

共用天线电视系统及其设备

共用天线电视系统及其设备

林 敦 陈正祥 程梅生 编著

18.52

中国建筑工业出版社

本书介绍共用天线电视系统的组成、设计、安装和维修技术，同时也对电波传播、电视接收天线及系统的主要部件的工作原理作了适当的阐述。

本书可供共用天线电视系统的设计、安装、使用和维修人员以及广大爱好者阅读参考。

共用天线电视系统及其设备

林 敦 陈正祥 程梅生 编著

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 7 $\frac{3}{4}$ 字数: 173 千字

1986年12月第一版 1986年12月第一次印刷

印数: 1—15,200册 定价: 1.20元

统一书号: 15040·5062

前 言

随着电子技术的发展和人民生活水平的提高，共用天线电视系统已在国家机关、旅游宾馆、工矿企业、建筑小区以及城乡居民中逐步推广使用。

为使广大研制、生产、使用共用天线电视系统的人员更快地掌握这项技术；指导广大建筑设计和安装施工人员进行设计和安装，我们编写了《共用天线电视系统及其设备》一书。本书介绍了共用天线电视系统的组成、设计、安装和调试等技术，并选编了一些实用数据资料，供广大读者参考。

本书在编写过程中，得到武汉市电子工业局郑光祖同志的关怀和指导，李劲松、邵永寿、邝能全和刘东同志也参加了本书的编写，陈文同志对本书作了校阅，在此一并表示感谢。

本书主要是供共用天线电视系统的设计、安装、调试人员阅读，电子技术爱好者和电视系统用户也可参考。

限于水平，本书难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

1985年12月

目 录

1. 共用天线电视系统的基础知识	1
1-1 概述	1
1-1-1 高层建筑和电视场强复杂区为什么要采用“系统”	1
1-1-2 “系统”的定义	3
1-1-3 “系统”的优点	4
1-1-4 “系统”的组成	5
1-1-5 标准图例	8
1-1-6 名词术语介绍	10
1-1-7 分贝数的应用	16
1-2 “系统”的接收天线	26
1-2-1 电磁波和天线的基础知识	26
1-2-2 用于电视接收的八木天线	35
1-2-3 其他形式的接收天线	46
1-2-4 CATV系统如何选用天线	51
1-2-5 八木天线的基本结构及尺寸	52
1-2-6 重影及抗重影天线	56
1-3 信号放大器	61
1-3-1 放大器的基础知识	62
1-3-2 天线放大器	68
1-3-3 主放大器	81
1-3-4 线路放大器	83
1-3-5 放大器的自动增益控制	85
1-4 分配器、分支器	87

1-4-1	分配器	87
1-4-2	分支器	93
1-4-3	串接一分支器	98
1-4-4	串接器	99
1-5	混合器、阻抗变换器、衰减器、电缆及接头	99
1-5-1	混合器	99
1-5-2	阻抗变换器	103
1-5-3	衰减器	103
1-5-4	同轴电缆	107
1-5-5	电缆接头	110
1-6	“系统”功能的扩展及附加设备	112
1-6-1	自动关机装置	112
1-6-2	全自动开关机系统	113
1-6-3	STZ型甚高频彩色电视调制器	114
1-6-4	卫星直播电视接收装置	115
1-6-5	演播室自办节目装置	115
1-7	广播、调频、背景音乐	119
1-7-1	中短波频段进入“系统”	119
1-7-2	UHF 频段共用天线电视系统	120
1-7-3	调频频段(88~108MHz)进入“系统”	121
1-7-4	背景音乐进入“系统”	122
1-7-5	微型铃(袖珍铃)呼叫进入“系统”	123
1-8	共用天线电视系统的发展	125
1-8-1	闭路电视系统	125
1-8-2	图象通信系统	126
1-8-3	双向传输系统	128
1-8-4	光缆传输系统	129
1-8-5	展望	130
2.	共用天线电视系统的设计	132
2-1	系统设计的基础知识	132

2-1-1	系统设计的目的和任务	132
2-1-2	设计前的资料准备	132
2-1-3	几种基本的电平分配方案	134
2-1-4	实用设计计算步骤和基本公式	136
2-1-5	设计基本原则及其他	138
2-2	简单系统	139
2-2-1	什么是简单系统	139
2-2-2	机关单位使用的简单系统	139
2-2-3	家庭使用的简单系统	145
2-2-4	场强较弱区使用的简单系统	146
2-3	小型系统	146
2-3-1	分配一串接一分支器分配系统	146
2-3-2	分配一分支器小型系统	150
2-3-3	设计举例	153
2-4	大中型系统	163
2-4-1	设计大中型系统必须考虑的新问题	163
2-4-2	大中型系统的设计方法	166
2-4-3	中型系统设计举例	167
2-5	设计图纸	170
3.	接收天线位置的选择和安装	171
3-1	安装技术	171
3-1-1	接收天线位置的选择	171
3-1-2	天线的安装	173
3-1-3	组合天线的架设	174
3-2	架设工艺	175
3-2-1	基座的安装	175
3-2-2	天线竖杆的结构及架设	176
3-2-3	竖杆拉线方法	176
3-2-4	天线与前端的联接	177
3-3	天线的避雷	179

4.系统和控制器（主放大器）的安装	181
4-1 安装方法	181
4-1-1 壁式控制器的安装及环境要求	181
4-1-2 台式控制器的安装及机房要求	183
4-1-3 柜式控制器的安装	183
4-1-4 半自动开关系统装置的安装	184
4-1-5 天线放大器的安装	184
4-1-6 干线放大器的安装	186
4-2 馈线的走向、穿管	188
4-2-1 按系统组成图选管道预埋（暗装）	188
4-2-2 按系统组成图，选走明线及室内设备的安装	193
5.系统的测量和维修	198
5-1 场强的测量	198
5-1-1 场强的测量方法及仪器介绍	198
5-1-2 用RR ₃ 型场强仪的测量方法	199
5-1-3 用RR ₃ 型场强仪的测量方法	202
5-1-4 用选频表测量的方法	203
5-1-5 简易测量方法	206
5-2 系统的测量	207
5-2-1 系统传输电缆的测量	207
5-2-2 用户端电平测量	209
5-2-3 用户之间相互隔离度的测量	211
5-2-4 用户端电压驻波比的测量	212
5-2-5 频道内频率响应的测量	213
5-3 系统的调试	213
5-3-1 调试用的仪器	214
5-3-2 系统的调试	214
5-3-3 常见的故障及其修理方法	215
5-4 系统的验收	229
5-4-1 主观评价的评审方法	229

5-4-2 系统的技术标准·····	230
5-5 使用注意事项·····	231
5-5-1 电源·····	231
5-5-2 对控制器作定期检查·····	231
5-5-3 天线的检查·····	231
5-5-4 检查天线竖杆及接地·····	231
附录·····	232
附录1 我国主要城市电视频道表·····	232
附录2 CATV的基本性能指标·····	234
附录3 驻波系数与反射损耗关系表·····	235
附录4 国际电视广播系统类别说明·····	236
附录5 国家和地区电视广播系统·····	237
主要参考资料·····	238

1 共用天线电视系统的 基础知识

1-1 概 述

1-1-1 高层建筑和电视场强复杂区为什么要采用“系统”

我国目前的电视广播大多在VHF频段内（频率范围是48~223MHz），正在向UHF^①频段（频率范围是470~958MHz）发展，这两个频段均属超短波范围。超短波具有类似光波的特点，直线传播，绕射能力很差，遇到障碍物即产生反射。电视载波在传输途中若遇到高山式高层建筑物，就会被阻挡而产生“阴影区”，在“阴影区”内无法正常收看电视节目。被障碍物反射的电视载波称为反射波，由于反射波和直射波所走的路径不同，它们抵达电视接收天线时就会产生相位差，这样，就使电视图象产生了重影。

在现代城市中，高大建筑物林立，电场分布情况是非常复杂的，这是产生电视图象重影、使图象质量下降的重要原因。同时，由于高层建筑中大量使用的钢筋混凝土，大模板、金属框架等新型建筑构件对电磁波传播的屏蔽作用，使

① VHF=Very high frequency 甚高频；
UHF=Ultra high frequency 特高频。

得室内电视场强显著衰减。一般在背离电视台的一面或大楼的下层的场强只有 $30\sim 45\text{dB}\mu\text{V}$ 。这样的接收环境使电视图象杂波增大，重影严重，影响了正常收看。

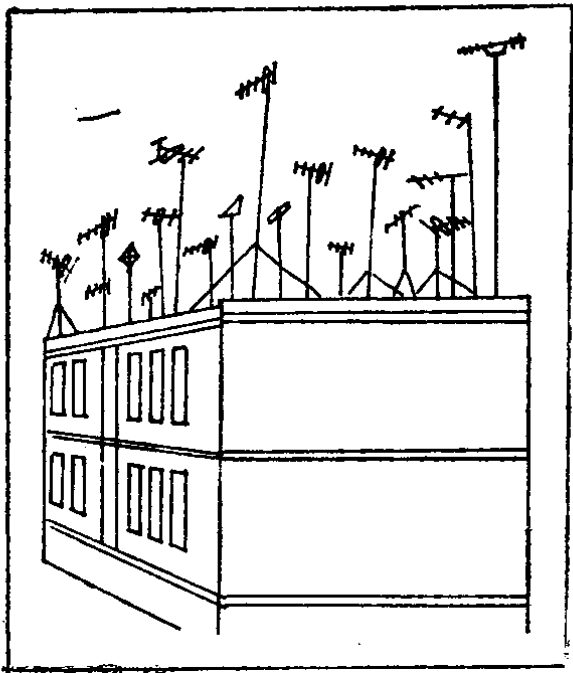


图 1-1-1 天线森林

为了解决上述问题，提高接收质量，在高层建筑和电视场强复杂区就有必要采用共用天线电视系统的接收方式（随着技术的发展，先进的共用天线电视系统的服务功能远不止于此，这将在以后有关章节专门介绍）。

“系统”接收方式与用户分散接收方式相比，有其独特的优越性。我们在任何一个大城市里都可以看到在不同环境下的各种架设电视天线的方式，现举以下几例，见图1-1-1至图1-1-3。

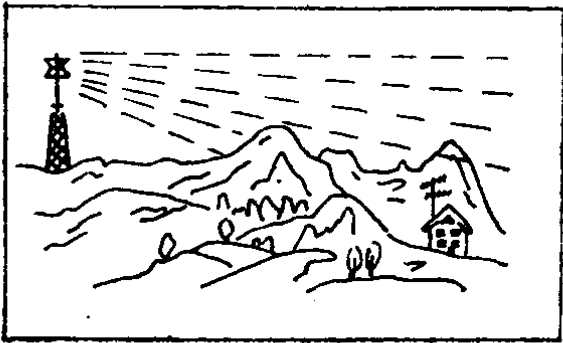


图 1-1-2 阴蔽地区

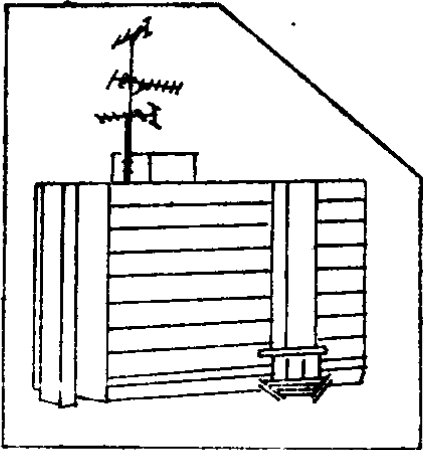


图 1-1-3 最佳天线架设

图1-1-1是一幢公共宿舍的情况。这里每个用户都有一副独立的接收天线，既影响市容、有碍观瞻，又耗费大量的金属材料 and 电缆，而且也不安全。同时天线靠得很近的几部电视机还容易因自身辐射而造成相互干扰。

图1-1-2是在一个庞大的物体后对电波形成的“阴影区”，在城市和山区都有这种情况，在“阴影区”内，电视接收效果很不好。

图1-1-3是最佳天线架设方案，在电视机集中的地方架设一组天线，再用一套分配网络把电视的视频信号送给每部电视机。由于许多电视机只采用一套天线，因而可以采用造价高些的高质量高性能（如抗重影）的天线。这种方案容易把天线安装在比较合适的位置上。如果按每部电视机在建筑物内的实际位置进行精确的设计并合理布线，就可以保证每个用户都有合适的信号电平，从而提高接收质量，这就是共用天线电视系统得以推广应用的基础。

1-1-2 “系统”的定义

将一副电视接收天线接收的电视信号通过特定的电路网络传送到有限的范围内，使多部电视机能同时收看，这就是“共用天线电视系统”，简称CATV^①。从这个含义上讲，一套共用天线电视系统可以是一个小型的简单的独立系统，如仅在居民住宅内根据需要装设几个输出端供电视接收用，推广之，也可以在一个大饭店或高层居民住宅楼内安装一套大型系统，供几十个乃至几百个用户使用。

为扩大“系统”的节目来源，可将一副天线扩充为几副天线，以接收多个电视台播出的节目，还可将录象机、摄象

① CATV为英文Community Antenna Television的缩写。

机和卫星直播接收装置的视频信号经处理后送入“系统”。为了接收弱小信号和弥补分配网络及电缆对信号的衰减作用，在“系统”中还需增设各类放大器。

一般的广播节目和调频立体声广播节目也可以送入系统。用户接收的立体声信号应保证良好的立体声效果，噪声干扰极小。

不论“系统”的大小和复杂程度如何，每套“系统”都应根据设计要求和其服务功能选用标准设备和部件，以保证高质量的接收效果。

1-1-3 “系统”的优点

共用天线电视系统具有如下优点：

（1）图象清晰。因为系统是在建筑物的最高处架设电视天线，可以获得较高的电磁波场强，而且可以采用抗重影接收天线消除因电波反射造成的图象重影。由于系统采用同轴电缆传输信号，能有效地屏蔽空间杂波辐射引起的干扰，因此可使各用户电视图象清晰。

（2）节目种类多，服务范围广。除了接收电视台节目外，系统工作人员还可以用录象机或摄象机播出自办节目，供电视观众分别选择收看，还可以直接接收我国发射的广播电视卫星上播放的节目。先进的系统还可向用户提供多种多样的信息咨询。

（3）节约原材料（天线和金属）。

（4）安装、使用方便。

（5）全自动开关机或半自动关机，实现无人管理。

（6）由于整个“系统”内的分配器、分支器都采用无源器件，因而使用寿命长，也便于维修。

1-1-4 “系统”的组成

1. 共用天线电视系统的组成

一般由以下几种器件根据用户的要求组成:

(1) 接收天线 (VHF频段每个频道各一副, UHF宽频带 1~2 副);

(2) 节目来源装置 (包括录象机、摄象机、卫星直播接收装置和调制器);

(3) 放大器 (FD) (VHF单频道每频道一台, UHF宽频带 1~2 台);

(4) 直流稳压电源 (DC);

(5) 全自动开关机或半自动关机装置 (SZDKG);

(6) 混合器 (HH);

(7) 中间放大器 (包括干线放大器, 分支放大器);

(8) 分配器 (SFP);

(9) 分支器 (SFZ);

(10) 串接一分支器 (SCF);

(11) 墙壁插板 (WO);

(12) 墙壁插头;

(13) 300~75 Ω 阻抗变换器;

(14) 高频同轴电缆。

(以上各项后面括号内的英文字母表示该部件代号, 下同)。

下面以图1-1-4为例说明这些器件是如何发挥它们的功能以完成传输讯号任务的。由各单频道天线接收来的电视信号分别进入放大器放大 (它的作用是提高和补偿在“系统”中损耗的讯号功率), 由录象机、摄象机、卫星直播接收装置来的视、音频信号经调制器调制, 也进入放大器放大, 这

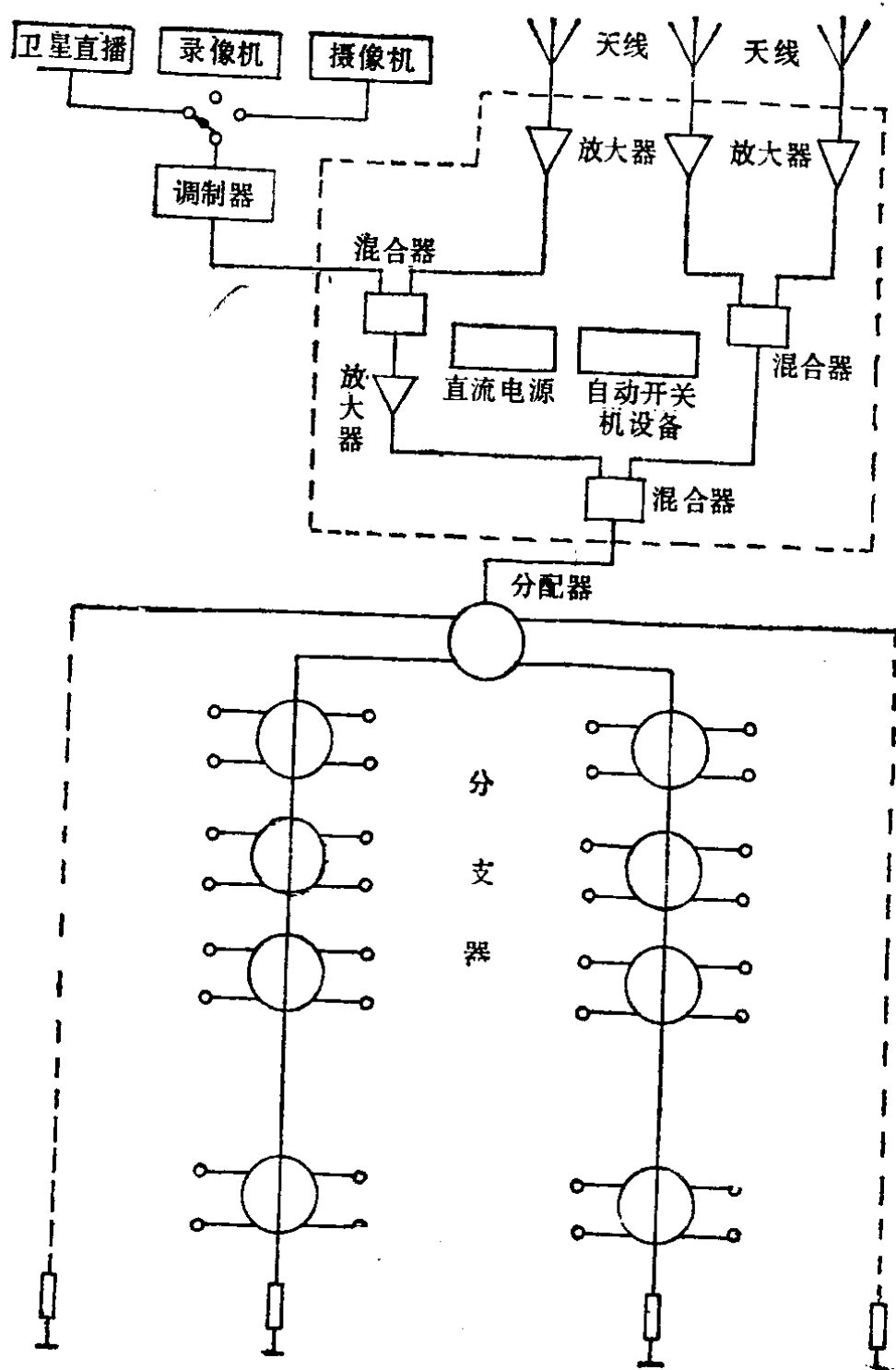


图 1-1-4 系统的组成

些经过各个放大器放大的不同频率的电视信号又送入混合器内进行混合，再经一根电缆送到分配器、分支器传输到各用户的墙壁插板中。墙壁插头或阻抗变换器的作用，是把电视信号送至本系统的各型电视机天线插座，最后完成接收工作。只要电视机的输入端分别得到并保持在 $63\sim 77\text{dB}\mu\text{V}$ 的信号电平，就可达到满意的收看效果。

这里应当说明的是：

① “系统”可以只由上述三项或三项以上器件组成，因此当两台电视机共用一副天线时，便形成了最简单的“系统”。它是由天线、分配器或分支器（FP或FZ），电缆组成（图1-1-5）。

②如需更好地接收两个频道的电视信号，应将宽带天线换成两个窄带天线，并加装混合器（图1-1-6）。

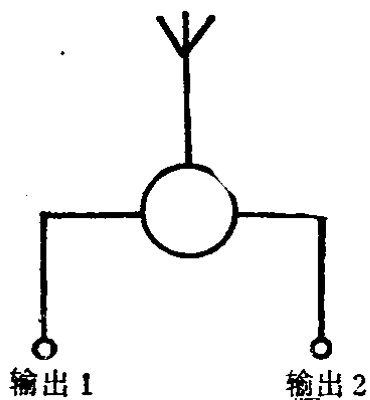


图 1-1-5 简单系统之一

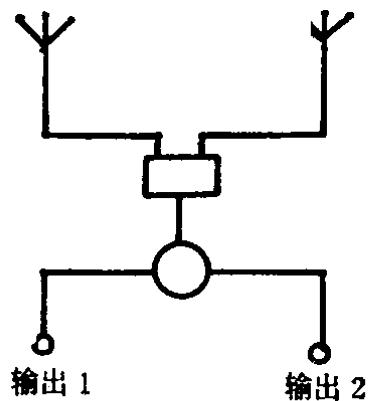


图 1-1-6 简单系统之二

③较完整的“系统”还需加装放大器来补偿在“系统”中的损耗（如混合器、分配器、分支器以及传输电缆中的损耗），以保证各电视接收机天线输入端的讯号有足够电平。

2. “系统”的分类

（1）按接收信号的频段分类：

①共用天线电视系统（接收1~12频道）。

②共用天线广播电视系统（接收1~12频道及中、短波广播）。

③共用天线调频、电视系统（接收1~12频道及调频立体声广播）。

④共用天线广播、调频、电视系统（接收1~12频道、调频立体声和中、短波广播）。

⑤共用天线全频道电视系统（接收VHF 1~12频道及UHF 13~68频道电视节目）。

⑥共用天线广播、调频、全频道电视系统（包括以上所有接收范围）。

（2）按电视接收机数限分类：

①小型系统（2~120台；结构简单，成本较高）。

②中型系统（120~400台；设计规范，运用多、成本低）。

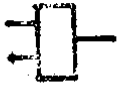
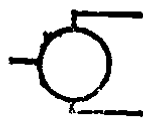
③大型系统（400台以上，设计复杂，需要增加较多的线路放大器才能实现大面积控制）。

1-1-5 标准图例

标准图例见表1-1-1。

标准图例

表 1-1-1

名 称		图 形 符 号	名 称	图 形 符 号
天线(VHF, UHF, FM)			四分配器	
天线(SHF)			串接一分支器	
匹 配 器			串接二分支器	
放 大 器			二分支器	
干线分支放大器			四分支器	
带自动增益控制 放 大 器			终端负载	
二混合器	反向使用 为分波器		用户插座(电视)	
三混合器			用户插座(广播)	
五混合器			用户插座(调频)	
二分配器			电 缆	
三分配器			管中电缆	