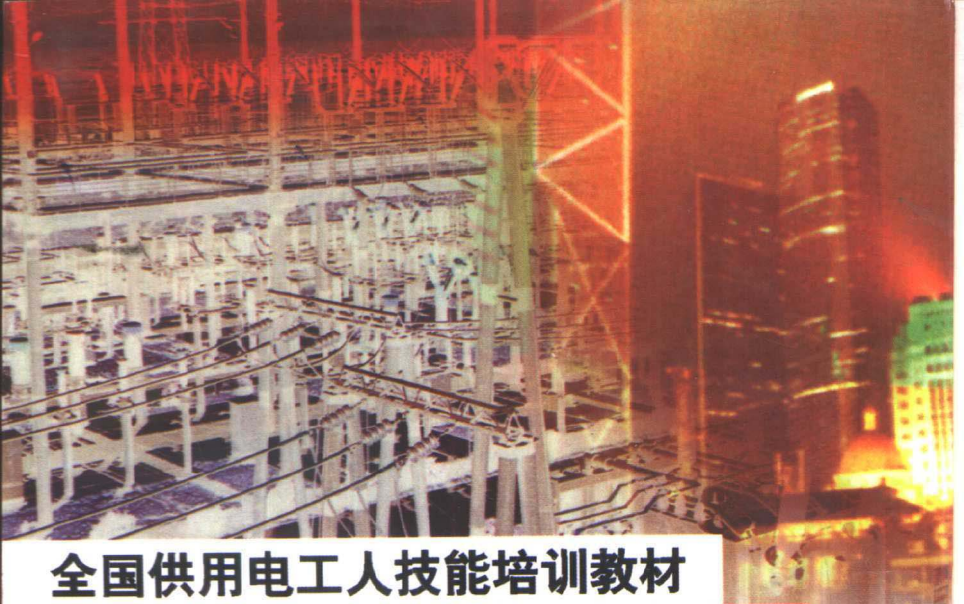




全国供用电工人技能培训教材

电力通信调度

中国电力企业家协会供电分会 编

高级工

中国电力出版社

内 容 提 要

本教材是《全国供用电工人技能培训教材》之一，分中级工和高级工两个分册。书中重点介绍了电力系统常用通信设备的原理、运行和维护知识以及电力通信网的调度知识。

本书为高级工分册，共分四章，主要介绍了电气网络、程控数字交换机、电力通信网、信令系统、监控系统、数据通道管理等基本知识，介绍了常用通信设备的指标测试及几种较为先进的通信设备。

本书适用于电力系统从事通信调度人员培训，也可供其他通信技术人员及管理人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电力通信调度/中国电力企业家协会供电分会编. -北京: 中国电力出版社, 1998

全国供用电工人技能培训教材

ISBN 7-80125-778-2

I. 电… I. 中… II. 电力系统-通信-调度-技术培训-教材 N. TM73

中国版本图书馆CIP数据核字 (98) 第34315号

电力通信调度(高级工)

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100014 <http://www.cepp.com.cn>)

北京梨园彩色印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1999年5月第一版 1999年5月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 32开本 6.25印张 134千字

印数 0001—5000册 全二册定价 23.00元 (本册 8.00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 蒋貽吉 宋永伦 曾乃鸿

审定委员会办公室秘书 龙镇和 张兰慧

100911/10

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	朱永范
	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 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

根据《电力工人技术等级标准》和全国供电企业家协会的决定，结合供电企业电力通信调度人员的基础知识、技术水平和实际技能，在全国供电企业家协会和中国电力出版社组织下，编写了《电力通信调度》技能培训教材。这是《全国供用电工人技能培训教材》的组成部分。全书共分中级工和高级工两个分册，以适应不同层次电力通信调度人员培训之用。

《电力通信调度》是与《电力工人技术等级标准》相关职业相适应的培训教材。在编写过程中，立足于当前，兼顾发展，以基础知识和实用为主，重点介绍了通信方面的基础知识，电力通信网的组成及各种接口技术，常见故障的判断、检查方法以及与通信网相配套的电源设备、接地技术等方面的知识及应用。本教材将专业知识融入到技能中去，在写作方法上力求通俗易懂，使受培训人员易于理解，易于掌握。

本教材由大同供电局负责主编，哈尔滨电业局参编。高级工分册由大同供电局余恒波高级工程师编写了第一章中的第二节、第三节，第二章，第三章的第一节、第二节和第四章；哈尔滨电业局张少杰工程师编写了第一章中的第一节和第三章中的第三节。大同供电局孟璋高级工程师在确定教材内容、编写大纲中做了大量工作，赵宝权教授级高工担任主编，负责组织和全书统稿。本教材由上海电力局孔和祥高级工程师主审。在编写过程中大同供电局、哈尔滨电业局、上

海电力局给予了大力支持，在此，对给予支持编写本教材的单位及其领导表示衷心感谢。

由于编者水平有限，缺乏经验，书中难免存在一些缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 者

1998 年 10 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	电力有线通信系统及附属设备	1
第一节	有线传输基本原理	1
第二节	程控交换机的基本原理	21
第三节	常用通信附属设备	41
复习题		46
第二章	电力通信网	48
第一节	通信组网知识	48
第二节	电力系统通信网	66
第三节	数据通道及其管理	78
第四节	电力通信网的微机监控	85
复习题		100
第三章	通信工程的测量与验收	102
第一节	通信工程的验收	102
第二节	常用通信设备指标测量	116
第三节	常用通信设备的主要指标	129
复习题		138
第四章	先进通信设备介绍.....	140

第一节	同步通信系统	140
第二节	扩频通信系统	151
第三节	集群通信系统	159
第四节	一点多址微波通信系统	170
复习题		180
参考文献		183

第一章 电力有线通信系统及其 附属设备

第一节 有线传输基本原理

有线传输主要是讲述通信过程中经常使用的无源网络和线路传输等方面的基本原理。

一、阻抗的概念

在电气网络中,如果网络是由纯电感、电容元件组成的,则为纯电抗网络。若网络中含有电阻元件或考虑电感、电容元件的损耗在内的则称之为有耗网络。阻抗则表示具有电阻、电感和电容的电路,对正弦交流电的阻碍作用的物理量。阻抗一般用符号 Z 表示,单位为 Ω 。

阻抗在网络中所起的作用主要是引起电路电压、电流(或电平)的变化。而阻抗的变化主要是由电源频率的变化引起的,所以研究网络主要是分析其阻抗与频率的关系。

我们先从纯电抗网络入手进行分析,因为纯电抗网络是研究其他类型网络的基础。分析它的电抗随频率变化的情况,就能够认识到频率变化时,电抗从量变到质变的变化规律。

(一) 网络的基本知识

在电信设备中有很多的部分是由电阻、电容和电感元件组成的。凡是由这些元件单独或相互串联、并联或混联组成的电路都称为电气网络。而这些网络不管它如何复杂,只要

它有两个引出端子的就称之为二端网络，有四个引出端子的（一对为输入端，一对为输出端）就称之为四端网络，在网络中若含有电源的网络就称为有源网络，不含电源则称为无源网络。若在网络中有非线性元器件（晶体管等元件）则网络就叫做非线性网络。

电气网络是电路的抽象，遵循的基本定律是基尔霍夫电流与电压定律。所以，电气网络与电路在实际应用上常被当作两个同义词，但实质上它们有着重要的差别，往往同一电路可以用不同的网络来表达，几个完全不同的电路却又有可能用一个网络来描述。下面讨论的网络主要是从基础出发，研究的是无源的线性网络，即是由电阻、电感和电容等线性元件组成的四端网络。

（二）特性阻抗

对于一个四端网络来说，网络的类型决定了网络的特性，而在实际电路中四端网络的基本结构都是定型的，下面将四端网络的一般类型作如下介绍。

1. 四端网络的一般类型

（1）单元件四端网络。单元件四端网络有两种结构型式，如图 1-1 所示， Z 在四端网络中作为一个元件。

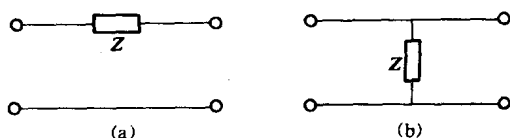


图 1-1 单元件四端网络

（2）倒 L 型四端网络。倒 L 型四端网络如图 1-2 所示。图中 $1/2Z_1$ 称为串臂阻抗， $2Z_2$ 称为并臂阻抗。用 $1/2Z_1$ 和 $2Z_2$ 表示是为了使该网络的 L 型特性参数公式和下面的 T、 π

型一致，便于简化公式运算。

(3) T 型及 π 型网络。两个 L 型网络链接起来，便组成 T 型或 π 型网络，如图 1-3 所示。若 T 型或 π 型称为全节，则 L 型称为半节。L 型、T 型和 π 型网络统称为梯形网络。

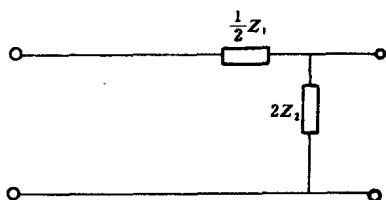


图 1-2 倒 L 型四端网络

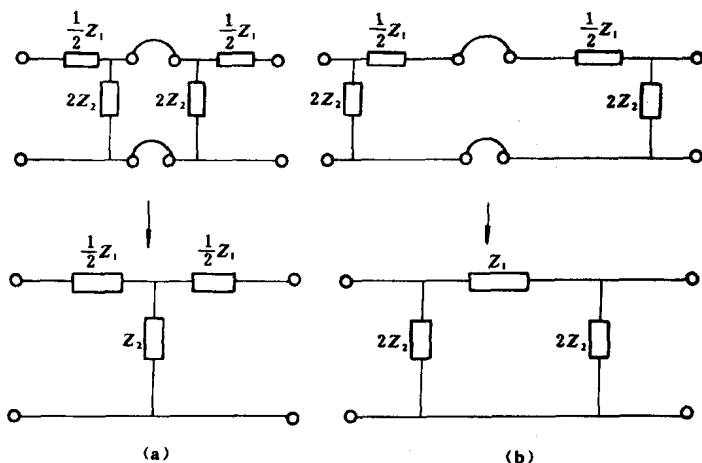


图 1-3 T 型和 π 型网络

(a) T 型；(b) π 型

(4) 对称型和平衡型四端网络。一个四端网络若在它垂直中心轴线左右两边的阻抗对应相等就叫作对称网络；若在它水平中心轴线上上下两边的阻抗对应相等则叫作平衡网络；对称又平衡的网络叫作对称平衡网络。图 1-4 以 T 型网络为