

方学忠 丁文生 项志鹏 著

WEIXINGDIANSHIYUYOUXIANJISHU

卫星电视与有线电视

技

术



中国物资出版社

380978

卫星电视与有线电视技术

方学忠 丁文生 项志鹏 编著



中国物资出版社

(京)新登字 090 号

图书在版编目(CIP)数据

卫星电视与有线电视技术/方学忠,丁文生编著. —北京:中国物资出版社,1995.3

ISBN 7-5047-0954-9

I. 卫… II. ①方… ②丁… III. ①卫星通信—电视系统—基本知识②闭路电视:共用天线电视—基本知识 IV. TN949.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 03183 号

D294/3406



卫星电视与有线电视技术

方学忠 丁文生 项志鹏 编著

中国物资出版社出版

(北京月坛北街 25 号 邮编 100834)

天津蓟县印刷厂印刷

新华书店北京发行所总经销

787×1092 1/16 25.5 印张 620 千字

印数 1-6000 册

ISBN 7-5047-0954-9/TM·0013

定 价:27.00 元

1995年4月第一版 1995年4月第一次印刷

前 言

目前我国用卫星传送的电视节目已有中央电视台一、二、三、四套节目，中国教育电视台一、二套节目和云南、贵州、新疆、西藏、浙江、山东、四川等省（自治区）电视台的节目，中央电视台还将增加加扰的影视频道，全国还有十多个省（自治区）已准备采用卫星传送广播电视节目。卫星上传送的节目将越来越多。全国各地正在发展中的有线电视网将能收到更加丰富多彩的节目，对广大观众具有更大的吸引力。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 21 世纪广播电视覆盖网的主要模式。

本书简明扼要地叙述卫星电视、有线电视的基本原理，侧重讲述工程设计、安装、调试及故障排除等内容，是一本综合介绍卫星电视和有线电视技术的实用技术知识读物，可供从事卫星电视、有线电视技术工作的工程技术人员、维护人员使用，也可作为培训班教材，或可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一至第八章，以及有线电视加扰技术的内容；丁文生编写第十章、第十二章以及第十一章的有线电视系统检查、调试部分；项志鹏编写光纤技术在有线电视中的应用和有线电视系统性能参数测量部分。刘庆芝为本书摘编了有关附录，王存明、韩金莲等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了有关专家、学者陈福履、李东、王少成、刘德渊、王文琪、徐文谋先生和杨敏女士的热情帮助和指导，在此一并表示感谢！

由于工作繁忙，编写时间仓促，又限于作者水平，书中不妥之处在所难免，敬请读者指正。

编 著 者

1994 年 11 月

目 录

| | |
|-----------------------------------|------|
| 第一章 卫星电视和有线电视概论 | (1) |
| 1—1 卫星电视广播..... | (1) |
| 一、卫星电视与地面电视..... | (1) |
| 二、卫星电视广播的优点..... | (2) |
| 三、卫星电视广播系统的组成..... | (3) |
| 1—2 我国的卫星电视广播..... | (5) |
| 一、历史的回顾..... | (5) |
| 二、发展现状和进一步的需求..... | (6) |
| 1—3 有线电视系统的由来和组成..... | (6) |
| 一、有线电视系统的由来..... | (6) |
| 二、有线电视系统的优点..... | (7) |
| 三、有线电视系统的组成..... | (7) |
| 四、有线电视系统的分类..... | (12) |
| 1—4 我国有线电视的发展..... | (14) |
| 1—5 卫星电视与有线电视的关系..... | (14) |
| 第二章 在轨运行和计划发射的五颗同步卫星 | (15) |
| 2—1 中星 5 号..... | (15) |
| 2—2 亚洲卫星 1 号 (ASIASAT1)..... | (16) |
| 2—3 亚洲卫星 2 号 (ASIASAT2)..... | (21) |
| 2—4 东方红 3 号 (DFH-3)..... | (24) |
| 2—5 亚太卫星 1 号 (APSTAR-1)..... | (25) |
| 2—6 几颗同步卫星技术参数汇总..... | (28) |
| 2—7 目前国内可收看到的卫星电视节目..... | (29) |
| 第三章 电视信号的传播和地面电视接收天线 | (32) |
| 3—1 电视信号和射频信号..... | (32) |
| 一、电视信号的组成..... | (32) |
| 二、射频信号的组成..... | (33) |
| 3—2 无线电波的传播..... | (33) |
| 一、无线电波的传播形式..... | (33) |
| 二、极化与极化匹配..... | (34) |
| 三、传播速度和频段划分..... | (35) |
| 四、无线电波传播的路径..... | (41) |
| 五、地面电视电波的视线距离 (视距)..... | (42) |
| 3—3 地面电视电波的电场强度..... | (43) |

| | |
|--------------------------------|-------------|
| 一、自由空间的电场强度 | (43) |
| 二、平坦地面上的电场强度 | (43) |
| 三、分贝 (dB) | (45) |
| 3-4 卫星电视信号的传播 | (46) |
| 一、大气吸收作用 | (46) |
| 二、雨致衰减 | (46) |
| 三、电离层的极化方向旋转效应 (法拉第旋转效应) | (46) |
| 3-5 电视接收天线的主要性能参数 | (46) |
| 一、接收天线主要性能参数 | (46) |
| 二、接收天线主要性能指标要求 | (49) |
| 3-6 半波振子天线和折合半波振子天线 | (50) |
| 一、半波振子天线 | (50) |
| 二、折合半波振子天线 | (51) |
| 3-7 八木天线 (多单元引向天线) | (53) |
| 一、八木天线工作原理 | (53) |
| 二、八木天线的设计原则 | (54) |
| 三、设计举例 | (55) |
| 四、CATV 系统常用的多单元八木天线 | (57) |
| 五、宽带天线 | (60) |
| 3-8 天线阵及天线与馈线的匹配 | (63) |
| 一、天线阵的种类和特性 | (63) |
| 二、常用的三种等幅同相天线阵 | (65) |
| 三、天线与馈线的阻抗匹配 | (65) |
| 四、天线阵与馈线的匹配连接 | (67) |
| 3-9 抗重影天线 | (69) |
| 一、重影产生的原因 | (69) |
| 二、抗重影天线 | (69) |
| 第四章 卫星电视广播链路和参数 | (73) |
| 4-1 卫星轨道 | (73) |
| 一、卫星轨道参数 | (73) |
| 二、卫星蚀 | (74) |
| 三、日凌 | (75) |
| 4-2 卫星电视广播链路和参数 | (75) |
| 一、无线电广播链路 | (75) |
| 二、卫星广播链路 | (77) |
| 三、接收系统优值 | (80) |
| 4-3 卫星电视信号的调制特点 | (80) |
| 一、基带信号的频谱 | (80) |
| 二、调频波的基本特性 | (81) |

| | |
|---------------------------------|-------|
| 三、调频解调器的调频改善系数 | (82) |
| 四、调频波的门限效应 | (83) |
| 五、动态门限电平 (JND) | (84) |
| 六、能量扩散 | (84) |
| 七、保护率 | (85) |
| 八、服务区、覆盖区和波束区 | (86) |
| 4—4 技术参数 | (86) |
| 一、预加重和去加重 | (86) |
| 二、杂波加权网络 | (89) |
| 三、信噪比与图像质量 | (91) |
| 4—5 卫星电视地面接收链路分析与计算 | (92) |
| 一、主要性能参数及计算公式 | (92) |
| 二、计算步骤 | (95) |
| 三、计算举例 | (95) |
| 四、计算结果分析 | (99) |
| 五、考虑雨致噪声温度 T_r 后的计算 | (100) |
| 第五章 卫星电视地面接收站 | (103) |
| 5—1 卫星电视地面接收站的组成和工作原理 | (103) |
| 一、卫星电视地面接收站的组成和基本工作原理 | (103) |
| 二、卫星电视接收系统各级电平 | (104) |
| 5—2 卫星电视接收天线 | (104) |
| 一、概述 | (104) |
| 二、主要性能要求 | (105) |
| 三、抛物面天线 | (106) |
| 四、卡塞格伦天线 | (107) |
| 五、修正卡塞格伦天线 | (108) |
| 5—3 高效率馈源 | (109) |
| 一、对馈源的要求 | (109) |
| 二、前馈型馈源 | (109) |
| 三、后馈型馈源 | (110) |
| 四、圆极化波的接收 | (111) |
| 五、线极化波的接收 | (112) |
| 六、电波极化旋向的变化 | (112) |
| 七、圆矩波导变换器 | (113) |
| 5—4 高频头 (LNB) 和功分器 | (114) |
| 一、高频头 (LNB) | (114) |
| 二、功率分配器 | (117) |
| 5—5 万利达 NSR—C4 卫星接收机的基本原理 | (118) |
| 一、万利达 NSR—C4 卫星接收机的组成 | (118) |

| | |
|---------------------------------|-------|
| 二、一体化调谐器····· | (118) |
| 三、视频处理电路····· | (120) |
| 四、伴音解调电路····· | (121) |
| 五、中心微处理器电路 ST6668 ····· | (122) |
| 六、光电隔离式开关电源····· | (126) |
| 5-6 TSR-C4 型东芝卫星接收机电路基本原理 ····· | (128) |
| 一、TSR-C4 型东芝卫星接收机技术指标 ····· | (128) |
| 二、TSR-C4 卫星接收机的组成 ····· | (128) |
| 三、二次变频器····· | (128) |
| 四、视频处理电路····· | (130) |
| 五、音频处理电路····· | (131) |
| 六、微处理器和数字控制电路····· | (131) |
| 七、电源····· | (136) |
| 5-7 卫星电视地面接收站的安装调试····· | (139) |
| 一、站址的选择····· | (139) |
| 二、设备的选购与配备····· | (145) |
| 三、安装和调试····· | (146) |
| 四、维护和故障处理····· | (161) |
| 第六章 有线电视系统主要技术指标 ····· | (163) |
| 6-1 概述····· | (163) |
| 6-2 噪声、噪声系数和载噪比····· | (164) |
| 一、噪声····· | (164) |
| 二、无源网络的热噪声电压····· | (164) |
| 三、噪声系数····· | (164) |
| 四、载噪比····· | (165) |
| 五、单台设备的载噪比····· | (165) |
| 六、多台设备串联时的噪声系数····· | (165) |
| 七、多台设备串联时的载噪比····· | (165) |
| 八、相同的 n 级放大器级联后输出的载噪比 ····· | (166) |
| 6-3 非线性失真····· | (166) |
| 一、非线性失真分量····· | (166) |
| 二、交扰调制比 CM ····· | (168) |
| 三、载波互调比 IM ····· | (169) |
| 四、载波组合三次差拍比····· | (170) |
| 五、几种非线性失真分量相对电平的比较····· | (171) |
| 六、微分增益 DG 和微分相位 DP ····· | (172) |
| 6-4 线性失真····· | (173) |
| 一、色度—亮度信号时延差 $\Delta\tau$ ····· | (173) |
| 二、色度—亮度信号增益差 ΔK ····· | (173) |

| | |
|------------------------------|--------------|
| 三、频道内幅度/频率特性 | (173) |
| 四、反射损耗 | (174) |
| 五、回波值 E | (175) |
| 6—5 信号交流声比 | (176) |
| 6—6 信号电平 | (176) |
| 一、用户端电平 | (176) |
| 二、系统工作电平 | (176) |
| 三、电平的变化 | (177) |
| 6—7 系统输出口的相互隔离 | (177) |
| 第七章 有线电视系统设备和器材 | (178) |
| 7—1 同轴电缆 | (178) |
| 一、同轴电缆的结构 | (178) |
| 二、同轴电缆的主要性能 | (179) |
| 三、几种类型常用同轴电缆的性能和比较 | (181) |
| 7—2 放大器 | (184) |
| 一、放大器的主要技术指标 | (185) |
| 二、天线放大器 | (186) |
| 三、频道放大器 | (188) |
| 四、干线放大器 | (190) |
| 五、一般线路放大器 | (196) |
| 六、分支放大器和分配放大器 | (198) |
| 七、线路延长放大器 | (198) |
| 八、多波段放大器 | (198) |
| 九、双向放大器 | (199) |
| 7—3 信号处理器和频道变换器 | (200) |
| 7—4 电视调制器 | (202) |
| 7—5 导频信号发生器 | (204) |
| 7—6 混合器和分波器 | (205) |
| 一、混合器 | (205) |
| 二、分波器 | (208) |
| 7—7 分配器 | (208) |
| 一、分配器的作用和分类 | (208) |
| 二、分配器的原理 | (208) |
| 三、分配器的主要电气性能 | (210) |
| 7—8 分支器 | (212) |
| 一、工作原理 | (212) |
| 二、分支器的主要性能 | (212) |
| 三、常用分支器的电路图 | (213) |
| 四、性能参数表 | (214) |

| | | |
|------------|-------------------------------|--------------|
| 7-9 | 串接分支器和用户终端 | (214) |
| | 一、串接分支器(串接单元) | (214) |
| | 二、用户终端 | (215) |
| 第八章 | 有线电视系统设计 | (216) |
| 8-1 | 设计前的准备 | (216) |
| | 一、系统设计依据和原始数据、资料的收集 | (216) |
| | 二、工地现场调查 | (216) |
| 8-2 | 系统设计方案 | (217) |
| | 一、系统设计应遵循的原则 | (217) |
| | 二、决定设计方案 | (217) |
| | 三、绘制设计图 | (218) |
| 8-3 | 系统主要技术指标的分配 | (219) |
| | 一、载噪比 C/N 的分配 | (219) |
| | 二、载波互调比(IM)及交调比(CM)的分配 | (221) |
| | 三、《民用建筑电缆电视系统工程技术规范》(国标报批稿)规定 | (222) |
| 8-4 | 天线系统设计 | (224) |
| | 一、接收点空间场强的计算 | (224) |
| | 二、边界服务场强和场强范围划分 | (228) |
| | 三、接收点的选定 | (228) |
| | 四、接收天线的选择 | (230) |
| | 五、接收天线输出电平的计算 | (230) |
| | 六、天线输出端载噪比的计算 | (232) |
| | 七、天线系统信噪比的计算 | (232) |
| | 八、按指标要求进行验算和设计调整 | (232) |
| 8-5 | 前端系统的设计 | (232) |
| | 一、前端系统的模式 | (232) |
| | 二、前端系统的方案选择 | (233) |
| | 三、前端系统主要技术参数的计算 | (234) |
| | 四、中小型隔频道前端系统设计举例 | (237) |
| | 五、大、中型邻频前端设计举例 | (241) |
| 8-6 | 同轴电缆干线传输系统的设计 | (243) |
| | 一、干线系统的组成和结构 | (243) |
| | 二、干线系统的主要技术指标 | (244) |
| | 三、干线系统设计要点 | (245) |
| | 四、干线系统设计举例 | (248) |
| | 五、双向传输系统 | (250) |
| | 六、电缆馈电系统 | (253) |
| 8-7 | 用户分配系统的设计 | (254) |
| | 一、分配系统主要技术参数要求 | (254) |

| | |
|------------------------------|-------|
| 二、计算公式 | (255) |
| 三、设计要点 | (256) |
| 四、设计举例 | (257) |
| 五、无源分配线电平的计算 | (260) |
| 第九章 光纤传输和加扰技术 | (263) |
| 9—1 光纤技术在有线电视中的应用 | (263) |
| 一、光纤技术简介 | (263) |
| 二、光学器件介绍 | (265) |
| 三、光纤在有线电视网络中的几种结构 | (266) |
| 四、光纤传输系统的设计 | (268) |
| 五、光缆架设中应注意事项 | (272) |
| 9—2 有线电视加扰技术 | (272) |
| 一、各种加扰方式简介 | (273) |
| 二、北京朝歌公司 SUNNIWELL 加解扰系统技术要点 | (275) |
| 三、先锋全数字可寻址付费电视加解扰系统 | (278) |
| 第十章 有线电视系统的安装 | (282) |
| 10—1 系统安装准备 | (282) |
| 一、备齐设计文件和施工图纸 | (282) |
| 二、准备好安装所需设备、器材和工具 | (282) |
| 三、对系统需用设备、部件、器材的检查 | (282) |
| 四、安装施工前的调查和协调工作 | (282) |
| 10—2 天线的安装 | (283) |
| 一、天线安装位置的选择 | (283) |
| 二、天线安装高度的确定 | (283) |
| 三、天线基础和竖杆的安装 | (283) |
| 四、一般天线的安装 | (283) |
| 五、组合天线的安装 | (283) |
| 10—3 前端设备的安装 | (284) |
| 一、箱柜结构式前端设备的安装 | (284) |
| 二、机房结构式前端设备的安装 | (284) |
| 10—4 传输干线的架设施工 | (286) |
| 一、架设线路的确定 | (286) |
| 二、电缆的架设 | (286) |
| 三、干线放大器的安装 | (287) |
| 四、光缆的敷设 | (287) |
| 10—5 支线及用户分配网络的安装 | (288) |
| 一、支线及室外电缆、器件的安装 | (288) |
| 二、室内电缆及用户盒的安装 | (289) |
| 10—6 系统的防雷、接地与安全防护 | (289) |

| | |
|--|-------|
| 一、防雷的安全措施····· | (289) |
| 二、防雷、接地安装····· | (290) |
| 10--7 系统安装施工图例····· | (292) |
| 第十一章 有线电视系统的检查、调试与测量 ····· | (303) |
| 11--1 系统的检查····· | (303) |
| 一、资料检查····· | (303) |
| 二、使用仪器和工具的检查····· | (303) |
| 三、安全检查····· | (303) |
| 四、系统外观安装质量的检查····· | (304) |
| 11--2 系统调试的常用仪器····· | (304) |
| 一、场强仪····· | (304) |
| 二、扫频仪····· | (306) |
| 三、频谱分析仪····· | (306) |
| 四、电视信号发生器····· | (307) |
| 11--3 系统的调试····· | (307) |
| 一、接收天线的调试····· | (307) |
| 二、前端设备的调试····· | (308) |
| 三、干线传输网络的调试····· | (310) |
| 四、支线及用户分配网络的调试····· | (312) |
| 11--4 有线电视系统性能参数测量····· | (313) |
| 一、系统输出口电平····· | (313) |
| 二、载噪比····· | (314) |
| 三、交扰调制比····· | (315) |
| 四、载波互调比····· | (316) |
| 五、信号交流声比····· | (316) |
| 六、频道内频响····· | (317) |
| 七、色/亮时延差····· | (317) |
| 八、微分增益和微分相位····· | (317) |
| 第十二章 有线电视系统的故障分析及维修 ····· | (319) |
| 12--1 干扰的表现形式及排除方法····· | (319) |
| 一、屏幕上有闪烁的亮线、亮点干扰,并伴有“嗒嗒”的杂音····· | (320) |
| 二、屏幕上有网纹、斜纹或杂乱花纹干扰····· | (321) |
| 三、屏幕上出现百叶窗状的横条干扰····· | (325) |
| 四、屏幕上电视图像出现网纹并同时再现另一个模糊节目图像的干扰—邻 频干扰····· | (326) |
| 五、屏幕上出现移动的白色竖条或倾斜的图案干扰····· | (327) |
| 六、屏幕上出现上下移动的水平条纹干扰····· | (328) |
| 12--2 系统中重影的现象分析及排除方法····· | (329) |
| 一、重影的表现形式及检查····· | (329) |

| | |
|---|--------------|
| 二、重影的产生原因分析及排除方法····· | (330) |
| 12—3 系统中雪花噪扰的故障分析与排除方法····· | (334) |
| 一、满屏雪花噪点声像皆无····· | (334) |
| 二、屏幕上画面不清晰,雪花噪扰严重····· | (335) |
| 12—4 系统中图像(伴音)失真的故障分析及其排除方法····· | (338) |
| 一、某一频道出现图像失真、伴音干扰图像或伴音极弱现象····· | (338) |
| 二、调制器是决定系统图像与伴音质量的关键····· | (339) |
| 附录 1: 我国有线电视频道表····· | (341) |
| 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····· | (343) |
| 附录 3: 卫星电视地球接收站通用技术条件 GB11442—89····· | (344) |
| 附录 4—1 卫星电视地球站接收小口径天线技术条件(国标报批稿)····· | (359) |
| 附录 4—2 卫星电视接收机普及型通用技术条件(国际报批稿)····· | (360) |
| 附录 5: 关于有线电视现阶段网络技术体制的意见(修订稿)····· | (363) |
| 附录 6: 有线电视广播系统技术规范 CY106—92····· | (367) |
| 附录 7: 声音和电视信号的电缆分配系统图形符号 SJ 2708—87····· | (381) |
| 附录 8: 有线电视网络采用加解扰技术的暂行规定····· | (387) |
| 附 件: 有线电视网络选用加解扰技术的意见····· | (388) |
| 主要参考资料····· | (392) |

第一章 卫星电视和有线电视概论

1—1 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。

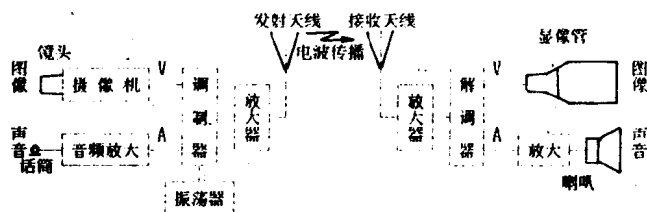


图 1—1 广播电视信号的传输过程

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，通过显像管和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，卫星就是静止不动的。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,则可记为 115.5°E,其中 E 表示东经。

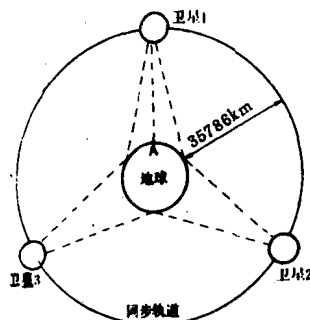


图 1 2 同步地球轨道平面

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 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 1km 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。云南省也算了一笔帐，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，需要一次性投资一亿多元，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，已建有一万多座，居全国首位，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

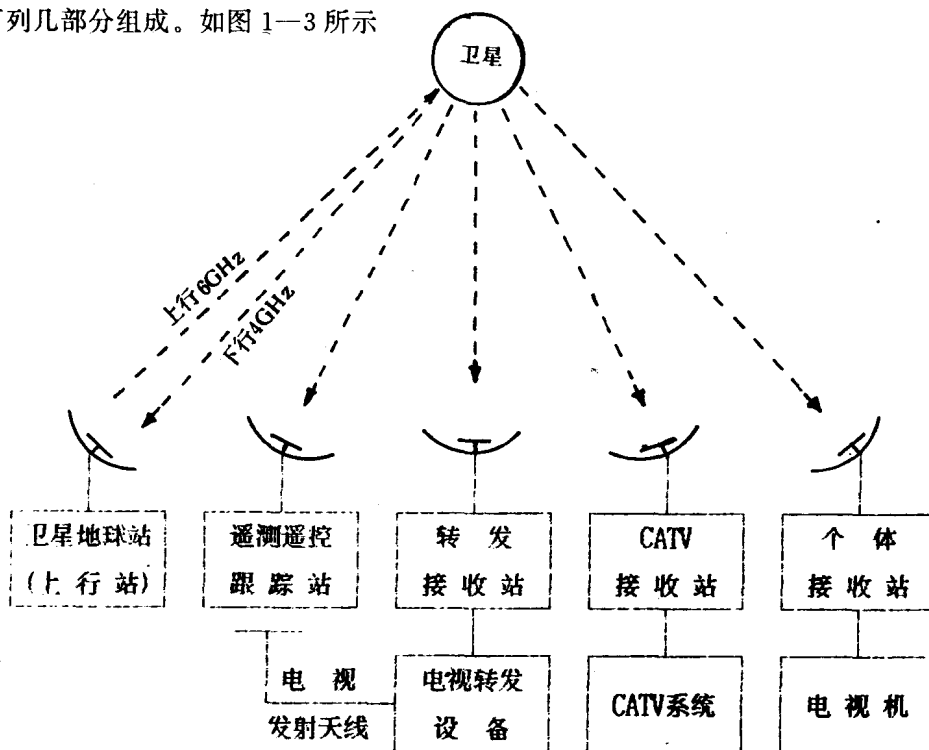


图 1-3 C 波段卫星电视广播系统方框图

1. 上行地球站（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，再经予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

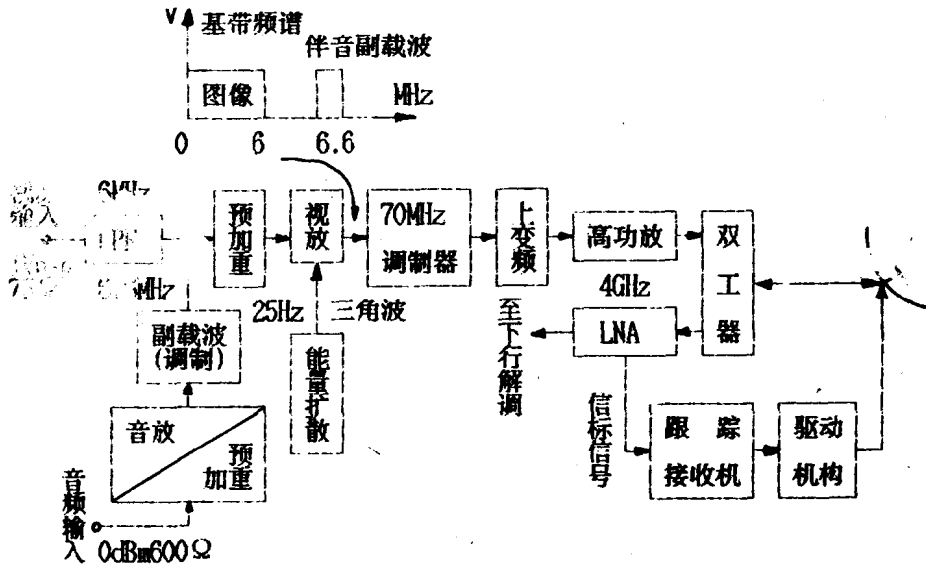


图 1-1 上行站发射部分的方框图

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。

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，送给变频器变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