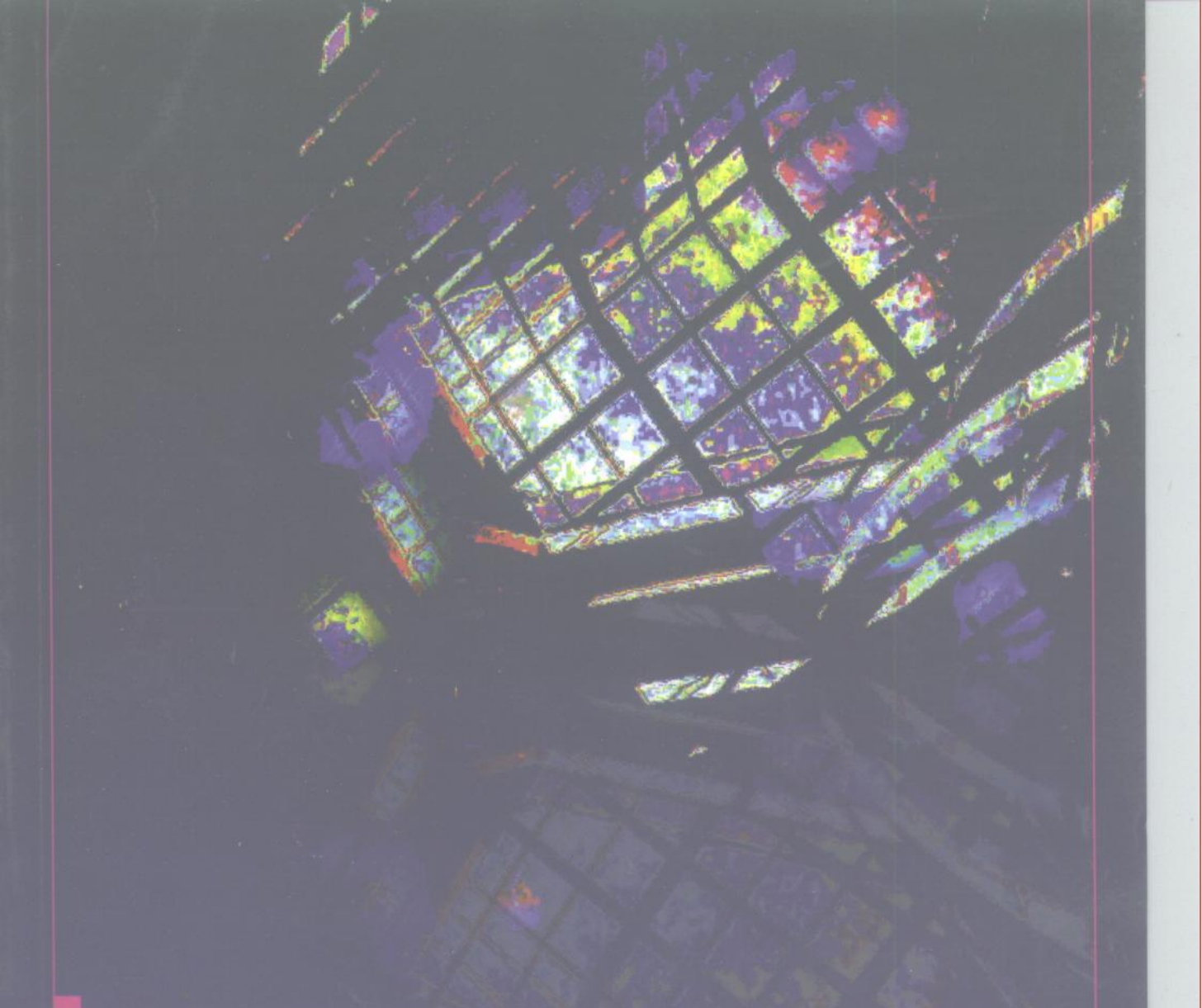




有线电视技术教程

彭明全 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

TN949.194

451976

P47

有线电视技术教程

彭明全 等 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



内 容 简 介

DZ 95/05

本书全面而系统地讲述了有线电视系统及相关技术,包括数字电视基础、网络基础、光缆传输、微波传输、有线电视网的综合业务、节目编播等。本书内容精炼,突出重点和难点;系统性强,前后衔接紧密。本书非常适合有线电视培训班作为教材使用,也可供有线电视业者、电信业者和大、中专学生参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,翻印必究。

图书在版编目(CIP)数据

有线电视技术教程/彭明全等编著. —北京:电子工业出版社,1999.3
ISBN 7-5053-5199-0

I. 有… II. 彭… III. 有线电视—教材 IV. TN949.194

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 01189 号

书 名:有线电视技术教程

编 著 者:彭明全 等

策 划:高 平

责任编辑:徐德霆

特约编辑:徐三水

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社 URL:<http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:16.75 字数:424 千字

版 次:1999 年 5 月第 1 版 1999 年 5 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-5199-0
TN·1250

定 价:23.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话:68279077

前 言

有线电视是现代信息传输媒体之一,它具有频带宽、传输节目套数多、投资比较少、图像质量好、可扩展多种业务等优势。因此,世界各国都在快速发展有线电视。中国有线电视从 80 年代中期开始至 1995 年共开办了 1000 多个有线电视台,有 3980 万用户。现在,有线电视正在向乡、村普及,估计会以每年 500 万用户的速度递增,到本世纪末,中国有线电视用户可达到 6000~7000 万户,将传输 100 套左右的电视节目和 100 套左右的广播节目。

为了使中国有线电视有序、科学和协调地发展,中国广播电视行业制定了相关的规划和发展方针。例如,《全国有线广播电视专用网总体规划》;《广播电视科技发展“九五”计划和 2010 年长期规划》;《全国广播电视专用微波网总体规划》;《广播电视卫星应用总体规划》;《广播电视“九五”发展规划和长期发展目标》;《广播电视无线覆盖网规划》;《全国广播电视联网规划》;《广播电视数字传输技术体制》。这些规划的主要内容是发展部级和省级光缆网络,将已有的模拟微波改造成数字微波,最后用卫星、光缆和微波把分散的区域性网络联结成符合技术标准的互联互通的大网络。因此,广播电视网络和通信网络、计算机网络一样,将成为中国信息高速公路的基础设施的一部分。

当前,CATV 城市网、区域网正在加紧改造,力求建成高质量的双向 HFC 网;农村则通过 MMDS 实现有线电视覆盖。同时我国有线电视网将从只播送广播电视向综合业务发展,即既开办广播电视业务,又开办付费电视、节目点播以及电话、数据传输业务。为了适应有线电视飞速发展的形势,当务之急是人员培训。本书作者有产品开发、工程实践的多年经历,近几年又在全国若干省、市有线电视技术培训班开办数十次讲座,深得好评。根据广大学员要求,考虑到已出现的新技术和新设备,作者精心编著了这本《有线电视技术教程》。该书通俗易懂,循序渐进,由浅入深,内容新颖,非常适合有线电视培训班作为教材使用,也可供有线电视业者、电信业者和大、中专学生参考。

全书由高级工程师彭明全主编,刘洪敏、李充、彭伟群等参加编写,由徐惕审改。书中错误难免,恳请广大学员和读者批评指正。

目 录

绪言	(1)
----------	-----

第1章 有线电视系统概述

1.1 系统组成	(3)
1.2 频率配置	(5)
1.3 发展方向	(6)

第2章 基础知识和数字电视

2.1 基础知识	(8)
2.1.1 分贝表示法	(8)
2.1.2 噪声、信噪比和噪声系数	(10)
2.2 数字电视基础	(13)
2.2.1 数字信号与模拟信号	(13)
2.2.2 脉冲调制与数字调制	(13)
2.2.3 取样和取样定理	(15)
2.2.4 从模拟电视到数字电视	(15)
2.2.5 数字系统方框图	(17)
2.2.6 数字系统性能参数	(18)
2.3 数字信号压缩	(21)
2.4 数字视频广播标准	(23)
2.5 主要网络标准简介	(28)

第3章 卫星电视接收

3.1 卫星电视广播系统的组成	(35)
3.1.1 卫星电视广播上行地球站	(35)
3.1.2 星载设备	(36)
3.1.3 卫星电视广播下行地球接收站	(36)
3.2 卫星电视接收设备	(36)
3.2.1 卫星电视接收天线	(36)
3.2.2 高频头	(42)
3.2.3 卫星电视功率分配器/混合器	(43)
3.2.4 卫星模拟电视接收机	(45)
3.2.5 卫星数字压缩电视接收	(46)
3.3 NICAM—728 广播接收	(49)
3.4 卫星电视地面接收站配套	(49)
3.5 设备选择、安装调试和维护	(50)
3.6 卫星电视接收技术的发展	(53)

第4章 开路电视接收

4.1 接收天线和馈线	(55)
4.1.1 技术参数	(55)
4.1.2 常用天线形式	(56)
4.1.3 馈线	(58)
4.1.4 天线输出电平计算	(59)
4.1.5 天线分类及其技术指标	(59)
4.1.6 天线的选择和安装	(60)
4.2 滤波器和陷波器	(61)
4.3 低噪声天线放大器	(63)

第5章 节目制作和编辑

5.1 录像机	(65)
5.2 摄像机	(67)
5.3 监视器	(68)
5.4 时基校正器	(69)
5.5 编辑器	(70)
5.6 特技机	(71)
5.7 字幕机及动画制作系统	(71)
5.7.1 字幕机	(71)
5.7.2 图文特技动画制作系统	(73)
5.8 非线性视频工作站	(74)
5.9 大容量数据存储	(75)

第6章 图文电视

6.1 图文电视工作原理	(76)
6.2 图文电视接收方式	(76)

第7章 前 端

7.1 前端设备	(79)
7.1.1 锁相频率合成和声表面波滤波器	(79)
7.1.2 电视调制器	(80)
7.1.3 频道处理器	(83)
7.1.4 电视解调器	(86)
7.1.5 多路混合器	(86)
7.1.6 多频段放大器	(87)
7.1.7 立体声调频器	(88)
7.2 前端类型及其组成	(89)
7.2.1 前端信号处理方式	(89)
7.2.2 多频段处理型前端	(90)
7.2.3 邻频前端	(91)
7.2.4 智能前端	(93)
7.3 前端质量要求	(94)

7.4	计算前端载噪比	(94)
7.5	前端设备中的非线性失真	(97)
7.6	干扰和重影	(97)

第8章 电缆传输

8.1	射频同轴电缆	(99)
8.1.1	结构	(99)
8.1.2	性能	(100)
8.2	无源器件	(102)
8.2.1	分配器、分支器和串接式分支器(串接式输出口)	(102)
8.2.2	衰减器	(105)
8.2.3	均衡器	(106)
8.2.4	系统输出口	(107)
8.2.5	双向滤波器和电源插入器	(109)
8.2.6	接插件	(110)
8.3	电缆放大器	(111)
8.3.1	全频道放大器	(112)
8.3.2	干线放大器	(113)
8.3.3	干线站	(116)
8.3.4	线路延长放大器	(119)
8.3.5	电缆放大器的集中供电	(119)
8.3.6	AIC 放大器调试	(120)
8.4	导频信号发生器	(121)
8.5	电缆干线设计	(121)
8.5.1	设计步骤和内容	(124)
8.5.2	干线载噪比	(124)
8.5.3	干线交调比	(125)
8.5.4	载波组合三次差拍比	(126)
8.5.5	干线放大器的输入电平范围	(127)
8.5.6	干线放大器级间距离和均衡	(129)
8.5.7	集中供电计算	(130)
8.6	分配网络设计	(131)
8.7	有线电视机上变换器	(134)
8.8	双向电缆传输	(135)
8.8.1	双向电缆传输的组成	(135)
8.8.2	双向电缆传输设计	(136)
8.9	有线电视的加扰和解扰	(137)

第9章 光缆传输

9.1	激光基础知识	(140)
9.2	光器件、器材和设备	(141)
9.2.1	激光器和光发送机	(141)
9.2.2	光电二极管和光接收机	(144)
9.2.3	光放大器	(146)

9.2.4	光耦合器和光分路器	(148)
9.2.5	光纤的活动连接	(150)
9.2.6	波分复用器	(151)
9.2.7	光纤和光缆	(152)
9.3	光缆传输系统组成和分析	(153)
9.3.1	AM 光缆传输系统	(154)
9.3.2	FM 光缆传输系统	(155)
9.3.3	数字基带光缆传输系统	(155)
9.3.4	远距离光缆传输	(156)
9.3.5	载噪比和非线性失真分析	(157)
9.4	光缆传输结构和规划	(159)
9.4.1	传输结构	(159)
9.4.2	网络规划	(160)
9.5	光缆传输设计	(161)
9.6	光缆工程施工、调试和维修	(169)
9.6.1	光缆工程的施工	(169)
9.6.2	光发送机、光接收机的安装和调试	(173)
9.6.3	维护和排除故障	(174)
9.7	光传输测试	(175)

第 10 章 微波传输

10.1	分类和频率配置	(178)
10.2	微波传输设备	(180)
10.2.1	微波发射机	(180)
10.2.2	天线和馈线	(187)
10.2.3	下变频器	(188)
10.2.4	微波转播站	(192)
10.3	微波传输系统	(193)
10.3.1	MMDS 传输系统	(193)
10.3.2	数字 MMDS 系统	(195)
10.3.3	AML 传输系统	(197)
10.3.4	FML 系统	(197)
10.3.5	系统配置	(198)
10.3.6	微波传输中的主要问题和解决方法	(198)
10.4	微波传输规划	(201)
10.5	微波传输设计	(204)
10.6	MMDS 加扰和解扰	(206)

第 11 章 网络规划、系统设计和工程概算

11.1	网络总体规划和工程技术方案	(208)
11.1.1	网络总体规划	(208)
11.1.2	工程技术方案	(208)
11.2	系统设计目的和项目	(212)
11.3	设计要求	(213)

11.3.1	系统的电气参数	(213)
11.3.2	系统安全性	(218)
11.4	设计步骤	(220)
11.5	设计方法	(220)
11.6	工程概算	(223)

第 12 章 施工、调试和维修

12.1	工程施工、接地和避雷	(226)
12.1.1	施工和安装	(226)
12.1.2	避雷、接地和安全	(230)
12.2	系统调试	(232)
12.2.1	开路电视接收天线的调试	(232)
12.2.2	前端和机房设备的调试	(232)
12.2.3	干线传输的调试	(235)
12.2.4	分配网络调试	(236)
12.3	维护和排除故障	(236)
12.3.1	CATV 系统故障分析与维修	(237)
12.3.2	前端指标不满足要求,在图像上的反映	(242)

第 13 章 系统测试和验收

13.1	检查施工质量	(244)
13.2	电气性能的客观评价和测试	(244)
13.2.1	测试项目	(245)
13.2.2	系统测试仪器	(246)
13.3	电气性能的主观评价	(247)

第 14 章 有线电视网的综合业务

14.1	在网上接入计算机	(248)
14.2	交互式电视	(251)
14.3	在网上通电话	(252)
14.4	有线电视网接入信息高速公路	(253)

绪 言

世界上第1个共用天线系统在美国问世,至今已经有50多年历史,在有线电视发展的初期阶段,仅仅是多个用户共用一副或多副电视接收天线接收空间电视信号,人们称为共用天线电视(Community Antenna Television,缩写为CATV,有的人又叫做Master Antenna TV,缩写为MATV)。

1960~1980年,共用天线电视不只接收空间电视信号,还包括传送气象、新闻等信息,并且开始少量自办节目,接收卫星电视节目,并且增加了双向传输的功能;这种系统当时人们叫做电缆电视系统(Cable TV,缩写仍然为CATV)。

1980年后至今,CATV开始向综合信息网发展,传输媒介不只是同轴电缆,还有光缆和微波,这时CATV的含义就不只是电缆电视而称为有线电视了。

目前,有线电视主要以传送电视和广播为主,用户数可以是几百、数千、甚至几万以上。结合我国实际情况,小型网采用电缆传输;大、中型网络多是光缆与电缆混合网络(HFC, Hybrid Fiber Cable);在很多地区,县至乡镇采用了MMDS微波与电缆混合传输。

过去,有线电视系统一般只能传输10个频道左右,现在大部分有线电视可以提供40个以上的频道,包括提供频带为300MHz系统的28个频道和550MHz系统的60个频道。目前,我国很多有线电视系统的干线部分正在向750MHz带宽靠拢,分配网络部分正在向1GHz带宽靠拢。

· 本书结构

本书根据两条线安排章节。1条线是从全局到局部,再从局部到全局。第1章简介有线电视系统全貌,使读者对系统有一个大体的了解。第2章为后续各章必备基础,是全局性的。从第3章到第10章是局部,分别详细讲解卫星模拟电视和卫星数字电视,接收卫星数字电视的综合接收解码器(IRD),开路电视天线和低噪声天线放大器,卫星电视接收天线和开路电视接收天线的异同,编播自办节目,图文电视,射频前端,电缆传输(包括电缆干线和电缆分配网络),光缆传输(包括光发送机、光缆、光节点),微波传输(包括微波发射机、天线和馈线、下变频器)。从第11章到第13章,在局部的基础上又回到全局,分别讲解系统设计,工程施工、系统调试和维护,系统测试和验收,这些内容是全局性的。特别是第11章把第3、4、7、8、9章有机地结合在一起。因此,在阅读第3、4、7、8、9章时,亦可参考第11章。本书最后1章是新设备、新技术,内容相对独立,但网络标准、双向传输等概念仍以前述各章为基础。

第2条线是以下行信号流向来安排各章,从有线电视信号产生到信号处理、转换和混合,再到传输媒介,最后到终端用户。第3章到第6章是有线电视节目来源,即有线电视信号产生部分,第7章对信号进行处理、转换和混合。多个频道的电视节目混合之后,信号可能有3种流向:(1)信号可能直接送入电缆这种传输媒介;(2)也可能先送入光缆传输部分(光发送机→光缆→光接收机),再送入电缆干线和电缆分配网络;(3)还有可能是送入微波传输部分(宽带发射机→天馈系统→空间→下变频器)再到电缆分配网络。

由于电缆传输早已普及,人们较为熟悉,加之我国中、小型系统仍然采用全部电缆传输,因此先安排讲电缆传输,后讲光缆传输和微波传输。我国有线电视网大多数是HFC网,最后一段

是电缆分配网络。由于电缆干线和电缆分配网络有共同特性,所以将分配网络加入第8章讲解。最后,信号从分配网络送入用户。在用户端,安装的可能是一个简单的系统输出口,也可能安装有机上变换器。机上变换器和系统输出口紧接着分配网络,因此机上变换器和系统输出口也在第8章讲解。

第8章的8.8节是电缆网上的双向传输。因为光缆传输部分很容易实现双向传输,电缆网上的双向传输成了整个有线电视系统实现双向传输的瓶颈,因此,专门研究这部分内容是很重要的,请读者结合第14章来学习这部分内容。

有线电视的加扰和解扰,一头在前端,一头在末段。这部分内容相对独立,可单独成一章。由于有线电视的加扰和解扰不是本书重点内容,将其列为第8章的最末一节。

每一章的最后是该章的小结和复习题。

• 学时安排

全书内容可满足40学时(5天)和80学时(10天)两种培训班之需要。5天培训班的内容浅显,是必须掌握的,适用于初级培训班;10天培训班内容较新较深,适用于中级培训班。以下培训时间安排可供参考。

有线电视培训班时间安排表

时间(学时)	内容	备注
2~4	绪言,第1章“有线电视系统概述”	初、中级培训班
2~4	第2章“基础知识和数字电视”的基础知识部分	初级培训班
6~8	第2章“基础知识和数字电视”的数字电视部分	中级培训班
6~8	第3章“卫星电视接收”	初、中级培训班
2~4	第4章“开路电视接收”	初、中级培训班
4	第5章“节目制作和编辑”	中级培训班
2	第6章“图文电视”	中级培训班
4~6	第7章“前端”	初、中级培训班
12~14	第8章“电缆传输”	初、中级培训班
12	第9章“光缆传输”	中级培训班
8	第10章“微波传输”	中级培训班或初、中级培训班
4~6	第11章“网络规划、系统设计和工程概算”	初、中级培训班
4~6	第12章“施工、调试和维修”	初、中级培训班
2	第13章“系统测试和验收”	初、中级培训班
2	第14章“有线电视网的综合业务”	中级培训班

第 1 章 有线电视系统概述

有线电视系统将多种视听设备、数字设备、有线电视部件和器件,用电缆、光缆、微波或这些媒介的组合连接起来,用以传输、分配和处理声音、图像、数据信号。随着信息高速公路的发展,有线电视和通信、计算机网络将会融为一体。

1.1 系统组成

目前,我国有两类有线电视系统,一类仅由电缆传输,另一类由电缆、光缆和微波混合传输。图 1.1 是电缆传输的方框图,由信号源、射频前端、电缆传输、分配网络 and 用户终端组成。图 1.2 是光缆、电缆、微波混合传输方框图,由信号源、光缆传输(和/或微波传输)、电缆传输、分配网络 and 用户终端组成。本书后面各章将进一步分别介绍光缆、微波和电缆传输。如将光缆、电缆、微波传输统称为干线,有线电视系统由以下 5 个部分组成:

- 信号源和机房设备;
- 射频前端;
- 干线;
- 分配网络;
- 用户终端。

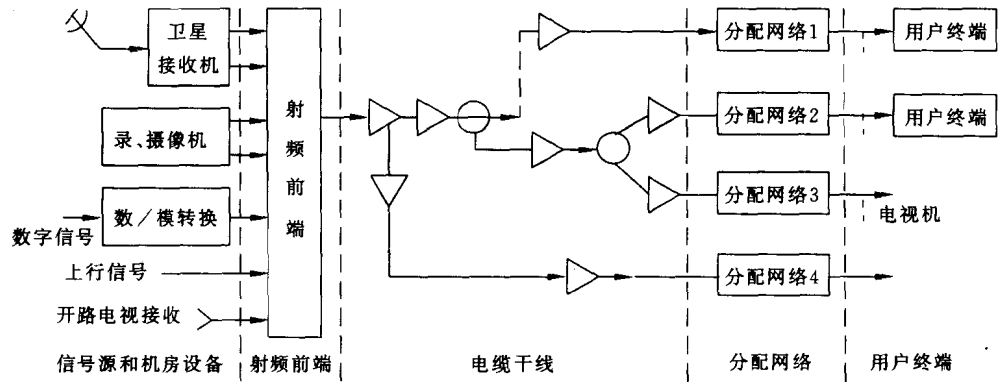


图 1.1 有线电视电缆传输系统方框图

1. 信号源和机房设备

有线电视系统的节目来源包括卫星发射的模拟和数字电视信号、当地电视台发射的标准电视频道信号、当地微波台发射的微波电视信号、自办电视节目、由系统内传输的上行电视信号和数据等等。我们可以把有线电视系统当作四端网络来研究,上述节目源就是四端网络的信号源。

在机房内还有自动播出多功能控制台,非线性视频、音频工作站,电视特技、动画、图文创作系统,各种编辑、摄录设备、视频服务器、用户管理与控制设备、数模转换、模数转换、编码器、

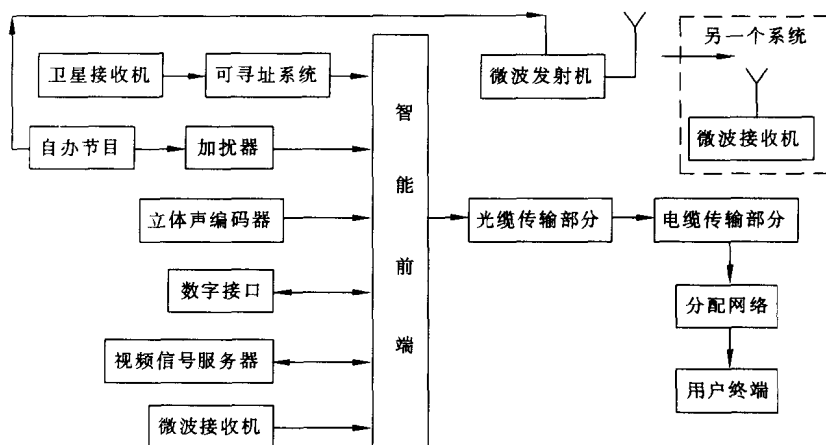


图 1.2 有线电视光缆、电缆、微波混合传输示意图

解码器、数字接口等设备。例如，视频服务器是数字设备，它的主要功能是管理交互式信息和点播节目。

2. 射频前端

射频前端是处理和混合多个信号源的设备，由频率变换器、信号处理器、天线放大器、射频调制器、中频调制器和多路混合器等组成。射频前端输出信号的频率范围在有线电视射频频段内，即 $5\text{MHz}\sim 1\text{GHz}$ 。有的地方将射频前端称为邻频前端，简称前端。前端分为：

1) 远地前端。设置在远地（比如省会），它的输出信号经过电缆、光缆、微波等地面通路或卫星线路传送给本地前端。

2) 本地前端。直接与干线或与作干线用的短距离传输线路相连。

3) 中心前端。有些单位和地区除了设置本地前端外，还需要在服务区域的某一位置设置辅助前端。其输入信号来自本地前端和其他信号源（如自办节目、自接收开路信号）。

前端输出可以接电缆干线，也可以接光缆和微波干线。根据所设置的前端数和安装位置，构成了各种系统基本模式。

光发射机、光分路器、微波发射机这些设备虽然紧接射频前端，但是，它们不包含在射频前端内。

3. 干线部分

干线部分的传输媒介可以是射频同轴电缆，或光缆，或微波，或它们的组合，当前采用最多的是光缆和同轴电缆混合传输（HFC, Hybrid Fiber Cable）。干线和支线传输的信号类型有射频电视信号、光信号、微波、50Hz 电源、调频广播、数字信号等。从信号传输方向看，有上行信号和下行信号。

干线上有很多分配点，分配点是从干线上取出光信号、电信号传送给支线 and 分支线的点。

4. 分配网络

目前，我国有线电视的分配网络都是电缆传输，它将用户放大器的输出电平分配给楼栋、单元和用户，由分支线、分支器、分配器、系统输出口组成，最后与电视机或用户终端连接。

5. 用户终端

现在的用户终端就是电视机、有条件接收系统中的解扰器、机上变换器。未来的用户终端将包括提供 V、A 接口和数字 V、A 接口。为了实现交互式功能,还含有电话口、计算机数据口、摄像机和游戏机接口,称为 Set-Top Box(机顶盒)。另一方面,多媒体计算机将通信、广播电视融为一体,如加入机上变换器功能,将成为交互式电视终端和全新的用户终端设备,称为 Teleputer。将来,电视接收机加上 MPEG-2 解码器和大容量存储设备等也将成为交互式电视终端,称为 Compuvision。

未来有线电视系统将集电视、电话、计算机于一个网络中,如图 1.3 所示。它的智能前端包括有数据总线接口的调制器、全制式卫星接收机、线路监测器、光纤监控及光纤回传系统、与行插入测试系统配合的视频质检系统及网络终端监测器、自动化播出系统、智能前端自动化操作控制器等。未来有线电视系统的超级干线主要是光缆和微波,符合数字同步体系(SDH)标准,传送光模拟 AM 信号、数字(压缩或非压缩)等信号。

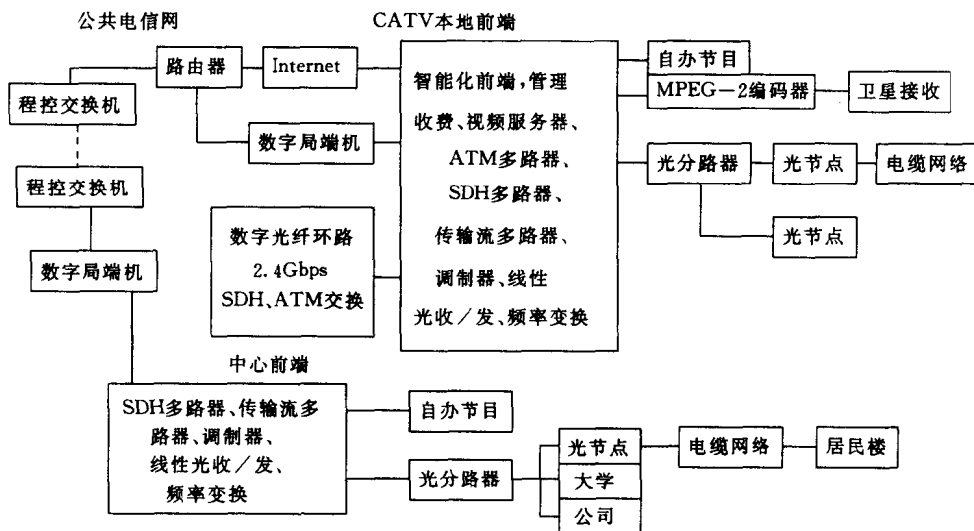


图 1.3 光缆同轴电缆混合(HFC)网络传输图像、话音、数据

简单的有线电视系统只能每隔一个频道(或两个频道)安排一套节目,称为隔频传输或非邻频传输,适用于 200~500 以下用户。如果每个频道都安排一套节目称为邻频传输,这是目前最普遍的方式。

有线电视的传输媒介有光缆、电缆和微波。有的系统只用电缆传输,电缆网一般是树形结构;大多数系统用光缆和同轴电缆混合传输,其中的光缆网一般是星形结构,电缆网是树形结构(大约包含 500~2000 用户);有的系统用微波和同轴电缆混合传输,微波传输部分大多采用多频道微波分配系统(MMDS, Multichannel Microwave Distribution System)。

1.2 频率配置

当前,有线电视的频率配置在 5~460MHz 内应根据电视广播行业标准《有线电视广播技术规范》(GY/T106-92)执行,对 460MHz~1GHz 该标准没有作出规定。但是,该标准说明以后

另行考虑 460MHz 以上的频率配置。对 460MHz 以上的频率配置,可按 1988 年发布的国家标准《30MHz~1GHz 声音和电视的电缆分配系统频率配置》执行。

根据上述标准,上行通道带宽 5~30MHz,只能传输两套节目;下行通道带宽 48.5~958MHz,在 48.5~550MHz(包括 DS-1~DS-12 和 DS-13~DS-22 标准频道,z-1~z-37 增补频道)内,可安排 59 套电视节目和 52 套调频声音广播。如果不用机上变换器,用彩色电视机可收看的频道为 DS-1~DS-12,DS-13~DS-22,z-4~z-8,z-35~z-37 共 30 个频道,因此仍可安排 30 套节目。如果采用数字压缩技术,在目前 8MHz 视频带宽内就可以传送 4~10 套节目,系统容量将会成倍增加。

在带宽 5~750MHz 内包括 DS-1~DS-43,z-1~z-37 共 80 套模拟电视节目,但是在 550~750MHz 内常常安排数字频道。

关于带宽 5~1GHz 的系统国内外正在研制和完善,从长远和扩大功能考虑,该系统容易与信息高速公路接口,是未来几年最受欢迎的系统。

作为过渡,射频前端的频率范围可以是 5~550MHz,干线部分的带宽为 750MHz,分配网络带宽为 1GHz。

随着有线电视的飞速发展,人们正在讨论新的频率配置。比如,

5~30(或 40、62、108)MHz	上行电话、数据、用户点播节目指令;
30~48MHz	保护段
48(或 54、84、174)~450(或 550)MHz	下行模拟电视频道
450(或 550)~650MHz	数字压缩电视
650~750MHz	下行电话和数据
750~1000MHz	未来的双向业务

有的专家主张频率划分如下:

70MHz 以下	低速数据服务和电话
70~110MHz	调频广播和数字声广播
110~550MHz	模拟电视
550~750MHz	数字电视广播

在电视机行业将电视频段分成 V_I 、 V_{III} 、U 频段。V 是甚高频 VHF(Very High Frequency)的第一个字母,U 是超高频 UHF(UltraHigh Frequency)的第一个字母。 V_I 频段包括 DS-1~DS-5, V_{III} 频段包括 DS-6~DS-12,U 频段包括 DS-13~DS-68 频道。显然,它们没有包括增补频道。

1.3 发展方向

今后,有线电视网主要将从模拟窄带网发展为宽带数字网,传输媒介以光纤为主,发展数字有线电视。在我国,以后将向以下几个方面发展:

1. 节目源方面,实现 C 波段卫星电视向 Ku 波段转变,从线性编辑到非线性编辑过渡。
2. 采用 MPEG-2 数码压缩技术,8MHz 内传 4~8 套节目。
3. 采用 IP 和 SDH 网络标准,实现从模拟向数字过渡的行政区域联网、全国联网。
4. 采用数字或模拟加扰,实现有线电视付费收看。
5. 开展综合业务。如会议电视、点播世界电视广播节目、数字声广播(DAB)、数据广播、图

文电视、计算机联网、家庭购物、金融股市信息、电视教学、科技讲座。

小结

本章从有线电视系统的角度出发,简介当前系统组成、频率配置和有线电视的发展方向,使读者对有线电视有一个总体的了解。随着有线电视的数字化和综合业务的扩展,系统的组成,特别是用户终端设备会有很大变化。本章重点是系统的组成,尤其是光缆和同轴电缆混合传输部分,将是以后的主要内容。此外,各个有线电视频道频率请详细查阅我国有关频率配置标准。

复习题

1. 有线电视系统由哪几部分组成? 传输媒介有哪些?
2. 隔频传输和邻频传输的含义是什么? 邻频传输的带宽是否一定大于隔频传输的带宽?
3. 在 5~550MHz 带宽内,可安排多少套未经压缩的电视节目和多少套调频声音广播节目? 如果不用机上变换器,用彩色电视机可收看多少套电视节目?
4. 简述有线电视的发展前景,讨论用户终端可能发生的变化。

第2章 基础知识和数字电视

2.1 基础知识

2.1.1 分贝表示法

“分贝”由“贝尔”(Bel)导出,“贝尔”是为了量度两个数(N_1 和 N_2)的比值(R)而设定的计量单位,其定义式为:

$$R = \lg(N_1 / N_2) \quad (\text{Bel}) \quad (2.1)$$

式中 $\lg$ ——以 10 为底的常用对数。

1Bel 在很多地方(如有线电视)的测量中往往太大,所以用其 1/10(decibel)来做测量单位,这就是 1“分贝”(decibel),简称为 dB。因为 1Bel=10dB,代入式(2.1)中改写为分贝定义式:

$$R = 10\lg(N_1 / N_2) \quad (\text{dB}) \quad (2.2)$$

如果取两个数的比值的自然对数(以超越数 $e=2.7183$ 为底),其单位则为奈培(N),在电信测量中常常用到它。其定义式为 $R=\ln(N_1 / N_2) \quad (\text{N})$ 。1N=0.8686Bel=8.686dB。

在电子技术中,电功率、电压、电流常常使用“分贝”(dB)来表示它们的大小,叫做电平。由于所选取的基准值不同,电平可以分为两种:绝对电平和相对电平。

1. 相对电平

对电功率、电压、电流进行测量时,常不用其绝对值(如多少瓦、伏、安等)来表示,而是使用电平这一个相对数值来测量。电平定义为功率(或电压或电流)与同单位的某一基准值之比的常用对数,最常用的是功率电平和电压电平。

$$p = 10 \lg(W_x / W_0) \quad (\text{dB}) \quad (2.3)$$

式中 W_x ——测量点的功率;

W_0 ——进行比较的基准功率。

采用“电平”来测量,一方面是因为实际生活中,有些现象符合对数规律,如听觉与声音功率近似成对数的关系。因此为了符合听觉的规律,用对数值来表示声音功率增减的倍数,比较符合实际。另一方面,在多级放大器级联时,比较输出、输入两个功率的倍数时,计算功率倍数需用乘除法,在多数情况下,乘积值很大,不方便。可是用电平(分贝)时,只需用加减法就可以了,因此用电平表示,可以简化计算。

从电平的定义式可以看出:当 $W_x(W_0)$ 时,电平值大于零(即正);当 $W_x(W_0)$ 时,电平值小于零(即负值);当 $W_x(W_0)$ 时,电平值为零。应该注意的是,电平值为负,说明某点功率比基准点的小,不能误解为功率为负;而电平值为零,说明某点功率与基准点功率一样大,而不能误解为功率也为零。

在公式(2.3)中,比较单位是功率,所以称为功率电平。如果比较的是电压,则称为电压电平。在 CATV 系统中,各点输入阻抗和输出阻抗等于 75Ω ,根据欧姆定律,当电阻相等时,功率和电压的平方成正比,所以电压电平的定义是: