

电力工人技术等级培训教材

(初、中、高级工适用)

电气试验工

第三版

● 刘清汉 林 虔 丁毓山 主编
赵振伟 戴庆富 潘明武 等编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

策划编辑：王春学

责任编辑：王春学

封面设计：冯 强



电力工人技术等级培训教材

应知应会必读

远动自动化工

继电保护工

电力工人技术等级培训教材题库（一）

（应知应会必读 远动自动化工 继电保护工）

送电线路工

配电线路工

内线安装工

电力工人技术等级培训教材题库（二）

（送电线路工 配电线路工 内线安装工）

变电检修工

变电运行工



电气试验工

电力工人技术等级培训教材题库（三）

（变电检修工 变电运行工 电气试验工）

电能表检修及装表接电工

抄表核算收费工

电测仪表工

电力工人技术等级培训教材题库（四）

（电能表检修及装表接电工 抄表核算收费工 电测仪表工）

ISBN 978-7-5084-1466-9



01 >



9 787508 414669

定价：24.00 元

电力工人技术等级培训教材

(初、中、高级工适用)

主 编 刘清汉 林 虔 丁毓山

副主编 孙成宝 刘力男 徐义斌 金 哲

电 气 试 验 工

第 三 版

赵振伟 戴庆富 潘明武 等编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

电气试验工/赵振伟等编. —3 版. —北京: 中国水利水电出版社, 2003 (2007 重印)

电力工人技术等级培训教材

ISBN 978-7-5084-1466-9

I. 电… II. 赵… III. 电气设备—试验—技术培训—教材 IV. TM-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 024851 号

书 名	电力工人技术等级培训教材(初、中、高级工适用) 电气试验工 (第三版)
作 者	刘清汉 林虔 丁毓山 主编 赵振伟 戴庆富 潘明武 等编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 32 开本 13.25 印张 298 千字
版 次	1997 年 8 月第 1 版 1999 年 11 月第 2 版 2003 年 11 月第 3 版 2007 年 3 月第 6 次印刷
印 数	27301—30300 册
定 价	24.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

内 容 提 要

本书是为帮助电力工人达到《电力工人技术等级标准》的要求，进行自学、培训而编写的，是《电力工人技术等级培训教材》第三版之一。

本书内容包括：电气试验的意义和要求、电气设备的基本要求；电力变压器试验；高压断路器试验；互感器试验；避雷器试验；电缆试验；接地装置试验；安全用具试验等九个方面的内容，每章后均附有复习思考题。

本书为上岗、晋级的技术考核培训教材，也适用于具有初中以上文化水平的电力工人自学。

面向二十一世紀

為電力工業

培育優秀職工

張鳳祥

加强职工培训
提高人员素质
为电力工业服
务

李天夫

序

中华人民共和国第八届全国人民代表大会第四次会议批准了《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》，《纲要》是国民经济和社会发展的指导方针和奋斗目标，对深化改革，推进两个转变，加强和改善宏观调控，保证国民经济持续、快速、健康地发展，实行科教兴国，促进两个文明建设，有巨大的推动作用。

科教兴国的伟大战略，是党中央的高瞻远瞩。国运兴衰，系于教育，我们正处在新旧世纪的交接时代，面对21世纪科学和技术的挑战，要在激烈的国际竞争中占据主动地位，关键问题在于人才，要实现社会主义现代化的宏伟目标，关键问题还是人才。

电力部门的岗位培训和职工教育是科教兴国宏伟战略中的重要组成部分。当前，电力工业正处在向大电网、大机组、大电厂、超高压、现代化方向发展的时期，新技术不断引进，设备正在更新换代，管理体制和管理方式正在不断地改革和完善，技术和电网运行水平的要求正在不断地提高。面对这种新的发展形势，我们深深感到：电力部门广大工人的技术素质还不适应现代化要求的水平。为此，各电力部门的领导同志，应该充分认识和全面落实“科学技术是第一生产力”的战略思想，要大力加强科教意识和科教投入，大力加强人才培养的力度，把电力的岗位培训和职工教育摆在电力工业发展的重要位置。我们应确信，只有提高电力工业部门广大技

术工人的技术素质,才能从根本上增强电力工业的科技实力,才能增强向现实生产力的转化能力,才能提高电网的管理和运行水平,才能从根本上发展电力工业,才能担负起振兴电力工业的伟大历史任务。

为了做好岗位培训工作,提高广大电力工人的技术素质,我们责成中国水利水电出版社,组织有关专家和富有实践经验的工程技术人员,遵照《电力工人技术等级标准》的要求,编写了这套“电力工人技术等级培训教材”,借以促进和配合电力工人岗位培训工作的开展。

本教材的编写提纲是由中国水利水电出版社组织有关省市电力部门的领导,有关院校的教授,富有实践经验的专家,经几次会议研究确定的。其编写的基本宗旨是:严格遵照《电力工人技术等级标准》,密切联系生产实际,既注意基本技术和技能的训练,又注意有关电力规程和规范的贯彻,使其有助于广大技术工人的技术水平和管理水平的提高。

要把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来,岗位培训是一项不容忽视的工作,切不可重物轻人,轻人才资源开发。我们应该在科教兴国的热潮中,满怀信心地把这项工作抓实、抓好,为培养跨世纪的人才,为振兴电力工业,进行不懈的努力!

张纪罗

第三版前言

由中国电力企业联合会名誉理事长张绍贤作序，原电力工业部副部长张凤祥和赵庆夫题词的第一套《电力工人技术等级培训教材（初、中、高级工适用）》自1996年第一版、1999年第二版出版以来，已印刷达10余次，总印数约达60万册，培训人数约达200万人，深受电力系统广大职工的好评。但是，随着电力体制改革形势的发展，以及新技术、新设备的采用，本套教材中有些内容已略显陈旧。同时，在教材使用过程中，许多读者对本套教材也提出了许多改进意见和建议。为此，中国水利水电出版社从2001年开始组织有关专家和培训一线的教师对这套教材进行了第二次修订。这就是呈现在广大读者面前的第三版电力工人技术等级培训教材。同时，为了考核方便，对教材配备的专用题库也进行了修订。

在本次修订时，广泛听取了有关专家和读者的意见，认为电力工人的培训教材，应以基本知识、基本训练、基本技能为主，删去那些过于专业化和繁杂的部分。根据上述意见，编者在改编中对原教材进行了大幅度的删减和适当的补充。作者希望本书的第三版能继续在电力工人培训工作中再次发挥更大的作用。

在本书修订中，增加了变压器，电压、电流互感器，各种断路器，电力电缆等方面的基础知识，这些基础知识能否满足电气试验工的要求，尚希有关专家、广大授课教师和读者批评指正。全书的修订工作由本溪电业局赵振伟、姜新明

同志，沈阳市于洪农电局程云峰、周丽同志完成，由沈阳农业大学丁毓山同志、丹东电业局刘清汉同志统稿。

作 者

2007 年 3 月

第 二 版 前 言

由中国电力企业联合会名誉理事长张绍贤作序，原电力工业部副部长张凤祥和赵庆夫题词的中国第一套《电力工人技术等级培训教材（初、中、高级工适用）》自1996年出版以来，已印刷达7次，总印数约达40万册，培训人数约达100万人，深受电力系统广大职工的好评。但是，随着电力体制改革形势的发展，以及新技术、新设备的采用，本套教材中有些内容已略显陈旧。同时，在教材使用过程中，许多读者对本套教材也提出了许多改进意见和建议。为此，中国水利水电出版社从1998年开始组织有关专家和培训一线的教师重新对这套教材进行了修订。这就是呈现在广大读者面前的第二版电力工人技术等级培训教材。同时，为了考核方便，还为教材配备了专用题库。

本书在修订时，主要是修正了第一版中的错误，未对章节结构进行大的变动。作者还望本书第二版能在电力工人技术等级培训工作中再次发挥更大的作用。

编 者

1999年8月

第一版前言

电气试验工是根据《电力工人技术等级标准》的要求编写的。书中对各种电气设备,诸如变压器、断路器、互感器、避雷器等参数测定和试验方法皆作了详细的论述。书中特别对试验规范和试验规程要求给予了充分的注意,对常用的仪器和仪表也作了必要的说明。本书力求通俗易懂,按初中文化程度编写。为便于掌握本书内容和参加上岗技术考核,书中每章后附有足够的复习题,供初级工、中级工、高级工使用。

全书共分10章,第一章至第三章由潘明武同志编写,第四章由杨洪祥同志编写,第五章由钱菊利同志编写,第六章由胡乃有同志编写,其余各章由戴庆富同志编写。全书由丁毓山同志统稿。

特别感谢:中国电力企业联合会理事长张绍贤为本书作序;全国政协常委、原水利电力部副部长赵庆夫,全国人大代表、原水利电力部副部长、中国电力企业联合会原理事长张凤祥为本书题词。

由于编者水平有限,书中疏漏之处望不吝指正。

编 者

1996年5月

目 录

序

第三版前言

第二版前言

第一版前言

第一章 电气试验的意义和要求	1
第一节 电气设备试验的作用和分类	1
第二节 电气设备试验的技术和安全措施	3
第三节 电气试验的总体要求	5
复习思考题	7
第二章 电气设备的基本试验	9
第一节 直流电桥	9
第二节 直流电阻测量	14
第三节 绝缘电阻和吸收比试验	19
第四节 泄漏电流试验	25
第五节 介质损耗的测量	31
第六节 工频交流耐压试验	40
第七节 预防性试验的要求与效果特点分析	46
复习思考题	49
第三章 电力变压器试验	55
第一节 变压器的分类和工作原理	55
第二节 变压器的技术数据	60
第三节 变压器的构造	67
第四节 变压器分接开关	76

第五节	电力变压器试验内容和要求	82
第六节	变压器的基本试验项目	87
第七节	变压器接线组别和极性的测定	107
第八节	空载和短路试验	120
第九节	无载和有载分接开关接触电阻的测定	130
第十节	绝缘油试验和色谱分析的基本知识	131
第十一节	铁芯接地的测定	144
	复习思考题	148
第四章	高压断路器试验	155
第一节	高压断路器的组成和参数	155
第二节	断路器的灭弧原理	171
第三节	操动机构	177
第四节	BN10—10 型断路器	180
第五节	六氟化硫 (SF ₆) 断路器	187
第六节	真空断路器	195
第七节	断路器试验项目与周期及标准	204
第八节	断路器的基本试验	212
第九节	均压电容值和均压电容介质损耗的测量	218
第十节	分合闸时间和速度的测定	218
第十一节	操动机构的检验	225
第十二节	SF ₆ 气体泄漏的检测	228
	复习思考题	232
第五章	互感器试验	238
第一节	电压互感器的工作原理和参数	239
第二节	电流互感器	252
第三节	互感器在使用中的一些技术问题	258
第四节	互感器的试验项目与周期及标准	263

第五节 交流耐压试验	267
第六节 极性试验和分接头变比试验	268
复习思考题	273
第六章 避雷器试验	277
第一节 雷电对人身及设备安全的危害	280
第二节 金属氧化物避雷器	283
第三节 阀型、管型避雷器与放电间隙	287
第四节 试验项目和要求	291
第五节 绝缘电阻测定	295
第六节 电导电流及串联元件非线性系数的测定	296
第七节 工频放电电压测量	301
第八节 管型避雷器检查	306
第九节 氧化锌避雷器试验	309
复习思考题	313
第七章 电缆试验	317
第一节 电缆的安装方式	317
第二节 电缆类型与路径的选择	324
第三节 电缆故障原因	329
第四节 绝缘电阻的测量	332
第五节 直流耐压试验和测量泄漏电流	333
第六节 相位测定	338
第七节 故障探测	338
复习思考题	349
第八章 接地装置试验	353
第一节 试验的目的和要求	353
第二节 土壤电阻率的测定	357
第三节 接地电阻的测定	361

复习思考题	369
第九章 安全用具试验	371
第一节 概述	371
第二节 绝缘杆试验	373
第三节 绝缘手套和绝缘靴试验	376
第四节 绝缘台和验电器试验	379
复习思考题	384
附录	385
附录一 直流电阻的温度换算	385
附录二 绝缘电阻的温度换算	387
附录三 直流泄漏电流的温度换算	390
附录四 断路器的时间速度特性和导电回路电阻标准	392
附录五 介质损失角正切值 $\tan\delta$ 的温度换算	406
附录六 常用高压硅堆技术参数	408