

“信息高速公路”丛书

CATV网 与多媒体通信

何淑贞 王曰远 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

TN2300

415208

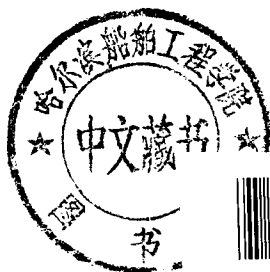
H35

“信息高速公路”丛书

CATV 网与多媒体通信

何淑贞 王日远 编著

孙一兰 审校



00415208

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

18.8187
28H

内 容 简 介

CATV 网是通信网中的重要组成部分。本书共分四篇，首先介绍了 CATV 网的由来与发展，CATV 系统的组成、简单设计与维护；接着提出了在现有 CATV 网的基础上进行升级改造的方法；最后就“三网合一”概念做了专门讨论，并介绍了与 CATV 网相关的多媒体通信技术。

本书可供从事 CATV 网开发、维护及管理人员参考。也可供关心当前通信事业发展的广大人员阅读。

丛 书 名：“信息高速公路”丛书

书 名：CATV 网与多媒体通信

编 著 者：何淑贞 王日远

审 校 者：孙一兰

责任编辑：张 欣

特约编辑：赖裕祥

印 刷 者：中国科学院印刷厂

装 订 者：三河市金马印装有限公司

出版发行：电子工业出版社出版、发行

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

URL: <http://www.phei.com.cn>

经 销：各地新华书店经销

开 本：787×1092 1/32 印张：9.125 字数：205 千字

版 次：1998 年 10 月第 1 版 1998 年 10 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-5053-4865-5
TN.1179

定 价：16.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责调换
版权所有·翻印必究

出版说明

自从美国提出“国家信息基础结构”(National Information Infrastructure, NII)后,“信息高速公路”在全世界掀起了一阵又一阵的浪潮。我国政府也及时提出了以“金”系列工程为代表的国民经济信息化工程,积极推进国家的信息基础设施建设与应用。通俗地说,“信息高速公路”是指覆盖一个国家或地区甚至全世界的高速、综合、交互式的信息网络以及为使这样一个网络能有效运行的各项配套设施与环境。“信息高速公路”的发展将深刻地影响和改变人们的工作、生活方式,人们可通过它方便地拨打可视电话、召开视听会议、进行影视点播(VOD)、看病、上课、购物等等,不一而足。它对社会和个人都提供了前所未有的发展空间和机遇。

近年来,随着信息技术的发展和我国网络应用环境的日益成熟,“信息高速公路”的雏形——互联网络得到了较快的普及和广泛的应用,许多人对“信息高速公路”不再感到陌生和抽象。为了提高全社会对信息化的认知水平,我社特推出了这套《“信息高速公路”丛书》,以新兴实用的信息服务系统和电子信息领域内具有较大应用前景的新技术为中心,介绍其基本原理、系统组成、应用和使用方法等方面的内容,突出实用性和可读性,兼顾普及性与技术的先进性。因此,这套书不仅适合社会各界对电子信息技术感兴趣的读者阅读,对电子信息领域内的广大管理人员和技术人员也有较强的参考价值。

电子工业出版社

1997年3月

前 言

一场汹涌澎湃的信息化世纪风暴，正席卷着世界的每个角落，信息化已经成为不可逆转的历史进程。

信息化社会，是由浩大的信息网为支撑的。而 CATV 网是通信网的重要组成部分，作者以科普的形式奉献此书，作为向 21 世纪的献礼。

全书共分四篇。前三篇以 CATV 的发展为主线，其中第一篇为 CATV 基础篇，简要介绍 CATV 的由来与发展、CATV 系统的组成、简单设计、维护与管理；第二篇为 CATV 发展篇，介绍现有 CATV 网为基础向双向光纤 CATV 的发展，提出了现有 CATV 网络改造和升级的具体作法并给出改造的应用实例；第三篇是 CATV 的归宿篇，即“三网合一”，这是当今国内外的热门话题，即传统的电话网、CATV 网和新兴的计算机网“三网合一”。本篇介绍了国内外发展动态、“三网合一”及“三电合一”。最后，第四篇简要介绍与 CATV 相关的多媒体通信技术。

作者在撰写过程中，参考了大量的书刊、专题、论文，并列出主要参考资料。由于资料太多，无法全部列出，望同行和读者能够谅解，谨在此一并致谢。由于作者水平有限，漏误之处，恳请读者批评指正。

何淑贞 王日远
1997 年 11 月于西安

• III •

目 录

第一篇 CATV 系统基础篇	(1)
第一章 绪论	(2)
第一节 CATV 系统概况	(2)
第二节 CATV 系统的组成	(4)
第三节 CATV 系统发展趋势	(8)
第二章 前端设备	(12)
第一节 信号处理器	(12)
第二节 频率变换器	(18)
第三节 电视调制器	(20)
第四节 频道放大器	(26)
第五节 导频信号发生器	(27)
第三章 干线传输系统	(30)
第一节 干线传输系统框图	(30)
第二节 干线放大器	(31)
第四章 辅助设备	(34)
第五章 CATV 电视系统的设计	(37)
第一节 CATV 天线系统设计	(38)
第二节 CATV 前端系统设计	(39)
第三节 CATV 干线传输系统的设计	(41)
第四节 CATV 用户分配系统设计	(43)
第六章 CATV 系统的调测、维护保养及干扰的排除	(48)
第一节 CATV 系统的维护保养	(48)

第二节	排除 CATV 网的干扰	(51)
第三节	天线系统调测、常见故障及维护保养	(62)
第四节	前端设备调测、常见故障及维护保养	(63)
第五节	干线系统调测、常见故障及维护保养	(66)
第六节	分配系统调测、常见故障及维护保养	(70)
第七节	同轴电缆的特性和维护保养	(73)
第八节	CATV 系统总调测	(76)
第二篇	CATV 的发展篇	(78)
第七章	CATV 网络的升级改造	(79)
第一节	CATV 网升级改造的提出	(79)
第二节	关于网络拓扑结构改造	(83)
第三节	前端系统的升级改造	(88)
第四节	传输系统的升级改造	(90)
第五节	MMDS 简介	(95)
第八章	CATV 双向化、数字化和多媒体化	(99)
第一节	实现 CATV 双向传输技术	(99)
第二节	CATV 多媒体化与信息高速公路	(113)
第三节	CATV 与卫星电视	(140)
第四节	加解扰系统在 CATV 上的应用	(161)
第九章	光纤 CATV 中的关键设备	(183)
第一节	光纤通信的概述	(183)
第二节	光发射机	(193)
第三节	光接收机	(197)
第四节	光纤放大器在 CATV 中的作用与应用 ...	(206)
第三篇	信息化时代的呼唤——三网合一	(211)

第一篇

CATV 系统基础篇

第一章 绪 论

第一节 CATV 系统概况

一、CATV 系统的由来

CATV 是 Community Antenna TV 的简称。起源于 40 年代美国山村，为解决接收广播电视图象质量不好的问题，在接收信号好的地方架设天线，把接收到的信号传递给电视用户，这种多个用户共用一付天线的系统就是共用天线电视系统的雏形。

由于无线电广播电视的增加受到频率分配的限制，而有线电视可以在前端演播室利用录像机等设备自办节目，也可将卫星电视信号、微波中继信号和光纤线路传送的信号加以解调、调制，再经电缆分配传送给广大电视用户，于是以采用同轴电缆作为传输线路，并能处理多路传输信号功能的电缆电视传输系统也已形成，即所谓的 CATV 系统。

二、CATV 系统的特点

CATV 系统综合运用广播电视、通信、计算机多个领域的技术成果，扩大了系统的服务功能，逐渐发展成为综合性的传输系统。随着现代信息社会的发展，在人们的日常生活中，CATV 电缆线已成为继电力线、电话线进入家庭之后的第三条线。

CATV 传输系统的主要特点是：

①能改善“弱场强区”和“阴影区”的电视信号接收质量

VHF、UHF 广播电视信号具有“视距”传输特性，因此在距电视台较远的地方出现“弱场强区”；在传播直线途中遇到高山或高大建筑物遮挡形成“阴影区”；在这些地区中电视信号很弱，导致用户不能正常收看，而通过 CATV 采取措施后，可使用户的电视机获得理想的电视信号。

②抗干扰性好

随着城市高层建筑和各类电器干扰源的增多，使电视机接收过程中出现重影和杂波干扰。CATV 系统可采用高增益锐方向的天线系统或防重影天线来消除重影，采取窄带滤波器、陷波器来抑制空间杂波。由于同轴电缆屏蔽性能好，可提供更可靠的保证。

③节省费用、美化市容

成千上万用户共用一组天线收看电视节目比一家一副天线大大节省原材料，又扫除“天线森林”现象，有利于美化市容。

④CATV 系统具有防雷功能、收看电视节目比较安全

⑤CATV 系统用途广泛

目前它可以接收 VHF、UHF 和 SHF 电视频道及调频立体声广播等多种开路信号，同时还可能传输各种闭路电视信号，如图形、文字、信息查询、电视购物、安全监视、防火防盗、电视点播、来客找人、医疗急救多媒体的信息资源等等能满足人们社会生活需要。

三、CATV 系统发展概况

世界上 CATV 电视系统已有五十年的历史,当前在迅猛发展。美国是世界上首先创建 CATV 国家,其建设和发展速度居领先地位,技术先进。加拿大也是 CATV 系统发展较快的国家,目前全国 CATV 电视用户已占电视用户总数的 55%,城市里高达 83%。我国的 CATV 系统是 1973 年由武汉市无线电天线厂开始研制的,1974 年 10 月在北京饭店建成。进入 80 年代,随着广播电视事业的发展,CATV 系统从饭店、宾馆开始向广大的城乡用户普及,近几年来有线电视迅猛发展,建成一大批大型 CATV 系统工程,同时建成了大量全频道传输系统,采用了卫星电视接收、光纤传输、有线广播兼容等技术。从事 CATV 系统的研究,生产厂所和安装单位约有 500 多家,遍布全国各地;同时,还从国外引进了几条 CATV 设备生产线,使 CATV 设备技术水平不断提高。由于宽频带(B-IDSN)及双向通信技术发展,多媒体通信的普及使 CATV 系统的业务更广泛起来。

第二节 CATV 系统的组成

CATV 接收是高频信号,自然传输也是高频传输系统。视频信号的频谱范围很宽,通常都在 VHF、UHF 频段发送。电视台发射高频电视信号——高频图象信号和高频伴音信号。它们在发射中要占有一定的频带,这个频带叫电视频道,电视频道带宽为 8MHz,采用残留边带方式传递图象信号,图象信号上边带标称为 6MHz,残留边带的标称为 0.75MHz。伴音信号的发送是采用调频方式占有 0.25MHz 频带。规定

伴音载频要比图象载频高 6.5MHz，频道下限与图象载频的频距为 1.25MHz，如图 1.1。

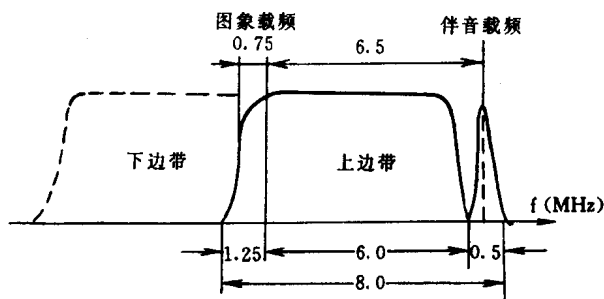


图 1.1 电视频道幅频特性

一、CATV 系统的基本框图

所谓“系统”是指依据某一目的，由具有一定功能，又互相联系着的各种部件、设备组成的整体。CATV 系统一般由天线、前端、干线传输和用户分配网络几个部分组成的整体系统。图 1.2 所示是一个 CATV 系统的基本组成框图。

二、CATV 系统框图简介

天线是一种向空间辐射电磁波能量和从空间接收电磁波能量的装置。CATV 的接收天线是将无线电波接收进入有线电视的重要门户，它将接收电视高频信号馈送给 CATV 前端，然后进行处理和传输，它的传输质量好坏与天线有直接关系。发射天线向空间辐射电磁波因地面凹凸不平或碰到楼林、山谷等障碍物都会引起电波的反射和损耗，使接收到的电视信号产生重影和电视信号很弱，得不到满意的接收效果，所以对天线要有一定的选择，合理架设是事关重要的。

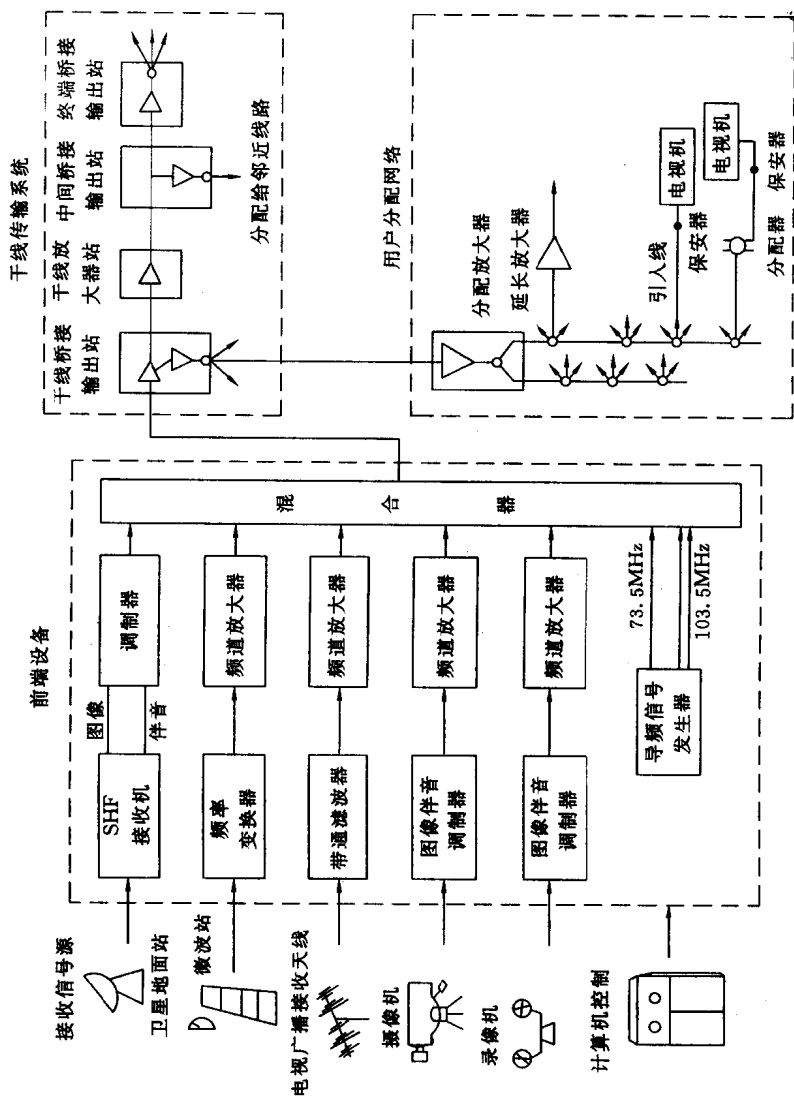


图 1.2 CATV 电视系统的基本组成

天线是一种“能量变换器”，是可逆性的一般能量变换器。一副天线既可作为发射天线使用，也可作为接收天线使用，并且在天线用作发射天线时的参数与用作接收天线时参数保持不变，这就是天线的工作原理。天线有方向性很强的性能，所以采用定向天线可达到理想的效果。

天线的种类很多，按天线接收频段可分为三类：高频 VHF、特高频 UHF、超高频 SHF；按其使用频段的范围可分为单频道、分频道和全频道。卫星电视接收天线是抛物面天线。卫星电视接收天线所用制式应与卫星电视发射制式一致。我国采用 PAL 制，日本、美国为 NTSC 制，俄罗斯采用 SECAM 制。不管采用哪一种制式系统传送信号，它们都可以相互转换，并有 PAL/NTSC 或 NTSC/PAL 等制式转换器。

关于天线，一般有两种划分：一种是把天线划在前端部分；一种是前端不包括天线，而把天线单独划为接收信号源部分。本书采用后一种划分方法。这样，一个 CATV 电视系统，一般由接收信号源、前端设备、干线传输和用户分配网络等部分组成。下面将分述如下：

①接收信号源

接收信号源部分通常包括卫星地面站、微波站、电缆电视网、无线接收天线、电视转播车、演播室、录像机和计算机等。在目前建设的 CATV 系统中，最主要的是接收广播电视节目的天线，因为它能接收许多频道的电视节目，在系统传输的节目中占有很大的比例。

天线有无源天线和有源天线两种。有源天线可使天线系统实现高增益，高信噪比接收。通常把天线放大器安装在天线的竖杆上，可以把它看成天线的一部分。

②前端设备

前端设备是接在接收天线或其他信号源与干线传输分配系统之间的设备。它把天线接收到的广播电视、微波中继电视信号、自办节目设备送来的电视信号进行必要的处理，然后把全部信号经混合网络送到干线传输分配系统。一般的信号处理都采用带通滤波器、频率变换器、调制器、频道放大器、导频信号发生器及混合器等简易部件。对于传输节目多、技术性能要求高的大型CATV系统，目前大都采用技术结构复杂的信号处理器来实现频率变换、调制、放大等功能。

③干线传输系统

干线传输系统是把前端接收处理、混合后的电视信号，传输给用户分配系统的一系列传输设备，主要有各种类型的干线放大器和干线电缆。如果要传输双向节目，必须使用双向传输干线放大器，建立双向传输系统。

根据系统需要选择不同类型的干线放大器和中间桥接、终端桥接等放大器，加上适当的同轴电缆，便可构成任何复杂的干线传输系统。

④用户分配网络

用户分配网是CATV系统的最后部分。如果把整个传输分配网络结构形象地比作一棵树的话，那么干线传输系统可看作树干，用户分配网就好比茂盛的枝叶。它分布最广，直接把来自干线传输系统的信号，分配传送到千千万万台电视机。用户分配网络包括延长分配放大器、分支器、分配器、串接单元分支线、分支线、用户线以及用户终端盒等等。

第三节 CATV 系统发展趋势

CATV系统从共用天线，有线电视已进入第三代的城市

综合信息网。它已发展成能与无线电视相抗衡，具有强大生命力的新的传播媒介，这就是当今世界瞩目的 CATV 革命。

CATV 网络的发展方向主要是从专业网络走向综合网络。广播与通信互相介入，最后互相结合，综合业务数字网络为了接收电视信号正在走向宽带综合业务数字网络；广播系统也在走向综合业务数字广播，同时采用光纤，使传输距离远、质量高、容量大，并开展双向业务。CATV 系统正朝着多频道、多功能、高速度的方向发展。具体如下：

一、CATV 系统的使用范围不断扩大，出现了城市系统间联网，如加拿大开发的城市场宽频带网络，放大器间隔增大到 1920m，传输距离长达 232km，是目前世界上最长的 CATV 同轴电缆干线，而且实现双向传输。

二、在同一系统中扩大节目的传输。目前国外的 CATV 系统除了转播本地电视台节目外，都有自己制作的节目。

三、卫星传送付费电视。1975 年开始用卫星传送付费电视节目是 CATV 发展的里程碑。当前世界各国纷纷利用它来转播卫星电视节目。CATV 能通过同一电缆传送电视、有线广播、可视电话、图形、文字、数据及卫星广播，并把电视、通信和计算机结合在一起进行一体化设计，这会使节目的内容更丰富多彩。

四、双向 CATV

CATV 的多功能是通过双向化得以实现。双向系统的基本构成是中心和用户端都设置智能终端，也就是说前端将信号传输到各用户，还可以从用户将信号传输到前端和其他用户，即具备一定的双向通信能力。双向 CATV 服务内容十分丰富，主要服务形式有：

①保安——CATV 系统在用户房间、商店、银行、仓库