



全国供用电工人技能培训教材

用电检查

中国电力企业家协会供电分会 编

高级工

中国电力出版社

TM92
X868

人技能培训教材

用电检查

高级工

主编：许公毅

主审：刘云龙

中国电力出版社

内 容 提 要

《用电检查》为全国供用电工人技能培训教材中的套书之一。本套书分初、中、高三册，供供电企业用电检查人员培训之用。本册为高级分册。

本分册共9章，内容有：35kV及以上变电所和配电装置，常规、微机继电保护和小型发电机并、解列装置，电能质量和过电压保护，二次回路和变电所运行，电力需求侧管理和用电营业管理。书中将专业知识和技能知识相融合，并结合实际列有计算示例。在每章后附有复习题供巩固、练习之用。

本书也可供有关电气技术人员、管理人员和企业电工参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

用电检查/中国电力企业家协会供电分会编. -北京: 中国电力出版社, 2000

全国供用电工人技能培训教材

ISBN 7-80125-886-X

I. 用… II. 中… III. 用电管理-技术培训-教材
IV. TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 88265 号

用电检查 (高级工)

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>)

北京梨园彩印厂印刷

各地新华书店经售

*

2001年5月第一版 2001年5月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 32开本 12.5印张 275千字 2插页
印数 0001—6000册 全三册定价 64.00元 (本册 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)

审 定 委 员 会

主 任 王宏超
副主任 李宝祺 王文喜 郝邦振 刘治国
张一士 丁 雁
成 员 线路组：刘天明 成仲良 杨书全 许精潜
变电组：何雨宸 王典伟 万 达 沈镜明
调度组：冯新发 张 庆 朱佩萍 葛剑飞
用电组：刘云龙 蒋贻吉 宋永伦 曾乃鸿
审定委员会办公室秘书 龙镇和 张兰慧

15084/05 07

关于《全国供用电工人 技能培训教材》的审定意见

经中电联核准，由中国电力企业家协会、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心共同组成的审定委员会于1998年9月下旬，对中国电力企业家协会供电分会组织编写的《全国供用电工人技能培训教材》进行了审定。其审定意见如下：

第一、本技能培训教材的指导思想正确、编写依据充实。这套教材以提高供用电工人职业技能为重点，以加强职业知识培训为指导思想，以原电力工业部、原劳动部颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工业·供用电部分》和原电力工业部颁布的运行、检修、安全规程、四项监督、五项制度为依据，在大纲的拟定、内容取舍和深度控制等方面，均符合中电联教培部《关于电力生产人员职业资格培训教材编审工作原则的意见》的原则和规定。

第二、编写形式符合工人技能培训特点。这套教材的结构设置借鉴了国际上电力行业编辑职业技能培训教材的先进做法，其结构框架、内容描述等，均力求与国际同行业惯例接轨。即以职业技能为中心，以岗位设篇，知识以够用为度，并将必备的知识融入技能描述之中。每一工种教材又分为初、中、高三个分册，内容上依次递进，互不重复或不简单重复，更适合工人技能培训之用。

第三、本教材的先进性、实用性结合得当。这套教材注重实用性和先进性的有机结合，在编写过程中，编者做了大量的调研工作，认真了解供用电工人的实际需求和整体素质状况，使编写内容符合供电企业培训、考核、技能鉴定的需要，有较强的实用性。同时，注重吸收电力生产的新工艺、新方法、新技术，使教材内容具有先进性，符合电力工业科技发展方向。书中的名词术语、计量单位等，均符合国家标准和行业标准，能适应电力工业培养跨世纪劳动者的要求。

第四、编写、出版阵容较强。这套教材是由中国电力企业家协会供电分会与中国电力出版社共同推出的。通过联手合作方式、使本套教材既具有显著的供电行业的特色，又具有较强的权威性。本套教材主要是为供电企业工人职业技能培训服务，而中国电力企业家协会供电分会的成员遍布全国，作者既具有深厚的理论基础，又直接从事生产实际工作，较好地体现出实践经验的总结和概括。中国电力出版社是中宣部和新闻出版署在全国首批认定的 15 家优秀出版单位之一，是我国唯一专门为电力行业服务的大型专业出版社，其出书质量是一流的。因此，供电企业与出版社两者的合作可谓珠联璧和，是值得提倡的。这套丛书的成功面世也为今后电力图书的出版提供了一个可借鉴的模式。

综上所述，我们认为：本套教材在编写结构、体例格式、内容描述的先进性、实用性方面适当；在字数控制、知识的渐进性和启发性，以及复习题的安排方面较好；语言文字的运用得当，所述内容基本正确，同时还具有图文并茂、通俗易懂、循序渐进的特点。因此，它不仅适用于培训、考核技术工人的需要，而且对现场的工程技术人员，也有参考价值。

建议可将这套丛书作为全国供用电工人的技能培训教材。

中 国 电 力 企 业 家 协 会
中 电 联 教 培 部
电力行业职业技能鉴定指导中心

一九九八年九月二十八日

教材编辑委员会

名誉主编	陆廷昌	张绍贤	刘宏	王宏超
主编	赵双驹			
常务副主编	钱家越	陆孟君	张克让	
副主编	宗健	朱良锺	丁德政	周英树
	韩英男			
委员	张一士	赵双驹	周永兴	李承的
	吴周春	刘美观	郭志贵	杨新培
	张昌润	钱家越	陆孟君	徐健
	韩英男	周英树	陈祥斌	王春波
	孙少平	骆应龙	史传卿	朱德林
	白巨耀	蔡百川	李祥宪	严尔衡
	赵广祥	杨光慈	何童芳	杨忠
	张广奎	郭宏山	钱忠伟	顾志鹏
	周道和	刘绍钧	娄殿强	朱永芹
	王之珮	万善良	刘云龙	何宗义
	赵彩明	何雨宸	阙炳良	

教材编辑办公室

主	任	陆孟君 (兼)				
副	主	任	丁德政	任军良	张 涛	
工	作	人	陈祥斌	胡维保	吕忠福	胡莉莉
			朱 品	谢 红		

前 言

为贯彻党的“十五大”精神，落实“科教兴国”战略，全国提高劳动者素质，中国电力企业家协会供电分会组织编写了《全国供用电工人技能培训教材》。本教材以电力工业发展的客观规律为依据，是服务于电力生产现代化，培养供电生产应用型人才的一部工种齐全配套、覆盖面广、实用性强、编写水平较高的系列通用技能培训教材。在中国电力企协、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心的重视和关心下，由中国电力企业家协会供电分会精心组织全国 49 个单位 146 名工程技术人员、专家和教授参加了编撰工作，并在中国电力出版社对编撰原则、框架结构、体例格式全过程的培训下，调查研究供电工人的技能需求和整体素质现状，撰写技能培训大纲，自 1995 年 11 月至 1998 年 4 月底，经历两年半时间，完成了书稿的写作、修改及初审工作。

这套丛书是遵照“电力工人技术等级标准”关于知识和技能的要求，结合供电生产发展情况进行编写的，全书分线路、变电、用电、调度通信四门专业，27 个工种，每个工种又分为初级、中级、高级工三个分册，共计 77 分册，1000 余万字。本教材以“做什么，怎样做，在什么条件下做，达到什么标准”为中心内容，详实得当，图文并茂，文字简练，由浅入深，便于对知识和操作工艺的掌握，收到以“知”为“做”服务的效果。这套教材的编写还力求把概念、原理、公式与技能有机地结合起来，避免重理论、轻技能的弊端。

本教材坚持先进性和实用性结合，突出技能，符合电力

工业科技发展方向，体现电力生产的新技术、新方法、新工艺，并力求向模块式教材靠拢，以适应技能考核鉴定和培养跨世纪供电用工人的需要，以电力生产目前实行的两个技术措施计划、三种规程、四项监督、五项制度的具体要求为依托，使教材达到规程、规范、制度的规定，能充分体现出电力生产工艺特性。

按供电工人培训目标要求，结合技能培训特点，以“干什么”、“学什么”、“考核什么”为原则，每章后均附有选择、是非、计算、画图、问答等复习思考题，便于巩固所学的理论知识和操作技能。

本套丛书属于供电生产专业性技能培训教材，为达到机构设置合理化，重在提高技能应用水平，避免基础理论知识的重复，凡属已出版的公用基础理论教材的内容，如职业道德、电力生产知识、绘图、电工、电子、热工、水工、机械、力学、钳工、计算机等基础理论均未重复编入本教材。

这套丛书业经中国电力企协、中国电力企业家协会、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心组织专家审定，并建议作为全国供电工人技能培训教材。在编写过程中，得到很多单位的领导、专家和教育培训工作者的大力支持与热心帮助，在此表示衷心的感谢！

由于编者经验所限，在编写中难免有疏漏之处，诚恳地希望广大读者和教育培训部门的专家、教师提出修改意见，并在教学实践中进行调整和补充，使其更加完善，为提高供用电工人的素质和技能发挥积极作用。

《全国供用电工人技能培训教材》编辑委员会

一九九八年九月

编 者 的 话

为贯彻“科教兴国”战略，全面提高电力职工队伍素质，以适应电力现代化建设和做好服务经济、服务社会工作的需要，中国电力企业家协会供电分会和中国电力出版社根据《中华人民共和国劳动法》和《中华人民共和国职业教育法》的要求，组织编写了《全国供用电工人技能培训教材》，供岗前和在职培训之用。

该教材是以电力职业分类，以《电力工人技术等级标准》和电力技术规程制度为依据，以培养提高电力职业技能为重点的系列性教材。

《用电检查》是该系列教材之一，根据用电检查人员主要是检查、协助用户受电装置和电力的使用是否执行电力法律、法规，是否符合国家、行业技术标准的岗位职责，本书的重点是介绍检查、验收用户受电装置的技能及有关用电管理、用电营业业务知识，已有公用教材者原则上不再重复介绍。按工种等级和知识技能递进原则分初、中、高三个分册。

初级分册主要介绍低压配电用电装置；计量装置、电测仪表的配置要求和用电检查技能；用电负荷及用电管理的基本业务知识；以及电价电费。中级分册主要介绍 10kV 变配电装置；电气测量仪表和电能计量；继电保护方式和电气绝缘的基本测试方法；用电需求侧管理知识和用电检查、事故调查分析。高级分册主要介绍 35kV 及以上变电所和电气装置；继电保护的配置整定；二次回路；过电压保护要求；电

能质量标准；变电所的运行管理和用电营业管理。

教材以检查技能为重点，融入必要的专业理论，以及电能质量、动热稳定、电价电费的简单计算考核方法。

教材注意了传统技术和先进技术的衔接，以一定篇幅介绍了新技术、新设备，并简介了一些管理、控制和信息系统。

《用电检查》教材由许公毅同志主编，刘云龙同志主审。

本书特请戚国彬同志编写了高级分册的第2、第3章。本书初级分册的2、6章，中级分册的1、7、8、9、10章和高级分册的1、4、6、7章由许公毅同志编写。中级分册的2、3章由朱育民同志编写。初级分册7、8章和第1章第1节，第5章1、2节和第3节的接地方式，中级分册第11章，高级分册8、9章由汤嫚同志编写。高级分册第5章7、8节由汪洪业编写。中级第6章，高级分册第5章1~6节由孙宗耀同志编写。初级分册第4章，中级分册第4章由陈万泉同志编写。初级分册第1章第3节，第3章1、2节由余义浦同志编写。中级分册第5章由白启瑞同志编写。初级分册第3章3、4、5节由沈玉宝同志编写。初级分册第1章第2节，第5章第3节中的管理部分由林伟同志编写。

限于编者的经验和水平，难免存在错误和不妥之处，敬请使用单位和读者提出宝贵意见，以便再版时改正。

编 者

2000年12月

关于《全国供用电工人技能培训教材》的审定意见

前言

编者的话

第一章	电力系统基本知识	1
第一节	电力系统中性点接地方式	1
第二节	供电质量	11
第三节	动、热稳定校核	32
复习题	.....	45
第二章	35kV 及以上配电装置	48
第一节	断路器及操动机构	48
第二节	隔离开关及操动机构	86
第三节	负荷开关及熔断器	91
第四节	电流互感器和电压互感器	97
第五节	避雷器	102
第六节	成套配电装置	109
复习题	.....	116
第三章	35kV 及以上用户变电所	119
第一节	概述	119
第二节	变电所的主接线	120
第三节	变电所的结构和布置	125
第四节	防火和通风	132
第五节	35kV 变电所示例	135
复习题	.....	135

第四章	电力需求侧管理 (DSM)	139
第一节	负荷预测	139
第二节	发、供、用电综合平衡	151
第三节	用电分析	153
第四节	用电管理信息系统简介	157
第五节	负荷控制装置	165
复习题	.....	185
第五章	继电保护和自动装置	188
第一节	常用继电器	188
第二节	备用电源自投及并列装置	195
第三节	变压器的差动保护	208
第四节	零序、负序及复合电压保护	214
第五节	高压电力电容器保护	219
第六节	小发电保护	225
第七节	变电所微机保护	235
第八节	变电所综合自动化系统	253
复习题	.....	260
第六章	二次回路	263
第一节	二次回路图	263
第二节	断路器控制回路	276
第三节	信号装置	282
第四节	绝缘监察及电压测量	287
复习题	.....	292
第七章	过电压保护	295
第一节	概述	295
第二节	内过电压原因简析	297

第三节	变电所绝缘配合概念	305
第四节	变、配电所的大气过电压保护	311
第五节	旋转电机的保护接线	329
复习题	.....	329
第八章	变电所的运行管理	333
第一节	应备资料	333
第二节	运行制度	335
第三节	故障处理	345
第四节	交接和预防性试验	354
复习题	.....	376
第九章	用电营业管理	377
第一节	用电检查	377
第二节	35kV 及以上变电所新建、 扩建业扩流程	378
复习题	.....	383

第一章 电力系统基本知识

第一节 电力系统中性点接地方式

交流电力系统中性点（如发电机、变压器的中性点）与大地间的电气连接方式，称为电力系统中性点接地方式。

接地方式分为有效接地方式和非有效接地方式两大类，亦称大接地方式和小接地方式。

有效接地方式为中性点直接接地或经低阻抗接地，判断特征为

$$R_0/X_1 \leq 1.0 \quad (1-1)$$

$$X_0/X_1 \leq 3 \quad (1-2)$$

式中 R_0 、 X_0 、 X_1 ——讨论点相应的零序电阻、零序电抗和正序电抗。

非有效接地方式为中性点不接地或经消弧线圈、高阻抗接地。

中性点接地方式将影响到过电压、设备绝缘水平和供电可靠性，并会对通信系统形成干扰，所以接地方式的选择要根据不同的情况和不同的电压等级综合考虑。

一、中性点不接地系统

(一) 正常运行情况

在正常运行时，若三相系统是对称的，略去负荷电流不计，由于三相电压对称，线路经过换位，三相对地分布电容