

有线电视

电视系列丛书

有线电视

岑美君 俞承芳 编著



复旦大学出版社

电视系列丛书

有线电视

岑美君 俞承芳 编著



复旦大学出版社



责任编辑 林溪波

责任校对 张利勇

有线电视

岑美君 俞承芳 编著

出 版 复旦大学出版社

(上海国权路 579 号 邮政编码 200433)

发 行 新华书店上海发行所

印 刷 复旦大学印刷厂

开 本 850×1168 1 / 32

印 张 5.75

字 数 175 000

版 次 1997 年 4 月第 1 版 1997 年 4 月第 1 次印刷

印 数 1-5 000

书 号 ISBN 7-309-01839-7 / T · 177

定 价 9.00 元

本版图书如有印订质量问题, 请向承印厂调换。

内 容 提 要

有线电视作为一种新兴的传播媒体而受到各方面的广泛重视,目前正迅速发展。

本书介绍了有线电视系统的工作原理和技术特点。全书比较全面地介绍有线电视系统的组成、工作特点、前端系统的构成和主要设备、传输、分配系统的构成和主要设备、有线电视系统的设计和安装、以及光缆传输、微波传输等有线电视新技术等几方面的内容。

全书集技术性、实用性、知识性于一体,内容全面、丰富,理论联系实际。可供广大从事有线电视和有关工程技术人员参考;也可作为大专院校有关专业师生的教学用书和教学参考书;还可供广大的业余电视爱好者和有线电视用户阅读使用。



前 言

近年来,有线电视技术在世界范围内发展迅速,随着我国各地区有线电视系统的建立和发展,传输网络的覆盖面和入网的用户数正不断扩大。有线电视这一新兴的传播媒体为促进我国的改革开放,加强全党、全国人民的精神文明建设,丰富群众的业余文化生活和进一步推动国民经济的发展发挥了积极有效的作用,显示了其强大的生命力。

当前,随着现代科技的发展,有线电视系统的新技术、新设备、新器材层出不穷。特别是光纤技术的发展,使有线电视从传统的同轴电缆传输网络走向光缆传输网络的新领域,满足了信息高速公路大信息量传输的需要。今后,有线电视网络将发展成为具有双向传输能力的、多功能的交互网络。因此,进一步提高现有从业人员的业务技能,及时了解有线电视的发展动态,调整现有的工作布局,增强系统的功能,增加信号容量,提高系统的工作质量成为当务之急。

本书介绍了有线电视系统的原理和技术特点。全书比较全面地介绍有线电视系统的组成、工作特点、同轴电缆的特性、前端系统的构成和主要设备、传输、分配系统的构成和主要设备、有线电视系统的设计和安装、光缆传输系统和微波传输系统等有线电视新技术等方面的内容。通过编写本书,旨在与广大的有线电视工作者合作,共同推进有线电视技术的普及与提高。

本书的第一、四、五、六章由岑美君编写;第二、三、七章由俞承芳编写。在编写过程中得到了所在单位的支持和许多同志的关心与帮助。吴霄麟、谢悦华同志为本书绘制了全部图稿,在此谨向他们表示衷心的感谢。

有线电视是一门正在迅速发展的新技术,许多技术尚待不断扩充

和更新。由于作者的水平有限,书中难免存在不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

作 者

1996.12.于复旦大学

目 录

前 言

第一章 有线电视系统

第一节 概 述	1
一、有线电视的特点	1
二、有线电视的频道配置	4
三、邻频道传输技术	7
第二节 有线电视系统的组成	8
一、前端部分	8
二、干线传输部分	10
三、用户分配部分	10
四、用户终端	11
第三节 有线电视质量的评定	11
一、有线电视系统的技术标准	11
二、系统质量的主观评价	18

第二章 广播电视的发射和接收

第一节 电视技术标准	20
一、电视的形成	20
二、电视技术标准	21
第二节 广播电视的发射	25
一、电视图象发射机进行的图象信号调制	25
二、伴音发射机的工作特点	26
第三节 接收天线	28
一、接收天线的主要性能	28

二、天线的主要指标	30
第四节 广播电视的接收	31
一、VHF 频段接收天线	31
二、UHF 频段接收天线	38
三、平衡 / 不平衡变换器和阻抗变换器	39
四、天线的安装	41

第三章 传 输 线

第一节 传输线的基本原理	42
一、传输线的种类	42
二、传输线的特性阻抗	44
三、信号在传输线上的传播方式	45
四、信号在传输线中的衰减	47
第二节 同轴电缆的技术参数与安装使用	50
一、同轴电缆的技术参数	50
二、影响同轴电缆质量的因素	53
三、同轴电缆在 CATV 系统中的应用	54
四、同轴电缆的安装	56

第四章 前端系统及主要设备

第一节 前端系统	58
一、概述	58
二、前端常用设备	59
三、前端工作系统	61
第二节 天线放大器	63
一、作用	63
二、技术指标	64
第三节 频道放大器	67
第四节 调制器	69
一、邻频调制器的特点	69

二、调制器的工作原理	71
三、主要技术参数及指标	74
第五节 频道变换器	75
一、频道变换器的作用	75
二、工作原理	76
第六节 频道处理器	78
一、频道处理器的功能	78
二、工作原理	79
三、技术指标	81
第七节 混合器	82
一、概述	82
二、混合器的组成	83
三、主要性能参数	86
第八节 导频信号发生器	89
一、导频信号	89
二、导频信号发生器	90

第五章 传输系统及设备

第一节 传输系统	92
一、概述	92
二、干线传输系统的网络结构形式	94
三、分配系统的网络结构形式	97
第二节 射频放大器	100
一、概述	100
二、技术指标	101
三、主干线放大器	103
四、干线网络放大器	110
五、线路延长放大器	114
六、放大器的供电	115
第三节 分配器	116

一、概述	116
二、分配器的技术指标	117
三、分配器的工作原理	119
第四节 分支器	121
一、概述	121
二、技术参数	122
三、工作原理	125
第五节 用户单元	126

第六章 有线电视系统的设计与安装

第一节 概述	128
一、系统设计的基本要求	128
二、设计和施工的准备工作	131
三、CATV 系统频道的配置	132
四、系统指标的分配	134
第二节 前端部分的设计	137
一、天线输出电平的计算	138
二、前端设备的选择和组合	141
三、前端输出电平的计算	143
四、前端设备的载噪比	143
第三节 干线传输系统的设计	144
一、概述	144
二、确定干线放大器的工作状态	146
三、传输系统的载噪比	148
四、分配系统的设计	149
第四节 有线电视系统的安装	150
一、天线的安装	150
二、前端系统的安装	153
三、干线传输系统的安装	154

第七章 有线电视新技术

第一节 光缆传输系统	157
一、概述	157
二、工作原理	159
三、光器件	160
第二节 微波传输系统	162
一、MMDS 系统	162
二、AML 系统	163
第三节 有线电视的双向传输	167
一、概述	167
二、多路信号复用技术	168
三、有线电视网络的综合利用	170
参考书目	173

第一章 有线电视系统

第一节 概 述

一、有线电视的特点

随着科学技术的发展,有线电视也经历了一场大的变革。它的发展经历共用天线、电缆电视,目前已进入第三代的综合信息网。其传输方式也由单一的电缆传输向光纤、电缆、微波、卫星等多种传播媒体相结合的方向发展。

最早的共用天线电视系统于 1948 年在美国诞生。共用天线电视即 Community Antenna Television, 缩写为 CATV。当时,为解决多障碍物地区(如山区、高楼林立的城市等)和远离电视台的弱场强地区的电视接收困难而开发的。它的工作过程如下:将电视台发射的各频道射频电视信号,用相应的多副电视接收天线进行接收,各台信号经频率变换后予以混合,最后用一根高频电缆线把这信号传送到千家万户。共用天线电视系统一经问世,就显示了其强大的生命力。它以图象质量好、接收使用方便、安全可靠等优点而广为推广、使用。

以后,随着国民经济的发展,许多城市的大饭店、厂矿企业、高等院校以及居住小区等也安装了这类共用天线电视系统,并把自办电视节目、卫星接收的电视节目等内容也纳入了该系统。这样,共用天线电视的定义起了质的变化:由单纯解决“收看难”问题的共用天线电视系统,进入了具有多种接收、发送功能,并利用电缆进行信号的传输、分配的有线电视系统。即称为 Cable Television, 它的英文缩写也正好为 CATV。

目前,已有越来越多的场合利用光纤电缆传输电视节目,有线电视这一名称可确切地表达这种变化。

有线电视具有以下特点:

1. 图象质量高、收视效果好

彩色电视机接收电视信号时,要求其场强大于一定值。但是,由于各电视机用户接收电视信号的环境和条件各不相同,这将影响收看效果。例如:当接收到的信号太弱时,在电视屏幕上将出现雪花状干扰,当电视信号在大气中传播,遇到各类高频电磁波干扰时,将影响电视屏幕上图象信号的稳定度;此外,电波传播过程中受到各种障碍物影响时,将产生图象的重影。

在有线电视系统中,采用高质量的前端接收设备,信号经过一系列的技术处理,最后用电缆或光缆进行传送,可有效地屏蔽空间的各种干扰,保证了接收信号的强度和质量。

2. 增加电视频道,丰富节目内容

有线电视系统具有比广播电视更丰富的频道资源。通常有几十个频道,可同时传送几十套电视节目。有线电视中,为增加传送节目的套数,主要采取以下措施:

(1) 扩展传输系统的频带宽度,提高网络的截止频率:有线电视发展的初期,我国广电部推广的有线电视系统的带宽为 300MHz。以后,随着国家电视台及卫星电视节目频道的不断增加,这类系统的容量已经不够了。1993 年至 1994 年,广电部在全国推广 450MHz 系统。目前,全国大部分城市的有线电视系统的带宽均为 450MHz 系统。最近,国际上技术先进国家普遍采用系统带宽为 550MHz 的有线电视系统。可以预见,随着我国广播电视事业的发展,几年之后整个系统也将扩展为 550MHz。因此,今后我国新建或改建的有线电视系统应考虑实用性和经济性,在有条件的情况下,做到一步到位。

(2) 采用邻频道传输技术。

(3) 利用广播视频段的空余,增设有线电视的增补频道。

3. 节省费用、美化环境

在高楼林立的大城市中,为提高电视节目的收视效果,人们都在大楼的顶部架设电视接收天线或卫星接收天线,形成了“顶部天线、外墙馈线”的奇特景象。这种情况,既破坏了城市的市容景观,造成材料、资金的浪费;又存在建筑物的承重能力、避雷等各种安全问题。采用

CATV 系统之后,上述弊端即可得到解决。不但大量节省宝贵的金属材料,降低费用;且可安装统一的避雷系统,确保用户安全;保证了市容环境的整洁。

4. 双向传输、多种用途

今年来,国内外有线电视系统正朝着大容量、多功能、双向传输的方向发展。

随着科技的发展,信息技术、多媒体技术等应用逐步广泛。有线电视不但为用户提供了多元化的节目选择,还可为用户提供交互式图象、文字、语言、数据等综合业务。随着信息高速公路计划的提出,它把广播电视、计算机网、电话通信网组合在一起,是一个交互式的网络,它以高速、宽带的特点满足人们对信息的需求。因此,以树枝型等分配网络为主要特征的有线电视网将是未来信息高速公路的基础。

新的综合信息网,一般应采用光缆或混合的光缆-电缆系统,增加相应的电话、数据、传真等接口单元设备,将分配网络改装成双向传输结构,整个系统就成了双向传输系统。这类网络将直接连接到家庭或办公室,进行多媒体服务。

有线电视的双向传输功能潜力很大,它可提供多种实用功能。所谓双向传输即把现场活动的电视信号上行回送到前端机房,经加工处理后又下行回传到广大用户。它也可把现今常用的用微波接力传输进行电视节目的双向现场实况转播,变为用有线电视双向传输网络进行传输。

在有线电视双向传输系统中,可根据经费、技术、环境、设备等条件,采用不同的信号复用技术(空间复用技术、时分复用技术或频分复用技术等)以降低双向传输的成本,提高信号质量。

目前,有线电视正以惊人的速度向前发展。我国在短短的十几年内,在基本上没有国家投资的情况下,建成了 1000 多座有线电视台,覆盖了城市和较富裕的乡镇地区。

有线电视系统传统的、用同轴电缆干线进行信号传输的方式也受到了新的挑战。新一代的光缆传输系统、多路微波分配系统等的使用日益广泛。其中,利用光缆有线电视系统传送宽频带的高清晰度电视信号,具有很大的发展潜力。

有线电视新技术层出不穷,加密电视、空间电缆网络(通信卫星与CATV系统相结合的网络)、双向电视等正走向社会,以适应信息社会日益增长的需要。

总之,有线电视已成为我国广播事业的一个重要组成部分。它正在宣传改革开放、丰富人民的文化、精神生活方面发挥越来越大的作用。

二、有线电视的频道配置

无线电频率的波段是一种有限的资源,为防止无计划地占用频率,我国的无线电管理委员会对电波的频率和广播电视的频道进行了标准管理。

有线电视广播系统的频道配置采取与开路的广播电视频道相同的频率标准。即每频道占有8MHz的带宽,图象载频比伴音载频低6.5MHz,每频道的图象载频、伴音载频的频率选取方法均与广播电视相同。

但是,我国的广播电视技术标准中,在甚高频(VHF)频段的5频道和6频道之间、在VHF频段的12频道和超高频(UHF)频段的13频道之间,有相当宽的一段频率波段移作他用,而没有分配给广播电视使用。但是,这些限制是对广播电视的电波在空间传播而言的。在有线电视的闭路传输方式中,因电波不向空间发射,就不必受这方面规定的约束。因此,有线电视系统就利用这些频段,建立增补频道。这样就大大地拓宽了CATV系统的实际可使用频道数,增加了传输信号的容量。

为充分利用这段频率,国家无线电管理委员会规定,在上述频段的111~167MHz之间,设置Z-1~Z-7共7个有线电视增补频道;在223~295MHz之间和295~470MHz之间,共设置Z-8~Z-16共9个,Z-17~Z-37共21个有线电视增补频道。三个频段共计可设置37个增补频道。

必须说明的是对于不同频率宽度的系统,可以使用的增补频道的数目是不一样的:对300MHz系统,可包括Z-1~Z-7和Z-8~Z-16共16个增补频道;对450MHz系统,可包括Z-1~Z-35共35个增补

频道;而只有对 450MHz 以上的系统,则才可包含全部 37 个增补频道。

为使用增补频道,用户端还需要增设频率变换器,或采用 CATV 专用的电视接收机。

鉴于上述情况,利用 CATV 系统的众多频道,不但能接收当地电视台播送的节目、有线电视台播送的节目、转播的卫星电视节目、差转的其他地区的节目,还可播送各单位自办的电视节目,增加了用户收视的选择余地。

我国有线电视广播系统频道的划分如表 1-1 所示。

表 1-1 我国有线电视广播系统的频道配置

频道代号	频率范围(MHz)	图象载波频率(MHz)	伴音载波频率(MHz)
DS-1	48.5~56.5	49.75	56.25
DS-2	56.5~64.5	57.75	64.25
DS-3	64.5~72.5	65.75	72.25
DS-4	76.0~84.0	77.25	83.75
DS-5	84.0~92.0	82.25	91.75
Z-1	111.0~119.0	112.25	118.75
Z-2	119.0~127.0	120.25	126.75
Z-3	127.0~135.0	128.25	134.75
Z-4	135.0~143.0	136.25	142.75
Z-5	143.0~151.0	144.25	150.75
Z-6	151.0~159.0	152.25	158.75
Z-7	159.0~167.0	160.25	166.75
DS-6	167.0~175.0	168.25	174.75
DS-7	175.0~183.0	176.25	182.75
DS-8	183.0~191.0	184.25	190.75
DS-9	191.0~199.0	192.25	198.75
DS-10	199.0~207.0	200.25	206.75
DS-11	207.0~215.0	208.25	214.75
DS-12	215.0~223.0	216.25	222.75
Z-8	223.0~231.0	224.25	230.75
Z-9	231.0~239.0	232.25	238.75
Z-10	239.0~247.0	240.25	246.75

续表

频道代号	频率范围(MHz)	图象载波频率(MHz)	伴音载波频率(MHz)
Z-11	247.0~255.0	248.25	254.75
Z-12	255.0~263.0	256.25	262.75
Z-13	263.0~271.0	264.25	270.75
Z-14	271.0~279.0	272.25	278.75
Z-15	279.0~287.0	280.25	286.75
Z-16	287.0~295.0	288.25	294.75
Z-17	295.0~303.0	296.25	302.75
Z-18	303.0~311.0	304.25	310.75
Z-19	311.0~319.0	312.25	318.75
Z-20	319.0~327.0	320.25	326.75
Z-21	327.0~335.0	328.25	334.75
Z-22	335.0~343.0	336.25	342.75
Z-23	343.0~351.0	344.25	350.75
Z-24	351.0~359.0	352.25	358.75
Z-25	359.0~367.0	360.25	366.75
Z-26	367.0~375.0	368.25	374.75
Z-27	375.0~383.0	376.25	382.75
Z-28	383.0~391.0	384.25	390.75
Z-29	391.0~399.0	392.25	398.75
Z-30	399.0~407.0	400.25	406.75
Z-31	407.0~415.0	408.25	414.75
Z-32	415.0~423.0	416.25	422.75
Z-33	423.0~431.0	424.25	430.75
Z-34	431.0~439.0	432.25	438.75
Z-35	439.0~447.0	440.25	446.75
Z-36	447.0~455.0	448.25	454.75
Z-37	455.0~463.0	456.25	462.75
DS-13	470.0~478.0	471.25	477.75
DS-14	478.0~486.0	479.25	485.75
DS-15	486.0~494.0	487.25	493.75
DS-16	494.0~502.0	495.25	501.75
DS-17	502.0~510.0	503.25	509.75
DS-18	510.0~518.0	511.25	517.75
DS-19	518.0~526.0	519.25	525.75