

(修订本)

电视系统 共用天线

CATV

董书佩 郝树田 编著

人民邮电出版社



共用天线电视系统

(修订本)

董书佩 郝树田 编著



人民邮电出版社

9310097

登记证号(京)143号

2021/09
内容提要

本书首先简单介绍了共用天线电视系统的发展、应用和组成。然后介绍了超短波和电视天线的基本知识,以及共用天线电视系统中常用的(包括 VHF 频段和 UHF 频段)接收天线、混合器、分支器、放大器的主要指标、电路结构和基本工作原理。还介绍了共用天线电视系统的设计、安装和调整。另外,在这次修订中增加了测量、接收效果不好的原因分析和解决方法,以及城市有线电视(包括卫星接收)等内容。可供广大共用天线电视系统的设计、施工和维护人员参考。

共用天线电视系统(修订本)

GONGYONGTIANXIAN DIANSHI XITONG

董书佩 郝树田 编著

责任编辑 贾安坤

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

煤炭工业出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/32 1992 年 11 月 第 一 版

印张:8 24/32 页数:140 1992 年 11 月 北京第 1 次印刷

字数:198 千字 插页:2 印数:1— 11 000 册

ISBN7-115-04688-3/TN·522

定价:5.40 元

修 订 前 言

共用天线电视系统是一种集体收看电视的设备。为了适应广播电视事业的发展,1984年我们编写出版了这本《共用天线电视系统》。自本书初版问世以来,时间又过去了七年。这七年中,共用天线电视系统在我国发展很快,新技术不断地得到应用。前端设备越来越完备、复杂,系统联网面积也不断扩大,功能日益完善,出现了许多新概念,新东西。例如,从规模上看,出现了在中小城市内实现联网的城市电缆电视系统;从开路信号的接收上看,又普遍增加了卫星电视信号的接收等。本书在修订时增加了对这部分内容的介绍。

加以近几年来,我国相应制定了一些新的技术规范与标准,本次修订中选择了部分主要内容加以介绍。

另外,在大中城市中,信号接收环境恶化,各种各样的外界影响都会造成接收效果不好。为此,在修订本中增加了一章,介绍接收效果不好的原因和解决方法。

总之,在修订中,除改写和删去初版书中部分过时的内容外,新增加了最后三章(第八、九、十章),以使本书更加充实、系统。不妥之处望读者批评、指正。

作 者

1991年7月

目 录

第一章 概述	1
第一节 共用天线电视系统的发展和应用.....	1
第二节 共用天线电视系统的组成.....	5
第二章 无线电波、天线和馈线	8
第一节 无线电波的基本知识.....	8
一、无线电波	8
二、无线电波的极化	9
三、超短波的传播	9
四、重影的形成.....	15
五、接收点电场强度的划分.....	17
第二节 天线的基本原理	19
一、天线辐射电磁波的基本原理.....	19
二、天线的主要参数.....	21
三、对电视接收天线的要求.....	26
第三节 馈线	27
一、馈线的种类.....	27
二、长线的概念.....	30
三、馈线的主要参数.....	31
四、馈线的匹配.....	36
五、平衡装置.....	41
第三章 共用天线电视系统中常用的接收天线	49
第一节 引向天线	49
一、引向天线的工作原理	49

二、引向天线的尺寸	50
三、引向天线加宽频带的几点措施	64
四、天线和馈线的连接	66
第二节 对数周期天线	68
一、对数周期天线的结构	68
二、对数周期天线的工作原理	71
三、介绍一种十二单元对数周期天线	72
四、介绍两种复合天线	73
第三节 组合天线	76
一、天线的组合	76
二、双层五单元天线	78
三、四层或双层双列五单元天线	80
第四章 混合器	82
第一节 混合器的技术指标	82
一、接入损失	82
二、输入输出阻抗	83
三、输入端之间的相互隔离	83
四、工作频率	83
第二节 混合器电路举例	83
一、由高低通滤波器组成的混合器	83
二、HH—2 型混合器	84
三、宽频带三路混合器	85
四、带通多路混合器	86
五、VHF 与 UHF 混合器	87
第五章 分配器和分支器	88
第一节 对磁性材料的要求	89
第二节 分配器	90

一、分配器的电气特性	91
二、三分配器	92
三、三分配器和四分配器	99
第三节 分支器	102
一、分支器的电气特性	103
二、分支器的基本电路分析	105
三、常用分支器举例	108
四、全频道分支分配器	113
第六章 放大器	115
第一节 概述	115
一、放大器的用途	115
二、放大器的分类和名称	115
第二节 低电平放大器	120
一、用途	120
二、主要指标	121
三、实际电路举例	127
第三节 中电平放大器	134
一、用途	134
二、主要指标	134
三、实际电路举例	137
第七章 系统的工程设计、安装和调整	144
第一节 天线的安装	144
一、接收天线的选择	144
二、接收天线位置、高度、方向的确定	145
三、接收天线的架设	148
四、天线的避雷	157
五、干线架空电缆的防雷	160

第二节 系统的工程设计	161
一、前端设备的设计	161
二、分配系统的设计	167
三、馈电方式	183
四、设计举例	184
五、工程预算	189
第三节 前端设备和分配系统的安装	191
一、天线放大器与混合器的安装	191
二、信号分配箱	191
三、用户接线盒与管线敷设	194
四、分配器和分支器的安装	197
五、外线架设	199
六、安全要求	199
第四节 调整	202
一、前端设备的调整	202
二、分配系统的调整	203
第五节 质量评价与验收	205
一、系统按规模分类	205
二、系统质量评价方法	205
三、主观评价	208
四、客观测试	210
五、安全要求	211
第八章 测量	212
第一节 损耗、频响、增益和隔离	212
一、无源部件的测量	213
二、有源部件的测量	215

第二节 最大输出电平、三音交调比、频道内载波互调比	217
一、宽带型放大器的测量	217
二、频道型放大器的测量	219
第三节 载波二次互调比	220
第四节 噪声系数和反射损耗	222
一、噪声系数的测量	222
二、反射损耗的测量	223
第五节 自动增益控制	224
第六节 频率准确度、频率总偏差和图像伴音载频间距	225
一、调制器的测量	225
二、频率变换器的测量	226
第九章 接收效果不好的原因分析和解决方法	227
第一节 原因的检查和析	227
一、区别电视机本身故障和外界影响	227
二、从现象推测造成接收效果不好的原因	228
三、检查外界影响的范围和程度	229
四、发现外界影响的原因	230
第二节 几种外界影响的解决方法	231
一、由于建筑物等反射而形成的重影	231
二、高压送电线影响	233
三、强电场区直接波影响	235
四、高频机器干扰	236
五、桅杆放大器的辐射干扰	238
六、无线电广播电台、电视差转台等引起的干扰	239
七、同频干扰	240

第十章 城市有线电视简介	242
第一节 概述	242
一、城市有线电视的众多优点	242
二、联网方式	243
三、中心站	244
第二节 远距离传送	245
一、同轴电缆干线传输系统	245
二、光缆干线传输系统	250
三、多路微波传输系统	252
第三节 卫星地面接收站	255
一、通信卫星	255
二、卫星电视系统组成	256
三、卫星电视接收站	257
四、安装和调试	260
五、我国可收视的通信卫星	266

第一章 概 述

第一节 共用天线电视系统的发展和应用

近年来,共用天线电视系统发展极为迅速。早期的形式是以接收电视广播节目为目的的,即是一种共用一组优质天线,以有线方式将电视信号分送到各用户的电视系统。这种系统改善了收看电视的效果。因此,“共用天线电视系统”这个名称也逐渐被人们所熟悉。在此基础上,人们利用同轴电缆传输信号频带宽(几百兆赫),可同时传送几十个甚至上百个频道电视节目的特性,又逐步发展了即可以收转当地、邻近城市电视台节目,又可以制作、播放自办节目的电缆电视系统。它节目丰富、保密性强,弥补了一般电视台开路广播系统的缺陷,因而目前技术发展很快,系统功能日益增多,联网规模越来越大。电缆电视和共用天线电视的英文缩写都是“CATV”,从广义上讲“CATV”是指电缆电视,即有线电视,狭义上则表示共用天线电视系统。但其共同点都是以电缆(光缆)作为信号传输和分配手段,不向空间发射。

这种电缆电视系统,就其涉及的技术和业务来说,几乎包括了所有广播电视的门类,如接收、转播、传送、分配、节目制作、演播等。因此,需要建立有线电视台对电缆电视系统进行专门的管理。

9310097

· 1 ·

由于社会各方面用户对电视接收系统的要求不断提高,在扩展功能、增大容量、频带利用等多方面都面临着新的研究课题。

在扩展功能上,共用天线电视系统原来只是单一的接收邻近地面电视发射台播出的节目。后来广播电视卫星系统建立,只要在自己系统里建立广播电视卫星接收站,将接收到的电视节目,通过电视调制器送入系统里,系统就可以收看广播电视卫星播出的电视节目。除了收看开路节目以外,还可以传送自办节目。只要在该系统的前端设备中增添若干设备,如录像机、电视唱片放像机、电影电视播发设备,或配备全套小型演播室设备,就可使该系统具有节目制作能力,而形成完整的有线电视系统,极大地丰富了电视节目的内容。

有线电视系统现已广泛用于教育、技术交流、工业管理、公共服务、灾害事故警报和民防等,还可用于播发传真新闻、商业情报和其它图像信息资料。有线电视应用于教学,不仅可以丰富和活跃教学内容,还具有授课范围广、教学质量高、耗费低等优点,因此愈来愈受到人们的欢迎和重视。

随着社会科学技术的发展,微机技术、数字传输技术、遥控技术等各种先进技术在电缆电视系统的综合运用,将使其功能扩展到图像传输、信息传输方面,实现多种自动化。如实现火灾报警、防盗报警、医疗急救报警、煤气泄漏报警等报警自动化;实现购物自动化;实现查煤气表、电表、自来水表自动化等。但目前已经建立起来的系统绝大多数都是单向传输,即用户和用户之间、用户和演播中心之间不能互相传输。为了扩大系统的功能,许多国家都在积极研究可以同时往返传输的双向传输系统。这种系统不仅用户和演播室之间能互相传输,用户和用户之间也能互相传输。当然实现这些功能在用户端就绝不只是靠单一的

电视接收机,还有相应的一系列新的设备进入用户。实现上述功能,即可做到一线多用。

在频带利用方面,由于节目不断增加,服务范围不断扩大,共用天线电视系统所使用的频带(VHF 频段 1~12 频道,即频率范围 48.5 兆赫至 223 兆赫;UHF 频段 13~68 频道,即频率范围 470 兆赫至 958 兆赫)已不能满足需要,而要开辟新的频道。开辟的新的频道称为增补频道(又称特殊频道)。增补频道在电视波段中所占的频段见表 1-1-1。增补频道的划分见表 1-1-2。使用增补频道是采用群转换技术,来满足传输需要的。

表 1-1-1 波段划分

波 段	频率范围(MHz)	业务内容
I 波段	48.5~92.0	电视
FM 波段	87.0~108.0	声音
A 波段	111.0~167.0	电视
II 波段	167.0~223.0	电视
B 波段	223.0~295.0	电视
N 波段	470.0~566.0	电视
V 波段	606.0~958.0	电视

注:表中 A、B 波段是增补频道专用波段。

除了增加增补频道来解决频道拥挤的问题之外,还可采用邻频道传输方式,即研制开发邻频道的播出和接收措施。对于邻频道传输,如果实现与广播频道兼容,则只是前端设备投资略有增加,系统设计和调试更为严格一些,大系统整体造价反而会得到相应的降低。因此,应用邻频道传输技术在我国很有现实意义。目前国内已完成了邻频道传输的试验工作,即将推广应用。

从传输手段上来看,共用天线电视系统将从同轴电缆传输走向光缆传输。光缆传输具有频带宽、容量大、重量轻、成本低、

表 1-1-2

增补频道的频率配置

波段	频道	频率范围 (MHz)	图像载频 (MHz)	伴音载频 (MHz)
A	Z-1	110.0~119.0	112.25	118.75
	Z-2	119.0~127.0	120.25	126.75
	Z-3	127.0~135.0	128.25	134.75
	Z-4	135.0~143.0	136.25	142.75
	Z-5	143.0~151.0	144.25	150.75
	Z-6	151.0~159.0	152.25	158.75
	Z-7	159.0~167.0	160.25	166.75
B	Z-8	223.0~231.0	224.25	230.75
	Z-9	231.0~239.0	232.25	238.75
	Z-10	239.0~247.0	240.25	246.75
	Z-11	247.0~255.0	248.25	254.75
	Z-12	255.0~263.0	256.25	262.75
	Z-13	263.0~271.0	264.25	270.75
	Z-14	271.0~279.0	272.25	278.75
	Z-15	279.0~287.0	280.25	286.75
	Z-16	287.0~295.0	288.25	294.75

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。因此，用光缆传输代替同轴电缆传输已成为技术发展的必然。

目前的共用天线电视系统都是一次性投资，用户免费收看。今后在系统中采用加密和解密的措施来播放收费的电视节目可满足不同层次用户的要求。

可以相信,随着科学技术的发展,共用天线电视系统,以及由此发展起来的各种功能日趋完善的电视服务网将造福于越来越多的电视用户。

第二节 共用天线电视系统的组成

共用天线电视系统的基本组成如图 1-2-1 所示。它包括天线及前端设备、信号分配网络 and 用户终端(或用户输出端)等。此外还有避雷设备和电源设备等。由天线接收下来的电视信号,通过同轴电缆送至前端设备,前端设备将信号进行放大、混合,使其符合质量要求,再由一根同轴电缆将高质量的电视信号送至信号分配网络,于是信号就按分配网络设置的路径,传送到系统内所有的终端插座上。终端插座的阻抗一般有 75 欧和 300 欧两种,用户根据电视机外接天线输入阻抗的数值,与相应阻抗的终端插座连接,便可按自己的爱好选择不同频道的电视节目。

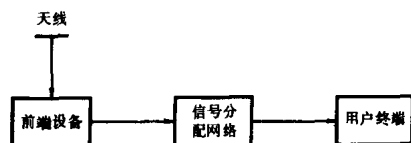


图 1-2-1 共用天线电视系统的基本组成

图 1-2-2 所示为一种简单的小型共用天线电视系统。该系统有两副宽频带天线,其中天线(1)可接收 1~5 频道的电视信号;天线(2)可接收 6~12 频道的电视信号。两副天线接收的信号,由混合器混合在一起送往宽带放大器放大,然后再送至信号分配网络。

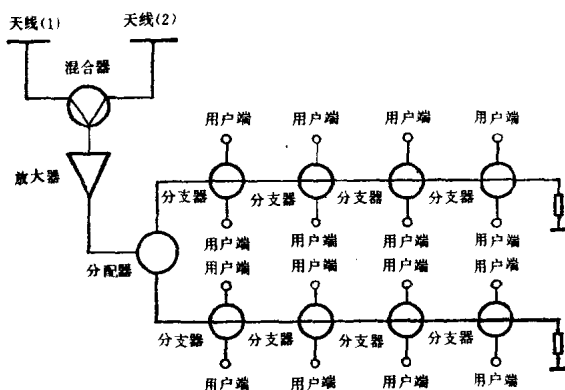


图 1-2-2 小型共用天线电视系统图

这个系统的信号分配网络由一个二分配器和八个二分支器组成。由宽带放大器送来的电视信号,通过二分配器平均分成两路,每路串接四个二分支器,每个二分支器有两个分支输出端与用户终端相连,因而可供十六台电视机使用。

图 1-2-3 所示为一种大型共用天线电视系统。它的前端设备有开路和闭路两套系统。开路系统有 VHF(甚高频电视广播)、UHF(特高频电视广播)、FM(调频广播)和 SHF(超高频,卫星广播电视)等频段接收设备。一般在前端设备中把 UHF 信号和 SHF 信号转换成 VHF 信号,再送入分配网络中,这样用户用普通的 VHF 电视接收机,就能接收到 UHF 频段和 SHF 频段的电视信号。

闭路系统有摄像机、录放像机和电影电视设备等,若配备小型演播室就可以播出自己制作的节目,也可以把电视台播出的节目记录下来重新播放。这实际上就构成了我们常说的有线电视系统。

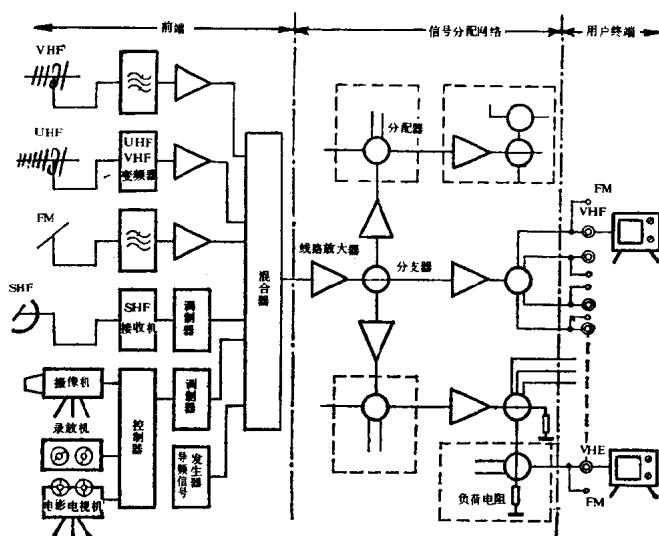


图 1-2-3 大型共用天线电视系统图