

The background of the cover features a satellite in the upper left quadrant, set against a deep blue space filled with stars. Below the satellite, the curved horizon of the Earth is visible, showing the Asian continent in a golden-brown hue. The overall color palette is dominated by blues, golds, and oranges.

# 卫星电视与 有线电视技术 (修订本)

方学忠 丁文生 项志鹏 编著

中国物资出版社

393929

# 卫星电视与有线电视技术

(修订本)

方学忠 丁文生 项志鹏 编著



中国物资出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

卫星电视与有线电视技术/方学忠等编. —修订本. —北京:中国物资出版社,1996.11

ISBN 7-5047-1172-1

I. 卫… II. 方… III. ①卫星—电视—通信技术②有线电视—通信技术 IV. TN949.194

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 15377 号

D294/53 27

**卫星电视与有线电视技术**

(修订本)

方学忠 丁文生 项志鹏 编著

中国物资出版社出版

(北京市西城区月坛北街 25 号 邮编 100834)

北京四季青印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本 787×1092 1/16 27.875 印张 690 千字

1996 年 11 月第 1 版 1996 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—5000 册

ISBN 7-5047-1172-1/TM·0023

定 价:35.00 元

## 前 言

我国卫星电视和有线电视事业发展迅猛。目前通过卫星传送的电视节目有中央电视台第1~8套节目(其中第3、5、6、7、8套节目采用数字压缩技术进行传送),中国教育电视台第1、2套节目,以及云南、贵州、新疆、西藏、浙江、山东、四川、河南、广东等省级(自治区)电视台的节目,还有其他10多个省、自治区正准备采用卫星传送广播电视节目。可以预见,通过卫星传送的节目将越来越多。同时,各地正在迅速发展有线电视网,它能收到更加丰富多彩的节目,对广大观众更具吸引力。而卫星传送的多套节目又必须依靠有线电视网进行覆盖,两者互相依赖,互促发展。因此,天上卫星传送,地面有线电视覆盖将成为我国21世纪广播电视覆盖网的主要模式。

为了适应卫星电视和有线电视发展的需要,应广大读者的要求,我们将《卫星电视与有线电视技术》一书进行了大幅度的修订,除上版介绍的卫星电视、有线电视的基本原理及其工程设计、安装、调试和故障排除等内容外,还增加了最新有关技术信息,同时介绍了数字卫星电视、中文图文电视、卫星电视与有线电视的加解扰(加解密),以及有线电视的MMDS、AML和光纤传输系统等内容,产品性能参数采用了从1996年1月1日开始实施的最新国家行业标准。因而修订本更适应当前和今后进一步发展的需要,更适合从事卫星电视、有线电视的工程技术人员、维护人员使用,也可作为培训班教材,或供有关专业师生及广大无线电爱好者参考。

本书由方学忠担任主编并编写第1~13章和第15章;丁文生编写第16、18章以及第17章的前3节;项志鹏编写第14章以及第17章的第4节;刘庆芝为本书摘编了有关附录;王存明、韩金莲、周平、方向、方洋为本书绘制了部分图纸;有关厂家提供了技术资料。本书在编写过程中得到陈福履、黄天明、高欣、周钦、覃灵教、刘德渊、王文琪、徐文谋、王少成等有关专家、学者和杨敏、周婵等同志的热情帮助和指导,在此一并表示感谢!

编著者

1996年6月

## 目 录

<b>第一章 卫星电视与有线电视概论</b> .....	(1)
第一节 卫星电视广播.....	(1)
第二节 有线电视系统.....	(7)
第三节 卫星电视与有线电视的关系 .....	(13)
<b>第二章 在轨运行和计划发射的五颗同步卫星</b> .....	(15)
第一节 中星 5 号 .....	(15)
第二节 亚洲卫星 1 号(ASIASAT 1) .....	(17)
第三节 亚洲卫星 2 号(ASIASAT 2) .....	(20)
第四节 东方红 3 号(DFH-3) .....	(23)
第五节 亚太卫星 1 号(APSTAR-1) .....	(24)
第六节 几颗同步卫星技术参数汇总 .....	(27)
第七节 亚太地区上空卫星电视节目 .....	(28)
<b>第三章 电视信号的传播</b> .....	(37)
第一节 电视信号和射频信号 .....	(37)
第二节 无线电波的传播 .....	(39)
第三节 地面电视电波的电场强度 .....	(50)
第四节 卫星电视信号的传播 .....	(53)
<b>第四章 地面电视接收天线</b> .....	(55)
第一节 地面电视接收天线的主要性能参数 .....	(55)
第二节 半波振子和折合半波振子天线 .....	(58)
第三节 八木天线(多单元引向天线) .....	(61)
第四节 天线阵及天线与馈线的匹配 .....	(70)
第五节 抗重影天线 .....	(77)
<b>第五章 卫星电视接收天线与馈源</b> .....	(82)
第一节 卫星电视接收天线主要性能 .....	(82)
第二节 卫星电视接收天线 .....	(84)
第三节 馈源 .....	(87)
第四节 极化波的接收 .....	(89)
<b>第六章 卫星电视广播链路和参数</b> .....	(94)
第一节 卫星轨道 .....	(94)
第二节 卫星电视广播链路 .....	(97)
第三节 卫星电视信号的调制特点.....	(103)
第四节 技术参数.....	(109)
第五节 卫星电视地面接收链路分析与计算.....	(115)

<b>第七章 卫星电视地面接收站</b> .....	(127)
第一节 卫星电视地面接收站的组成和工作原理.....	(127)
第二节 高频头.....	(128)
第三节 功率分配器.....	(132)
第四节 TSR-C <sub>4</sub> 型东芝卫星接收机电路基本原理 .....	(134)
第五节 卫星电视地面接收站的安装调试.....	(148)
<b>第八章 卫星数字电视和中文图文电视</b> .....	(175)
第一节 卫星数字电视.....	(175)
第二节 中文图文电视.....	(178)
<b>第九章 有线电视系统主要技术指标</b> .....	(182)
第一节 概述.....	(182)
第二节 噪声、噪声系数和载噪比 .....	(184)
第三节 非线性失真.....	(186)
第四节 线性失真.....	(193)
第五节 信号交流声比.....	(196)
第六节 信号电平.....	(196)
第七节 系统输出口的相互隔离.....	(197)
<b>第十章 有线电视系统设备和器材</b> .....	(198)
第一节 同轴电缆.....	(198)
第二节 放大器.....	(206)
第三节 频道处理器.....	(224)
第四节 电视调制器.....	(227)
第五节 导频信号发生器.....	(228)
第六节 混合器和分波器.....	(230)
第七节 分配器.....	(232)
第八节 分支器.....	(235)
第九节 串接分支器和用户终端.....	(238)
<b>第十一章 有线电视系统设计</b> .....	(240)
第一节 设计前的准备.....	(240)
第二节 系统设计方案.....	(241)
第三节 系统主要技术指标的分配.....	(243)
第四节 天线系统设计.....	(248)
第五节 前端系统的设计.....	(256)
第六节 同轴电缆干线传输系统的设计.....	(267)
第七节 用户分配系统的设计.....	(278)
<b>第十二章 多路微波分配系统(MMDS)</b> .....	(287)
第一节 MMDS基本原理 .....	(287)
第二节 MMDS传输路由 .....	(294)
第三节 MMDS传输链路设计 .....	(299)

<b>第十三章</b>	<b>AML 微波链路系统</b> .....	(302)
第一节	AML 微波的基本原理 .....	(302)
第二节	AML 微波系统主要设备 .....	(303)
第三节	AML 微波系统设计 .....	(306)
第四节	AML 和 MMDS 的比较 .....	(307)
<b>第十四章</b>	<b>光纤传输系统</b> .....	(309)
第一节	光纤技术简介 .....	(309)
第二节	光学器件介绍 .....	(310)
第三节	光纤在有线电视网络中的几种结构 .....	(314)
第四节	光纤传输系统的设计 .....	(315)
第五节	光缆架设中应注意的事项 .....	(318)
<b>第十五章</b>	<b>卫星电视与有线电视加解扰方式</b> .....	(320)
第一节	各种加扰方式简介 .....	(320)
第二节	先锋全数字可寻址付费电视加解扰系统 .....	(322)
第三节	朝歌公司 SUNNIWELL 加解扰系统技术要点 .....	(325)
<b>第十六章</b>	<b>有线电视系统的安装</b> .....	(329)
第一节	系统安装准备 .....	(329)
第二节	天线的安装 .....	(330)
第三节	前端设备的安装 .....	(331)
第四节	传输干线的架设施工 .....	(333)
第五节	支线及用户分配网络的安装 .....	(335)
第六节	系统的防雷、接地与安全防护 .....	(337)
第七节	系统安装施工图例 .....	(340)
<b>第十七章</b>	<b>有线电视系统的检查、调试与测量</b> .....	(352)
第一节	系统的检查 .....	(352)
第二节	系统调试的常用仪器 .....	(353)
第三节	系统的调试 .....	(356)
第四节	有线电视系统性能参数测量 .....	(362)
<b>第十八章</b>	<b>有线电视系统的故障分析及维修</b> .....	(369)
第一节	干扰的表现形式及排除方法 .....	(369)
第二节	系统中重影的现象分析及排除方法 .....	(379)
第三节	系统中雪花噪扰的故障与排除方法 .....	(384)
第四节	系统中图像(伴音)失真的故障及其排除办法 .....	(388)
附录 1	我国有线电视频道表 .....	(390)
附录 2	我国部分主要城市卫星地面站接收某些中外卫星时的天线仰角和方位角 .....	(392)
附录 3	卫星电视地球接收站通用技术条件(GB11442-89) .....	(393)
附录 4-1	卫星电视地球接收站小口径天线技术条件(摘自国标报批稿) .....	(408)
附录 4-2	卫星电视接收机普及型通用技术条件(摘自国标报批稿) .....	(409)
附录 5	关于有线电视现阶段网络技术体制的意见(修订稿) .....	(412)

---

---

附录 6 有线电视广播系统技术规范 GY/T 106—92 .....	(416)
附录 7 声音和电视信号的电缆分配系统图形符号(根据 SJ2708—87).....	(430)
附录 8 有线电视网络采用加解扰技术的暂行规定 .....	(434)
附件:有线电视网络选用加解扰技术的意见 .....	(435)
主要参考资料.....	(438)



# 第一章 卫星电视与有线电视概论

## 第一节 卫星电视广播

### 一、卫星电视与地面电视

目前人们收看电视有三种方式：一是地面无线电视，就是接收由地面无线电视台或转播台发射的信号；二是地面有线电视，就是从有线电视网的用户终端接收的信号；三是卫星电视，就是直接接收由卫星转发的信号。一般情况下，有线电视网包含有地面无线电视和卫星电视传送的信号。

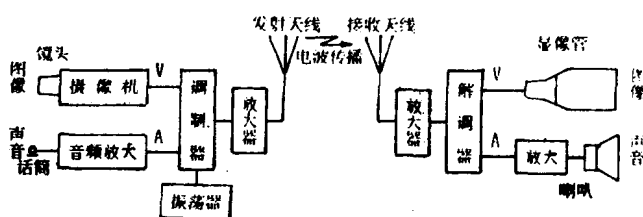


图 1-1 广播电视信号的传输过程

地面无线电视的传送过程如图 1-1 所示。由电视摄像机将图像变换成视频信号，由传声器(话筒)将声音变换成音频信号。视频信号和音频信号分别对高频(射频)振荡器产生的高频电流进行调制，也就是使高频正弦电流的某一参数，如幅度、频率或相位，随着视频或音频信号的规律变化，即“调幅”、“调频”或“调相”，这样就使高频振荡电流中“装载”了视频或音频信号，这就是已调射频信号。射频信号再经过放大，用传输线馈送给发射天线，由发射天线向空间辐射。这种已调射频信号就以电磁波的形式按一定规律在空间传播。

接收端的接收天线将这种电磁波接收，转换成高频电流传输给放大器后，再经解调，即将原“装载”的视频或音频信号“取卸”下来，通过显像管或扬声器变换成原来的图像和声音。

由于地面无线电视覆盖面积小，虽经多次差转可扩大覆盖面积，但质量降低较多。如果采用地面微波中继，因受天线高度的限制和地球表面弯曲的影响，一般有效传输距离只有 50km 左右。长距离传输需建许多中继站。例如，从北京到成都约 2500km，就需建微波中继站 50 个左右。

如果在同步地球轨道上等距离配置三颗卫星，有可能建立全球通信系统，如图 1-2 所示。这三颗卫星相对地球应是“不动”的，称之为静止卫星。

但实际上，这种“静止”是相对的。因为地球不停地在转动，卫星也绕着地球飞行。如果卫

星绕地球作圆周运动的角速度与地球自转的角速度相等,方向相同,则从地球上任何一点看卫星,卫星都是静止不动的。这时,卫星和地球作同步运动,因此称这种卫星为“同步卫星”。

要实现同步,对卫星的运行轨道必须有严格的限制。经计算,这个轨道位于地球赤道上空,称之为同步地球轨道或克拉克轨道。这个轨道是一个以地心为圆心,并与赤道面相重合的圆形轨道,它的半径为地球半径 6 378km 加上赤道上空高度 35 786km,即是 42 164km。如果把同步卫星和地心的连线与地面相交的点 A 称为星下点,那么星下点就都在赤道上,因此常用星下点的地理经度来表示同步卫星所在的轨道位置。例如中星 5 号卫星的轨道位置为东经 115.5 度,可记为 115.5°E,其中 E 表示东经。

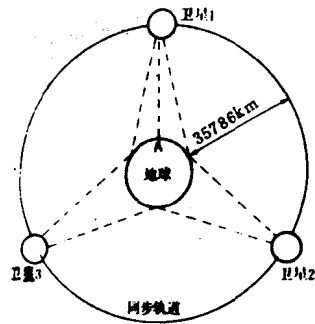


图 1-2 同步地球轨道平面

转发电视信号的卫星有两种,一种是通信卫星,一种是广播卫星或直播卫星(DBS)。

通信卫星主要是作为通信用的,故用来转发电视信号的转发器功率较小,一般只有几 W 至几十 W,地面场强较低,相应的地面接收站天线口径较大,要求接收机的灵敏度高,通常为集体或单位购买,将卫星电视信号接收后,用电视转播台转播或输送到有线电视系统中。

直播卫星(DBS)则是专门作为电视和广播用的,卫星上转发器的功率较大,一般在 100W 以上,地面场强较强,地面可用小口径的接收天线直接接收。

## 二、卫星电视广播的优点

### 1. 覆盖面积大

一颗位于赤道上空 35 786km 的同步卫星能实现将电波覆盖近  $\frac{1}{3}$  的地球表面,采用成型波束技术又能把电波能量集中到需要覆盖的地区。

### 2. 传送的质量高

与地面微波传送或电视差转等多环节相比较,卫星电视广播传输环节少,信号电波自上而下,不易受山峰或高大建筑的阻挡,也没有电波反射造成的重影等问题,传送质量高,而且稳定可靠。

### 3. 节目套数多,信息容量大

由于卫星电视传送所占用的频段宽,可容纳的频道多,例如目前在轨运行的亚洲卫星 1 号、中星 5 号、亚太卫星 1 号和即将发射的东方红 3 号卫星均有 24 个转发器,可以传送几十套节目,节目内容丰富多彩。同时利用卫星转发器还可进行通信、数据广播、高保真度声音广播、静止画面广播、高清晰度电视和立体电视广播等等。

### 4. 投资省,见效快

发射卫星需要较多投资,但与地面建设一个功效相同的电视覆盖网相比,却是既省又快。我国幅员辽阔,地形复杂,要实现广播电视的全国覆盖十分困难,如果用地面系统覆盖全国需建 2 000 多座 1kW 以上的电视发射台,而且建设周期长,维护管理十分困难。根据亚洲广播联盟提供的资料,对于像我国这样幅员广大的国家来说,采用卫星电视比建地面电视广播网节约 60% 以上的经费。

即使是省级采用卫星传送广播电视,效益也是很好的。以贵州省为例,如果采用地面电视

广播网,需建 36 座 1kW 以上的电视发射台,数百座小功率差转台和 60 多个微波站,才能基本实现覆盖全省的任务,单计算 60 多个微波站就需一次性投资 6 000 多万元,如果每年投资 500 万元,需 12 年才能建成,建成后每年需 600 多万元的维护费,增加 600 多人的编制,又因微波站都处于高山,维护管理十分困难。而建设卫星电视地球上行站一次性投资 500 多万元,租用卫星转发器每年 70 万美元(云南、贵州两省联合租用一个卫星转发器,每年租金 140 万美元)。每年维护费不到 100 万元。云南省算了一笔帐,若采用微波把本省节目送到 126 个县(市),需在全省 150 多个山头建站,需要一次性投资 1 亿多元,需增加 1 000 多人的编制,每年需 1 000 多万元的维护费,而且只能覆盖到县级,广大乡镇和农村还是无法普及收听收看。而采用卫星传送,建上行站需一次性投资 400 多万元。每年租星费 70 万美元,维护管理也比较简单,只需 20 多人。目前全省卫星电视地面接收站建设发展很快,至 1994 年底已建成 1 万多座,形成了“天地一体”的合理布局。

### 三、卫星电视广播系统的组成

卫星电视广播系统是指参与卫星电视广播链路运行的各种设施和设备的整体系统。它主要由下列几部分组成。如图 1-3 所示。

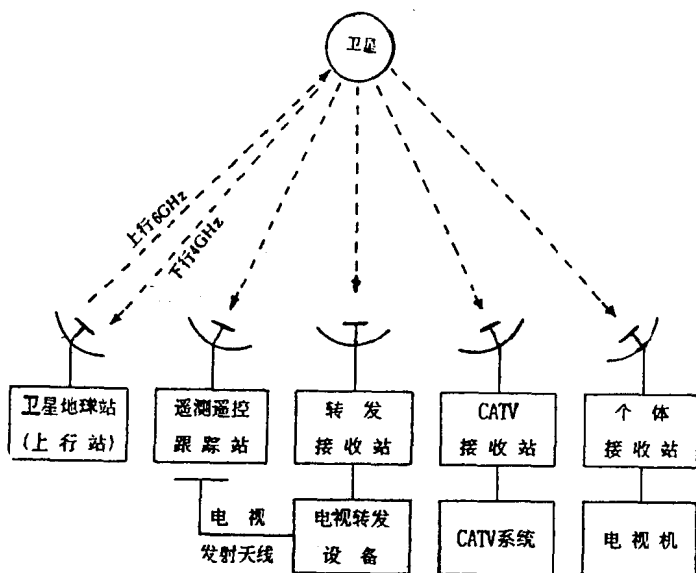


图 1-3 C 波段卫星电视广播系统方框图

#### 1. 卫星地球站(简称上行站)

上行站的主要任务是把电视中心送来的节目进行处理后发射给广播电视卫星,同时接收卫星转发器下行的广播电视信号以监视节目质量。上行站可以是一个或多个,其中主上行站是固定的,一般还兼设有遥测遥控和跟踪设施,可直接监控卫星的姿态、轨道和各种工作状态。各分站设备比较简单,一般无直接监控卫星的设施,其它设备和功能与主站基本相同。而移动站一般用于现场实况转播。

上行站发射部分的方框图如图 1-4 所示。从电视中心通过微波(或电缆、光缆)送来的视频信号,先经截止频率为 6MHz 的低通滤波器(LPF)滤去 6MHz 以上的视频分量,再混入受伴音调频的 6.6MHz 副载波,再经加重网络及视频放大后,混入 25Hz 三角波能量扩散信号,共同对 70MHz 的振荡信号进行调频。接着上变频至 6GHz,放大后再送至速调管功率放大器。输出功率可调。上行站的发射机输出功率和天线直径,根据卫星转发器被推到饱和时所需的饱和通量密度(SFD)决定。例如贵州省和云南省的卫星电视上行站天线直径 11 米,发射机输出功率 3kW,但实际运行时只输出 60~70W 左右就能使卫星转发器进行正常转发。

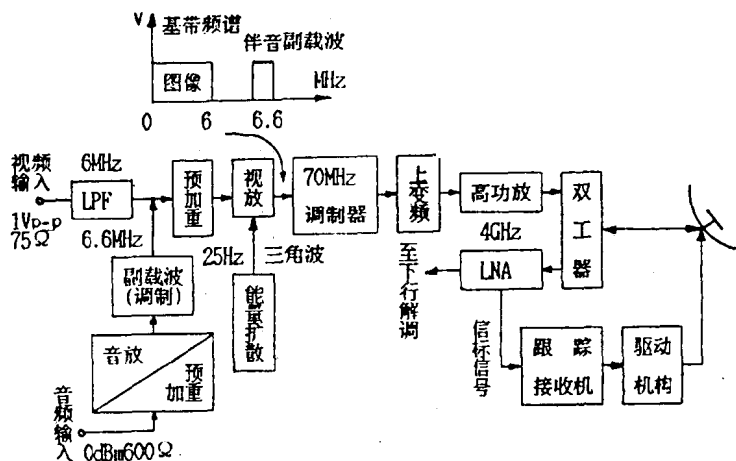


图 1-4 上行站发射部分的方框图

天线馈源部分都装有双工器,以分出接收到的 4GHz 下行信号,下行信号经放大、变频及解调后还原出视频和音频信号,供上行站监测电视传输质量用,下行信号中的信标信号送至跟踪接收机,经放大处理后,送至天线驱动机构,控制天线自动跟踪卫星。

## 2. 广播卫星

它是一座设置在赤道上空的宇宙转播台,主要任务是转播上行站的广播电视信号。为了实现正常转播,要求卫星保持精确的姿态和轨道位置。星体一般由天线、转发器、遥测、遥控、跟踪、能源、控制、温控、远地点发动机和结构等 10 大部分组成。其中直接用于广播电视转播的是广播天线和广播转发器两个主要部分。卫星上广播天线一般都是发射与接收共用一副天线。为了有效地利用广播卫星天线辐射的功率,要求天线波束的覆盖区与服务区的地理形状基本一致。这样的波束称为成形波束或赋形波束。产生这种波束的天线称为成形波束天线。例如我国的东方红二号甲、中星 5 号和东方红 3 号卫星的广播天线均为成形波束天线。

广播转发器的方框图如图 1-5 所示。接收天线收到上行站发射的  $n$  个频道的电视信号后,先经低噪声、宽频带的前置放大器(LNA)放大,送给变频器转换成下行频段的信号,再经放大器放大到足够的电平,经输入分波器分别送到对应频段的激励器放大后,再送到行波管功率放大器(TWTA)或固态功率放大器(SSPA),将信号放大到下行要求的功率,再由多工器混合,馈送到发射天线向地面发送(图 1-5 中未画出备份切换部分)。

为了保证转发器可靠工作,关键部件如接收机、行波管或固态功放等均有备份件。一旦发

生故障,立刻可以通过遥控指令切换,启用备份件。如因长期工作元器件老化等因素引起转发器增益变化,可采用遥控指令进行调节。还可利用遥测系统随时监测转发器的工作状态。

### 3. 卫星电视接收站

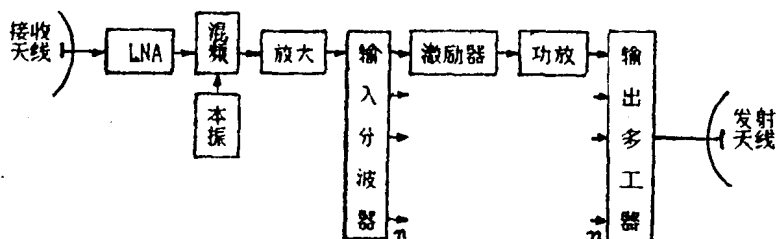


图 1-5 卫星转发器方框图

它主要用来接收广播卫星下发的节目信号。接收站有几种类型:

(1)个体接收。当广播卫星向服务区发的电波到达地面的功率通量密度足够大时,用户可用小型天线的卫星电视接收设备直接收看。

(2)有线电视(CATV)接收站。采用较大口径的接收天线和性能优良的接收设备接收卫星信号,经变换成 VHF、UHF 调幅电视信号送入 CATV 系统,供 CATV 用户收看。

(3)无线转发接收站。该站主要用于接收卫星下发的电视信号,作为电视台或转播台的电视节目源。

### 4. 遥测遥控跟踪站(TTC)

该站的主要任务是测量卫星的各种工程参数和环境参数,如星内设备的电压、电流、功率、温度、压力等;测控卫星的姿态和轨道位置;对卫星实施各种功能状态的切换,如星上设备切换和开、关,蓄电池充、放电等。上述功能是该站与星上配置的遥测遥控跟踪系统和有关设施共同完成的。

该站可单独设立,也可兼设在主上行站内。

## 四、我国的卫星电视广播

我国幅员广大,地形复杂,要实现广播电视在全国的覆盖,采用地面系统是十分困难的。而采用卫星电视广播是最先进、最迅速、最有效的手段。由于卫星电视具有覆盖面积大、传送质量高、节目套数多、信息容量大、投资省、见效快等优点,近年来我国的卫星电视广播取得了迅速的发展。

### 1. 历史的回顾

我国于 1970 年 4 月 24 日成功发射第一颗试验卫星——东方红 1 号,从此开始发展我国自己的卫星通信事业。1984 年 4 月 8 日成功地发射了一颗国产静止轨道试验通信卫星(东方红 2 号),将电视节目和 15 路声音广播节目传送到新疆、西藏、云南等地区。1985 年 10 月我国租用了东经 57 度赤道上空同步轨道上的国际卫星一个东半球波束转发器来传输中央电视台第一套节目。同时国务院向 16 个老、少、边地区赠送了 53 座卫星电视单收站作为推广。1985 年 10 月国务院电子振兴办召开了全国卫星电视试点总结推广会,决定进一步发展卫星分配电视节目,大量发展卫星电视地面接收站。1994 年全国卫星电视地面接收站已有 7 万多座。

1986年中央电视台第一套节目移至东经66度国际卫星,并于1987年2月又在该星上开通了中央电视台第二套节目。

1986年2月1日我国发射成功东方红2号实用通信卫星,定点于东经103度赤道上空同步轨道,开始了中央15路广播节目的卫星传输业务。

1988年3月7日东方红2号甲卫星发射成功,定点于东经87.5度赤道上空同步轨道,中央电视台的一、二套节目于当年转入该星的A、B转发器。同时,云南、贵州、新疆三省、区按照时间分割的办法合用该星的D转发器,西藏于后来使用该星的C转发器。1988年12月22日发射了第二颗东方红二号甲卫星,定位于东经110.5度赤道上空同步轨道,传送中国教育电视台的第一、二套节目和中国国际广播电台节目以及中央人民广播电台第一、二、三套节目,后来增加到了30路广播节目,作为分布在全国的20多座中央直属的对内对外中、短波发射台的主要信号源。

1990年12月22日,云南、贵州、新疆三省区合用的D转发器突然出现故障停止了工作,三省区电视节目的卫星传输中断了一个多月时间。后经国务院批准,云南、贵州两省合租了定位于东经105.5度赤道上空同步轨道的“亚洲一号”卫星北波束第9号转发器,于1991年2月9日开通。新疆因经费问题没有参与合租,被安排在中央第二套节目晚间播出结束后传输约4个小时。同年5月,中央30路广播节目也租用“亚洲一号”卫星北波束第12号转发器进行传输。

1991年我国开始使用卫星传送对外电视节目,一是应印尼及东南亚广大华侨观众的强烈要求,租用东经96.6度俄罗斯卫星上一个半球波束的C频段转发器,用PAL制向海外观众传送国内电视节目,1991年7月开通,传送中央电视台第四套节目。另一条通路是租用“亚洲卫星一号”北波束第11号转发器,用NTSC制向亚洲采用N制电视的地区播送中央电视台第四套节目,1991年9月开通。该通路于1996年1月转入定位于东经100.5度的“亚洲卫星二号”上一个Ku频段转发器运行。

## 2. 发展现状和进一步的需求

由于定位于东经87.5度赤道上空同步轨道上的“东方红2号甲”卫星寿命终了,从1993年7月16日开始,中央电视台的第一、二套节目转到了定位于东经115.5度赤道上空同步轨道上的“中星5号”卫星上,随后中央电视台第三套节目和西藏、新疆、四川、浙江、山东电视台的节目也由该星传送。云南、贵州合租的亚洲一号卫星转发器原租期是到1994年4月30日止,每年租金140万美元,由于我国卫星转发器资源短缺,两省决定续租原转发器一年,年租金上涨到175万美元。1995年两省又续租该转发器两年,年租金优惠价为160万美元。预计从1996年8月1日开始,云南、贵州两省将分别使用亚洲1号卫星的北波束9H和2H号转发器传送节目,下行频率分别为4040MHz和3760MHz。

从1995年11月30日开始,中央电视台用中星5号卫星第12号转发器传送经数字压缩加密的4个卫星频道,其中第五套节目为体育频道,第六套节目为电影频道,第七套节目为综合频道,第八套节目为文艺频道,随后第三套节目也加入该转发器传送,这样就实现了用一个C频段36MHz带宽的转发器同时传送五路经数字压缩的电视节目。

1995年11月28日亚洲卫星2号发射成功,我国广电部购买了该星上3个Ku频段转发器,分别用于播出中央电视第四套节目(模拟制式)、五路数字压缩加密电视节目,数字声音广播(DAB)及数据广播节目等。

从1996年6月1日开始,河南和广东两省电视节目分别通过亚洲卫星2号的3B和6B号转发器播出。

由于1994年11月30日发射的东方红3号卫星定点不成功,卫星资源短缺,推迟了各省级台的上星时间。又由于1996年7月份中星5号卫星寿命将要终了,目前通过该星传送的中一、中二、中央五套数字压缩加密节目和山东、浙江、四川、新疆、西藏等电视节目都需另找星源,再加上正在等待上星的内蒙、辽宁、湖北、湖南、福建、江西、广西、青海等省(自治区)的需求,将使星源紧缺进一步加剧。为缓解这一矛盾,有几个省将采用数字压缩方法,单路单载波方式,多省同时上星。

预计1996年将要发射亚太1A号、中星7号和东方红3号卫星的备星东3-02,1997年下半年还将发射亚洲3号卫星。预计各省级台上星节目将进一步增加,这将为有线电视网提供更加丰富多彩的节目源。

## 第二节 有线电视系统

### 一、有线电视系统的由来

1948年,在美国一个边远的小镇,为了提高接收广播电视信号的质量,选择具有较好接收条件的山头架设天线,用同轴电缆把接收到的信号传递给镇里的电视用户。这样,多个用户共用一副天线接收电视广播的情况开始出现,从而产生了世界上第一个共用天线系统。

随着城市逐步现代化,高层建筑和各类电波干扰源日益增多,电视荧光屏上出现“重影”、“雪花”等杂波干扰现象也日趋严重。为了解决这些问题,共用天线电视系统在城市也逐渐发展起来。这类共用天线电视系统,简称为MATV。

由于有线电视可以在前端演播室利用录像机等设备自办节目,也可将卫星电视信号、微波中继信号和光缆线路传送的信号等等其他远地信号加以解调、调制,再经电缆分配系统传送给广大电视用户,以满足人们对远地和多种信息的需求,于是,以使用同轴电缆作为传输线路,并具有以处理多路传输信号功能为特征的电缆电视传输系统,即CATV系统便逐渐形成。

现在我国广播电影电视部对有线电视给出了这样的定义:“有线电视是指下列单独或混合利用电缆、光缆或者微波的特定频段传送电视节目的公共电视传输系统:(一)接收、传送无线广播电视节目,播放自办广播电视节目的有线电视台;(二)接收、传送无线电视节目的共用天线系统。”

### 二、有线电视系统的优点

有线电视系统至少有下列优点:

1. 由于系统采用高性能接收天线和放大器,因此能大大改善弱场强地区的接收效果,减少雪花干扰和外来各种噪波干扰。

2. 能在某种程度上消除重影。这是因为天线架设高度和位置可以多处选择,以避开重影严重处。必要时,还可架设抗重影天线或在前端增加抗重影电路来解决。

3. 传输频带较宽,可容纳许多频道,从而丰富了节目内容。例如,300MHz系统约可容纳27个频道,450MHz系统可容纳45个频道(指标准8MHz带宽电视频道)还可考虑送入双伴音电视、高清晰度电视等等。特别是各种自办电视节目和图文电视可为用户提供多种服务而受到用户欢迎。

4. 可实现双向化,从而可在系统中进行数据交换,用于计算机通讯、报警、电视现场转播等等,成为交互式信息网。

5. 能够扩大卫星广播电视的覆盖范围,促进卫星电视的发展。特别对于目前的C波段非直播电视卫星,接收装置价格较贵,个人难以承受,很多都是采用集体接收的办法,通过CATV传输网将卫星节目送到用户。

6. 由于系统经营者可向用户收费,成为有偿服务,因此在经济上无需国家投资。这是我国无线广播电视所做不到的。

### 三、有线电视系统的组成

有线电视系统主要由接收天线、自办节目制作设备、前端、干线传输线路、用户分配网络组成,如图1-6所示。

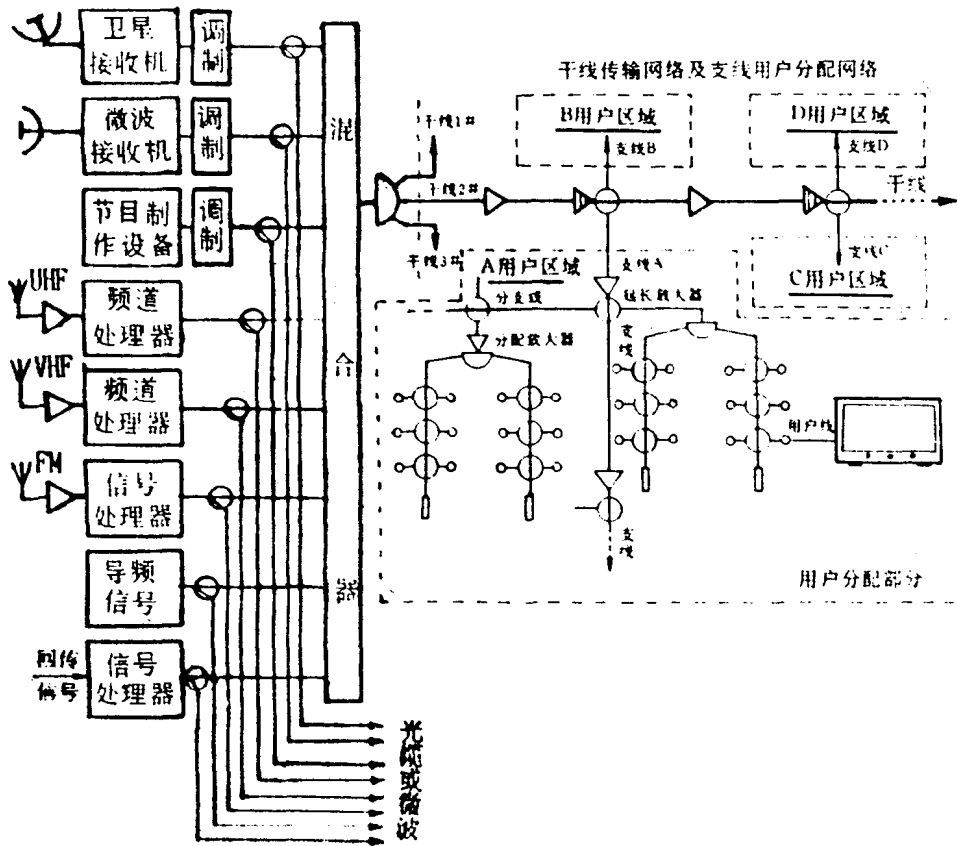


图 1-6 有线电视系统的组成

#### 1. 接收天线

接收天线为获得地面无线电视信号、调频广播信号、微波传输电视信号和卫星电视信号而设立,对C波段微波和卫星电视信号大多采用抛物面天线;对VHF、UHF电视信号和调频信号大多采用八木天线。天线性能的高低对系统传送的信号质量起着重要的作用,因此常选用方向性强、增益高的天线,并将其架设在易于接收,干扰少,反射波少的位置。



## 2. 自办节目制作设备

自办节目系指有线电视系统的主办单位自拍摄、录制、播放的电视节目。例如本单位的电视新闻,召开电视会议,现场实况转播体育、文艺节目,播放录像带节目等。目前的有线电视台,都具有自办节目的频道。乡镇有线电视站也有播放录像节目的频道。

自办节目的设备可视系统的规模和所开展的工作而定。最简单的自办节目设备是有一台放像机播放录像带节目。比较完美的一套自办节目设备有以下几类:

- (1) 视频信号设备:包括录像机、摄像机、电影电视机、测试信号发生器、激光视盘机等。
- (2) 视频信号处理设备:包括有电子编辑器、信号分配器、特技发生器、时基校正器、计算机电视形象创作系统等。
- (3) 监视与监测设备:例如监视器、电视接收机和电表等。
- (4) 音频设备:包括有录音机、电唱机、激光唱盘、收音机、音频放大器、话筒和扬声器等。
- (5) 其它辅助设备:包括有灯光设备、供电设备、电缆、连接器、辅助用房(服装、道具、布景、磁带库等)。

## 3. CATV 系统前端

前端是接在天线或其它信号源与传输分配系统之间的设备的统称,用以处理需要分配的信号。它主要由天线放大器、频道放大器、信号处理器、调制器、混合器和导频信号发生器等组成。

(1) 前端系统的作用。CATV 前端系统主要有以下作用:

- ① 将天线接收的各频道电视信号或调频广播信号分别放大到一定电平后,经混合器混合再送入干线;
- ② 必要时将电视信号变换成另一频道的信号,然后按这个频道信号进行处理;
- ③ 将卫星地面接收站解调后的视频和音频信号,送到调制器调制成为某一频道的电视信号后,再送到混合器的相应输入端;
- ④ 自办节目的信号也需经过调制,变换成为某一频道的电视信号,再送到混合器;
- ⑤ 向干线主放大器提供用于自动增益控制和自动斜率控制的导频信号;
- ⑥ 将各频道电平大致相等的信号混合成一路后,送入干线;
- ⑦ 如 CATV 系统有特殊服务项目,像付费电视、烟火检测、防盗报警等,则前端也需送入相应的信号和接收从被测点送来的上行信号,并作相应的处理。

(2) 前端系统的分类。CATV 系统的前端大致可以划分为以下三类,但也可以根据需要将两三种类型结合起来建立综合型前端,而目前许多大型有线电视系统前端就是属于综合型前端(如图 1-6)。

① 直接放大型前端。这类前端系统主要用于接收地面无线电视信号,不经变频,直接放大、混合后送入传输分配网络。这种方式虽很经济,但缺点较多,如抗干扰能力差,电视频道间容易引起交调、互调失真等。因此,这类系统只适用于小型的共用天线系统(MATV)。

② 调制——解调型前端。在接收地面微波信号和卫星电视信号或其它无线电视信号时,先用解调器将电视信号解调成视频信号和音频信号。这些信号再送入调制器,调制到所需要的电视频道。最后与其它电视频道混合后输出。这就是解调/调制方式。输入调制器的视频、音频信号,还可以是来自本地台站演播室制作的自办节目信号,如摄像机、录像机输出的视音频信号。