

北京市高等教育精品教材建设立项项目

数字广播电视技术书系

北京广播学院《数字广播电视技术书系》编辑委员会

有线 电视网络

刘剑波 李鉴增 王 晖 关亚林 牛亚青 编著
车 晴 主审

中国广播电视出版社

数 字 广 播 电 视 技 术 书 系

主 编 王明臣

副主编 李鉴增 张 琦 毛志伋

高福安 刘剑波

有线电视网络

刘剑波 李鉴增 王 晖 编著

关亚林 牛亚青

车 晴 主审

中国广播电视出版社

图书在版编目(CIP)数据

有线电视网络/刘剑波等编著. —北京:

中国广播电视出版社, 2003. 1

(数字广播电视技术书系/王明臣主编)

ISBN 7-5043-3989-X

I. 有… II. 刘… III. 有线电视—电视网

IV. TN943.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第092229号

有线电视网络

编 著:	刘剑波 李鉴增 王 晖 关亚林 牛亚青
责任编辑:	王本玉
封面设计:	张一山
责任校对:	谭 霞
监 印:	戴存善
出版发行:	中国广播电视出版社
电 话:	86093580 86093583
社 址:	北京复外大街2号(邮政编码 100866)
经 销:	全国各地新华书店
印 刷:	廊坊人民印刷厂
装 订:	涿州市西何各庄新华装订厂
开 本:	787×1092 毫米 1/16
字 数:	450(千)字
印 张:	21.125
插 页:	2 面
版 次:	2003年1月第1版 2003年1月第1次印刷
印 数:	5000 册
书 号:	ISBN 7-5043-3989-X/TN·282
定 价:	43.00 元

(版权所有 翻印必究·印装有误 负责调换)

谨以此书献给：

中国广播电视事业
的开拓者和继承者

北京广播学院《数字广播电视技术书系》

编辑委员会

主 任：周铜山

副主任：高福安 李鉴增 王明臣

委 员：（以姓氏笔划为序）

王本玉 毛志伋 车 晴 李 栋

刘剑波 宋培义 肖 歌 林正豹

林达恂 张永辉 张 琦 杨盈昀

书系总序

时间似流星，把一批批酷爱读书的学子带出学校大门，撒向广阔的社会舞台施展才华……

时间如巨浪，推动广播电视事业千帆竞发，百舸争流，新技术、新模式层出不穷……

时间若彩笔，不断地把人们满头乌发抹灰、添白，向张张稚嫩的脸庞描绘鱼尾纹……

时间造化万物，推陈出新！

1997年3月《现代广播电视技术全书》第一版面世，至今已5年多了。这5年时间，世界信息技术飞速发展；这5年时间，我国广播电视由局部采用数字技术，推向整个系统实现数字化。时间不断流淌出新理论、新器件、新技术、新模式。在数字化的推动下，广播电视节目制播系统、传输覆盖以及管理手段日趋网络化、智能化；虚拟环境的营造和利用，部分地取代硬件系统，取得了更优、更美的艺术效果。在前几年还供不应求的《现代广播电视技术全书》，其内容已不能满足当前和今后的发展要求。无论是广播电视技术高等教育，还是第一线工程技术实践工作，都渴望能有更适合同技术发展新要求的新书，以解急需。

与我国广播电视第一线联系密切、长期从事工程技术教育和科学研究的北京广播学院的教授们，在历史责任感的推动下，应“中国广播电视出版社”之约，参照北京市“高等教育精品教材建设规划”要求，在《现代广播电视技术全书》的基础上，重新制定编写大纲，力争涵盖当今广播电视从节目制作、播出、传输覆盖到接收重现等技术领域的最新成果。经过多次研讨审议、通力合作、历时年余，终成这部四百余万字的新编巨著《数字广播电视技术书系》，共分10册：

1. 广播影视声学
2. 数字音频技术及应用
3. 数字电视与高清晰度电视
4. 数字电视制播技术
5. 多媒体与电脑动画
6. 有线电视网络
7. 数字卫星广播与微波技术

8. 宽带网络技术

9. 计算机网络技术及应用

10. 广播电视技术管理与教育

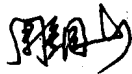
10 册书彼此协调分工, 构成相对全面、完整、配套齐全的书系; 而又各自独立成书, 可分册单独使用。这部书系的特色是力求突出其先进性、科学性、系统性和实用性。重点介绍当前国内外先进的数字技术、智能化制播技术、宽带网络技术、多媒体应用、光纤传输、卫星广播与数字微波等。该书系在兼顾技术理论、工程设计和实践应用的同时, 并对设备的管理和高质量的节目制作方法以及相关理论进行了较具体的论述, 力争作到理工结合、工艺兼容。

北京广播学院是全国著名的培养广播电视各类高级专门人才的高等学府, 拥有一大批在我国广播电视工程技术领域颇具声望的专家、教授和年轻的后起之秀。他们在数字电视、高清晰度电视、数字声音广播、数字记录、数字微波、卫星通信、宽带网络、多媒体制播技术以及现代化媒体管理等方面的研究成果, 为国内同行所关注。数十年来为我国广播电视事业培养了工程技术类大学本科生、研究生近万名, 为我国广播电视事业的发展作出了突出的贡献。学院汇集 30 多名学有所成, 业有所就的老、中、青优秀专家教授和科研骨干力量, 为了我国广播电视事业的发展, 为了满足广播电视技术领域第一线同行们的急需, 也为了学院教学和科研的需要, 将他们多年来从事教学和科研工作的积累, 以及技术实践经验, 认真地总结提炼, 编著成书, 献给新世纪我国广播电视事业的开拓者与继承者。本书系已纳入北京市“精品教材建设规划”, 可作为高等院校本科相关专业的教材; 又兼顾那些在广播电视技术领域第一线工作的工程设计、科研开发、设备维护人员的工作实践需求, 作为可靠、好用的“技术参谋”。

随着信息技术和数字技术、广播电视新技术的突飞猛进, 将会不断推出新的理论、新的技术、新的产品和新的制播手段。在当前和未来, 这种发展常常会超出人们的预料。我们衷心地希望广大读者和专家能对我们的工作提出改进意见和要求。我们也将按广大读者和专家们的意见和要求, 进一步补充和完善本书的内容, 使书系能与时俱进, 挺立潮头!

本书系的出版得到了北京广播学院领导和有关部门的大力支持, 尤其得到中国广播电视出版社有关领导, 及各位编辑的合作与支持。在此, 我谨代表北京广播学院《数字广播电视技术书系》编辑委员会, 向参加该书系编写的全体作者和有关领导以及一切为该书系出版作出贡献的同仁一并深表谢意。

北京广播学院



2002 年 5 月

前 言

人类社会步入 21 世纪以来,社会信息化的步伐明显加快,人们对信息的需求和依赖与日俱增,因此,作为社会信息基础设施有效组成部分的有线电视网络,将在社会生活中扮演越来越重要的角色。另一方面,随着社会的进步和人们对信息服务个性化要求的日益提高,现代社会对信息网络在宽带、交互性、智能化、承载综合业务的能力等方面提出了新的要求,能否跟上信息技术的发展步伐,迅速满足社会发展不断增长的要求,将关系到未来有线电视网络在信息产业日趋激烈的竞争局面下的生存和发展。可以说,进入 21 世纪后,有线电视正面临着前所未有的机遇和挑战。

曾几何时,有线电视系统还只是无线电视的补充,发展到今天,却已经成为了广播电视最主要的有效覆盖手段之一,并正以极其迅猛的发展速度向综合信息网过渡。随着社会需求的不断增长和科学技术的飞速发展,有线电视网络正在逐步演变成具有综合信息传输交换能力、能够提供多功能服务的宽带交互式多媒体网络,它将融合在信息高速公路中,成为未来信息网络不可缺少的组成部分。可以肯定,作为信息传输的一种有效手段,有线电视网络必将长期存在并得到不断的发展。

先进的有线电视网络汇集了当代电子技术许多领域的新成就,体现了现代广播电视技术、现代通信技术、现代计算机技术的交叉和融合,具有数字化、智能化、网络化、综合化等现代信息网络的一切特征。“天上卫星传送,地上有线覆盖”的星网结合模式,不仅是 21 世纪实现广播电视覆盖的最佳方式,也将成为未来信息网络的基础框架。这样,立足于现有的有线电视 HFC 网络,融入现代通信技术、宽带网络技术和多媒体技术,我们便可以打破传统的行业界限,有效地实现“三网融合”,建立起一个宽带高速的公用信息网络体系,把计算机、电视机、录像机、录音机、电话机、传真机、游戏机等融为一体,将“信息家电”真正带入千家万户,将社会所需的各种信息服务也全部纳入到网络体系中,从而给人们的工作、学习、生活、娱乐等诸多方面带来一次方式上的彻底革命。

当前,有线电视网络的规模日益扩大,节目内容日臻丰富,信息来源日趋广泛,数字化进程稳步推进,多功能开发应用也正在逐步地引入和完善。可以说,整个有线电视行业的发展充满着生机和活力。但是,面对未来社会不断增长的信息需求,如何进一步全面改进现有有线电视网络的传输质量,迅速提高网络的信息处理和交换能力,则又是摆在我们广播电视界面前刻不容缓的艰巨任务。为此,加快建设一支高素

质的广播电视技术队伍,帮助他们牢固掌握有线电视的基本技术,及时了解有线电视网络的发展动态和消化理解其他相关学科的新知识,是首当其冲的当务之急。本书撰写的目的正是想在这一方面做一点有益的工作。

本书的主要读者对象是从事有线电视工作的工程设计、科研开发和技术维护的工程师以上或获得相应训练的科技人员,也可以作为高等院校相关专业的本科生、研究生的学习教材,同时还可供通信信息电子领域的其他工程技术人员参考。

本书共分11章,第1~4章系统而全面地介绍了有线电视网络的基础知识、性能分析方法、主要性能参数和系统的组成方式、主要基本设备以及工程设计方法等,并详细分析了主要设备的工作原理、基本指标和关键技术;第5~7章着重介绍光纤传输技术,包括光纤的基本特性、光器件的性能分析、光网络的基本形式以及光纤传输新技术等;第8~9章则重点介绍数字有线电视系统,对数字有线电视系统的组成、工作原理以及有条件接收技术进行了深入的探讨;第10章介绍有线电视系统的测量方法,包括基本指标测量、光纤系统指标测量和DVB-C的测量,旨在满足工程实际的需要;第11章介绍了有线电视网络的多功能应用,对一些可以在有线电视网络中开展的综合业务的具体实现方式进行了简要的阐述。

本书第1~4章由刘剑波教授编写,第5~7章由李鉴增教授编写,第10章由王晖副教授编写,第8~9章和第11章则分别由关亚林和牛亚青执笔。全书由刘剑波教授统稿,车晴教授负责了全书的主审工作。编撰小组在本书的编写过程中多次交流商讨,以求内容的完整性和系统性,并尽量将笔者在北京广播学院多年执教的经验以及从事科研开发和工程应用的最新成果反映在书中。本书的编写得到了北京广播学院的有关领导和中国广播电视出版社领导的大力支持,并得益于《数字广播电视技术书系》编委会的具体指导。中视联数字系统有限公司为本书的撰写提供了许多宝贵的最新资料。同时,出版社的编辑同志们也为本书的顺利出版作出了不懈的努力。借此机会,向所有为本书的出版提供了支持和帮助的领导、编辑和同事们一并表示诚挚的谢意。

限于水平和经验,加之资料不足和时间仓促,疏漏甚至谬误之处在所难免,恳请广大读者和专家批评指正。

作者

2002年10月于北京广播学院

内 容 提 要

本书共分 11 章，系统而全面地介绍了有线电视网络的基础知识、性能分析方法、主要性能参数、系统的组成方式、同轴电缆网络和光纤传输技术、指标测量方法以及工程设计方法等；详细分析了主要设备的工作原理、基本指标和关键技术；重点介绍了数字有线电视系统，并对有条件接收技术和综合业务的具体实现方式进行了深入的探讨。

本书充分体现了新技术交叉融合的特点，内容丰富、知识系统、阐述全面、实用性强。本书的主要读者对象是从事有线电视工作的工程设计、科研开发和技术维护的科技人员，也可以作为高等院校相关专业的本科生、研究生的学习教材，同时还可供通信、信息产业以及电子领域的其他工程技术人员参考。

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 有线电视系统的基本组成	2
1.2 有线电视系统的频率划分和频道配置	6
1.3 有线电视网络的总体规划	14
1.4 相关基础知识	18
第 2 章 有线电视系统的性能分析和性能参数	24
2.1 系统噪声	24
2.2 系统非线性失真	33
2.3 系统线性失真	46
2.4 系统的反射	47
2.5 系统指标的叠加与分配	51
第 3 章 前端	56
3.1 前端的功能和技术要求	56
3.2 前端的类型和组成	61
3.3 前端的主要设备	72
3.4 前端的设计	95
第 4 章 同轴电缆网络	103
4.1 同轴电缆	103
4.2 放大器	111
4.3 主要无源部件	127
4.4 同轴电缆传输网络	138
4.5 用户分配网	150
第 5 章 光纤传输技术基础	157
5.1 激光与激光器	157
5.2 光纤与光缆	161
5.3 光信号的调制和解调	170
5.4 光纤放大器	176

5.5 光无源器件	183
第6章 有线电视光纤传输系统	191
6.1 调幅光纤干线传输系统	191
6.2 调频光传输系统	198
6.3 数字光纤传输系统	200
6.4 SDH 传输技术简介	203
6.5 ATM 交换技术简介	204
6.6 宽带 IP 技术简介	204
6.7 国家级广播电视光纤干线网的拓扑结构	206
6.8 有线电视调幅光纤干线的设计	206
6.9 光纤干线的施工	213
第7章 光纤通信新技术	218
7.1 光孤子通信	218
7.2 相干光通信	218
7.3 光复用技术	221
7.4 光交换技术	226
7.5 全光通信网	229
第8章 数字有线电视系统	233
8.1 数字有线电视系统的前端组成	233
8.2 数字有线前端的信号输入	235
8.3 数字有线前端的信息处理	238
8.4 数字有线前端信号的调制输出	242
8.5 数字前端的设计	252
8.6 数字机顶盒与用户端的接收	254
第9章 条件接收系统	261
9.1 条件接收系统的组成	261
9.2 同密和多密技术	266
第10章 有线电视系统指标测量	270
10.1 有线电视常用测试仪器	270
10.2 有线电视系统基本指标测量	279
10.3 有线电视光纤传输系统的测量	295
10.4 DVB-C 系统指标测量	298
第11章 有线电视网络中的综合业务	305
11.1 国内外有线电视网络中的综合业务应用现状	305
11.2 有线电视网络中综合新业务的规划与开展	306
11.3 有线电视网络中开展综合新业务的技术原理与实现方案	310

第 1 章 概 论

有线电视网络是一种采用同轴电缆、光缆或者微波等媒介进行传输，并在一定的用户中分配或交换声音、图像、数据及其他信号，能够为用户提供多套电视节目乃至各种信息服务的电视网络体系。

人类社会步入 21 世纪以来，知识经济初现端倪，社会信息化的步伐明显加快，人们对信息的需求和依赖与日俱增，因此，作为社会信息基础设施有效组成部分的有线电视网络，将在社会生活中扮演越来越重要的角色。另一方面，随着社会的进步和人们对信息服务个性化要求的日益提高，现代社会对信息网络在宽带、交互性、智能化、承载综合业务的能力等方面提出了新的要求，能否跟上信息技术的发展步伐，迅速满足社会发展不断增长的要求，将关系到未来有线电视网络在信息产业日趋激烈的竞争局面下的生存和发展。可以说，进入 21 世纪后，有线电视正面临着前所未有的机遇和挑战。

现代的有线电视网络已不再是只能传输多套模拟电视节目的单向网络，随着社会需求的不断增长和科学技术的飞速发展，有线电视网络正在逐步演变成具有综合信息传输交换能力、能够提供多功能服务的宽带交互式多媒体网络，它将融合在信息高速公路中，成为未来信息网络不可缺少的组成部分，可以肯定，作为信息传输的一种有效手段，有线电视网络必将长期存在并得到不断的发展。

先进的有线电视网络汇集了当代电子技术许多领域的新成就，体现了现代广播电视技术、现代通信技术、现代计算机技术的交叉和融合，具有数字化、智能化、网络化、综合化等现代信息网络的一切特征。“天上卫星传送，地上有线覆盖”的星网结合模式，不仅是 21 世纪实现广播电视覆盖的最佳方式，也将成为未来信息网络的基础框架。这样，立足于现有的有线电视 HFC 网络，融入现代通信技术、宽带网络技术和多媒体技术，我们便可以打破传统的行业界限，有效地实现“三网融合”，建立起一个宽带高速的公用信息网络体系，把计算机、电视机、录像机、录音机、电话机、传真机、游戏机等融为一体，将“信息家电”真正带入千家万户，将社会所需的各种信息服务也全部纳入到网络体系中，从而给人们的工作、学习、生活、娱乐等诸多方面带来一次方式上的彻底革命。

1.1 有线电视系统的基本组成

有线电视系统是一个复杂的完整体系,它由许多各种各样的具体设备和部件按照一定的方式组合而成。从功能上来说,任何有线电视系统无论其规模大小如何、繁简程度怎样,都可抽象成如图1-1所示的物理模型,也就是说,任何有线电视系统均可视为由信号源、前端、传输系统、用户分配网四个部分(或称四个功能模块)组成。

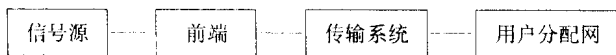


图 1-1 有线电视系统的物理模型

图 1-1 中,信号源是指提供系统所需各类优质信号的各种设备;前端则是系统的信号处理中心,它将信号源输出的各类信号分别进行处理,并最终混合成一路复合射频信号提供给传输系统;传输系统将前端产生的复合信号进行优质稳定的远距离传输;而用户分配网则准确高效地将传输信号分送到千家万户。

有线电视系统有多种分类方法。按用户数量可分为 A 类系统(10 万户以上的系统)和 B 类系统(10 万户以下的系统)。按干线传输方式可分为全电缆系统、光缆与电缆混合系统、微波与电缆混合系统、卫星电视分配系统等。按照是否利用相邻频道,可分为邻频传输系统与非邻频传输系统。其中非邻频传输系统可按工作频段分为 VHF 系统、UHF 系统和全频道系统。邻频传输系统按最高工作频率又可分为 300MHz 系统、450MHz 系统、550MHz 系统、750MHz 系统、1000MHz 系统等。此外,还有单向系统与双向系统之分。

一般来说,不同的系统在具体的组成上差异很大,取决于系统规模的大小、节目套数的多少、功能应用的情况等诸多因素。为了帮助读者建立起系统的整体概念,并获得直观的认识,下面简要讨论两种最典型的模式。

1.1.1 传统有线电视系统的基本组成

这里所谓的传统有线电视系统,是指采用邻频传输方式,只传送模拟电视节目的单向有线电视系统。这种系统在我国极为普及,分布面广,至今仍大量存在。图 1-2 是这类系统基本组成的示意性框图。

(1) 信号源

传统的有线电视系统的节目来源通常包括多个卫星转发的卫星电视信号、当地电视台发送的开路电视信号、当地微波站发射的微波电视信号、其他有线电视网通过某种方式传输过来的电视信号、自办电视节目、自办或转播的视、音频节目等,接收或产生这些节目信号的设备共同组成了系统的信号源部分。这些设备包括:

① 用于开路广播电视接收的高增益接收天线(通常是多单元强方向性的八木天线)。为了接收中央台、各省、地、市台向空中发射的广播电视节目,有线电视台必

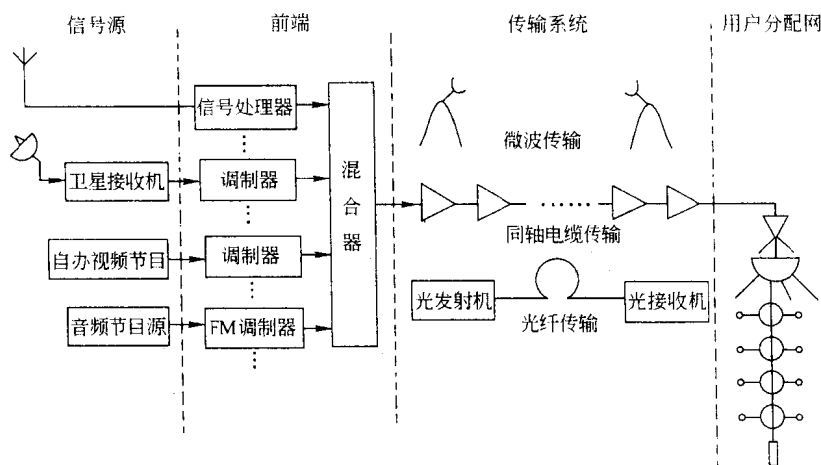


图1-2 传统有线电视系统的基本组成

须要有高质量的电视接收天线和调频广播接收天线。一般说来，在接收 VHF 频段的电视节目时，要采用单频道天线，即一副天线只接收一个频道的节目；在接收调频广播和 UHF 频段的电视节目时，则可采用频段天线，即由一副天线接收频率相差不大的几个频道的节目。要注意天线的质量和安装天线的位置，注意天线同电缆的匹配联接。对电视台较远，信号较弱的频道，需要在天线杆上加装天线放大器，对所接收的信号进行预放大，以改善系统的载噪比指标。对那些信号很弱，干扰较强的频道，则可由几副天线组成天线阵，以进一步提高天线的增益和方向性。

② 用于卫星电视接收的卫星地面接收系统。为了接收中央电视台和部分省级电视台通过卫星转发的电视节目以及中央人民广播电台通过卫星转发的调频广播节目，有线电视台必须要有口径为 3~6m 的抛物面卫星电视接收天线以及相应的馈源、高频头、卫星接收机等设备。一般说来，接收一个卫星的节目，需要有一到两副抛物面天线、一至四个高频头（四个高频头分别用于接收 C 波段和 Ku 波段两种不同极化方式的节目）、若干个功分器和卫星接收机。卫星接收机的数量应大于所接收频道的数量，以保证一个频道有一台卫星接收机，并留有一定的备份。卫星接收机的类型主要有模拟接收机（FM）、数字接收机（DVB-S）和数字解扰专用接收机（用于中央电视台等加扰节目）。

③ 用于自办电视节目的自动播出系统，包括多台摄像机、电影电视设备、DVD 播放设备、字幕机、切换矩阵、自动播出控制系统以及演播室、转播车等。

④ 用于接收其他有线网传送信号的相应设备，具体组成取决于传送方式。如采用微波（AML），则需要微波接收天线和下变频器；如采用 AM 光纤，则需要光纤接收机；而如果采用数字光纤传送，则除了光纤接收机外，还需要有将相应数字信号转化为模拟视、音频信号的专门设备。

⑤ 用于微波电视信号接收的微波接收天线和微波接收机；用于接收 FM 广播节目的天线、接收机和用于自办 FM 节目的立体声放音设备、播出控制设备。

(2) 前端

前端是位于信号源和干线传输系统之间的设备组合。其任务是把从信号源送来的信号进行滤波、变频、放大、调制、混合等,使其适合在干线传输系统中进行传输。例如,对于当地强信号电视台发出的信号,一般要经过频率变换,把该频道的节目转换成其他频道,在线路中传输,以避免空中强信号直接窜入用户电视机而出现重影干扰;在 VHF 系统中,也需要把天线上接收到的 UHF 信号转换成 VHF 的标准频道或增补频道,以免传输时信号损失太大。从卫星接收机、微波接收机输出的视频、音频信号,以及自办广播电视节目中产生的视频、音频信号,还需要进行调制,使其变为高频信号,才能进入混合器,使各个不同的节目互不干扰地在线路中传送。在邻频传输系统中,还应采用高质量的频道处理器来处理要传输的信号,以避免相邻频道的干扰等。

大型有线电视系统的前端不止一个,其中直接与系统干线或与作干线用的短距离传输线路相连的前端称为本地前端(相当于主前端);经过长距离地面或卫星传输把信号传递给本地前端的前端称为远地前端(相当于本地前端的信号源前端);设置于服务区域的中心,其输入来自本地前端及其他可能信号源的辅助前端称为中心前端(相当于分前端)。一般说来,一个有线电视系统只有一个本地前端,但却可能有多个远地前端和多个中心前端。

在本地前端中采用的邻频前端主要有两种类型。一是频道处理器型,即把电视接收天线收到的开路电视信号先下变频至图像载频为 38MHz、伴音载频为 31.5MHz 的中频信号,然后再经过中频处理器对信号进行处理,使之适合邻频传输的要求,最后再经过一个上变频器,把经过处理的中频信号变为所要传输的高频信号。另一种类型是调制器型,即把天线收到的开路信号,通过一个解调器变成视频和音频信号,再经过一个调制器变成中频信号,经过中频处理和上变频变为高频信号输出。这种方式的特点是前端的输出设备采用清一色的调制器,设备的一致性较好,便于定货、调试等。此时对开路信号的处理需要加装电视解调器,当采用标准解调器时,可采用视频处理技术来提高信号质量,使输出的视频、音频信号都是高质量的,与演播室质量相类似。但标准解调器的成本太高,若采用普通解调器,在解调过程中难免对信号质量有损伤。在价格相同的情况下,调制器方式得到的信号质量比频道处理器型要稍差一些。

(3) 干线传输系统

干线传输系统的任务是把前端输出的高频复合电视信号优质稳定地传输给用户分配网,其传输方式主要有光纤、微波和同轴电缆三种。

光纤传输是通过光发射机把高频电视信号转换至红外光波段,使其沿光导纤维传输,到接收端再通过光接收机把红外波段的光变回高频电视信号。光纤传输具有频带很宽(好的单模光纤带宽可达 10GHz 以上,因而可容纳更多的电视频道)、损耗极低(利用 1.55 μm 的光,传输 1 公里的损耗仅 0.2dB)、抗干扰能力强、保真度高、性能稳定可靠等突出的优点。前几年,由于激光器和光导纤维的价格较贵,使光纤传输的应用受到限制。随着技术的进步,光纤传输设备的成本不断降低,当干线传输距离大

于 3km 时, 光纤的成本反而比电缆干线要低。故在干线传输距离大于 3km 的系统, 在传输方式上应首选光纤传输。

微波传输是把高频电视信号的频率变到几 GHz 到几十 GHz 的微波频段, 或直接把电视信号调制到微波载波上, 定向或全方位向服务区发射。在接收端再把它变回高频电视信号, 送入用户分配网。微波传输方式不需要架设电缆、光缆, 只需安装微波发射机、微波接收机及收、发天线即可。因而施工简单、成本低、工期短、收效快, 而且更改线路容易, 所传输信号质量也较高。缺点是容易受建筑物的阻挡和反射, 产生阴影区或形成重影。由于雨、雪、雾等对微波信号有较大的衰减, 给多雨、多雾、多雪地区的应用带来不便。

电缆传输是技术最简单的一种干线传输方式, 具有成本较低、设备可靠、安装方便等优点。但因为电缆对信号电平损失较大, 每隔几百米就要安装一台放大器, 故而会引入较多的噪声和非线性失真, 使信号质量受到严重影响。过去的有线电视系统几乎都采用同轴电缆传输, 而现在一般只在较小系统或大系统中靠近用户分配系统的最后几公里中使用。

(4) 用户分配网

用户分配网的任务是把有线电视信号高效而合理地分送到户。它一般是由分配放大器、延长放大器、分配器、分支器、用户终端盒(也称系统输出口)以及连接它们的分支线、用户线等组成。分支线和用户线通常采用较细的同轴电缆, 以降低成本和便于施工。分配器和分支器是用来把信号分配给各条支线和各个用户的无源器件, 要求有较好的相互隔离、较宽的工作频带和较小的信号损失, 以使用户能共同收看、互不影响并获得合适的输出电平。分配放大器和延长放大器的任务是为了补偿分配网中的信号损失, 以带动更多的用户。与干线放大器在中等电平下工作不同, 分配放大器和延长放大器通常在高电平下工作, 输出电平多在 100dB μ V 以上。

1.1.2 现代有线电视网络的基本组成

现代有线电视网络在组成上要比传统有线电视系统复杂得多, 在体系上也有了很大的变化, 传统系统只相当于现代网络的模拟单向传送部分。

如图1-3所示, 现代有线电视网络已是一个庞大的完整体系, 集电视、电话和计算机网络功能于一体。从提供的业务来说, 既有基本业务, 又有增值业务和扩展业务; 从传送的信号类型来说, 既有模拟电视信号, 又有数字电视信号和 IP 数据信号; 为了实现多种综合业务, 系统不再是自成一体的独立结构, 而是通过上一级的数字光纤骨干环网和本地的光纤骨干环网实现与其他各有线电视系统的联网。另外, 它与公共电信网也实现了互通互联; 本地的传输覆盖网则采用 HFC 模式构成双向传输分配网, 其中, 光纤传输部分采用空间分割(空分复用)的方式, 即上、下行的信号分别用不同的光纤传输。图1-3中, 数字电视信号源主要是数字卫星电视 TS 流、视频服务器和业务生成系统等; 数字电视前端实际上是一个数字电视多媒体平台, 包括复用器、条件接收系统(CAS)、数字调制器等, 数据前端则主要是 Cable Modem 的前端控制器 CMTS。现代网络与传统系统的不同之处, 除了上面所说的数模并存、双向传输、