

- 中国高等职业技术教育研究会推荐
- 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

有线数字电视技术

主 编 刘大会

副主编 杜庆波 华永平



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>



XDUP 264800

封面设计: 佳易传播

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

电子类

电路与电子技术	电子设计自动化	维修电工实训(初、中级)
模拟电子技术	Protel工程设计与实践	电视机原理及电视机检修实训
数字电子技术	电子线路	数字逻辑与VHDL
电子技术	虚拟仪器项目开发与工程设计	数字逻辑与Verilog
电力电子技术	虚拟仪器应用设计	电路分析基础
信号与系统	嵌入式系统应用与开发	高频电子技术
电子测量技术	电子工程制图(含习题集)	
单片机原理及应用	电子信息类专业英语	
单片机应用开发——从项目训练入手	• 有线数字电视技术	
单片机应用实例开发	电视机原理与技术	
单片机原理及接口技术	音响技术	
DSP处理器原理与应用	数字视听技术	
自动控制技术	数字集成电路设计	
电子工艺与管理	集成电路版图设计与tannerEDA工具使用	
电子产品制造技术	微电子制造工艺技术	
传感器及应用检测技术	电子技术实训	
电气控制及PLC技术	电气控制与PLC实训	

通信类

通信原理	移动通信技术及设备	光纤通信技术与设备	通信测试仪器
数字通信原理	数字移动通信网络技术	宽带接入网技术	通信线路工程
数字通信	数字交换技术	现代通信网概论	通信工程制图与概预算
现代通信技术	交换技术	电磁波与天线技术	

ISBN 978-7-5606-2356-6



9 787560 623566 >

定价: 30.00元

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

有线数字电视技术

主 编 刘大会

副主编 杜庆波 华永平

西安电子科技大学出版社

2010

内 容 简 介

本书是根据通信与电子信息工程专业对高职高专人才的培养需求而编写的。全书共 12 章, 由两大模块组成, 其中前 11 章的内容是有线数字电视实用技术, 全面阐述了有线数字电视涉及的基础知识、主要技术和各种应用; 第 12 章为实训部分, 用于巩固所学的知识, 达到理论与实践紧密结合、学以致用目的。

本书在技术的描述上使用了大量的图表、框图、工程实例等, 用以形象生动地阐明有线数字电视技术中某些晦涩难懂的概念和繁杂的数学推断, 并以通俗的语言努力使读者看了就懂, 懂了能用, 从而全面掌握有线数字电视技术。

本书可作为高职高专院校通信与电子类有线数字电视专业和相关专业的教材, 亦可供广播电视台中的工程专业技术人员或技术工人培训班使用, 还可作为有关专业技术人员或无线电爱好者学习有线数字电视技术的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

有线数字电视技术 / 刘大会主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2010.3

高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2356-6

I. 有… II. 刘… III. 有线电视: 数字电视—技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 229990 号

策 划 张 媛

责任编辑 邵汉平 张媛

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 21

字 数 488 千字

印 数 1~3000 册

定 价 30.00 元

ISBN 978-7-5606-2356-6/TN · 0542

XDUP 2648001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,高等职业教育呈现出快速发展的形势。高等职业教育的发展,丰富了高等教育的体系结构,突出了高等职业教育的类型特色,顺应了人民群众接受高等教育的强烈需求,为现代化建设培养了大量高素质技能型专门人才,对高等教育大众化作出了重要贡献。目前,高等职业教育在我国社会主义现代化建设事业中发挥着越来越重要的作用。

教育部 2006 年下发了《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》,其中提出了深化教育教学改革,重视内涵建设,促进“工学结合”人才培养模式改革,推进整体办学水平提升,形成结构合理、功能完善、质量优良、特色鲜明的高等职业教育体系的任务要求。

根据新的发展要求,高等职业院校积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和就业岗位群任职要求,参照相关职业资格标准,改革课程体系和教学内容,建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量,不断更新教学内容,而实施具有工学结合特色的教材建设是推进高等职业教育改革发展的重要任务。

为配合教育部实施质量工程,解决当前高职高专精品教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前三轮联合策划、组织编写“计算机、通信电子、机电及汽车类专业”系列高职高专教材共 160 余种的基础上,又联合策划、组织编写了新一轮“计算机、通信、电子类”专业系列高职高专教材共 120 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材以满足职业岗位需求为目标,以培养学生的应用技能为着力点,在教材的编写中结合任务驱动、项目导向的教学方式,力求在新颖性、实用性、可读性三个方面有所突破,体现高职高专教材的特点。已出版的第一轮教材共 36 种,2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,有的教材出版一年多的时间里就重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。前两轮教材中有十几种入选国家“十一五”规划教材。第三轮教材 2007 年 8 月之前全部出齐。本轮教材预计 2009 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校教学基本建设的一项重要工作。多年来,高职高专院校十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要与行业企业合作,通过共同努力,出版一大批符合培养高素质技能型专门人才要求的特色教材。

我们殷切希望广大从事高职高专教育的教师,面向市场,服务需求,为形成具有中国特色和高职教育特点的高职高专教材体系作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2007 年 6 月

高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

编审专家委员会名单

主 任：温希东（深圳职业技术学院副校长 教授）

副主任：马晓明（深圳职业技术学院通信工程系主任 教授）

余 华（武汉船舶职业技术学院电子电气工程系主任 副教授）

电子组 组 长：余 华(兼)（成员按姓氏笔画排列）

于宝明（南京信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副研究员）

马建如（常州信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副教授）

刘 科（苏州职业大学信息工程系 副教授）

刘守义（深圳职业技术学院 教授）

许秀林（南通职业大学电子系副主任 副教授）

高恭嫻（南京信息职业技术学院电子信息工程系 副教授）

余红娟（金华职业技术学院电子系主任 副教授）

宋 烨（长沙航空职业技术学院 副教授）

李思政（淮安信息职业技术学院电子工程系主任 讲师）

苏家健（上海第二工业大学电子电气工程学院 教授）

张宗平（深圳信息职业技术学院电子通信技术系 高级工程师）

陈传军（金陵科技学院电子系主任 副教授）

姚建永（武汉职业技术学院电信学院院长 副教授）

徐丽萍（南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师）

涂用军（广东科学技术职业学院机电学院副院长 副教授）

郭再泉（无锡职业技术学院自动控制与电子工程系主任 副教授）

曹光跃（安徽电子信息职业技术学院电子工程系主任 副教授）

梁长垠（深圳职业技术学院电子工程系 副教授）

通信组 组 长：马晓明(兼)（成员按姓氏笔画排列）

王巧明（广东邮电职业技术学院通信工程系主任 副教授）

江 力（安徽电子信息职业技术学院信息工程系主任 副教授）

余 华（南京信息职业技术学院通信工程系 副教授）

吴 永（广东科学技术职业学院电子系 高级工程师）

张立中（常州信息职业技术学院 高级工程师）

李立高（长沙通信职业技术学院 副教授）

林植平（南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师）

杨 俊（武汉职业技术学院通信工程系主任 副教授）

俞兴明（苏州职业大学电子信息工程系 副教授）

项目策划 马乐惠

策 划 张 媛 薛 媛 张晓燕

前 言

有线电视网络技术是作为无线电视网络技术的补充和扩大覆盖范围的技术手段而诞生的。由于它所具有的实用性、经济性、技术性和先进性,使其在国内外仅用了十多年的时间,就发展和形成了一个巨大的产业。目前,我国有线电视用户已达亿计,超过了电话的普及率,有线电视网络已成为国家主要的信息基础网络之一。进入 21 世纪,有线电视网络技术迎来了一次重大的变革,其传输体制正由模拟向数字体制过渡;传输方式由单向广播向双向交互式转变;网络业务正由基本业务向扩展业务、增值业务拓展。这一变革的技术动力是缘于 20 世纪 90 年代中期开始的以数字化为核心的网络传输技术取得了突破性进展。这一变革的市场驱动是以 TCP/IP 协议为纽带的全球因特网的迅速发展而带来的数据业务市场的急剧增长。可以肯定,数据业务将成为未来网络的主业。因此,国家把有线电视网、计算机网和中国电信网一起组成了“高速信息公路”。

现代有线数字电视网是在体现广电特色的前提下,紧密结合现代数字通信技术和数字网络技术而形成的网络体系。这种网络是由广播和交互式两个信道组成的,是用光缆、射频电缆、数据电缆及其组合来传输、分配和交换图像、声音及数据信号的有线宽带系统。我们知道,广播电视数字化后,数字电视信号中携带的信息是由视频、音频、图像、动画、文本、辅助数据、控制信息等组成的多媒体信息,因此,有线数字电视的传输与组网系统实质上是一个多媒体信息通信系统,有线数字电视网络具备多媒体通信系统的一切特征。同时,由于数字电视系统的特殊性,它又具备自己独有的特征。综上所述,有线数字电视网络的物理原理、体系结构、技术关键和工程安装是电子与通信专业学生必须掌握的基本知识。鉴于当前适合高职高专院校电子与通信专业教学与自学的相关教材十分缺乏,在南京信息职业技术学院通信学院领导的关心、支持和帮助下,我们根据社会需要和高职高专职业人才培养及教育大纲的要求编写了本书。

全书分两大模块,第 1 章到第 11 章为理论部分,基本学时为 64 学时;第 12 章为实训部分,基本学时为 28 学时。理论部分的讲解深入浅出、简单明了,在叙述中使用了大量的图表、框图和实例,用以形象生动地阐明有线数字电视技术中某些晦涩难懂的概念和繁杂的数学推导;实训部分则密切结合工程实际需要,设计了 8 个实训项目,这样做可以帮助读者更快地掌握有线数字电视的基本概念,更好地掌握其核心技术和应用,达到一学就懂、懂了会用的目的。本书初稿的主要内容从 2004 年起,在南京信息职业技术学院多次开设的选修课中做了试用试讲,受到同学和老师的普遍欢迎。2006 年,在南京信息职业技术学院电子信息学院新开设的电子信息技术专业的必修课中试用,也取得了较好的教学效果。2007 年后,此校内讲义还被全国多所职业技术学院和电大选用。本书就是在此基础上整理编写而成的。

第 1 章为绪论。第 2 章为模拟有线电视技术基础,是学习有线数字电视技术所必需的基础知识。第 3 章为有线数字电视技术基础,介绍了数字信号与模拟信号的区别,数字和

数据通信系统的组成、特点、工作过程及传输方式等基础知识；接着对数字电视的基础知识和概念、新媒体技术、数字电视的核心技术等进行了描述。本章是学习有线数字电视的根本。第4章为有线数字电视的节目平台技术，介绍了基于国家标准的有线数字电视的组成，叙述了传输码流的形成过程，系统信道编码技术和多个省市级有线数字电视节目平台实例，借以加深对这一技术的认识。第5章为有线数字电视系统传输平台技术，叙述了有线数字电视信号的基带和频带传输技术，并对SDH传输、ATM交换和宽带IP技术进行了介绍。第6章介绍了有线数字电视的双向传输技术，特别介绍了CM知识和双向HFC设计。第7章介绍了有线数字电视系统中的条件接收技术。第8章介绍了有线数字电视的接收技术，特别对机顶盒技术进行了全面介绍，并列举了多个公司生产的有线电视机顶盒实例。第9章介绍了有线交互式数字电视技术的基本概念、运用和核心技术等。第10章介绍了有线数字电视系统的网络管理技术和网络管理实例。第11章介绍了有线数字电视的指标和测量技术。第12章为有线数字电视技术实训，共分8个实训项目，试图通过这些实训来达到理论联系实际的目的，全面加深读者对有线数字电视技术的掌握和技能应用。

在本书编写上，各章知识相对独立，又可相互联系。各章内容全部采用模块化的编写方式，将各种技术应用能力的要求分解成应掌握的能力点及其内部逻辑，建立本书体系。因此，在使用本书时，各校老师可以根据本校、本单位教学课时和具体需要有选择地使用本书相关章节。老师可以根据不同专业需求适当增减学时，有选择地拼接本书有关章节后再进行教学，借以突出重点，分散难点。

本书由南京信息职业技术学院通信学院教授级高工刘大会担任主编；江苏省高校名教师杜庆波和华永平教授任副主编。

在本书编写过程中，得到了南京信息职业技术学院通信学院领导的关心和指导，通信学院的罗文茂、黄先栋、陈雪娇等老师也给予了很多帮助，在此表示谢意。另外，江苏省广播电视厅培训中心、南京有线电视台及盐城市广播电视局的领导和技术人员及南京多路达电子有限公司也给予了许多宝贵的支持，在此表示感谢。特别要提出的是，西安电子科技大学出版社的邵汉平和张媛编辑对本书提出了许多宝贵的意见、建议及多方面的帮助，对提高本书的质量有重要价值，借此机会，编者也表示深切感谢。本书在编写过程中参考和引用了大量前人的研究成果、著作、论文和资料，在此向有关作者表示感谢。

由于有线数字电视技术涉及面广、技术含量高，特别是相关内容的发展日新月异，加之本人知识水平的限制，因此在内容的安排和编写上难免有疏漏，殷切期望各位读者不吝赐教，以便将来更好地完善本书。

编 者
2009年11月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 有线电视技术的发展历程	1
1.2 有线数字电视的优点	3
1.3 有线数字电视的发展趋势	5
思考与习题	6
第 2 章 模拟有线电视技术基础	7
2.1 有线电视技术的基础知识	7
2.1.1 电视频道的频带宽度	7
2.1.2 地面电视广播的频道配置	8
2.1.3 有线电视系统的频率划分和频道配置	10
2.1.4 电磁波传输的基本概念	14
2.1.5 高频传输线的基本概念	15
2.1.6 分贝比与电平的概念	16
2.2 模拟有线电视网络的基本组成	19
2.2.1 概述	19
2.2.2 传统有线电视系统的基本组成	20
2.3 CATV 网络系统常用设备、器件、器材及部件介绍	23
2.3.1 接收天线的介绍	23
2.3.2 CATV 网络信号源设备中最主要的设备——卫星接收机	27
2.3.3 CATV 网络系统中的无源器件	28
2.3.4 放大器的类型	36
2.3.5 CATV 网络常用前端设备介绍(模拟前端)	41
2.3.6 光发射机和光接收机设备	42
2.3.7 同轴电缆传输线介绍	48
2.3.8 光纤和光缆传输线的介绍	50
2.3.9 光连接器、光分路器、光配线架、光接续盒、光纤终端盒的介绍	58
思考与习题	64
第 3 章 有线数字电视技术基础	66
3.1 模拟信号与数字信号的区别	66
3.2 数字信号的产生及特点	67
3.3 数字信号和数据	68

3.4 数字通信系统的构成和特点.....	69
3.4.1 数字通信系统的构成.....	69
3.4.2 数字通信的特点.....	70
3.4.3 数字通信系统的性能指标.....	71
3.4.4 数字信号的基带传输.....	72
3.5 数据通信系统的基本认识.....	72
3.5.1 数据通信系统的组成.....	72
3.5.2 数据通信过程.....	73
3.5.3 数据传输方式.....	73
3.6 数字电视的基本认识.....	74
3.6.1 数字电视和高清晰度电视.....	74
3.6.2 新兴媒体.....	76
3.7 数字电视的主要标准.....	78
3.7.1 视频国际编码标准的发展状况.....	78
3.7.2 数字电视信号视频压缩编码国际标准的应用情况.....	80
3.7.3 视音频编码国际标准.....	81
3.8 数字电视的核心技术.....	82
3.8.1 数字信号形成技术.....	83
3.8.2 信源编码与解码技术.....	85
3.8.3 加密与解密技术.....	86
3.8.4 信道编码与解码技术.....	88
3.8.5 多路复用及多址连接技术.....	88
3.8.6 调制与解调技术.....	89
3.8.7 扩展频谱技术.....	91
3.8.8 同步技术.....	92
3.8.9 软件平台——中间件技术.....	92
3.8.10 大屏幕显示.....	92
思考与习题.....	93
第4章 有线数字电视的节目平台技术.....	94
4.1 有线数字电视系统中数字电视平台的介绍.....	94
4.1.1 有线数字电视系统中四个技术平台的定位.....	95
4.1.2 有线数字电视各平台的技术要求.....	96
4.2 基于国家标准的有线数字电视系统的组成.....	97
4.3 有线数字电视节目平台的码流复用技术.....	99
4.3.1 有线数字电视 MPEG-2 系统复用的作用.....	99
4.3.2 有线数字电视 MPEG-2 系统复用的结构.....	99
4.3.3 有线数字电视系统 TS 流的结构.....	100
4.3.4 有线电视系统的多节目双层复用 TS 流.....	100

4.3.5 有线数字电视 TS 流中 PSI 和 SI 的信息介绍.....	100
4.4 有线数字电视系统中的信道编码技术.....	102
4.4.1 数据随机化和同步取反技术.....	102
4.4.2 RS 编码技术.....	104
4.4.3 卷积交织.....	104
4.4.4 字符到符号的映射.....	104
4.4.5 调制.....	105
4.5 有线数字电视系统节目平台的主要设备和功能.....	105
4.5.1 有线数字电视系统节目平台概况.....	105
4.5.2 有线数字电视系统节目平台的输入部分.....	106
4.5.3 有线数字电视系统节目平台的信号处理部分.....	107
4.5.4 有线数字电视系统节目平台的信号输出部分.....	108
4.5.5 有线数字电视系统节目平台的管理部分.....	109
4.5.6 有线数字电视节目平台信号电平与数字频道载频值的定位.....	110
4.6 有线数字电视系统节目平台实例介绍.....	110
4.6.1 省级台使用的有线数字电视前端介绍.....	110
4.6.2 大连市有线数字电视前端.....	114
4.6.3 福建漳州市有线数字电视前端.....	115
4.6.4 浙江台州市有线数字电视前端.....	119
4.6.5 湖南邵阳市有线数字电视节目平台方案介绍.....	120
4.6.6 江苏盐城市有线数字电视前端系统的建设.....	126
4.6.7 南京信息职业技术学院有线数字电视实训室的前端.....	129
思考与习题.....	133
第 5 章 有线数字电视系统传输平台技术.....	134
5.1 有线数字电视系统传输平台技术概述.....	134
5.1.1 有线数字电视传输技术的主要参数.....	134
5.1.2 有线数字电视传输的技术基准.....	135
5.2 有线数字电视系统信号基带传输技术.....	136
5.2.1 概述.....	136
5.2.2 有线数字信号的基带传输技术.....	136
5.3 有线数字电视信号的载波传输技术.....	138
5.3.1 概述.....	138
5.3.2 二进制数字的调制.....	139
5.3.3 多进制数字调制.....	142
5.4 有线数字电视光纤传输中的多路复用与多址复用技术.....	144
5.5 有线数字电视系统的传输媒体.....	146
5.6 光纤有线数字电视系统网络的拓扑结构.....	149
5.6.1 光纤 CATV 系统网络的几种拓扑结构.....	149

5.6.2 光纤树形拓扑结构.....	149
5.6.3 光纤星形拓扑结构.....	150
5.6.4 光纤双星拓扑结构.....	150
5.6.5 光纤环形拓扑结构.....	150
5.6.6 光纤网孔拓扑结构.....	151
5.6.7 光纤总线—星形拓扑结构.....	151
5.6.8 光纤星—树形拓扑结构.....	152
5.7 有线数字电视的基带光纤传输系统.....	152
5.8 有线数字电视的载波光缆传输系统.....	153
5.9 SDH 传输技术简介.....	154
5.9.1 SDH 传输技术.....	154
5.9.2 SDH 技术在有线数字电视系统传输中的应用实例.....	155
5.10 ATM 交换技术简介.....	156
5.11 宽带 IP 技术简介.....	156
思考与习题.....	158
第 6 章 有线数字电视的双向传输技术.....	159
6.1 有线电视系统 HFC 网概述.....	159
6.1.1 有线电视系统 HFC 网的分类.....	159
6.1.2 有线数字电视双向 HFC 网的组成.....	161
6.1.3 有线数字电视双向 HFC 网的特点.....	161
6.2 有线数字电视 HFC 网双向传输方式.....	162
6.3 有线数字电视 HFC 网宽带交互式技术标准.....	163
6.3.1 有线数字电视双向 HFC 网的两种标准.....	163
6.3.2 基于 ATM 的 HFC 网络.....	164
6.3.3 基于 IP 的 HFC 网络.....	164
6.3.4 有线数字电视双向 HFC 网业务举例.....	164
6.4 有线数字电视 HFC 宽带网中的关键设备.....	165
6.4.1 电缆调制解调器前端系统装置(CMTS).....	165
6.4.2 服务器.....	166
6.4.3 用户机顶盒.....	166
6.4.4 电缆调制解调器(Cable Modem).....	167
6.5 有线数字电视双向 HFC 网的设计.....	168
6.5.1 有线数字电视双向 HFC 网回传方式.....	168
6.5.2 有线数字电视系统中双向 HFC 网回传路径损耗.....	168
6.5.3 有线数字电视双向 HFC 网中光节点及光缆干线的设计.....	169
6.5.4 有线数字电视双向 HFC 网电缆干线的设计.....	169
6.5.5 有线数字电视双向 HFC 网用户分配网的设计.....	169
6.5.6 有线数字电视双向 HFC 网上行通路的调试技术.....	170

6.5.7 有线数字电视双向 HFC 网的设计举例	174
6.5.8 光纤接入 EPON 技术在 HFC 双向网中的应用	176
思考与习题	178
第 7 章 有线数字电视系统中的条件接收技术	179
7.1 有线数字电视的有条件接收	179
7.2 有线数字电视条件接收的基础知识	179
7.2.1 有线数字电视广播条件接收系统的特点及要求	179
7.2.2 CA 技术的发展历程	180
7.3 有线数字电视广播 CA 系统的结构及原理	181
7.3.1 有线数字电视 CA 系统的结构	181
7.3.2 有线数字电视 CA 系统的工作原理	183
7.3.3 有线数字电视 CA 系统实现的关键技术	184
7.3.4 有线数字电视条件接收系统的特点	187
7.4 国产条件接收系统介绍	190
7.4.1 中视联条件接收系统	190
7.4.2 永新同方条件接收系统	193
思考与习题	195
第 8 章 有线数字电视的接收技术	196
8.1 模拟有线电视接收终端	196
8.1.1 模拟有线电视终端的特殊性	196
8.1.2 采用普通彩电接收邻频 CATV 信号存在的问题和解决方法	197
8.1.3 采用普通彩电接收 CATV 增补频道存在的问题和解决方法	198
8.1.4 采用具有接收 CATV 功能的新型接收终端	199
8.2 有线数字电视接收终端设备	200
8.2.1 采用多媒体计算机接收有线数字电视信号的方式	200
8.2.2 采用有线数字电视接收机接收有线数字信号的方式	201
8.2.3 采用模拟电视接收机和外接数字机顶盒接收有线数字电视信号的方式	202
8.3 有线数字电视接收机顶盒技术	203
8.3.1 有线数字电视机顶盒的功能及分类	203
8.3.2 有线数字电视机顶盒的硬件结构	206
8.3.3 有线数字电视机顶盒的工作原理	207
8.3.4 从不同角度认识有线数字电视机顶盒	207
8.3.5 有线数字电视机顶盒的关键技术	211
8.3.6 软件机顶盒技术	213
8.4 各公司有线数字电视机顶盒的介绍	214
8.4.1 ST 公司的 DVB-C 机顶盒	214
8.4.2 飞利浦芯片 Cable 数字机顶盒	217

8.4.3 基于 SC2000 芯片的机顶盒	218
8.4.4 同洲公司生产的 CDVBC2200 型机顶盒	221
8.4.5 清华同方生产的 DVB-C2000 型机顶盒	223
8.4.6 九州生产的 DVC-2008CT 型机顶盒	224
思考与习题	225
第 9 章 有线交互式数字电视技术	226
9.1 交互式数字电视概述	226
9.2 交互式数字电视的概念	227
9.3 有线交互式数字电视的系统结构	227
9.4 有线交互式数字电视的主要功能	229
9.5 有线交互式数字电视的实现方法	230
9.6 有线交互式数字电视的核心技术	231
9.7 有线数字电视采用交互式电视终端的情况	232
9.8 有线交互式数字电视的应用情况	233
9.9 交互式数字电视在我国的应用情况	234
思考与习题	235
第 10 章 有线数字电视系统的网络管理技术	236
10.1 网络管理的重要性与必要性	236
10.2 网络管理的基础知识	237
10.2.1 网络管理的定义和功能	237
10.2.2 电信管理网的基础知识	237
10.2.3 简单网络管理协议(SNMP)的基础知识	239
10.3 有线数字电视网的管理	242
10.3.1 有线数字电视网络管理系统的分类	242
10.3.2 HFC 网络管理的基本描述	242
10.3.3 HFC 网管软件使用介绍	244
10.3.4 地理信息系统(GIS)新技术在有线数字电视网管中的应用	245
10.4 有线数字电视网络管理设备应用实例	246
10.5 有线电视 HFC 网的用户管理系统	250
思考与习题	251
第 11 章 有线数字电视的指标和测量技术	252
11.1 数字电视系统图像质量指标的概述	252
11.2 数字电视信号的特点及测量方法	255
11.2.1 数字信号与模拟信号测量方法的差异	255
11.2.2 有线数字电视数字调制信号的参数测量	256
11.2.3 有线数字电视基带信号的参数测量	256

11.3 有线数字电视主要测量指标的物理概念.....	257
11.3.1 载波调制的数字信号的电平.....	257
11.3.2 数字系统的噪声电平.....	257
11.3.3 带宽.....	257
11.3.4 载噪比(C/N).....	258
11.3.5 E_b/N_0	258
11.3.6 误码率.....	260
11.3.7 噪声裕量与等效噪声劣化.....	260
11.3.8 射频载波的相位噪声.....	261
11.3.9 I 、 Q 信号的调制误差率(MER).....	261
11.4 数字电视 TS 流的监测与测试资料介绍.....	262
11.4.1 码流监测的应用.....	262
11.4.2 TS 码流评估参数表.....	263
11.5 BTA-S100 码流分析仪介绍.....	268
11.6 DS1191 有线数字电视综合测试仪.....	270
11.7 有线数字电视系统指标的实际测试情况.....	273
思考与习题.....	274
第 12 章 有线数字电视技术实训	275
实训一 有线数字电视系统结构的认识.....	275
实训二 数字电视信号的产生和演播室数字电视信号编码的国际标准.....	277
实训三 有线数字电视 MPEG-2 视音频编码器设备的认识.....	278
实训四 有线数字电视 TS 流复用器的认识.....	279
实训五 有线数字电视 QPSK/QAM 调制器的认识.....	280
实训六 交互式电视(网络电视)系统的认识.....	282
实训七 有线数字电视系统主要技术指标的测量.....	283
实训八 有线数字电视机顶盒的安装与调试.....	284
附录 A 有线数字电视广播信道编码与调试规范	287
附录 B 数字电视图像质量主观评价方法	295
附录 C 数字电视广播业务信息规范简介	301
附录 D 推进试点单位有线电视数字化整体转换的若干意见(试行)	308
附录 E 有线数字电视技术英文缩略语	310
附录 F 关于鼓励数字电视产业发展若干政策的通知	318
参考文献	321

第1章 绪 论

内容提要:

本章主要介绍有线电视技术的发展历程, 有线数字电视的优点和发展趋势。

本章重点:

有线数字电视的优点。

教学建议:

本章是全书的开局, 意在从宏观上阐述有线电视的发展过程, 要求在学过本章后, 能了解有线电视技术的发展史, 了解有线电视技术的优点, 了解有线电视的未来发展趋势。建议2学时。

1.1 有线电视技术的发展历程

有线电视是利用高频电缆、光缆、微波等传输介质, 在一定的用户中进行分配和交换声音、图像及数据的电视系统。其主要特点是以闭路传输方式把电视节目传送给千家万户。

有线电视技术的产生和发展离不开现代科学技术的孕育和催生。1949年, 美国俄勒冈州的阿斯特利亚镇为了解决电视阴影区居民收看电视的困难, 在山顶上架设了增益高的大型天线, 通过电缆把天线接收下来的信号传输到居民区, 分配给用户, 这就是最早的共用天线系统(MATV), 这种方式一直沿用至今。随着城市建设的逐步发展, 高层建筑物越来越多, 对电视信号形成遮挡, 加之各类电波的干扰, 致使MATV的发展受到限制。另一方面, 随着人们对文化、教育和信息等方面需求大幅度的提高, 大家不再满足于当地电视台开路播放的电视节目, 而是期望实现高质量、多频道、多功能的电视传播, 面对电视大众新的更高的要求, 共用天线系统已无法适应新的形势。换言之, 共用天线系统作为有线电视系统的初始阶段的历史使命已经完成。大众需求促进了技术进步, 技术进步使有线电视跨出了共用天线阶段, 步入了有线电视的闭路电视阶段。这一阶段通常被人们称为有线电视的开路电视阶段。

CATV闭路电视阶段在技术上的主要特点是以电缆传播方式为主的公寓、办公大楼、小型住宅区、大型企业或城域网络, 所以闭路电视又称为电缆电视系统。电缆电视系统有效解决了电视节目的传输质量和节目数量的增加, 并在20世纪60~70年代得到全面发展。电缆电视采用了邻频传输技术, 提高了频带利用率, 增加了频道容量, 同时采用了电平控制技术, 提高了信号传输的质量。它是在有线电视台、站配备前端设备, 并用同轴电缆做干线传输, 以闭路的方式组建电视台网, 其规模小到几十户, 大到上万户。中小型有线电

视网通常采用电缆传输方式,而大型有线电视网在体制和结构上已从电缆向光缆干线与电缆网络相结合的 HFC 形式过渡。

有线电视网络技术发展的第三个阶段为有线网络电视阶段。有线网络电视的发展是伴随着微波技术、卫星电视技术和光纤传输技术的发展而同步进行的。20 世纪 80 年代,采用多路微波分配系统、光纤传输代替同轴电缆进行干线和超干线传输的方式进入实用阶段,使有线电视的网络结构更为合理,规模更加扩大,使大范围布网成为可能。有线电视由单向传输模拟电视节目向双向传输多功能综合业务方向发展已成为信息社会的必然趋势。电信网、有线电视网和计算机数据网的“三网合一”是信息社会发展的需要。

随着光纤技术逐步引入网络主干网,使网络带宽的瓶颈转移到网络最后 1000 米范围的用户接入系统。相比之下,采用同轴电缆分配结构的有线电视分配网要比采用铜绞线的电信接入网更具有优势。HFC 结构的有线电视网,其数据传输速率是目前采用 ADSL 或 N-ISDN 接入方式的电信网的 20~200 倍,且传输距离长,运行成本低。因此近几年来,有线电视网的宽带特性备受关注,使得在国外有多个电信业巨头不断出资并购有线电视网。总之,CATV 网络以其实用性、经济性、技术性和先进性,不仅在国外,而且在国内仅仅用了十多年时间,就已发展和形成了一个巨大的产业。为了适应数字电视广播或未来高清晰度电视广播的传输要求,并满足不断增长的数据业务对网络带宽的需求,有线电视系统的数字化势在必行。

有线数字电视阶段又称数字有线网络电视阶段,它是有线电视技术发展的高级阶段,是先进的有线电视系统。有线数字电视汇集了当代电子技术许多领域的新成就,包括电视、广播、微波传输、数字通信、自动控制、遥控遥测和电子计算机技术等,而且还将与“信息高速公路”紧密地联系在一起。卫星传送与地面有线电视覆盖的星网相结合的结构模式不仅成为 21 世纪广播电视覆盖的主要技术手段,也将构成“信息高速公路”的基础框架。它将改变传统的信息传递模式,打破行业界限,做到统一规划,建立一个宽频带、高速率的公用信息网络,利用多媒体技术把计算机、电视机、录像机、录音机、电话机、电传机和游戏机等融为一体,进行文字、图像、音频、视频的多功能处理,将各种社会所需的信息服务业务纳入网络,从而给人们的工作、学习、卫生保健、商业购物和娱乐方式带来一次革命。

目前世界范围内通用的数字有线电视网结构为光纤同轴电缆混合网,即 HFC 网。该网既可以传输数字电视节目,也可以传输模拟电视节目,还可以传输数据,以及与 Internet 网相接。我国最早使用的数字电视系统是中央电视台的卫星加密频道。考虑到我国电视广播的主要传输方式是有线电视广播,如何充分利用有线电视的带宽优势和 HFC 双向传输网络使数字电视在有线电视网中得到充分应用,成为众多厂家都在考虑的问题。

人类已步入 21 世纪,这是个信息技术飞速发展的时代,其基本特征是数字化、网络化和信息化。纵观世界,各国都在提出自己的信息基础建设计划。美国在 1988 年就成立了“有线电视实验室”,由它来制定业界的标准。日本也于 2000 年 6 月成立了“日本有线电视实验室”,开始了制定标准的工作。为了进一步发展有线电视技术,从 2000 年 4 月起,日本开始了大容量有线电视传输技术、有线电视安全技术和双向传输技术的研究开发。我国的有线电视经历了 30 余年的发展,已经成为世界第一有线电视用户国。我国的有线电视网络覆盖率达 52%,入户率达 27%,它已成为国家主要的信息基础网络之一。当前,我国的有