏电流不稳定, 随试验电压的升高或加压时间的增加而急剧上升时, 应查明原因。如系终端头表面泄漏电流或对地杂散电流等因素的影响, 则应加以消除; 如怀疑电缆线路绝缘不良, 则可提高试验电压(以不超过产品标准规定的出厂试验直流电压为宜)或延长试验时间, 确定能否继续运行。

9.1.9 运行部门根据电缆线路的运行情况、以往的经验 and 试验成绩, 可以适当延长试验周期。

### 9.2 纸绝缘电力电缆线路

本条规定适用于粘性油纸绝缘电力电缆和不滴流油纸绝缘电力电缆线路。纸绝缘电力电缆线路的试验项目、周期和要求见表 22。

**表 22 纸绝缘电力电缆线路的试验项目、周期和要求**



序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	绝缘电阻	在直流耐压试验之前进行	自行规定	额定电压 0.6/1kV 电缆用 1000V 兆欧表；0.6/1kV 以上电缆用 2500V 兆欧表(6/6kV 及以上电缆也可用 5000V 兆欧表)
2	直流耐压试验	1)1~3 年 2)新作终端或接头后进行	1) 试验电压值按表 23 规定，加压时间 5min，不击穿 2)耐压 5min 时的泄漏电流值不应大于耐压 1min 时的泄漏电流值 3)三相之间的泄漏电流不平衡系数不应大于 2	6/6kV 及以下电缆的泄漏电流小于 $10\mu A$ ，8.7/10kV 电缆的泄漏电流小于 $20\mu A$ 时，对不平衡系数不作规定

表 23 纸绝缘电力电缆的直流耐压试验电压

kV

电缆额定电压 $U_0/U$	直流试验电压	电缆额定电压 $U_0/U$	直流试验电压
1.0/3	12	6/10	40
3.6/6	17	8.7/10	47
3.6/6	24	21/35	105
6/6	30	26/35	130

### 10.3 橡塑绝缘电力电缆线路

橡塑绝缘电力电缆是指聚氯乙烯绝缘、交联聚乙烯绝缘和乙丙橡皮绝缘电力电缆。

#### 10.3.1 橡塑绝缘电力电缆线路的试验项目、周期和要求见表 24。

表 24 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	要 求	说 明
1	电缆主绝缘电阻	1)重要电缆：1 年 2)一般电缆： a)3.6/6kV 及以上 3 年 b)3.6/6kV 以下 5 年	自行规定	0.6/1kV 电缆用 1000V 兆欧表；0.6/1kV 以上电缆用 2500V 兆欧表(6/6kV 及以上电缆也可用 5000V 兆欧表)
2	电缆外护套绝缘电阻	1)重要电缆：1 年 2)一般电缆： a)3.6/6kV 及以上 3 年 b)3.6/6kV 以下 5 年	每千米绝缘电阻值不应低于 $0.5M\Omega$	采用 500V 兆欧表。当每千米的绝缘电阻低于 $0.5M\Omega$ 时应采用附录 D 中叙述的方法判断外护套是否进水 本项试验只适用于三芯电缆的外护套，单芯电缆外护套试验按本表第 6 项
3	电缆内衬层绝缘	1)重要电缆：1 年	每千米绝缘电阻值不应低于 $0.5M\Omega$	采用 500V 兆欧表。当每千米的绝缘电阻低于 $0.5M\Omega$



普禄克电业  
PuLuXie electric

18年专业电力系统全套解决方案服务商  
www.hbplk.cn

电话：17307237768（叶经理）

	电阻	2)一般电缆： a)3.6/6kV 及以上 3 年 b)3.6/6kV 以下 5 年		$\Omega$ 时应采用附录 D 中叙述的方法判断内衬层是否进水
4	铜屏蔽层电阻和导体电阻比	1)投运前 2)重作终端或接头后 3)内衬层破损进水后	对照投运前测量数据自行规定	试验方法见 11.3.2 条
5	电缆主绝缘直流耐压试验	新作终端或接头后	1)试验电压值按表 25 规定，加压时间 5min，不击穿 2)耐压 5min 时的泄漏电流不应大于耐压 1min 时的泄漏电流	
6	交叉互联系统	2~3 年	见 11.4.4 条	

注：为了实现序号 2、3 和 4 项的测量，必须对橡塑电缆附件安装工艺中金属层的传统接地方法按附录 E 加以改变。

表 25 橡塑绝缘电力电缆的直流耐压试验电压 kV

电缆额定电压 $U_0/U$	直流试验电压	电缆额定电压 $U_0/U$	直流试验电压
1.8/3	11	21/35	63
3.6/6	18	26/35	78
6/6	25	48/66	144
6/10	25	64/110	192
8.7/10	37	127/220	305

### 10.3.2 铜屏蔽层电阻和导体电阻比的试验方法：

a)用双臂电桥测量在相同温度下的铜屏蔽层和导体的直流电阻。

b)当前者与后者之比与投运前相比增加时，表明铜屏蔽层的直流电阻增大，铜屏蔽层有可能被腐蚀；当该比值与投运前相比减少时，表明附件中的导体连接点的接触电阻有增大的可能。

## 11 电容器

### 11.1 高压并联电容器、串联电容器和交流滤波电容器

11.1.1 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、周期和要求见表 29。

表 29 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	要 求	说 明
1	极对壳绝缘电阻	1)投运后 1 年内 2)1~5 年	不低于 2000M $\Omega$	1)串联电容器用 1000V 兆欧表，其它用 2500V 兆欧表 2)单套管电容器不测

2	电容值	1)投运后 1 年内 2)1~5 年	1)电容值偏差不超出额定值的 -5%~+10%范围 2)电容值不应小于出厂值的 95%	用电桥法或电流电压法测量
3	并联电阻值测量	1)投运后 1 年内 2)1~5 年	电阻值与出厂值的偏差应在±10%范围内	用自放电法测量
4	渗漏油检查	6 个月	漏油时停止使用	观察法

11.1.2 定期试验项目见表 29 中全部项目。

11.1.3 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。

11.2 耦合电容器和电容式电压互感器的电容分压器

11.2.1 耦合电容器和电容式电压互感器的电容分压器的试验项目、周期和要求见表 30。

**表 30 耦合电容器和电容式电压互感器的电容分压器的试验项目、周期和要求**

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	极间绝缘电阻	1)投运后 1 年内 2)1~3 年	一般不低于 5000MΩ	用 2500V 兆欧表
2	电容值	1)投运后 1 年内 2)1~3 年	1)每节电容值偏差不超出额定值的 -5%~+10%范围 2)电容值大于出厂值的 102%时应缩短试验周期 3)一相中任两节实测电容值相差不超过 5%	用电桥法
3	tg δ	1)投运后 1 年内 2)1~3 年	10kV 下的 tg δ 值不大于下列数值： 油纸绝缘 0.005 膜纸复合绝缘 0.002	1)当 tg δ 值不符合要求时，可在额定电压下复测，复测值如符合 10kV 下的要求，可继续投运 2)电容式电压互感器低压电容的试验电压值自定
4	渗漏油检查	6 个月	漏油时停止使用	用观察法
5	低压端对地绝缘电阻	1~3 年	一般不低于 100MΩ	采用 1000V 兆欧表
6	局部放电试验	必要时	预加电压 $0.8 \times 1.3U_m$ ，持续时间不小于 10s，然后在测量电压 $1.1U_m / \sqrt{3}$ 下保持 1min，局部放电量一般不大于 10pC	如受试验设备限制预加电压可以适当降低
7	交流耐压	必要时	试验电压为出厂试验电压的 75%	



	试验			
--	----	--	--	--

11.2.2 定期试验项目见表 30 中序号 1、2、3、4、5。

11.2.3 电容式电压互感器的电容分压器的电容值与出厂值相差超出 $\pm 2\%$ 范围时，或电容分压比与出厂试验实测分压比相差超过 2%时，准确度 0.5 级及 0.2 级的互感器应进行准确度试验。

11.2.4 局部放电试验仅在其他试验项目判断电容器绝缘有疑问时进行。放电量超过规定时，应综合判断。局部放电量无明显增长时一般仍可用，但应加强监视。

11.2.5 带电测量耦合电容器的电容值能够判断设备的绝缘状况，可以在运行中随时进行测量。

11.2.5.1 测量方法：

在运行电压下，用电流表或电流变换器测量流过耦合电容器接地线上的工作电流，并同时记录运行电压，然后计算其电容值。

11.2.5.2 判断方法：

a) 计算得到的电容值的偏差超出额定值的 $-5\% \sim +10\%$ 范围时，应停电进行试验。

b) 与上次测量相比，电容值变化超过 $\pm 10\%$ 时，应停电进行试验。

c) 电容值与出厂试验值相差超出 $\pm 5\%$ 时，应增加带电测量次数，若测量数据基本稳定，可以继续运行。

11.2.5.3 对每台由两节组成的耦合电容器，仅对整台进行测量，判断方法中的偏差限值均除以 2。本方法不适用于每台由三节及四节组成的耦合电容器。

11.3 断路器电容器

断路器电容器的试验项目、周期和要求见表 31。

表 31 断路器电容器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	极间绝缘电阻	1)1~3 年 2)断路器大修后	一般不低于 5000M $\Omega$	采用 2500V 兆欧表
2	电容值	1)1~3 年 2)断路器大修后	电容值偏差应在额定值的 $\pm 5\%$ 范围内	用电桥法
3	tg $\delta$	1)1~3 年 2)断路器大修后	10kV 下的 tg $\delta$ 值不大于下列数值： 油纸绝缘 0.005 膜纸复合绝缘 0.0025	
4	渗漏油检查	6 个月	漏油时停止使用	

11.4 集合式电容器

集合式电容器的试验项目、周期和要求见表 32。

表 32 集合式电容器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	相间和极对壳绝缘电阻	1)1~5 年 2)吊芯修理后	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
2	电容值	1)投运后 1年内 2)1~5年 3)吊芯修理后	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1.06 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	
3	相间和极对壳交流耐压试验	1)必要时 2)吊芯修理后	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
4	绝缘油击穿电压	1)1~5年 2)吊芯修理后	参照表36中序号6	
5	渗漏油检查	1年	漏油应修复	观察法

### 11.5 高压并联电容器装置

装置中的开关、并联电容器、电压互感器、电流互感器、母线支架、避雷器及二次回路按本规程的有关规定。

#### 11.5.1 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33。

**表 33 单台保护用熔断器的试验项目、周期和要求**

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	直流电阻	必要时	与出厂值相差不大于20%	
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	

#### 11.5.2 串联电抗器。

##### 11.5.2.1 串联电抗器的试验项目、周期和要求见表34。

**表 34 串联电抗器的试验项目、周期和要求**

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	绕组绝缘电阻	1)1~5年 2)大修后	一般不低于1000MΩ(20℃)	采用2500V兆欧表
2	绕组直流电阻	1)必要时 2)大修后	1)三相绕组间的差别不应大于三相平均值的4% 2)与上次测量值相差不大于2%	
3	电抗(或电	1)1~5年	自行规定	



	感)值	2)大修后		
4	绝缘油击穿电压	1)1~5 年 2)大修后	参照表 36 中序号 6	
5	绕组 $\text{tg } \delta$	1)大修后 2)必要时	20℃下的 $\text{tg } \delta$ (%)值不大于: 35kV 及以下 3.5 66kV 2.5	仅对 800kvar 以上的油浸铁芯电抗器进行
6	绕组对铁芯和外壳交流耐压及相间交流耐压	1)大修后 2)必要时	1)油浸铁芯电抗器, 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	大修时	自行规定	

#### 11.5.2.2 各类试验项目:

定期试验项目见表 34 中序号 1、3、4。

大修时或大修后试验项目见表 34 中序号 1、2、3、4、5、6、7。

#### 11.5.3 放电线圈

##### 11.5.3.1 放电线圈的试验项目、周期和要求见表 35。

**表 35 放电线圈的试验项目、周期和要求**

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	绝缘电阻	1)1~5 年 2)大修后	不低于 1000M $\Omega$	一次绕组用 2500V 兆欧表, 二次绕组用 1000V 兆欧表
2	绕组的 $\text{tg } \delta$	1)大修后 2)必要时	参照表 8 中序号 2	
3	交流耐压试验	1)大修后 2)必要时	试验电压为出厂试验电压的 85%	用感应耐压法
4	绝缘油击穿电压	1)大修后 2)必要时	参照表 36 中序号 6	
5	一次绕组直流电阻	1)大修后 2)必要时	与上次测量值相比无明显差异	
6	电压比	必要时	符合制造厂规定	

#### 11.5.3.2 各类试验项目:

定期试验项目见表 35 中序号 1。

大修后试验项目见表 35 中序号 1、2、3、4、5。

#### 12 绝缘油和六氟化硫气体

##### 12.1 变压器油

12.1.1 新变压器油的验收, 应按 GB2536 或 SH0040 的规定。

12.1.2 运行中变压器油的试验项目和要求见表 36, 试验周期如下:

a)300kV 和 500kV 变压器、电抗器油, 试验周期为 1 年的项目有序号 1、2、3、5、6、



普禄克电业  
PuLun electric

18年专业电力系统全套解决方案服务商  
www.hbplk.cn

电话: 17307237768 (叶经理)

7、8、9、10；

b)66~220kV 变压器、电抗器和 1000kVA 及以上所、厂用变压器油，试验周期为 1 年的项目有序号 1、2、3、6，必要时试验的项目有 5、8、9；

c)35kV 及以下变压器油试验周期为 3 年的项目有序号 6；

d)新变压器、电抗器投运前、大修后油试验项目有序号 1、2、3、4、5、6、7、8、9(对 330、500kV 的设备增加序号 10)；

e)互感器、套管油的试验结合油中溶解气体色谱分析试验进行，项目按第 7、9 章有关规定；

f)序号 11 项目在必要时进行。

12.1.3 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。

表 36 变压器油的试验项目和要求

序号	项 目	要 求		说 明
		投入运行前的油	运 行 油	
1	外观	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	水溶性酸 pH 值	≥5.4	≥4.2	按 GB7598 进行试验
3	酸值 mgKOH/g	≤0.03	≤0.1	按 GB264 或 GB7599 进行试验
4	闪点(闭口) ℃	≥140(10 号、25 号油) ≥135(45 号油)	1)不应比左栏要求低 5℃ 2)不应比上次测定值低 5℃	按 GB261 进行试验
5	水分 mg/L	66~110kV ≤20 220kV ≤15 330~500kV ≤10	66~110kV ≤35 220kV ≤25 330~500kV ≤15	运行中设备，测量时应注意环境湿度影响，尽量在顶层油温高于 5℃时进行，按 GB7600 或 GB7601 进行试验
6	击穿电压 kV	15kV 以下 ≥30 15~35kV ≥35 66~220kV ≥40 330kV ≥50 500kV ≥60	15kV 以下 ≥25 15~35kV ≥30 66~220kV ≥35 330kV ≥45 500kV ≥50	按 GB/T507 和 DL/T429.9 进行试验
7	界面张力(25℃) mN/m	≥35	≥19	按 GB/T6541 进行试验
8	tg δ (90℃) %	330kV 及以下 ≤1 500kV ≤0.7	300kV 及以下 ≤4 500kV ≤2	按 GB5654 进行试验
9	体积电阻率(90℃) Ω · m	≥6×10 <sup>10</sup>	500kV ≥1×10 <sup>10</sup> 330kV 及以下 ≥3×10 <sup>9</sup>	按 DL/T421 或 GB5654 进行试验
10	油中含气量(体积分 数) %	330kV 500kV) ≤1	一般不大于 3	按 DL/T423 或 DL/T450 进行试验
11	油泥与沉淀物(质量 分数) %	—	一般不大于 0.02	按 GB/T511 试验，若只量，试验最后采用乙醇—苯混合液洗于恒重容器中，称重



12	油中溶解气体色谱分析	变压器、电抗器 互感器 套管 电力电缆	见第 6 章 见第 7 章 见第 9 章 见第 11 章	取样、试验和判断方 GB7597、SD304 和 GB72
----	------------	------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------

注：1.对全密封式设备如互感器，不易取样或补充油，应根据具体情况决定是否采样；

2.有载调压开关用的变压器油的试验项目、周期和要求按制造厂规定。

12.1.4 关于补油或不同牌号油混合使用的规定。

12.1.4.1 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  $\text{tg } \delta$  试验。试验结果无沉淀物产生且  $\text{tg } \delta$  不大于原设备内油的  $\text{tg } \delta$  值时，才可混合。

12.1.4.2 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凝点决定是否可用。

12.1.4.3 对于国外进口油、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。

13.1.4.4 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。

12.3  $\text{SF}_6$  气体

12.3.1  $\text{SF}_6$  新气到货后，充入设备前应按 GB12022 验收。抽检率为十分之三。同一批相同出厂日期的，只测定含水量和纯度。

12.3.2  $\text{SF}_6$  气体在充入电气设备 24h 后，方可进行试验。

12.3.3 关于补气和气体混合使用的规定：

a)所补气必须符合新气质量标准，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。

12.3.4 运行中  $\text{SF}_6$  气体的试验项目、周期和要求见表 38。

表 38 运行中  $\text{SF}_6$  气体的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	湿度(20℃ 体 积 分 数) $10^{-6}$	1)1 ~ 3 年 (35kV 以上) 2)大修后 3)必要时	1)断路器灭弧室气 室 大修后不大于 150 运行中不大于 300 2)其它气室 大修后不大于 250 运行中不大于 500	1)按 GB12022、SD306《六氟化硫气体 中水分含量测定法(电解法)》和 DL506—92《现场 $\text{SF}_6$ 气体水分测定方 法》进行 2)新装及大修后 1 年内复测 1 次,如湿 度符合要求,则正常运行中 1~3 年 1 次 3)周期中的“必要时”是指新装及大修 后 1 年内复测湿度不符合要求或漏气超 过表 10 中序号 2 的要求和设备异常时, 按实际情况增加的检测
2	密度(标准 状态下) $\text{kg/m}^3$	必要时	6.16	按 SD308《六氟化硫新气中密度测定 法》进行
3	毒性	必要时	无毒	按 SD312《六氟化硫气体毒性生物试 验方法》进行



4	酸度 $\mu\text{g/g}$	1)大修后 2)必要时	$\leq 0.3$	按 SD307《六氟化硫新气中酸度测定法》或用检测管进行测量
5	四氟化碳 (质量分数)%	1)大修后 2)必要时	1)大修后 $\leq 0.05$ 2)运行中 $\leq 0.1$	按 SD311《六氟化硫新气中空气—四氟化碳的气相色谱测定法》进行
6	空气 (质量分数)%	1)大修后 2)必要时	1)大修后 $\leq 0.05$ 2)运行中 $\leq 0.2$	见序号 5
7	可水解氟化物 $\mu\text{g/g}$	1)大修后 2)必要时	$\leq 1.0$	按 SD309《六氟化碳气体中可水解氟化物含量测定法》进行
8	矿物油 $\mu\text{g/g}$	1)大修后 2)必要时	$\leq 10$	按 SD310《六氟化硫气体中矿物油含量测定法(红外光谱法)》进行

### 13 避雷器

13.2 金属氧化物避雷器的试验项目、周期和要求见表 40。

表 40 金属氧化物避雷器的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	绝缘电阻	1) 发电厂、变电所避雷器每年雷雨季节前 2)必要时	1)35kV 以上, 不低于 2500M $\Omega$ 2)35kV 及以下, 不低于 1000M $\Omega$	采用 2500V 及以上兆欧表
2	直流 1mA 电压 ( $U_{1\text{mA}}$ ) 及 0.75 $U_{1\text{mA}}$ 下的泄漏电流	1) 发电厂、变电所避雷器每年雷雨季节前 2)必要时	1)不得低于 GB11032 规定值 2) $U_{1\text{mA}}$ 实测值与初始值或制造厂规定值比较, 变化不应大于 $\pm 5\%$ 3)0.75 $U_{1\text{mA}}$ 下的泄漏电流不应大于 50 $\mu\text{A}$	1)要记录试验时的环境温度和相对湿度 2)测量电流的导线应使用屏蔽线 3)初始值系指交接试验或投产试验时的测量值
3	运行电压下的交流泄漏电流	1)新投运的 110kV 及以上者投运 3 个月后测量 1 次; 以后每半年 1 次; 运行 1 年后, 每年雷雨季节前 1 次 2)必要时	测量运行电压下的全电流、阻性电流或功率损耗, 测量值与初始值比较, 有明显变化时应加强监测, 当阻性电流增加 1 倍时, 应停电检查	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
4	工频参考电流下的工频参	必要时	应符合 GB11032 或制造厂规定	1) 测量环境温度 20 $\pm$ 15 $^{\circ}\text{C}$

	考电压			2)测量应每节单独进行，整相避雷器有一节不合格，应更换该节避雷器(或整相更换)，使该相避雷器为合格
5	底座绝缘电阻	1) 发电厂、变电所避雷器每年雷雨季前 2)必要时	自行规定	采用 2500V 及以上兆欧表
6	检查放电计数器动作情况	1) 发电厂、变电所避雷器每年雷雨季前 2)必要时	测试 3~5 次，均应正常动作，测试后计数器指示应调到“0”	

### 13.3 GIS 用金属氧化物避雷器的试验项目、周期和要求：

- a)避雷器大修时，其 SF<sub>6</sub> 气体按表 38 的规定；
- b)避雷器运行中的密封检查按表 10 的规定；
- c)其它有关项目按表 40 中序号 3、4、6 规定。

## 14 母线

### 14.1 封闭母线

#### 14.1.1 封闭母线的试验项目、周期和要求见表 41。

表 41 封闭母线的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求			说 明
1	绝缘电阻	大修时	1)额定电压为 15kV 及以上全连式离相封闭母线在常温下分相绝缘电阻值不小于 50MΩ 2)6kV 共箱封闭母线在常温下分相绝缘电阻值不小于 6MΩ			采用 2500V 兆欧表
2	交 流 耐 压 试验	大修时	额定电压 kV	试验电压 kV		
				出厂	现场	
			≤1	4.2	3.2	
			6	42	32	
			15	57	43	
			20	68	51	
			24	70	53	

#### 14.1.2 各类试验项目：

大修时试验项目见表 41 中序号 1、2。

### 14.2 一般母线



16年专业电力系统全套解决方案服务商  
www.hbplk.cn

电话：17307237768（叶经理）

14.2.1 一般母线的试验项目、周期和要求见表 42。

表 42 一般母线的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	绝缘电阻	1)1~3 年 2)大修时	不应低于 $1\text{M}\Omega/\text{kV}$	
2	交流耐压试验	1)1~3 年 2)大修时	额定电压在 $1\text{kV}$ 以上时，试验电压参照表 21 中序号 3；额定电压在 $1\text{kV}$ 及以下时，试验电压参照表 44 中序号 2	

14.2.2 各类试验项目：

定期试验项目见表 42 中序号 1、2。

大修时试验项目见表 42 中序号 1、2。

## 15 二次回路

15.1 二次回路的试验项目、周期和要求见表 43。

表 43 二次回路的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	绝缘电阻	1)大修时 2)更换二次线时	1)直流小母线和控制盘的电压小母线，在断开所有其它并联支路时不应小于 $10\text{M}\Omega$ 2)二次回路的每一支路和断路器、隔离开关、操作机构的电源回路不小于 $1\text{M}\Omega$ ；在比较潮湿的地方，允许降到 $0.5\text{M}\Omega$	采用 $500\text{V}$ 或 $1000\text{V}$ 兆欧表
2	交流耐压试验	1)大修时 2)更换二次线时	试验电压为 $1000\text{V}$	1)不重要回路可用 $2500\text{V}$ 兆欧表试验代替 2) $48\text{V}$ 及以下回路不做交流耐压试验 3)带有电子元件的回路，试验时应将其取出或两端短接

15.2 各类试验项目

大修时试验项目见表 43 中序号 1、2。

## 16 $1\text{kV}$ 及以下的配电装置和电力布线

$1\text{kV}$  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 44。

## 17 接地装置

17.1 接地装置的试验项目、周期和要求见表 46。

表 46 接地装置的试验项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
----	-----	-----	-----	-----

1	有效接地系统的电力设备的接地电阻	1)不超过6年 2)可以根据该接地网开挖检查的结果斟酌延长或缩短周期	$R \leq 2000/I$ 或 $R \leq 0.5 \Omega$ , (当 $I > 4000A$ 时) 式中 $I$ —经接地网流入地中的短路电流, A; $R$ —考虑到季节变化的最大接地电阻, $\Omega$	1)测量接地电阻时,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 2)在高土壤电阻率地区,接地电阻如按规定值要求,在技术经济上极不合理时,允许有较大的数值。但必须采取措施以保证发生接地短路时,在该接地网上 a)接触电压和跨步电压均不超过允许的数值 b)不发生高电位引外和低电位引内 c)3~10kV 阀式避雷器不动作 3)在预防性试验前或每3年以及必要时验算一次 $I$ 值,并校验设备接地引下线的热稳定
2	非有效接地系统的电力设备的接地电阻	1)不超过6年 2)可以根据该接地网开挖检查的结果斟酌延长或缩短周期	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, $\Omega$	
3	利用大地作导体的电力设备的接地电阻	1年	1)长久利用时,接地电阻为 $R \leq \frac{50}{I}$ 2)临时利用时,接地电阻为 $R \leq \frac{100}{I}$ 式中 $I$ —接地装置流入地中的电流, A; $R$ —考虑到季节变化的最大接地电阻, $\Omega$	
4	1kV以下电力设备的接地电阻	不超过6年	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	对于在电源处接地的低压电力网(包括孤立运行的低压电力网)中的用电设备,只进行接零,不作接地。所用零线的接地电阻就是电源设备的接地电阻,其要求按序号2确定,但不得大于相同容量的低压设备的接地电阻

			100kVA 时,则接地电阻允许大于 $4\Omega$ , 但不超过 $10\Omega$	
5	独立微波站的接地电阻	不超过 6 年	不宜大于 $5\Omega$	
6	独立的燃油、易爆气体贮罐及其管道的接地电阻	不超过 6 年	不宜大于 $30\Omega$	
7	露天配电装置避雷针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,但按表 47 序号 1 的要求检查与接地网的连接情况
8	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,但按表 47 序号 1 的要求检查与接地网的连接情况
9	独立避雷针(线)的接地电阻	不超过 6 年	不宜大于 $10\Omega$	在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
10	与架空线直接连接的旋转电机进线段上排气式和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	排气式和阀式避雷器的接地电阻,分别不大于 $5\Omega$ 和 $3\Omega$ ,但对于 $300 \sim 1500\text{kW}$ 的小型直配电机,如不采用 SDJ7《电力设备过电压保护设计技术规程》中相应接线时,此值可酌情放宽	

11	有架空地线的线路杆塔的接地电阻	1) 发电厂或变电所进出线 1~2km 内的杆塔 1~2 年 2) 其它线路杆塔不超过 5 年	当杆塔高度在 40m 以下时, 按下列要求, 如杆塔高度达到或超过 40m 时, 则取下表值的 50%, 但当土壤电阻率大于 2000 $\Omega \cdot m$ , 接地电阻难以达到 15 $\Omega$ 时可增加至 20 $\Omega$		对于高度在 40m 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 6~8 根总长不超过 500m 的放射形接地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 $\Omega$
			土壤电阻率 $\Omega \cdot m$	接地电阻 $\Omega$	
			100 及以下	10	
			100~500	15	
			500~1000	20	
			1000~2000	25	
			2000 以上	30	
			12	无架空地线的线路杆塔接地电阻	
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				

注：进行序号 1、2 项试验时，应断开线路的架空地线。

17.2 接地装置的检查项目、周期和要求见表 47。

表 47 接地装置的检查项目、周期和要求

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
----	-----	-----	-----	-----



普禄克电业  
Puluoke electric

16年专业电力系统全套解决方案服务商  
www.hbplk.cn

电话：17307237768（叶经理）



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	不超过3年	不得有开断、松脱或严重腐蚀等现象	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和相互比较,通过分析决定是否进行开挖检查
2	抽样开挖检查发电厂、变电所地中接地网的腐蚀情况	1)本项目只限于已经运行10年以上(包括改造后重新运行达到这个年限)的接地网 2)以后的检查年限可根据前次开挖检查的结果自行决定	不得有开断、松脱或严重腐蚀等现象	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

#### 附录 B

##### 绝缘子的交流耐压试验电压标准

表 B1 支柱绝缘子的交流耐压试验电压

kV

额定电压	最高工作电压	交 流 耐 压 试 验 电 压			
		纯 瓷 绝 缘		固 体 有 机 绝 缘	
		出 厂	交接及大修	出 厂	交接及大修
3	3.5	25	25	25	22
6	6.9	32	32	32	26
10	11.5	42	42	42	38
15	17.5	57	57	57	50
20	23.0	68	68	68	59
35	40.5	100	100	100	90
44	50.6		125		110
60	69.0	165	165	165	150
110	126.0	265	265 (305)	265	240 (280)
154	177.0		330		360
220	252.0	490	490	490	440
330	363.0	630	630		

注: 括号中数值适用于小接地短路电流系统。

#### 附录 D

##### 橡塑电缆内衬层和外护套破坏进水的确定方法

直埋橡塑电缆的外护套,特别是聚氯乙烯外护套,受地下水的长期浸泡吸水后,或者受到外力破坏而又未完全破损时,其绝缘电阻均有可能下降至规定值以下,因此不能仅根据绝缘电阻值降低来判断外护套破损进水。为此,提出了根据不同金属在电解质中形成原电池的原理进行判断的方法。



普禄克电气  
PuLuKe electric

18年专业电力系统全套解决方案服务商  
www.hbplk.cn

电话: 17307237768 (叶经理)

橡塑电缆的金属层、铠装层及其涂层用的材料有铜、铅、铁、锌和铝等。这些金属的电极电位如下表所示：

金属种类	铜 Cu	铅 Pb	铁 Fe	锌 Zn	铝 Al
电 位 V	+0.334	-0.122	-0.44	-0.76	-1.33

当橡塑电缆的外护套破损并进水后，由于地下水是电解质，在铠装层的镀锌钢带上会产生对地-0.76V 的电位，如内衬层也破损进水后，在镀锌钢带与铜屏蔽层之间形成原电池，会产生  $0.334 - (-0.76) \approx 1.1\text{V}$  的电位差，当进水很多时，测到的电位差会变小。在原电池中铜为“正”极，镀锌钢带为“负”极。

当外护套或内衬层破损进水后，用兆欧表测量时，每千米绝缘电阻值低于  $0.5\text{M}\Omega$  时，用万用表的“正”、“负”表笔轮换测量铠装层对地或铠装层对铜屏蔽层的绝缘电阻，此时在测量回路内由于形成的原电池与万用表内干电池相串联，当极性组合使电压相加时，测得的电阻值较小；反之，测得的电阻值较大。因此上述两次测得的绝缘电阻值相差较大时，表明已形成原电池，就可判断外护套和内衬层已破损进水。

外护套破损不一定要立即修理，但内衬层破损进水后，水分直接与电缆芯接触并可能会腐蚀铜屏蔽层，一般应尽快检修。

## 附 录 E

### 橡塑电缆附件中金属层的接地方法

#### E1 终端

终端的铠装层和铜屏蔽层应分别用带绝缘的绞合导线单独接地。铜屏蔽层接地线的截面不得小于  $25\text{mm}^2$ ；铠装层接地线的截面不应小于  $10\text{mm}^2$ 。

#### E2 中间接头

中间接头内铜屏蔽层的接地线不得和铠装层连在一起，对接头两侧的铠装层必须用另一根接地线相连，而且还必须与铜屏蔽层绝缘。如接头的原结构中无内衬层时，应在铜屏蔽层外部增加内衬层，而且与电缆本体的内衬层搭接处的密封必须良好，即必须保证电缆的完整性和延续性。连接铠装层的地线外部必须有外护套而且具有与电缆外护套相同的绝缘和密封性能，即必须确保电缆外护套的完整性和延续性。

## 附 录 F

### 避雷器的电导电流值和工频放电电压值

F1 避雷器的电导电流值和工频放电电压值见表 F1～F4。

表 F1 FZ 型避雷器的电导电流值和工频放电电压值

型号	FZ-3 (FZ2-3)	FZ-6 (FZ2-6)	FZ-10 (FZ2-10)	FZ-15	FZ-20	FZ-35	FZ-40	FZ-60	FZ-110J	FZ-110	FZ-220J
额定电压 kV	3	6	10	15	20	35	40	60	110	110	220

试验电压 kV	4	6	10	16	20	16 (15kV 元件)	20 (20kV 元件)	20 (20kV 元件)	24 (30kV 元件)	24 (30kV 元件)	24 (30kV 元件)
电导电流 $\mu$ A	450~650 (<10)	400~600 (<10)	400~600 (<10)	400~600	400~600	400~600	400~600	400~600	400~600	400~600	400~600
工频放电电压有效值 kV	9~11	16~19	26~31	41~49	51~61	82~98	95~118	140~173	224~268	254~312	448~536

注：括号内的电导电流值对应于括号内的型号。

表 F2 FS 型避雷器的电导电流值

型 号	FS4-3, FS8-3, FS4-3GY	FS4-6, FS8-6, FS4-6GY	FS4-10, FS8-10, FS4-10GY
额定电压 kV	3	6	10
试验电压 kV	4	7	10
电导电流 $\mu$ A	10	10	10

表 F3 FCZ 型避雷器的电导电流值和工频放电电压值

型号	FCZ3-35	FCZ3-35L	FCZ-30DT ③	FCZ3-110J (FCZ2-110J)	FCZ3-220J (FCZ2-220J)	FCZ1-330T	FCZ-500J	FCX-500J
额定电压 kV	35	35	35	110	220	330	500	500
试验电压 kV	50 <sup>①</sup>	50 <sup>②</sup>	18	110	110	160	160	180
电导	250~400	250~400	150~300	250~400 (400~600)	250~400 (400~600)	500~700	1000~1400	500~800



普禄克电业  
PuluXie electric

16年专业电力系统全套解决方案服务商  
www.hbplk.cn

电话：17307237768（叶经理）

电 流 $\mu$ A								
工 频 放 电 电 压 有 效 值 kV	70~85	78~90	85~100	170~195	340~390	510~580	640~790	680~790

注：①FCZ3-35 在 4000m(包括 4000m)海拔以上应加直流试验电压 60kV；

②FCZ3-35L 在 2000m 海拔以上应加直流电压 60kV；

③FCZ-30DT 适用于热带多雷地区。

表 F4 FCD 型避雷器电导电流值额定电压

额定电压 kV	2	3	4	6	10	13.2	15
试验电压 kV	2	3	4	6	10	13.2	15
电导电流 $\mu$ A	FCD 为 50~100, FCD、FCD3 不超过 10, FCD2 为 5~20						

F2 几点说明：

1)电导电流相差值(%)系指最大电导电流和最小电导电流之差与最大电导电流的比。

2)非线性因数按下式计算

$$\alpha = \log(U_2/U_1)/\log(I_2/I_1)$$

式中  $U_1$ 、 $U_2$ ——表 39 序号 2 中规定的试验电压；

$I_1$ 、 $I_2$ ——在  $U_1$  和  $U_2$  电压下的电导电流。

3)非线性因数的差值是指串联元件中两个元件的非线性因数之差。



普禄克电气  
PuLuKe electric

16年专业电力系统全套解决方案服务商  
www.hbplk.cn

电话：17307237768（叶经理）