

城镇(农村) 工矿企业电工培训教材

(初级工)

高低压电气
设备试验

山西省电力工业局 编

中国电力出版社

ISBN 7-80125-755-3



9 787801 257550 >

ISBN 7-80125-755-3/TM·475

全三册定价:28.00 元 (本册:7.00 元)

城镇（农村）工矿企业电工培训教材

高低压设备电气试验

（初级工）

山西省电力工业局 编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书为《城镇（农村）工矿企业电工培训教材 高低压设备电气试验 初级工》。

本书共分十章，主要介绍了电气设备试验目的及分类，有关基础知识。常用试验设备及仪器仪表原理接线、常用低压电器及其试验项目，高压电器及其试验项目、接地装置试验、绝缘工具及其试验和保管、一般电气参数测量、纯瓷绝缘件及FS系列避雷器的试验。为了便于培训和考核，各章后均附有复习题。

本书可作为厂矿及县（市）电业部门从事电气试验工人初级工培训教材，也可作为专业技术人员参考书。

图书在版编目（CIP）数据

高低压设备电气试验/山西省电力工业局编. -北京：中国电力出版社，1998

城镇（农村）工矿企业电工培训教材

ISBN 7-80125-755-3

I. 高… II. 山… III. ①高压电器-试验-技术培训-教材
②低压电器-试验-技术培训-教材 IV. TM5

中国版本图书馆CIP数据核字（98）第29106号

高低压设备电气试验（初级工）

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>）

实验小学印刷厂印刷 各地新华书店经售

*

1999年1月第一版 1999年1月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 32开本 5.125印张 110千字

印数 0001—3800册 全三册定价 28.00元（本册 7.00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）

城镇(农村)工矿企业电工培训教材

编 审 委 员 会

名 誉 主 任：卞学海 李振生

主 任：刘润来

常 务 副 主 任：郭连邦

副 主 任：程忠智 宗 健 徐 奇 贺至刚

张克让 王靖中 杨定鑫 程纪奎

顾希衍 王文杰 郑承平 刘玉柱

委 员：周 新 郭林虎 李 禄 阎刘生

乔文普 李 波 吴秀初 杨 忠

卫克俭 苑连池 杨德水

办 公 室 主 任：杨定鑫（兼）

办 公 室 副 主 任：乔文普 陈 涛 姜丽敏 郭林虎

办 公 室 工 作 人 员：曹 璘 王荣辉 罗 琳

《高低压设备电气试验》(初级工)

编写人员

主 编：刘俊义

参 编：史宪泽

前 言

根据原电力部教育工作会议的精神和中电联教培部《关于电力工业培训教材建设工作的意见》，在部领导的关怀下，山西省电力工业局和中国电力出版社经协商研究后，决定编写出版这套《城镇（农村）工矿企业电工培训教材》。

我国工矿企业和农村，目前约有 300 万电工在从事电力设施的安装、检修、运行维护和试验工作，他们是建设和发展供用电事业，维护供用电设施安全的一支重要生力军。随着我国电力事业的不断发展和电力科学技术的进步，对这支生力军的整体素质也相应地提出了更高的要求。为此，编写一套适用于城镇（农村）工矿企业电工培训学习的教材，是当务之急，也是我们电力管理和电力出版部门义不容辞的责任。

本套丛书的内容覆盖了变配电设备运行、检修、安装，供电线路施工、运行、检修，电机检修，电气试验，电气仪表及内线工程施工和检修等 8 个工种对初、中、高级工的技术要求，每个工种分初、中、高级工 3 个分册出版，共 24 个分册。

在编写本套丛书的过程中，着重根据工人技术等级标准中对每一工种的定义、工作内容、技术等级、适用范围等的规定，紧扣标准提出的知识要求和技能要求，从生产实际需要出发拟出初步的编写提纲；经数月重点调查研究、广泛征求意见、认真修订后形成正式的编写提纲；之后，又历时半年余，始成初稿。初稿形成后，在局系统内进行了专家审稿

和主编者的修改、统稿工作。因此，定稿后的培训教材，深信是紧扣工人技术等级标准的实用性教材。

城镇（农村）工矿企业电工培训教材，体现了工人技术培训的特点以及理论联系实际的原则，尽量反映了新技术、新设备、新工艺、新材料、新经验和新方法，其内容涉及电压等级从高压 110kV 到 3kV，低压 500V 及以下电工所需的技术基础知识和技能知识。与每一工种对应的初、中、高级工 3 个分册，自成一个小的系列，呈阶梯式递进，内容上互不重复。每一分册的具体内容又分为核心内容和复习题两大部分。核心内容主要讲解必备知识以及与技能要求对应的一些专业知识。复习题的形式多种多样，解答习题的目的在于巩固和深化所学知识。

本书是《高低压设备电气试验》初级工培训教材，全部内容共分十章；全书由刘俊义主编，参编是史宪泽，本书由罗国祥主审。

在编写这套丛书的过程中，得到了原电力工业部领导的关怀以及中电联教培部和各有关司局的关心、支持，同时也取得了全国电力系统各有关单位和人员的关注、支持和帮助，他们为本书提供了咨询、技术资料以及许多宝贵的建议，在此一并表示衷心感谢。

各单位和广大读者在使用本套教材过程中，如发现有不妥之处或有需要修改的意见，敬请随时函告，以便再版时修改。

山西省电力工业局 中国电力出版社

1998 年 4 月

目 录

前 言

第一章 概述	1
第一节 电气设备试验目的及分类	1
第二节 电气试验一般程序及安全要求	3
第三节 设备铭牌数据与试验关系	7
复习题	12
第二章 基础知识	15
第一节 电阻率及电阻温度系数	15
第二节 互感电动势和线圈极性	18
第三节 电容器充放电	20
第四节 电场及电场屏蔽	23
第五节 磁场及磁场屏蔽	26
复习题	29
第三章 常用试验设备及仪器仪表原理接线	32
第一节 交流耐压试验设备	32
第二节 高压交流平衡电桥	39
第三节 变比电桥及接地电阻测量仪	45
复习题	51
第四章 电气试验常用电工材料	53
第一节 绝缘材料	53
第二节 导电材料	58
第三节 磁性材料	62

复习题	64
第五章 低压电器及其试验项目	66
第一节 低压电器及其分类	66
第二节 低压电器修理后试验项目	74
复习题	79
第六章 高压电器及其试验项目	82
第一节 开关电器性能及试验项目	82
第二节 测量电器和保护电器	89
复习题	97
第七章 接地装置试验	99
第一节 概述	99
第二节 接地电阻及土壤电阻率测量	104
复习题	113
第八章 绝缘工具及其试验和保管	116
第一节 概述	116
第二节 安全用具的电气试验	120
复习题	127
第九章 电气参数测量	129
第一节 电流、电压及有功功率测量	129
第二节 电阻的测量	134
第三节 变比及电容测量	137
复习题	141
第十章 纯瓷绝缘件及FS系列避雷器试验	143
第一节 纯瓷绝缘件试验	143
第二节 FS系列避雷器试验	147
复习题	152
参考文献	154



概 述

本章简要地介绍电气设备试验的意义和目的，电气设备试验分类；在什么情况下要做交接试验，在什么情况下要做预防性试验；进行电气设备试验的一般程序。并以变压器铭牌技术数据的说明为例来了解设备特性及铭牌技术数据与电气设备试验的关系。

第一节 电气设备试验目的及分类

一、电气设备试验意义和目的

电气设备试验数据是否合格，是考核电气产品的主要指标，也是判断电气设备能否投入运行并保证其安全运行的重要依据。所以，电气设备试验在电力生产中占有极其重要的地位，是一项理论性很强、实践难度较大的专业技术工作。这项工作直接关系到电力系统的安全运行，而电力系统的安全运行对保障工农业生产、满足人民生活需要有着举足轻重的意义。

电气设备试验可分为预防性试验、交接试验和出厂试验。

预防性试验即定期试验，是指对运行设备进行的试验。因为运行设备受到电、机械、化学、热的作用以及过电压的影响，促使设备绝缘逐渐老化，特性变坏，这就需要定期进行

试验诊断以便及时掌握电气设备的特性及绝缘状况。发现有缺陷的设备,应进行相应的维护检修,确保设备安全运行,达到防患于未然的目的。

交接试验是指对新安装设备及大修后设备的试验。前者是为了判断新设备是否能投入运行,因为设备在制造、运输、安装过程中,有可能发生意外事故而留有缺陷,通过试验可及时发现,及时处理。后者以鉴定设备大修质量为目的。通过试验数据比较,判断设备是否能继续投入运行。

出厂试验是指制造厂在设备正式出厂前进行的试验。试验目的是鉴定产品是否合格。

预防性试验及交接试验,都以部颁 DL/T 596—1996《电力设备预防性试验规程》为标准。要严格按照规程规定的试验项目、周期及试验标准进行试验。出厂试验按国家及部颁行业标准规定进行。预防性试验及交接试验由运行部门负责,出厂试验由生产厂家负责。

二、电气设备试验的分类

按作用和要求不同,电气设备的试验可分为绝缘试验和特性试验两大类。

1. 绝缘试验

电气设备的绝缘缺陷,有的是制造时潜伏下来的,有的是在长期运行中受外界条件作用而产生的(如设备承受工作电压、过电压、潮湿、机械力、化学及热的作用,在运行中设备绝缘逐渐老化)。绝缘缺陷的存在,降低了电气设备的绝缘水平,通过相应的试验,可把隐藏的缺陷查出来。试验方法可分为非破坏性试验和破坏性试验两种。

非破坏性试验是指在较低电压下或是用其他不会损伤绝缘的办法来测量绝缘特性,从而判断绝缘内部的缺陷。实践

证明，这种方法是能发现大量绝缘缺陷的。但由于试验时所施加的电压较低，有些缺陷没有充分暴露，不能完全靠它来判断绝缘状况。

破坏性试验又称耐压试验，广泛地应用于绝缘试验。这种试验是考验被试品绝缘承受过电压能力的有效方法，特别是能暴露那些危险性较大的集中性缺陷。通过这种试验，能保证设备的绝缘水平和裕度。其缺点是所施加的电压较高，在试验中可能将设备的绝缘击穿。

为了避免破坏性试验对绝缘造成不必要的损坏，破坏性试验要在非破坏性试验之后进行。如在非破坏性试验中查明绝缘有缺陷，应设法消除，并重新试验合格后才能进行破坏性的耐压试验。

2. 特性试验

通常把绝缘试验范围以外的试验称为特性试验。这类试验主要是对电气设备的电气或机械方面某些特性进行测试。如变压器变比试验、极性试验、绕组直流电阻测量、断路器的导电回路接触电阻、分合闸时间和速度测试等。

电气设备经受试验后，试验人员要根据试验结果，进行综合分析和判断，即与出厂及历年（次）的试验结果相比较；与同类型设备试验结果相比较；与规程要求值相比较。经过综合分析来判断设备是否存在缺陷，为检修和运行提供依据。

第二节 电气试验一般程序及 安全要求

一、电气试验一般程序

电气试验程序一般应包括下列内容。

1. 设备停电并接地

设备停电并接地是在现场工作时为保证人员和设备安全必须履行的步骤。设备停电接地，需得到运行值班人员许可后才能开始工作。

2. 对被试设备进行外观检查

外观检查内容包括：瓷件有无破损、充油设备是否缺油、与被试设备连接线是否全部拆除、设备本身有无异常现象等。

3. 抄写被试设备铭牌数据

凡试验每一台设备，必须将设备铭牌数据完整地抄录下来，这是试验的需要，也是填写试验报告、建立试验台账的需要。

4. 记录环境状况并填写试验日期

环境状况包括天气状况、环境温度、设备温度及大气气压等，以便将试验数据换算到标准条件下进行比较，同时还要填写试验日期及开始试验时间。

5. 准备好放电接地线

准备好对设备进行放电的接地线，接地线应牢固可靠，保证一定的截面积，一端与接地体相连，另一端与干燥的接地棒相连。

6. 连接好试验设备及仪器仪表

根据试验项目，按照经批准的试验方案，连接好试验设备及仪器仪表，合理整齐地布置现场。试验器具应处于试验人员视线之内，并在允许范围内尽量靠近被试品。

7. 连接试验电源

根据试验项目，确定试验电源。将电源线与刀开关连接好，并将刀开关打开。

8. 检查试验接线是否正确

试验接线应由试验工作负责人进行检查。检查内容有：接

线是否正确，试验导线连接处是否牢靠，试验设备及仪器是否在起始位置，仪表是否已调到零位等。

9. 布置围栏、挂标示牌

在被试设备及试验设备周围应装设封闭遮栏或围栏，悬挂“止步、高压危险”标示牌，标示牌字应朝外，要有专人看守，以防其他人员进入试验区。如被试品两端不在同一地点，另一端也应派人看守。

10. 被试设备进行放电

由于静电感应，或停电后在设备上留有残余电荷，所以需要充分放电。

11. 进行试验

试验操作时，应由一人操作，一人监护并作记录，填写好试验项目及测量的数据。操作者的活动范围应满足与带电部位的最小安全净距。试验时，应随时注意试验数据，做好降压、限流或断电准备，发现异常现象应立即断电。电源确已断开后，进行接地放电、检查设备、分析异常，然后再确定是否继续进行试验。若试验正常，试验完毕应初步分析试验数据，记录下试验结束的时间。

12. 放电

试验结束后，应先断开试验电源，然后对被试设备进行放电，再拆除与试验设备连接的导线。

13. 拆除电源线及试验设备

先拆电源线，后拆试验设备。把所使用的工具材料整理好，清理好现场。

14. 拆除围栏

取下标示牌，将遮栏或围栏拆除并整理好，连同试验设备一起放好。

15. 办理工作终结手续

向工作许可人报告工作终结，并在工作票上分别签字。

16. 填写试验报告

试验报告应由试验人员填写，需要进行计算的应算出结果。根据试验报告，对照试验标准，作出结论，并在试验报告“试验人员”一栏中由试验负责人签字。

17. 审核试验报告

审核试验报告应由既有理论又有实践的负责人员担任。审核后，应在“审核人员”一栏内签字。如试验后发现设备有问题，应及时通知检修部门安排处理。

18. 填写试验台账

将试验结果填入试验台账，以备今后试验时作为对比的依据。

上述一般试验程序仅是一个试验小组在现场工作的试验程序，若遇到特殊试验项目（如测量线路参数），则至少要分两个试验小组，而且要有通信手段，以便两个小组在试验过程中进行通信联系。若在试验车间进行试验，试验程序可适当减少。总之，要根据试验项目的需要，恰当组织试验工作，确定试验程序。

二、电气试验安全要求

为了保证设备和人身安全，顺利完成试验任务，应将安全放在首位。

(1) 电气试验人员均应认真学习和严格遵守《电业安全工作规程》和有关高压试验的规定，并经电业部门考试合格后方可参加高压试验工作。

(2) 所有试验都应按照 DL/T 596—1996 及经当地电业部门批准的现场试验规程进行。为了保证试验质量、提高效

率，试验前必须做好准备工作，提出试验方案和安全、组织措施，经技术负责人批准后，安排试验人员认真学习、充分讨论，做到任务明确，心中有数。

(3) 试验前应查阅被试设备的试验档案并带到试验现场，以便试验时分析参考。

(4) 试验所需的设备、仪表、连接线及工具，应提前准备齐全，放到现场平坦安全地点。高压引线不应穿越人行道及楼梯等，试验现场周围的围栏必须是封闭的，警告牌及标示牌应悬挂在明显位置。

(5) 高压试验工作至少应有两人参加，操作时应带干净的线手套。工作负责人应负责现场设备和人员的安全，工作人员必须听从工作负责人的指挥。加压时应由工作负责人发布命令并取得有关工作人员的呼应后，才能合上电源施加电压。试验操作人员和监护人员在加压过程中，应高度集中注意力，时刻监视试验设备和仪表指示。一旦出现异常现象，应先切断试验电源，然后将调压设备退回零位，停止试验。待查明原因、及时处理后，方可接通电源继续试验，不得盲目重试。

(6) 进行室外试验时，如遇较大的风、雷、雨、雪等天气，应立即停止高压试验工作。

(7) 凡试验所需的接地部位均应可靠接地。所用接地线必须接在固定的接地点，不得随意接在铁丝网或管道上，接地线的连接必须牢固可靠。

第三节 设备铭牌数据与试验关系

在进行电气设备试验时，必须抄写设备铭牌数据。因为设备铭牌数据不仅是设备运行的依据，而且是试验的依据。即

使一个悬式绝缘子的耐压试验，也要把悬式绝缘子的型号记录下来，因为不同型号的绝缘子，其交流耐压试验标准不同。如型号为 X-4.5 型的悬式绝缘子，其耐压试验标准为 56kV，而型号为 X-7 型的悬式绝缘子，其耐压试验标准为 60kV。

现以变压器为例，并以变压器主要技术规范及其参数的说明，来了解变压器的技术特性、铭牌技术数据与电气设备试验的关系。

变压器的技术数据一般都标在铭牌上，SFL-8000/35 变压器铭牌示意图，如图 1-1 所示。

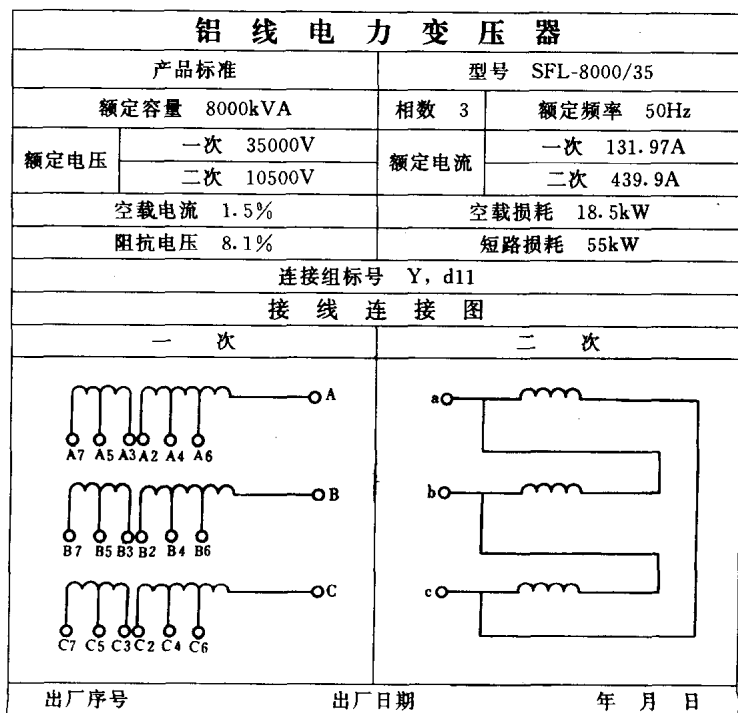


图 1-1 变压器铭牌示意图