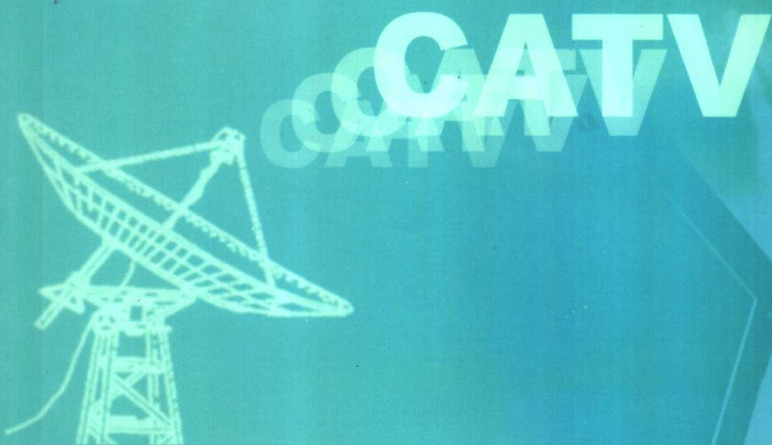


高职教育电子信息类规划教材

CATV

安装与调试实训教程



CATV ANZHUANG YU TIAOSHI
SHIXUN JIAOCHENG

刘大会 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高职教育电子信息类规划教材

CATV 安装与调试实训教程

刘大会 编著

北京邮电大学出版社
· 北京 ·

内 容 简 介

本书是面向高职高专及成人教育的信息通信类相关专业的实训教材。教材内容分两大模块,理论部分和实训部分,各章之间既相对独立,又相互联系。在编写上,对于理论知识的阐述力求深入浅出,简单明了,定性多,定量分析少,便于学生理解掌握 CATV 的技术基础。对于技能培养方面,通过实训部分的实验,可使学生掌握 CATV 技术的基本技能、操作方法,能对 CATV 系统中的各个部件、器件进行检测、连接与调试,并能对常见的故障进行判断、分析和处理。对 HFC 网能有一个全面的掌握,进而为学习宽带 HFC 接入网打下基础。

本书还可供从事广播电视等相关工作的工程技术人员培训和参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

CATV 安装与调试实训教程/刘大会编著. — 北京:北京邮电大学出版社,2006

ISBN 7-5635-1233-0

I. C... II. ①刘... III. ①有线电视—电视网—安装—高等学校:技术学校 教材②有线电视—电视网—调试—高等学校:技术学校—教材 IV. TN943.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 038747 号

书 名: CATV 安装与调试实训教程

编 著: 刘大会

责任编辑: 王志宇

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

北方营销中心: 电话 010-62282185 传真 010-62283578

南方营销中心: 电话 010-62282902 传真 010-62282735

E - mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市梦宇印务有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 14

字 数: 329 千字

印 数: 1-3 000 册

版 次: 2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 7-5635-1233-0/TN·444

定 价: 22.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社营销中心联系 •

前 言

CATV(有线电视)网络以其实用性、经济性、技术性和先进性,从作为无线电视扩大覆盖的技术手段诞生起,不仅在国外,而且在国内仅仅十多年时间,就已经发展和形成了一个巨大的产业。进入新世纪的有线电视,正经历着又一次的变革,其传输体制正由模拟向数字体制过渡。传输方式正由单向广播向双向交互式转变,网络业务正由基本业务向扩展业务、增值业务拓展。这一变革的技术动力,是从20世纪90年代中期开始的以数字化为核心的网络传输技术取得的突破性进展。这一变革的市场驱动是自1994年以来以TCP/IP协议为纽带的全球互联网的迅速发展而带来的数据业务市场的急剧增长,今后的数据业务将成为网络主业。因此,国家已把有线电视网、计算机网和中国电信网一起组成“高速信息公路”,而且CATV有线网络极有可能成为“三网合一”的第二代高速互联网的技术平台,所以学习掌握CATV网络的物理原理、物理结构、技术关键和工程安装的知识就成为电子与通信专业学生的需要。《CATV安装与调试实训教程》一书就是根据这一目的而编写的。本教材共56学时,分两大模块,第1章到第9章为理论部分,第10章是实训内容。本教程基础理论深入浅出、简单明了、定性多、定量分析少,这样便于学生的掌握;在基本技能方面,通过第10章的实训和实验,使学生掌握一些基本操作方法,能对CATV中各个器件及部件进行检测、连接与调试,同时能对系统的常见故障进行分析、判断与处理。

本教材的编写曾参考了大量报刊、杂志和图书资料,在此向有关作者表示感谢。同时,本书在编写过程中还得到了南京信息职业技术学院电子与信息工程系华永平主任、于宝明主任和通信工程系杜庆波主任等领导的支持与指导,在此也一并表示谢意。

由于编者水平的限制,不妥之处在所难免,期望广大读者批评指正,使《CATV安装与调试实训教程》一书更趋合理、完善。

编 者

2006年5月

目 录

第1章 CATV 网络技术基础知识

1.1 CATV 网络技术发展过程概述	1
1.2 有线数字电视阶段	2
1.3 有线电视系统的优点	3
1.4 有线电视网络技术基础知识	3
1.4.1 电视频道的频带宽度	3
1.4.2 地面电视广播的频道配置	4
1.4.3 CATV 系统的频率划分和频道配置	6
1.4.4 电磁波传输的基本概念	10
1.4.5 高频传输线的基本概念	12
1.4.6 分贝比与电平的概念	13
1.5 CATV 系统的基本组成	16
1.5.1 传统 CATV 系统的基本组成	16
1.5.2 现代 CATV 网络的基本组成	19
1.5.3 实验室 HFC 网系统结构图	20
思考与复习题	22

第2章 CATV 网络系统常用设备、器件、器材及部件

2.1 接收天线	23
2.1.1 开路电视接收天线	23
2.1.2 MMDS 接收天线	25
2.1.3 卫星电视接收天线	25
2.2 卫星接收机	27
2.3 无源器件	29
2.3.1 混合器	29
2.3.2 分配器与分支器	29
2.3.3 衰减器	37



2.3.4 均衡器·····	37
2.3.5 供电器和电源插入口·····	38
2.3.6 用户终端设备·····	38
2.4 放大器·····	39
2.4.1 天线放大器·····	40
2.4.2 前端放大器·····	41
2.4.3 干线放大器·····	41
2.5 CATV 网常用前端设备·····	45
2.6 光发射机和光接收机设备·····	46
2.6.1 光发射机设备·····	46
2.6.2 光接收机设备·····	51
2.7 同轴电缆传输线·····	54
2.7.1 常用同轴电缆的结构·····	54
2.7.2 同轴电缆型号·····	55
2.7.3 同轴电缆主要性能·····	55
2.8 光纤和光缆传输线·····	56
2.8.1 光纤的结构·····	56
2.8.2 光缆构成及其分类·····	62
2.9 光连接器、光分路器、光配线架、光接续盒、光纤终端盒·····	67
2.9.1 光路连接器的作用·····	67
2.9.2 光纤活动连接器的分类及结构·····	68
2.9.3 活动连接器的订货和使用情况·····	73
2.9.4 光纤活动连接器的性能参数及产品介绍·····	73
2.9.5 光纤配线架、光纤接续盒、光纤终端盒和光分路器·····	74
思考与复习题·····	75

第3章 CATV 系统 HFC 混合网中光纤传输的技术

3.1 光纤 CATV 系统网络的几种拓扑结构·····	76
3.1.1 树形拓扑结构·····	76
3.1.2 星形拓扑结构·····	76
3.1.3 双星形拓扑结构·····	77
3.1.4 环形拓扑结构·····	77
3.1.5 网孔形拓扑结构·····	77
3.1.6 母线-星形拓扑结构·····	78
3.1.7 星-树形拓扑结构·····	78



3.2 HFC 混合网的几种结构	79
3.2.1 光纤超干线(FSB)	79
3.2.2 光纤干线(FBB)	79
3.2.3 光缆区域网(CAN)	79
3.2.4 光纤到节点(FTF)	79
3.2.5 光纤到路边(FTTC)	79
3.2.6 光纤到最后一个放大器(FTLA)	80
3.2.7 光纤到家庭	80
3.3 调幅光纤干线传输系统结构	80
3.4 调频光纤传输系统结构	81
3.4.1 调频光纤系统的特点	81
3.4.2 调频光纤系统的组成	81
3.5 数字光纤传输系统结构	82
3.6 SDH 传输技术简介	84
3.7 ATM 交换技术简介	85
3.8 宽带 IP 技术简介	86
思考与复习题	87
第 4 章 CATV 系统 HFC 混合网中的用户同轴电缆分配网	
4.1 用户分配网的基本结构	88
4.2 无源分配网络	90
4.2.1 无源分配网的组成方式	90
4.2.2 无源分配网的计算	91
4.3 用户分配网的设计	93
思考与复习题	96
第 5 章 CATV 网络光纤传输系统和同轴电缆传输系统的工程安装、调试、测量及验收	
5.1 光缆的施工与敷设	97
5.1.1 光缆路由勘察与测量	97
5.1.2 施工前的准备	99
5.1.3 光缆的敷设	100
5.1.4 光缆的连通	101
5.1.5 光缆工程竣工验收	101
5.1.6 光发射机的安装	102
5.1.7 光接收机的安装	102
5.1.8 光纤传输系统的调试	103



5.1.9 AM 光纤系统的测量方法	105
5.1.10 光纤传输系统技术性能验收	111
5.2 电缆的施工与敷设	112
5.2.1 室内电缆的敷设	112
5.2.2 室外电缆的敷设	115
思考与复习题	122
第 6 章 CATV 网络系统的基本指标及测量	
6.1 有线电视系统的指标要求	123
6.2 CATV 系统基本指标的测量技术	125
6.2.1 载波电平测量	125
6.2.2 载波频率测量	127
6.2.3 载波噪声比(C/N)测量	128
6.2.4 系统频率响应测量	131
6.2.5 载波复合三次差拍比和载波复合二次差拍比测量	131
6.2.6 交扰调制比测量	133
6.2.7 电源交流声调制失真测试	135
6.2.8 回波值测量	137
6.2.9 视频指标测量	138
6.3 有线电视光纤传输系统的测量	140
6.3.1 光功率的测量	140
6.3.2 光传输链路损耗的测量	141
6.3.3 光调制度的测量	142
6.4 DVB-C 系统的指标测量	143
6.5 CATV 网络系统常用测量仪器	144
6.5.1 场强仪简介	144
6.5.2 光时域反射仪(OTDR)简介	145
6.5.3 CATV 实训室中使用的仪器	146
思考与复习题	147
第 7 章 有线电视 HFC 网络设计的基本方法与步骤	
7.1 有线电视 HFC 网光纤部分的设计方法与步骤	148
7.1.1 HFC 网络设计基本方法	148
7.1.2 光链路设备选型注意事项	149
7.1.3 光纤干线点对点传输链路设计	150
7.1.4 一发多收光纤传输系统设计	151



7.1.5 设计实例	151
7.2 有线电视 HFC 网络中同轴电缆用户分配网的设计	154
7.2.1 用户分配网的设计依据与设计前的准备	154
7.2.2 用户放大器的输出方式与分配网工作电平的计算	154
7.2.3 合理使用各种分支分配器件的技巧	156
7.2.4 同轴电缆的衰减特性与计算	157
7.2.5 几种用户模式的灵活分配原则	158
思考与复习题	160
第 8 章 CATV 网络系统的故障分析与检修	
8.1 干扰的表现形式与排除方法	161
8.1.1 屏幕上出现闪烁的亮线、亮点干扰,有时伴有“嗒嗒”的杂音	161
8.1.2 屏幕上出现网纹、斜纹或杂乱花纹干扰	162
8.1.3 屏幕上出现百叶窗的横条干扰	163
8.1.4 图像出现网纹并同时出现另一个模糊图像干扰——邻频干扰	163
8.1.5 屏幕上出现移动的竖条或倾斜的图案干扰	163
8.1.6 屏幕上出现上下移动的水平条纹干扰	164
8.2 CATV 系统中出现重影的现象分析与排除方法	165
8.2.1 右重影	165
8.2.2 左重影	167
8.3 系统中雪花噪扰故障与排除方法	167
8.3.1 满屏雪花噪点、声像皆无	167
8.3.2 屏幕上画面不清晰,雪花噪扰严重	167
思考与复习题	169
第 9 章 现代 HFC 网络技术	
9.1 现代 HFC 网的概述	170
9.1.1 现代有线电视 HFC 网的简介	170
9.1.2 现代有线电视 HFC 网的组成	172
9.1.3 现代有线电视 HFC 网的特点	172
9.2 现代有线电视 HFC 网双向传输的实现方式	173
9.2.1 对称的双向传输系统	173
9.2.2 不对称的双向传输系统	173
9.3 现代有线电视 HFC 宽带交互式技术	174
9.3.1 两种标准	174
9.3.2 基于 ATM 的 HFC 网	175



9.3.3 基于 IP 的 HFC 网络	175
9.3.4 准交互式数据广播	176
9.3.5 现代有线电视网的 VOD 业务	176
9.4 现代 HFC 宽带接入网的关键设备	177
9.4.1 电缆调制解调器前端系统装置(CMTS)	177
9.4.2 服务器	177
9.4.3 用户机顶盒	178
9.4.4 电缆调制解调器(Cable Modem)	178
思考与复习题	180
 第 10 章 CATV 网络实训内容	
实训 1 CATV 网络系统结构的认识与理解	181
实训 2 CATV 网络系统中常用设备、器件、器材及各种部件的认识与检测	182
实训 3 CATV 网络系统的技术指标及常用测量仪器的使用	182
实训 4 CATV 网络系统的基本安装配接实训	183
实训 5 CATV 网络系统前端设备的安装与调试	184
实训 6 CATV 网络系统干线传输部分的安装与调试	185
实训 7 CATV 网络系统用户分配网的安装与调试	186
实训 8 小型 CATV 系统的设计实训	187
实训 9 CATV 系统的故障分析与维修	190
 附录 1 CATV 实训授课计划	191
附录 2 DS2002 型手持场强仪使用说明	193
附录 3 SUN-OPM 手持光功率计使用说明	200
附录 4 DS3025 手持光功率计使用说明	202
附录 5 CATV 安装与调试实训课评分标准	208
附录 6 CATV 系统常用图形符号	210
参考文献	213

第 1 章

CATV 网络技术基础知识

1.1 CATV 网络技术发展过程概述

有线电视(CATV)是用高频电缆、光缆、微波等传输,并在一定的用户中进行分配和交换声音、图像及数据的电视系统。其主要特点是以闭路传输方式把电视节目传送给千家万户。

有线电视技术的产生、发展离不开现代科学技术的孕育和催生。1949年,美国俄勒冈州阿斯特利亚镇为了解决电视阴影区居民收看电视困难问题,在山顶上架设了增益高的大型天线,通过电缆把天线接收下来的信号传输到居民区分配给用户,这就是最早的公共天线系统(MATV),这种方式一直沿用至今。但是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,继续发展 MATV 就受到了限制。同时,随着人们对文化、教育和信息等多方面需求大幅度的提高,大家不再满足于当地电视台开路播放的电视节目,而是期望实现高质量、多频道、多功能的电视传播,面对电视大众新的更高需求,显而易见,共用天线系统已力不从心,无法适应新的形势。换言之,共用天线系统作为有线电视系统初始阶段的历史使命已经完成。大众需求促进了技术进步,技术进步使有线电视跨出了共用天线阶段,步入了有线电视的闭路电视阶段。而这一阶段通常被称为有线电视的开路电视阶段。

CATV 闭路电视阶段技术上的主要特点是以电缆传播方式为主的公寓、居民大楼、办公大楼、小型住宅区、大型企业或城域网络,所以闭路电视又称为电缆电视系统。该系统有效地解决了提高电视节目的传输质量和增加节目数量的问题。它采用邻频传输技术,提高了频带利用率,增加了频道容量;采用电平控制技术,提高了信号传输的质量。电缆电视系统是在有线电视台电视站配备前端设备,并用同轴电缆做干线传输,以闭路的方式组建电视网,其规模小到几十户,大到上万户。中小型有线电视网通常采用电缆传输方式,而大型有线电视网在体制和结构上,已从全同轴电缆网络向光缆干线与电缆网络相结合的 HFC 形式过渡。

有线电视网络技术发展的第 3 个阶段为有线网络电视阶段。有线网络电视的发展是伴随着微波技术、卫星电视技术和光纤传输技术的发展而同步进行的。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。

1.2 有线数字电视阶段

随着光纤技术逐步引入网络主干,使网络带宽的瓶颈转移到网络最后一公里范围的用户接入系统。相比之下,采用同轴电缆分配结构的有线电视分配网要比采用铜双绞线的电信接入网更具优势。HFC 结构的有线电视网,其数据传输速率是目前采用 ADSL 或 N-ISDN 接入方式电信网的 20~200 倍,且传输距离长,运行成本低。近几年来,有线电视网的宽带特性备受关注,使得许多电信业出巨资并购有线电视网。为适应数字电视广播及未来高清晰度电视广播的传输要求,并满足不断增长的数据业务对网络带宽的需求,有线电视系统的数字化已势在必行。

有线数字电视阶段又称数字有线网络电视阶段,是有线电视的高级阶段,属于先进的有线电视系统。有线数字电视汇集了当代电子技术许多领域的新成就,包括电视、广播、微波传输、数字通信、自动控制、遥控遥测和电子计算机技术等,而且还将与“信息高速公路”紧密地联系在一起。卫星传送与地面有线电视覆盖的星网结合的结构模式不仅成为 21 世纪广播电视覆盖的主要技术手段,也将构成“信息高速公路”的基础框架。它将改变传统的信息传递模式,打破行业界限,做到统一规划,建立一个宽频带、高速率的公用信息网络,利用多媒体技术把计算机、电视机、录像机、录音机、电话机、电传机和游戏机等融为一体,进行文字、图像、音频、视频的多功能处理,将各种社会所需的信息服务业务纳入网络,从而给人们的工作、学习、卫生保健、商业购物和娱乐方式等带来一次新的革命。

目前世界范围内通用的数字有线电视网结构为光纤同轴电缆混合网,即 HFC 网。该网既可以传输数字电视节目,也可以传输模拟电视节目,还可以传输数据以及与 Internet 网相接。我国最早使用的数字电视系统是中央电视台的卫星加密频道。我国电视广播的主要传输方式是有线电视广播,如何充分利用有线电视的带宽优势和 HFC 双向传输网络,使数字电视在有线电视网中得到充分应用已成为众多厂家都在考虑的问题。

人类社会在 21 世纪已步入信息时代。世界各国都相应提出了自己的信息基础建设计划。美国在 1988 年就成立了“有线电视实验室”,由其制定业界的标准规格。日本也于 2000 年 6 月成立了“日本有线电视实验室”,开始了制定标准的工作。为了进一步发展有线电视技术,从 2000 年 4 月起日本开始进行大容量有线电视传输技术、有线电视安全技术和双向传输技术的研究开发。我国的有线电视经历了 30 余年的发展,已经成为世界第一大有线电视用户国。我国有线电视网络的覆盖率达 52%,入户率达 27%,超过了电话 11% 的普及率,成为国家主要的信息基础网络之一。当前,我国的有线电视正在向数字化、多功能化、产业化和全国联网的方向发展。我国有线数字电视传输标准已经公布,这为大力发展有线数字电视奠定了技术基础。数字电视广播从有线电视开始已逐渐得到政府、有线电视运营商、设备制造商、投资商的普遍认同,一些有线电视台(网)已经开始了数字电视广播试验。探索如何在有线电视网上开展数字电视业务,有线电视的数字化改造已拉开序幕。我国政府计划到 2005 年在全国各大城市开通数字有线电视,对于生产机顶盒和其他一些升级到数字电视所必需设备的国内外公司而言,这将是一个巨大的机会。同样,对供应节目的媒体公司而言,数字有线电视所提供的巨大的频道空间也给他们带来



了极好的机遇。

1.3 有线电视系统的优点

有线电视网之所以短短几十年能够在国内外得以迅速发展是与自身优势分不开的,其主要优点如下:

(1) 可以解决位于电视弱场强区和阴影区用户的电视接收问题,提高电视覆盖率。

(2) 抗干扰,提高了图像的质量。

(3) 增加了频道,可供给用户更多电视节目。一般一个大城市最多能发射七八套开路电视节目,中小城市最多能发射四五套电视节目,否则将会与邻近地区的电视台形成同频干扰。因此仅靠开路传输电视节目,一个用户的电视机能够收到的电视节目是很少的。有线电视系统是一个独立系统,在系统内部传输信号不受外界干扰,也不干扰其他系统的信号,因而最大限度地利用了频率资源。除国家统一的电视标准频道外,还可设立几十个增补频道,例如 550 mm 系统可传 60 套节目。若采用先进的数字码率压缩技术,在仅一个频道内可传输 8~10 套节目,因此可为用户提供几百套不同的电视节目。

(4) 便于综合利用。有线电视最大的优点是可以实现综合利用。有线电视系统是一个大型的宽带网络,它把千家万户联系起来。我们不仅能在有线网络中传输电视节目,而且还可传送电话,包括可视电话及各种数据。随着有线电视数字化,将能实现数字业务、交互式电视业务等新型服务方式,例如电话业务、计算机浏览业务,还可提供电视购物、电子银行、远程教育、VOD(视频点播)等,用户从单纯的收视者变成了积极的参加者,CATV 网将成为多功能服务网。

1.4 有线电视网络技术基础知识

1.4.1 电视频道的频带宽度

要使多套电视节目同时在空间或同一条电缆中传送,必须将它们分别调制到不同频率的高频载波上,这样电视接收机才能通过将高频头调谐到不同的频率来实现每一套节目的正确接收。也就是说,不同的电视节目在传送时必须被安排到一个个不同的“频道”上。由于无线电频率资源有限,不可能给一个电视频道太宽的频带,故地面电视广播中视频信号的调制都采用残留边带调幅(VSB-AM)方式,而卫星电视则采用调频方式。

VSB-AM 高频电视信号的形成过程如图 1-1 所示。

所谓残留边带调幅,即用普通的双边带调幅方式,把带宽为 6 MHz 的视频信号调制到图像载频 f_v 上,得到带宽为 12 MHz 的双边带调幅信号,再让该双边带信号通过一个残留边带滤波器,把下边带的绝大部分滤去,最后保留上边带的全部及下边带的少部分信号。同双边带传送相比,残留边带传送方式所占用的频带要窄得多,只有一上边带的 6 MHz,加上下边带的 1.25 MHz,共计 7.25 MHz。再加上给伴音信号留的 0.5 MHz 的带宽(伴音副载波的频率为 $f_v + 6.5$ MHz),一个频道只需 8 MHz,因而可容纳更多的频道。当然,若采用单边带传送,即把下边带全部去掉,频带会更窄,也不会失去视频信号中



的任何信息,但这种方式失真大、对滤波器的要求高、技术实现上较困难。

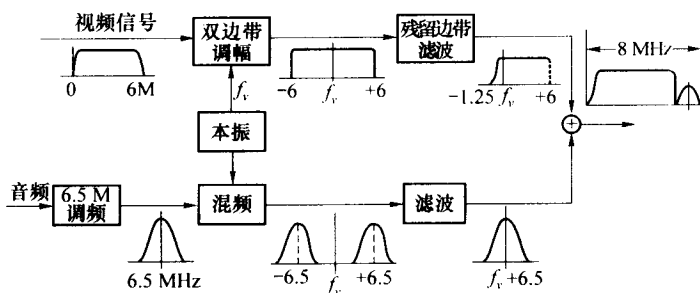


图 1-1 VSB-AM 高频电视信号的形成示意图

1.4.2 地面电视广播的频道配置

地面电视广播能够使用的无线电频率主要有 48.5~108 MHz,167~223 MHz,470~566 MHz,606~958 MHz 4 个频段,我国规定的开路电视频道具体配置方案见表 1-1。

表 1-1 地面电视广播的频道配置

频段	频道	图像载频	声音载频	中心频率	频带
V _I	1	49.75	56.25	52.5	48.5~56.5
	2	57.75	64.25	60.5	56.5~64.5
	3	65.75	72.25	68.5	64.5~72.5
	4	77.25	83.75	80	76~84
	5	85.25	91.75	88	84~92
FM	87~108				
V _{III}	6	168.25	174.75	171	167~175
	7	176.25	182.75	179	175~183
	8	184.25	190.75	187	183~191
	9	192.25	198.75	195	191~199
	10	200.25	206.75	203	199~207
	11	208.25	214.75	211	207~215
	12	216.25	222.75	219	215~223
U _N	13	471.25	477.75	474	470~478
	14	479.25	485.75	482	478~486
	15	487.25	493.75	490	486~494
	16	495.25	501.75	498	494~502
	17	503.25	509.75	506	502~510
	18	511.25	517.75	514	510~518
	19	519.25	525.75	522	518~526
	20	527.25	533.75	530	526~534
	21	535.25	541.75	538	534~542
	22	543.25	549.75	546	542~550
	23	551.25	557.75	554	550~558
	24	559.25	565.75	562	558~566



续表

频段	频道	图像载频	声音载频	中心频率	频带
U _V	25	607.25	613.75	610	606~614
	26	615.25	621.75	618	614~622
U _V	27	623.25	629.75	626	622~630
	28	631.25	637.75	634	630~638
	29	639.25	645.75	642	638~646
	30	647.25	653.75	650	646~654
	31	655.25	661.75	658	654~662
	32	663.25	669.75	666	662~670
	33	671.25	677.75	674	670~678
	34	679.25	685.75	682	678~686
	35	687.25	693.75	690	686~694
	36	695.25	701.75	698	694~702
	37	703.25	709.75	706	702~710
	38	711.25	717.75	714	710~718
	39	719.25	725.75	722	718~726
	40	727.25	733.75	730	726~734
	41	735.25	741.75	738	734~742
	42	743.25	749.75	746	742~750
	43	751.25	757.75	754	750~758
	44	759.25	765.75	762	758~766
	45	767.25	773.75	770	766~774
	46	775.25	781.75	778	774~782
	47	783.25	789.75	786	782~790
	48	791.25	797.75	794	790~798
	49	799.25	805.75	802	798~806
	50	807.25	813.75	810	806~814
	51	815.25	821.75	818	814~822
	52	823.25	829.75	826	822~830
	53	831.25	837.75	834	830~838
	54	839.25	845.75	842	838~846
	55	847.25	853.75	850	846~854
	56	855.25	861.75	858	854~862
	57	863.25	869.75	866	862~870
	58	871.25	877.75	874	870~878
	59	879.25	885.75	882	878~886
	60	887.25	893.75	890	886~894
	61	895.25	901.75	898	894~902
	62	903.25	909.75	906	902~910
	63	911.25	917.75	914	910~918
	64	919.25	925.75	922	918~926
	65	927.25	933.75	930	926~934
	66	935.25	941.75	938	934~942
	67	943.25	949.75	946	942~950
	68	951.25	957.75	954	950~958



从表 1-1 可以看出,我国原来规定的开路电视频道共有 68 个,但第 5 频道与调频广播使用的频段重叠,一般不再使用。目前广播电视实际使用的只有 47 个频道(1~4,6~48),其中每个频道的带宽都是 8 MHz,其频率范围由 $f_v - 1.25 \text{ MHz}$ 到 $f_v + 6.75 \text{ MHz}$,其中 f_v 是图像载波频率,而伴音副载波频率 f_a 比图像载频高 6.5 MHz。表 1-1 中的 1~12 频道属于甚高频(VHF)频段,13~68 频道属于特高频(UHF)频段。此外,还有专用于调频广播的频段,其频率范围为 87~108 MHz。综合开路电视与调频广播的频率分布可知,在 VHF 频段,可分成 3 个部分,其中 V_I 频段为 1~4 频道,频率范围为 48.5~84 MHz,但 3、4 频道之间有 3.5 MHz 的频率间隔(主要是为了避开电视中频 38 MHz 的二次谐波干扰);在 V_{II} 频段,有 6~12 频道,频率范围为 167~223 MHz;调频广播则位于 V_I 和 V_{II} 之间。在 UHF 频段,则分成两个部分:UHF 频段为 13~24 频道,频率范围为 470~566 MHz; U_V 频段为 25~68 频道,频率范围为 606~958 MHz。所有这些频道的序号都是连续排列的,但其中某些序号相邻的频道的频率却相差很多(如 CH12 与 CH13)。这 68 个频道的频谱分布如图 1-2 所示。

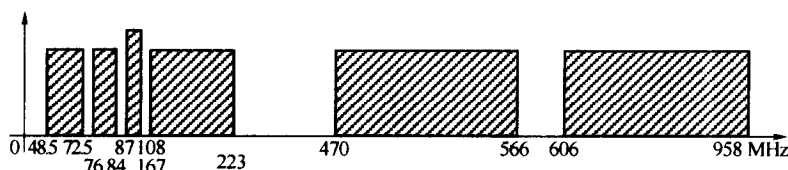


图 1-2 电视频道的频谱分布图

1.4.3 CATV 系统的频率划分和频道配置

早期的有线电视系统完全是地面开路电视的公共接收系统,因而当时的有线电视系统中采用的频道配置方案也完全照搬了开路的频道设置,这就是当时的所谓“全频道系统”,随着有线电视的发展,全频道方案已经不能满足要求,人们开始寻求一种更能体现有线电视特点的方案。

新方案中,考虑到与开路电视的兼容,开路的频道设置完整保留,这便是有线电视的标准频道。除此之外,还要开发利用有线电视独有的可用频道。从图 1-2 中可以看出,在调频广播与 6 频道之间有 59 MHz 间隔,在 12 频道与 13 频道之间有 247 MHz 的间隔,在 24 频道与 25 频道之间有 40 MHz 的间隔。这些频率被分配给邮电、军事等通信部门(例如我国寻呼机全国联网与区域联网的频率为 152.650 MHz、151.350 MHz 及 150.725 MHz 等),开路电视信号不能采用,否则会造成电视与通信的互相干扰。因为有线电视系统是一个独立的、封闭的系统,一般不会与通信造成互相干扰,可以采用这些频率以扩展节目的套数。这就是有线电视系统中的增补频道。在 5 频道和 6 频道之间,除调频广播外,还有 59 MHz 的间隔,可以传 7 套电视节目,选择 111~167 MHz 这个范围,并分别命名为增补 1 至增补 7 频道;在 12 频道和 13 频道之间有 247 MHz 的间隔,也可以增加 30 个增补频道,分别命名为增补 8 至增补 37 频道;在 24 频道和 25 频道之间有 40 MHz 的间隔,可以增加 5 个增补频道,分别命名为增补 38 至增补 42 频道。

这样,对于单向有线电视系统而言,300 MHz 的邻频系统拥有 28 个频道资源(12 个



标准频道,16个增补频道),即如果系统的最高传输频率为300 MHz的话,最多可以传送28套模拟电视节目;450 MHz的邻频系统拥有47个频道资源(12个标准频道,35个增补频道),或者说450 MHz邻频系统的系统传输容量为47个频道;同样,550 MHz邻频系统的系统传输容量为59个频道(22个标准频道,37个增补频道);750 MHz邻频系统的系统传输容量为84个频道(42个标准频道,42个增补频道);862 MHz邻频系统的系统传输容量为98个频道(56个标准频道,42个增补频道)。在双向有线电视系统中,由于同轴电缆分配网实现双向传输只能采用频分复用的方式,故系统中必须考虑上、下行频率的分割问题。过去,为了确保下行的频率资源得到充分利用,通常采用“低分割”方案,即5~30 MHz上行,30~48.5 MHz为过渡带,48.5 MHz以上全部用于下行传输。随着有线电视综合业务的逐渐开展,“低分割”方案的上行带宽已经显得越来越不够,可能出现“信道拥塞”的情况。另外,上行信道在频率低端严重的噪声积累现象使该频段的利用也受到了限制,进一步凸现了上行带宽的不足。于是,双向系统需要考虑采用上、下行频率的“中分割”方案,才可能真正开展双向业务。行标GY/T106-1999中规定,上行频率范围为5~65 MHz,过渡带为65~87 MHz,这样,下行传输便只能从87 MHz开始,原来的 $DS_1 \sim DS_5$ 频道只好忍痛割爱了。因此,750 MHz双向系统所拥有的下行频道资源实际应为79个频道(37个标准频道,42个增补频道);862 MHz的双向系统所拥有的下行频道资源实际应为93个频道(51个标准频道,42个增补频道)。详细的频率分割和频道配置方案见表1-2和表1-3所示。

表 1-2 有线电视系统的波段划分

波段	频率范围(MHz)	业务内容	波段	频率范围(MHz)	业务内容
R	5~65	上行业务	FM	87~108	广播业务
X	65~87	过渡带	A	108~1 000	模拟电视、数字电视、数据业务

表 1-3 有线电视系统模拟电视频道划分

频道	频率范围(MHz)	图像载波频率(MHz)	伴音载波频率(MHz)
Z-1	111.0~119.0	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