

youxian dianshi
zonghe xinxiwang
jishu

李鉴增 焦方性 编著

有线电视综合信息网技术

人民邮电出版社



中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册

肇庆分校建校二十周年纪念册



有线电视综合信息网技术

李鉴增 焦方性 编著

人民邮电出版社

FB 19727/16

图书在版编目(CIP)数据

有线电视综合信息网技术/李鉴增编著. - 北京:人民邮电出版社,1999.7

ISBN 7-115-07802-5

I. 有… II. 李… III. 有线电视-电视系统 IV. TN949.194

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 13891 号

内 容 提 要

随着我国有线电视进入信息技术的数字化、网络化和综合化的新发展阶段,绝大多数省、市正在进行有线电视光纤联网,不少有线电视台积极扩展业务。广大工程技术人员迫切要求进行继续教育和岗位培训,进一步学习新技术、新知识。本书正是为满足他们的要求而编写的。

全书共分三篇、二十一章。除了介绍有线电视技术的基本知识、性能指标、组成部分以及设计、施工等基本内容外,主要介绍了光通信的基本原理,光通信指标的测量,光有源器件、无源器件的原理与应用,有线电视光纤干线的设计和施工,光复用、相干光、光孤子等光通信新技术的发展,以及数字技术、计算机网络、SDH 技术、B-ISDN 和 ATM 技术、有线电视综合信息网技术等。

全书深入浅出,文笔流畅,体现了先进性、科学性、系统性、完整性和实用性的统一。考虑到实用的要求,书中尽量避免烦琐的数学推导,主要讲清基本知识和基本概念,并列举了许多实际的例子,利用介绍的知识分析、解决工程实际中遇到的问题。本书是有线电视台进行岗位培训和大学后继续教育难得的好教材,也可供高等学校师生和广播电视、通信、信息类技术人员参考。

有线电视综合信息网技术

◆ 编 著 李鉴增 焦方性

责任编辑 李少民

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:31.25

插页:1

字数:781 千字

1999 年 7 月第 1 版

印数:4 001-7 000 册

2000 年 4 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-115-07802-5/TN·1486

定价:41.00 元

前 言

近年来,伴随着广播电视科学技术的不断进步,以及信息技术的数字化、网络化、宽带化和综合化,有线电视技术得到了长足的发展。有线电视系统从一开始时的两三个频道,发展到今天的数百个频道;从只有几十户用户的小系统,发展到包括几百万户的大网络;传输距离从一两幢楼发展到几十、甚至几百公里;从隔频传输发展到邻频传输;从单纯的电缆传输发展到集光缆、微波、电缆于一体的综合大系统;从单向传输发展到双向互传;从单一的分配电视节目发展到具有多种功能,可以交互式传输多种信息,提供多种服务的综合信息网。我国许多省、市利用 SDH 技术实现了有线电视联网,全国有线电视光纤网也正在加紧进行,许多省、市有线电视台积极开展扩展业务和增值业务,在社会上产生了积极的影响。数字技术、通信技术、计算机技术的大量引入,使有线电视台工程技术人员迫切要求进行继续教育和岗位培训,进一步学习新技术、新知识。本书就是为了满足他们的要求而编写的。本书也可供高等学校师生和广播电视、通信、信息行业的技术人员参考。

本书共分三篇二十一章。第一篇是在 1996 年全国有线电视技术空中课堂所用教材的基础上经过大量的增删、修改而成,主要介绍有线电视技术的基本知识、性能指标、天线、前端、放大器、电缆干线、微波、用户分配系统以及电缆有线电视系统的设计、施工等,是有线电视技术人员进行设计、施工、维护所必需的基本知识。第二篇和第三篇是作者新作。第二篇集中介绍光通信技术在有线电视系统中的应用,主要包括光通信的基本原理,光通信指标的测量,光发射机、光接收机和光纤放大器等光有源器件的原理与应用,光纤、光分路器、光隔离器、滤光器等无源器件的原理与指标,有线电视光纤干线的设计和施工,以及光复用、相干光、光孤子等光通信新技术的发展;第三篇介绍加解扰技术、数字技术、计算机网络、SDH 技术、B-ISDN 和 ATM 技术、有线电视综合信息网技术等。

本书第七章、第八章和第十四章由焦方性参予编写,第十八章由李川编写,其余部分由李鉴增编写,并由李鉴增负责全书的统稿。

尽管本书在编写过程中力图科学、全面、系统、完整、深入浅出地介绍有线电视综合信息网技术,为有线电视技术人员提供一本简明扼要、内容充实的书籍,但由于时间仓促,作者的水平有限,难免出现一些疏漏甚至错误,敬请读者和专家学者批评指正。

在本书正式出版之际,作者要感谢广播电影电视总局教育专项补助金对本科研课题的资助,感谢人民邮电出版社李少民编审对本书出版的支持。薛程同志阅读了本书的初稿,并提出了许多宝贵意见,一并表示感谢。

绪 论

有线电视是用高频电缆、光缆和微波等来传输,并在一定的用户中分配和交换声音、图像、数据及其它信号的电视系统。

有线电视的发展至今已有四五十年的历史。开始,人们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较高的大型天线,通过电缆把天线接收下来的信号传到居民区分配给各用户,这就是最早的公共天线电视(Master Aerial Television,简称 MATV),后来发展成具有简易前端的共用天线电视(Community Antenna Television,简称 CATV)系统,最后发展成今天的有线电视系统(或称为电缆电视系统,Cable Television,也简称为 CATV)。今天除了 CATV 外,还有许多类似的系统:最早的 MATV,现在一般是在公寓大楼、办公大楼、小型住宅区内的小型分配系统;集体收看电视(Communal Television),是把信号送到一个或几个在公共场所集中设置的电视机,供许多居民聚集在一起观看的系统;闭路电视(Closed Circuit Television,简称 CCTV),是在单位内部产生、分配和接收的系统,常用于安全保卫、生产监测等,其图像质量的要求比较低。

四五十年以来,CATV 在世界各地得到了飞快的发展,在这中间,技术的不断进步起着关键的作用。人们不断提出新的要求,促进了技术的进步,而新技术的产生又刺激了人们新的欲望,推动技术进一步完善,促使 CATV 系统在内容和规模上大大改观。从一开始只是接收开路电视节目,发展到自己制作节目;从开始时的两三个频道,发展到数百个频道;从几十个用户的小系统,发展到几百万户的大系统;传输距离从一幢楼内发展到几十甚至几百公里;从隔频传输发展到邻频传输;从单纯的电缆传输发展到集光缆、微波、电缆于一体的综合大系统;从单一的传输电视节目发展到具有多种功能,可以传输多种信息,提供多种服务的“信息高速公路”;从单向传输发展到双向互传……今天的有线电视系统虽然还用 CATV 来代表,但其含义早已不是原来的共用天线电视系统,也不是后来的仅靠同轴电缆传输信号的电缆电视,而是集光纤、微波和电缆于一体,能进行双向信息传输的多功能服务系统。

有线电视在国内外得到迅速发展的主要原因是它具有以下优点:

1. 有线电视可以很好地解决位于电视弱场强区和阴影区用户电视的接收问题,提高电视的覆盖率

为了提高电视覆盖率,过去主要采用多建差转台、发射台,加高发射塔的高度,增加发射功率等办法。但差转的次数越多,信号质量越差;发射天线越高,发射功率越大,电视机接收到的反射波强度也越大,超过电视接收机的门限电平后,电视机上的重影更严重了。即使不考虑质量下降所造成的恶果,采用上述措施后,仍有一些用户位于弱场强区,还有些用户因为被高山、高楼等阻挡,位于电视信号的阴影区内,不能正常收看电视节目。而有有线电视系统可以通过选用高增益天线,增加放大器等方法提高信号电平,解决弱场强区的接收问题;可以通过选择合适的位置(躲开阴影区)安装天线,解决阴影区电视的接收问题,这就提高了电视的覆盖率。即

使是边远山区,当地的有线电视台也可通过安装卫星天线,把卫星节目分配下去,使用户收看到满意的电视节目。

2. 抗干扰,提高图像质量

由于在空中有各种天电干扰、工业干扰和其它干扰,以及电视信号的多径传播,在用户电视机上常常会出现各种干扰、重影、噪声等,严重影响图像质量。在有线电视系统中,可以采取一些措施来提高信号质量。例如选用方向性好的天线,选择安装天线的最佳位置;采用屏蔽性能好的电缆和设备,避开反射波和其它杂波的干扰;使用性能优良的滤波器滤除杂波;利用视频恢复技术等。这就使有线电视系统中用户接收机的图像质量比用户直接从空中接收到的图像质量要好得多。

3. 增加频道,供给用户更多的电视节目

由于无线电波的频率资源有限,无线电管理委员会只能分给各地很少的频道来传送电视节目。一般说来,包括 VHF 和 UHF 频段在内,一个大城市最多只能发七八套电视节目,中、小城市只能发四五套节目。例如北京市在 VHF 频段只能使用 2、5、8 三个频道,其它频道已分配给邻近的天津、河北、山西、内蒙等地区。若北京市建一个 10 频道的发射台,必将与河北台造成同频干扰。因此,仅靠开路传输节目,一个用户的电视机最多只能收到十几个电视台的广播。而有有线电视系统本身是一个独立的系统,在其中传输的信号一般不受开路传输信号的影响,更不可能干扰其它系统的信号,因而可以最大限度地利用频率资源。除了国家统一规定的 68 个标准频道外,还可以增加几十个增补频道。因此,一个上限频率为 300MHz 的系统(简称 300MHz 系统,下同)可以传输 27 个模拟频道,450MHz 系统可以传输 46 个模拟频道,550MHz 系统可以传输 58 个模拟频道。若采用先进的数字码率压缩技术,在一个频道内可传送 5~10 套节目,则可为用户提供几百套不同的节目,供用户任意选择。

4. 节约投资、美化市容

由于有线电视系统是几万户、几十万户共用一个前端,共用一套电视接收天线、一套卫星接收设备,每户所分摊的费用是很少的。设想一下,如果每个家庭都安装一套室外天线,都安装一套卫星电视接收设备,要想接收到有线电视系统所提供的高质量节目,还应该添置放大器、变频器等。既浪费了金钱,又浪费了材料和设备。而且每家每户都在楼顶上安装一套天线,城市中到处是“天线林立”,也是很美观的。因而有线电视系统的建立,可以达到节约投资、美化市容的目的。

5. 便于综合利用

有线电视系统是一个大型的宽带传输网络,可以传输各种声音、图像和数字信号,实现双向传输后,可以对它进行综合利用,建立“信息高速公路”,为人们提供各种各样的信息服务,丰富人们的文化生活,推动科技、教育和工农业生产的发展。

由于有线电视系统具有如此鲜明的优点,它在过去的几十年间得到很大的发展。特别是最近几年,由于激光技术、视频压缩技术的发展和计算机性能价格比的提高,使有线电视系统进一步向更高层次发展,由一个以传输电视节目为主的功能比较单一的系统,发展成一个交互式的多媒体系统,能够更好地为人类服务。可以预计,在未来的几年内,有线电视技术将在下

面几个方面有新的进展。

1) 光纤、微波和卫星技术的发展,将组成一个全方位的电视覆盖网

由于光纤和微波技术在干线传输中的广泛应用,使有线电视系统传输距离大大提高,实现全省、全国范围的有线电视联网已成为可能。我国许多省份已经或即将建立一个包括广大农村在内的全省范围的有线电视网。广播电影电视总局建设全国范围光纤骨干网的计划,也正在加紧实施。

当然,仅靠光纤和微波来覆盖仍是不够的。我国幅员广大,要建立能够覆盖全国城乡的电视网,应该采用天空卫星传输节目与地面有线电视网相结合,并辅以一定的卫星直播。也就是说,中央和省级电视台通过卫星向全国(或部分地区)发送节目,由各地有线电视台收转,通过有线电视网传送给千家万户。至于一些人口稀少,没有必要建立有线电视网的边远地区,可通过接收直播卫星广播的方式来解决。这样,就可以基本解决全国范围的覆盖问题。

2) 数字技术的应用,使传输图像的质量大大提高

现在有线电视系统使用的主要是模拟技术,即把图像、声音信号转化成电信号时,相应的电信号(分别称为视频信号和音频信号)的变化是图像、声音变化的模拟,其频率、振幅和相位随图像亮度、色彩和声音强弱、高低的变化而变化。在传输的过程中,由于干扰、噪声和非线性失真,信号的波形必然会发生变化,在接收端把电信号还原成图像和声音时就会出现失真和各种干扰。随着传输距离和转换环节的增加,这种干扰、噪声和失真不断积累,会越来越严重地干扰有用信号,以至达到不能容忍的程度。

数字技术是通过取样、量化、编码,把连续的模拟信号转化成一个个离散的数字信号,每个数字信号只有0和1两种结果,分别用一个个脉冲来代表。由于传输过程中噪声、干扰和失真只能改变脉冲的幅度和形状,在传输距离不太远时一般不会影响到对脉冲有、无的判断,在接收端容易通过整形将脉冲恢复,并通过解码转换为原来的模拟信号。因而数字信号的质量在传输过程中一般不会降低。传输距离的增加和转换环节的加多,不会对图像质量产生过大的影响。同时,采用数字技术所需信噪比只需25dB左右即可(而模拟信号则应大于37dB),这是很容易做到的。因此,在有线电视系统中采用数字技术,将会大大提高信号质量。

3) 数字压缩技术的使用,将会使系统内传输的节目数大大增加,使一个系统可能传输几百套节目

数字技术的使用能够提高系统质量的结论早已为人们所熟知,但它原来有一个致命的弱点,这就是所需的数码率太高。例如传送一套电视节目,就需要216Mb/s的数码率(是一路数字电话码率的3000倍)。按照通常的数字调制方式,1Hz频带可以传输1.5b/s,传送一套电视节目,则需要144MHz的带宽,约为模拟信号频道带宽的20倍。这就使数字技术无法在电视节目的传输过程中得到应用。近几年来,国内外对数字视频码率压缩技术进行了大量的研究,取得了突破性的进展,可以把信号的数码率压缩40~100倍,即使是数码率达500~1000Mb/s的高清晰度电视信号,也可压缩到一个普通频道中去传送。所谓码率压缩技术,是尽量减少所需要传输的数字信号。例如只传输与上一行或上一场不同的信号。由于变化较快的场所包含的新信息多,变化较慢的场所包含的新信息少,就使传输过程中信息的多少分布不均。为了解决这个问题,可在发送端和接收端设置存贮器,将时多时少的信息变为均匀传输。现在,视频压

缩技术已非常成熟,并从 1992 年开始投入商业应用,可在一个频道的带宽内传输 5~10 套节目。如果有线电视系统采用这种技术,即使在一个频道内只传输 5 套节目,在 300MHz 系统也可传输上百套节目。

4) 多功能服务网的建立,为用户提供全方位的优质服务

1993 年,美国政府提出建立“国家信息基础设施”(National information Infrastructure,简称 NII)的计划,并形象地称之为“信息高速公路”(The Information Highway)。这个计划立即在全世界引起了强烈的反响,许多国家,包括一些第三世界国家,都相继提出了各自国家建立信息高速公路的计划和设想,我国原广播电影电视部、电子部、邮电部等部门也都组织专家进行研究、论证,考虑在我国建设“信息高速公路”的前景和可能性。人们普遍认为,“信息高速公路”,如同 50 年代的高速公路一样,将会给世界各国的经济注入新的活力,带动整个国民经济起飞。

什么是“信息高速公路”?按照美国政府报告的解释,它是“一个能给用户随时提供大量信息的,由通信网络、计算机、数据库以及日常设备组成的无缝的网络”。它可以向用户提供语音电话、可视电话、影视节目、影视点播、电视教学、交互式视频游戏、计算机数据通信、图文电视、电子信箱、电子新闻、电子图书馆、能源和保安管理、家用系统自动化、医疗保健等综合性的服务。

人们普遍认为,有线电视网是解决“信息高速公路”最后一公里的最佳方式。将来人们可以利用有线电视网,按照自己的需要调阅几千里以外新出版的电子图书;可以通过可视电话同万里之外的亲友交谈;可以获得用录像机方式播出的新影片,即可随时暂停、倒带,以免因为接电话等而影响连续收看,甚至可以自己编辑新的故事情节。用户也可利用有线电视网中传送的图文电视节目,随时自由地检索所需的股票行情,车、船、飞机的航班,以及天气预报、全国各地主要商品价格等信息。属于同一网络的不同地方的用户还可以通过有线电视系统一起玩同样的视频游戏。此外,水、电、煤气公司可通过有线电视网络自动抄表,准确收费;用户可以通过电视屏幕选购商品,请医生看病;老师可以通过系统进行答疑、批改作业,了解学生的学习情况;公安消防部门可以通过有线电视系统监测火警、匪警,协助破案,等等。

实际上,“信息高速公路”是由光纤和电缆组成的连通千家万户的宽带传输网,与现有的有线电视网非常相像。只要把所有的干线都换成光纤,连成一个更大的网络,并使每个光节点服务的用户减少到 500 户以下,使系统输出口的带宽变为 1GHz 以上,就有可能组成基本的“信息高速公路”的“路面”。这是因为光纤的带宽很宽(单模光纤可达到 10GHz),具有 10Gb/s 以上的传输速率,可以允许信息在其上快速传送。

当然,仅有“路面”是不够的,还必须要能在上面跑的“车”,而采用数字技术,集图像、声音、数据于一体的多媒体,就是这个“车”。顾名思义,多媒体就是多种媒体的意思。图像、声音、数据、文字等都是人们了解社会、了解自然、互相交往的媒体,把它们组合起来,就构成了多媒体。电视实际上已经是一种多媒体了,但它不具有交互性,不能被用户“随心所欲”地进行处理。未来的多媒体则可通过计算机对图像、声音、数据、文字等进行选择、控制和重新组合。

所有这些不同种类的媒体和信息,都是同一条“高速公路”,即同一个网络中传送的。不同的媒体,需要不同的传输速度。例如,数字电话,只要有 64kb/s 的传输速率就行了,而高清晰度电视,则需要 540Mb/s 的传输速率,是前者的 9000 倍。不采用特殊的控制、交换措施,就不能充分发挥“信息高速公路”的效益,甚至严重破坏信息质量。这就像牛车、卡车、高速赛车都在同一条路上行驶,不是赛车跑不起来,就是牛车被撞翻一样。

“信息高速公路”上对信息的控制、交换一般是采用异步转移模式 (Asynchronous Transfer Mode, 简称 ATM) 交换机来进行。它把每一种信息都分成许多具有固定长度的“信元”, 传输速率高的媒体 (例如电视) 分成的信元数较多, 传输速率低的媒体 (例如电话) 分成的信元数较少。来自不同用户、不同种类媒体的信元汇集到 ATM 交换机中时, 先在一个缓冲器内排队, 按照先来后到的次序和根据重要性的不同, 先后进入传输线路, 形成首尾相接的信元流, 以同样的速率快速传送。来自同一用户、由同一媒体分成的各个信元, 在传输线上并不一定是首尾相连向前传送 (在它们中间穿插着别的信元), 也不是按周期出现, 甚至可能经过不同的传输线路来传送, 但它们最后都会到达目的地。各信元到达目的地的先后顺序也可能与出发时不同。它们在用户终端 (目的地) 存贮器内会重新排序, 使接收用户收到与发送用户发出的完全相同的信息。

“信息高速公路”还需要有储存各种信息的“仓库”。这个仓库是由磁盘、光盘、磁带、计算机硬盘等组成的。这些磁盘、光盘等构成各种各样的服务器, 存储着大量的各类信息, 随时可以为用户服务。同磁盘相比, 光盘存储的信息量很大。一张 CD 光盘可以存储 650MB 的信息, 一张 VCD 光盘可以存储 1 800MB 的信息。美国微软公司的一张百科全书光盘中包含有 46 种语言, 21 000 篇文章和图画, 并伴有动画和诗人的朗读。

目 录

绪 论	1
-----	---

第一篇 有线电视技术

第一章 基本知识	9
§ 1 电磁波的性质	9
§ 2 电磁波的传播	14
§ 3 电视信号	29
§ 4 分贝比与电平	33
§ 5 电压的叠加	36
§ 6 有线电视系统的组成和分类	38
第二章 有线电视系统指标	45
§ 1 载噪比	45
§ 2 非线性失真指标	53
§ 3 反射损耗与回波值	67
§ 4 其它高频性能参数	72
§ 5 视频性能参数	77
§ 6 场强仪	79
§ 7 有线电视分析仪	83
第三章 电视接收天线	92
§ 1 天线的基本原理	92
§ 2 电视接收天线的性能参数	94
§ 3 半波振子天线	98
§ 4 引向天线	102
§ 5 对数周期天线	112
§ 6 天线阵	114
第四章 前端	117
§ 1 前端分类	117
§ 2 滤波器	122
§ 3 变频设备	128

§ 4 电视调制器	138
§ 5 FM 调制器	143
§ 6 混合器	145
第五章 放大器	148
§ 1 放大器的技术指标	148
§ 2 放大器的基本电路	151
§ 3 天线放大器	158
§ 4 前端所用的放大器	161
§ 5 干线放大器	162
§ 6 其它线路放大器	173
§ 7 使用放大器的注意事项	175
第六章 干线与用户分配系统	176
§ 1 同轴电缆	176
§ 2 电缆干线	182
§ 3 多频道微波分配系统(MMDS)	188
§ 4 定向微波传输	192
§ 5 分配器	194
§ 6 分支器	201
§ 7 用户终端盒	206
§ 8 接收机变换器	207
§ 9 用户分配网络	208
第七章 有线电视系统工程设计	212
§ 1 系统模式和整体设计	212
§ 2 系统指标的分配与验算	215
§ 3 前端部分的设计	218
§ 4 电缆干线系统的设计	221
§ 5 用户分配系统设计	224
§ 6 系统改造	227
第八章 有线电视系统的施工、调试和验收	231
§ 1 施工前的准备	231
§ 2 电视接收天线的安装	232
§ 3 前端设备的安装和调试	233
§ 4 电缆的敷设和线路放大器的安装、调试	234
§ 5 系统的调测和验收	236
§ 6 系统的维护和检修	238

第二篇 光纤传输技术

第九章 光通信基础	243
§ 1 光通信发展史	243
§ 2 光纤传输的基本原理和特点	244
§ 3 激光与激光器	245
§ 4 光信号的调制	250
第十章 光纤与光缆	253
§ 1 光纤的结构和原理	253
§ 2 光纤的特性	254
§ 3 光缆	259
第十一章 光有源设备	263
§ 1 直接调制多路调幅光发射机	263
§ 2 外调制多路调幅光发射机	269
§ 3 光纤放大器	271
§ 4 光接收机	277
§ 5 调频光传输系统	281
第十二章 光无源器件	283
§ 1 光分路器	283
§ 2 光衰减器	287
§ 3 光隔离器	288
§ 4 滤光器	289
§ 5 其它光无源器件	292
第十三章 光指标的测试	294
§ 1 光测试仪器	294
§ 2 光指标的测量	298
第十四章 光纤干线的设计和施工	302
§ 1 光纤有线电视系统的性能指标	302
§ 2 调幅光纤干线的设计	305
§ 3 光纤干线的施工	311
§ 4 光纤干线的调试与维护	314
第十五章 光纤通信新技术	316
§ 1 光复用技术	316

§ 2 相干光通信	318
§ 3 光孤子通信	320

第三篇 综合信息网技术

第十六章 加扰与解扰技术	325
§ 1 有线电视的有条件接收	325
§ 2 可寻址开关技术	325
§ 3 加解扰技术的基本要求	327
§ 4 加扰方式	328
§ 5 智能卡加解扰系统	330
§ 6 可寻址加解扰系统	332
第十七章 数字通信技术	335
§ 1 数字信号	335
§ 2 数字通信系统的构成和特点	345
§ 3 数字信号的基带传输	347
§ 4 数字信号的载波传输	357
§ 5 数字电视技术	370
§ 6 光纤数字传输系统	375
第十八章 计算机网络	381
§ 1 数据通信基础	381
§ 2 计算机网络技术	383
§ 3 局域网	393
§ 4 城域网	397
§ 5 因特网及其应用	400
第十九章 SDH 技术	407
§ 1 SDH 网概述	407
§ 2 SDH 的一些基本概念	408
§ 3 SDH 的复用	410
§ 4 SDH 网的基本网元	414
§ 5 光接口与电接口参数	419
§ 6 SDH 自愈网	422
§ 7 SDH 网的同步	425
§ 8 SDH 网的设计	428
第二十章 宽带综合业务数字网	430
§ 1 现有通信技术简介	430

§ 2 综合数字网	433
§ 3 窄带综合业务数字网	435
§ 4 宽带综合业务数字网概述	439
§ 5 ATM 的基本原理	441
§ 6 ATM 的分层结构	443
§ 7 ATM 的拥塞管理	446
§ 8 ATM 交换技术	447
§ 9 宽带用户网	451
 第二十一章 有线电视网的扩展业务和增值业务	454
§ 1 多媒体技术	454
§ 2 有线电视双向传输网	456
§ 3 电话业务	465
§ 4 会议电视	468
§ 5 图文电视信息服务	470
§ 6 视频点播	472
§ 7 远程教育、医疗和商业服务	475
§ 8 远程图像监控系统	476
 附录:有线电视广播系统技术规范	477

绪 论

有线电视是用高频电缆、光缆和微波等来传输,并在一定的用户中分配和交换声音、图像、数据及其它信号的电视系统。

有线电视的发展至今已有四五十年的历史。开始,人们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较高的大型天线,通过电缆把天线接收下来的信号传到居民区分配给各用户,这就是最早的公共天线电视(Master Aerial Television,简称 MATV),后来发展成具有简易前端的共用天线电视(Community Antenna Television,简称 CATV)系统,最后发展成今天的有线电视系统(或称为电缆电视系统,Cable Television,也简称为 CATV)。今天除了 CATV 外,还有许多类似的系统;最早的 MATV,现在一般是在公寓大楼、办公大楼、小型住宅区内的小型分配系统;集体收看电视(Communal Television),是把信号送到一个或几个在公共场所集中设置的电视机,供许多居民聚集在一起观看的系统;闭路电视(Closed Circuit Television,简称 CCTV),是在单位内部产生、分配和接收的系统,常用于安全保卫、生产监测等,其图像质量的要求比较低。

四五十年以来,CATV 在世界各地得到了飞快的发展,在这中间,技术的不断进步起着关键的作用。人们不断提出新的要求,促进了技术的进步,而新技术的产生又刺激了人们新的欲望,推动技术进一步完善,促使 CATV 系统在内容和规模上大大改观。从一开始只是接收开路电视节目,发展到自己制作节目;从开始时的两三个频道,发展到数百个频道;从几十个用户的小系统,发展到几百万户的大系统;传输距离从一幢楼内发展到几十甚至几百公里;从隔频传输发展到邻频传输;从单纯的电缆传输发展到集光缆、微波、电缆于一体的综合大系统;从单一的传输电视节目发展到具有多种功能,可以传输多种信息,提供多种服务的“信息高速公路”;从单向传输发展到双向互传……今天的有线电视系统虽然还用 CATV 来代表,但其含义早已不是原来的共用天线电视系统,也不是后来的仅靠同轴电缆传输信号的电缆电视,而是集光纤、微波和电缆于一体,能进行双向信息传输的多功能服务系统。

有线电视在国内外得到迅速发展的主要原因是它具有以下优点:

1. 有线电视可以很好地解决位于电视弱场强区和阴影区用户电视的接收问题,提高电视的覆盖率

为了提高电视覆盖率,过去主要采用多建差转台、发射台,加高发射塔的高度,增加发射功率等办法。但差转的次数越多,信号质量越差;发射天线越高,发射功率越大,电视机接收到的反射波强度也越大,超过电视接收机的门限电平后,电视机上的重影更严重了。即使不考虑质量下降所造成的恶果,采用上述措施后,仍有一些用户位于弱场强区,还有些用户因为被高山、高楼等阻挡,位于电视信号的阴影区内,不能正常收看电视节目。而有有线电视系统可以通过选用高增益天线,增加放大器等方法提高信号电平,解决弱场强区的接收问题;可以通过选择合适的位置(躲开阴影区)安装天线,解决阴影区电视的接收问题,这就提高了电视的覆盖率。即

使是边远山区,当地的有线电视台也可通过安装卫星天线,把卫星节目分配下去,使用户收看到满意的电视节目。

2. 抗干扰,提高图像质量

由于在空中有各种天电干扰、工业干扰和其它干扰,以及电视信号的多径传播,在用户电视机上常常会出现各种干扰、重影、噪声等,严重影响图像质量。在有线电视系统中,可以采取一些措施来提高信号质量。例如选用方向性好的天线,选择安装天线的最佳位置;采用屏蔽性能好的电缆和设备,避开反射波和其它杂波的干扰;使用性能优良的滤波器滤除杂波;利用视频恢复技术等。这就使有线电视系统中用户接收机的图像质量比用户直接从空中接收到的图像质量要好得多。

3. 增加频道,供给用户更多的电视节目

由于无线电波的频率资源有限,无线电管理委员会只能分给各地很少的频道来传送电视节目。一般说来,包括 VHF 和 UHF 频段在内,一个大城市最多只能发七八套电视节目,中、小城市只能发四五套节目。例如北京市在 VHF 频段只能使用 2、5、8 三个频道,其它频道已分配给邻近的天津、河北、山西、内蒙等地区。若北京市建一个 10 频道的发射台,必将与河北台造成同频干扰。因此,仅靠开路传输节目,一个用户的电视机最多只能收到十几个电视台的广播。而有线电视系统本身是一个独立的系统,在其中传输的信号一般不受开路传输信号的影响,更不可能干扰其它系统的信号,因而可以最大限度地利用频率资源。除了国家统一规定的 68 个标准频道外,还可以增加几十个增补频道。因此,一个上限频率为 300MHz 的系统(简称 300MHz 系统,下同)可以传输 27 个模拟频道,450MHz 系统可以传输 46 个模拟频道,550MHz 系统可以传输 58 个模拟频道。若采用先进的数字码率压缩技术,在一个频道内可传送 5~10 套节目,则可为用户提供几百套不同的节目,供用户任意选择。

4. 节约投资、美化市容

由于有线电视系统是几万户、几十万户共用一个前端,共用一套电视接收天线、一套卫星接收设备,每户所分摊的费用是很少的。设想一下,如果每个家庭都安装一套室外天线,都安装一套卫星电视接收设备,要想接收到有线电视系统所提供的高质量节目,还应该添置放大器、变频器等。既浪费了金钱,又浪费了材料和设备。而且每家每户都在楼顶上安装一套天线,城市中到处是“天线林立”,也是很很不美观的。因而有线电视系统的建立,可以达到节约投资、美化市容的目的。

5. 便于综合利用

有线电视系统是一个大型的宽带传输网络,可以传输各种声音、图像和数字信号,实现双向传输后,可以对它进行综合利用,建立“信息高速公路”,为人们提供各种各样的信息服务,丰富人们的文化生活,推动科技、教育和工农业生产的发展。

由于有线电视系统具有如此鲜明的优点,它在过去的几十年间得到很大的发展。特别是最近几年,由于激光技术、视频压缩技术的发展和计算机性能价格比的提高,使有线电视系统进一步向更高层次发展,由一个以传输电视节目为主的功能比较单一的系统,发展成一个交互式的多媒体系统,能够更好地为人类服务。可以预计,在未来的几年内,有线电视技术将在下