

GONGYONG
TIANXIAN
DIANSHI

共用 天线 电视

(修订本)

编著 吴名江 陈崇光

责任编辑 王德声

电子工业出版社



共用天线电视 (修订本)

電

948.52

=2

72

内 容 提 要

本书以通俗易懂的方式介绍共用天线电视技术。内容分以下五部分：(1)简要介绍共用天线电视系统；(2)各种部件的工作原理，电路结构及其制作数据；(3)各项技术指标的测试；(4)系统的设计和计算；(5)设备的使用和维修。

本修订本在原版本的基础上重点补充了全频道CATV技术资料，还增加了部分设计、施工和调试方面的知识，并对大型系统作了简要的介绍。

本书可供从事共用天线电视工作的技术人员和工程设计人员参考，也是共用天线电视系统维修人员和爱好者的指南。

共 用 天 线 电 视

(修订本)

吴名江 陈崇光 编著

责任编辑：王德声

*

电子工业出版社出版 (北京市万寿路)
电子工业出版社发行 各地新华书店经销
山东电子工业印刷厂印刷
(淄博市周村)

*

开本：787×1092 1/32 印张：8.625 字数：192千字

1990年11月第1版 1990年11月第1次印刷

印数：20100册 定价：3.35元

ISBN 7-5053-0948-X/TN·317

前 言

共用天线电视技术从本世纪四十年代问世以来，已经有了很大发展。由于电视接收机的普及，广大用户对电视接收质量的要求越来越高。近年来，高层建筑大量涌现。它们对电视信号的屏蔽和反射严重地影响了电视节目的正常收看。另一方面我国面积辽阔，幅员广大。目前许多地方尤其是边远山区地带还没解决电视信号的覆盖问题，难以收看好电视节目。采用共用天线电视系统不但可以提高电视接收效果，而且还可以向用户传送自播电视节目信号。由于上述原因，共用天线电视技术得到了广泛应用。因而向专业人员及广大用户介绍共用天线电视技术是必要的。本书既有理论分析，又有实际应用方面的介绍。

本书经北京电视技术研究所王善桥副总工程师审核，在此表示感谢。由于编者水平有限，书中缺点和错误难免，衷心希望广大读者批评指正。

作者 1984年6月

再 版 前 言

本书自1985年出版以来，深受广大读者的欢迎，一印再印。几年来，共用天线电视技术也有了很大的发展。这次修订是应广大读者的要求和共用天线电视技术发展的需要，在原版的基础上重点补充了全频道CATV技术资料，还增加了部分设计、施工和调试方面的知识，并对大型系统作了简要的介绍。因而修订本对读者帮助更大，定会受到读者的热烈欢迎。

编者

1989年10月于北京

目 录

前 言

再版前言

第一章 绪论..... (1)

第一节 概述..... (1)

第二节 采用共用天线电视系统的必要性..... (2)

第三节 共用天线电视系统的组成..... (4)

一、前端部分..... (4)

二、干线部分..... (6)

三、分配分支部分..... (6)

第四节 共用天线电视技术的发展..... (7)

一、传真通讯..... (7)

二、双向传输..... (8)

三、传输线的改进..... (9)

四、大型系统及频道增补技术..... (10)

第二章 共用天线电视部件..... (12)

第一节 电视接收天线..... (12)

一、半波振子天线和天线的基本参数..... (12)

二、半波折合振子天线和多元振子天线..... (15)

三、宽频带天线..... (21)

四、组合天线..... (24)

五、天线阵..... (26)

六、UHF电视接收天线..... (30)

七、全方向接收天线..... (33)

八、抗重影天线..... (38)

第二节 滤波器与陷波器	(42)
一、滤波器	(42)
二、陷波器	(45)
第三节 混合器与分波器	(45)
一、混合器的作用	(46)
二、频道混合器	(47)
三、频段混合器	(49)
四、反用分配器式混合器	(52)
五、有源混合器	(52)
第四节 线路放大器	(55)
一、线路放大器的作用和分类	(55)
二、技术指标	(57)
三、基本电路分析	(60)
四、全频道集成电路放大器	(71)
第五节 频道转换器	(74)
一、频道转换器的作用	(74)
二、频道转换器的工作原理	(75)
三、典型电路	(79)
第六节 调制器	(84)
一、晶体管调制器	(84)
二、集成电路调制器	(86)
第七节 卫星电视接收设备简介	(88)
一、抛物面接收天线	(89)
二、高频头(室外单元)	(90)
三、卫星电视接收机(室内单元)	(91)
四、卫星电视接收机与CATV系统的连接	(91)
第八节 分配器	(92)
一、分配器的主要作用	(92)
二、分配器的工作原理	(94)

三、分配器的实用电路	(102)
第九节 分支器	(110)
一、概述	(110)
二、分支器的特性	(110)
三、定向耦合器	(112)
四、常用分支器	(118)
五、阻容分支器	(120)
六、串联单元	(120)
第十节 传输线和均衡器	(121)
一、同轴电缆	(121)
二、平行馈线	(124)
三、均衡器	(125)
第十一节 其它部件	(127)
一、导频信号发生器	(127)
二、阻抗匹配器	(130)
三、衰减器	(133)
四、自动开关机设备	(134)
第三章 测试	(137)
第一节 基本概念	(138)
一、噪声	(138)
二、交扰调制	(143)
三、相互调制	(146)
四、同频干扰	(147)
五、重影	(148)
第二节 常用仪器	(152)
一、场强仪和选频电压表	(152)
二、扫频仪	(153)
三、信号发生器	(153)
四、噪声发生器	(154)

第三节	信号电平及场强的测量	(154)
一、	信号电平的测试	(155)
二、	电场强度的测试	(156)
第四节	增益、衰减、幅频特性	
	和隔离度的测试	(156)
一、	增益和衰减量的测试	(157)
二、	幅频特性及其不平度的测试	(158)
三、	隔离度的测试	(158)
第五节	电压驻波比的测试	(158)
第六节	噪声的测试	(159)
一、	信噪比的测试	(160)
二、	噪声系数的测试	(160)
第七节	交扰调制、相互调制	
	和交流声调制的测试	(162)
一、	交扰调制	(162)
二、	相互调制(差拍干扰)	(163)
三、	交流声调制	(164)
第八节	反射波的测试	(164)
第九节	接地电阻的测量	(165)
第四章	共用天线电视系统的设计	(168)
第一节	概述	(168)
一、	CATV系统的电气性能	(168)
二、	系统设计的基本任务	(168)
三、	设计中常用的图例、符号和计算方法	(169)
四、	设计前的准备工作	(170)
第二节	前端部分的设计	(171)
一、	天线最佳高度的确定	(171)
二、	接收信号电平与前端系统图的考虑	(179)

三、载噪比与天线放大器输入电平的关系.....	(186)
四、前端载噪比的计算.....	(188)
第三节 干线部分的设计.....	(190)
一、电缆的衰减特性及其补偿.....	(190)
二、干线部分载噪比的计算.....	(191)
三、前端与干线部分总载噪比的计算.....	(193)
四、干线部分电平的计算.....	(194)
第四节 分配系统设计计算.....	(197)
第五节 避雷装置.....	(204)
一、安装独立避雷针以保护天线.....	(204)
二、天线杆顶部加长作避雷针.....	(204)
第六节 编制工程预算书.....	(206)
第七节 CATV 系统的安装.....	(207)
一、天线的安装.....	(208)
二、前端设备的安装.....	(211)
三、电缆的架设和敷设.....	(212)
第八节 设计实例.....	(215)
一、设计实例1	(215)
二、设计实例2	(222)
第五章 共用天线设备的使用和维修.....	(225)
第一节 怎样使用共用天线电视设备.....	(225)
一、电视机输入端的结构.....	(225)
二、CATV系统输出端的结构和馈线的连接方法.....	(228)
三、使用CATV设备注意事项.....	(229)
第二节 常见故障及查找方法.....	(230)
一、故障现象.....	(230)
二、故障的确定.....	(231)
参考文献.....	(233)
附录一 分贝(dB)表	(234)

附录二	dB μ V与 μ V换算表	(238)
附录三	各种天线的增益	(240)
附录四	同轴电缆的特性	(240)
附录五	平行馈线的特性	(241)
附录六	系统性能指标	(241)
附录七	图例符号表	(242)
附录八	系统各部分的典型实例	(243)
1.	典型前端框图	(243)
2.	典型分配系统组合	(245)
附录九	北京部分地区电视天线输出电平实测值	(246)
附录十	我国电视频道表	(247)
附录十一	全国各大城市电视广播频道表	(249)
附录十二	部分厂家CATV产品性能一览表	(259)

第一章 绪 论

第一节 概 述

共用天线电视系统简称为 CATV 系统, CATV 是英文“Community Antenna Television”的缩写。

CATV系统是四十年代出现的一种电视接收系统,它是多台电视接收机共用一套天线的设备。公共天线将接收来的电视信号先经过适当处理(如:放大、混合、频道变换等),然后由专用部件将信号合理地分配给各电视接收机。由于系统各部件之间采用了大量的同轴电缆作为信号传输线,因而CATV系统又叫电缆电视系统。有了CATV系统,电视图象就不会因高山或高层建筑物的遮挡或反射,出现重影或雪花干扰。人们不但可以看好电视节目,还可以利用这套设备来自己播放节目(如电视数学)以及从事传真通讯和各种信息的传递工作。由于电视接收机的普及和高层建筑的增多,CATV系统已成为人们生活中的不可缺少的设备。国家建委和电视工业总局规定:凡九层以上的高层建筑和大模板结构房屋,以及电视阴影区的房屋,都要考虑建立共用天线电视系统。

采用CATV系统主要有下列优点:

(1) 改善弱信号地区的接收效果,减少雪花干扰

电视接收机的灵敏度是有限的,信号太弱,电视屏幕上会出现雪花状的杂波干扰。一般黑白电视接收机要求信号强度大于0.5毫伏,彩色电视接收机则要求信号在1毫伏以上。

由于CATV系统可以选择有利的地势和位置安装公共天线，并可采用低噪声天线放大器进行适当放大，因而能比较好地解决弱信号地区的电视接收问题。

(2) 能够消除重影

电视台发射的电磁波象光波一样沿直线传播，遇到障碍物就会产生反射，直射波的许多反射波的叠加就造成电视图象的重影干扰。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这种干扰。

(3) 抗干扰性能好，可以消除杂波，使电视图象清晰。

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，就可以减小进入系统的干扰信号成分。电视信号进入系统以后，就完全处于电缆外导体的屏蔽之中。因而采用CATV系统在一定程度上可以消除杂波干扰，使电视图象更加清晰。

(4) 节省费用，美化市容

每个电视用户都装一副室外电视天线，这样不但费用高，而且各建筑物上天线林立，馈线乱如蛛网。采用CATV系统既可节省费用，又有利于美化市容。

(5) 用途广泛

利用CATV系统可以送进自办节目和卫星地面站的节目，还可以进行传真通讯、自动控制的信息传递等工作。

第二节 采用共用天线电视系统的必要性

电视广播信号与光波相似，沿直线传播。而地球表面为

球形，这样电视信号直射波就不能到达较远的接收点，这些地方就会成为收不到电视节目的“阴影区”。另外，电视信号在传播的途中，遇到高山或高大建筑物时，电波也会被隔断而产生“阴影区”。如果将CATV系统的接收天线安装在有利于接收电视信号的山顶或建筑物的高处，那么用户就可以通过该系统收看到满意的电视节目。

高大建筑物对电波的反射，使许多接收点的电磁场混乱。有些接收点的场强并不弱，但由于同时接收到许多个反射波，因而在电视接收机的荧光屏上出现重影。如图1.1所示。随着城市建筑的日益发展，高层建筑日益增多，超短波的传播条件会越来越恶劣，因此必须选择适当位置安装电视接收天线，才能获得满意的接收效果。

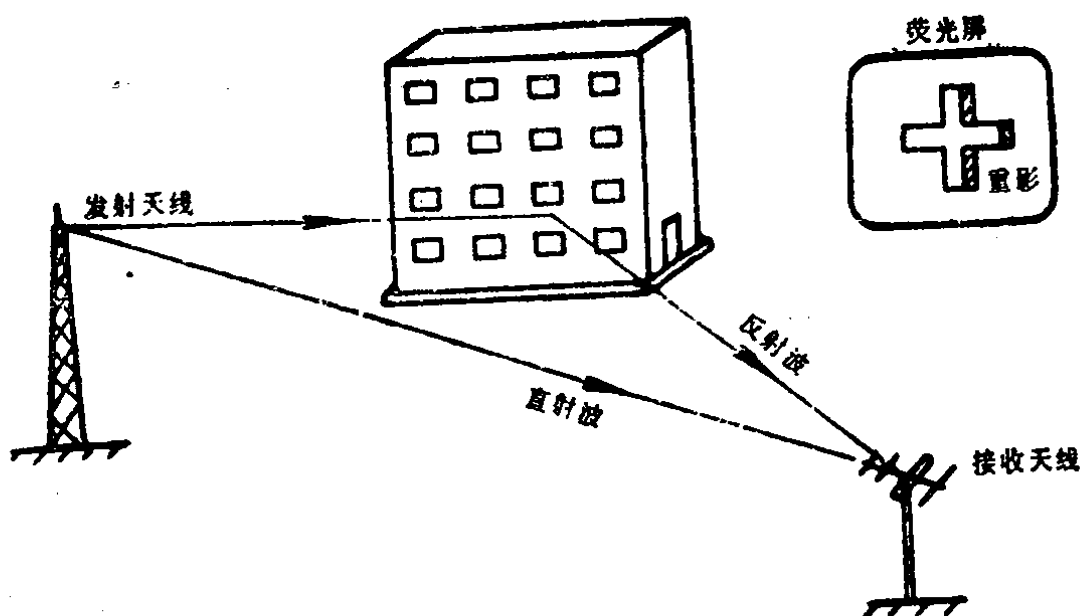


图1.1 反射波造成重影

每座高层建筑物中都有许多房间，其中不少房间用室内天线都不能获得满意的电视图象，如果每个电视接收机都在楼顶上安装一副室外天线，其结果将是楼顶上天线林立。这样

不但不经济，而且还会产生相互干扰，也严重地影响市容观瞻。

许多学校需要进行电视教学，某些宾馆、旅社以及其他公共场所，除了收看电视台节目外，还要收看卫星电视节目，还要自己播放节目。这些来自卫星电视接收设备演播室、录象机或电影播放系统的信号，通过调制器、切换器成为射频信号，再送入CATV系统，就能向各电视接收机提供这些节目的电视信号了。

共用天线电视系统还可以用于双向传输、传真通讯和自动控制等一系列服务工作。

第三节 共用天线电视系统的组成

共用天线电视系统一般可分为前端、干线和分配分支等三个部分。如图1.2所示。

一、前端部分

前端部分包括电视接收天线、UHF-VHF变换器、频道放大器、导频信号发生器、自播节目设备、调制器、混合器以及传输电缆等部件。有的系统还有卫星电视接收设备。

CATV系统的前端主要有以下作用：

(1) 将天线接收的各频道电视信号分别放大到一定电平，然后经混合器混合后进入干线。

(2) 必要时将电视信号，变换成另一频道的信号，然后按这一频道信号进行处理。

(3) 向干线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。

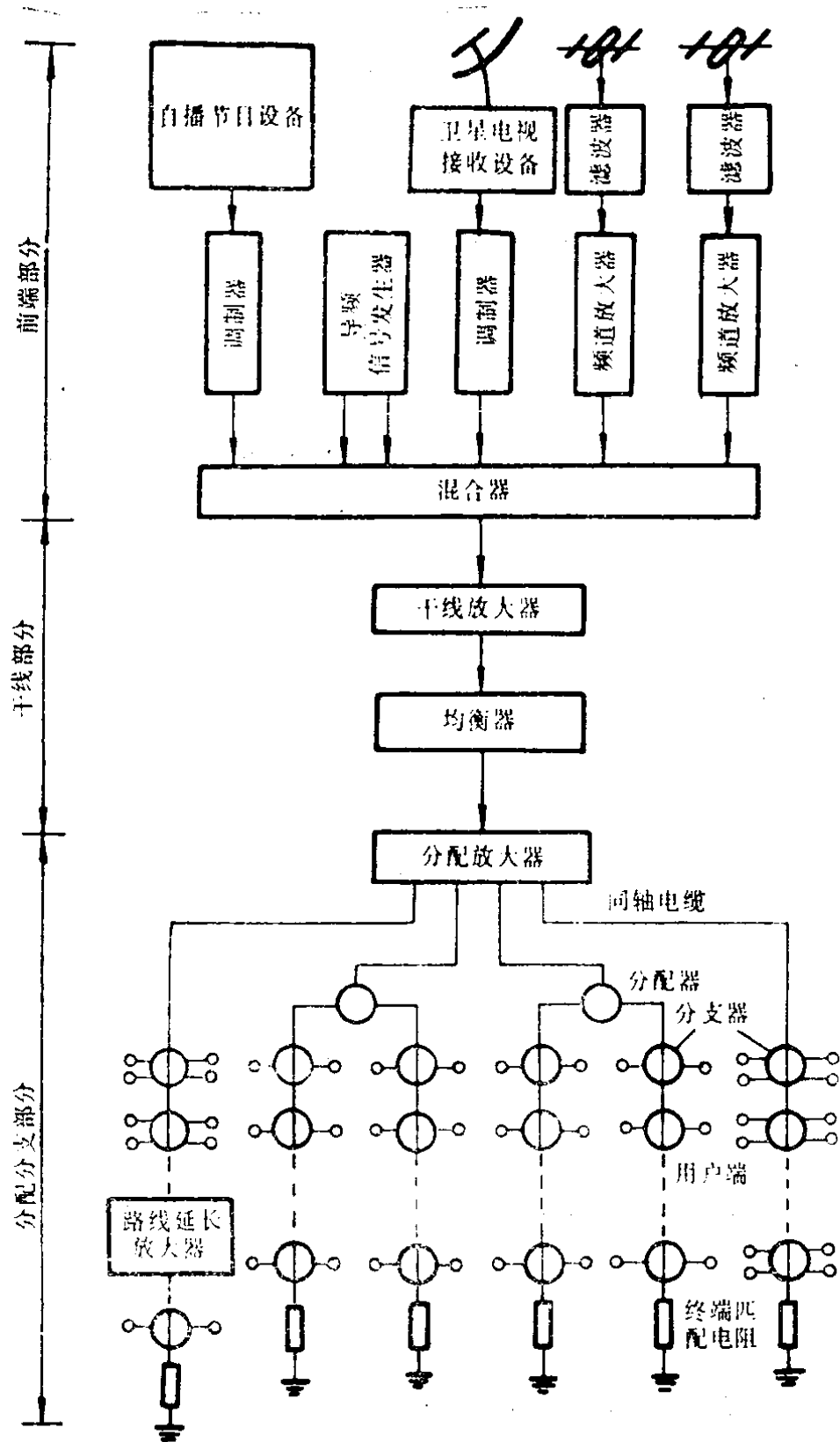


图1.2 典型CATV系统的组成

(4) 自播节目设备也在前端部分，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) 卫星地面站的视频信号也和自办节目一样，通过调制器成为某一频道的电视信号再送到混合器相应的输入端。

(6) 将各频道电平大致相等的信号混合成一路，送入干线。

二、干线部分

干线一般是指室外的远距离传输线路，它可以把一个信号中心与远区的几个接收楼群联结起来。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。随着环境温度的变化，电缆的衰减量也要变化。为保证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。

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

三、分配分支部分

CATV系统的分配分支部分主要包括分配放大器、线路延长放大器、分配器、分支器和输出端(即用户端)。这一部分的作用是：

(1) 将干线送来的信号放大到足够电平。CATV系统中，用信号的电压值与标准电压(常取1微伏或1毫伏)之比的分贝数来表示信号强度。记作 $\text{dB}\mu\text{V}$ 或 dBmV 。干线电缆的输出信号通常只有 $80\sim 95\text{dB}\mu\text{V}$ ，而分配分支部分输入信号往往需高达 $100\sim 110\text{dB}\mu\text{V}$ ，因而要进行适当放大。分配器和线路延长放大器就可以起到这种作用。

(2) 向所有用户提供电平大致相等的信号。信号电平太低，信噪比不够，接收机屏幕上就会出现雪花，图象模糊不清，背影也会出现杂乱无章的干扰信号。输入接收机的信号电平太高，会在接收机内产生交扰调制。

(3) 由于CATV部件的输出端具有隔离特性，因而接收机之间互不干扰。

(4) 借助于部件输入、输出端的匹配特性，可以保证系统与接收机之间有良好的匹配。

第四节 共用天线电视技术的发展

为解决远离电视台的偏僻山村及高层建筑密集的大城市的电视接收问题，四十年代出现了简易的CATV系统。现在，CATV系统的规模和应用范围已大大扩展。一个大型系统可以给上万个用户提供几十个频道(包括UHF在内)的电视信号，还可以用来自己播放文艺节目，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

传真通讯有一个信息中心，这是一个大型“资料库”，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。用户可用键盘驱动信息中心的机械或电脑，选出自己需要的信息，送入CATV系统，即可在电视屏幕上显示自己需要的信息。