



杭州高电

专业高试铸典范

Professional High Voltage Test

服务支持: <http://www.hzhv.com>

电力设备预防性试验规程

五、旋转电机

杭州高电

专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务



5、旋转电机

5.1 同步发电机和调相机

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

序号	项 目	周 期	要 求	说 明
1	定子绕组的绝缘电阻、吸收比或极化指数	1) 1 年或小修时 2) 大修前、后	1) 绝缘电阻值自行规定。若在相近试验条件(温度、湿度)下, 绝缘电阻值降低到历年正常值的 1/3 以下时, 应查明原因 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: 沥青浸胶及烘卷云母绝缘吸收比不应小于 1.3 或极化指数不应小于 1.5; 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; 水内冷定子绕组自行规定	1) 额定电压为 1000V 以上者, 采用 2500V 兆欧表, 量程一般不低于 10000MΩ 2) 水内冷定子绕组用专用兆欧表 3) 200MW 及以上机组推荐测量极化指数
2	定子绕组的直流电阻	1) 大修时 2) 出口短路后	汽轮发电机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间差别以及与初次(出厂或交接时)测量值比较, 相差不得大于最小值的 1.5%(水轮发电机为 1%)。超出要求者, 应查明原因	1) 在冷态下测量, 绕组表面温度与周围空气温度之差不应大于 ±3℃ 2) 汽轮发电机相间(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	定子绕组泄漏电流和直流耐压试验	1) 1 年或小修时 2) 大修前、后 3) 更换绕组后	1) 试验电压如下: 全部更换定子绕组并修好后 3.0Un 局部更换定子绕组并修好后 2.5Un 大修前 运行 20 年及以下者 2.5Un 运行 20 年以上与架空线直接连接者 2.5Un 运行 20 年以上不与架空线直接连接者 (2.0-2.5)Un 小修时和大修后 2.0Un	1) 应在停机后清除污秽前热状态下进行。处于备用状态时, 可在冷态下进行。氢冷发电机应在充氢后氢纯度为 96% 以上或排氢后含氢量在 3% 以下时进行, 严禁在置换过程中进行试验 2) 试验电压按每级 0.5Un 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



			<p>2) 在规定试验电压下, 各相泄漏电流的差别不应大于最小值的 100%; 最大泄漏电流在20 μ A 以下者, 相间差值与历次试验结果比较, 不应有显著的变化</p> <p>3) 泄漏电流不随时间的延长而增大</p>	<p>5) 试验时微安表应接在高压侧, 并对出线套管表面加以屏蔽。水内冷发电机汇水管有绝缘者, 应采用低压屏蔽法接线; 汇水管直接接地者, 应在不通水和引水管吹净条件下进行试验冷却水质应透明纯净, 无机械混杂物, 导电率在水温20℃ 时要求: 对于开启式水系统不大于$5.0 \times 10^2 \mu S/m$; 对于独立的密闭循环水系统为 $1.5 \times 10^2 \mu S/m$</p>																			
4	定子绕组交流耐压试验	<p>1) 大修前</p> <p>2) 更换绕组后</p>	<p>1) 全部更换定子绕组并修好后的试验电压, 如下:</p> <table border="1" data-bbox="496 658 1093 1039"> <thead> <tr> <th>容量:kW或kVA</th> <th>额定电压Un:V</th> <th>试验电压V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>小于 10000</td> <td>36 以上</td> <td>$2 U_n + 1000$但最低为 1500</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">10000及以上</td> <td>6000 以下</td> <td>$2.5 U_n$</td> </tr> <tr> <td>6000~18000</td> <td>$2 U_n + 3000$</td> </tr> <tr> <td>18000 以上</td> <td>按专门协议</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) 大修前或局部更换定子绕组并修好后试验, 电压为:</p> <table border="1" data-bbox="496 1039 1093 1294"> <tbody> <tr> <td>运行 20 年及以下者</td> <td>$1.5 U_n$</td> </tr> <tr> <td>运行 20 年以上与架空线路直接连接者</td> <td>$1.5 U_n$</td> </tr> <tr> <td>运行 20 年以上不与架空线路直接连接者</td> <td>$(1.3 \sim 1.5) U_n$</td> </tr> </tbody> </table>	容量:kW或kVA	额定电压Un:V	试验电压V	小于 10000	36 以上	$2 U_n + 1000$ 但最低为 1500	10000及以上	6000 以下	$2.5 U_n$	6000~18000	$2 U_n + 3000$	18000 以上	按专门协议	运行 20 年及以下者	$1.5 U_n$	运行 20 年以上与架空线路直接连接者	$1.5 U_n$	运行 20 年以上不与架空线路直接连接者	$(1.3 \sim 1.5) U_n$	<p>1) 应在停机后清除污秽前热状态下进行。处于备用状态时, 可在冷状态下进行。氢冷发电机试验条件同本表序号 3 的说明1)</p> <p>2) 水内冷电机一般应在通水的情况下进行试验, 进口机组按厂家规定, 水质要求同本表序号 3 说明5)</p> <p>3) 有条件时, 可采用超低频(0.1Hz)耐压, 试验电压峰值为工频试验电压峰值的 1.2 倍</p> <p>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</p>
容量:kW或kVA	额定电压Un:V	试验电压V																					
小于 10000	36 以上	$2 U_n + 1000$ 但最低为 1500																					
10000及以上	6000 以下	$2.5 U_n$																					
	6000~18000	$2 U_n + 3000$																					
	18000 以上	按专门协议																					
运行 20 年及以下者	$1.5 U_n$																						
运行 20 年以上与架空线路直接连接者	$1.5 U_n$																						
运行 20 年以上不与架空线路直接连接者	$(1.3 \sim 1.5) U_n$																						
5	转子绕组的绝缘电阻	<p>1) 小修时</p> <p>2) 大修中转子清扫前、后</p>	<p>1) 绝缘电阻值在室温时一般不小于 0.5MΩ</p> <p>2) 水内冷转子绕组绝缘电阻值在室温时一般不应小于5kΩ</p>	<p>1) 采用 1000V 兆欧表测量。水内冷发电机用 500V 及以下兆欧表或其它测量仪器</p> <p>2) 对于 300MW 以下的隐极式电机, 当定子绕组已干燥完毕而转子绕组未干燥完毕, 如果转子绕组的绝缘电阻值在 75℃时不小于 2kΩ, 或在 20℃时不小于 20kΩ, 允许投入运行</p> <p>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~ 30℃时不小于 0.5MΩ</p>																			
6	转子绕组的直流电阻	大修时	与初次(交接或大修)所测结果比较, 其差别一般不超过 2%	<p>1) 在冷态下进行测量</p> <p>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</p>																			



7	转子绕组交流耐压试验	1) 显极式转子大修时和更换绕组后 2) 隐极式转子拆卸套箍后, 局部修理槽内绝缘和更换绕组后	试验电压如下:		1) 隐极式转子拆卸套箍只修理端部绝缘时, 可用 2500V 兆欧表测绝缘电阻代替 2) 隐极式转子若在端部有铝鞍, 则在拆卸套箍后作绕组对铝鞍的耐压试验。试验时将转子绕组与轴连接, 在铝鞍上加电压 2000V 3) 全部更换转子绕组工艺过程中的试验电压值按制造厂规定
			显极式和隐极式转子全部更换绕组并修好后	额定励磁电压 500V 及以下者为 10Un, 但不低于 1500V; 500V 以上者为 2 Un +4000V	
			显极式转子大修时及局部更换绕组并修好后	5Un, 但不低于 1000V, 不大于 2000V	
			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	5Un, 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的设备(不包括发电机转子和励磁机电枢)的绝缘电阻	1) 小修时 2) 大修时	绝缘电阻值不应低于 0.5MΩ, 否则应查明原因并消除		1) 小修时用 1000V 兆欧表 2) 大修时用 2500V 兆欧表
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)的交流耐压试验	大修时	试验电压为 1kV		可用 2500V 兆欧表测绝缘电阻代替
10	定子铁芯试验	1) 重新组装或更换、修理硅钢片后 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) 对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, 在磁密为 1.4T 下持续时间为 45 min。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) 用红外热像仪测温
11	发电机组和励磁机轴承的绝缘电阻	大修时	1) 汽轮发电机组的轴承不得低于 0.5MΩ 2) 立式水轮发电机组的推力轴承每一轴瓦不得低于 100MΩ; 油槽充油并顶起转子时, 不得低于 0.3MΩ 3) 所有类型的水轮发电机, 凡有绝缘的导轴承, 油槽充油前, 每一轴瓦不得低于 100MΩ		汽轮发电机组的轴承绝缘, 用 1000V 兆欧表在安装好油管后进行测量



12	灭磁电阻器(或自同期电阻器)的直流电阻	大修时	与铭牌或最初测得的数据比较,其差别不应超过 10%		
13	灭磁开关的并联电阻	大修时	与初始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	大修时	阻抗和功率损耗值自行规定。在相同试验条件下与历年数值比较,不应有显著变化	<ol style="list-style-type: none"> 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转子绕组测量 2) 每次试验应在相同条件、相同电压下进行,试验电压峰值不超过额定励磁电压(显极式转子自行规定) 3) 本试验可用动态匝间短路监测法代替 	
15	检温计绝缘电阻和温度误差检验	大修时	<ol style="list-style-type: none"> 1) 绝缘电阻值自行规定 2) 检温计指示值误差不应超过制造厂规定 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 用 250V 及以下的兆欧表 2) 检温计除埋入式外还包括水内冷定子绕组引水管出水温度计 	
16	定子槽部线圈防晕层对地电位	必要时	不大于 10V	<ol style="list-style-type: none"> 1) 运行中检温元件电位升高、槽楔松动或防晕层损坏时测量 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波探测槽放电 	
17	汽轮发电机定子绕组引线的自振频率	必要时	自振频率不得介于基频或倍频的±10%范围内		
18	定子绕组端部手包绝缘施加直流电压测量	<ol style="list-style-type: none"> 1) 投产后 2) 第一次大修时 3) 必要时 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 直流试验电压值为 U_n 2) 测试结果一般不大于下表中的值 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 本项试验适用于 200 MW 及以上的国产水氢氢汽轮发电机 2) 可在通水条件下进行试验,以发现定子接头漏水缺陷 3) 尽量在投产前进行,若未进行则投产后应尽快安排试验 	
			手包绝缘引线接头,汽机侧隔相接头		$20\mu\text{A}; 100\Omega$ 电阻上的电压降值为 2000V
			端部接头(包括引水管锥体绝缘)和过渡引线并联块		$30\mu\text{A}; 100\Omega$ 电阻上的电压降值为 3000V
19	轴电压	大修后	<ol style="list-style-type: none"> 1) 汽轮发电机的轴承油膜被短路时,转子两端轴上的电压一般应等于轴承与机座间的电压 2) 汽轮发电机大轴对地电压一般小于 10V 3) 水轮发电机不作规定 	测量时采用高内阻(不小于 100kΩ/V)的交流电压表	



20	定子绕组绝缘老化鉴定	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	见附录A	新机投产后第一次大修有条件时可对定子绕组做试验, 取得初始值
21	空载特性曲线	1) 大修后 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 1.5 Un(以不超过额定励磁电流为限) b) 汽轮发电机为 1.3 Un(带变压器时 1.1Un) 3) 对于有匝间绝缘的电机最高电压时持续时间为 5min	1) 无起动电动机的同步调相机不作此项试验 2) 新机交接未进行本项试验时, 应在 1 年内做不带变压器的 1.3 Un 空载特性曲线试验; 一般性大修时可以带主变压器试验
22	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作此项试验 2) 新机交接未进行本项试验时应在 1 年内做不带变压器的三相稳定短路特性曲线试验
23	发电机定子开路时的灭磁时间常数	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	
24	检查相序	改动接线时	应与电网的相序一致	
25	温升试验	1) 定、转子绕组更换后 2) 冷却系统改进后 3) 第一次大修前 4) 必要时	应符合制造厂规定	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



5.1.2 各类试验项目:

定期试验项目见表 1 中序号 1、3。

大修前试验项目见表 1 中序号 1、3、4。

大修时试验项目见表 1 中序号 2、5、6、8、9、11、12、13、14、15、18。

大修后试验项目见表 1 中序号 1、3、19、21。

5.1.3 有关定子绕组干燥问题的规定。

5.1.3.1 发电机和同步调相机大修中更换绕组时, 容量为 10MW (MVA)

以上的定子绕组绝缘状况应满足下列条件, 而容量为 10MW (MVA) 及以下时满足下列条件之一者, 可以不经干燥投入运行:

- a) 沥青浸胶及烘卷云母绝缘分相测得的吸收比不小于 1.3 或极化指数不小于 1.5, 对于环氧粉云母绝缘吸收比不小于 1.6 或极化指数不小于 2.0。水内冷发电机的吸收比和极化指数自行规定。
- b) 在 40℃ 时三相绕组并联对地绝缘电阻值不小于 $(U_n+1)M\Omega$ (取 U_n 的千伏数, 下同), 分相试验时, 不小于 $2(U_n+1)M\Omega$ 。若定子绕组温度不是 40℃, 绝缘电阻值应进行换算。

5.1.3.2 运行中的发电机和同步调相机, 在大修中未更换绕组时, 除在绕组中有明显进水或严重油污(特别是含水的油)外, 满足上述条件时, 一般可不经干燥投入运行。

本文摘自 DL-T/596-2005 电力设备预防性试验规程