



全国供用电工人技能培训教材

电力负荷控制

中国电力企业家协会供电分会 编

中级工

中国电力出版社

全国电力工人技能竞赛

电力负荷控制

中级工

主编：汪其昌

主审：李 峰

中国电力出版社

内 容 提 要

本书为从事电力负荷控制工作的中级工人培训教材，是全国供用电工人技能培训教材之一。

本书适用于从事电力负荷控制装置及配套设备安装、调试、维护和运行管理的中级工人阅读。全书共分五章：电力与电力负荷控制，电力负荷控制基础理论，无线电力负荷控制系统，音频电力负荷控制系统的安装调试，配电线路载波电力负荷控制系统的安装。为了便于培训和考核，书中每章后都附有复习题。

图书在版编目（CIP）数据

电力负荷控制/中国电力企业家协会供用电分会编. -北京：中国电力出版社，1998.8

全国供用电工人技能培训教材

ISBN 7-80125-881-9

I. 电… II. 中… III. 电力系统运行-电荷-监视控制-技术培训-教材 IV. TM714

中国版本图书馆 CIP 数据核字（98）第 17500 号

电力负荷控制（中级工）

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>）

北京京东印刷厂印刷 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 4.75 印张 101 千字

印数 0001—6000 册 全三册定价 30.00 元（本册 12.00 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	朱良镭	丁德政	周英树
委员	韩英男			
	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
	张文奎	郭宏山	钱忠伟	顾志鹏
	周道和	刘绍钧	娄殿强	朱永芑
	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
			朱 品	谢 红	胡莉莉

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

电力负荷控制装置指能够监视和控制地区和用户的用电负荷、电量及时间段的各种技术装备,是实现电网负荷管理现代化的重要技术手段。为此,电力部《电力工人技术等级标准(试行)》中已确定了“电力负荷控制员”工种及初、中、高级工的技术等级标准。为提高各地从事电力负荷控制技术工作的工人安装、调试、维护、运行、管理的技术水平,在全国很多电力部门从事这方面工作的广大技术人员、工人积累了丰富的经验基础上,编写了本教材,作为从事电力负荷控制工作工人的培训教材。

本教材分初级工、中级工、高级工三分册编写。以工人技术等级标准中“应知应会”为依据,以职业技能为中心,将必备知识融入技能要求编写之中,以提高从事电力负荷控制工作的工人素质和职业技能为主要目标,对一些基本概念、原理和公式只是定性介绍。

本教材主编为汪其昌,参加编写的有谢小敏、倪士生、刘永新、陈崇浩、黄建军、杨永加。主审为李峰。

每章后的复习题由谢小敏编写。

在初稿完成后,由主编进行了全书的修改和定稿。根据主审人的意见,对送审稿又由谢小敏、汪其昌进行了修改。由谢小敏修改了某些章节。

由于编写时间较短,编写者的理论水平不高,实践经验不足,本教材肯定有很多不妥之处,敬请从事负荷控制技术的专家学者、工程技术人员和广大读者批评指正,以便再版时补充修改。

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	电力与电力负荷控制	1
复习题		7
第二章	电力负荷控制基础理论	9
第一节	计算机基础知识	9
第二节	无线电通信基础知识	19
第三节	音频电力负荷控制的某些概念	29
第四节	载波电力负荷控制的某些概念	33
第五节	常用集成电路	38
复习题		54
第三章	无线电力负荷控制系统	56
第一节	系统配置	56
第二节	无线电力负荷控制系统主控站	60
第三节	双向控制终端实例	71
第四节	常用测试仪表及其使用方法	89
复习题		97
第四章	音频电力负荷控制系统	
	的安装调试	99
第一节	音频控制设备的安装	99
第二节	音频控制设备的调试及投运检查	111

复习题	120
-----------	-----

第五章 配电线路载波电力负荷控制系统的安装

制系统的安装	122
--------------	-----

第一节 电力线载波通信简介	122
---------------------	-----

第二节 设备安装	124
----------------	-----

复习题	137
-----------	-----

第一章 电力与电力负荷控制

一、电力工业的性质与特征

电力工业是国民经济中具有先行性的重要基础产业，电力工业是建立在现代的电力能源转换、传输、分配的科学技术基础上，高度集中的社会化大生产。电力工业具有高度的集中性、统一性。电力应用的广泛社会性和不可或缺性，决定了电力工业是一种具有社会公用服务性质的社会公益性行业；电力需求增长速度超前国民经济增长速度的规律，决定了电力工业发展的先行性质；电能不能储存，电力生产、供应、消费同时进行，决定了电力工业是具有与需求直接对应性质的供需一体化产业。

二、电力系统构成

电力系统中的各类发电电源系统、输电系统、变电系统、配电系统、用电系统，构成了电力系统的躯干，称为主系统。此外，为了监控电力系统安全、可靠和经济运行，还设置各种保护、监测、控制、远动、通信和调度系统，以及相应的生产经营管理系统。

图 1-1 是一个较大型的电力系统的构成，它具体包括若干大型水电厂、大型火电厂、核电站、抽水储能电站和中小型地方电厂，500~200kV、110kV、35kV 各层输变电系统，以及低压配电站、配电线路和各种用户的用电负荷。

（一）电源

电力系统中的各类发电厂是电网的电源，按所用的一次

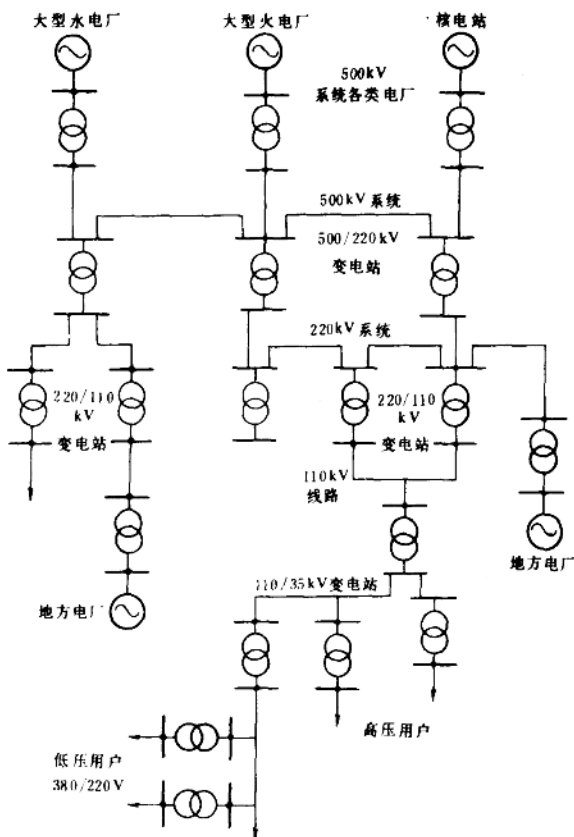


图 1-1 电力系统基本构成

能源的不同可分为水电、火电、核电等。水电按其调节特性分径流、年调节、多年调节和抽水储能电厂等；火电厂按所用燃料不同分燃煤电厂和燃油电厂等，并按是否兼供热能可分为热电厂和凝汽式电厂。

在电网统一运行的各类发电厂，按其技术特征，机组自身的调节能力，启停机条件，燃料消耗或费用特性等因素不同，规定有不同的运行方式，如担负电网的基本负荷、腰部负荷、峰荷、尖荷或作备用。

（二）输变配电系统

电网中的输电、变电和配电系统，是电力输送、变换、供应和分配系统，其功能是将电源生产的电能，可靠地、高效地送到负荷中心或地区，并分配给电力用户使用。

为了适应用户与不同地理分布的电源的联系，保证可靠地、高效地向用户供电，电网输配电系统一般有若干集约和分散的过程。在横向具有按电源、电力用户分布的地域布局，在纵向具有按电压等级的分区、辐射状功能结构。从电源到区域或枢纽变电站的输变电系统，一般由升压变电站和输电线路组成，其功能是向供电区域输送或汇集电力，为电网的上层，有 1150, 500, 330kV 等电压等级。由区域或枢纽变电站向负荷地区分散送电的线路和变电站为电网的中层，其电压通常为 220、110kV 等。由配电站或配电变压器和配电线路组成的配电网络，为电网的下层。根据用户不同的用电需要，分高压和低压配电系统。高压配电系统的电压等级一般为 35, 10, 6, 3kV。为了提高供电能力，简化配电系统，降低线损，大城市和工业城市的高压配电系统逐渐采用 220、110kV 电压等级直接供电。低压配电系统一般采用 380、220V 电压供电。

（三）用电负荷

用电负荷是电网供电地区全体电力用户某一瞬间所使用的功率的总和。在电力企业日常的生产运行管理中，经常用电力负荷描述并研究其变化规律。它也是我们电力负荷控制