

The background of the cover is a teal color. Overlaid on this are several thin, yellow, hand-drawn lines that form an abstract, branching pattern, resembling a stylized tree or a network of signal paths. These lines originate from a central vertical line and branch outwards in various directions, some ending in loops or curves.

共用天线电视技术

73.462451
442
国防工业出版社

73.462451
497

共用天线电视技术

徐功钊 朱鑫根 等编译

国防工业出版社

内 容 简 介

本书共分六章：第一章共用天线电视的基本概念及设施；第二章叙述了系统天线；第三章详细讨论了共用天线电视的系统设计；第四章对共用天线电视系统中的主要组成部分的设计作了详细的说明；第五章介绍共用天线电视系统各参数的测量；第六章介绍了共用天线电视的新技术及它的发展趋势。

本书可供从事共用天线电视专业的工人、技术人员、研究、设计和生产单位以及大专院校师生参考。

共用天线电视技术

徐功钊 朱鑫根 等编译

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168¹/32 印张 4³/4 119 千字

1978年10月第一版 1978年10月第一次印刷 印数：00,001-20,000册

统一书号：15034·1660 定价：0.61元

前 言

随着我国电视工业的迅速发展和电视广播的迅速普及，用共用天线电视（CATV）技术来解决高大建筑物密集的大城市和远离电视台的偏僻农村、山区等场合接收电视广播中的一些问题，已提到日程上来了。另外，由于共用天线电视是用一架天线可供很多用户的系统，与普通电视广播系统相比，其优点是抗干扰能力强，充分发挥频道的利用率，以及便于双向传递信息等等。所以，共用天线电视技术得到了迅速发展，并向通讯及自动化领域迈进。为此，我们遵照伟大领袖和导师毛主席“洋为中用”的教导，编译了《共用天线电视技术》一书，供广大工人、技术人员参考。在编译中以〔日〕仓石源三郎著的《CATVの技術》一书为主，参考直川一也的《テレビ受信技術のすべて》一书及小西良弘的“うしビジョン共聴用分配回路”等文章，并结合在与武汉天线厂共同试制共用天线电视工作中的实际体会，作了若干删改和补充。本书在编译过程中，得到广播设备电声器件研究所领导和同志们的大力支持，贾文彬、刘伯义两位同志参加了部分工作，在此表示致谢。由于我们的思想水平和业务水平有限，书中的缺点和错误在所难免，请广大读者批评指正。

编译者 1977年10月

33660

目 录

第一章 绪论	1
1.1 共用天线电视的概况	1
1.2 共用天线电视系统的基本组成	3
1.3 共用天线电视的发展趋势	7
1.3.1 有线化城市	8
1.3.2 利用卫星的共用天线电视系统	8
1.3.3 研究新的传输方式	8
第二章 接收天线	11
2.1 场强与天线感应电压	11
2.2 天线的分类	13
2.3 共用天线电视中使用的天线	13
2.4 组合天线和叠层天线	15
2.4.1 组合天线	15
2.4.2 叠层天线	18
2.5 共用天线电视中天线的馈电系统	21
2.5.1 匹配器 (平衡-不平衡转换器)	23
2.5.2 混合器和分波器	23
2.5.3 电缆和连接器	24
2.5.4 接收用放大器	25
第三章 系统设计	26
3.1 系统设计的基础	26
3.1.1 热噪声	26
3.1.2 交扰调制	30
3.1.3 相互调制	32
3.1.4 用户接收电平	35
3.1.5 重象	35
3.1.6 系统的性能	38

3.2 天线及前端系统的设计	39
3.2.1 天线位置的选择	39
3.2.2 由前端热噪声所产生的信噪比(S/N)	40
3.2.3 前端的系统设计	41
3.3 干线系统的设计	43
3.3.1 干线的长度与放大器的增益	43
3.3.2 干线系统的电平倾斜	46
3.3.3 交扰调制与相互调制	48
3.3.4 干线放大器的实际使用增益	50
3.3.5 自动增益控制 (AGC) 与自动斜率控制 (ASC)	52
3.4 分支、分配系统的设计	55
3.4.1 分配系统的构成	55
3.4.2 分配线系统设计	56
3.4.3 分配线的电平图	60
3.4.4 用户端信号输入电平	61
第四章 用于共用天线电视的各种部件	63
4.1 线路放大器	63
4.1.1 概述	63
4.1.2 线路放大器的特性和功能	67
4.1.3 线路放大器的系统与电路	72
4.2 分配器	74
4.2.1 概述	74
4.2.2 二分配器的工作原理与实际电路	79
4.2.3 三分配器的工作原理与实际电路	83
4.3 分支器	86
4.3.1 分支器的作用与特性	86
4.3.2 分支器的结构与原理	89
4.4 频道放大器	100
4.4.1 概述	100
4.4.2 直放式频道放大器	100
4.4.3 中频频道放大器	102
4.5 调制器	106
4.6 导频信号发生器	109
4.7 前置放大器	109
4.8 超高频-甚高频变换器	110
4.9 低压电源	110

4.10 家用变换器	111
第五章 测量	114
5.1 线路放大器的测量	114
5.1.1 基本测量项目	114
5.1.2 振幅频率特性的测量	117
5.1.3 输入、输出电压驻波比的测量	118
5.1.4 噪声系数的测量	120
5.1.5 交扰调制的测量	122
5.1.6 相互调制的测量	125
5.1.7 哼声调制的测量	126
5.2 共用天线电视系统的测量	126
5.2.1 测试条件	126
5.2.2 测量仪器	127
5.2.3 前端输入信号的质量测量	128
5.2.4 用户端电平测量	129
5.2.5 信号的质量测量	130
5.2.6 用户端之间耦合的测量	133
5.2.7 寄生辐射的测量	134
第六章 新技术	136
6.1 双向传输	136
6.1.1 概述	136
6.1.2 频率分割双向传输方式	138
6.1.3 频率分割多路传输 (FDM) 滤波器	139
6.1.4 双向线路放大器	140
6.1.5 系统的设计	142
6.2 拨号选台式共用天线电视	143
6.2.1 方式	143
6.2.2 拨号选台式与共用天线电视的比较	145

第一章 绪 论

共用天线电视系统是四十年代出现的一种电视广播系统。开始是为了解决离电视台较远的偏僻山村及高层建筑物密集的大城市难以接收电视信号的问题。但随着电视广播事业和通讯技术的发展,该系统的规模逐渐扩大。现在该系统甚至可以不用外设天线,而直接从微波中继线路或通过电缆交换点取得电视节目。在由于缺乏电波频道而不能设置小功率转播机的一些小市镇和农村,亦可用来进行电视广播覆盖,并且还可以通过宇宙通讯线路,向该系统传送节目(如电视卫星广播等)。因此,本章首先叙述关于共用天线电视的基本情况以及它的发展方向。

1.1 共用天线电视的概况

电视广播要求具有很宽的频带,所以就必须使用超短波来传送信号。众所周知,超短波具有类似光波的特性,它基本上是沿直线方向传播,故其传播距离就不像中、短波那样能传送到数百至数千公里的地方。这样一来,若在电视的传播途中,遇到高山或高层建筑物时,就会隔断电波而产生所谓的“阴影区”,在这里就无法接收到电视信号。为解决这一问题,一些国家发展了一种新的电视信号的传送方法,即共用天线电视系统。

如图 1.1 所示,它首先把接收天线,设置在易于接收电视信号的山顶(或高层建筑物)上,电视信号经放大器放大后,再用同轴电缆馈送给用户。这样,用户就可不受自然和人为障碍的影响而接收到满意的电视节目。如果从电缆输出的信号功率足够强时,就可供多个用户接收。这样就形成了多个用户共用一副(或几副)天线的状态,故由此而得名为“共用天线电视”,简称为

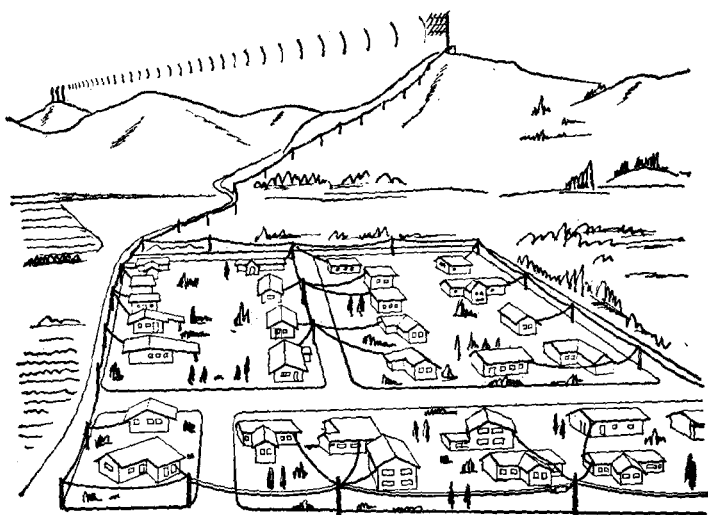


图1.1 共用天线电视的设施

CATV。

随着电视广播事业和通讯技术的发展，如何扩大电视的接收范围、增加播出电视节目套数以及提高图象质量，就成了一个重要的课题。人们抓住了同轴电缆能够同时把几十个电视频道的等量信号、作高质量传输的特性，积极开展研究试验工作，从而为共用天线电视开辟了新的途径。这样一来，它除了原来只把接收的电视广播加以重播以外，还可自己播放节目（这些节目来自演播室或视频磁带录象机以及电影播放系统等），并从事双向通讯和各种信息的服务工作。

从共用天线电视系统的形态来看，当电视台的电视信号进入共用天线之后，就进入了有线电视的范围。因此，在一定程度上避免了干扰失真现象。随着共用天线电视系统的设备不断地改进，可以预料，这种系统将大大地超出它的现有应用范围，并向通讯

和自动化领域发展。在这种意义上,有的国家又称之为电缆电视(亦简称为 CATV)和有线电视。

此外,国外还有一些类似的称呼,如主天线电视、电视集体接收等等。

1.2 共用天线电视系统的基本组成

如图 1.2 所示,共用天线电视系统系由天线、前端●、干线电缆、干线放大器、分支线、分支放大器、分配器、分支器、保安器等所组成。亦就是由天线接收的电视信号,经前端进行处理(如放大或变换)、混合后送至干线,再依次经干线放大器、分支线、分支放大器、分配器、保安器等送至用户的电视接收机。但是,就其组成的形式来说,应根据具体情况而作相应的变化。

前端的作用,是把接收天线接收到的电视广播和电视中继信号、并根据情况加入自己播放的节目进行必要的处理,然后再把全部信号经混合后送至干线。

图 1.3 是前端系统的典型例子。接收天线应设置在易于接收而且干扰波少的山顶或高层建筑物上。作为前端的频道放大器,虽然有时也把接收的频道变换成其他频道的信号加以放大,但大多数的情况下,仅作为放大器来使用。图 1.4 为日本的频道放大器系统图。这时,图象中频为 45.75 MHz、声音中频为 41.25 MHz。下变频器和上变频器,由于在 2~13 频道中的任何一部分都可替换使用,故就可从任何一个频道变换到另外的任何一个频道。此外,为了避免产生交扰调制,声音载频电平应比图象载频电平低 15 dB 而送出。在接收超高频(UHF)时,用超高频-甚高频(VHF)变换器,以变换到甚高频信号,送至频道放大器。在接收微波中继时,要把信号解调后再进行调制,以变换成新的甚高频信号。在自己播放节目时,也要把来自摄像机的视频信号

● 在一般书籍中,前端有包括接收天线和不包括接收天线两种说法。

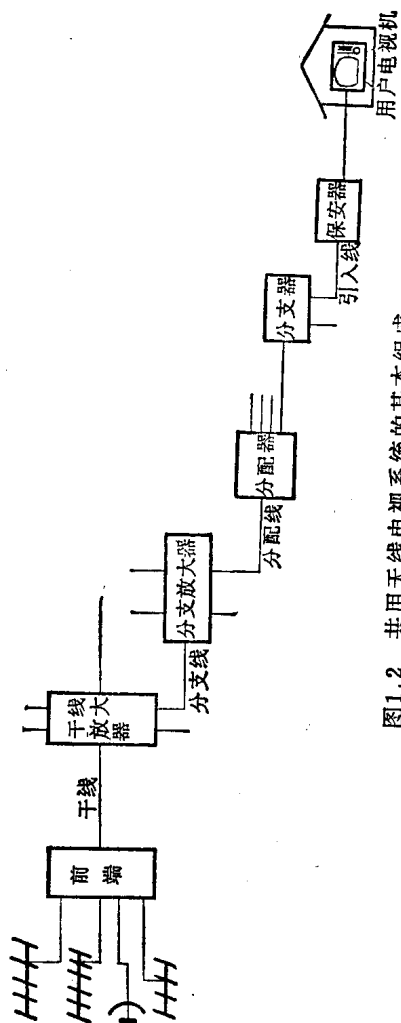


图1.2 共用天线电视系统的基本组成

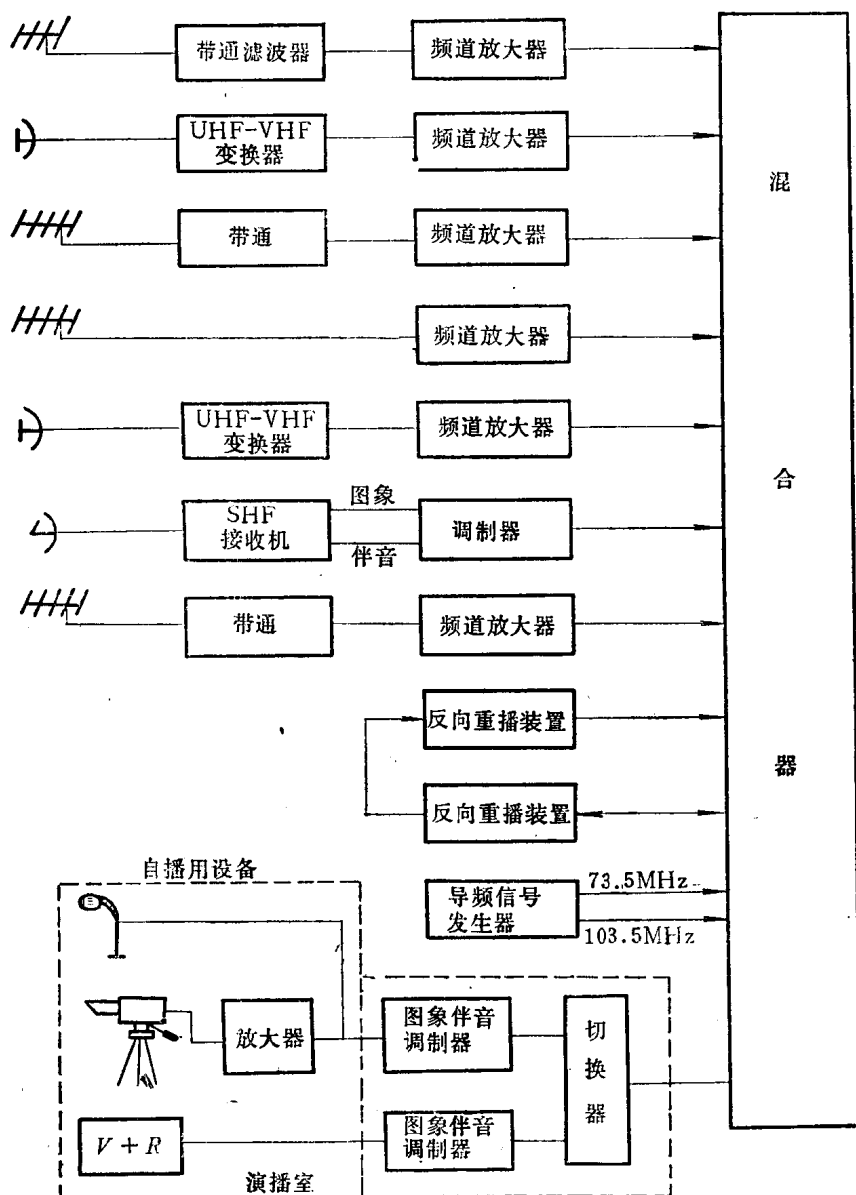


图1.3 前端系统的典型例子

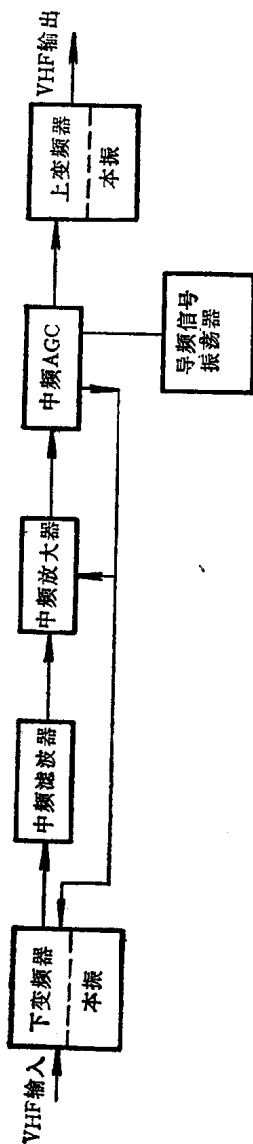


图1.4 频道放大器的系统图

或来自磁带录象机的视频信号, 进行调制后, 送至切换器进行节目的切换。此外, 前端还具有导频信号发生器, 以提供为干线放大器的自动电平控制 (ALC) 和自动斜率控制 (ASC) 所需要的导频控制信号。在以上这些频道放大器和导频信号发生器以及调制器的输出, 用混合器混合后送至干线。

干线、分支线、分配线等均使用 75Ω 的同轴电缆。一般在干线、分支线和分配线中, 使用损耗小的电缆, 如我国的 SYV-75-9, 而用于用户的引入线, 可用损耗稍大一点但成本低的电缆, 如我国的 SYV-75-5-1。

众所周知, 电缆的损耗是随频率的增加而增加的。例如, 采用长为100米的SYV-75-9 电缆时, 在45 MHz和200 MHz时的损耗差就为5.7 dB左右。这样, 在干线放大器和分支放大器内, 就必须加入固定和可变的均衡器, 以补偿电缆的损耗差, 因此把这种补偿作用, 称之为固定和自动斜率控制。此外, 由于电缆的损耗量因温度而变化, 再加之场强的变化, 从而使放大器的输出不稳定。因此, 为了保证干线放大器输出电平一定, 就必须加入自动电平控制, 或称为自动增益控制。

关于分配器、分支器等将在后面加以叙述, 故此从略。

1.3 共用天线电视的发展趋势

近来, 国外对共用天线电视的发展趋势作了种种设想, 其原因归纳如下:

(1) 在人口集中的地方, 使用宽频带电缆的传送方式, 对用户的经济负担要比无线电广播轻, 只在一些人口稀少的地方, 仍继续使用无线广播。

(2) 利用汽车、飞机、船舶、人造卫星等移动物体进行无线电通讯的现象与日俱增, 对于广播事业, 则可采用有线广播网, 而将其大部分的频率范围让给流动业务的无线电通讯。

(3) 利用共用天线电视的电缆传输网, 不但可作电视广播,

还可进行传真通讯、商业情报等一系列的通讯服务工作，即构成所谓的“有线化城市”。

据报导，这样的共用天线电视系统将作为工业的一翼而发展起来。不仅广播系统，而且电话、新闻、电子工业等等系统，对此都将引起足够的重视。

下面，简单地叙述国外对这一系统的几种设想，以供参考。

1.3.1 有线化城市

所谓有线化城市，就是在人口集中的城市里，铺设双向传输的共用天线电视电缆网。如上所述，该系统不仅可用作电视广播，而且还可进行传真通讯、商业情报、自动化控制等一系列的服务工作。这样一来，就使得这一系统具有更多的用途，如自动检查电力、煤气、自来水等的供给情况，并将其供应量控制在一定的状态，以免发生事故；随时了解医院情况，迅速处理交通事故，及时抢救危急病人，自动进行仓库管理，交通管制，市场调查等。

1.3.2 利用卫星的共用天线电视系统

在美国，曾发表了关于利用人造卫星和共用天线电视系统，构成全国电视服务网的设想。根据这一设想，即通过全国三十六个卫星地面站播送的六个频道节目，并以这些地面站为中心，来覆盖整个美国的共用天线电视的主要服务区。

1.3.3 研究新的传输方式

在共用天线电视的施設过程中，同轴电缆网的费用相当庞大，为节省同轴电缆网的费用，在传输问题上，国外提出以下几种方式：

(1) 18GHz电波的传送网 使用 18 GHz 的频带，通过多个前端进行无线电中继，并采用调幅，使频率经济化，故此又称为调幅通讯线路网。据一些资料表明，美国已在 1967 年，对此作过

6、4.25、20英里三种距离的实验，基本上弄清了这种频率的信号与气象状况的关系。

(2) 42GHz 电波的传送网 据称，美国使用42GHz电波代替电缆广播中继的实验，已获得一定的效果，并称之为准激光通讯线路。

(3) 脉码调制(PCM)电视的建议 美国提出了用波导管代替电缆，即所谓的脉码调制电视信号的传送方式。它是利用脉码调制的数字型电视信号代替原来的模拟电视型信号。据说，这一方式是从前端到中继线的分支点，用波导管来代替电缆，并在这里转换成模拟信号后，通过馈线，把没有噪声的信号供给用户，也可以在用户的住宅内装置译码器，以进行自动转换。

从共用天线电视系统的发展过程及其对将来的设想，大致可分为以下几个阶段：

第一阶段 即居民集中区的共用天线电视系统。这类系统比较简单，它利用同轴电缆把天线接收到的电视节目馈送至用户。目前正在使用的大多数网路，就是属于这种类型。其容量大到十多个电视频道，并与一般用户的电视接收机的选择容量颇为适应。

第二阶段 即是对简单居民集中区的共用天线电视系统的改进。这样通过电缆网路，不仅可以播送天线接收到的广播节目，而且还可以自己播放节目，其容量可提高到20~25个频道。在这种情况下，可添加第二条电缆（这样用户就可不动他们的电视接收机，仅需换接一下电缆），也可给用户装置一个变换器——家用变换器。这样，用户无需调整电视接收机，就可在20~25个频道中任意选择。

第三阶段 双向传输网路系统。在网路中把部分容量分配给回程频道，以使某些用户把来自电视摄像机的视频信号或个别终端设备的数字信号，送回中心电视台。

第四阶段 大容量换接网路系统。这种系统备有信息处理装置，借此就能够用回程频道和适当的终端，用户就可通过电视机

间而形成真正的“对话”。除此之外，还包括有自动监视（如火警、污染等）和电子处理的有关业务（如自动读表计费等）以及电视采购等。

总之，从为了解决“阴影区”电视接收开始的共用天线电视系统，现在发展为其容量可达20乃至更多的信道，并有实况演出转播和节目演播室（它比电视台演播室要简单得多）以及控制室，并逐渐利用几个回程频道和采用电子计算机系统，必将使它进入电子系统的时代。

参 考 资 料

- 〔1〕 倉石源三郎：CATVの技術（1972）。
- 〔2〕 関本忠弘：CATVシステムの設計と工事（昭和48年1月15日）。
- 〔3〕 《ITV Telecommunication Journal》 Vol. 40, No. 3 p137~141(1973)。
- 〔4〕 电子与自动化 1973年第二期。