

电力工人技术等级培训教材

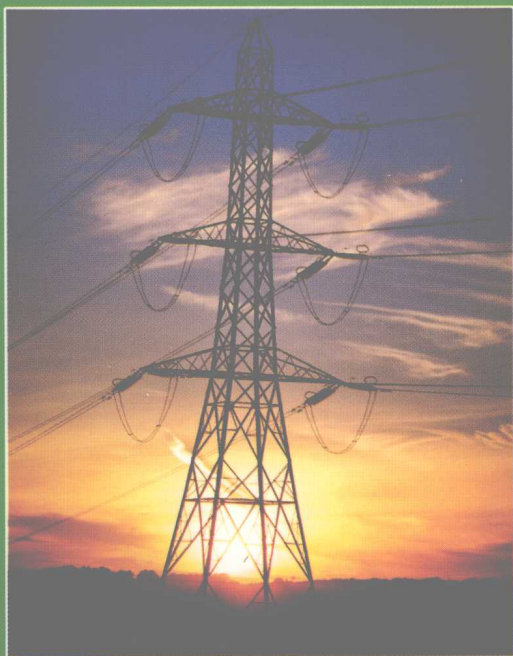
(初、中、高级工适用)

电测仪表工

第三版



刘清汉 林 虔 丁毓山 主编
徐义斌 铁晓华 韩建军 等编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

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

TM93
X830:1



电 测 仪 表 工

第 三 版

徐义斌 铁晓华 韩建军 等编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

电测仪表工/徐义斌等编. —3 版. —北京: 中国水利水电出版社, 2003

电力工人技术等级培训教材

ISBN 7-5084-1467-5

I. 电… II. 徐… III. ①电工仪表-技术培训-教材 ②电气测量-技术培训-教材 IV. TM93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 024879 号

书 名	电力工人技术等级培训教材(初、中、高级工适用) 电测仪表工(第三版)
作 者	刘清汉 林虔 丁毓山 主编 徐义斌 铁晓华 韩建军 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	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 12.75 印张 286 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 2003 年 11 月第 4 次印刷
印 数	17101—22200 册
定 价	21.00 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

本书是为使电测仪表工达到《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。

全书共分 12 章：电工测量的基本知识，磁电系仪表，万用表，电磁系仪表，电动系仪表，电能计量仪表，整步表，数字式仪表，电压互感器和电流互感器，电阻箱、电桥、接地电阻测量仪，变送器，示波器。

本书可作为上岗、转岗、晋级的技术考核培训教材，也适用于初中以上文化程度的电测仪表工自学。

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

赵子夫

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!

张绍

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。

本书在本次修订中，改写了数字仪表、变送器部分，使其便于讲授和理解；重编了互感器部分，使其更加实用化。删去了测量仪器使用的有关章节，以精简全书的内容。本书修订工作由丹东电业局徐义斌、铁晓华、韩建军同志完成，在修订过程中，尽管编者尽了很大的努力，但限于改编时间仓

促，疏漏之处在所难免，还望广大的授课教师和读者，多提宝贵意见。

作 者

2003 年 1 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。

本书修订时，对第一版中的错误及不妥之处进行了修正，并对个别章节的技术内容进行了调整，希望本书能在培训工作中再次发挥更大的作用。

作 者

1999 年 8 月

第 一 版 前 言

为帮助电测仪表工人达到《电力工人技术等级标准》的要求，编写了这本《电测仪表工》。本书为《电力工人技术等级培训教材》之一。

本书从电测仪表工的工作实际和工作中常遇到的问题出发，较全面系统地介绍了电工测量仪表的结构、原理、基本知识，阐述了电工测量仪器、仪表的使用、检定与调修的具体实践技术知识。内容包括电工测量的基本知识、磁电系仪表、万用表、电磁系仪表、电动系仪表、静电系仪表、整步表、测量用互感器、直流电位差计、电阻箱、电桥、接地电阻测量仪、电量变送器、示波器、数字仪表、磁测量仪表等十章。

本书适合于初、中、高级电测仪表工自学，在编写中力求深入浅出，通俗易懂，每章都附有一定量练习题，以培养学员分析问题和解决问题的能力。通过本书的学习，读者能够掌握初、中、高级电测仪表工的基本理论知识和实际操作技能，达到技术考核标准。

本书一至十章由铁晓华同志编写，十一至十四章由孙立华同志编写。蓝永林高级工程师（教授级）审阅了全稿，并提出了许多宝贵意见，在此谨致谢意。

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。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中错误和不足在所难免，敬请广大读者批评指正。

作 者

1996 年 9 月

目 录

序

第三版前言

第二版前言

第一版前言

第一章 电工测量的基本知识.....	1
第一节 电工测量的意义及测量方法	1
第二节 测量机构的共同组成部分	4
第三节 作用在测量机构可动部分上的力矩	6
第四节 测量误差及其消除方法	8
第五节 电工测量指示仪表的准确度和灵敏度	13
第六节 电工仪表的分类及标记	18
习题	24
第二章 磁电系仪表	26
第一节 磁电系测量机构	26
第二节 磁电系电流表	30
第三节 磁电系电压表	33
第四节 磁电系检流计	34
第五节 磁电系电阻表	41
第六节 绝缘电阻表	44
第七节 磁电系仪表的检定	51
第八节 磁电系仪表的误差调整	57
第九节 磁电系仪表的简单调修	59
习题	62

第三章	万用表	63
第一节	万用表的结构	63
第二节	MF9 型万用表的线路介绍	66
第三节	万用表的正确使用	73
第四节	万用表常见故障及处理方法	75
习题		78
第四章	电磁系仪表	80
第一节	电磁系测量机构	80
第二节	电磁系电流表、电压表	86
第三节	电磁系仪表的误差	90
第四节	电磁系电流表、电压表的检定	93
第五节	电磁系仪表的调修	98
第六节	电磁系仪表的改装	103
习题		111
第五章	电动系仪表	112
第一节	电动系测量机构	112
第二节	电动系电流表、电压表	115
第三节	功率表	118
第四节	铁磁电动系测量机构	128
第五节	三相功率表	130
第六节	电动系功率表的检定	137
第七节	功率因数表和频率表	140
第八节	电动系仪表的误差调整	163
第九节	电动系仪表的常见故障及修理	165
习题		168
第六章	电能计量仪表	170
第一节	电能表的结构和工作原理	170

第二节	电能表的接线	182
第三节	电能表的误差	193
第四节	电流互感器的负载分析	201
第五节	电能表的潜动分析	207
习题		212
第七章	整步表	217
第一节	电磁系整步表	217
第二节	组合式整步表	226
习题		229
第八章	数字式仪表	230
第一节	数字式仪表的基本结构和特点	230
第二节	模数转换电路的基本知识	232
第三节	模数转换电路 (A/D)	238
第四节	运算放大器简介	241
第五节	数字电压表	245
第六节	数字功率表和数字电能表	248
第七节	数字频率计和数字相位计	251
第八节	自动抄表系统	255
第九节	电子电能表与机械电能表的性能分析	261
第十节	电子式电能表的选购	264
第十一节	农网改造更换电子式电能表的必要性	268
第十二节	国产电子式电能表常见故障	273
习题		274
第九章	电压互感器和电流互感器	276
第一节	电压互感器	276
第二节	电流互感器	292
第三节	互感器在使用中的一些技术问题	300

习题	313
第十章 电阻箱、电桥、接地电阻测量仪	315
第一节 电阻箱	315
第二节 直流单臂电桥	318
第三节 直流双臂电桥	322
第四节 直流电桥常见的故障及调修	327
第五节 携带式单、双臂电桥的检定	332
第六节 交流电桥	345
第七节 接地电阻测量仪	348
习题	354
第十一章 变送器	355
第一节 电压变送器	355
第二节 电流变送器	357
第三节 功率变送器	359
第四节 电量变送器和频率变送器	366
习题	371
第十二章 示波器	373
第一节 电子示波器	373
第二节 光线示波器	384
习题	390