



全国供用电工人技能培训教材

继电保护

中国电力企业家协会供电分会 编

高级工

中国电力出版社

封面设计：杨晓东

全国供用电工人技能培训教材

线路专业

高压线路带电检修
送电线路
配电线路
电力电缆
内线安装

用电营业专业

电力负荷控制
装表接电
抄表核算收费
电能表修理
电能表校验
用电检查

QUAN GUO GONG YONG DIAN GONG REN JI NENG PEI XUN JIAO CAI

变电专业

变电检修
变压器检修
直流电源设备
变电运行
换流站
继电保护
电气试验与油化验
电测仪表

调度通信专业

远动自动化
电力载波通信
电力微波通信
电力无线通信
电力交换通信
电力通信调度
电力通信线路
光纤通信

ISBN 7-80125-770-7



9 787801 257703 >

ISBN 7-80125-770-7/TM·462

全三册定价：53.00元（本册：18.00元）

全国供用电工人技能培训教材

继电保护

高级工

主编：钱维忠

主审：金建源

参编：李如骏 王 蓓 贾裕庆

肖 祥 俞文源 赵文元

周国泰 黄佳雨 诸谧玮

中国电力出版社

内 容 提 要

本书为《全国供用电工人技能培训教材·继电保护》高级工，全书共八章，主要介绍电力系统一般短路计算以及继电保护配置的一般原则，并对距离保护、高频保护、母差保护以及微机保护作了启发性讲解。书中各章后均有复习题。

本书既可作为继电保护工的培训教材，也可供有关继电保护专业技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

继电保护/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 7-80125-770-7

I. 继… II. 中… III. 电力系统-继电保护-技术培训-
教材 IV. TM77

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 54444 号

继电保护 (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>)

水利电力出版社印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2001 年 5 月第一版 2001 年 7 月北京第二次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 11 印张 238 千字 2 插页
印数 3001—8000 册 全三册定价 53.00 元 (本册 18.00 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

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	陆延昌	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	朱良镛	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	姜殿强	朱永芄
	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	员	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 and 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

本书根据《全国供用电工人技能培训教材》编审委员会的出版规划，以供用电工人职业技能培训为重点，根据原能源部《电力工人技术等级标准》要求，分初、中、高三个等级，介绍了继电保护专业的基本概念、原理和主要检验方法或项目。

本书是以继电保护工为对象，讲述的内容基本上偏重于生产实际，适当地加入一些理论分析，某些章节还穿插了一些新型微机保护。在应用方面，对一些实际应用接线等作了简单介绍，以求做到深浅适合，便于对技能知识的理解和掌握。本书初、中、高级工三册在编写过程中，各分册内容既独立又互相对应，分层次深浅讲述，循序渐进，突出各等级工的专业技能培训要求。本书每章后均附有复习题，供学习后检测。

本书在编写过程中，承蒙各地专业技术人员的大力支持和热心赐教，在此特表谢意。

限于编写水平，错误和不妥之处一定不少，希望广大读者指评指正。

上海市区供电局

2000年8月

目 录

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	电力系统与一般短路电流计算	1
第一节	电力系统故障	1
第二节	电力系统一般短路电流计算及整定计算	3
复习题	.....	65
第二章	电网的一次接线方式及保护的配置原则	67
第一节	电网一次接线方式及特点	67
第二节	主保护、后备保护及辅助保护	78
第三节	各电压等级的保护及自动装置的配置	82
复习题	.....	92
第三章	距离保护	94
第一节	阻抗继电器深入探讨	94
第二节	具有自适应能力的阻抗继电器	103
第三节	集成电路保护基本电路介绍	118
第四节	集成电路距离保护整机介绍	131
第五节	集成电路距离保护校验	146
第六节	距离保护的整定计算	156
第七节	对距离保护的评价	160
复习题	.....	161

第四章	电网的电力载波高频保护	164
第一节	高频保护的信息传递和构成	164
第二节	高频保护的收发信机	176
第三节	高频电流相差动保护	181
第四节	高频闭锁距离零序保护	195
第五节	高频闭锁方向保护	201
第六节	高频保护的评价	209
	复习题	210
第五章	比率制动和强制电阻的 母差保护	212
第一节	基本原理	212
第二节	比率制动和强制电阻母差保护接线举例 ..	213
第三节	比率制动和强制电阻母差保护动作分析 ..	220
第四节	母差保护的试验项目及要 求	230
第五节	对比率制动和强制电阻母差保护的评价 ..	236
	复习题	238
第六章	微机保护	239
第一节	微机保护的基本原理、特点及发展	239
第二节	高压线路的微机保护	247
第三节	中低压系统的微机保护	289
	复习题	303
第七章	微机故障录波器	307
第一节	概述	307
第二节	微机故障录波器配置与原理	307
第三节	装置的硬件结构和组成	312
第四节	装置的软件设计和说明	314

第五节	故障录波器的整定和调试	315
第六节	波形分析	319
第七节	常见故障的排除	321
复习题	.....	323
第八章	综合试验装置	325
第一节	概述	325
第二节	综合试验装置的原理构成和试验接线	326
第三节	综合试验装置的要求	330
复习题	.....	332

第一章 电力系统与一般短路 电流计算

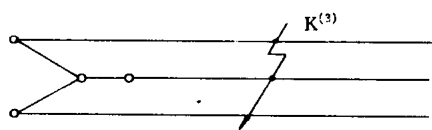
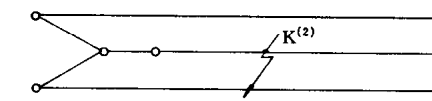
第一节 电力系统故障

电力系统在运行中，可能发生各种故障和不正常的状态。严重影响电力系统运行的故障有两种，一种是短路故障；另一种是断相故障。本章仅限于讨论前一种故障。

一、短路的种类

短路是指电力系统正常运行情况以外一切相与相之间或相与地之间的“短接”。最常见的短路类型有三相短路、两相短路、两相接地短路（包括不同地点的两相接地短路）、单相接地短路以及电机和变压器绕组的匝间短路。表 1-1 为各种短路的示意图、符号和发生概率。

表 1-1 各种短路的示意图、符号和发生概率

短路类型	示意图	符号	概率
三相短路		$K^{(3)}$	5%
两相短路		$K^{(2)}$	10%