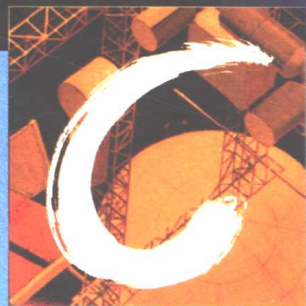




中等职业学校电子信息类教材 通信技术专业

有线电视技术 (第2版)

陶宏伟 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

中等职业学校电子信息类教材(通信技术专业)

有线电视技术(第2版)

陶宏伟 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

有线电视技术(第2版)内容包括有线电视的发展、特点及组成;VHF/UHF信号接收、卫星电视接收、图文电视接收;前端系统的组成和技术指标及邻频前端系统的设备选用、应用实例及调整;同轴电缆、多路微波、光纤三种传输媒介的组成、设计及调试;有线电视网络的安装工艺;有线电视网质量评价与常见故障分析和维修。各章附有习题,书末有附录及附表供读者参考。

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,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

有线电视技术(第2版)/陶宏伟编著. —2版. —北京:电子工业出版社,2002.7
中等职业学校电子信息类教材(通信技术专业)
ISBN 7-5053-7764-7

I. 有... II. 陶... III. 有线电视—专业学校—教材 IV. TN943.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 045453 号

责任编辑:陈晓明 特约编辑:高文勇

印 刷:北京大中印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <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:12.75 字数:332千字

版 次:2002年7月第2版 2002年7月第1次印刷

印 数:5000册 定价:16.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

前 言

随着信息技术的迅猛发展,有线电视网作为信息传输的基础设施,正由单一的广播电视业务向广播电视、通信、计算机技术相结合的综合业务方面发展,即朝着有线电视网、通信网和计算机网“三网合一”的宽带双向综合服务网的方向发展。有线电视网是“信息高速公路”的重要组成部分,近年来发展十分迅速,已联通到千家万户并和人民群众的文化生活紧密结合。面对有线电视行业这种新的变化和挑战,要求我们在职业技术教育和培训的教材编写上能适应这一时代的发展趋势,以满足社会的需求。

本教材遵循系统、科学、实用的编写原则,采用深入浅出、循序渐进的编写方法,力求理论联系实际,着重培养职业能力。在行文中力求文句简练,通俗易懂,避免数学推导,并采用图文并茂形式,以求其更具直观性。在有线电视网的构成上注重突出总体概念,每章既是独立的系统,又与各章相互对应,使读者在学习过程中更具连贯性、针对性和选择性,从而突出了实用性。

本教材的参考教学时数为 90 学时,其主要内容包括:有线电视的发展、特点及组成、VHF/UHF 信号接收、卫星电视接收、图文电视接收;前端系统的组成和技术指标及邻频前端系统的设备选用、应用实例及调整;同轴电缆、多路微波、光纤三种传输媒介的组成、设计及调试;有线电视网络的安装工艺;有线电视网质量评价与常见故障分析和维修。本教材各章附有小结和习题,书末有附表供读者参考。

本教材由北京西城电子电器职业高中高级教师陶宏伟、北京有线电视网络中心廖燕鸣、中国科学技术馆陶松岳、北京教育学院西城分院附中郭尚跃、天津电大韩广兴和北京牡丹电视机厂吴建忠编写。在编写过程中有幸得到中国有线电视网研究发展中心研究部主任教授级高级工程师高宗敏先生的指导和审稿,在此表示衷心的感谢和诚挚的谢意。本教材参考了同行业部分专家的著述(主要参考文献见书末)和一部分有关生产厂家的技术资料,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺陷和不足,殷切希望专家和同行不吝赐教,予以指正。

编 者

2002 年 2 月

目 录

第1章 有线电视的发展与系统组成	(1)
1.1 有线电视的起源与发展	(1)
1.1.1 有线电视的起源	(1)
1.1.2 有线电视的发展	(2)
1.2 有线电视的特点	(2)
1.2.1 有线电视的特点	(3)
1.2.2 有线电视的频谱分配	(3)
1.2.3 有线电视常用计量单位	(6)
1.3 有线电视系统的组成	(7)
1.3.1 有线电视系统的构成与分类	(7)
1.3.2 隔频传输有线电视系统的组成	(8)
1.3.3 邻频传输有线电视系统的组成	(9)
本章小结	(11)
习题一	(12)
第2章 无线电视信号的接收	(13)
2.1 接收天线	(13)
2.1.1 无线电波传播的特点	(13)
2.1.2 接收天线的种类	(14)
2.1.3 接收天线的技术参数	(15)
2.1.4 接收天线的选择与安装	(17)
2.2 电视信号的处理方法	(19)
2.2.1 电视信号场强的确定	(20)
2.2.2 电视信号的处理	(22)
2.3 卫星电视接收天线	(24)
2.3.1 卫星电视广播的特点	(24)
2.3.2 我国卫星电视广播现状	(25)
2.3.3 卫星电视接收天线的类型和性能	(28)
2.4 卫星电视接收系统的安装与调试	(30)
2.4.1 卫星电视接收系统的组成	(30)
2.4.2 卫星电视接收天线的安装与调整	(33)
2.4.3 卫星电视接收系统的调试	(39)
2.5 图文电视的接收	(40)
2.5.1 图文电视的基本原理	(40)
2.5.2 图文电视的接收	(40)
本章小结	(42)
习题二	(42)
第3章 前端系统的组成与主要设备	(45)
3.1 前端系统的组成	(45)

3.1.1	前端系统的发展状况	(45)
3.1.2	前端系统的技术指标	(47)
3.2	邻频前端系统的工作原理	(52)
3.2.1	邻频前端系统的组成	(52)
3.2.2	邻频前端系统的技术要求	(58)
3.3	邻频前端系统设备的选用	(59)
3.3.1	邻频前端系统设备的选用原则	(59)
3.3.2	邻频前端系统应用实例	(61)
3.3.3	邻频前端系统的调整	(63)
	本章小结	(63)
	习题三	(64)
第4章	传输系统	(66)
4.1	同轴电缆传输系统	(66)
4.1.1	同轴电缆传输系统的构成	(66)
4.1.2	常用同轴电缆	(67)
4.1.3	干线放大器	(71)
4.1.4	干线系统的设计与调整	(76)
4.2	多路微波传输系统	(84)
4.2.1	MMDS系统的特点	(85)
4.2.2	MMDS发射系统	(85)
4.2.3	MMDS接收系统	(87)
4.3	光缆传输系统	(89)
4.3.1	光纤传输的特点	(89)
4.3.2	光缆有线电视系统	(90)
4.3.3	光缆传输系统的主要设备	(93)
4.3.4	光缆传输系统常用仪器	(101)
4.3.5	光缆有线电视系统设计	(103)
	本章小结	(109)
	习题四	(110)
第5章	分配系统	(113)
5.1	分配系统的组成	(113)
5.1.1	分配器	(114)
5.1.2	分支器	(117)
5.1.3	放大器	(128)
5.1.4	用户终端	(133)
5.2	户外分配系统设计与调整	(135)
5.2.1	分配网络的分布	(135)
5.2.2	户外分配系统指标计算	(135)
5.2.3	户外分配系统的调整	(139)
5.3	建筑物内分配系统的设计与调整	(140)
5.3.1	常用分配方式	(140)
5.3.2	建筑物内分配系统的计算	(141)
5.3.3	用户终端及电视连接	(143)
	本章小结	(145)

习题五	(146)
第6章 有线电视系统的安装工艺	(148)
6.1 干线敷设工艺	(148)
6.1.1 干线敷设的工艺要求	(148)
6.1.2 干线设备的安装要求	(151)
6.2 支线敷设工艺	(155)
6.2.1 建筑物间的支线敷设工艺	(155)
6.2.2 建筑物内的电缆敷设要求	(157)
6.3 分配系统设备的安装工艺	(159)
6.3.1 分配放大器的安装要求	(159)
6.3.2 分支器、分配器的安装要求	(160)
6.3.3 终端的安装要求	(160)
6.4 系统的防雷、接地及安全措施	(161)
6.4.1 系统的防雷与接地	(162)
6.4.2 架空电缆的防雷要求	(164)
本章小结	(164)
习题六	(164)
第7章 有线电视系统的质量评价与维修	(166)
7.1 有线电视系统的质量评价	(166)
7.1.1 有线电视系统的统调	(166)
7.1.2 有线电视系统的验收	(168)
7.2 有线电视系统的管理与维护	(171)
7.2.1 有线电视系统的管理	(171)
7.2.2 有线电视系统的维护	(173)
7.3 有线电视系统的检修	(174)
7.3.1 有线电视系统故障判断方法	(175)
7.3.2 有线电视系统检修实例	(181)
本章小结	(187)
习题七	(187)
附录 中华人民共和国电子工业部标准	(189)
附表 常见光缆传输系统图形符号	(193)
参考资料	(194)

第 1 章 有线电视的发展与系统组成

人类在 21 世纪已步入信息时代，世界各国都在相应提出自己的信息基础建设计划。我国也提出了“中国信息基础设施”(CII)计划；电视系统的全面数字化正在快速发展，有线电视宽带综合业务网作为中国信息基础设施的重要组成部分，日益得到广泛的重视，并正进入高速发展阶段，因此，为了适应信息时代经济发展的需要，学习有线电视技术的有关内容是很有必要的。

1.1 有线电视的起源与发展

我们知道，自 20 世纪 40 年代电视机形成商品化以来，一直与人们的生活相伴。接收高质量的电视节目，是人们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。电视机作为声音和图像信号的终端设备，其信号的来源不外乎是电视台和视、音频设备等，如图 1.1 所示。

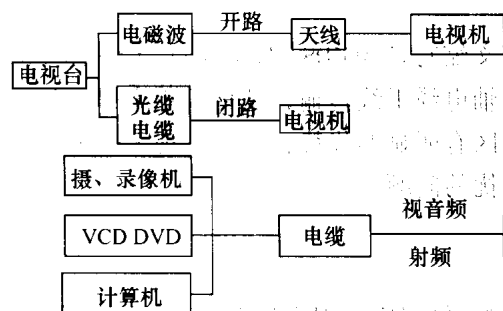


图 1.1 电视机信号的来源

所谓有线电视是指从电视台将电视信号以闭路传输方式送至电视机的系统。

1.1.1 有线电视的起源

有线电视技术的产生与发展和现代科学技术的发展紧密相关，也经历了初始、成长和发展三个阶段。

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，为解决电视台发射信号的阴影区接收信号的问题，它由一套主接收天线接收电视信号，经与电力线共用的同轴电缆进行信号传输并分配入户，这种方式一直沿用至今。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，要继续发展就受到了限制。事实上，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. 有线电视系统

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,这就是有线电视系统(CATV, Cable TV)。有线电视系统在20世纪60~70年代得到发展。有线电视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,提高了信号传输的质量。它是在有线电视台、站配备前端设备,并用同轴电缆作干线传输,以闭路的方式组建电视网,其规模小到几十户,大到上万户,但受到同轴电缆干线传输距离有限的制约,不能在大城市广泛应用。

1.1.2 有线电视的发展

有线电视的发展阶段是伴随着微波技术、卫星电视技术和光纤传输技术的发展而同步进行的。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向双向传输多功能综合业务方向发展已成为信息社会的必然趋势。电信网、有线电视网和计算机数据网的“三网合一”是信息社会发展的需要。

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),它实际上是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的问题。

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,光缆的性能价格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光缆电缆混合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。

双向交互式有线电视网(Twoway Interactive CATV Network,简称双向ITV网)是利用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,进而提供各种交互式服务。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。因此,我国部分省市如广东、上海、青岛等地,都已成功地在若干小区内开通了电视网双向多功能服务,从技术和实践上都已证明ITV网是可行和有效的。

1.2 有线电视的特点

近几十年来,有线电视在国内外得以迅速发展,是与它自身的优势分不开的。它不仅具备

了组建独立的商业服务电视台的条件，而且已显示出比无线电视台更大的技术与经济优势。

1.2.1 有线电视的特点

1. 有线电视能较好地提高传输节目质量

有线电视是由光缆、电缆将电视、广播、数据等信息送入每一用户，采用的是闭路传输方式，与传统的无线传输方式相比，不受地形的制约和高层建筑物遮挡的影响，避免了空间电波的干扰，因此能够比较彻底地克服电视图像的重影、干扰等现象，从而保证了广大用户能够收视、收听到高质量的电视和广播节目。

2. 有线电视能使频谱资源得以充分利用

频谱资源是有限的，对于无线传播的电磁波频段有着严格的划分，一些频段划归电视节目使用，而另一些频段则划归广播、无线寻呼通信等。我国的无线电视台是按行政区域覆盖范围建立的，为了尽量避免当地电视台发射信号的相互干扰，各级电视台的发射功率和发射频率必须按全国统一规划进行安排，并采用隔频发射方式，VHF 频段要隔一个频道，UHF 频段要隔六个频道。例如，在北京地区中央电视台第一套节目安排在 VHF 频段的 2 频道，北京电视台第一套节目安排在 VHF 频段中的 6 频道，中央电视台第二套节目是 8 频道。在 UHF 频段中，中央电视台第三、五套节目在 15、33 频道，北京电视台第二、三套节目在 21、27 频道。由此可见，这种安排方式并不能将频率资源得到充分利用。而有线电视采用闭路传输，其信号不会对空间电波形成干扰，因此，不仅可以采用邻频传输，而且还可以启用无线传输留给其他领域的频段，即所谓的增补频道，从而使频谱资源得到充分利用，发送的频道数也相应提高。

3. 有线电视能够提供交互式的双向服务

有线电视频谱扩展后，可以划分出一些频段作为上行传输专用频段，这样就可以开展双向服务，扩展单一下行的传输方式。例如，图像与声音的回传，实现电视会议，可视电话、电视购物等；视频点播（VOD）就是依据有线台提供的节目单，用户可以选择自己喜爱的节目进行点播，改变了各类节目都必须按照电视台安排的时间顺序收视节目的被动方式，使用户可以依据自己的喜好和时间灵活安排。这种服务在我国的上海市已开展试点工作，相信很快将在全国得到普及。此外，有线电视实现了双向服务功能，还可以在监控、防火、防盗和报警等方面为广大用户带来新的服务项目。

另外，有线电视台还可以利用自身在设备、频谱等方面的优势，将卫星广播电视作为节目源，经过接收、处理后传送到用户，扩大了各地区信息交流范围，同时也提高了卫星电视的收视率。在数字电视和高清晰度电视的发展方面，由于有线电视系统在多通道方面的优势，很可能会促使这些高新技术家电产品尽快进入千家万户。

1.2.2 有线电视的频谱分配

有线电视所选用的频道配置方法是一种与无线电视广播频率相兼容的配置方案，目前国内是根据电视广播行业标准《有线电视广播技术规范》（GY/T106-92）和 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。

有线电视系统具备双向传输功能，反向（上行）通道带宽 5~30MHz，正向（下行）通道带宽 48.5~958MHz，表 1-1 列出了中国电视频道的频率配置。

我国的模拟电视频道带宽为 8MHz，采用残留边带方式传递图像信号。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。伴音信号的发送是采用调频方式，占有 $\pm 0.25\text{MHz}$ 频带，同时规定伴音载频要比图像载频高 6.5MHz，频道下限与图像载频为 1.25MHz。

表 1-1 中国电视频道的频率配置表

波段	频道	频率范围 (MHz)	图像载波频率 (MHz)	伴音载波频率 (MHz)	中心频率 (MHz)
I	DS-1	48.5 ~ 56.5	49.75	56.25	52.5
	DS-2	56.5 ~ 64.5	57.75	64.25	60.5
	DS-3	64.5 ~ 72.5	65.75	72.25	68.5
	DS-4	76.0 ~ 84.0	77.25	83.75	80
	DS-5	84.0 ~ 92.0	85.25	91.75	88
A1	Z-1	111.0 ~ 119.0	112.25	118.75	115
	Z-2	119.0 ~ 127.0	120.25	126.75	123
	Z-3	127.0 ~ 135.0	128.25	134.75	131
	Z-4	135.0 ~ 143.0	136.25	142.75	139
	Z-5	143.0 ~ 151.0	144.25	150.75	147
	Z-6	151.0 ~ 159.0	152.25	158.75	156
	Z-7	159.0 ~ 167.0	160.25	166.75	164
III	DS-6	167.0 ~ 175.0	168.25	174.75	171
	DS-7	175.0 ~ 183.0	176.25	182.75	179
	DS-8	183.0 ~ 191.0	184.25	190.75	187
	DS-9	191.0 ~ 199.0	192.25	198.75	195
	DS-10	199.0 ~ 207.0	200.25	206.75	203
	DS-11	207.0 ~ 215.0	208.25	214.75	211
A2	DS-12	215.0 ~ 223.0	216.25	222.75	219
	Z-8	223.0 ~ 231.0	224.25	230.75	227
	Z-9	231.0 ~ 239.0	232.25	238.75	235
	Z-10	239.0 ~ 247.0	240.25	246.75	243
	Z-11	247.0 ~ 255.0	248.25	254.75	251
	Z-12	255.0 ~ 263.0	256.25	262.75	259
	Z-13	263.0 ~ 271.0	264.25	270.75	267
	Z-14	271.0 ~ 279.0	272.25	278.75	275
B	Z-15	279.0 ~ 287.0	280.25	286.75	283
	Z-16	287.0 ~ 295.02	288.25	294.75	291
	Z-17	295.0 ~ 303.0	296.25	302.75	299
	Z-18	303.0 ~ 311.0	304.25	310.75	307
	Z-19	311.0 ~ 319.0	312.25	318.75	315
	Z-20	319.0 ~ 327.0	320.25	326.75	323
	Z-21	327.0 ~ 335.0	328.25	334.75	331
	Z-22	335.0 ~ 343.0	336.25	342.75	339
	Z-23	343.0 ~ 351.0	344.25	350.75	347
	Z-24	351.0 ~ 359.0	352.25	358.75	355
	Z-25	359.0 ~ 367.0	360.25	366.75	363
	Z-26	367.0 ~ 375.0	368.25	374.75	371
	Z-27	375.0 ~ 383.0	376.25	382.75	379
	Z-28	383.0 ~ 391.0	384.25	390.75	387
	Z-29	391.0 ~ 399.0	392.25	398.75	395
	Z-30	399.0 ~ 407.0	400.25	406.75	403
	Z-31	407.0 ~ 415.0	408.25	414.75	411
	Z-32	415.0 ~ 423.0	416.25	422.75	419
	Z-33	423.0 ~ 431.0	424.25	430.75	427
	Z-34	431.0 ~ 439.0	432.25	438.75	435
	Z-35	439.0 ~ 447.0	440.25	446.75	443
	Z-36	447.0 ~ 455.0	448.25	454.75	451
	Z-37	455.0 ~ 463.0	456.25	462.75	459

续表

IV	DS-13	470.0 ~ 478.0	471.25	477.75	474
	DS-14	478.0 ~ 486.0	479.25	485.75	482
	DS-15	486.0 ~ 494.0	487.25	493.75	490
	DS-16	494.0 ~ 502.0	495.25	501.75	498
	DS-17	502.0 ~ 510.0	503.25	509.75	506
	DS-18	510.0 ~ 518.0	511.25	517.75	514
	DS-19	518.0 ~ 526.0	519.25	525.75	522
	DS-20	526.0 ~ 534.0	527.25	533.75	530
	DS-21	534.0 ~ 542.0	535.25	541.75	538
	DS-22	542.0 ~ 550.0	543.25	549.75	546
	DS-23	550.0 ~ 558.0	551.25	557.75	554
	DS-24	558.0 ~ 566.0	559.25	565.75	562
C	Z-38	566.0 ~ 574.0	567.25	573.75	570.0
	Z-39	574.0 ~ 582.0	575.25	581.75	578.0
	Z-40	582.0 ~ 590.0	583.25	589.75	586.0
	Z-41	590.0 ~ 598.0	591.25	597.75	592.0
	Z-42	598.0 ~ 606.0	599.25	605.75	600.0
V	DS-25	606.0 ~ 614.0	607.25	613.75	616
	DS-26	614.0 ~ 622.0	615.25	621.75	618
	DS-27	622.0 ~ 630.0	623.25	629.75	626
	DS-28	630.0 ~ 638.0	631.25	637.75	634
	DS-29	638.0 ~ 646.0	639.25	645.75	642
	DS-30	646.0 ~ 654.0	647.25	653.75	650
	DS-31	654.0 ~ 662.0	655.25	661.75	658
	DS-32	662.0 ~ 670.0	663.25	669.75	666
	DS-33	670.0 ~ 678.0	671.25	677.75	674
	DS-34	678.0 ~ 686.0	679.25	685.75	682
	DS-35	686.0 ~ 694.0	687.25	693.75	690
	DS-36	694.0 ~ 702.0	695.25	701.75	698
	DS-37	702.0 ~ 710.0	703.25	709.75	706
	DS-38	710.0 ~ 718.0	711.25	717.75	714
	DS-39	718.0 ~ 726.0	719.25	725.75	722
	DS-40	726.0 ~ 734.0	727.25	733.75	730
	DS-41	734.0 ~ 742.0	735.25	741.75	738
	DS-42	742.0 ~ 750.0	743.25	749.75	746
	DS-43	750.0 ~ 758.0	751.25	757.75	754
	DS-44	758.0 ~ 766.0	759.25	765.75	762
	DS-45	766.0 ~ 774.0	767.25	773.75	770
	DS-46	774.0 ~ 782.0	775.25	781.75	778
	DS-47	782.0 ~ 790.0	783.25	789.75	786
	DS-48	790.0 ~ 799.0	791.25	797.75	794
	DS-49	799.0 ~ 806.0	799.25	805.75	802
	DS-50	806.0 ~ 814.0	807.25	813.75	810
	DS-51	814.0 ~ 822.0	815.25	827.75	818
	DS-52	822.0 ~ 830.0	823.25	829.75	826
	DS-53	830.0 ~ 838.0	831.25	837.75	834
	DS-54	838.0 ~ 846.0	839.25	845.75	842
	DS-55	846.0 ~ 854.0	847.25	853.75	850
	DS-56	854.0 ~ 862.0	855.25	861.75	858

表 1-1 中 I, III 频段之间, 除 87 ~ 108MHz 安排了调频广播外, 从 Z-1 ~ Z-7 为增补频道。DS-12 与 DS-13 之间的空段安排的 A2, B 波段也是增补频道, 即 Z-8 ~ Z-37。在 DS-24 和 DS-25 之间还有 40MHz 的宽度, 现在也进行了开发, 扩充了增补频道, 见表 1-1 中的 C 波段。

随着有线电视系统的快速发展, 带宽 5MHz ~ 1GHz 的系统在国内外得到充分重视, 在 HFC 网络中的宽带多媒体综合业务网将可能使频谱重新分配。现在可能的方案见表 1-2。

表 1-2 HFC 网频谱分配方案之一

频 段	传 输 内 容
5 ~ 65MHz	上行频道、数据、VOD 点播
65 ~ 550MHz	下行频道、FM - CATV 信号
550 ~ 750MHz	下行频道、数字压缩、数字电视
750 ~ 1000MHz	上行频道、数据

1.2.3 有线电视常用计量单位

有线电视常用计量单位是分贝 (dB)，具体到不同情况又有 dB μ V，dBm，dB 等，主要是为了各参数互相换算方便。例如，在 A 点测得电平为 85dB μ V，经过电缆传输到 B 点，传输损耗为 10dB，则 B 点的电平应为 75dB μ V。

有线电视中，对功率、电压（电流）通常用“电平”表征，被测点电平常用该点的功率、电压（电流）值与设定的某一相应的基准值之比的常用对数 (lg) 来表示。电平分为相对电平和绝对电平。

1. 相对电平

相对电平定义为测量点功率（电压或电流）与同一单位的某一基准值之比取常用对数，常见的有功率电平和电压电平。

(1) 相对功率电平。用下式表示：

$$S_P = 10\lg\left(\frac{P_t}{P_c}\right) \quad (1-1)$$

式中， P_t —测量点功率；

P_c —基准功率。

S_P 值为正时，说明测量点的功率比基准功率大，反之，则小， S_P 值为 0 时，则说明相等。

(2) 相对电压电平。用下式表示：

$$S_V = 20\lg\left(\frac{U_t}{U_c}\right) \quad (1-2)$$

式中， U_t —测量点电压；

U_c —基准电压。

2. 绝对电平

绝对电平是用测量点的功率（电压或电流）与同一单位的规定基准值之比取常用对数。

(1) 绝对功率电平。如果基准功率值取 1mW，则由式 (1-1) 有：

$$S_P = 10\lg\left(\frac{P_t}{P_c}\right) = 10\lg P_t \quad (\text{dBmW})$$

dBmW 可简写为 dBm。

(2) 绝对电压电平。如果将基准电压值取 1mV（或 1 μ V），则由式 (1-2) 有：

$$S_V = 20\lg\left(\frac{U_t}{U_c}\right) = 20\lg U_t \quad (\text{dBmV})$$

在有线电视关于电平的表示中,用得最多的是 $\text{dB}\mu\text{V}$, $\text{dB}\mu\text{V}$ 可略写为 dB , 但 dBmV , dBmW 一般都不略写,尤其是 dBmV 不能简写为 dBm 。

1.3 有线电视系统的组成

现代的许多电子技术及产品都是以信息论、控制论和系统论构筑其哲学基础而产生的,有线电视系统也不例外。为了使读者能够对有线电视系统有更深层次的理解,先将涉及三论的有关内容简要介绍并对比说明。图 1.2 所示的是通信系统框图。

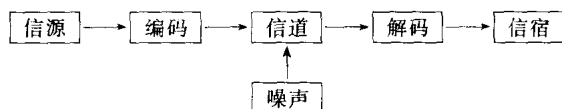


图 1.2 通信系统框图

信源就是信息的来源,对于电视台来说,就是声音、图像等节目源。编码是将信息变换成信号的过程,如将音频、视频信号调制成射频信号。所谓信道就是信息传输的通道,有线电视信道就是导光纤、同轴电缆;无线电视信道就是空间。噪声干扰会影响传输效果,造成信息的某些失真,对于无线电视空间电波会形成干扰。而有线电视虽然几乎不存在空间电波干扰,但也会由于光电转换器、干线放大器等内部热噪声产生干扰,解码是将信号还原成信息,是编码的逆变换。信宿是信息的接收者,如电视机等。因此,对于有线电视系统而言,信源就是有线电视台,光缆、电缆是其信道,用户的电视机就是信宿。系统是根据某种性质发生关系的要素的集合,信源可以构成一个子系统,信道、信宿等也可以构成子系统,若干个子系统共同构成系统。

1.3.1 有线电视系统的构成与分类

有线电视系统的构成如图 1.3 所示。

前端是指在有线电视系统中,用以处理需要分配的由天线接收的各种无线信号和自办节目信号的设备部分。它包括:天线放大器、解调器、调制器、混合器、光发射机等。

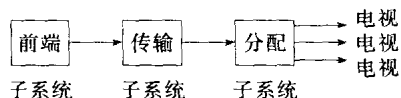


图 1.3 有线电视系统的构成

传输系统是一个传输网,它主要是把前端接收、处理、混合后的电视信号传到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、干线电缆、光放大器、光缆、多路微波分配系统等。

分配系统是有线电视系统的最后部分。它以广泛的分布直接将来自干线传输系统的信号,分配传送到各家各户的电视机。它包括:光接收机、线路延长放大器、分配放大器、分支器、分配器、电缆、用户终端等。

有线电视系统的分类方法有以下几种:

- (1) 按用户地点或性质分类:如城市系统、乡村系统、住宅小区系统、列车系统等。
- (2) 按信道传输方式分类:电缆电视系统、多路微波系统、光缆与电缆混合系统等。
- (3) 按系统规模分类:分为 A, B, C, D 四类。城市有线电视网或在大型住宅区建立 10000 户以上的有线电视系统为 A 类,属大型系统;在城镇、住宅小区建立 2000 户以上的有

线电视系统为 B 类，属中型系统；在城市大楼、城镇生活区建立 500 户以上的有线电视系统为 C 类，属中、小型系统；在城乡居民楼、平房建立 500 户以下的有线电视系统为 D 类，属小型系统。

1.3.2 隔频传输有线电视系统的组成

隔频传输有线电视系统通常是比较简单和早期的系统，从构成上分别由前端、传输和分配三个部分组成，它可以是共用天线系统或闭路电视系统单一构成，也可以是两者的结合。

1. 共用天线系统

在共用天线系统中，接收的信号通常是两部分，即接收无线电视台的信号和接收卫星电视信号。一般由于电视台发射塔的方位及所发射的频道各异，在同一地点接收的信号场强会有不同。因此，有线电视系统通常使用单频道天线，即一个频道用一副专用的天线来接收，对于从天线接收下来的信号根据场强的不同进行各种处理后，才送入前端。例如，对于空中场强较弱的频道加天线放大器，而对于信号场强较强的频道则不需要加天线放大器，甚至需要加衰减器，最终使得所接收的信号电平基本相近后再送入混合器。

有线电视系统转播卫星电视节目需要架设卫星电视接收天线及相应设备，所需套数由接收的卫星个数决定。如只需接收一颗卫星播发的一套节目，就需要一套卫星电视接收天线，一台卫星电视接收机，一台电视调制器即可。调制器的作用是将卫星电视接收机输出的视、音频信号调制到所需要的电视频段中的某一频道上，然后送入混合器。

2. 闭路电视系统

简单的闭路电视系统可以是摄像机、录像机、VCD 机等信号源传输到用户分配系统，常用于中、小学校电化教育，列车、客轮等播放电视节目。这种系统通常是用普通电视调制器将录像机、摄像机或 VCD 机播放的自办电视节目调制到 VHF 或 UHF 某频道上，然后送入混合器再传输到分配系统。

图 1.4 所示为隔频传输有线电视系统组成方框图，在该框图中包括了共用天线、闭路电视系统。

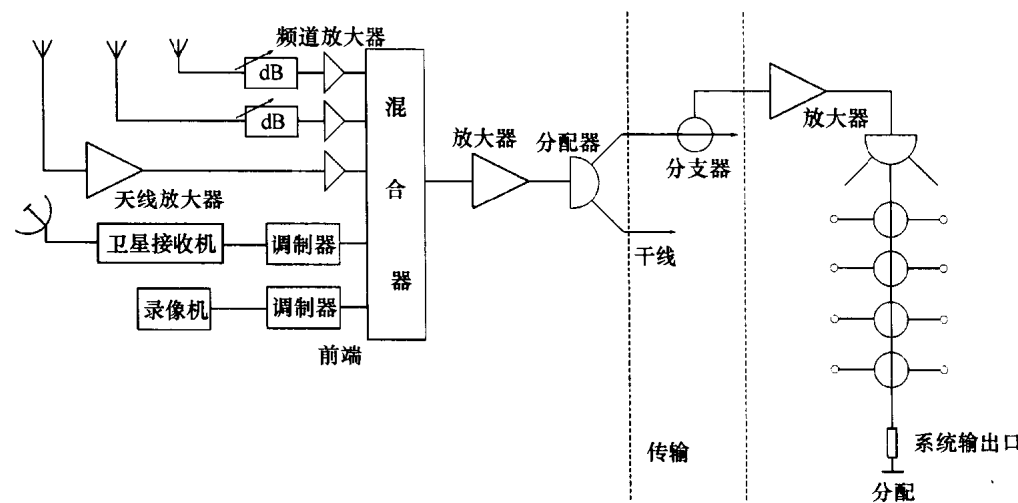


图 1.4 隔频传输有线电视系统组成方框图

从图 1.4 中可以看出,它主要以单频道天线配可调衰减器和天线放大器组成无线电视信号接收部分;用卫星电视接收天线及卫星电视接收机接收卫星电视信号,用录像机播放自办电视节目,均配置了普通电视调制器,以上各路信号以射频形式进入混合器,再经放大器放大,从而构成了前端系统。传输系统由干线电缆及分支器组成,干线长短及分支器个数由有线电视系统规模决定,但 VHF 频段上传输距离一般在 2km 以内,而 UHF 频段传输距离更短。分配系统是一个分配网络,它分布最广,直接来自干线传输系统的信号分配传送到各家各户的电视机,采用分支分配方式,由放大器、分配器、分支器、终端及同轴电缆等组成。

隔频传输有线电视系统采用直传方式,其输出频道通常在 VHF 1~12 和 UHF 13~68 频道内选择,一般在 VHF 频段要隔一个频道,在 UHF 频段最多仅能容纳 6 个频道,UHF 频段也仅能容纳 11 个频道,实际上全频段内最多可容纳 17 个频道,这就为提高播放的节目数目带来了困难。在容纳较多频道时,由于带宽宽,带内波动大,频谱内电平中间高两端低,这种缺陷在传输距离较远时不可避免。另外,由于放大器的非线性失真、镜像干扰、本振辐射干扰以及其他干扰也将随着频道数量和传输距离的增加而增大。因此,隔频传输的有线电视系统适用于早期节目源比较少少的情况以及小规模的系统,现在城市有线电视网已基本不采用这种系统。

1.3.3 邻频传输有线电视系统的组成

随着社会经济的快速发展,人们对文化生活和教育内容的要求逐步提高,电视节目越来越多,我国的许多省市的节目已经通过卫星电视覆盖全国,频道拥挤问题越来越突出,隔频传输系统实际上已经不够用了,在这种形势下势必要扩展频道容量。由此出现了相邻频道使用技术及增补频道的使用,以充分利用频谱资源。邻频设置实际上是针对隔频设置而言的,是相邻频道设置的简称。相邻频道定义为:对任一特定的电视频道而言,另一电视频道,不论是在空中发射的还是在有线电视系统中传输的,只要其标准图像载波频率与该频道的图像载波频率相隔 8MHz,即为该频道的“相邻频道”。

1. 邻频传输有线电视系统的特点

邻频传输有线电视系统的特点有以下几点。

(1) 在前端设备中普遍采用中频处理、AV 比可调及幅频稳定技术,信号邻频配置并启用增补频道,使干扰大为减少,提高了稳定度,频道容量大大增加。现在国内外采用的 300MHz, 450MHz, 550MHz 邻频系统分别可容纳 28, 47, 59 个频道,对 750MHz 邻频系统可达 80 多个频道。

(2) 在传输干线系统方面,采用集成模块技术及具有 ALC 等功能的干线放大器,配以较粗口径的同轴电缆,可使传输干线的最远距离达 10km,而且可保持良好的图像、声音质量。如果采用光缆传输系统,无中继传输距离可达 50km 以上。

(3) 在系统方面可实现双向传输功能,到前端的数据、信号等目前是将 5~30MHz 用作上行频段,45MHz 以上为下行播出频段。

(4) 在电视机方面,要求电视机的本振漂移小,选择性要好,提高了对电视技术的要求,同时也促进了电视机制造行业的发展。

2. 邻频传输有线电视系统的组成

现在我国许多地区的有线电视系统采用相邻频道及增补频道来传输电视节目。其系统构成成为信号源接收及前端系统、传输系统和分配系统。图 1.5 所示为邻频传输有线电视系统组成方框图。

由于采用邻频传输方式,前端系统的结构组成要由接收卫星电视节目数量、电视频道数量、微波传输信号以及上述节目源信号强弱、自办节目多少、系统规模大小等因素来决定。综合各类因素选择本系统邻频传输的频道。

(1) 接收卫星电视节目:通过卫星电视接收天线将所需的国内外卫星电视信号接收下来,送至卫星电视接收机,将接收机输出的视频信号和音频信号送入邻频调制器(如果不是 PAL-D 制则需要接入制式转换器),邻频调制器输出的射频信号频道应按统一规划设置。

(2) 接收电视台节目和调频广播:使用单频道天线接收 VHF、UHF 电视信号,根据信号强弱及频道配置情况,可采用天线放大器放大后进入前端;也可采用信号处理器转换频道。接收调频广播节目时由调频天线接收经过适当处理后的信号送入混合器。

(3) 接收微波电视信号:对于采用 MMDS 方式的有线电视节目,经微波天线接收后,通过下变频器将频率降到 VHF、UHF 或增补频道后由信号处理器或邻频解调器加邻频调制器的方式送入混合器。

(4) 编播自办的节目:编播自己制作的电视节目需要配备编辑机、字幕机等相应设备,对场地、设备和人员技术水平有较高的要求。而自办不需编辑的节目就简单得多,比如现场活动实况转播只需要摄像机,放录像或影碟需要配录像机,VCD,LD 或 DVD 机,将上述设备输出的视、音频信号送入选定频道的邻频调制器后,再接至混合器。

为了保证有线电视系统在环境温度和电源不稳定时也能输出稳定的载波电平,有时需要在前端加装导频信号发生器,为整个系统提供自动电平控制和自动斜率控制的基准信号。

干线传输系统将来自前端的信号传送到分配系统,干线可以用电缆、光缆等。图 1.5 中所示的传输系统适用于传输距离几千米范围内的同轴电缆网,它主要以电源供给器(主干线放大器馈电)、干线放大器、桥接干线放大器及同轴电缆等组成。如果是双向传输系统,必须使用双向干线放大器。对于干线长距离传输,我国目前普遍采用光缆电缆混合方式,即 HFC 网。其干线采用光缆传输,支线及用户分配仍使用同轴电缆。图 1.6 所示为 HFC 网方框图。

分配系统现在通常采用分支分配方式,其上限频率为 750MHz 或 1000MHz,以适应今后宽带多媒体电视网络的发展需要。分配系统组成与隔频传输有线电视系统基本相同,区别是采用的部件如分支器、分配器等要求高隔离度,以避免相邻频道间干扰,系统输出口作为用户终端(也称用户盒或终端盒)通常采用 TV/FM 双孔终端或 TV/FM/DP 多口输出终端。邻频传输有线电视系统对用户的电视机提出了新的要求,必须使用标有 CATV(有线电视)兼容的电视机,早期按 VHF、UHF 频段设计的电视机,由于未设计接收增补频道,故会出现有些使用增补频道传输的节目收不到的情况。另外,有些早期的电视机通道选择性及高频头本振频率稳定性较差,邻频接收时会造成干扰。为此,我国一些生产厂家相继开发了各种型号的频率变换器(机上变换器),专门用于接收邻频传输的增补频道和标准频道的电视节目,把有线电视系统传输的所有信号变换成 1 或 2 频道的标准电视频道,再用电视机接收。目前,机上变换器的功能正在迅速扩展,如含有寻址收费、解扰功能、数字/模拟兼容及网络