

中等职业教育电子与信息技术专业系列教材

通 信 技 术

总 主 编 聂广林

副总主编 邱绍峰 辜小兵

主 编 邱绍峰

副 主 编 杨祖荣

编 者（以姓氏笔画为序）

马劲松 石波 邱绍峰 杨祖荣

重庆大学出版社

中等职业教育电子与信息技术专业系列教材

通信技术

总 主 编 聂广林
副总主编 邱绍峰 辜小兵
主 编 邱绍峰
副 主 编 杨祖荣
编 者(以姓氏笔画为序)
马劲松 石波 邱绍峰 杨祖荣



重庆大学出版社

内容提要

本书是根据教育部2010年《中等职业学校通信技术教学大纲》,结合通信技术的新进展,基于理论与实践一体化教学理念编写的项目化教材。

本书主要介绍了模拟和数字通信系统、交换技术、光纤通信技术和无线通信技术,包括公众电话网、IP电话网、ADSL接入网、EPON接入网和无线局域网组建、设备安装、配置及维护等工作任务。这些与实际工作过程紧密联系的任务,可以提高学生的学习兴趣,使其获得成就感,为顺利走向就业岗位铺平道路。

本书知识面较宽,内容浅显,适合中等职业学校电子信息类专业使用,也可以作为电子、通信工程技术人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

通信技术/邱绍峰主编. —重庆:重庆大学出版社,2013.4

中等职业教育电子与信息技术专业系列教材

ISBN 978-7-5624-7308-4

I. ①通… II. ①邱… III. ①通信技术—中等专业学校—教材 IV. ①TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 062916 号

中等职业教育电子与信息技术专业系列教材 通信技术

总 主 编 聂广林

副总主编 邱绍峰 辜小兵

主 编 邱绍峰

副 主 编 杨祖荣

策划编辑 王 勇 陈一柳 王海琼

责任编辑:文 鹏 陈雪松 版式设计:王海琼

责任校对:谢 芳 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

自贡兴华印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:10.75 字数:268 千

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-7308-4 定价:21.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

本书是根据教育部新颁发的《中等职业学校通信技术教学大纲》，结合通信技术的新进展和市场需求，针对现阶段中职学生的实际情况，通过多次考查和研讨，基于理论与实践一体化教学理念编写的项目化教材。本教材具有以下特色：

- 1. 在内容组织上贴近企业和市场需求。本书在内容组织上，保留了通信系统、传统电话网等基本知识，更多地加入了目前广泛应用的 IP 电话、ADSL、EPON、3G、WLAN 等新技术，从而增强了本教材的实用性。
- 2. 知识面广，内容浅显。通信技术是一门理论性很强的课程，涉及很多数学知识。本教材从实用出发，涉及有线和无线信号传输，电路交换、分组交换等多方面知识，力图用浅显的语言讲清楚物理意义，尽量避免理论分析和数学公式。
- 3. 在编写方式上采用了理论与实践一体化教学模式。本教材采用项目式编写方法，将理论知识放在项目实施的知识准备和知识拓展中，同时通过项目操作，进一步理解知识。
- 4. 评价方式灵活多样。本书每个任务完成后，通过评价表对操作技能、知识理解进行评价；项目完成后，通过练习题考察对知识的理解和应用情况。

建议学时安排

项 目	内 容	建议学时	机 动
项目一	初识通信系统	6	
项目二	公共电话交换网	10	4
项目三	IP 电话技术	18	5
项目四	ADSL 接入技术	14	3
项目五	光纤接入技术	18	5
项目六	无线通信技术	12	3
总 计		78	20

本书由重庆市渝北职业教育中心邱绍峰担任主编，重庆市巫山职业教育中心杨祖荣担任副主编。项目一、四由邱绍峰编写，项目二由杨祖荣编写，项目三、五由邱绍峰、深圳

市讯方通信技术有限公司马劲松合作编写,项目六由重庆市渝北职业教育中心石波编写。邱绍峰、杨祖荣负责全书的统稿。

在本教材大纲的讨论中,重庆市渝北区教师进修校研究员聂广林、重庆邮电大学高级工程师王俊、深圳市讯方通信技术有限公司宋周提出了很多宝贵意见,在此表示感谢。同时感谢重庆大学出版社的指导和经费支持。

由于编者水平有限,书中可能存在某些缺点和不足,恳请读者批评指正。意见和建议可联系电子邮箱:cqybqsf@163.com。

编 者
2012 年 10 月

序 言

重庆大学出版社组织编写的中等职业教育电子与信息技术专业系列教材即将问世了,那么,什么是电子与信息技术呢?

简而言之,就是微电子技术与信息技术的知识相互渗透、相互结合的一个知识技术集合,即采用电子技术来采集、传递、控制和处理信息的技术,它可分为:

传感技术——信息的采集技术,对应于人的感觉器官;

通信技术——信息的传递技术,对应于人的神经系统的功能;

计算机技术——信息的处理和存储技术,对应于人的思维器官;

控制技术——信息的使用技术,对应于人的执行器官。

为什么要组织编写电子与信息技术专业系列教材呢?

理由之一:随着电子信息技术的广泛应用和深入发展,它已渗透到社会领域的各个方面。计算机是信息处理的工具,通信是信息的传播手段,微电子技术是信息技术的基础。集成电路的高集成化、高密度化和高速度化,带来了电子计算机的小型化、微型化、高性能化、高速度化和价格低廉化。电子信息技术正成为现代化产业的重要支柱,它以工厂生产自动化、办公室自动化、农业自动化、家庭自动化为重要应用领域,正深刻地改变着今天的社会面貌。

理由之二:有科学家预言,工业化社会将向后工业化社会(即信息化社会)转换,这一预言正在成为现实。社会信息化正以人们料想不到的范围、规模和速度向前推进。从劳动力结构来看,一个世纪以前,不到 10% 的美国劳动力从事信息工作,现在已超过 60%;日本以及欧洲经济合作与发展组织的几个成员国从事信息技术的劳动力已占本国劳动力总数的 2/3;自第二次世界大战以来,信息工作者在劳动力总数中的比例,每 5 年增长 2.8%。我国电子信息产业的从业人员已达上千万人。

理由之三:电子与信息技术产业已成为带动经济增长的引擎,已成为支撑当今社会经济活动和社会生活的基石。在这种情况下,电子信息产业成为世界各国,特别是发达国家竞相投资重点发展的战略性产业部门。在过去 10 年中,全世界电子信息产业的增长率是相应的国民生产总值增长率的 2 倍,电子信息产业已成为带动经济增长的关键产业。我国目前电子信息产业的规模已居世界前三位,且一直保持着世界电子产品第一制造大国的地位,电子信息产业年销售收入约 10 万亿元,年均增长 15% 左右,进出



口一直占全国外贸总额的 1/3 以上,在全国外贸出口中持续位列第一,对国民经济的贡献率显著提高。

理由之四:我国中等职业教育新一轮教材及课程改革正如火如荼地进行。

综上所述,从电子与信息技术产业自身的发展、产业规模、用人需求等方面看,该产业是创新性最活跃,带动性最强,渗透性最广的战略性朝阳产业,需要大量的高素质劳动者和技能型人才。因此,我们开发出版一套电子与信息技术的系列教材是形势所需求、时代的要求、民生的需要,对中等职业教育自身教学改革来说,也是非常必要的。

按照“基础平台 + 专门化方向”的思路,结合当前经济发展和产业结构的实际需要,我们将电子与信息技术专业下设三个专门化方向,它们各自的课程构建如下表所示。

课程类别	专门化方向	必修课程名称	主 编	选修课程名称	主 编
基础平台课程		电工技术基础与技能	聂广林	职场健康与安全	辜小兵
		电子技术基础与技能	赵争召		
		电工技能实训	聂广林		
		电子技能实训	聂广林		
专业化方向课程	电子测量技术	电子测量技术与仪器	谭定轩、杨 鸿	电子产品装配与检验	冉建平
		传感器检测技术及应用	官 伦	电子电路仿真测量	王 艺
		电子产品整机装配与调试	谭云峰、彭贞蓉	通信技术	邱绍峰
	通信与监控技术方向	安防系统设备安装及维护	高 岭、官 伦	多媒体技术及应用	吕如川
		通信技术	邱绍峰	电子产品装配与检验	冉建平
		传感器检测技术及应用	官 伦	电子电路仿真测量	王 艺
	汽车电子技术方向	汽车、摩托车电子设备技术及维护	张 川	通信技术	邱绍峰
		多媒体技术及应用	吕如川	电子产品装配与检验	冉建平
		电子产品整机装配与调试	谭云峰、彭贞蓉		

本专业毕业生主要面向电子与信息设备的生产企业、销售和服务部门,从事日用电器、家用电器和办公自动化设备的装配、调试、销售和检修维护等工作,其主要的业务工作岗位群是:

- (1)在电子与信息技术产品制造业从事产品的生产、调测、维修服务等工作;
- (2)在电子与信息技术营销行业从事产品的销售、售后服务和营销等方面的工作;
- (3)在专业通信公司、企事业单位从事通信系统运行管理和维护保障工作;
- (4)在网络工程公司、企事业单位从事用户网络工程的管理、维护保障工作;
- (5)在电子生产企业从事生产工艺管理、电子产品调试与质量检测工作。

本套系列教材的编写理念为:

- ◆继承:继承前人的优秀成果;
- ◆创新:追求与其他教材的不同之处,具有独立性、新颖性;
- ◆实用:在内容选取上中职学生的就业岗位相关;
- ◆易学:关注中职学生的基础,简洁易懂;
- ◆特色:突出以就业为导向、学生为主体的职教特色,突出“四新”(新技术、新材料、新工艺、新方法)的要求,着眼于学生职业生涯的发展,注重职业素养的培养,有利于课程教学改革。

本套系列教材的编写原则为:贴近时代,贴近生活,贴近学生实际。本套系列教材的编写特点为:

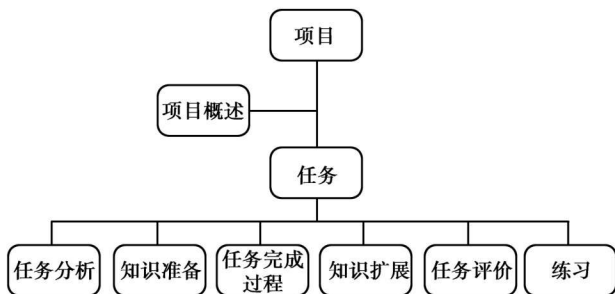
(1)优秀的作者团队。由中职教育教学第一线专业骨干教师,企业生产第一线的工程技术人员,教学科研机构的研究员、博士等组成本套系列教材的编写队伍。人员构成合理,行业企业深度参与,从而保证了本系列教材的编写质量。

(2)在内容选取上以“必需”为度。

(3)在深难度把握上以“够用”为度。

(4)在编写模式上,采用模块结构,各校可在本系列教材中任意选取3~5门课程来搭建符合自己学校基础和条件的专业课程体系。

(5)在教材的编写体系上,采用“教、学、做合一”的行动体系,以项目、任务、活动案例为载体组织教学单元,体现模块化、系列化。每一个教学单元的编写结构如下图所示。



(6)内容呈现方式上,以图形、表格为主,配以简短的文字解说,语言叙述流畅上口,学生愿读易懂。同时,适当穿插一些形象生动、趣味性强、直观鲜明的小栏目提高学生的学习兴趣。

(7)尽量与学生的职业资格鉴定要求相衔接。

(8)注意渗透企业文化和企业精神,如安全、文明、环保、节能、质量意识、职业道德、团队合作、奉献精神等。

该系列教材是在党和国家高度重视职业教育的大好形势下,在国家新一轮中职教育教材改革的大框架下,经过多方认证、多次研讨的情况下进行开发的。力争编写出一套社会满意、学校满意、教师满意、学生满意的适应经济社会发展的好教材,但毕竟我们水平、能力均有限,定有很多不当之处,欢迎同行们在使用中提出宝贵意见。

聂广林

2012年6月



Contents 目录

项目一 初识通信系统	1
任务一 了解通信系统组成	2
任务二 了解通信系统分类及通信方式	8
任务三 了解通信系统的性能指标	10
项目二 公共电话交换网	14
任务一 认识公共电话交换网	15
任务二 认识数字程控交换机	21
任务三 数字程控交换机安装与调试	32
项目三 IP 电话技术	39
任务一 认识 IP 语音交换机	40
任务二 IAD 配置与维护	51
任务三 IP 电话系统局内用户配置	59
项目四 ADSL 接入技术	68
任务一 ADSL 用户端软硬件安装	69
任务二 ADSL 设置与维护	77
任务三 ADSL 局端设备基本操作	84
项目五 光纤接入技术	96
任务一 认识 EPON 系统	97
任务二 OLT 设备基本调测	108

任务三

ONT 设备配置

120

任务四

Web 方式维护 ONT

126

项目六

无线通信技术

130

任务一

认识移动通信网

131

任务二

智能手机应用

141

任务三

无线局域网配置

146

参考文献

159



项目一

初识通信系统



【项目简介】

本项目从通信的概念出发，介绍了通信系统的模型、组成、分类、通信方式和主要性能指标，着重强调了模拟通信系统和数字通信系统的对比。



【知识目标】

- (1) 理解信息与信号的概念；
- (2) 了解通信系统的组成和分类；
- (3) 理解通信系统的性能指标。



【技能目标】

- (1) 会测试信号参数；
- (2) 能区别模拟和数字通信系统；
- (3) 会计算系统的传输速率和误码率。

任务一 了解通信系统组成

任务分析

本任务要求了解通信的基本概念,通过示波器观测模拟和数字信号,理解信号的特征,从而了解通信系统模型和分类。

任务实施

一、认识消息与信号

(一)通信的概念

通信是一个生活中常用的词语,按照汉字的解释,“通”是指传达、能够到达的意思,“信”是指诚实、可靠的意思。因此,生活中的通信是指可靠地传达消息。

消息是指通信中传达的内容,通常以语言、文字、数据、图像、符号等形式来表现;而信号是消息的载体,例如电压电流信号、光信号、电磁场信号等。

古代通信以旗语、形体、书信等为主。随着技术进步,特别是无线电的研制成功,社会进入了现代通信时代。现在通信一般指用借助电信号(含光信号)实现从一地向另一地进行消息的有效传递。



想一想

生活中有哪些常见的信号。

(二)模拟信号和数字信号测试实验

信号可以分为模拟信号和数字信号,模拟信号是指信号的幅值和时间都是连续的,数字信号是指信号的幅值或者时间不连续。模拟信号的特征有幅值、频率、周期等,数字信号的特征有频率、周期、占空比等。下面通过观测正弦波(模拟信号)和方波(数字信号)来理解信号的特征。

1. 实验目标

- ①熟练使用函数信号发生器和双踪示波器。
- ②测量模拟信号的幅值、频率、周期,测量数字信号的频率、周期占空比。
- ③理解模拟信号和数字信号的特征。

2. 实验设备

- ①函数信号发生器,能产生 0.6 Hz ~1 MHz 的正弦波、方波信号波形,具有直流电平调节、占空比调节功能,如图 1.1 所示。
- ②20 M 双踪示波器,如图 1.2 所示。



图 1.1 函数信号发生器



图 1.2 20 M 双踪示波器

3. 实验步骤

- ①正确连接函数信号发生器和双踪示波器。
- ②函数信号发生器产生 500 Hz 和 5 kHz 两种不同频率的正弦信号,幅度自定。
- ③调节示波器观察到两个完整波形,从 Y 轴刻度读出被测信号幅度,记录在实验报告上。
- ④函数信号发生器产生 1 kHz 的方波信号,调节占空比为 50% 和 25% ,幅度自定。调节示波器观察到两个完整波形,记录在实验报告上。
- ⑤计算信号的幅值、频率、周期、占空比参数。
- ⑥以正弦波和方波为例,说明模拟信号和数字信号的区别。

二、通信系统的组成及其模型

现实的通信系统非常复杂,为了便于学习和研究,将其简化而得到了通信系统模型。

(一)通信系统的一般模型

实现信息传递所需的一切技术设备和传输媒质的总和称为通信系统。以基本的点对点通信为例,通信系统的组成(通常也称为一般模型)如图 1.3 所示。

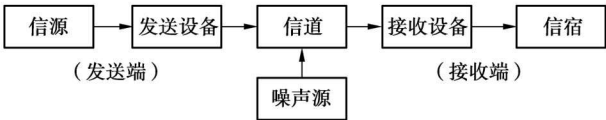


图 1.3 点对点通信系统的一般模型

图 1.3 中,信源(信息源,也称发送端)的作用是把待传输的消息转换成原始电信号。信源输出的信号称为基带信号。所谓基带信号,是指没有经过调制(进行频谱搬移和变换)的原始电信号,其特点是信号频谱从零频附近开始,具有低通形式。根据原始电信号的特征,基带信号可分为数字基带信号和模拟基带信号,相应地,信源也可分为数字信源和模拟信源。

发送设备的基本功能是将信源和信道匹配起来,即将信源产生的原始电信号(基带信号)变换成适合在信道中传输的信号。变换方式是多种多样的,在需要频谱搬移的场合,调制是最常见的变换方式;对传输数字信号来说,发送设备又常常包含信源编码和信道编码等。

信道是指信号传输的通道,可以有线的,也可以是无线的,甚至还可以包含某些设备。图 1.3 中的噪声源,是指信道中的所有噪声以及分散在通信系统中其他各处噪声的集合。

在接收端,接收设备的功能与发送设备相反,即进行解调、译码、解码等。它的任务是从带有干扰的接收信号中恢复出相应的原始电信号。

信宿(也称受信者或收终端)是将复原的原始电信号转换成相应的消息,如电话机将对方传来的电信号还原成了声音。

图 1.3 给出的是通信系统的一般模型,按照信道中所传信号的形式不同,可进一步具体分为模拟通信系统和数字通信系统。

(二)模拟通信系统的模型

信道中传输模拟信号的系统称为模拟通信系统,如图 1.4 所示。它主要包含两种重要变换:一是把连续消息变换成电信号(发端信息源完成);二是把电信号恢复成最初的连续消息(收端信宿完成)。由信源输出的电信号(基带信号)由于具有频率较低的频谱分量,一般不能直接作为传输信号而送到信道中去。

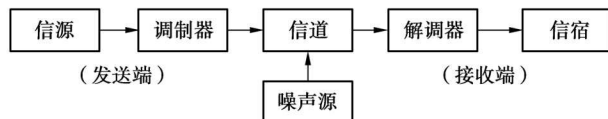


图 1.4 模拟通信系统的模型

因此,模拟通信系统里常有第二种变换,即将基带信号转换成其适合信道传输的信号,这一变换由调制器完成。在接收端同样需经相反的变换,它由解调器完成。经过调制后的信号通常称为已调信号。

已调信号有 3 个基本特性:一是携带有消息;二是适合在信道中传输;三是频谱具有带通形式,且中心频率远离零频。因此已调信号又常称为频带信号。

必须指出:从消息的发送到消息的恢复,事实上并非仅有以上两种变换形式。通常,在一个通信系统里可能还有滤波、放大、天线发射与接收、控制等过程。对信号传输而言,上面两种变换对信号形式的变化起着决定性作用,它们是通信过程中的重要方面。而其他过程对信号变化来说,没有使其发生质的作用,只不过是对其进行了放大和改善信号特性等。因此,本书认为这些过程都是理想的而不去讨论它。

(三)数字通信系统的模型

信道中传输数字信号的系统称为数字通信系统。数字通信系统可进一步细分为数字频带传输通信系统、数字基带传输通信系统、模拟信号数字化传输通信系统。

1. 数字频带传输通信系统

数字通信的基本特征是:它的消息或信号具有“离散”或“数字”的特性。点对点的数字通信系统模型如图 1.5 所示。

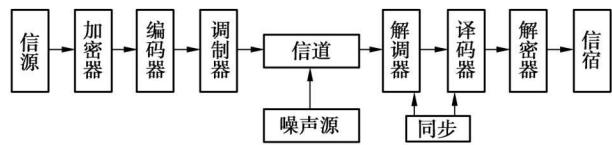


图 1.5 数字频带传输通信系统模型

2. 数字基带传输通信系统

与频带传输系统相对应,我们把没有调制器/解调器的数字通信系统称为数字基带传输通信系统,如图 1.6 所示。

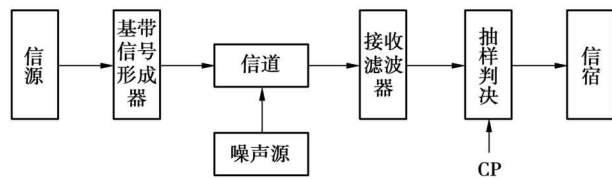


图 1.6 数字基带传输系统模型

图中基带信号形成器可能包括编码器、加密器以及波形变换器等,接收滤波器亦可能包括译码器、解密器等。

3. 模拟信号数字化传输通信系统

上述的数字通信系统中,信源输出的信号均为数字基带信号。实际上,日常生活中大部分信号(如语音信号)为连续变化的模拟信号。要实现模拟信号在数字系统中的传输,则必须在发送端将模拟信号数字化,即进行模/数转换;在接收端需进行相反的转换,即数/模转换。实现模拟信号数字化传输的系统如图 1.7 所示。

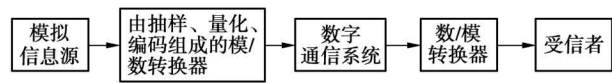


图 1.7 模拟信号数字化传输通信系统模型

(四)数字通信的特点

目前,无论是模拟通信还是数字通信,在不同的通信业务中都得到了广泛的应用。但是,数字通信的发展速度已明显超过模拟通信,成为当代通信技术的主流。与模拟通信相比,数字通信更能适应现代社会对通信技术越来越高的要求,其优点是:

- ①抗干扰能力强。
- ②差错可控,可以采用信道编码技术使误码率降低,提高传输的可靠性。
- ③易于与各种数字终端接口,用现代计算技术对信号进行处理、加工、变换、存储,从而形成智能网。

④易于集成化,从而使通信设备微型化。

⑤易于加密处理,且保密强度高。

数字通信的许多优点都是用比模拟通信占据更宽的系统频带为代价而换取的。例如,一路模拟电话带宽为 4 kHz,而一路接近同样话音质量的数字电话可能要占据 20 ~ 60 kHz 的带宽。另外,由于数字通信对同步要求高,因此其系统设备比较复杂。

由于宽带信道(光纤)的发展,数字通信的上述缺点已可以接受,在现代通信的发展中已成为主流。



任务评价

任务分解	评价指标	分值/分	得 分
信号测试	能熟练使用测试仪表	10	
	能正确测试信号参数	20	
	能说明模拟和数字信号区别	10	
通信系统组成	能画出模拟通信系统框图	10	
	能画出频带数字通信系统框图	20	
	能说明通信系统各部分功能	20	
	能说明数字通信的特点	10	
总 分		100	



知识拓展

一、信息

(一)信息和消息

信息是一个耳熟能详的词汇,但往往会和消息混淆。消息是人能够感知的,如文字、图像、声音、气味等。信息是指消息中有意义的内容,比如公交车报站信息:“衡山路站到了,请下车的乘客做好准备。”实际上,这里有意义的内容只是“衡山路站到了”。

(二)信息的度量

一条消息包含多少信息量呢?是不是消息越长,包含的信息量就越多? 答案是否定