

电子天府实用维修技术丛书之四

有线电视 实用维修技术

电子天府实用维修技术丛书编写组 编著



四川科学技术出版社

电子天府实用维修技术丛书之四

有线电视实用维修技术

电子天府实用维修技术丛书编写组 编著

黄 治 廖汇芳 主审

四川科学技术出版社

内 容 提 要

本书以邻频传输有线电视技术为重点,系统介绍了有线电视的组成、设计原理、实用电路分析及系统工程实践等知识,同时对有线电视设备及系统的故障分析、安装与维修技术以及测试方法等均作了较详细的介绍。书末,还系统地附录了在有线电视系统设计、施工和验收等工作中必须贯彻的最新国家标准。全书约 674 千字,图 560 幅,表 156 个,是目前本专业中较新、较系统、较规范的实用技术图书。

本书特别适于各级有线电视(站)的业务及施工人员,各企、事业单位有线电视的管理及维修人员,从事有线电视设备技术开发、生产及营销的人员,业余爱好者及相关的大、中专学生参考,也可作为各有关部门对有线电视技术培训的教材。

(川)新登字 004 号

有线电视实用维修技术

电子工程实用维修技术丛书编写组 编著

责任编辑:孙 特 王远桃(特邀) 何红志(特邀)

*

四川科学技术出版社出版发行

四川省制版印刷中心印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:27

1995 年 6 月第 1 版 1995 年 6 月第 1 次印刷

字数:674 千字 印数:1—10 200

ISBN7-5364-2586-4/TN·100

定价:29.70 元

《有线电视实用维修技术》编写组

成员名单

章文田 黎兴富 丘古文 张晓玲

陈 林 彭 涛 王 勇 王远桃

电子天府实用维修技术丛书编委会

顾 问 蒋臣琪 钱仲青 卓荣邦

主 编 廖汇芳

副主编 陈德钦 何文勇 韩广兴 曾良宝 林承基

编 委 倪治中 徐 健 张兆安 周大烨 胡璧涛

戴祖勤 王远桃 严忠秀 聂彩吉 陈德钦

何文勇 曾良宝 林承基 韩广兴 曾晏殊

范杰生 郑国川 高 翔 吕义俊 廖汇芳

何润民 邓圻贵 何红志 廖品懿 赵玉成

周康生

办公室主任 何红志

地 址:610017/成都桂王桥西街 66 号

电 话:(028)6750444

前 言

70年代以前,有线电视仅作为无线电视的一种延伸和补充。随着卫星广播、计算机和通信技术的发展,有线电视不但实现了多个频道同时播出高质量信息的功能,而且实现了用户寻址控制功能,从而大大增强了有线电视节目的可选择性、可视听性和可控制性。到本世纪末,有线电视网络不但会成为地面广播的主要方式,还可提供电讯、计算机联网、商业、家庭娱乐、安全以及银行数据、科技信息等服务,有线电视网将被扩展到综合应用而成为信息高速公路的基础网络。

我国的有线电视事业也经历了70年代的共用天线、80年代的有线电视台和90年代的按行政区域联网三个发展阶段。现在已进入全面规划、统一标准、按章建设和依法管理的新阶段,一个世界上最大的有线电视广播网正在我国城乡编织起来。1993年底,全国正式批准建台的才744座,入网户约2500万,为全国电视机拥有总量的11%;截至1994年10月底,经过广播电影电视部批准建立的有线电视台已超过1100座,其中省级台17座,单列市、省会市台18座,终端用户超过3000万。1995年,在东方红3号卫星上天后,中央电视台的“卫星家庭影院”电视频道将采用加扰技术,与全国有线电视联网,实现付费收看,这将是世界上最大的有线电视网,

我国是电视大国,是世界上唯一一个电视机拥有总量超过电话机拥有总量的国家。由于我国国土辽阔,人口及产业分布不均衡,国家拟以星-网结构实现全国性电视覆盖。在今后的几年中,随着卫星传送电视频道的增加,部分地方电视台的节目也将通过卫星传送,有线电视台的节目源将有较大增长,有线电视系统规模将逐渐扩大,用户将越来越多,传输距离将越来越长,其网络体制与结构也将从全电缆向光缆干线与电缆分配网络相结合的形式过渡,而在人口稀少、架缆困难的特殊地方将发展点-点的多路调幅微波、点-面的MMDS,以及点-多点的大功率多路调幅微波等传输设备。据我国广播电视专家的预测,在今后的相当长时期内,我国的有线电视每年将以500万户以上的速度持续增长。到2000年,我国有线电视台将有4000座,全国2000余个县,51000余个乡镇都将普及有线电视,到那时,全国的有线电视普及率将达30%,入网总数将达6000万户。预计到2005年,全国的终端用户达到1亿是可能的。如此高的发展速度,如此广阔的市场,令世人瞩目。目前,美国及欧洲一些国家有线电视普及率已达60%~70%,入网户分别达1000万,日本达800万。

我国有线电视大发展的又一个标志是各级领导不仅就有线电视是实现我国

多层次(中央、省、市、县)、多节目覆盖的最有效、最经济的手段达成了共识,而且把有线电视网的建设列入了城乡基础设施的一部分,并考虑到将来与信息高速公路接轨。全国上下已形成了国家出资一部分、群众集资一部分、社会各界赞助一部分,共建有线电视网的大好局面,市场十分广阔,有人说我国有线电视“钱”景无限并不是没有道理的。

为了与我国广阔的有线电视市场和有线电视技术高速发展相适应,我们必须重视对有线电视技术的研究与应用,努力加强有线电视台(站)的技术推广与普及工作,提高有线电视业的系统理论知识和专业技能整体水平。有鉴于此,《电子天府》杂志社和四川科学技术出版社共同主持审定,并出版此专著,力求专业理论与实践相结合,并在此基础上努力推广与普及有线电视的实用维修技术。

本书为电子天府实用维修技术丛书之四,全书以实用性为宗旨,以现行的国内普遍采用的邻频传输有线电视技术为重点,系统介绍了有线电视的组成、设计原理、实用电路及其系统工程的设计。具体包括:有线电视的信号源及其技术条件、自办节目制作设备、天线及馈电系统、各种前端、传输与分配设备,特别对邻频传输前端、同轴电缆和光缆传输以及 MMDS 分配系统等进行了系统、详细的阐述,同时,详细介绍了有线电视设备及系统的故障分析,以及安装、维修与测试方法。全书内容深入浅出,图文并茂,适合各级有线电视台(站)的业务人员,企事业单位有线电视的管理人员,有线电视维修人员,从事有线电视设备的开发、生产、营销人员,电子业余爱好者及相关的大、中专学校师生阅读,也可作为有线电视培训班的教材。

全书共分7章,分别由成都电视设备厂有线电视设计所的工程师编撰。其中,第一、二章由章文田编撰(摄录象机部分由王远桃编撰);第三章由丘古文编撰;第四章由黎兴富编撰(调制器部分由章文田编撰);第五章由张晓玲、陈林、彭涛编撰;第六章由王勇编撰,第七章编入了较为丰富的附录,供读者参考、选用。全书由黄治、廖汇芳审阅。

本书在编撰过程中,得到成都电视设备厂 CATV 分厂田世万厂长的大力支持,在此谨表谢忱。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处难免,诚望广大读者批评、指正。

电子天府实用维修技术丛书编委会

1995年6月

目 次

1 绪 论

1.1 有线电视系统的发展和应用	1
1.1.1 简单接收系统	1
1.1.2 VHF 同频传输系统和 VHF、UHF 全频道隔频传输系统	1
1.1.3 邻频传输系统	4
1.1.4 系统模式的选择	7
1.2 有线电视系统的组成	8
1.2.1 概述	8
1.2.2 信号源和播控台	8
1.2.3 接收天线	9
1.2.4 前端设备	9
1.2.5 传输系统	10
1.2.6 分配系统和用户盒	10

2 信号源及播控台

2.1 概 述	11
2.1.1 VHF、UHF 信号	11
2.1.2 卫星电视信号	11
2.1.3 微波信号	12
2.1.4 摄象机信号	12
2.1.5 录象机信号	12
2.2 卫星电视及主要参数	12
2.2.1 卫星电视的波段	12
2.2.2 波束和功率	13
2.2.3 同步卫星至某地的直视距离	13
2.2.4 卫星星蚀	13
2.2.5 等效全向辐射功率(EIRP)	13
2.2.6 卫星电视信号的接收计算公式	15
2.2.7 卫星接收天线的主要参数	19
2.3 微波站及主要技术参数	19
2.3.1 主要技术参数及其指标	19
2.3.2 几项主要技术参数的意义	20
2.3.3 微波抛物面天线的主要技术参数及其指标	21
2.4 播控台	21
2.4.1 播控台的主要功能	21
2.4.2 各功能部件的主要技术参数及其指标	21
2.5 摄象机及其主要技术参数	23

2.5.1	演播室用摄像机	23
2.5.2	ENG/EFP 摄像机	24
2.5.3	家用级摄像机	24
2.5.4	数字摄像机	25
2.6	录象机及其主要技术参数	26
2.6.1	模拟复合记录式录象机	26
2.6.2	模拟分量记录式录象机	31
2.6.3	数字记录	33

3 接收天线及馈电系统

3.1	概 述	37
3.1.1	电视广播中天线的的作用	37
3.1.2	接收天线的主要性能	37
3.1.3	接收天线的种类和电性能	39
3.2	接收天线的简单原理	40
3.2.1	半波振子	40
3.2.2	折合振子	40
3.2.3	平衡/不平衡变换器	40
3.2.4	引向反射天线(八木天线)	41
3.3	VHF、UHF 及 FM 接收天线	43
3.3.1	VHF 接收天线	43
3.3.2	UHF 接收天线	48
3.3.3	FM 接收天线	52
3.4	卫星电视接收天线	52
3.4.1	抛物面天线的基本原理	52
3.4.2	抛物面反射器的几何光学性质	54
3.4.3	高频馈源(辐射器)	54
3.5	天线测试	57
3.5.1	高架测试场	58
3.5.2	天线输入阻抗的测试	58
3.5.3	天线方向图的测试	62
3.5.4	天线增益系数的测试	64

4 前端设备

4.1	概 述	66
4.2	前端设备的几种类型	66
4.2.1	简易型前端设备	66
4.2.2	多波型前端设备	67
4.2.3	频道放大器混合型前端设备	69
4.2.4	邻频处理型前端设备	69
4.2.5	频率相关型前端设备	70
4.3	频道放大器和频道处理器	72
4.3.1	滤波器	72

4.3.2	频道放大器和天线放大器	78
4.3.3	频道变换器	84
4.3.4	频道处理器	87
4.3.5	频道放大器和频道处理器的故障分析与维修	93
4.3.6	主要性能指标的测量	97
4.4	调制器	104
4.4.1	概述	104
4.4.2	中频调制式频道调制器	105
4.4.3	CATV 前端中的调制器	109
4.4.4	射频调制器	120
4.4.5	高中频调制器	122
4.4.6	故障分析和维修	125
4.4.7	主要参数及其指标的测试方法	127
4.5	导频信号发生器	131
4.5.1	导频信号发生器的工作原理	132
4.5.2	导频信号发生器的实际电路、主要参数及其指标	132
4.5.3	导频信号发生器的故障分析与维修	134
4.6	混合器	134
4.6.1	混合器的分类及特性	134
4.6.2	混合器的故障分析与维修	138

5 传输系统

5.1	概 述	139
5.2	传输系统的组成与分类	140
5.2.1	同轴电缆传输系统	140
5.2.2	光缆传输	149
5.2.3	MMDS 传输	154
5.3	放大器	164
5.3.1	各类放大器及其原理	164
5.3.2	放大技术及放大模块	171
5.3.3	技术参数及其指标	173
5.3.4	电路及功能块	177
5.3.5	故障分析及维修	185
5.3.6	干线放大器现场调试及注意事项	187
5.4	分配网络	188
5.4.1	概述	188
5.4.2	分配网络各部分的结构、功能及特点	188
5.4.3	用户单元	205
5.4.4	机上变换器与加密电视	206
5.4.5	分配网络与用户单元设备的维修	211

6 CATV 系统工程

6.1	系统指标的分配	214
-----	---------------	-----

6.2 前端系统的设计	215
6.2.1 天线的设计与选用	215
6.2.2 前端的设计与选用	216
6.3 传输系统的设计	223
6.3.1 同轴电缆传输系统	224
6.3.2 MMDS 的设计	237
6.3.3 光纤传输系统	239
6.4 系统的安装	244
6.4.1 天线的安装场地	244
6.4.2 天线的选择	245
6.4.3 天线的架设	245
6.4.4 卫星接收天线的架设	248
6.4.5 前端设备的安装	249
6.4.6 分配系统设备的安装	249
6.4.7 机房的供电	249
6.4.8 系统的接地与安全	249
6.4.9 系统出口的安全措施	251
6.5 CATV 系统故障分析及维修	251
6.5.1 常规维护	251
6.5.2 故障分析与维修	251
6.6 有线电视系统的验收	254
6.6.1 电气性能验收	255
6.6.2 施工安装质量的验收	256
6.6.3 系统验收证书	256
6.6.4 系统测试仪器	257

7 附 录

附录 1 我国有线电视频道表	259
附录 2 世界各国及地区的电视广播制式和电网电压/频率表	262
附录 3 国际电视制式特性表	268
附录 4 我国部分主要城市卫星地球站接收某些中外卫星时的天线仰角和方位角	269
附录 5 国内可收视到的中外卫星电视节目表	271
附录 6 功率比、电压比、分贝转换表	273
附录 7 反射损耗、反射系数和电压驻波比换算表	274
附录 8 $\mu\text{V}/\text{m}$ 与 $\text{dB}\mu\text{V}$ 换算表	275
附录 9 两个不相等信号电平(或交调)的合成计算表	276
附录 10 两个不相等信号功率(或噪声)的合成计算图表	277
附录 11 无线电波及频率范围名称对照表	278
附录 12 $75\ \Omega$ 衰减器的电阻值	279
附录 13 国内外 CATV 射频同轴电缆的结构及性能指标	280
附录 14 常用连接器及其规格	282
附录 15 选择电气设备所采用的环境计算温度	286
附录 16 全国主要城市气象资料数据表	287

附录 17	30 MHz~1 GHz 声音和电视信号的电缆分配系统	298
附录 18	声音和电视信号的电缆分配系统图形符号	320
附录 19	声音和电视信号的电缆分配系统输出口基本尺寸	325
附录 20	工业企业共用天线电视系统设计规范	334
附录 21	30 MHz~1 GHz 声音和电视信号电缆分配系统验收规则	346
附录 22	30 MHz~1 GHz 声音和电视信号的电缆分配系统设备与部件辐射干扰特性允许值和测量方法	351
附录 23	民用建筑电缆电视系统工程技术规范	363
附录 24	有线电视广播系统技术规范	384
附录 25	声音和电视信号的电缆分配系统接收机变换器技术条件	397
附录 26	英汉对照	410

1 绪 论

1.1 有线电视系统的发展和应用

50年代初,美国、加拿大开始建立初级的共用天线电视系统(Community Antenna Television,简称CATV),即现在所称的公用天线电视(Master Antenna Television,简称MATV)。它由以一栋楼房为一个系统的小型共用天线和分到各个家庭的分配网络所组成,其目的是解决由于城市高楼大厦的阻挡和多次反射造成的接收到的电视信号很弱或有多重重影问题。这种系统很简单,信号只有空间开路接收信号并无其他信号来源。到70年代初发展而成的有线电视(电缆电视),除一小部分接收空间开路广播电视信号外,大部分接收卫星电视直播节目、远地微波接力信号、近地现场转播的小微波信号或自办录象、演播室摄象信号。有线电视有如下特点:

——多频道。美、加等国 NTSC 电视制式 300 MHz 带宽的系统可传输 35 个频道,450 MHz 带宽的系统可传输 55 个频道,550 MHz 带宽的系统可传输 77 个频道,目前以 450 MHz、550 MHz 系统为主;

——多功能。除传送各种电视节目外,还有双向传输及计算机入网功能;

——大范围。美、加等国都有 10 多万、20 多万,甚至 50 到 60 多万户的系统,在传输方式上,除采用电缆外,还采用光缆和多路微波分配系统(MMDS)。

我国从 1975 年开始研制、推广有线电视,当时的电子工业部第 3 研究所和武汉天线厂联合为北京饭店试装了共用天线系统。1975 年至 1985 年这 10 年间发展缓慢,1985 年至 1987 年这 3 年以 VHF、UHF 全频道共用天线为主发展较迅速。1988 年在电子工业部上海“八五”规划会上,300 MHz 带宽 28 个频道的邻频电视传输系统得到了肯定,并定为“八五”规划发展目标。由于电子工业部几个骨干厂家(北京电视设备厂、武汉天线厂、成都 630 厂、绵阳 783 厂)的开发和推动以及广电部所属各省厅的重视,特别是以县城为重点的中小城市迫切需要收看质量好的电视节目,300 MHz、450 MHz、550 MHz 等邻频传输有线电视传输系统得到了迅速发展。现将各个发展阶段的有线电视作一个简单的介绍。

1.1.1 简单接收系统

简单接收系统又称为直接混合型前端系统,如图 1.1。

这种系统如果采用宽带放大器,则工作时输出 110 dB μ V,最大输出 120 dB μ V,可带 60~100 个用户。由于各入口电平不一致,所以输出电平也不可能一致。它要求输入信号电平较强,以便抵消输入混合器的 4 dB 插损。它只适用于信号较强、频道不多、用户少的小系统。

1.1.2 VHF 隔频传输系统和 VHF、UHF 全频道隔频传输系统

在一些中小城市,过去只有 VHF1~12 频道的电视发射台,共用天线系统自然也采用 VHF 频段。近来由于频道增多,电视发射机频道扩展到 UHF 频段的 13~48 频道,因此共用天

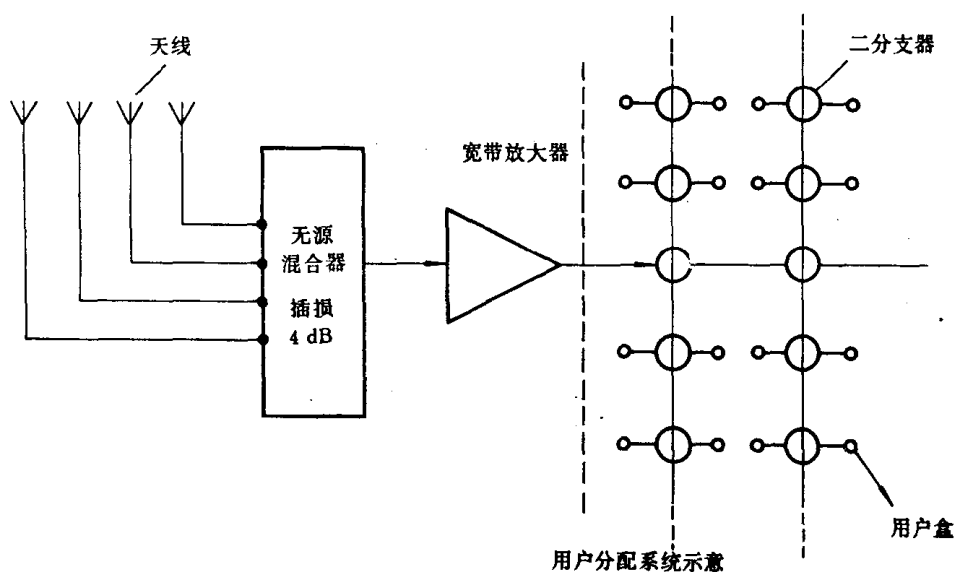


图 1.1 简单接收共用天线方框图

线系统也扩展到全频道系统。由于当时技术水平的限制,这些系统都采用隔频传输,为了使相互频道不发生干扰,传输的频道最多只有总频道数 48 个的一半,即 24 个,在考虑到其他一些因素后,实际只能传输 13 个左右。这种全频道系统又分为频道放大器混合型前端和全频道隔频传输前端两种。

1.1.2.1 频道放大器混合型前端

频道放大器混合型前端如图 1.2。

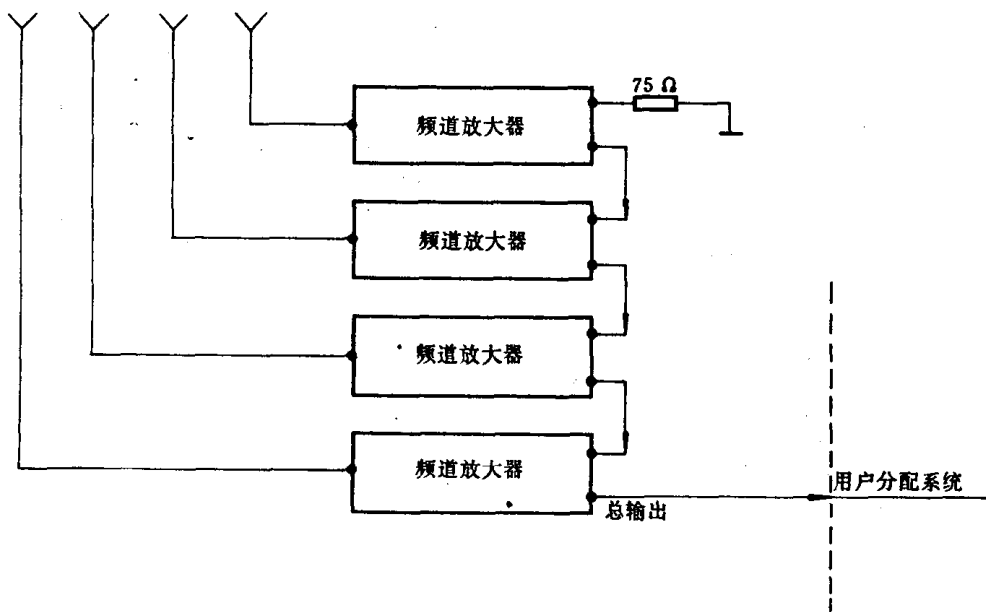


图 1.2 频道放大器混合型前端方框图

频道放大器方框图如图 1.3。

频道放大器混合型前端的特点如下:

- 它分频道处理,系统工作频道带外抑制好,各频道电平可调整一致;
- 由于各频道为无源混合,基本上不产生非线性,因此交互调很小,各频道图象、伴音都可得到良好的效果;

——系统构成较复杂,要用很多滤波器,且每一个频道要用一个高电平放大器,价格比直接混合型前端高。

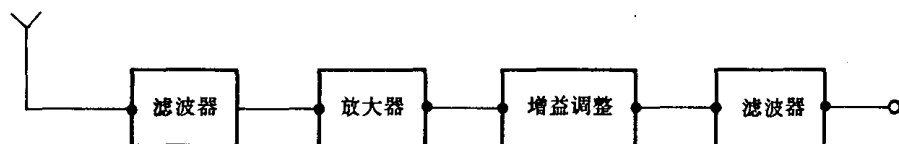


图 1.3 频道放大器方框图

1.1.2.2 全频道隔频传输前端

这种系统是发展到有线电视前的一种标准的全频道系统,如图 1.4。

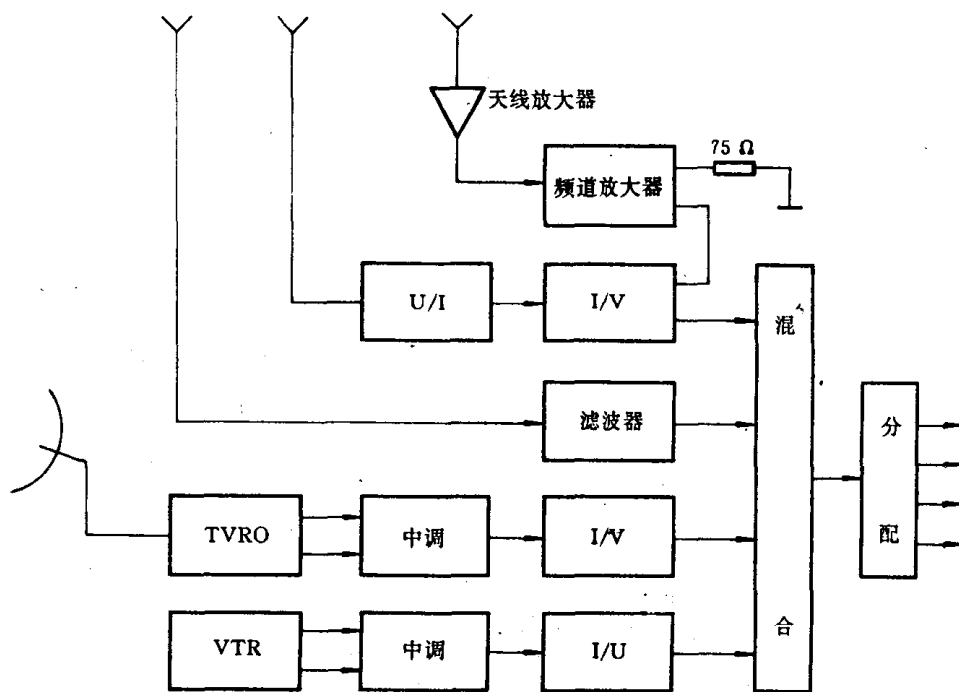


图 1.4 全频道前端方框图

图中的下面两路为调制器方框图,它由中频调制器、I/V 和变频器组成,质量较好。如果要求较低也可采用射频调制器。

前面已述,全频道(比如 48 个频道)隔频传输,并非是传输一半频道数的电视节目,频道越多,不相容的频道数也越多。这些不相容的频道有下列几种:

- (1)落有非线性失真(二次、三次失真)产生的互调产物的频道不能用。
- (2)镜像频道不能用。

设: f_v 为所接收频道的图象载频, f_o 为本振频率, f_{IF} 为接收机中频图象载频,

则

$$f_v = f_o - f_{IF} \quad \text{或} \quad f_o = f_v + f_{IF} \quad (1.1)$$

其镜像频率

$$f'_v = f_o + f_{IF} \quad (1.2)$$

将(1.1)式代入(1.2)式

$$f'_v = f_v + f_{IF} + f_{IF} = f_v + 2f_{IF} \quad (1.3)$$

由(1.1)式

$$f_{IF} = f_o - f_v$$

由(1.2)式

$$f_{IF} = f'_v - f_o$$

由(1.3)式

$$2f_{IF} = f'_v - f_v$$

即 f_v, f'_v 对本振 f_o 都相差一个中频 f_{IF} 。

这说明如果 f_v 进入中频通道, 则 f'_v 也可进入中频通道, f'_v 和 f_v 相差 $2f_{IF}$, 如图 1.5。

因此, 若采用 f_v 频率, 则 $f'_v = f_v + 2f_{IF}$, 即

$f_v + 76 \text{ MHz}$ ($f_{IF} = 38 \text{ MHz}$), 这个频率便不能使用。

(3) 接收机本振频率泄漏会干扰其他接收机, 因此, 对本频道 ± 4 频道的频率不能使用。

(4) 相邻频道没有特殊的处理设备也不能使用。

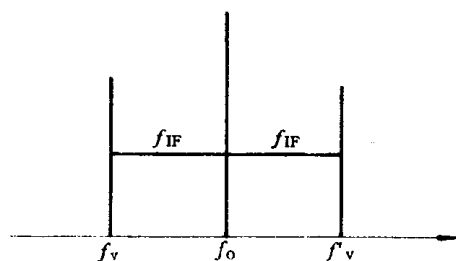


图 1.5 接收机的镜像频率

除去以上 4 种不相容的频率, 对同一有线电

视系统经计算在 48 个频道中仅能使用 13 个频道(若系统设备的质量较好, 频道还可增加一点)。根据前几年全频道系统运行及理论分析计算结果, 得出了如下结论: 全频道只适用于传输半径在 1.5 km 以内的小型系统。因为在满足规定的质量指标(载噪比 C/N 和交调比 CM)下, 考虑温度变化 $\pm 30^\circ\text{C}$, 系统中的传输干线放大器的级数 n 大约为 4, 如果电缆损耗大, 则每个干线放大器传输距离就减小, 而 n 又是确定的, 所以总传输距离也就会减小。800 MHz 的全频道系统大约能传输 1.5 km, 而 300 MHz 的邻频系统由于电缆损耗减小了一半, 在相同条件下大约能传输 3 km。不仅如此, 全频道 800 MHz 没有自动增益控制(AGC)干线放大器和自动电平控制(ALC)干线放大器, 而 300 MHz 邻频系统比 800 MHz 频带窄了很多, 可应用自动增益控制干线放大器和自动电平控制干线放大器, 以补偿由温度变化所带来的系统 C/N 及 CM 指标变坏。因此频带从 800 MHz 压缩到 300 MHz 所带来的优越性非常明显, 它传输的距离可达 15~20 km。

1.1.3 邻频传输系统

频带压缩后应充分利用频道资源, 隔频传输便由邻频传输所取代。要实现邻频传输, 则要求:

——系统前端的各频道信号相互不发生干扰, 即相邻频道抑制 $\geq 60 \text{ dB}$, 带外各寄生输出抑制 $\geq 60 \text{ dB}$;

——电视接收机在接收到各邻频传输信号后, 可以分开, 即对电视接收机的选择性有一定要求, 如图 1.6。若选择性太宽, 则可能接收到上下相邻频道的一部

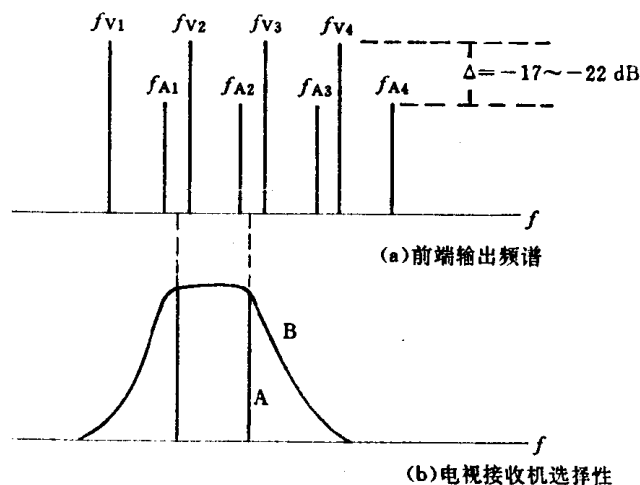


图 1.6 电视接收机选择性对接收邻频传输信号的影响

分信号。

由图 1.6 可见,若接收机选择性为 B,则会接收到相邻频道的信号,只有选择性为 A(采用声表面波滤波器 SAWF),才能接收到只包含 f_{v2} 、 f_{A2} 单个频道的电视信号。

1.1.3.1 邻频传输对前端的要求

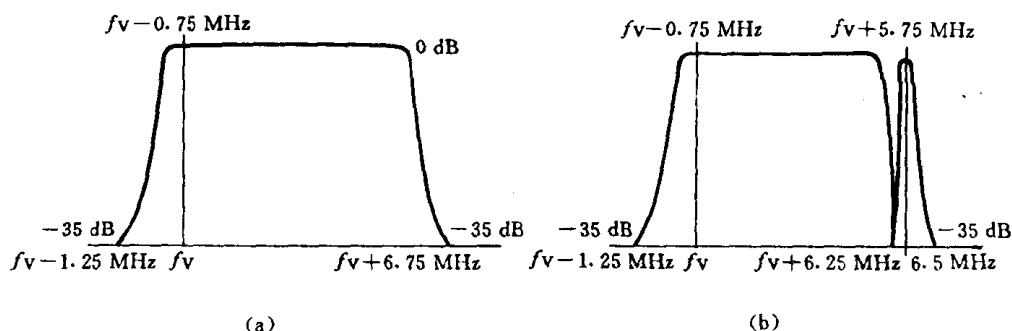


图 1.7 采用声表面波滤波器后的中频特性

(a) 图象和伴音共用一个 SAWF; (b) 图象和伴音各用一个 SAWF。

(1) 频道的频率特性,如图 1.7。

图 1.7(a)为图象和伴音共用一个中频声表面波滤波器,邻频传输前端每个频道的频率特性应符合以下要求。

$f_v - 0.75$ MHz $\sim f_v + 6.5$ MHz	± 1.5 dB
$f_v - 1.25$ MHz	≤ -35 dB
$f_v + 6.75$ MHz	≤ -35 dB

图 1.7(b)为图象和伴音各用一个中频声表面波滤波器。

图象: $f_v - 0.75$ MHz $\sim f_v + 6$ MHz	± 1.5 dB
$f_v - 1.25$ MHz	≤ -35 dB
$f_v + 6.5$ MHz	≤ -35 dB
伴音: 6.5 ± 0.2 MHz	-3 dB
6.5 ± 0.5 MHz	≤ -35 dB

(2) 邻频抑制 ≥ 60 dB。

(3) 带外寄生输出抑制 ≥ 60 dB。

第(2)(3)两项指标由第(1)项的频率特性保证。如果满足第(1)项的指标要求,则第(2)(3)两项指标就有了保证。

(4) 相邻频道电平差。

对前端要求 ≤ 2 dB;

对用户端要求 ≤ 3 dB。

若用户端相邻频道电平差 > 3 dB,则会出现高电平频道干扰低电平频道,且表现为交扰调制干扰。

(5) 任意频道间电平差 ≤ 10 dB。

其原因是:频率相差 9 个频道,即 72 MHz,正好在镜象频率范围内,对镜象频率中频通道没有抑制作用,而只能靠接收机的输入回路进行抑制,输入回路抑制只有 -40 dB,若规定任意频道间电平差 ≤ 10 dB,则对相差 9 个频道的镜象频率最差抑制为 -40 dB $+ 10$ dB $= -30$ dB,