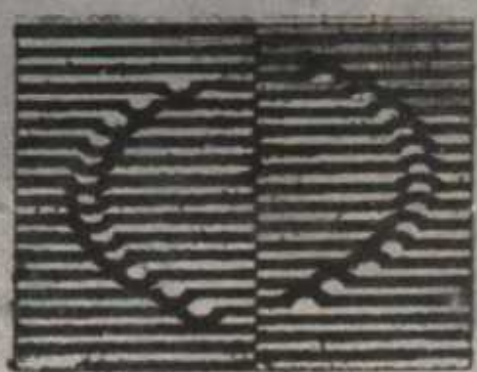
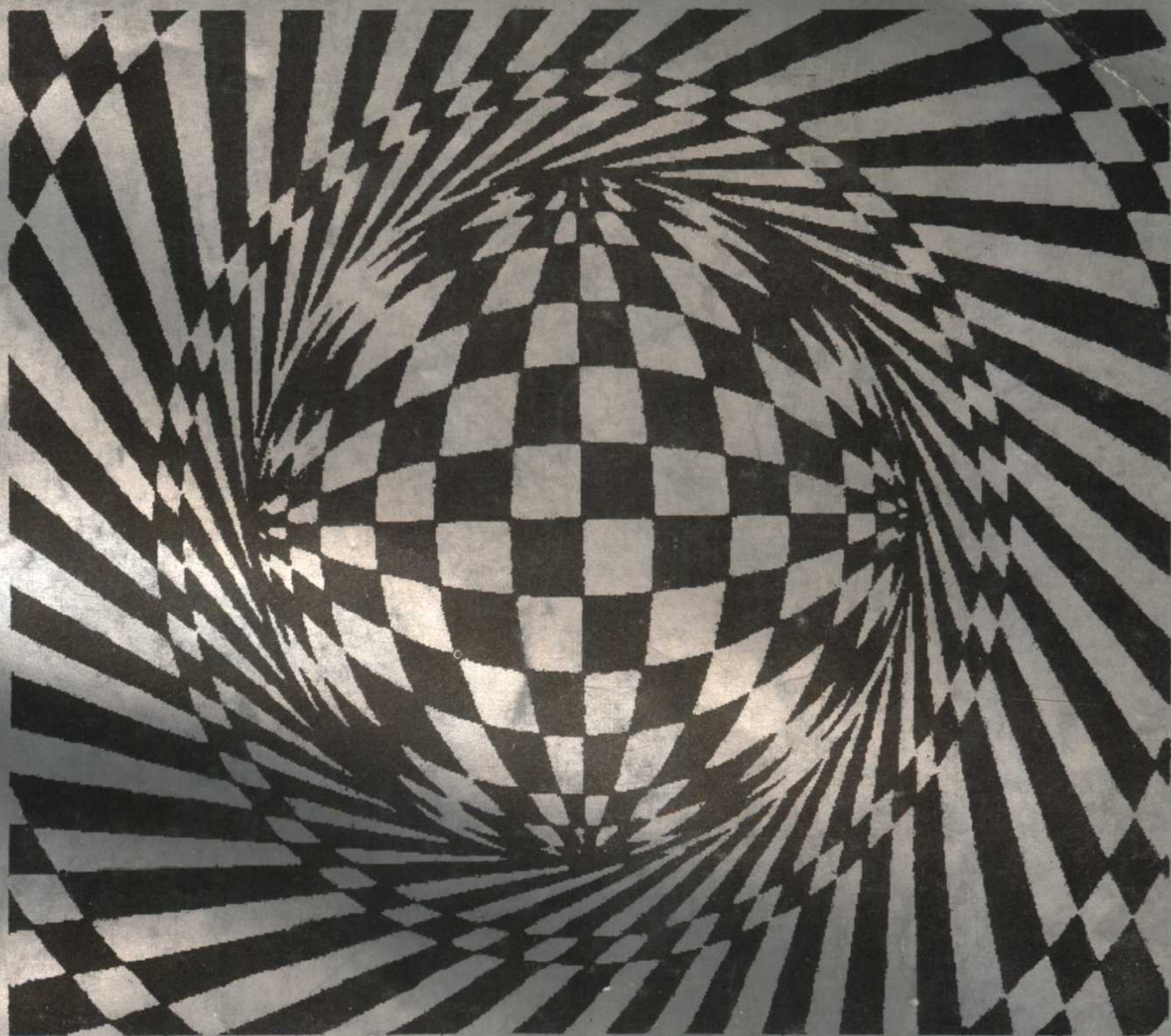




主编: 文字庄 曹廷聚

西南师范大学出版社

共用天线电视系统 与卫星电视接收

3/4

49

共用天线电视系统与卫星电视接收

主编 文字庄 曹廷棻
主审 黄庆元

西南师范大学出版社

责任编辑:谢慈仪

封面设计:文 红

共用天线电视系统与卫星电视接收

文字庄 曹廷桢 主编

西南师范大学出版社出版、发行

(重庆 北碚)

川仪印刷公司印刷

开本: 787×1092 1/16 印张:12.5 字数:300 千

1996年7月 第一版 1996年7月 第1次印刷

印数:1—3000

ISBN 7—5621—1493—5/TN·2

定价:14.7 元

主 编	文字庄	曹廷棻	
副主编	卢源陵	罗会棣	胡玉娟
编 委	姚凯元	穆 新	刘文寿
	李福生	王金毅	聂广林
主 审	黄庆元		

前 言

由电子科学技术的飞速发展,根据现代高等师范培养人才的特点,以及现代高等师范电子类教材的现状,中国高等师范电子教育学会决定编写一套电子系列教材。这套电子系列教材包括《模拟电子技术基础》、《数字电子技术基础》、《黑白电视机原理与维修》、《彩色电视机原理》、《录像机原理与维修》、《家用电器原理与维修》、《电工学及其应用》等10余种。

《共用天线电视系统与卫星电视接收》是1993年6月在成都会议上确定编写的。

随着我国经济建设的发展和人民生活水平的提高,以及电子技术的迅速进展,共用天线电视系统在城市里已相当普及。现在新建房屋住宅,共用天线电视系统已像电灯线或电话线一样,成为施工人员必须考虑的事,今后必需大量的维修人员。目前,共用天线电视系统技术上日臻成熟,使该工程设计、安装和调试成为容易掌握的事。

这本书力求简明实用,阐述通俗,实例丰富,使初学者读后能很快地入门,对该工程能设计、施工、调试和维修。

由于卫星电视的普及,共用天线电视系统都要接收和传送卫星电视节目。因此我们把卫星电视接收编在一起。

本书可以作为大专院校的教材。计划学时数为40~50学时左右,随着不同的要求,学时伸缩性较大。学时数少时,第一章作简单的介绍;第二章重点介绍共用天线电视系统的馈线;第三章介绍共用天线电视系统中的天线;第四章重点讲共用天线电视系统中所用的设备和器件。由于该系统中的设备、器件种类较多,知识涉及面也较广,对初学者困难大一些,因此也可先讲第五章共用天线电视系统的设计和调试,在讲设计时,讲到所需用的设备与器件时,再结合讲第四章中相应的内容;第六章卫星电视接收,若学时数少,很多具体电路可以不讲,只讲框图。总之,使用本书灵活性较大。

本书编写时,避开了过多的数学分析,因此,读者的覆盖面较宽,既可作为短期培训的教材,亦可作为职业高中培养维修安装人员的教材使用。书中举实例介绍了各种典型房屋的设计。读者设计时完全可以套用这些方案,这样可以很快地入门。

本书系集体编写。从编写到出版拖的时间较长,鉴于编者的水平有限,书中不当之处在所难免,敬请读者指正。

1996年5月编者

目 录

第一章 概述

§ 1-1 CATV 系统的功能和应用的必要性	1
一、什么是 CATV 系统	1
二、使用 CATV 系统的必要性	1
三、CATV 系统的主要功能	1
§ 1-2 CATV 系统的组成	2
一、前端部分	2
二、干线部分	2
三、分配分支部分	3
四、用户终端部分	4
§ 1-3 CATV 系统的发展	4
一、传真通讯	5
二、双向通讯	5
三、传输线的改进	6
四、大型系统的频道增补技术	6
复习思考题	7

第二章 电视信号的传播

§ 2-1 超短波的特点	8
一、电磁波的频率 波长	8
二、电磁波的极化	9
三、超短波的视距传播 多径传播和绕射	10
四、无线电波的场强 电视机对接收信号的要求	16
§ 2-2 馈线与高频电磁波	20
一、馈线的种类及型号	20
二、电磁波在馈线中传播的特点——长线的概念	22
三、馈线的参数	24
四、馈线的匹配	28
五、平衡——非平衡变换	33
复习题	37

第三章 天线

§ 3-1 天线的基本原理	39
一、电磁波的辐射与接收	39
二、半波长对称振子天线	41
三、折合式半波振子天线	43
§ 3-2 电视接收天线的性能及参数	44
一、天线方向图	45
二、方向系数 D 和增益系数 G	46
三、天线的输入阻抗	47
四、天线的频带宽度	47
§ 3-3 引向天线	47
一、八木天线的工作原理	48

二、八木天线尺寸的确定	49
§ 3-4 常用天线的类型和性能	51
一、异形有源振子的八木天线	51
二、对数周期振子天线	55
三、组合式天线	56
四、UHF 的电视接收天线	57
复习题	59
第四章 CATV 系统和常用设备和器件	
§ 4-1 天线放大器	60
一、天线放大器的作用	60
二、天线放大器的类型	60
三、载噪比和噪声系数	61
四、天线放大器的选用	63
§ 4-2 频率变换器	64
一、频率变换器	64
二、一次变频的频率变换器	64
三、二次变频方式的频率变换器	65
§ 4-3 调制器	67
一、调制原理	67
二、直接高频调制	67
三、中频调制	68
四、二极管环形调制器	68
§ 4-4 频道放大器	70
一、频道放大器的功能及技术要求	70
二、频道放大器的工作原理	71
§ 4-5 频道处理器	73
一、频道处理器的技术特点	73
二、外差式频道处理器	73
§ 4-6 混合器	74
一、混合器的功能和要求	74
二、混合器的类型	74
§ 4-7 宽带放大器	78
一、宽带放大器的基本原理	78
二、载波互调比和交调比	78
三、宽带放大器在前端的应用	81
四、多波段放大器	81
§ 4-8 干线放大器	81
一、干线放大器的技术特点	82
二、干线放大器的 AGC 电路	83
三、干线放大器的斜率补偿	84
四、干线放大器的类型	85
五、干线放大器的供电电路	89
§ 4-9 分配器	89
一、分配器的功能和要求	89
二、二分配器的结构和原理	90

三、三分配器的工作原理	92
四、四分配器和六分配器	94
五、分配器的使用	94
§ 4—10 分支器	94
一、分支器的要求	95
二、定向耦合磁芯变压器型分支器原理	96
三、多分支器	98
四、分支器的使用	98
复习题	99
第五章 CATV 系统的设计与调试	
§ 5—1 工程设计的基础知识	100
一、系统的特性指标	100
二、用户电平	100
三、载噪比	101
四、交调指数 X_M	101
五、系统指标的工程计算	102
§ 5—2 前端的工程设计	103
一、前端的设计步骤	103
二、直接混合型前端	105
三、多波段放大器型前端	106
四、混合放大型前端	107
五、高电平混合式前端	108
§ 5—3 分配网络的设计	110
一、分配网络的基本类型	110
二、分配网络设计的基本方法	111
三、分配网络设计实例	112
§ 5—4 中小型系统的工程设计	114
一、设计前的准备工作	114
二、整体方案的确定	115
三、工程实例	117
§ 5—5 调试	123
一、天线的调试	124
二、前端的调试	125
三、分配网络的调试	125
四、干线的调试	126
五、系统的统试	126
§ 5—6 系统的防雷措施	127
一、电视天线的防雷措施	127
二、关于输电线的防雷措施	128
三、关于干线的防雷措施	128
复习题	128
第六章 卫星电视接收	
§ 6—1 卫星电视概述	130
一、同步卫星 卫星电视	130
二、同步卫星的轨道及轨道位置 现有电视卫星的分布	131

三、卫星电视频道的划分	133
四、卫星电视的制式	134
§ 6—2 卫星电视接收天线	135
一、卫星电视接收的主要参数	135
二、天线类型及结构	148
三、馈源	150
四、天线的安装和调试	154
§ 6—3 卫星电视接收机	158
一、卫星电视接收设备的框图和主要技术指标	158
二、高频头(LNB)的原理	159
三、功率分配器	168
四、卫星电视接收机	169
五、电视制式转换器	185
复习思考题	187
参考文献	187
附图 1 东芝 TSR—C ₃ 型卫星电视接收机电原理图	
附图 2 东芝 TSR—C ₄ 型卫星电视接收机电原理图	

第一章 概 述

§ 1—1 CATV 系统的功能和应用的必要性

一、什么是 CATV 系统

共用天线电视系统原是指多台电视接收机共用一套接收天线的系统。随着科学技术的不断发展,共用天线系统的功能也在不断发展,由于系统各部件之间采用了同轴电缆作为信号传输线,故共用天线电视系统又称为电缆电视系统,简称共用天线电视或电缆电视。

电缆电视和共用天线电视都称为“CATV”,即英文“Community Antenna Television”的缩写。从广义上讲“CATV”系统是指电缆电视系统,也即有线电视系统,狭义上则表示共用天线电视系统。习惯上人们将小规模 CATV 系统称为共用天线系统,把大规模的且含有自播设备的 CATV 系统称为电缆电视系统,它们的共同点都是以电缆作为信号传输的手段,不向空间发射。所以,共用天线系统,电缆电视系统又都可称作有线电视系统。

利用通信卫星作为太空中继站接收并转发地面发射的电视信号称为卫星电视转播或卫星电视中继。地面接收站接收卫星转发来的电视信号并利用接收设备通过 CATV 系统传输、分配给千家万户收看,这样的收视过程称为卫星电视接收。

二、使用 CATV 系统的必要性

由于电视广播信号是一种超短波信号,它与光波相似,沿直线传播。而地球表面近似为球形,这样,电视信号的直射波只能到达一定的距离,更远处则成为收不到电视信号的“阴影区”。另外,电视信号在传播途中,遇到高山或高大建筑物时,直射波也会被隔断而产生“阴影区”。在这些阴影区内,仅存在由其它途径传来的微弱电视信号,在远离电视台的边远地区电视信号就更加微弱。以致“阴影区”和边远地区的人们收看电视节目十分困难。

又由于电视信号在传播过程中的反射现象,会使许多接收点的电磁场混乱,使电视接收机的荧光屏上出现重影,降低收视质量。

在高层建筑越来越多的今天和将来,用室内天线已难获得满意的收视效果。各家各户所竖室外天线使楼顶天线林立的现象,既不经济,又危害市容,而且还会产生相互干扰。随着文化生活水准的日益提高,人们还希望看到来自卫星的洲际电视广播,有的单位还要进行电视教学,有的单位还需要播放自办的电视节目等,这些仅依赖无线电广播的手段是难以实现的,因此 CATV 系统的应运而生是必然的。

三、CATV 系统的主要功能

(1)改善弱信号地区的收视质量

电视接收机的灵敏度是有限的,信号太弱,电视机荧光屏上会出现雪花状的杂波干扰。由于 CATV 系统可以选择有利的地势和位置安装共用天线,并通过 CATV 系统的多种有效处理,用电缆线输送到千家万户的电视接收机,从而使弱场强区及边远地区的电视用户也能获得理想的电视信号。

(2)能够消除重影

CATV 系统可以选择反射波成份较少的位置安装高质量的室外定向天线来消除重影干扰。

(3)抗干扰性能好

将 CATV 系统的高增益定向天线安装在电波干扰、电气干扰影响较小的地方,以提高进入系

统的信噪比,且传输电视信号的电缆线的外导体有屏蔽作用,当电视信号进入系统以后,依靠传输电缆,使信号完全处于屏蔽之中。因而采用 CATV 系统在一定程度上可以使电视图像更加清晰。

(4)节省费用,美化市容

采用 CATV 系统,各电视用户就无须再装室外天线,楼顶“天线林”自然消除。

(5)具有防雷功能

CATV 系统在安装天馈线系统时,都有可靠的避雷设施,因此,通过 CATV 系统收看电视节目比个体安装室外天线收看电视节目更安全。

(6)用途广泛

CATV 系统除可接收电视台发射的 VHF、UHF 频段的电视节目和调频广播等多种开路信号外,还可送进卫星地面站接转的洲际电视节目。自办节目还可进行传真通讯,自动控制的信息传递等。

CATV 系统正综合开发运用着广播电视、通信、计算机等领域的技术成果。随着现代信息社会的发展,在人们的日常生活中,继第一条线(电力线)、第二条线(电话线)进入家庭后,CATV 系统的图像信息线已逐步成为千家万户生活中不可缺少的第三条线。

§ 1—2 CATV 系统的组成

所谓“系统”是指依据某一目的,由具有一定功能,又互相联系着的各种部件、设备组成的整体。系统的大小,视具体需要而定。共用天线电视系统一般由前端、干线、分配分支和用户终端四大部分组成。其基本框图为图 1—1 所示。

一、前端部分

前端部分包括电视接收天线、频率变换器频道放大器、导频信号发生器、承制器、混合器以及传输电缆等部件。一般还有卫星电视接收设备。有的大型系统还有自播节目设备、电脑控制器等,这样的大型系统通常称电缆电视系统。

前端部分的主要作用:

(1)将天线接收到的 VHF(甚高频电视广播)UHF(特高频电视广播)、FM(调频广播)信号经过滤波器选台(必要时 UHF 和 VHF 信号还需经频率变换器变换到指定的频道)再经频道放大器放大到一定电平,送混合器混合。

(2)卫星地面站接收到的 SHF 信号经过卫星电视接收设备再调制成某一指定频道的电视信号送入混合器。

(3)向干线放大器提供用于自动增益控制和自动频率控制的导频信号。

(4)自播节目设备包括摄像机、录放像机以及电影电视设备等,若配备演播室即成为有线电视台。自播节目通过调制器后成为某一频道的电视信号而进入混合器。

(5)将各频道电平放大成大致相等的信号后混合成一路,送入干线。

二、干线部分

干线指室外的远距离传输线路。它把信号中心与远处的接收楼群联结起来。

干线部分包括干线放大器、均衡器和传输电缆线。山区的 CATV 系统有时干线长达数公里。干线越长,信号的衰减越大。温度变化时,电缆的衰减量也随着变化。为了保证干线末端信号有足够的电平,需加入干线放大器,以补偿电平的衰减。

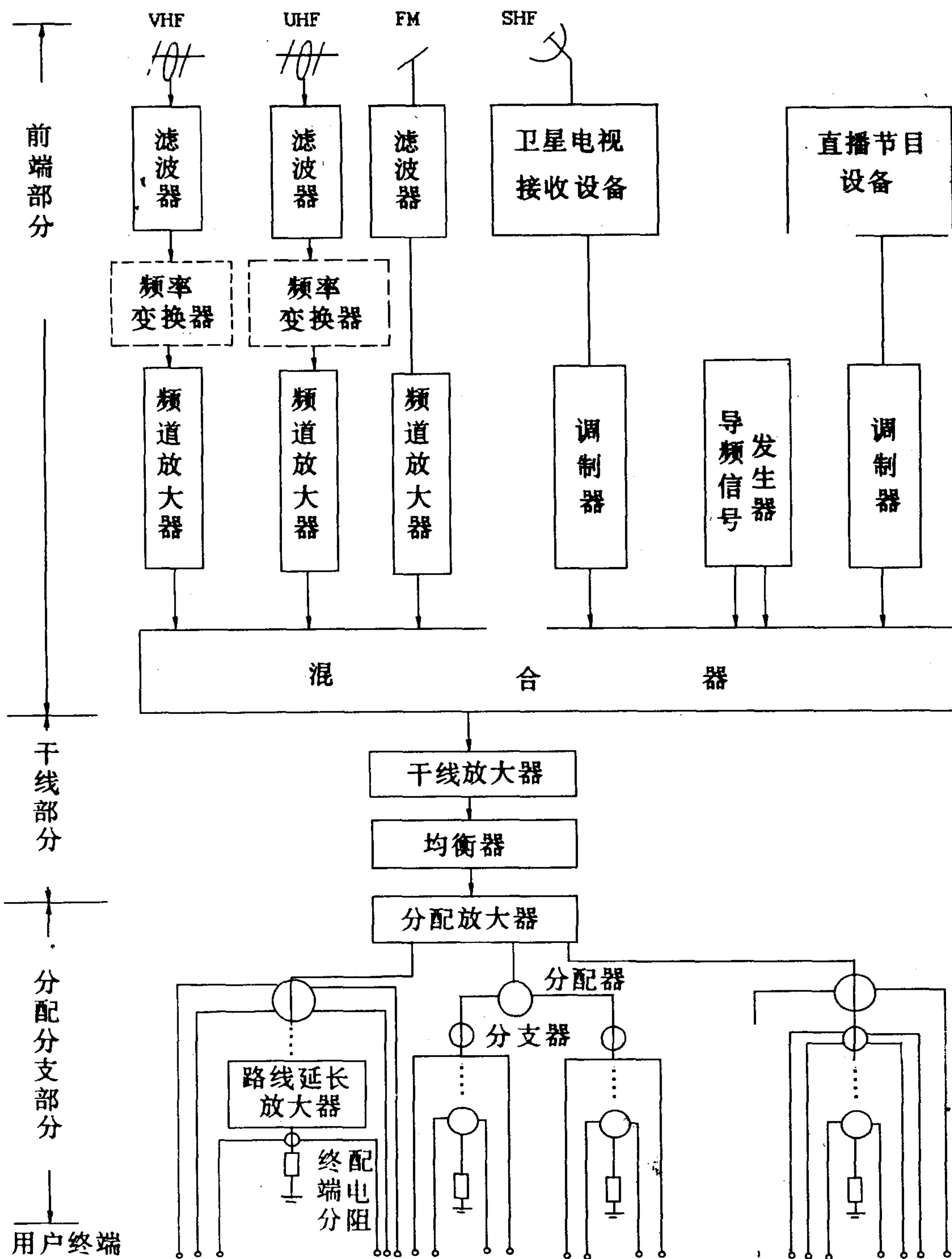


图 1-1 典型 CATV 系统的基本组成

电缆对信号的衰减基本上与信号频率的平方根成正比。均衡器和干线放大器的自动频率控制特性可以补偿干线部分的频谱特性,以保证干线末端各频道信号电平基本相等。

三、分配分支部分

分配分支部分包括分配放大器、线路延长放大器、分配器、分支器和传输电缆线。

分配分支部分的作用：

(1)将干线送来的信号放大到足够电平。分配分支部分的输入信号通常需高达 $100\sim 110\text{dB}\mu\text{V}$ 才能正常工作,因此由干线送来的信号需进行适当放大。分配器中的放大器、线路延长放大器都是通过放大作用以补偿线路造成的信号衰减。

(2)通过分配器和分支器向所有电视用户提供电平大致相等的信号。因为若信号电平太低,信噪比则不够,接收机屏幕上会出现雪花,图像模糊,背景亦会出现杂乱无章的干扰信号。若信号电平太高,会在接收机内产生交扰调制,亦影响收视效果。

(3)分配器和分支器有隔离特性,因而信号不会异常传输,各用户的接收机间也不会相互干扰。

四、用户终端部分

用户终端部分即为接到用户家里去的终端盒及连接分支器和终端盒的用户线。终端盒的面板有单输出孔(TV孔)和双输出孔(TV孔和FM孔)两种,现一般使用的都是双输出孔。

终端部分的功能：

(1)TV输出孔可供用户接收电视节目。它是终端盒电路中有一个带阻滤波器,只让电视频道的信号通过。FM输出孔可供用户接收调频广播节目,它是终端盒电路中有另一个带阻滤波器,只让调频广播频段的信号通过。在双输出孔电路中TV和FM输出间也有隔离作用,以防二者相互干扰。

(2)终端盒的输出端有合适的固定输出阻抗,可以保证系统与电视接收机间有良好的匹配。

§ 1-3 CATV 系统的发展

CATV系统于40年代末期起源于美国的乡村。当时,在远离电视台的山村,为了提高接收广播电视信号的质量,人们常选择具有良好接收条件的地方架设天线,把接收到的信号传递给电视用户。随之,多个用户共用一副天线接收电视广播的情况开始出现,从而产生了共用天线电视系统的雏形。

随着城市的逐步现代化,高层建筑和各类电波干扰源日益增多,致使电视接收过程中的“重影”、“雪花”等杂波干扰越来越严重。为了解决这些问题,共用天线电视系统在城市中便迅速发展起来。

共用天线系统起初只是单一地接收邻近地区电视台的节目,逐步发展到接收卫星电视等开路节目。然后又发展到通过系统播放自办节目,即闭路电视节目。从而形成完整的有线电视系统,极大地丰富了电视接收的内容。

美国是世界上首创CATV的国家。据1987年统计,美国CATV的普及率约为50%,全国约有4,000多个CATV公司,其建设和发展速度居世界领先地位,技术上也较先进。

加拿大也是电缆电视发展较快的国家之一,据有关资料统计,加拿大的CATV用户已占全国电视用户总数的55%,城市比例则高达83%。

日本、西德、英国电缆电视业也相当发达,在此就不一一叙述了。

目前,CATV已向着大型系统、电视网的方向发展,由于调频广播是在 $88\text{MHz}\sim 108\text{MHz}$ 频率范围,也在VHF波段,所以CATV系统也带来了电声技术的大发展。

我国的CATV系统是1973年由武汉市无线电天线厂开始研制,1974年10月在北京饭店首次建成使用的。1982年4月国家建委和国家广播电视工业总局联合发出“关于在部分民用建筑设计

中试行安装共用天线电视系统的通知”进一步促进了我国 CATV 技术的发展。80 年代,CATV 开始向广大的城乡用户普及。一个大型 CATV 系统可以给上百个用户提供几十个频道(包括 UHF 在内)的电视信号,还可以用来传送自播节目,从事电视教育等工作。

目前 CATV 技术还在进一步发展之中,下面对部分新技术作一简介。

一、传真通讯

传真通讯是有一个相当于大型“资料库”的信息中心,里面储存着人们经常需要了解的新闻、天气预报、广告、经济情报、电视讲座等资料信息。用户可通过计算机管理系统选择自己需要的信息,也可将有关信息通过系统准确地传输到目的地,所传信息可显示,可打印。

二、双向通讯

利用空间分离技术、时间分离技术、频率分离技术都可以实现电缆传输系统双向传输。空间分割方式如图 1-2 所示,它由两个单方向系统组成,因此不能称作真正的双向传输。

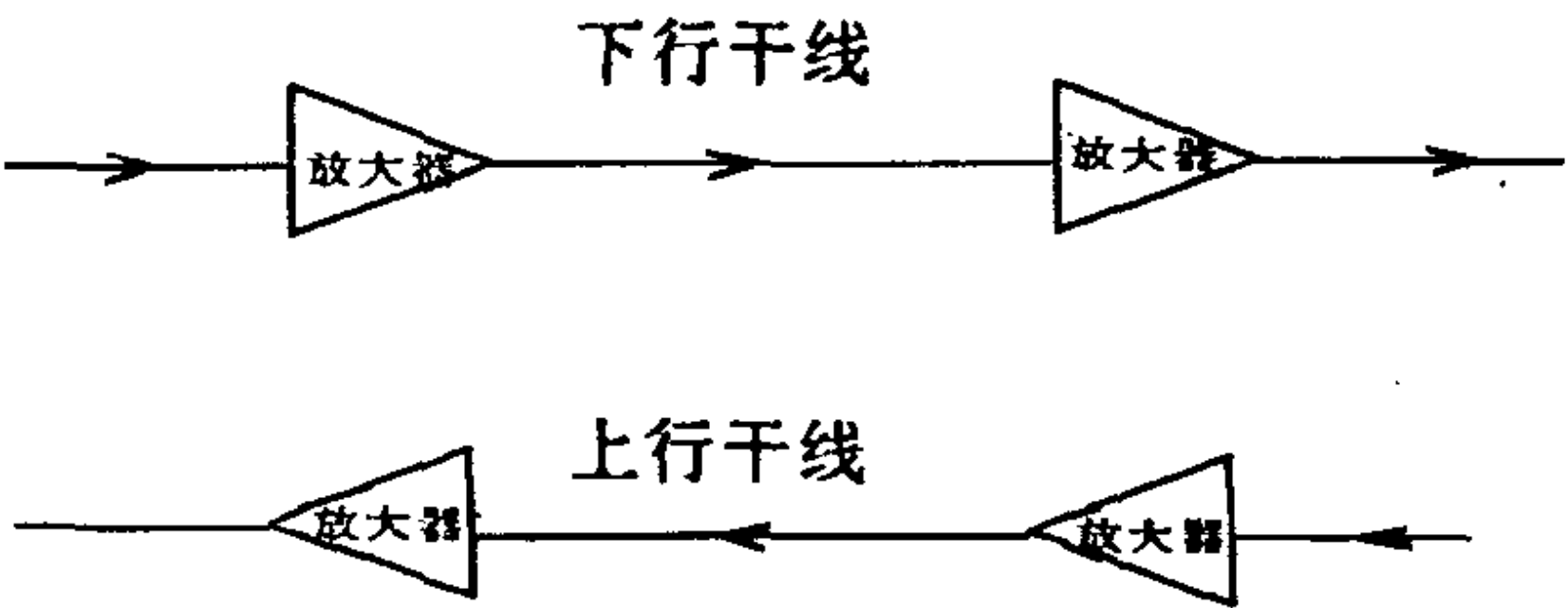


图 1-2 空间分割双向传输方式

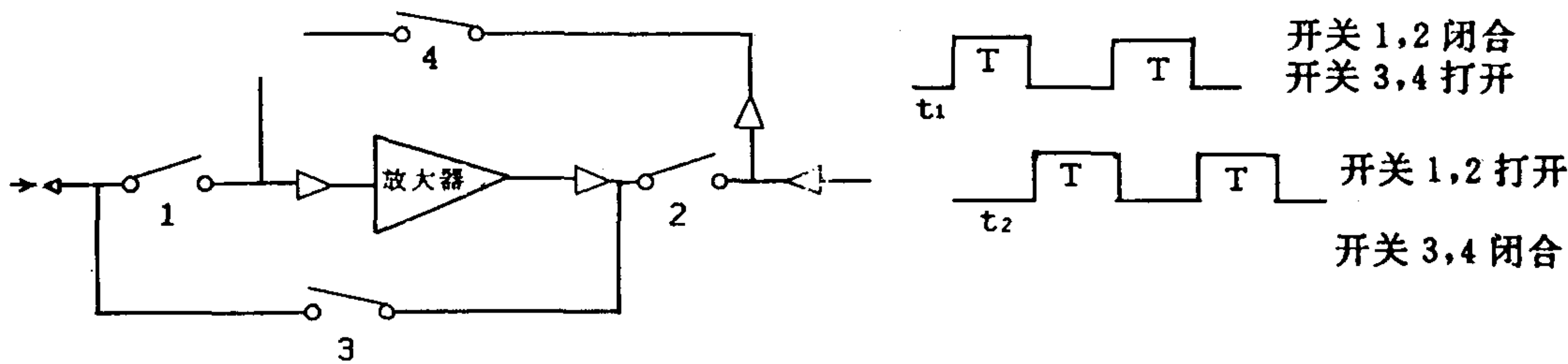


图 1-3 时间分割双向传输方式

时间分割方式如图 1-3 所示。该方式在 t_1 开始的 T 时间内,开关 1 和 2 闭合,而开关 3 和 4 打开,此时下行传输;在从 t_2 开始的 T 时间内,开关 1 和 2 打开,而开关 3 和 4 闭合,此时则为上行传输。在这种传输方式中,虽然不产生上行,下行信号的交扰调制和相互调制,但存在反射带来的时间延迟干扰。

在 VHFCATV 系统中实现时间分割方式需要约 1GHz 的取样频率,因此需复杂的取样、传送设备,技术上相当复杂,目前还难以实现。

频率分割方式如图 1-4 所示,是目前双向传输系统中所采用的传输方式。

双向传输技术基础是通过滤波器将频谱划分。一般是将 5 至 30MHz 作为下行传输频段,48 至 300MHz 作为上行传输频段。在此是牺牲了 30 至 48MHz 的频谱以便减小由于滤波器非理想特性所造成的频带交叉影响。

图 1-4(a)给出一种双向滤波器或合滤器的例子。在滤波器的公共端,整个频谱(5 至 300MHz)内的信号都能通过。公共端是与其它同轴电缆相联接的点。用“高频端”来区分的端口是高通滤波器的输出端口,由于高通滤波器对低频信号具有高阻特性,出现在低频端和公共端的低频

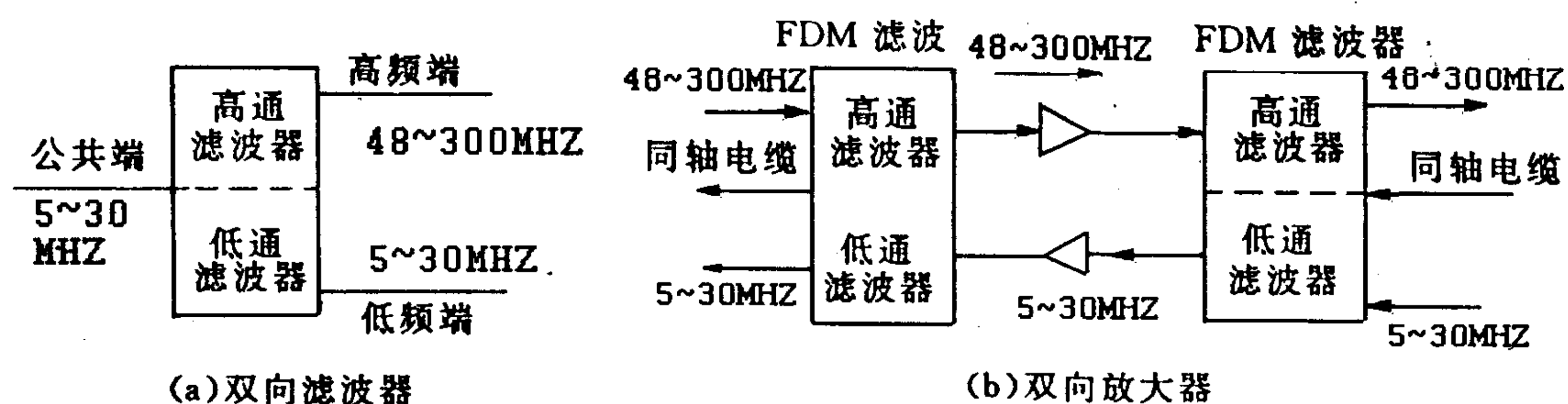


图 1-4 频率分割双向传输方式

信号被高通滤波器阻止而不能到达高频端。供给高频端或公共端的高频信号也同样受到低通滤波器的阻止而不能到达低频端。高频信号可自由地从两个方面通过高通滤波器,但仅存在于公共端和 高频端之间。低频信号也可以自由地从两个方向通过低通滤波器,同样也仅存在于公共端和低频端 之间。

图 1-4(b)给出一个用两个双向滤波器和两个放大器组成的双向放大器结构实例。高频分量 在双向滤波器的公共端和 高频端出现,经高频放大器放大,然后再进入第二个双向滤波器的高频 端,被放大的高频信号由与双向滤波器公共端相连的同轴电缆传送到下一级设备。

低频信号以同样的方式在低频信号通道的单元中通过和放大。所以,双向放大器被用来插入到 单线同轴电缆中,对两个用于同时传送的,不同频谱级的双向信号进行放大。

随着技术的发展,将来在用户与信息中心,用户与用户之间都可实现信息的交流,电视教学中的 师生对答即是双向传播的一个例子。

三、传输线的改进

从传输手段上看,共用天线电视系统将从同轴电缆传输走向光缆传输。普通电缆作传输线主要 问题在于线路传输损耗大,而光纤传输则具有频带宽、容量大、重量轻、成本低、损耗小、节省资源、 保密性好等优点。一根光纤可传送 150 万路电话、2000 路电视,而每公里光纤约重 2.7 克,损耗仅 0.2 分贝。用光纤传输代替同轴电缆传输已成为技术发展的必然。

在发送端用激光二极管将信号转换成光信号后送入光纤,到了接收端,再用检测器将光信号恢 复成电信号。

四、大型系统的频道增补技术

国外大型 CATV 系统现已从 300MHz 向 400MHz 甚至 500MHz 的传输带宽的方向发展。我国 目前大型的 CATV 系统的传输带宽多是 300MHz。在这个频率范围内,电视广播频道只有 12 个, 通常还只能间隔地使用 6 个频道,为了传输更多的节目,从而要发展扩充频道的技术。目前有两个 趋向:

一是使用邻频道传输。即是相邻的多个频道都可传送一套节目。这样,在 300MHz 范围内就可 传输 12 套节目。邻频道的使用要求将滤波器、混合器、单频道放大器等部件的频率特性宽度加以严 格限制、适当压窄,伴音载频的幅度也要适当压低,以防相邻频道产生相互干扰。

二是采用增补频道技术。即是利用 300MHz 范围内的非电视广播频段,为 108~167MHz(通常 称为 A 波段)和 223~300MHz(通常称为 B 波段)频段传输电视节目。目前大多采用的具体办法 是:在前端将高于 300MHz 的频道通过频道转换器转成 300MHz 以内的指定频道,然后送入 CATV 系统传输。在用户分配区前加装小型变换站、将增补频道中的 VHF 节目变回到 UHF 标准 频道,原 VHF 频道节目直接放大,然后传送给各用户。

采用增补频道技术的频道划分见下表：

表 1-1 CATV 的波段划分

	波 段	频 率 范 围	业 务 内 容
V H F	I 波段	48.5~92.0	电视
	FM 波段	87.0~108.0	声音
	A 波段	111.0~167.09	电视
	■ 波段	167.0~223.0	电视
	B 波段	223.0~295.0	电视
U H F	IV 波段	470.0~566.0	电视
	V 波段	606.0~958.0	电视

表中 A、B 波段是增补频道专用波段。

复 习 思 考 题

- 1. CATV 系统是指公用天线电视系统吗？
- 2. 卫星电视接收与 CATV 系统有何联系？
- 3. 为什么当前国内外 CATV 系统蓬勃兴起？
- 4. CATV 系统一般分哪四大部分？其中哪些属室外部分？哪些属室内部分？在卫星地面接收站(或室)内所看到的机器设备是属于哪部分的？
- 5. 结合电子技术的有关知识思考为什么有些 CATV 系统在前端部分要将接收到的 UHF 或 VHF 信号经频率变换器变换到一个新的指定频道。
- 6. 为什么 CATV 系统的传输部分不是由电缆线作简单的串、并联连接,而要加进分配器、分支器及一些放大器？
- 7. CATV 系统采用的邻频道传输技术在频道使用上有何特点？
- 8. 普通电视节目传输所用波段是在什么频率范围？CATV 中的增补频道是在什么频率范围的？为什么 CATV 中要采用增补频道？

第二章 电视信号的传播

传递视、音频信息的电视信号是一种电磁波,它可以在空间以无线电波的形式传输,也可以在馈线中以有线电波的形式传输。有线电视的开路系统就是利用天线接收空间的载有视、音频信息的无线电波,然后通过电缆电视系统用馈线传送给用户,有线电视的闭路系统就是将自播设备的视、音频信息经过电缆电视系统的处理用馈线以有线电波的形式传送给用户。在本章我们要学习电磁波及馈线的有关知识。

§ 2—1 超短波的特点

一、电磁波的频率、波长

电磁波的频谱覆盖范围很宽,它包括低频无线电波、微波、可见光、X射线、 γ 射线等。电磁波的波谱为图 2—1 所示。

各种频率的电磁波在真空中和大气中的传播速度都是接近于光速 C ,即约为 3×10^8 米/秒。在介质中的传播速度为 $V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r}}$,其中 ϵ_r 为媒质的相对介电常数。电磁波的频率和波长的关系为:

传播速度 $V(m/s) = \text{频率 } f(Hz) \times \text{波长 } \lambda(m)$,因为 V 与 ϵ_r 有关所以同一频率的无线电波,在不同媒质中传播时,波长也不一样。

在俗称中,把 $3 \times 10^5 \text{MHz}$ 以下的电磁波称为电波,(又称无线电波,因为早先大多是以无线的方式传播的)把 $3 \times 10^5 \text{MHz}$ 以上的电磁波称为光波。

无线电波具有很宽的频谱范围,它们又可划分为频段,具体划分为下表所示:

表 2—1 无线电波频段划分

频率范围	波长范围	频段名称
$3\text{Hz} \sim 30\text{Hz}$	$100\text{Mm} \sim 10\text{Mm}$	—
$30\text{Hz} \sim 300\text{Hz}$	$10\text{Mm} \sim 1\text{Mm}$	极低频(ELF)
$300\text{Hz} \sim 3000\text{Hz}$	$1\text{Mm} \sim 100\text{km}$	音频(VF)
$3\text{kHz} \sim 30\text{kHz}$	$100\text{km} \sim 10\text{km}$	甚低频(VLF)
$30\text{kHz} \sim 300\text{kHz}$	$10\text{km} \sim 1\text{km}$	低频(LF)
$300\text{kHz} \sim 3000\text{kHz}$	$1\text{km} \sim 100\text{m}$	中频(MF)
$3\text{MHz} \sim 30\text{MHz}$	$100\text{m} \sim 10\text{m}$	高频(HF)
$30\text{MHz} \sim 300\text{MHz}$	$10\text{m} \sim 1\text{m}$	甚高频(VHF)
$300\text{MHz} \sim 3000\text{MHz}$	$1\text{m} \sim 10\text{cm}$	特高频(UHF)
$3\text{GHz} \sim 30\text{GHz}$	$10\text{cm} \sim 1\text{cm}$	超高频(SHF)
$30\text{GHz} \sim 300\text{GHz}$	$1\text{cm} \sim 1\text{mm}$	极高频(EHF)

上表中的波长指在真空(或空气)中的波长。