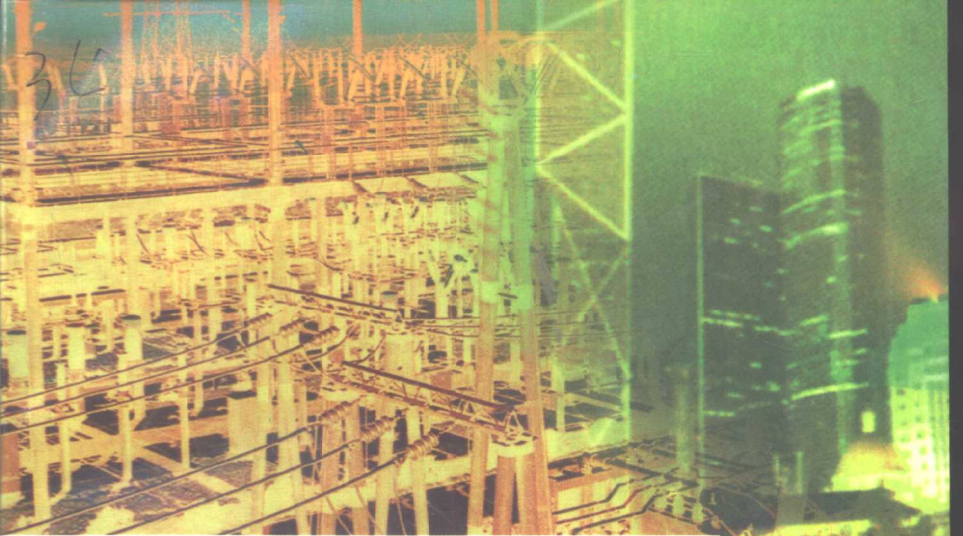




37
全国供用电工人技能培训教材

电力负荷控制

中国电力企业家协会供电分会 编

高级工

中国电力出版社

199157

TM714

W070

全国供用电工人技能培训教材

电力负荷控制

高级工

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高级工人的培训教材。全书共分六章：负荷控制的方法、特点和构成，无线电信道知识，无线负荷控制系统，音频负荷控制系统补充介绍，载波负荷控制系统的调试，负荷控制系统管理。

本书适用于从事安装、调试、维护和运行管理电力负荷控制装置及配套设备的高级技工。

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

UDC 621.312.6 Ⅰ.电力负荷控制-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 (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>)

列电印刷厂印刷 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 5.25 印张 112 千字 1 插页
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：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

编 者 的 话

电力负荷控制装置是指能够监视、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》中已确定了“电力负荷控制员”工种及初、中、高级工人的技术等级标准。为提高各地从事电力负荷控制技术工作的工人的安装、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的基础上，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。

本册为高级工使用，编写分工如下：第二章第二节由倪士生编写，第四章由刘永新编写，第五章由陈崇浩编写，第一章，第三章一节，第六章二、四、五节由黄建军编写，第三章二、四、五节由谢小敏编写，第六章一、三节由杨永加编写。

每章后的复习题由谢小敏编写。

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、汪其昌进行了全书的修编，并由谢小敏加写了第二章第一节和第三章第三节。

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。



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 电力负荷控制的方法、特点

和构成 1

复习题 8

第二章 无线电信道知识补充 10

第一节 无线电通信组网知识 10

第二节 数传电台原理 22

复习题 30

第三章 无线电力负荷控制系统 32

第一节 系统配置 32

第二节 中继站 37

第三节 双向控制终端的新技术 58

第四节 系统设备电源及防雷措施 67

第五节 系统开通及性能测试 78

复习题 95

第四章 音频电力负荷控制系统 97

第一节 音频系统设备 97

第二节 音频设备常见故障及处理 110

复习题 116

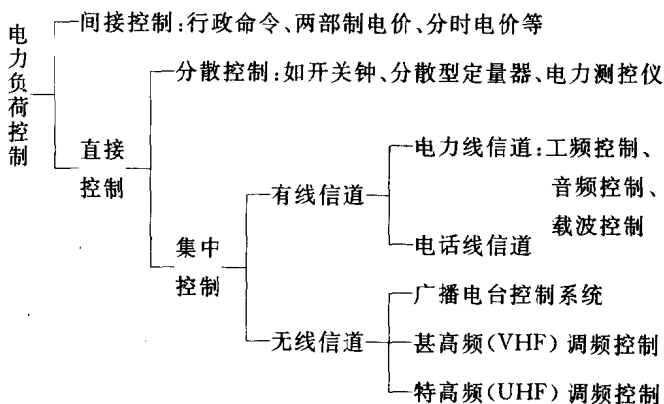
第五章 配电线路载波电力负荷控制

	系统的调试	118
第一节	调试与投运	118
第二节	常见故障及处理	134
复习题		138
第六章	负荷控制系统管理	139
第一节	安装施工管理	139
第二节	运行及检修管理	141
第三节	负控检修班组管理	146
第四节	系统统计分析	148
第五节	系统实用化验收及主要技术指标	149
复习题		151

第一章 电力负荷控制的方法、特点和构成

一、电力负荷控制的方法简述

电力负荷控制可分为间接控制与直接控制两类，直接控制又可分为分散控制与集中控制两种方式。现将电力负荷的控制方法归纳如下：



间接控制包括行政、立法手段，通过电价政策与规定，用行政命令或经济措施使用户调整负荷。例如两部制电价、峰谷电价、厂休日的调整、农灌期的让电支农措施等。

直接控制包括负荷控制与电量控制，负荷控制包括峰段负荷控制、谷段控制、最大需量控制等，电量控制包括枯水期电量控制、丰水期电量控制以及峰电量、谷电量、日电量、月电量控制，究竟采用哪种方式，则需根据电网具体情况而定。

直接控制又可为分散控制和集中控制。

分散控制是指用户装设的各种当地控制装置,如开关钟、分散型定量器以及各种电力测控仪,它们可以分别控制负荷、电力及用电时间,相互间既有联系,又独立发挥各自的控制作用。

集中电力负荷控制是指负荷控制中心通过信道将各种负荷控制指令传到装在用户侧接收端的接收装置上,直接控制用户有关设备的控制系统。

与分散式控制系统相比较,集中负荷控制系统运用比较灵活,更能适应发电能力变化和用电负荷变化的要求。尤为重要的是,随着科学技术的发展和计算机技术的普及,其控制和数据采集功能都有很大的发展,为实现配电、营业的自动化管理,以及负荷的现代化管理创造了有利条件,所以集中负荷控制系统是电力负荷控制的最重要的手段之一。

集中电力负荷控制系统按主信道可分为有线信道与无线信道两种。有线信道又分电力线信道与电话线信道两种,电力线信道按信号输送频率又可分为工频、音频、载波三类,无线信道按频率可分为广播电台控制系统、甚高频调频控制系统和特高频调频控制系统。

二、各类负荷控制系统的特点比较

电力负荷控制系统按通信方式划分为无线电、音频、工频、电力线载波、电话电缆等方式,现将各类系统的特点分述如下。

(一) 无线电控制系统

无线电控制系统利用无线电台作为数字传输信道,具有投资少、安装简便、控制覆盖面大等优点,而且还具有双向通信的功能。我国规定的电力负荷控制系统专用的无线电频

段为 223~231MHz，一共有 15 对双向和 10 个单向专用频点，最大允许发射功率为 25~50W，允许使用的频带宽度为 16kHz。

无线电负荷控制技术目前我国得到广泛应用。实践证明，就我国城市条件，采用甚高频无线电信道构成集中电力负荷控制系统的数据传输通道是可行的。只要合理地布置天线并保证一定的无线信号场强，避开和控制使用频段内的强电磁场干扰，则无线电信道传输数据的误码率可优于 10^{-5} ，完全可以满足电力负荷控制系统的要求。

无线电控制系统在应用中也有一定的局限性，如在地形起伏较大的山区，近距阻挡等因素将造成无线电信号传输的困难；在具有强烈的电磁干扰的区域，无线电通信成功率也很低，甚至不可能进行。这些情况在作系统规划设计时应认真调查研究，必要时作无线电场强测试与误码测试分析，在山区组网中普遍采用中继站技术，使无线电信号覆盖面能有效控制整个城市。

另外，国外有的电力公司利用调幅、调频广播电台叠加发送电力负荷控制信息，且不影响收音机的正常收听。我国有的地区也进行了利用中波调幅广播电台，叠加发射电力负荷控制信息的试验，也获得理想效果，不过此种方式只适应于单向控制系统。

（二）音频控制系统

音频控制系统也叫音频脉动控制系统，其工作原理是：用 150~500Hz 范围内的正弦波信号电压叠加在 6~110kV 配电网路上，配电网路是信号的传输通道，音频频率应避开工频谐波。音频脉冲有串联和并联两种注入方法，串联注入时使用较低的音频脉动频率，如 $163\frac{1}{3}\text{Hz}$ 或 $216\frac{2}{3}\text{Hz}$ ，并联