

发供电企业 标准化作业指导书丛书

华北电网有限公司

# 高压试验

## 作业指导书



FAGONGDIANQIYE  
BIAOZHUNHUA

ZUOYE ZHIDAO SHU GONGSHU



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

策划编辑：毕湘薇

责任编辑：郭丽然

## 发供电企业标准化作业指导书丛书

35kV及以上油浸电力变压器现场大修作业指导书

高压试验作业指导书

交流500kV架空送电线路检修作业指导书

开关设备检修作业指导书

电测专业现场检测作业指导书

FAOGUANQIYE BIAOZHUNHUA

ISBN 7-5083-2589-3



9 787508 325897 >

定价：20.00 元

销售分类建议：电力工程

HIDAOSHU CONGSHU

TM8  
15

发供电企业标准化作业指导书丛书

# 高压试验

## 作业指导书

---

华北电网有限公司



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

本书包括多种电气设备的高压试验作业指导书,分别介绍了各电力设备的现场高压试验作业的内容及要求。各试验作业指导书内容包括高压电力设备试验项目、现场高压试验人员要求、安全注意事项、作业仪器设备要求、作业程序、作业标准、试验结果判断方法、作业记录表格等内容。

本书可规范电力设备交接和预防性现场试验作业,保证试验人员安全、优质地完成任 务。本书既可供现场作业人员作业参考,也可供作业人员作业前的培训参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

高压试验作业指导书/华北电网有限公司编著. —北京:中国电力出版社, 2004

(发供电企业标准化作业指导书丛书)

ISBN 7-5083-2589-3

I. 高… II. 华… III. 高压试验(电) IV. TM8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 104150 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2004 年 10 月第一版 2004 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 10.25 印张 232 千字

印数 0001—4000 册 定价 20.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

## 关于印发《35 kV 及以上油浸电力 变压器现场大修作业指导书》 等五个作业指导书的通知

北京电力公司，天津市、河北省、山西省电力公司，山东电力集团公司，内蒙古电力（集团）有限责任公司，华北电网有限公司直属各发供电单位、直管各施工单位，华北电力科学研究院有限责任公司：

为进一步规范现场检修、试验工作，提高生产管理水平，确保电网安全可靠运行，华北电网有限公司组织有关单位编制了《35kV 及以上油浸电力变压器现场大修作业指导书》、《高压试验作业指导书》、《交流 500kV 架空送电线路检修作业指导书》、《开关设备检修作业指导书》和《电测专业现场检测作业指导书》，现批准自 2004 年 7 月 1 日起颁布执行，请各单位认真学习和贯彻执行。各单位在执行过程中，若发现有不妥或需补充之处，请及时报华北电网有限公司生产技术部。

- 附件：1. 35 kV 及以上油浸电力变压器现场大修作业指导书（另发）  
2. 高压试验作业指导书（另发）  
3. 交流 500 kV 架空送电线路检修作业指导书（另发）  
4. 开关设备检修作业指导书（另发）  
5. 电测专业现场检测作业指导书（另发）

华北电网有限公司（印）

二〇〇四年六月七日

## 高压试验作业指导书编审委员会

主任：徐德宝

副主任：王国春 巩学海

编写人：邓春 王剑 马继先 徐党国 陈原  
白恺 朱芳菲 王天君 李帆

审稿人：刘连睿 张章奎 张静波 王金祥 秦淑云  
陈沛然 刘海峰 逯怀东 刘朝阳 宋衍国  
刘玉峰 马光侠 王新生 王少军 刘庆时  
叶宽 庞海龙 张淑静 穆广祺 李金忠

编辑：季佳彬

# 前 言

电力设备预防性试验对保证电力设备安全运行具有重要作用，为了规范电力设备交接和预防性现场试验作业，严格执行有关规程要求，保证试验人员在大量预防性试验工作中可以安全、优质完成任务，华北电网有限公司根据现场高压试验工作的需要，组织编写了高压试验现场作业指导书，并组织有关专业人员进行了认真审查。

本作业指导书适用于有关电力设备的现场高压试验作业，内容包括试验项目、现场高压试验人员要求、安全注意事项、作业仪器设备要求、作业程序、作业标准、试验结果判断方法、作业记录表格等。既可供现场作业人员作业参考，也可供作业人员作业前的培训参考。

本作业指导书在编写格式和规则上以《电力企业标准编制规则》(DL/T 800—2001)为基础。

# 目 次

## 前言

发电机常规试验作业指导书	1
变压器常规试验作业指导书	18
变压器绕组变形试验作业指导书	31
电力变压器局部放电试验作业指导书	37
套管绝缘试验作业指导书	42
绝缘油介质损耗因数测定试验作业指导书	48
绝缘油介电强度测量试验作业指导书	51
电磁式电压互感器绝缘试验作业指导书	55
电容式电压互感器绝缘试验作业指导书	65
电流互感器绝缘试验作业指导书	71
真空断路器试验作业指导书	81
少油断路器试验作业指导书	88
六氟化硫断路器试验作业指导书	98
六氟化硫电气设备气体湿度测定试验作业指导书	107
六氟化硫电气设备气体泄漏测定试验作业指导书	113
六氟化硫电气设备密度继电器和压力表校验作业指导书	118
橡塑绝缘电力电缆绝缘试验作业指导书	122
绝缘子盐密测量试验作业指导书	128
碳化硅阀式避雷器试验作业指导书	138
无间隙金属氧化物避雷器试验作业指导书	146
接地网接地电阻试验作业指导书	152



# 发电机常规试验作业指导书

## 1 范围

本作业指导书适用于额定功率为 50 MW 及以上、环氧粉云母绝缘的三相同步发电机和同步调相机，规定了发电机交接验收、预防性试验、检修过程中的常规电气试验的引用标准、仪器设备要求、作业程序、试验结果判断方法和试验注意事项等。制定本作业指导书的目的是规范试验操作、保证试验结果的准确性，为设备运行、监督、检修提供依据。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本作业指导书的引用而成为本作业指导书的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单或修订版均不适用于本作业指导书，然而，鼓励根据本作业指导书达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本作业指导书。

GB/T 1029 三相同步电机试验方法

GB/T 7064 透平型同步电机技术要求

GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

## 3 安全措施

- a) 为保证人身和设备安全，应严格遵守 DL 408《电业安全工作规程（发电厂和变电所电气部分）》中有关规定。
- b) 进行交直流耐压等高电压试验时，为保证人身和设备安全，要求必须在试验设备周围设围栏，并有专人监护，发电机出线侧和中性点侧应派专人把守，防止无关人员误入。试验时试验人员与看守人员通信要通畅，没有试验人员的命令看守人员不能乱动。负责升压的人要随时注意周围的情况，一旦发现电压表指针摆动很大、电流表指示急剧增加、绝缘烧焦气味或冒烟或发生响声等异常现象时，应立即降低电压，断开电源停止试验，对被试绕组进行放电后再对绕组进行检查，查明原因并排除后方可继续试验。

## 4 试验项目及程序

### 4.1 发电机常规试验包括以下试验项目

- a) 定子绕组的绝缘电阻、吸收比或极化指数；
- b) 定子绕组的直流电阻；
- c) 定子绕组泄漏电流和直流耐压；

- d) 定子绕组的交流耐压;
- e) 转子绕组的绝缘电阻;
- f) 转子绕组的直流电阻;
- g) 转子绕组的交流阻抗和功率损耗;
- h) 轴电压。

## 4.2 试验程序

4.2.1 应在试验开始之前详细记录试品的铭牌参数, 检查、了解试品的状态及其历史运行有无异常情况, 并进行记录。

4.2.2 应根据交接或预试等不同的情况依据相关规程规定, 从上述项目中确定本次试验所需进行的试验项目和程序。

4.2.3 一般情况下, 应按先低电压试验后高电压试验、先直流后交流的顺序进行试验。应在绝缘电阻测量无异常后再进行耐压试验。交流耐压试验后还应重复测量绝缘电阻, 以判断耐压试验前后试品的绝缘有无变化。

## 5 试验方法及主要设备要求

### 5.1 定子绕组的绝缘电阻、吸收比或极化指数

#### 5.1.1 设备清单和要求

- a) 温度计 (误差  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ )、湿度计。
- b) 对空冷、氢冷及水冷绕组水回路干燥或吹干测量, 应采用量程不低于  $10\,000\ \text{M}\Omega$  的  $2\,500\ \text{V}$  兆欧表; 对水冷绕组通水测量应采用水内冷电机绝缘测试仪 (简称专用兆欧表)。

#### 5.1.2 作业程序

##### 5.1.2.1 测试方法

如果各绕组的首末端单独引出, 则应分别测量各绕组对机壳及绕组相互间的绝缘电阻, 这时所有其他绕组应同机壳做电气连接。当中性点不易分开时, 则测量所有连在一起的绕组对机壳的绝缘电阻。

##### 5.1.2.2 试验步骤

- a) 测量前要把所有发电机出口电压互感器拉出或拆掉电压互感器的一次熔断器。
- b) 测量并记录环境温度和湿度, 如果绕组温度与环境温度相差较大, 应测量定子膛内平均温度作为绕组温度。
- c) 将所有绕组充分放电。
- d) 被测如果是水内冷发电机, 将汇水管用导线引至试验场地。把汇水管所有引下线拧在一起, 用万用表测量汇水管对地电阻, 通常应达到  $30\ \text{k}\Omega$  以上方可进行步骤 e)。
- e) 将汇水管引线接至专用兆欧表的屏蔽端子上。
- e) 分相或分支测量时, 每相或每个分支的绕组必须头尾短接, 并将非被试绕组、转子绕组连接至机壳 (见图 1), 而测量绕组整体的绝缘电阻 (如起机时不能分相测量) 一般在发电机中性点接地变压器或电抗器隔离开关上口进行。

- f) 将地线端子用接地线和发电机的外壳连接好, 用绝缘把手将相线接触到被测量绕组的引出端头上, 开始测量, 记录 15、60、600s 的绝缘电阻值。
- g) 将被测绕组回路对地的机壳作电气连接 5 min 以上使其充分放电。
- h) 测量其他绕组。

### 5.1.3 试验结果判断依据

- a) 绝缘电阻值自行规定, 若在相近试验条件下, 绝缘电阻值低到历年正常值 1/3 以下时, 应查明原因。
- b) 各相或分支绝缘电阻的差值不应大于最小值的 100%。
- c) 吸收比不小于 1.6 或极化指数不小于 2.0, 水内冷绕组自行规定, 200 MW 以上机组推荐极化指数。

### 5.1.4 注意事项

- a) 对水内冷绕组, 绝缘电阻测量值受内冷水水质的影响, 因此试验时应水质良好, 电导率小于  $2 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。
- b) 如果测量带着封闭母线, 有时绝缘电阻会较低, 但达到  $(U_N + 1) \text{M}\Omega$  机组即可启动 (其中  $U_N$  为发电机额定电压, kV)。
- c) 应考虑环境温度和湿度对测量结果的影响。

## 5.2 定子绕组的直流电阻

### 5.2.1 设备清单和要求

- a) 3~5 支温度计 (误差  $\pm 1^\circ\text{C}$ );
- b) 有效位数不低于 4 位、0.5 级以上  $10^{-5} \sim 10^{-1}\Omega$  双臂电桥或 0.5 级以上直流电阻测试仪。

### 5.2.2 作业程序

#### 5.2.2.1 测试方法

- a) 冷态测量, 绕组表面温度与周围空气温度之差不应大于  $\pm 2^\circ\text{C}$ 。
- b) 如果各分支的首末端单独引出, 则应分别测量各分支的直流电阻。

#### 5.2.2.2 试验步骤

- a) 在定子膛内放置 3~5 支温度计 15 min 以上, 记录并计算平均值作为绕组平均温度, 如果温差大于  $2^\circ\text{C}$ , 应找出原因并排除。
- b) 其他非被测的绕组短路接地, 测量各相或各分支的直流电阻值, 每一电阻应测 3 次, 每次应在电桥平衡破坏后重新进行测量, 每次读数与 3 次读数平均值之差在 0.5% 以内时, 取平均值作为测量值。

### 5.2.3 试验结果判断依据

- a) 各相或各分支直流电阻值互差以及与初次测量值比较, 相差值不大于最小值的 1.5% (水轮机为 1%):

$$\text{相间或分支间互差} = \frac{\text{最大值} - \text{最小值}}{\text{最小值}} \times 100\%$$

$$\text{与初次测量值互差} = \frac{|\text{最大值} - \text{最小值}|}{\text{初次值}} \times 100\%$$

其中测量值为换算到同一温度  $t_0$  (初次值的绕组测量温度) 后的值  $R_0$ , 即:

$$R_0 = \frac{235 + R_0}{235 + t_a} R_a$$

式中:

$t_a$ ——测量时绕组平均温度;

$R_a$ ——测量值。

b) 汽轮发电机相间差或分支间差与历年的相对变化大于 1% 时应引起注意。

### 5.3 定子绕组泄漏电流和直流耐压

#### 5.3.1 设备清单和要求

- a) 对空冷、氢冷绕组和水冷绕组水路吹净测量。推荐使用直流发生器, 要求输出电压高于试验电压, 输出电流大于绕组的泄漏电流, 通常在 0.5 mA 以上, 电压脉动因数小于 3%。在保证精度的前提下, 可使用直流发生器自带的电压表 (1.5 级) 和微安表 (0.5 级)。
- b) 对水冷绕组通水测量:
  - 1) 试验变压器: 高压侧额定电压通常高于试验电压 1.2 倍以上, 容量通常为 20 kVA;
  - 2) 调压器: 容量通常与试验变压器匹配;
  - 3) 高压整流硅堆: 额定整流电流通常大于 1 A, 额定峰值电压高于试验电压 1.2 倍以上;
  - 4) 约 1  $\mu$ F 稳压电容  $C_1$ ;
  - 5) 0.5 ~ 5  $\mu$ F 滤波电容  $C_2$ ;
  - 6) 约 10 mH 的滤波电感  $L$ ;
  - 7) 空气开关;
  - 8) 过电压保护球隙;
  - 9) 限流保护电阻: 通常选用水电阻, 其值为 0.1 ~ 1  $\Omega$ /V;
  - 10) 球隙保护电阻: 通常选用水电阻, 其值为 0.1 ~ 1  $\Omega$ /V;
  - 11) 直流电压测量设备: 可选用合适量程的高压静电电压表, 或合适变比的分压器和合适量程的低压电压表, 要求整体测量精度 1.5 级以上;
  - 12) 1 块 0.5 级微安表;
  - 13) 1 块 1 级毫安表。

#### 5.3.2 作业程序

##### 5.3.2.1 测试方法

- a) 根据相关规程和发电机的额定电压确定试验电压, 并根据试验电压和发电机容量选择合适电压等级的电源设备、测量仪表和保护电阻。
- b) 尽量在停机后清除污秽前热状态下进行, 交接或处于备用时可在冷态下进行。
- c) 对水内冷发电机汇水管直接接地者, 应在不通水和饮水管吹净条件下进行试验, 试验方法 (包括设备、接线图、步骤等) 与空冷和氢冷发电机相同。
- d) 对水内冷发电机汇水管有绝缘者, 应采用低压屏蔽法接线。

### 5.3.2.2 试验原理接线图

a) 对空冷、氢冷绕组和水冷绕组水回路干燥或吹干时，试验原理接线如图 1 所示。

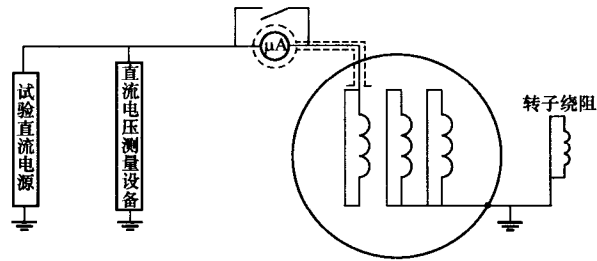


图 1 对空冷、氢冷绕组和水冷绕组水路干燥或吹干时的直流泄漏试验接线示意图

b) 对水冷绕组通水时（低压屏蔽法），试验原理接线如图 2 所示。

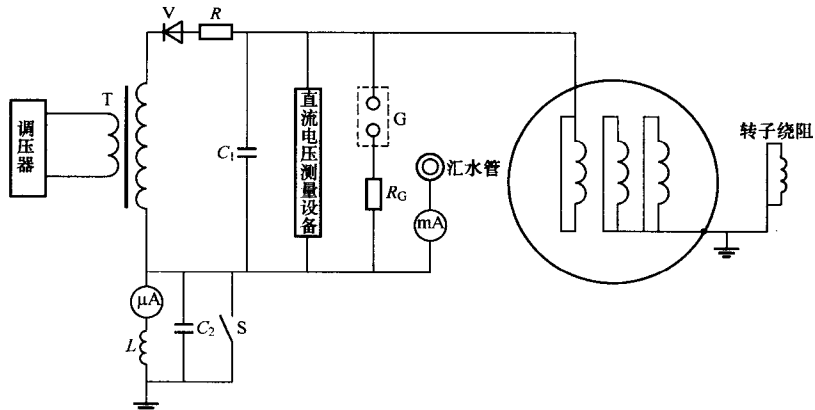


图 2 低压屏蔽法测量通水绕组泄漏电流试验接线示意图

T—试验变压器；V—高压硅堆；R—限流电阻； $C_1$ —稳压电容，约  $1\ \mu\text{F}$ ； $C_2$ —抑制交流分量的电容，一般  $0.5\sim 5\ \mu\text{F}$ ；L—抑制交流分量的电感，约几十  $\text{mH}$  至  $1\ \text{H}$ ；S—开关；G—过电压保护球隙；R、 $R_c$ —保护水电阻

### 5.3.2.3 试验步骤

- 转子绕组在滑环处接地，发电机出口电流互感器二次绕组短路接地，埋置检温元件在接线端子处电气连接后接地，对绕组进行充分放电。
- 按接线图准备试验，保证所有试验设备、仪表仪器接线正确、指示正确。
- 记录绕组温度、环境温度和湿度。
- 如低压屏蔽法测量水冷绕组的泄漏电流，在空载条件下，按试验电压的  $1.05\sim 1.1$  倍调整保护铜球间隙。
- 确认一切正常后开始试验，先空载分段加压至试验电压以检查试验设备绝缘是否良好、接线是否正确。

- f) 将直流电源输出加在被试相或分支绕组上, 从零开始升压, 试验电压按  $0.5U_n$  分阶段升高, 每阶段停留 1 min, 并记录每段电压开始和 1 min 时微安表的电流值。
- g) 该相或分支试验完毕, 将电压降为零, 切断电源, 必须等到 10 kV 以下充分放电后再改变接线对另一绕组进行试验或进行其他操作 (特别是非水内冷发电机)。

### 5.3.3 安全措施

- a) 为保证人身和设备安全, 要求必须在试验设备周围设围栏并有专人监护, 发电机出线侧和中性点侧应派专人把守防止无关人员误入。试验时试验人员与看守人员通信要通畅, 没有试验人员的命令看守人员不能乱动。负责升压的人要随时注意周围的情况, 一旦发现异常应立刻断开电源停止试验, 查明原因并排除后方可继续试验。
- b) 试验设备的布置应紧凑、连接线短, 宜用屏蔽导线, 接地线应牢固可靠。
- c) 注意对试验完毕的绕组必须充分放电。
- d) 试验过程中, 如发现泄漏电流随时间急剧增长, 或有绝缘烧焦气味, 或冒烟, 或发生响声等异常现象时, 应立即降低电压断开电源停止试验, 将绕组接地放电后再进行检查。

### 5.3.4 试验结果判断依据

- a) 在规定的试验电压下, 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  $20 \mu\text{A}$  以下者, 相间与历次试验结果比较, 不应有显著的变化。
- b) 泄漏电流不随时间的延长而增大。
- c) 任一级试验电压稳定时, 泄漏电流的指示不应有剧烈摆动。
- d) 试验过程中应无异常放电现象。

### 5.3.5 注意事项

- a) 对水内冷绕组, 泄漏电流测量值受内冷水水质的影响, 因此试验时冷却水质应透明、纯净, 无机械杂质, 电导率在  $20^\circ\text{C}$  时要求: 对开启式水系统不大于  $5 \mu\text{S}/\text{cm}$ , 对独立的密闭循环水为  $1.5 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。
- b) 对氢冷发电机应在充氢后氢气纯度为 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。

## 5.4 定子绕组的交流耐压

### 5.4.1 设备清单和要求

#### 5.4.1.1 交流试验电源

推荐采用谐振方法, 可根据设备情况选择并联或串联谐振。

#### a) 并联谐振耐压设备:

- 1) 并联电抗器。可使用定值电抗器组或可调电抗器, 必要时也可二者组合使用。额定电压应高于试验电压  $U_x$  (kV), 电感量  $L$  用下式估算:

$$L = \frac{1}{\omega^2 C_x} \quad (\text{H})$$

$$\omega = 2\pi f$$

式中:

$f$ ——试验电源频率,通常为 50 Hz;

$C_x$ ——被试绕组对地等效电容 ( $\mu\text{F}$ )。

电抗器额定电流应大于试品所需电流  $I_x$ , 其中  $I_x$  可按下式估算:

$$I_x = 2\pi f C_x U_x \times 10^{-3} \quad (\text{A})$$

- 2) 试验变压器。高压侧额定电压  $U_n$  高于  $U_x$ , 容量和高压侧额定电流  $I_n$  可用下式估算:

$$S > I_x U_x / Q \quad (\text{kVA}) \quad (\text{电源频率可调, 完全补偿时})$$

$$S > \left| \frac{U_x^2}{\omega L} - U_x^2 \omega C_x \right| \quad (\text{非完全补偿时})$$

$$I_n = S / U_n \quad (\text{A})$$

式中:

$Q$ ——电抗器的品质因数,  $Q = 2\pi f L / R$ , 一般电抗器的  $Q$  值为 10 ~ 40;

$R$ ——电抗器的电阻 ( $\Omega$ )。

- 3) 调压器。容量与试验变压器匹配。

- b) 串联谐振耐压设备:

- 1) 串联电抗器。耐压应高于试验电压  $U_x$  (kV); 电感量和额定电流估算同并联谐振。

- 2) 试验变压器。额定电流  $I_n$  大于试品所需电流  $I_x$  (估算公式同并联谐振); 容量和高压侧额定电压  $U_n$  可用下式估算:

$$S > I_x U_x / Q \quad (\text{kVA}) \quad (\text{电源频率可调, 完全补偿时})$$

$$U_n = S / I_n \quad (\text{kV})$$

$$U_n > \left| \omega L - \frac{1}{\omega C_x} \right| \cdot I_x \quad (\text{非完全补偿时})$$

$$S_n = U_n I_n \quad (\text{kVA})$$

- 3) 调压器。容量与试验变压器匹配。

#### 5.4.1.2 其他设备

- a) 限流电阻: 通常取 0.2 ~ 1  $\Omega/\text{V}$ 。
- b) 过电压保护球隙: 按高压电气设备绝缘试验电压和试验方法规定选择球隙和球径。
- c) 球隙保护电阻: 通常取 1  $\Omega/\text{V}$ , 也可近似计算为:

$$R_c \geq 2 \frac{U_s \sqrt{2}}{3\alpha C_x}$$

式中:

$\alpha$ ——允许波头的陡度, 取  $\alpha = 5 \text{ kV}/\mu\text{s}$ 。

- d) 交流电压测量设备: 根据试验电压选择合适变比的分压器 (或电压互感器) 和合适量程的电压表, 要求整体测量精度 1.5 级以上。
- e) 5 级毫安表 1 块, 量程大于  $I_x$ 。水内冷绕组试验时需要两块。

### 5.4.2 作业程序

#### 5.4.2.1 测试方法

- a) 根据相关规程或制造厂家的规定值确定试验电压，并根据试验电压和发电机容量选择合适电压等级的电源设备、测量仪表和保护电阻。推荐采用串联谐振或并联谐振以降低试验电源的容量，试验前应根据相关数据计算电抗器、变压器的参数，以保证谐振回路能够匹配谐振以达到所需的试验电压和电流。
- b) 尽量在停机后清除污秽前的热状态下进行。交接或处于备用时可在冷态下进行。
- c) 水内冷发电机应在绕组通水的情况下进行，水质要求同 5.3.5 第 a) 条，在试验变压器容量不够时可在不通水的情况下进行，但必须将绝缘引水管中的水吹干。氢冷发电机的试验条件同 5.3.5 第 b) 条。
- d) 试验前先进行绝缘电阻和吸收比、直流泄漏等试验，各项试验合格后再进行本项试验。试验后再进行一次绝缘电阻和吸收比测量，比较试验前后的变化。
- e) 如果试验设备容量允许，可以同时对各相或各分支同时试验。

#### 5.4.2.2 试验原理接线图

试验原理接线图如图 3 所示。

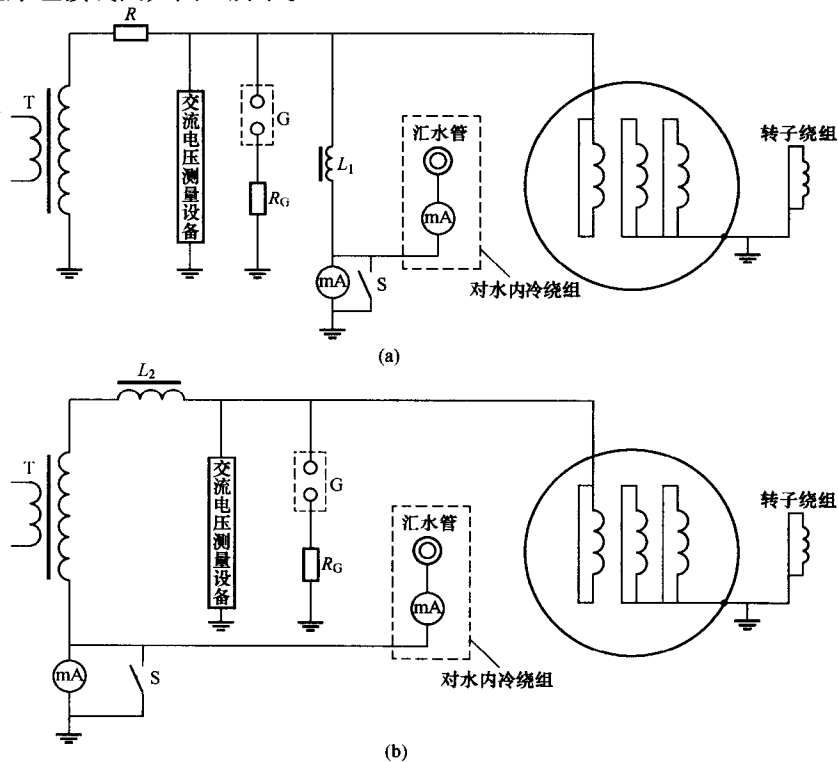


图 3 定子绕组交流耐压试验接线示意图

(a) 并联谐振；(b) 串联谐振

T—试验变压器； $L_1$ —并联电抗器； $L_2$ —串联电抗器；S—开关；

G—过电压保护球隙；R、 $R_G$ —保护水电阻



### 5.4.2.3 试验步骤

- a) 转子绕组在滑环处接地。发电机出口电流互感器二次绕组短路接地。埋置检温元件在接线端子处电气连接后接地。水内冷发电机汇水管接地。检查试验电源、调压器和试验变压器正常。按接线图准备试验, 保证所有试验设备、仪表仪器接线正确、指示正确。
- b) 一切设备仪表接好后, 在空载条件下调整保护间隙, 其放电电压为试验电压的 110% ~ 120% 范围内 (如采用串联谐振需要另外的变压器调整保护间隙)。并调整试验电压在高于试验电压 5% 下维持 2 min 后将电压降至零, 拉开电源。
- c) 经过限流电阻  $R$  在高压侧短路, 调整过流保护跳闸的可靠性。
- d) 非被试绕组电气连接后接地。被试绕组首尾连接后引出。
- e) 记录绕组温度、环境温度和湿度。
- f) 电压和电流保护调试检查无误, 各种仪表接线正确后, 即可将高压引线接到被试绕组上进行试验。
- g) 升压必须从零开始, 升压速度在 40% 试验电压以内可不受限制, 其后应均匀升压, 速度约每秒 3% 的试验电压。升至试验电压后维持 1 min。
- h) 将电压降至零, 拉开电源, 该试验绕组试验结束。
- i) 对其他相或分支绕组进行试验。

### 5.4.3 安全措施

- a) 为保证人身和设备安全, 要求必须在试验设备周围设围栏并有专人监护, 发电机出线侧和中性点侧应派专人把守, 防止无关人员误入。试验时试验人员与看守人员通信要通畅, 没有试验人员的命令看守人员不能乱动。负责升压的人要随时注意周围的情况, 一旦发现异常应立刻断开电源停止试验, 查明原因并排除后方可继续试验。
- b) 试验设备的步骤布置应紧凑、连接线短, 接地线应牢固可靠。
- c) 在试验过程中, 如果发现电压表指针摆动很大, 电流表指示急剧增加, 有绝缘烧焦气味, 冒烟或发出响声等异常现象时, 应立即降低电压, 断开电源, 被试绕组接地放电后再进行检查。

### 5.4.4 试验结果判断依据

- a) 如果耐压后的绝缘电阻比耐压前降低 30% 以上, 则认为试验未通过。
- b) 出现 5.4.3 第 c) 条中任一情况时, 绝缘可能将要击穿或已经击穿, 试验未通过。

### 5.4.5 注意事项

试验前应明确耐压值按制造厂的规定还是按规程规定。

## 5.5 转子绕组的绝缘电阻

### 5.5.1 设备清单和要求

- 1) 温度计 (误差  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ )、湿度计;
- 2) 500 V (或制造厂要求电压等级的) 兆欧表;
- 3) 有 300 mm 以上绝缘手柄的电刷 (发电机动态空转测量时)。