



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

初级工

中国电力出版社

全国供用电工人技能培

电力负荷控制

初级工

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初级工的培训教材。全书七章,包括:概述、基础理论浅介、分散型负荷控制设备、无线电负荷控制系统、音频负荷控制系统的设备、载波负荷控制系统的设备、负荷控制终端和电力系统设备的连接。

本教材适用于从事安装、调试、维护和运行管理电力负荷控制装置及配套设备的初级工。

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(初级工)

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)

北京鑫正大印刷厂印刷 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印张 83千字

印数 0001—6000册 全三册定价 30.00元(本册 9.00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：王佟利 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 蒋貽吉 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	朱良儒	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
	张文奎	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
作	人	员	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

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。

本册为初级工使用，编写分工如下：第一章和第二章一至四节、第七章由倪士生编写，第三章、第五章由刘永新编写，第六章由陈崇浩编写，第四章第一节由黄建军编写，第二章五、六节由谢小敏编写，第四章二、三节由杨永加编写。

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	电力系统与电力负荷控制	1
第二章	电力负荷控制基础理论	7
第一节	微型计算机基础知识	7
第二节	无线电通信基本概念	10
第三节	音频电力负荷控制的简单概念	14
第四节	载波电力负荷控制的简单概念	16
第五节	电力负荷控制设备防雷接地	17
第六节	常用术语、集成电路及专用电气器材	21
复习题		30
第三章	分散型负荷控制设备	31
第一节	电力时控开关钟结构及使用维护	31
第二节	电力定量器	37
复习题		46
第四章	无线电力负荷控制系统	47
第一节	主控站	47
第二节	双向控制终端	56
第三节	单向控制终端	65
复习题		68
第五章	音频电力负荷控制系统的设备 ...	69

第一节	系统结构及设备配置	69
第二节	系统配置	69
复习题		87

第六章 配电线路载波电力负荷控制

	系统的设备	88
第一节	系统结构	88
第二节	系统设备	91
复习题		102

第七章 电力负荷控制终端和电力系统

	设备的连接.....	104
第一节	电力开关装置的工作原理	104
第二节	电力负荷控制终端控制低压自动开关	106
第三节	电力负荷控制终端控制高压断路器	107
第四节	终端和脉冲电能表的连接	108
复习题		109

第一章 电力系统与 电力负荷控制

一、电力系统构成与电力工业的特点

电力是通过一定的技术手段从其他能源转化而来的能源，是一种便于集中、传输、分散、控制和转换为其他形式的能源。电力的应用非常广泛，遍及国民经济和人民生活的各个方面，成为现代社会的必需品。

电力工业主要包括 5 个生产环节：① 发电，包括火力发电、水力发电、核能和其他能源发电；② 输电，包括交流输电和直流输电；③ 变电；④ 配电；⑤ 用电。

电力工业与生产其他商品的行业一样，其产品也有生产、运输、销售和使用的过程，但又有其显著的特点。电力的生产是集产、运、销为一体，一般不能大规模存储。电力生产过程是连续的，发电、输电、变电、配电和用电是在同一瞬间完成。因此发电、供电、用电过程之间必须随时保持平衡。

在一个电力系统内，电力用户有千家万户，其用电的时间和用电的数量虽然有一定规律，但很难准确预测。因此为了满足用户的需求，一方面要求电力系统内的发电容量和设备均有一定的备用容量；另一方面要求实施科学的电力调度用电负荷管理与控制，以随时保持电力供需平衡。当电力系统内出现故障时更应按照调度命令迅速处理事故和及时有效地控制用电负荷，使事故的影响减小到最小的范围内。

二、电力负荷的分类与电力负荷控制

开展电力负荷控制必须首先摸清各种电力负荷的可中断性，以实施科学合理的负荷控制管理。按照中断供电后对用户所产生的后果的严重程度的大小，一般将电力负荷分为三类（或称三级）。

（1）一类负荷：中断供电将造成人身伤亡，使设备发生故障、产生废品、致使生产长期混乱，甚至造成环境的严重污染，或重大经济损失。

（2）二类负荷：中断供电将影响大量产品的生产，导致交通运输停顿，造成较大经济损失。

（3）三类负荷：凡不属于一、二类负荷者均为三类负荷。

在对用户的调查摸底的时候，应全面了解用户的生产流程分清负荷的重要性。对用户的一类重要负荷，一般只监视不控制；对用户的二类比较重要的负荷一般也不控制，只在电力系统内发生故障时才予以控制，以保证系统安全；用户的三类负荷为主要的控制对象，如：电气热水器、空调机、冷冻机、空气压缩蓄能设备、电弧炼钢炉、各种加热炉和淬火炉、各种充电蓄能设备、非连续生产的大型机床等。

电力负荷控制是实现计划用电、节约用电和安全用电的技术手段。其主要作用有：

（1）降低电网的高峰负荷，提高电网的综合负荷率。实现电力负荷控制能有效迅速地控制和调节用电负荷，使电网的高峰负荷降低，负荷曲线平稳。这样不仅能减轻电网的调峰出力，提高发电的经济性，而且也提高了电网的综合负荷率和降低了线路的损耗。这两方面所取得的社会经济效益是很大的。首先由于电网高峰负荷的降低，可以充分挖掘发、供、用电设备的潜力，减少或推迟电网设施的建设；其次由于电网负荷率的提高可大幅度减少电能的损耗。根据理论计算，如

果配电线路的负荷率由 70% 提高到 90%，电能损耗可减少 4.4%。

(2) 实现电力负荷控制有利于提高电网的安全运行。当电网电力供应满足不了需要时，电网必须削减负荷，否则电网周波下降，直至电网解列。实施电力负荷控制可以迅速有效地控制负荷，从而提高了电网的安全运行水平。

(3) 实现电力负荷的控制和管理有利于做好计划用电工作，提高社会生产的综合经济效益。计划用电的管理部门可以通过电力负荷控制系统，迅速及时地向用户分配用电计划定值和设定分时计量时段；也可以随时遥测用户的用电实时负荷和电量。这样就使得计划用电管理部门能够根据供用电形势，及时平衡国民经济各行业对电力的需求，调整和缓解电力供需矛盾，合理使用有限的电力资源，从而促使了一、二次能源的合理及优化，起到宏观经济调控的作用。

电力负荷控制和管理对用户也有许多好处。首先是实现电力负荷控制，可以做到“控制到户”，“限电不拉路”，且能做到分轮次、有选择的控制，从而保证了重点用户的用电。其次用户可以通过系统的终端设备查询本单位的用电计划定值、实时负荷、电量，以及电力部门发布的电网信息，从而有利于用户组织和安排正常的生产和生活。如果用户在计划用电指标内用电，则不会被电网突然拉闸停电，这就完全避免了“一有电就抢，一抢就超，一超就拉”的混乱用电局面，维持良好的供用电秩序。

(4) 电力负荷控制是配电自动化、用电管理自动化和电力需求侧管理 (DSM) 的重要手段。随着电力负荷控制技术的日趋成熟、电力负荷控制功能的不断完善和控制对象的不断增多，电力负荷控制在配电自动化、用电管理自动化和需