

有线电视工程设计 与 新技术应用

张会生 栾华东 / 编著



科学出版社
www.sciencep.com

有线电视工程设计与新技术应用

张会生 栾华东 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统地介绍了有线电视系统的工程设计与新技术应用。全书共6章:有线电视系统概述,前端系统设备和设计,电缆传输设备和设计,光缆传输系统和微波传输系统的设备和设计,有线电视新技术及其应用,有线电视系统的安装、调试及验收等。每章末有小结和思考与练习。书末附录相关资料。全书内容丰富,结构合理,编排连贯,系统性强。既便于教师组织教学,也有利于学生自学,以及指导实际工程的设计、安装及调试。

本书既可作为普通本科、高职高专院校电子、通信、广播电视及相关专业的教材,也可供从事电视系统工程的技术人员阅读,还可以作为有线电视台(网)技术人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

有线电视工程设计与新技术应用/张会生,栾华东编著. —北京:科学出版社,2006

ISBN 7-03-016356-7

I. 有… II. ①张… ②栾… III. 有线电视-电视网-高等学校:技术学校-教材 IV. TN943.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 119074 号

责任编辑:刘宝莉 贾瑞娜 / 责任校对:陈丽珠
责任印制:安春生 / 封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年1月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2006年1月第一次印刷 印张:16 3/4

印数:1—3 500 字数:317 000

定价:22.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

前 言

有线电视在我国已获得了极大发展和广泛应用,越来越多的用户通过有线电视系统收看众多高质量的电视节目。随着信息技术的迅猛发展,特别是有线电视全国联网步伐的加快、“村村通”工程的实施、有线电视“数字传输”的全面推广,以及有线电视网由单一的广播电视业务向广播电视、通信、计算机技术结合的综合业务网方面发展,有线电视将极大地改变人们的工作方式和生活方式。相应地,全国急需大量有线电视工程应用人才来实施以上工程。

本书正是为满足社会对有线电视工程应用型、实用性人才的上述需要而编写的,旨在详细介绍有线电视系统的工程设计与新技术应用。在编写过程中,考虑了以下的原则与特点:

突出应用性、实践性,体现先进性。本书除了系统介绍有线电视基本原理、各系统设备与设计,以及工程的安装、调试和验收外,每一部分都结合工程实例介绍其具体应用(有些技术是编者在具体工程实践中的经验总结和技术创新)。专设一章介绍有线电视新技术及其应用,以使读者对未来若干年内有线电视的发展趋势有一定的了解。

讲述简明通俗,概念清楚,重点突出。在内容编排与具体论述中,重点考虑了工程实用性技术人才的专业特点,没有过多地探讨具体电路,而是从实际工程的角度出发,从前端系统到用户终端,逐步加以介绍,通过对大量原始材料和数据的分析、加工与提炼,并深入浅出地加以阐述,学生可以较快地掌握中小型有线电视系统设计、施工、调试及验收知识。

全书内容丰富,结构合理,编排连贯,系统性强。主要内容包括:有线电视系统概述,前端系统设备 and 设计,电缆传输设备 and 设计,光缆传输系统和微波传输系统的设备 and 设计,有线电视新技术及其应用,有线电视系统的安装、调试及验收等。书末附有相关资料,每章末有小结和思考与练习,便于教师教学,也利于学生自学。

本书参考教学时数为 64 学时,读者可根据具体情况进行增减。

本书既可作为普通本科、高职高专院校电子、通信、广播电视以及相关专业的教材,也可供从事电视系统工程的技术人员阅读,还可以作为有线电视台(网)技术人员的培训教材。

本书由西北工业大学张会生和空军工程大学栾华东编写,张会生任主编。具体编写分工如下:张会生编写第一、四章,栾华东编写第二、三、五、六章。编写过程中参考了许多专家的著述和部分生产厂家的技术资料,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和疏漏之处,恳请专家、同行和读者指正。

目 录

前言

第一章 有线电视系统概述	1
1.1 概述	1
1.1.1 有线电视技术的发展过程及展望	1
1.1.2 有线电视系统的特点及分类	3
1.1.3 有线电视系统的组成及各部分的作用	6
1.2 我国有线电视系统的频道划分	8
1.3 有线电视系统总体设计规划及工程实施方案.....	11
1.3.1 系统总体设计规划	11
1.3.2 工程技术方案	12
1.3.3 实例：以某市有线电视台为例	15
1.4 有线电视基础知识及系统技术指标.....	16
1.4.1 无线电波基础知识	16
1.4.2 电视信号.....	19
1.4.3 有线电视系统技术指标及其分配	22
小结	29
思考与练习	29
第二章 前端系统设备 and 设计	31
2.1 前端类型及其组成.....	31
2.1.1 邻频前端系统的组成	31
2.1.2 邻频前端系统的设计方案.....	35
2.1.3 邻频前端系统设计配置图.....	37
2.1.4 前端系统技术参数的设计.....	39
2.2 接收天线和接收设备.....	41
2.2.1 接收天线.....	41
2.2.2 卫星电视接收系统的组成.....	53
2.2.3 有线电视接收设备	60
2.3 前端信号处理设备.....	63
2.3.1 频率变换器和频道处理器.....	63

2.3.2 电视频道调制器	66
2.3.3 多路射频信号混合器	70
2.4 自办节目设备	72
2.4.1 概述	72
2.4.2 节目制播设备	73
2.5 图文电视	76
2.5.1 图文电视的功能	77
2.5.2 图文电视的基本原理	77
2.6 某有线电视台前端系统介绍	79
小结	79
思考与练习	80
第三章 电缆传输设备和设计	82
3.1 电缆传输设备与器件	82
3.1.1 射频同轴电缆	82
3.1.2 射频无源器件	89
3.1.3 射频放大器	104
3.2 电缆干线系统设计	109
3.2.1 电缆干线系统的范围、基本组成和设计内容	110
3.2.2 电缆干线系统的设计过程	113
3.2.3 电缆干线系统指标分配及验算	118
3.2.4 某有线电视台干线系统实例	122
3.3 分配系统设计	127
3.3.1 分配系统的范围、组成及设计内容	127
3.3.2 分配系统的设计计算	131
3.4 有线电视电缆双向传输	136
3.4.1 双向传输的方法和上行频率范围	137
3.4.2 双向电缆电视的组成	137
3.4.3 上行通道的主要器件及其技术参数	139
3.4.4 双向传输电缆电视系统设计	140
小结	142
思考与练习	143
第四章 光缆传输系统和微波传输系统的设备和设计	146
4.1 光缆传输系统的基本原理	146
4.1.1 光缆传输的特点	146

4.1.2 光缆网络结构和规划	148
4.1.3 光缆传输系统的组成及基本原理	150
4.2 光缆传输系统的主要设备和部件	151
4.2.1 光纤和光缆	152
4.2.2 光路器件	158
4.2.3 光发射机、光接收机及光放大器	161
4.3 光缆干线传输系统的设计	167
4.3.1 HFC 光纤网络设计原则	167
4.3.2 系统设计基本方法与步骤	171
4.3.3 光纤网络设计实例	178
4.4 有线电视微波传输	184
4.4.1 MMDS 系统和 AML 系统的组成	185
4.4.2 MMDS 的特点及数字微波	187
4.4.3 微波传输规划与设计	189
小结	192
思考与练习	192
第五章 有线电视新技术及其应用	194
5.1 有线电视数字传输	194
5.1.1 数字电视概述	194
5.1.2 数字电视传输系统	198
5.1.3 数字视频广播 (DVB) 系统	199
5.2 交互式有线电视系统	202
5.2.1 交互式有线电视系统概述	202
5.2.2 交互式有线电视系统的数字终端	203
5.2.3 交互式有线电视的基本结构、功能和输出接口	205
5.3 付费电视与防非法侵入技术	208
5.3.1 付费电视的组成、基本功能及要求	208
5.3.2 电视信号加扰的基本方法	210
5.3.3 防非法侵入技术	216
5.4 有线电视新技术	218
5.4.1 有线电视网传输电话业务	218
5.4.2 有线电视视频点播	220
5.4.3 有线电视综合信息网	222
小结	223

思考与练习	223
第六章 有线电视系统的安装、调试及验收	225
6.1 有线电视工程安装	225
6.1.1 工程安装前的准备工作	225
6.1.2 前端系统的安装	227
6.1.3 干线系统的安装	229
6.1.4 分配系统的安装	234
6.2 有线电视系统的调试	234
6.2.1 天线和前端系统的调试	234
6.2.2 干线和分配系统的调试	237
6.3 有线电视系统工程验收	239
小结	242
思考与练习	242
参考文献	243
附录	244
I 中华人民共和国广播电影电视行业标准	244
II 我国上空可收视卫星节目及参数表	255
III 世界上一些国家和地区彩色电视的制式	257
IV 部分参考答案	258

第一章 有线电视系统概述

1.1 概 述

1.1.1 有线电视技术的发展过程及展望

有线电视技术起源于 20 世纪 40 年代末和 50 年代初期的共用天线电视系统 MATV (master antenna television)。世界上第一套共用天线电视系统于 1948 年在美国宾夕法尼亚州建立, 它为了解决接收无线电视信号的盲区和重影问题, 用一组优质天线接收室外的无线电视信号, 经射频同轴电缆传输, 分配给多个用户。顾名思义, 共用天线电视系统就是多个用户共用一组天线接收电视台发射的无线电视信号, 并经过信号处理后, 通过射频同轴电缆将信号分配给各个用户的系统。

早期的这种共用天线电视系统从技术和功能角度来看是比较低级的, 它有如下特点:

(1) 系统提供的电视信号较少, 信号质量不高。系统主要接收当地电视台发射的无线电视信号及播放 1~2 套电视录像节目, 节目套数有限, 系统最多能传送 10~12 套节目。接收的无线电视信号容易受到各类电磁波的干扰及高层建筑物的遮挡, 电视信号质量较低。

(2) 系统规模小, 传输距离及覆盖面积小。系统通常只覆盖一幢楼或一个居民小区, 传输距离一般不超过 1km。

(3) 功能单一。仅能提供有限套数的电视信号, 无法实现其附加的增值效益, 其相对成本较高。

随着社会经济的发展和科学技术的进步, 人们对文化、娱乐、教育和信息等方面的需求也越来越大, 特别是随着卫星电视的发展和传输技术的进步, 人们不再满足于仅仅收看几套无线电视台发送的电视节目, 而是希望通过有线电视系统获得更多频道的、高质量的电视信号; 同时能够通过系统获取更多的其他方面的信息, 以及进行多功能的信息交流。因此, 系统的规模越来越大, 系统传送的节目越来越多, 系统的功能越来越丰富。使得原有的共用天线电视系统已不能满足人们的需要, 在此基础上产生了有线电视系统——CATV。

有线电视系统不仅能高质量的转播当地无线电视节目, 还可以传送多套自办节目及转播多套卫星电视节目, 同时还能进行双向传输和进行信息交换等多种功

能。特别是进入 20 世纪 90 年代以后,随着电子技术的飞速发展,使许多先进的新技术、新成果及计算机技术等在有线电视系统中大量应用,从而使其得到高速发展,从当初简单的 CATV 系统,向综合信息网方面发展。主要表现在以下几个方面:

(1) 规模越来越大,用户越来越多。系统从几十户、几百户发展到几千户、几万户,甚至上百万用户,我国上海有线电视台的用户数量已超过 300 万户。

(2) 节目套数越来越多,频带宽度也越来越宽。从早期的 300MHz 系统(传送 28 套节目)发展到 550MHz 系统(传送 60 套节目),到目前的 1GHz 系统(传送近 100 套节目),而采用数字压缩技术传输 500 套电视节目的系统也即将开通。

(3) 覆盖范围越来越广。随着“村村通”工程的实施及有线电视全国联网步伐的加快,有线电视覆盖的范围越来越广,甚至包括偏远的山区都可以采用 MMDS(微波)技术加以覆盖。

(4) 功能越来越多。从早期的单向传送电视信号,发展到双向传输各种信息,使系统功能多样化,除传送电视信号外,还能进行视频点播、传送电话,实现互联网功能。同时系统还能实现自动收费及提供付费电视节目,实现自动加、解扰和自动防盗接功能等。

(5) 组网灵活。由于现代传输技术的发展,使有线电视在网络规划与建设方面非常灵活,可循序渐进,逐步发展,可灵活地将电缆传输、HFC(光缆、电缆混合网)传输及 MMDS 传输等传输方式有机地结合起来,分近期、中期及远期目标逐步实施,节省了费用,美化了城市。

(6) 有线电视系统的设备越来越成熟。主要表现为设备的标准性高,设备技术指标高,图像质量好。

随着电子技术的不断发展,光纤传输技术的不断完善及其成本的不断降低,视频压缩技术和计算机技术在 CATV 的广泛应用,未来有线电视技术的发展重点和方向将朝着高清晰度数字电视(HDTV)和综合信息网方面发展。目前,世界上许多国家都在加速发展数字电视,美国联邦通信委员会宣布将在 2006 年在全美实现 HDTV 广播,英国、德国、法国、日本、韩国、澳大利亚等国也都将在 2010 年前实现广播。我国也明确了 HDTV 是广播电视发展的方向,并组织国内相关科研机构和企业联合开发我国的 HDTV 系统,计划于近期公布我国自主制定的 HDTV 标准和详尽细则,并于 2008 年在北京开播首套 HDTV 广播,于 2010 年在全国实施 HDTV 广播。CATV 中的 HDTV 入户,将成为划时代的举措。

综合信息网综合了图像、声音、文字和数据,模拟信号与数字信号,有线和无线,广播和通信,移动的终端和固定的终端,地面的网络和天上的网络等的大

型综合网络,是未来 CATV 的发展方向。综合信息网功能强大,频带非常宽(利用光纤传输),具有大容量的信息库,存取方便;同时具有交换功能,能实现各种信息的自由交换,如视频点播、居家缴费、居家银行、资讯广告、可视电话、网络游戏等,还可实现对系统本身的各项管理,如自动收费管理、自动加、解扰和自动防盗接,以及对系统故障的自动诊断及报警等。

总之,未来有线电视技术的发展将伴随着通信技术的发展、计算机技术的发展、高清晰度数字电视的发展及数字压缩技术的发展而不断发展与完善,它必将给人们的生活带来极大的方便。

1.1.2 有线电视系统的特点及分类

有线电视系统是指将一组高质量的音、视频信号源设备输出的多套电视信号,经过一定的处理,利用同轴电缆、光缆或微波传送给千家万户的公共电视传送系统。

1. 有线电视系统的传送特点

1) 规模大,相对成本低

有线电视系统的规模大主要体现在用户数量多,节目套数多,覆盖范围大等方面。它可以将几十套高质量的电视信号传送给千家万户。系统采用高质量的信号源,保证信号的高水平接收;既可以接收当地的开路电视信号(U段和V段信号),也可以接收卫星电视节目,还可以传送多套自办节目;利用有线电视系统的多种传输方式(电缆、光缆、微波),可以远距离的、高质量的传输电视信号,所覆盖的范围大,用户多,采用邻频前端技术,可使频道数目大为增加,其相对成本较低。

2) 功能多,附加增值潜力大

有线电视系统如采用双向传输技术,可使其功能大大增加。系统除了能传输电视信号外,还能提供电话服务、视频点播及上网等多项增值服务。此外还能完成自动收费、自动加、解扰功能,完成对系统工作状态的监控、故障诊断及报警等功能。

3) 组网灵活,可逐步发展

有线电视系统的建立可以在现有财力范围内,分区、分阶段逐步进行建设。由于有线电视系统传输方式的多样性,既可以电缆传输,也可以光缆传输,还可以混合传输(HFC),在建网时只需要预留出相应的接口就行,组网非常灵活,可以边建网边受益。

4) 节省费用,美化城市

如果每一个电视用户都装一副或几副室外天线,不但总的费用很高,而且天

线众多, 馈线到处乱拉影响市容美观, 不利于现代城市的发展。采用有线电视系统可以打破地域界限, 做到统一规划, 合理布线, 只在前端架设一组天线, 电缆采用地埋或管道布线, 节省了费用, 美化了城市环境。

5) 频率资源充分利用, 设备非常成熟

频率资源是有限的, 国家对无线传播的电磁波频段有着严格的规定, 为了避免各种无线电信号的相互干扰, 有许多频率点被空置起来, 频率资源不能充分利用。而有线电视系统由于是采用闭路传输, 同轴电缆上传输的信号不会辐射到空间形成干扰, 因此, 不仅可以采用邻频传输, 而且还可以利用无线传输的其他频段, 从而使频率资源得到充分利用。另外, 经过长期的发展和实践检验, 有线电视系统中的各相关设备, 其标准性越来越高, 设备非常成熟, 提供的电视信号质量非常好。

2. 有线电视系统的分类

有线电视系统分类只是从某一方面突出地、简单地反映系统中的某一特点, 它们并不能说明各种类型的有线电视系统有什么本质的区别。因此, 分类的方法不同, 分得的类型也不同。

1) 按频道利用方式分类

(1) 隔频传输系统。电视接收机接收开路电视信号时对相邻频道的抑制能力较差, 为了防止相互干扰, 各级电视台必须按照全国统一规划实行隔频传输。通常, 在 V 段每隔一个频道安排一套节目, 在 U 段每隔两个频道以上安排一套节目。有线电视系统在早期由于频道数不是很多, 通常也采用隔频传输。由于其频道容量少, 现在已不再使用。

(2) 邻频传输系统。这种系统将标准广播电视频道中相邻频段间的频率资源充分利用起来, 在闭路系统中进行传输, 如 5 频道和 6 频道之间, 增加了增补 1~7 频道; 在 12 频道和 13 频道之间, 增加了增补 8~37 频道; 在 24 频道和 25 频道之间, 增加了增补 38~42 频道。具体频率配置请参看附录 I 《有线电视广播系统技术规范》。这种系统频道利用率较高, 但对前端设备和电视接收机的要求较高, 是目前普遍使用的有线电视系统。此系统中最高工作频率已发展到 750MHz, 甚至可达到 1000MHz。

2) 按信号传输媒介分类

(1) 同轴电缆传输方式。这是一种最简单、使用最早的传输方式, 且设备成本低, 安全可靠, 安装方便。但因为电缆对信号电平损失较大, 每隔几百米就要安装一个干线放大器来提高信号电平, 由此将引入较多的噪声和非线性失真, 使信号质量下降, 其传输距离受到限制。因此对干线放大器提出了较高的要求。由于电缆的传输在高频道上的损耗值要高于在低频道的损耗值, 因而要

求干线放大器应具有频率均衡能力；为了补偿温度变化对干线放大器技术指标的影响，在干线传输线路上还应分段使用带自动温度补偿（ATC）和自动电平控制（ALC）的干线放大器。同时，干线放大器还要有灵活的输出方式。同轴电缆传输方式一般只在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。

（2）微波传输方式（MMDS）。微波传输方式是把电视信号调制到微波频段，定向或全向向服务区发射无线信号，在接收端再把它解调还原成电视信号，送入用户分配系统。微波传输方式不需要架设电缆、光缆，只需要安装微波发射机、微波接收机及收发天线即可。此方式施工简单，成本低，收效快，且不受地形、地域限制，特别适合于山区、丘陵地区传输电视信号，但信道带宽有限，所能容纳的频道数有限，易受建筑物的阻挡和反射，产生阴影区和重影区，微波传输还易受到雨、雪、雾等气候条件的影响。

（3）光缆传输方式。光缆传输方式是通过光发射机把高频电视信号转换成为光信号，使其沿着光导纤维传输，接收端再通过光接收机把光信号变换成射频电视信号。这种传输方式具有频带宽、容量大、损耗低、抗干扰能力强、失真小、噪声低、性能稳定可靠等优点，是未来信息传输的主要方式。但目前其设备成本较高，其应用受到了一定的限制。

（4）光缆/电缆混合传输方式（HFC）。这种传输方式用光缆作为主干线或支干线，用电缆作分配网络。HFC网络是当前大型有线电视系统的主要传输方式，其传输的信号质量较高、成本相对较低，尤其适合于在大、中型有线电视网络中应用，也是今后相当一段时期内有线电视网络发展的主流。

3) 按系统交互特性分类

（1）单向传输系统。在有线电视系统中，由前端向用户终端传送的信号称为下行信号或正向传输信号；从用户向前端传送的信号称为上行信号或反向传输信号。单向传输系统是指有线电视系统只进行正向传输信号的一点对多点的单向传输电视信号的系统。传统的有线电视系统均属此类。

（2）双向交互式传输系统。它是能进行正向和反向传输信号的系统。交互式要求双向传输，可以满足用户提出的双向服务的要求，主要功能有：各种家政服务，付费电视，计算机及数据通信，视、音频信号的上传，家庭水、电、气的自动检测与抄表，防盗、防火报警及系统工作状态的监测等。双向交互式传输系统目前尚处于不断完善、不断发展的阶段，交互式的业务已部分实现。

另外，按干线放大器的供电方式不同，还可分为分散供电系统和集中供电系统。分散供电系统是指干线放大器就近接市电的供电方式；而集中供电系统可以从前端或干线上某一点加入电源插入器和集中供电电源，电源电流通过干线电缆对干线放大器进行供电。这种供电方式便于集中管理电源，保证电源质

量, 便于维护, 但由于系统中接头较多, 容易造成短路, 电源应有过载保护电路。

1.1.3 有线电视系统的组成及各部分的作用

目前比较典型的有线电视系统主要由以下四个部分组成: 信号源部分、前端设备部分、干线传输部分及用户分配部分, 如图 1.1 所示。

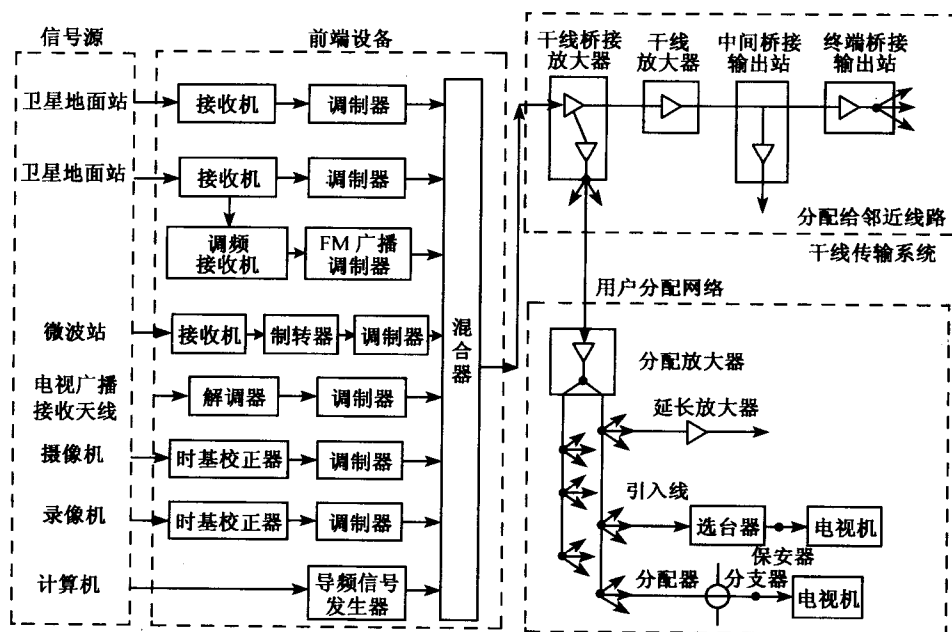


图 1.1 有线电视网络组成方框图

1. 信号源部分

有线电视系统的信号源分为两大类: 一类是从空中收转的各种电视信号, 它包括卫星电视信号, V 段、U 段电视信号, 以及其他有线台通过微波 (或光缆) 传送过来的电视信号; 另一类是有线电视系统自办的电视节目。其主要设备包括卫星地面站, 微波站, V 段、U 段接收天线, 摄像机、录像机, 电视转播车, 播控设备及系统管理计算机等。

为了接收无线电视台地面发射的广播电视节目, 有线电视台需要安装较高质量的接收天线。通常, 有线电视台在接收 VHF 频段的电视节目时采用单一频道的天线, 同时, 天线放大器也是单频道式的, 可有效地避免其他频道信号的干扰; 接收 UHF 频道的节目时, 则采用频段天线, 即由一副天线接收频率相差不

大的几个频道的电视节目；对于空中场强较弱的频道，可在天线下面加装放大器，以实现高增益、高信噪比的接收。

为了接收卫星转发的广播电视信号，有线电视台需安装口径为 3~6m 的抛物面卫星接收天线及相应的馈源、高频头和卫星接收机等。一般来说，接收每一颗卫星的电视节目，需要一副抛物面天线和一个馈源，以及若干台卫星接收机。由于卫星转发的电视信号有模拟和数字两种，所以卫星接收机也分为模拟和数字两种。

为了接收从其他有线电视台通过微波或光缆送来的电视节目，还要加装微波接收天线、微波接收机及光信号接收机。

为了播出自办节目，还应有必要的播控设备，以及摄像机、录像机、广告编辑机、切换台、系统管理计算机等。

2. 前端系统部分

前端系统是指在有线电视系统中用以处理通过天线收到的和自办的电视信号并使之适合信道传输的一系列设备。它位于信号源和干线传输系统之间，其作用是将信号源送来的多套电视信号进行必要的处理，然后将其混合成一路信号送到干线传输系统。其主要设备有接收机、调制器、频道放大器及变换器、导频信号发生器、混合器、解调器、制转器和时基校正器等。由于信号源和前端设备通常在一起，目前，在系统中将它们合称前端系统。

对于大型的有线电视系统，其前端可能不止一个，根据其作用可分为本地前端、远地前端及中心前端。其中直接与本地用户分配网相连的前端称为本地前端；经过长距离地面传输或卫星线路把信号发送到本地的前端称为远地前端；设置于服务中心，其输入来自开路无线电视信号、卫星电视信号及其他可能信号源的前端称为中心前端。

3. 干线传输系统部分

干线传输系统的作用是传输系统信号，它主要由各种类型的干线放大器、干线电缆、干线光缆、光发射机、光接收机、多路微波分配系统和调频微波中继等设备和器材组成。其任务是把前端输出的高频电视信号高质量地传输给用户分配网络。干线系统的传输方式主要有同轴电缆传输、光纤传输和微波传输，以及它们的混合传输。

4. 用户分配系统部分

用户分配系统是有线电视系统的最后部分，其作用是把来自传输干线的信号分配给千家万户，它包括用户分配放大器、分配器、分支器、用户终端盒等设备

和器件。分配放大器的功能是补偿支线中的信号损失,放大信号功率以支持更多的用户。分配器和分支器是为了把信号分配给各条支路和各个用户的无源器件,要求其有较好的隔离和适当的输出电平。用户分配网一般采用较细的同轴电缆,以降低成本和便于施工。

另外,在整个有线电视系统组成中,还有两个方面的问题要注意:一个是系统供电问题,另一个是系统防雷问题。对系统前端的供电一般问题不大,但对于干线部分及分配部分的供电,应根据当地的电源环境进行适当考虑,一般有集中供电方式和分散供电方式两种。有线电视系统中为了改善接收信号的条件使接收天线向前端提供高质量的电视信号,通常将天线架设在高处,所以天线是系统中最容易受到雷击的部位。为了防止雷击,在接收天线的区域内应安装避雷针,同时在每副天线的输出端还应安装保安器。另外,架设的电缆也容易受到雷击,故当有线电视系统传输干线较长时,可每隔适当距离(约200~300m)将电缆外导体接地一次。

1.2 我国有线电视系统的频道划分

有线电视所选用的频道配置方案是一种与无线电视广播频率相兼容的配置方案。电视频道是指用于播送一套电视节目的频率范围,它取决于电视图像信号和伴音信号所占有的频带宽度。在无线和有线电视广播中,图像信号采用残留单边带调幅的调制方式,而伴音信号采用调频的调制方式,每一路电视节目所占有的频带宽度为8MHz。图像信号上边带标称带宽为6MHz,残留边带的标称带宽为0.75MHz,伴音信号的带宽为0.5MHz,其载波频率要比图像信号的载波频率高6.5MHz。

随着有线电视技术的不断发展与进步,早期的有线电视系统频道划分的标准已不适应当前有线电视发展的需要,特别是有线电视全国联网步伐的加快,以及有线电视系统双向传输技术的应用与普及,1999年国家广播电视总局为了适应广播电视发展的需要,重新颁发了《有线电视广播系统技术规范》(GY/T106-1999)(见附录I)。该标准对未来有线电视频率配置作了新的规划,更多地考虑了有线电视未来的发展,特别是对上行信号及数据传输给予了一定的考虑。有线电视广播系统的波段划分如表1.1所示。对于A波段中110~160MHz为下行数据预留段;FM段主要用于调频及数字广播,按不小于400kHz的载频间隔配置频率点;而原来标准中的DS-1至DS-5不再作为电视频道使用。数字电视、数据业务根据实际需要,也可在模拟频道内安排。规定系统宜采用邻频传输方式配置频道,使系统的容量更大,但对系统设备的要求也更高。电视频道的划分如表1.2所示。

表 1.1 波段划分

波 段	频率范围/MHz	业务内容
R	5~65	上行业务
X	65~87	过渡带
FM	87~108	广播业务
A	110~1000	模拟电视、数字电视、数据业务

表 1.2 电视频道划分

频 道	频率范围/MHz	图像载波频率/MHz	伴音载波频率/MHz
Z-1	111~119	112.25	118.75
Z-2	119~127	120.25	126.75
Z-3	127~135	128.25	134.75
Z-4	135~143	136.25	142.75
Z-5	143~151	144.25	150.75
Z-6	151~159	152.25	158.75
Z-7	159~167	160.25	166.75
DS-6	167~175	168.25	174.75
DS-7	175~183	176.25	182.75
DS-8	183~191	184.25	190.75
DS-9	191~199	192.25	198.75
DS-10	199~207	200.25	206.75
DS-11	207~215	208.25	214.75
DS-12	215~223	216.25	222.75
Z-8	223~231	224.25	230.75
Z-9	231~239	232.25	238.75
Z-10	239~247	240.25	246.75
Z-11	247~255	248.25	254.75
Z-12	255~263	256.25	262.75
Z-13	263~271	264.25	270.75
Z-14	271~279	272.25	278.75
Z-15	279~287	280.25	286.75
Z-16	287~295	288.25	294.75
Z-17	295~303	296.25	302.75
Z-18	303~311	304.25	310.75
Z-19	311~319	312.25	318.75
Z-20	319~327	320.25	326.75
Z-21	327~335	328.25	334.75
Z-22	335~343	336.25	342.75
Z-23	343~351	344.25	350.75
Z-24	351~359	352.25	358.75
Z-25	359~367	360.25	366.75
Z-26	367~375	368.25	374.75
Z-27	375~383	376.25	382.75
Z-28	383~391	384.25	390.75
Z-29	391~399	392.25	398.75