

建筑电气专业系列教材

有线电视系统工程设计

迟长春 黄民德 陈冰 主编



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

建筑电气专业系列教材

有线电视系统工程设计

迟长春 黄民德 陈冰 主编



内 容 提 要

本书系统地介绍了有线电视系统的理论与实践,内容包括有线电视系统概述、有线电视系统的设计基础、电视信号的接收、前端系统的组成与主要设备、传输系统、分配系统、数字电视有线传输、有线电视系统的安装与调试。每章末附有思考题与习题,书末附录收集了当前我国有线电视系统工程设计方面的有关设计标准以及分枝器、分配器等元器件的相关资料。

本书既可作为高等院校建筑电气、自动化、电子信息、通信及相关专业的教材,也可供从事有线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

有线电视系统工程设计/迟长春,黄民德,陈冰主编. —天津:天津大学出版社,2009.3

ISBN 978-7-5618-2784-0

I. 有… II. ①迟…②黄…③陈… III. 有线电视—电视系统—设计 IV. TN943.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 019211 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 www.tjup.com
印 刷 迁安万隆印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm×260mm
印 张 14.75
字 数 369 千
版 次 2009 年 3 月第 1 版
印 次 2009 年 3 月第 1 次
印 数 1—3 000
定 价 28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

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。本书为满足社会对有线电视工程应用型人才的需要而编写,着重突出实用性和可操作性,体现先进性,力求以深入浅出、循序渐进的方式系统地介绍内容,使读者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。

全书共分8章,内容包括:有线电视系统概述、有线电视系统的设计基础、电视信号的接收、前端系统的组成与主要设备、传输系统、分配系统、数字电视有线传输、有线电视系统的安装与调试。附录收集了当前我国有线电视系统工程设计方面的相关设计标准以及分支器、分配器等元器件的相关资料。每章末附有思考题与习题,教学时数可在48学时左右。第1、3、6、7章及附录由迟长春编写,第2、4、5章由陈冰编写,第8章由黄民德编写,全书由迟长春统稿。天津大学孙雨耕教授,河北工业大学王景琴教授、李奎教授对本书提出了宝贵的意见,在此一并表示由衷的感谢。

本书既可作为高等院校建筑电气、自动化、电子信息、通信及相关专业的教材,也可供从事有线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。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请专家、同行和读者批评指正。

编者

2009年2月

目 录

第1章 有线电视系统概述	(1)
1.1 有线电视系统发展概况	(1)
1.2 有线电视的特点与频道划分	(2)
1.3 有线电视系统的组成和分类	(6)
思考题与习题	(10)
第2章 有线电视系统的设计基础	(11)
2.1 无线电波基础知识	(11)
2.2 电视信号	(14)
2.3 增益	(16)
2.4 载噪比	(17)
2.5 非线性失真	(23)
2.6 系统接口特性	(31)
思考题与习题	(32)
第3章 电视信号的接收	(34)
3.1 接收天线	(34)
3.2 卫星电视广播系统	(37)
3.3 卫星接收天线	(42)
3.4 高频头的组成与作用	(49)
3.5 卫星电视接收机	(50)
3.6 图文电视的原理与接收	(55)
思考题与习题	(56)
第4章 前端系统的组成与主要设备	(57)
4.1 前端类型及其组成	(57)
4.2 前端主要设备	(65)
思考题与习题	(73)
第5章 传输系统	(74)
5.1 同轴电缆传输系统	(74)
5.2 光缆传输系统	(94)
5.3 有线电视微波传输	(115)
思考题与习题	(121)
第6章 分配系统	(122)
6.1 分配器	(122)

6.2	分支器	(124)
6.3	用户分配放大器	(126)
6.4	用户终端	(126)
6.5	分配系统设计	(127)
	思考题与习题	(135)
第7章	数字电视有线传输	(136)
7.1	数字电视基本知识	(136)
7.2	数据通信基础	(140)
7.3	数字电视有线传输	(144)
7.4	有线数字电视机顶盒	(155)
7.5	付费电视与防非法侵入技术	(159)
7.6	有线电视网传输电话业务	(167)
7.7	有线电视视频点播	(168)
7.8	有线电视综合信息网	(170)
	思考题与习题	(171)
第8章	有线电视系统的安装与调试	(172)
8.1	前端机房设备的安装与调试	(172)
8.2	电缆传输干线系统的安装与调试	(174)
8.3	电缆分配网络的安装	(176)
8.4	光缆传输干线的敷设与调试	(179)
8.5	防雷与接地	(185)
	思考题与习题	(189)
附录		(190)
附录 I	中华人民共和国广播电影电视行业标准(GY/T 106—1999)	(190)
附录 II	世界上一些国家和地区彩色电视的制式	(200)
附录 III	全国主要城市接收卫星电视节目的方位角、仰角和极化角(单位:度)	(201)
附录 IV	我国内地和港澳地区卫星电视节目技术参数	(219)
附录 V	国内常见的各类分配器及其主要技术指标	(223)
附录 VI	几种常见的分支器及用户终端的主要性能指标	(225)
参考文献		(230)

第 1 章 有线电视系统概述

1.1 有线电视系统发展概况

自 20 世纪 40 年代电视机形成商品以来,接收高质量的电视节目,一直既是用户的需要也是许多技术人员和厂商的努力方向。在电视节目制作和播出环节解决之后,传输和接收电视信号就成为重中之重。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、光缆或微波传给千家万户的公共电视传送系统。

有线电视技术的产生和发展与现代科学技术的发展紧密相关,经历了初始、成长和发展 3 个阶段。

1. 共用天线系统

共用天线系统(CATV, Community Antenna TV)也称公用天线系统(MATV, Master Antenna TV),起源于 1948 年美国宾夕法尼亚州的曼哈尼山城。它为了解决电视台发射信号的盲区和重影问题,用一套主接收天线接收电视信号,经与电力线共杆的同轴电缆进行信号传输并分配入户,这种方式一直沿用下来。但随着城市建设的逐步发展,高层建筑物越来越多,对电视信号形成遮挡,加之各类电波的干扰,所以,共用天线系统作为有线电视系统的初始阶段的历史使命已经完成。

2. 电缆电视系统

为了解决电视信号的遮挡和干扰问题,人们一直在探寻一种能有效提高电视节目传送质量并能增加节目容量的方法,这就是电缆电视系统(CATV, Cable TV)。电缆电视系统在 20 世纪 60~70 年代得到大力发展。它是在有线电视台、站配备前端设备,并用同轴电缆做干线传输,以闭路的方式组建电视台网,其规模小到几十户,大到上万户,其采用了邻频传输技术,提高了频带利用率,增加了频道容量;同时采用了电平控制技术,提高了信号传输质量。但受到同轴电缆干线传输距离有限的约束,其应用受到一定限制。

3. 有线电视的发展

有线电视的发展伴随着微波技术、卫星电视技术和光纤传输技术的发展而同步进行。在 20 世纪 80 年代,采用多路微波分配系统、光纤传输代替同轴电缆进行干线和超干线传输的方式进入实用阶段,使有线电视的网络结构更为合理,规模更加扩大,使大范围布网成为可能。有线电视由单向传输模拟电视节目发展为双向传输多功能综合业务以及电信网、有线电视网和计算机数据网的“三网合一”已成为信息社会的必然趋势。

(1)多路微波分配系统。多路微波分配系统的英文缩写是 MMDS(Multichannel Microwave Distribution System)。它实际上使用无线传输代替同轴电缆干线传输,使传输距离得以延长。多路微波分配系统在人口稀疏、离节目源较远的地区有明显的优势,易于实现大范围联网,但缺点是传送节目套数受局限,无法避免遮挡和干扰问题。

(2)光缆电缆混合网。光缆电缆混合网的英文缩写是 HFC(Hybrid Fiber Cable)。随着光纤技术的发展,光缆的性价比逐渐高于同轴电缆。目前,我国一些城市和地区已建立了以

HFC 网为基础的有线电视网。基于 HFC 网的有线电视网,已经成为“信息高速路”上的重要路径,它实际上是宽带综合服务网,其功能已不局限于传输电视节目,而成为集图像、声音、数据多种信息双向传输的网络,具有信息量大、质量好等优点,是今后的发展方向。

(3)双向交互式有线电视网(Two way Interactive CATV Network,简称双向 ITV 网)。双向 ITV 网利用 CATV 系统部分闲置的频谱资源,建立从前端到用户和从用户到前端的双向传输信道,进而提高各种交互式服务。由于双向 ITV 网能形成一个开放的网络平台,兼容性较好,能为实现计算机通信、交互式视音频传输等提供条件。

目前我国的有线电视事业正朝着数字化、网络化、产业化的方向发展,数字化是基础和前提,网络化是互联互通、实现规模效益的桥梁和纽带,产业化是在体制机制方面提供的保证。有线电视网正从模拟窄带网发展为宽带数字网,由单向广播向双向交互式传输方式转变,如图 1-1 所示。网络业务正由基本业务向扩展业务与增值业务拓展,将逐步建立由节目平台、传输平台、服务平台、监管平台构成的有线数字电视新体系。

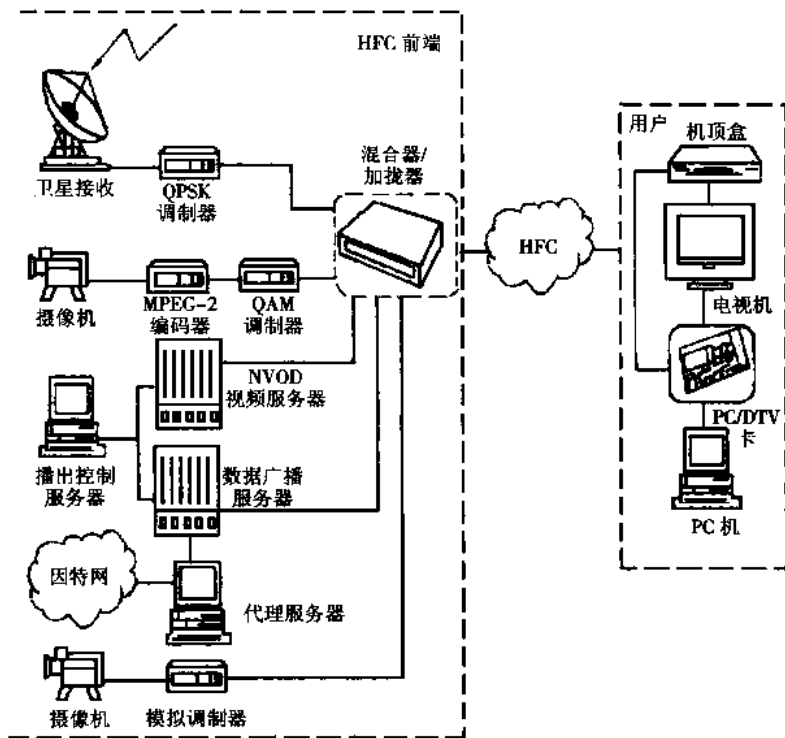


图 1-1 有线电视双向网络组成框图

1.2 有线电视的特点与频道划分

1.2.1 有线电视系统的特点

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),可以远距离地、高质量地传输电视信号,覆盖范围大,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种相关设备,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。

1.2.2 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用的频带宽度。

随着有线电视技术的不断发展与进步,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,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。1999年国家广播电影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。A波段中110~160 MHz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400 kHz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

续表

频道	频率范围 (MHz)	图像载波频率 (MHz)	伴音载波频率 (MHz)
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
Z-30	399 ~ 407	400.25	406.75
Z-31	407 ~ 415	408.25	414.75
Z-32	415 ~ 423	416.25	422.75
Z-33	423 ~ 431	424.25	430.75
Z-34	431 ~ 439	432.25	438.75
Z-35	439 ~ 447	440.25	446.75
Z-36	447 ~ 455	448.25	454.75
Z-37	455 ~ 463	456.25	462.75
DS-13	470 ~ 478	471.25	477.75
DS-14	478 ~ 486	479.25	485.75
DS-15	486 ~ 494	487.25	493.75
DS-16	494 ~ 502	495.25	501.75
DS-17	502 ~ 510	503.25	509.75
DS-18	510 ~ 518	511.25	517.75
DS-19	518 ~ 526	519.25	525.75
DS-20	526 ~ 534	527.25	533.75
DS-21	534 ~ 542	535.25	541.75
DS-22	542 ~ 550	543.25	549.75
DS-23	550 ~ 558	551.25	557.75
DS-24	558 ~ 566	559.25	565.75
Z-38	566 ~ 574	567.25	573.75
Z-39	574 ~ 582	575.25	581.75
Z-40	582 ~ 590	583.25	589.75
Z-41	590 ~ 598	591.25	597.75
Z-42	598 ~ 606	599.25	605.75
DS-25	606 ~ 614	607.25	613.75
DS-26	614 ~ 622	615.25	621.75
DS-27	622 ~ 630	623.25	629.75
DS-28	630 ~ 638	631.25	637.75

续表

频道	频率范围 (MHz)	图像载波频率 (MHz)	伴音载波频率 (MHz)
DS-29	638 ~ 646	639.25	645.75
DS-30	646 ~ 654	647.25	653.75
DS-31	654 ~ 662	655.25	661.75
DS-32	662 ~ 670	663.25	669.75
DS-33	670 ~ 678	671.25	677.75
DS-34	678 ~ 686	679.25	685.75
DS-35	686 ~ 694	687.25	693.75
DS-36	694 ~ 702	695.25	701.75
DS-37	702 ~ 710	703.25	709.75
DS-38	710 ~ 718	711.25	717.75
DS-39	718 ~ 726	719.25	725.75
DS-40	726 ~ 734	727.25	733.75
DS-41	734 ~ 742	735.25	741.75
DS-42	742 ~ 750	743.25	749.75
DS-43	750 ~ 758	751.25	757.75
DS-44	758 ~ 766	759.25	765.75
DS-45	766 ~ 774	767.25	773.75
DS-46	774 ~ 782	775.25	781.75
DS-47	782 ~ 790	783.25	789.75
DS-48	790 ~ 798	791.25	797.75
DS-49	798 ~ 806	799.25	805.75
DS-50	806 ~ 814	807.25	813.75
DS-51	814 ~ 822	815.25	821.75
DS-52	822 ~ 830	823.25	829.75
DS-53	830 ~ 838	831.25	837.75
DS-54	838 ~ 846	839.25	845.75
DS-55	846 ~ 854	847.25	853.75
DS-56	854 ~ 862	855.25	861.75

1.3 有线电视系统的组成和分类

1.3.1 系统的组成

目前比较典型的有线电视系统主要由以下 4 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 1-2 所示。

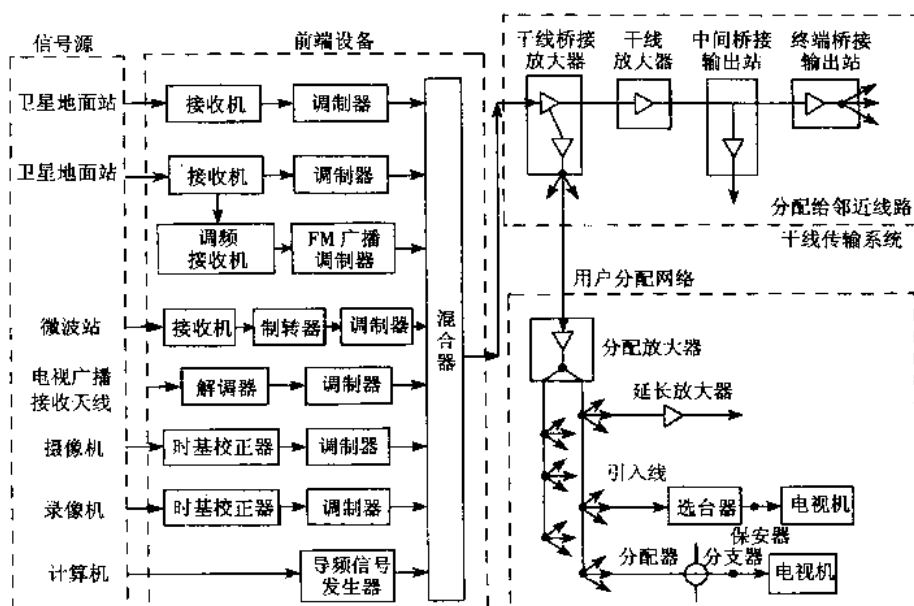


图 1-2 有线电视网络组成方框图

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 ~ 6 m 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、广告编辑器、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。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为前端系统。

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(200 ~ 300 m)将电缆外导体接地一次。

1.3.2 系统的分类

有线电视系统分类只是在某一方面突出地、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。如图 1-3 所示为邻频传输有线电视系统组成方框图。具体频率配置参看附录 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 1 000 MHz。

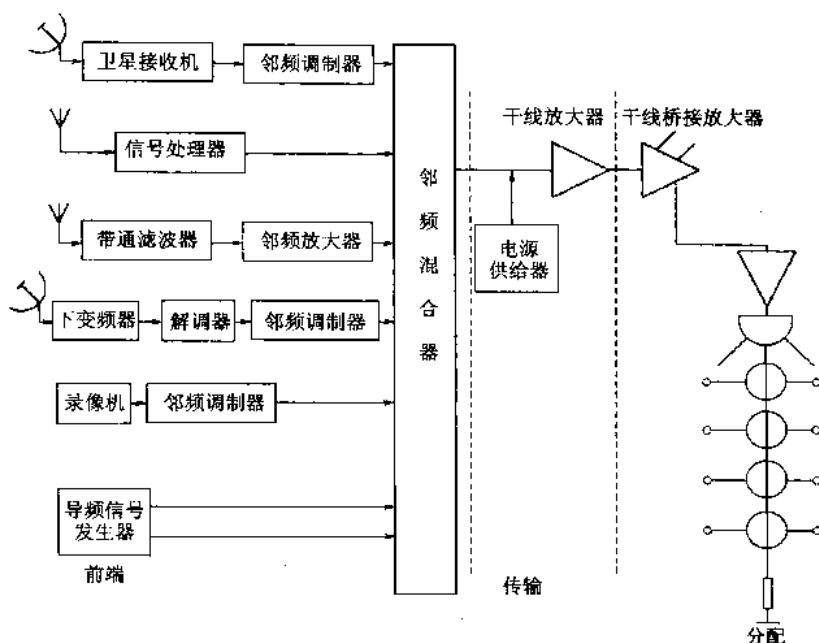


图 1-3 邻频传输有线电视系统组成方框图

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千米中使用。

(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，因而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，用电线作分配网络。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、气的自动监测与抄表,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,交互式的业务部分完成。

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。

思考题与习题

1. 有线电视系统有哪些特点? 其主要分类有哪几种?
2. 简述有线电视系统组成中各部分的作用。
3. 什么是标准频道? 什么是增补频道?

第2章 有线电视系统的设计基础

2.1 无线电波基础知识

无线电视信号是以电磁波的形式在自由空间传播的,它主要包括:VHF频段和UHF频段发射的本地区电视节目;C波段、Ku波段转发的卫星电视节目及通过微波(MMDS)发射的电视节目。无线电视信号的内容包含两个方面,即无线电磁波和电视信号。

2.1.1 无线电波的形成

无线电波是一种能量的传送形式,它是由交变电场与交变磁场的相互转化进行传送的。其形成过程是,当高频电流流过发射天线时,周围建立了交变电场,在与电场线垂直方向上同时形成交变磁场,由于交变的电场线与磁场线的垂直环绕性,使得电场线与磁场线一环套一环迅速向四周传播出去,形成电磁场,如图2-1所示。

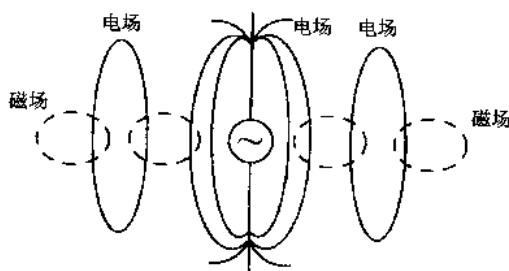


图 2-1 电极张开辐射电磁波

电磁波的传播是有一定规律的,不同波段的电磁波其传输特点不同。

2.1.2 无线电波的极化

电磁波在空间传播时,电场与磁场方向始终保持垂直,并向着与二者都垂直的方向传播。一般用电场的方向来描述这个规律,即把电场方向按一定规律变化的现象称为无线电波的极化。极化分为线极化、圆极化、椭圆极化。当电磁波的电场方向平行于地面时,称为水平极化;当电磁波的电场方向垂直于地面时,称为垂直极化,如图2-2所示。

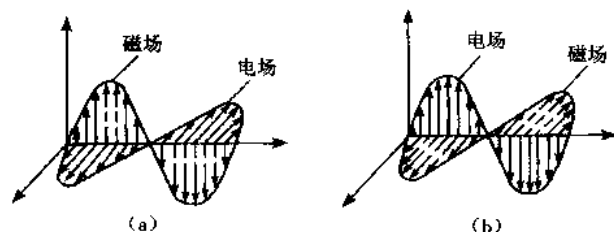


图 2-2 水平极化波与垂直极化波

(a)水平极化波;(b)垂直极化波

无线电磁波的极化与发射天线的架设方向有关,当发射天线垂直架设时,发射的电磁波为垂直极化波;当发射天线水平架设时,发射的电磁波为水平极化波。电视信号的发射一般采用