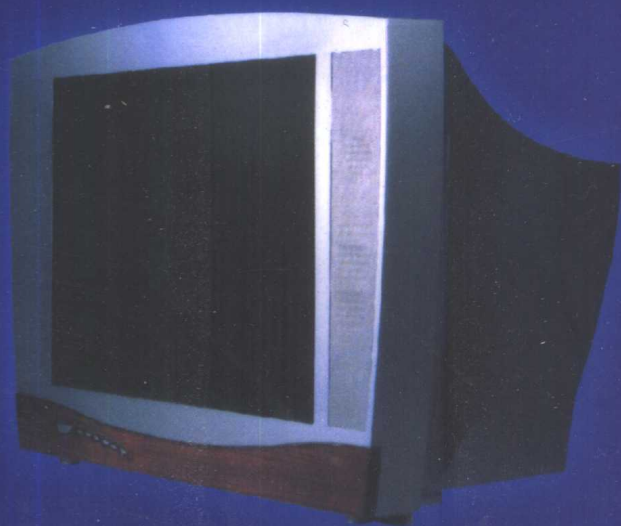




高等学校电子信息类规划教材

现代电视接收技术

• 主 编 曹华民
副主编 王兴亮



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

高等学校
电子信息类 规划教材

现代电视接收技术

曹华民 王兴亮
杜思深 达新宇 熊伟 编著

西安电子科技大学出版社

2001

内 容 简 介

本书系统地介绍了电视信号的接收、电视信号的前端处理、电视信号的传输、电视信号接收机、电视接收系统的新技术等内容。

全书以电视接收系统的信号流程为主线进行论述,共有7章内容。本书系统性强,各个章节连接紧密,条理清楚,层次分明;突出电视接收领域的新成果、新技术,知识领域较为宽广;注重理论联系实际,定性分析与定量分析相互渗透,工程实践环节尤为突出,具有一定的可操作性。

本书语言简练,逻辑性强,深入浅出,知识归纳严谨,可读性强,适应面宽,不仅可用作大学专科和本科生的教科书,还可作为工程技术人员的必备参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代电视接收技术/曹华民等编著.

—西安:西安电子科技大学出版社,2001.2

高等学校电子信息类规划教材

ISBN 7-5606-0958-9

I. 现… I. 曹… III. 电视接收机-接收技术-高等学校-教材 IV. TN948.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 56618 号

责任编辑 徐德源

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)8227828 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 空军工程学院印刷厂

版 次 2001年2月第1版 2001年2月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 16.75

字 数 392千字

印 数 1~4 000册

定 价 18.00元

ISBN 7-5606-0958-9/TN·0169

*** 如有印装问题可调换 ***

本书封面贴有西安电子科技大学出版社的激光防伪标志,无标志者不得销售。

出版说明

为做好全国电子信息类专业“九五”教材的规划和出版工作，根据国家教委《关于“九五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》和《普通高等教育“九五”国家级重点教材立项、管理办法》，我们组织各有关高等学校、中等专业学校、出版社，各专业教学指导委员会，在总结前四轮规划教材编审、出版工作的基础上，根据当代电子信息科学技术的发展和面向 21 世纪教学内容和课程体系改革的要求，编制了《1996—2000 年全国电子信息类专业教材编审出版规划》。

本轮规划教材是由个人申报，经各学校、出版社推荐，由各专业教学指导委员会评选，并由我们与各专指委、出版社协商后审核确定的。本轮规划教材的编制，注意了将教学改革力度较大、有创新精神、有特色风格的教材和质量较高、教学适用性较好、需要修订的教材以及教学急需、尚无正式教材的选题优先列于规划。在重点规划本科、专科和中专教材的同时，选择了一批对学科发展具有重要意义，反映学科前沿的选修课、研究生课教材列入规划，以适应高层次专门人才培养的需要。

限于我们的水平和经验，这批教材的编审、出版工作还可能存在不少缺点和不足，希望使用教材的学校、教师、学生和其他广大读者积极提出批评和建议，以不断提高教材的编写、出版质量，共同为电子信息类专业教材建设服务。

电子工业部教材办公室

前 言

广播电视技术在我国的发展方兴未艾,广播电视网也在不断扩大,家家户户通电视已不再是梦想。然而,随着广播电视网的普及,电视接收技术愈将成为人们渴望掌握的一种专用知识和技能。

本书以电视接收信号流程为主线展开论述,系统地介绍了电视接收技术的基本概念、系统组成、系统的性能指标;电视信号的接收方式;电视信号的前端处理;电视信号的传输方式以及电视接收新技术等。

全书共分为7章,参考学时数60。

第1章 概述,首先给出了电视接收系统构成的完整概念,介绍了电视频段、频道的划分以及电视接收系统的主要性能指标。

第2章 电视信号的接收,重点介绍各种接收天线的工作原理及性能分析。着重分析了开路电视信号的接收、微波电视信号的接收以及卫星电视信号的接收。

第3章 电视信号的前端处理,主要介绍前端处理系统的组成及前端信号处理的方法,比如重新安排频道、波段、调制解调、加入自办节目、融入导频等。前端处理的目的是使前端接收的电视信号达到传输的要求。

第4章 电视信号电缆传输及用户分配,这是电视接收系统的主要内容之一。本章着重介绍了同轴电缆传输及用户分配系统的设计计算,并通过实例予以详细说明。

第5章 电视信号的微波、光缆传输。在电视信号的微波传输方式中,主要介绍了调幅微波链路系统(AML)和多频道微波分配系统(MMDS)的系统结构及传输链路计算,在光缆传输部分主要介绍了光缆传输系统的原理结构、光传输器件、光传输设备及光传输网络的规划与设计。本章内容为本书重点之一。

第6章 电视信号接收机,详细介绍了模拟电视接收机和数字电视接收机的原理、组成、信号形式等,因为电视信号接收机是电视接收系统的终端设备,有必要对其有一个完整的认识。

第7章 电视接收新技术,主要介绍了电视网中视频点插、多媒体与互联网技术、加扰收费系统等新技术。

本书具有连贯、系统、条理清楚、层次分明等特点,各章节均以实用、新颖的电视接收领域新成果为参考,能够理论联系实际,定性与定量分析相互渗透,工程实践环节尤为突出,具有一定的可操作性。

本书由曹华民担任主编,王兴亮担任副主编,责任编委王喜成。王兴亮编写第1章,杜思深编写第2、7章;曹华民编写第3、4、5章;熊伟对该部分进行了修改工作;达新宇

编写第 6 章，王兴亮对该部分进行了修改。曹华民、王兴亮统稿全书。

由于编者水平所限，书中缺点错误在所难免，恳切期望读者批评指正。

编 者

2000 年 3 月 14 日于

空军工程大学(西安)

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 电视接收系统的组成	1
1.1.1 单用户电视接收系统的组成	1
1.1.2 群体用户电视接收系统的组成	3
1.2 电视制式及电视频道的划分	6
1.2.1 黑白电视制式	6
1.2.2 彩色电视制式	7
1.2.3 卫星传送广播电视信号 MAC 制式	10
1.2.4 高清晰度电视制式	11
1.2.5 电视频道的划分	13
1.3 电视接收系统中的主要技术性能指标	15
1.3.1 相关基础知识	15
1.3.2 视频信号特性参数	21
1.3.3 射频信号特性参数	22
1.3.4 电视接收系统的指标分配	26
1.4 电视接收系统所涉及的基本问题	30
思考与练习	31
第 2 章 电视信号的接收	33
2.1 电视信号的开路接收	33
2.1.1 开路接收天线的基本原理	33
2.1.2 各种常用天线及其形式	39
2.1.3 几种常用天线性能分析与计算	40
2.2 卫星电视接收	49
2.2.1 卫星电视接收天线	49
2.2.2 高频头与功率匹配器	58
2.2.3 卫星电视接收机	61
2.2.4 卫星电视地面接收站主要技术参数计算	65
2.3 CATV 系统中的微波电视接收	71
2.3.1 概述	71
2.3.2 幅度调制微波链路(AML)系统	72
2.3.3 多频多点分配业务(MMDS)系统	73
思考与练习	75
第 3 章 前端系统	76
3.1 前端系统类型	76
3.1.1 隔频传输型前端	76

3.1.2 邻频传输型前端	77
3.1.3 频率相关型前端	82
3.1.4 智能型前端	83
3.2 前端系统部件	84
3.2.1 信号处理器	84
3.2.2 频率变换器	86
3.2.3 调制解调器	90
3.2.4 混合器	97
3.2.5 导频信号发生器	99
3.3 前端系统的设计	100
3.3.1 前端系统的设计原则	100
3.3.2 前端系统设计与计算	102
思考与练习	106
第4章 电视信号的电缆传输及用户分配	109
4.1 电视信号的射频电缆传输	109
4.1.1 射频电缆传输系统	109
4.1.2 射频同轴电缆的结构与性能	110
4.1.3 无源传输器件	114
4.1.4 有源传输器件	129
4.1.5 射频电缆干线传输系统的性能指标	142
4.2 用户分配系统	152
4.2.1 用户分配系统的结构	152
4.2.2 用户分配系统的指标要求和主要设计内容	154
4.2.3 用户分配系统的性能分析和设计	155
思考与练习	164
第5章 电视信号微波、光缆传输	166
5.1 电视信号的微波传输	166
5.1.1 概述	166
5.1.2 调幅微波链路系统(AML)	166
5.1.3 多频道微波分配系统(MMDS)	172
5.2 电视信号的光缆传输	177
5.2.1 光缆传输系统	177
5.2.2 光纤光缆	179
5.2.3 光传输的器件	183
5.2.4 光传输设备	189
5.2.5 光传输网络规划及设计	196
思考与练习	206
第6章 电视信号接收机	208
6.1 概述	208

6.1.1 电视接收机的分类	208
6.1.2 电视接收机的效能	209
6.2 模拟电视接收机	209
6.2.1 黑白电视接收机的组成及性能	210
6.2.2 彩色电视接收机的组成及性能	212
6.2.3 模拟电视接收机的主要技术指标	214
6.2.4 模拟电视接收机的主要功能单元	217
6.3 数字电视接收机	223
6.3.1 数字电视的特点	224
6.3.2 数字电视的数码率	225
6.3.3 数字电视传输系统	225
6.3.4 数字电视接收机的组成及性能	226
6.3.5 数字电视的国际标准	227
6.4 高清晰度电视(HDTV)	230
6.4.1 HDTV 有关技术规范和图像质量	230
6.4.2 HDTV 的相关标准	232
6.4.3 HDTV 的传输	234
思考与练习	238
第 7 章 电视接收的新技术	239
7.1 有线电视的多媒体通信与互联网(Internet)技术	239
7.1.1 有线电视多媒体通信网	239
7.1.2 我国有线电视多媒体通信网的发展	241
7.2 视频点播系统	242
7.2.1 真视频点播(TVOD)系统	242
7.2.2 准视频点播(NVOD)系统	244
7.3 数字化进程中的机顶盒	246
7.3.1 机顶盒的功能结构与关键技术	247
7.3.2 机顶盒技术应用范围	248
7.4 有线电视的加扰收费系统	249
7.4.1 国内外研究概况及水平对比	249
7.4.2 有线电视末端加扰控制收视系统	250
7.5 有线电视系统的一种新业务——无线个人通信	252
7.5.1 发展概况	252
7.5.2 有线电视 PCS 系统结构	253
7.5.3 有线电视 PCS 系统的技术特点	253
7.6 数字视频广播接收机技术	255
7.6.1 数字视频广播(DVB)接收机的组成	255
7.6.2 数字视频广播(DVB)接收机新进展	256
思考与练习	257
参考文献	258

第 1 章 概 述



本章将给出电视接收系统的整体概念，内容包括电视接收系统的组成、电视频道及频道的划分、电视接收系统中的主要技术性能指标等，重点讲述主要的性能指标。

随着现代光学技术、微电子技术和现代数字压缩技术等多种技术的最新成果的出现，电视接收技术也得到了新的发展。正是因为电视接收系统采用了这些新技术，才形成了一门全新的综合应用技术。近 10 多年来，电视接收技术的发展速度远远超过了空间发射电视技术的速度，可以预测，这种发展势头必将会使电视接收技术迈上一个更新的台阶。目前卫星数字压缩加密电视已经进入商业市场，下一步就是全面推进高清晰度数字电视（HDTV）。

1.1 电视接收系统的组成

电视信号的传输有两种方式。一种是单向传送——广播方式，它将无线传输和有线传输相结合，即以无线方式将电视信号传输到地面大型系统用户，再由地面大型系统以有线方式将电视信号传输到地面小型用户和家庭或个人。目前，世界各国广泛采用的就是这种方式。另一种方式是交互方式，它是指空间对空间、空间到地面、地面对地面、空间到海洋、海洋到空间、海洋对海洋的全球信息网。这是目前正在兴起的信息高速公路带动下的全球信息网的一部分。我们将围绕单向传送——广播方式来讨论电视接收系统的原理及应用情况。

电视接收系统汇集了当代电子技术许多领域的新成果，包括电视、广播、微波传输、数字通信、自动控制、遥控遥测和电子计算机等技术。一个完整的电视接收系统应由多种视听设备、数字设备、有线电视部件和器件组成，用射频电缆、光缆、微波或其组合把这些设备、部件和器件连接起来成为一个系统，用以传输、分配和处理声音、图像、数据信号。

1.1.1 单用户电视接收系统的组成

一个单用户电视接收机能够接收到的信号类别基本上有两类：一是视频（V）和音频（A）信号；二是电视标准频道信号。而电视节目源信号形式多种多样，来源也很广，包括卫星电视、微波电视、无线电视台、自办节目、数字电视、图文电视、上行电视、立体声等，大体可归纳为以下几种：

- (1) C、Ku 波段卫星电视信号；
- (2) 2.5 GHz、12 GHz、29 GHz 微波电视信号；

- (3) 1~56 标准电视频道信号;
- (4) 数字电视信号;
- (5) 调频立体声;
- (6) 各种视、音频信号。

从原理上讲,无论什么样的电视信号,只要经过变换或不经变换直接送到电视机,能满足视频(V)和音频(A)信号或者电视标准频道信号的要求,就可以达到接收的目的。

1. 接收空间射频(RF)及各种视频(V)、音频(A)信号

空间射频(RF)信号属于标准的电视频道信号。通常在Ⅵ频段、Ⅷ频段及U频段有部分节目信号,通过V、U频段天线就可直接将信号送入电视接收机。视频(V)、音频(A)信号通常来自录像机、摄像机、放像机等设备,只要将各种设备的视频(V)及音频(A)信号线接入电视接收机的A、V端子,即可收看节目。简单的电视接收系统的组成方框图如图1-1所示。

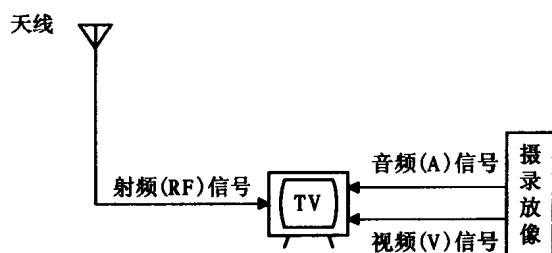


图 1-1 简单的电视接收系统

2. 接收卫星电视信号

由于卫星电视信号频段一般处于C、Ku波段,其调制方式多采用调频制(即FM-FM制)或复用模拟分量制(MAC制),故信号比较弱,电波频率高。要接收卫星电视信号,必须通过天线馈电系统、室外单元(高频头)、室内单元(卫星接收机),将其转换成A、V信号和射频信号,送入电视接收机。卫星电视信号的接收组成方框图如图1-2所示。

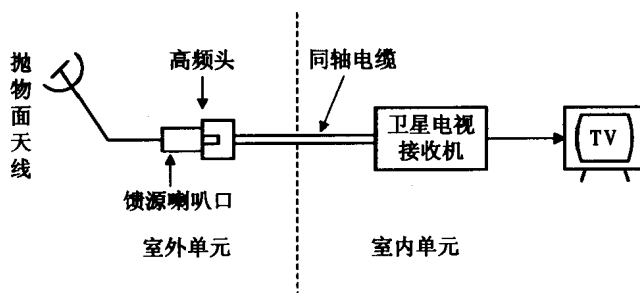


图 1-2 卫星电视信号的接收

3. 接收微波电视信号

微波电视信号采用单边带抑制载波调幅的方法,把转入的射频信号变换为微波信号,

经放大后在空间传输。其输出功率随频道的不同而不同，一般发射机可传输十几个电视节目。要接收微波电视信号，就必须通过微波接收机，将输入的微波频道下变频转换为电视机所接收的频道。微波电视信号的接收组成框图如图 1 - 3 所示。

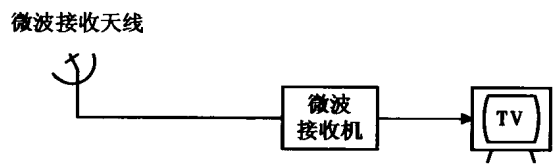


图 1 - 3 微波电视信号的接收

1. 1. 2 群体用户电视接收系统的组成

作为群体用户，必须借助有线电视与电视发射网、卫星电视和微波传输系统，使卫星电视、微波电视、无线电视台、自办节目、数字电视、图文电视、上行电视、立体声等电视信号传至千家万户。

1. 有线电视电缆传输接收系统

近年来，作为电视接收系统的有线电视电缆传输系统已经成熟，它的组成框图如图 1 - 4 所示。

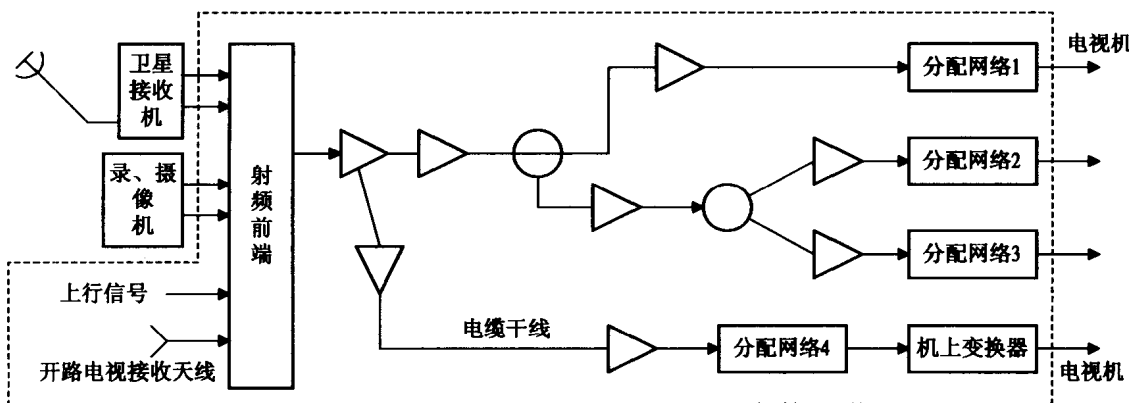


图 1 - 4 有线电视电缆传输接收系统

这个系统可划分为 4 大部分：信号源、射频前端、电缆传输及分配网络。

1) 信号源

信号源是电视接收系统的节目来源，它包括多个卫星发射的卫星电视信号、当地电视台发送的开路电视信号、当地微波台发射的微波电视信号、自办电视节目、由系统内传输的上行电视信号等等。所有这些节目源设备都有其自身的性能指标，它们和前端的电气接口关系及机械接口关系都由国家标准统一规定。信号源的信号形式和单用户一样，也可以归纳为 6 类。输入到前端的信号源信号同样只有两类：一是视频(V)和音频(A)信号；二是电视标准频道信号。

信号源还包括机房内的一些设备,如自动播出多功能控制台,电视特技、动画、图文创作系统,各种编辑、摄像设备等,还包括进一步发展所需的视频服务器、频率控制、用户管理与控制以及数字接口等设备。

2) 射频前端

射频前端是处理和混合多个信号源的设备,由频率变换器、信号处理器、天线放大器、射频调制器、中频调制器和多路混合器等组成。射频前端输出信号的频率范围在有线电射频频段内,即 5 MHz~1 GHz。射频前端有时也称为临频前端。前端输出可以接一条主干线,也可以接多条主干线。

根据射频前端安装的位置不同,射频前端可分为 3 种:

(1) 远地前端:设置在远地(比如几十千米),其输出信号经过电缆、光缆、微波等地面通信线路或卫星线路传送到本地前端。

(2) 本地前端:直接与干线或与作干线用的短距离传输线路相连。

(3) 中心前端:是为配合本地前端而在一个比较大的服务区域的某一位置设置的辅助前端。其输入信号来自本地前端和其他信号源(如自办节目、自接收开路信号等)。

3) 电缆传输

电缆传输包括电缆干线及传输设备。电缆干线指前端和分配点之间,或分配点之间的电缆。分配点是从干线取出信号以馈送给支线的点。干线传输设备包括电缆干线放大器、干线站、均衡器、线路延长放大器、分支器、分配器、供电电源及各种连接器等。

4) 分配网络

分配网络是将放大器的输出电平按一定准则分配给楼栋、单元和用户的无源网络,由分支线、分支器、分配器、系统输出口组成,此外,还有连通系统输出口和电视机或新型用户终端的连接线。

2. 有线电视光缆、电缆、微波传输接收系统

光缆、电缆、微波混合传输接收系统的组成框图如图 1-5 所示。该接收系统大致可分为 5 个部分:信号源、射频前端、光缆(或微波)传输、电缆传输和分配网络。光缆、电缆、微波传输系统称为干线部分。

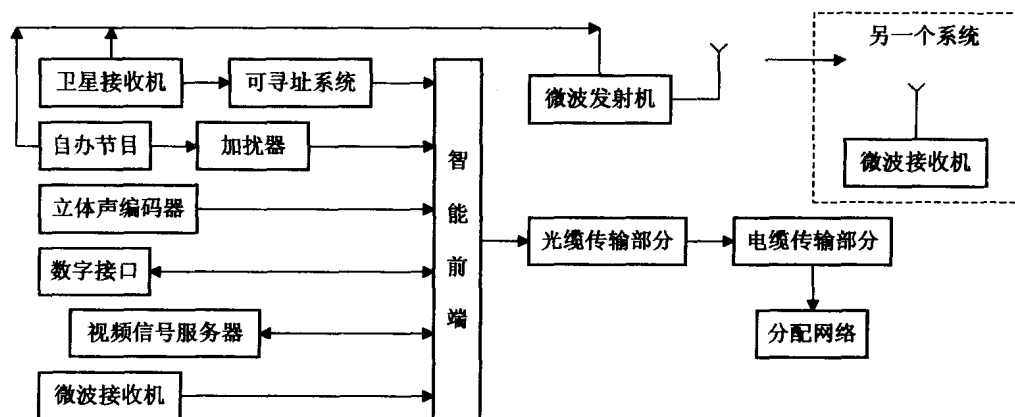


图 1-5 有线电视光缆、电缆、微波传输接收系统

干线部分用来进行光电转换、信号传输和放大光、电信号等。

干线部分的传输媒介可以是射频同轴电缆、光缆、微波或它们的组合。干线和支线传输的信号类型有射频电视信号、光信号、微波信号、50 Hz 电流信号、调频广播、数字信号等。

干线部分的设备和器件有光发射机、光分路器、光缆、光连接器(或光连接点)、光接收机、微波发射机、微波接收机、同轴电缆、干线放大器、延长放大器、均衡器、分支器、分配器等。

3. 未来的有线电视接收系统

未来的有线电视接收机系统如图 1-6 所示。

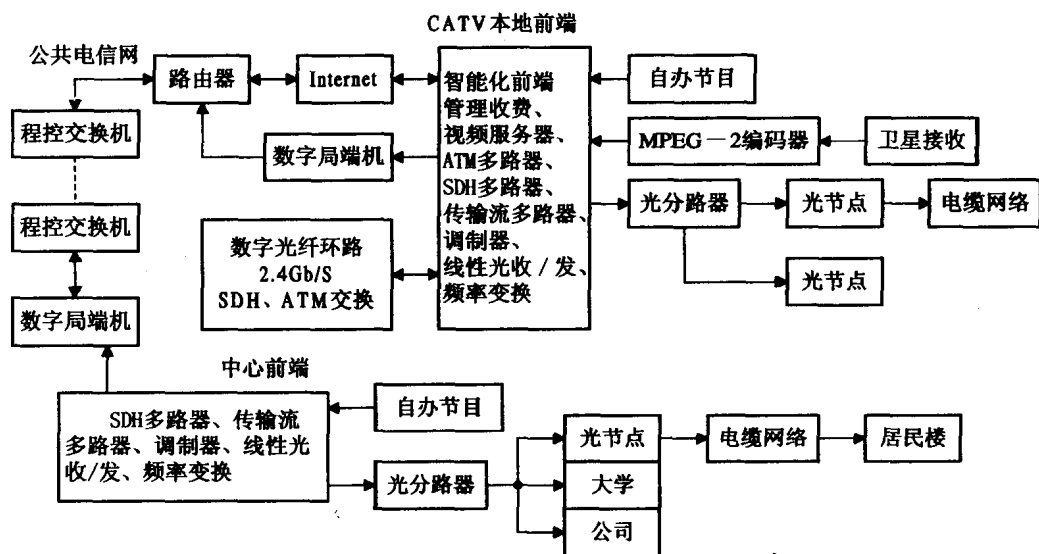


图 1-6 光缆、电缆混合网络传输图像、话音、数据

未来的有线电视接收系统，应集电视、电话、计算机于一个网络之中。其前端应是智能化的，包括与数据总线接口的调制器、全制式卫星接收机、线路监测器、光纤监控及光纤回传系统、视频质检系统及网络终端监测器、自动化播出系统、智能前端自动化操作控制器等，将使前端系统全面进入智能化及自动化的时代。

4. 电视接收系统的接口关系

要准确地接收电视信号，首先必须将接收系统的接口关系搞明白，要知道信号从何处来，到何处去。例如，来自卫星接收机、录像机的信号，应送至前端的中频调制器、射频调制器和电视加扰器；来自电视接收天线的信号，应送至前端信号处理器或低噪声天线放大器；系统输出口信号应送至用户机上的变换器、电视接收机或新型用户终端；图文电视机信号应送至前端调制器；来自用户上行信号应送至前端上行调制器；电视图文动画创作系统的信号应送至前端调制器；卫星电视接收的下变频器信号应送至前端的带卫星接收功能的调制器；微波电视接收的下变频器信号应送至前端的多路混合器或信号处理设备。

其次，要搞清楚信号的类型，包括交流(AC)、直流(DC)、视频(V)、射频(RF)、音频(A)、数字串、离散信号(0、1 电平)、脉冲信号等。

再次要搞清楚信号参数和技术指标,包括灵敏度、有效值、带宽、驻波比、噪声电平、直流参考电平、相位、比特数和比特速率等。

最后,还要搞清楚系统前后级的连接关系,包括输入、输出阻抗,平衡式或非平衡式,信号源最大输出电流和负载电流以及隔离形式等。

5. 电视接收系统的接口参数

人们在长期的实践中,已经总结出了一些接口参数的参考值。

(1) 在系统输入端,卫星接收机、录像机的电气接口值如下:

- 音频输出阻抗:低阻抗。终接 $600\ \Omega$ 电阻性负载与不接电阻相比,输出电平的降低不应大于 $0.3\ \text{dB}$ 。

- 音频额定输出电平:终接 $600\ \Omega$ 电阻时的有效值为 $0.775\ \text{V}$ 。即使高出额定值 $2\ \text{dB}$,其非线性失真仍在容许范围内。

- 视频输出阻抗: $75\ \Omega$,不平衡式。

- 视频输出电平: $1\ \text{V}$ (峰—峰值)。无用的直流成分在有终接电阻时不应大于 $2.75\ \text{V}$,开路时不大于 $5.5\ \text{V}$ 。

- 射频输出阻抗: $75\ \Omega$,不平衡式。

(2) 在系统输出口,电气接口值如下:

- 输出电平:电视信号, $60\sim 80\ \text{dB}\mu\text{V}$;调频广播, $47\sim 70\ \text{dB}\mu\text{V}$;邻频系统, $66\pm 4\ \text{dB}\mu\text{V}$ 。

- 频道间输出电平差:任意频道间输出电平的差应不大于 $10\ \text{dB}$;任意 $60\ \text{MHz}$ 内的电平差应不大于 $8\ \text{dB}$;相邻频道间的电平差应不大于 $3\ \text{dB}$ 。

- 频道内伴音对图像的电平差:邻频系统的伴音对图像的电平差($-23\sim 14$) dB ,一般将其调整到 $-17\ \text{dB}$,其他系统的为($-20\sim -7$) dB 。

- 频道内幅频特性:任意频道内的幅度变化不大于 $\pm 2\ \text{dB}$,任何 $0.5\ \text{MHz}$ 频率范围内的幅度变化不大于 $0.52\ \text{dB}$ 。

当然,电视接收系统的接口关系不是一成不变的,随着电视技术的发展,其接口关系也将发生一些质的变化。

1.2 电视制式及电视频道的划分

在进行电视广播时,世界各国都规定了电视接收机的每秒场数、扫描行数、宽高比、扫描方式、图像频带、同步波形、射频带宽、调制方式以及伴音调制方式等标准,该标准又称为电视制式。最早的黑白电视机有其对应的电视制式。目前,主要流行的彩色电视机有3大彩色制式。高清晰度电视有其对应的制式标准。各种制式之间有区别但也有联系。电视制式不同的国家要播放别国电视节目就需要进行相应的制式转换。

1.2.1 黑白电视制式

世界各国和地区曾采用过的黑白电视制式共有13种,即A、M、N、C、B、G、H、I、D、K、KI、L、E制。其中A、C、E制已被CCIR列为不推荐制式。D和K的技术参数完全

相同。B 和 G 的区别仅在于两频道之间，G 制比 B 制多 1 MHz 的间隔，但其他技术规范是完全相同的。

1. 各种制式的共同点

- (1) 宽高比为 4 : 3。
- (2) 扫描顺序是从左到右，从上到下。
- (3) 隔行扫描比为 2 : 1。
- (4) 采用残留边带方式发射。

2. 各种制式的主要差别

(1) 视频信号对图像载波的调制分负极性和正极性调制两种。电视机检波输出的极性必须与发射机的调制极性有严格的对应关系，否则不能收看到正常图像。

(2) 伴音载频差拍频率各不相同，伴音对载频的调制方式有调频和调幅两种。

(3) 场频有 50 Hz 和 60 Hz 两种。

(4) 每帧扫描行数也不相同，有 525 行、625 行以及 405 行和 819 行。

(5) 行频有 4 种：10 125 Hz、15 750 Hz、15 625 Hz 及 20 475 Hz。

(6) 每频道所占带宽有 5 MHz、6 MHz、7 MHz、8 MHz 和 14 MHz 等 5 种。

除以上差别外，各种制式在场同步、消隐脉冲，行同步、消隐脉冲，开槽脉冲以及均衡脉冲的宽度、幅度、上升时间、电平基准等方面，也存在着一定的差别。

我国采用的是 D、K 制。其主要扫描参数如下所列：

- 每帧行数：625。
- 每秒场数：50。
- 扫描方式：隔行扫描。
- 每秒帧数：25。
- 行频：15 625。
- 光栅宽高比：4 : 3。
- 行周期：64 μ s。
- 行消隐脉冲宽度：12 μ s。
- 行同步脉冲宽度：4.7 μ s。
- 场周期：20 ms。
- 场消隐脉冲宽度：25 H。
- 场同步脉冲序列所占时间：2.5 H。

1.2.2 彩色电视制式

黑白电视制式通常以每帧的扫描行数、每秒的扫描场数、信道频道宽度以及隔行扫描方式等特征作为标志。对于以三基色原理为基础的彩色电视制式，除了上述有关特征外，其主要区分标志还包括 3 个基色信号或其亮度信号和色差信号的传输处理方式。从发送端到接收端，传送这些信息的方法叫彩色电视制式。

从传送信号的时间关系分类，彩色电视制式可分为顺序制、同时制和顺序—同时制。

(1) 顺序制。顺序制中三个基色信号按一定的顺序轮换传送。如按逐场、逐行和逐点

轮换的特点,顺序制又分场顺序制、行顺序制和点顺序制。顺序制在显像时既要利用空间混色原理,又要利用时间混色原理。

顺序制的优点是设备简单,重显彩色图像质量好。缺点是信号占用频带宽,因而不能实现彩色与黑白电视的兼容,不宜用于广播电视,只应用于工业电视或闭路电视。

(2) 同时制。在同时制中亮度和色度信息的 3 个信号是同时传送的。由于在发送端对它们进行了特殊的频域处理,因而在接收端可以将它们分开。同时制的显像方法是空间混色法。

同时制的优点是能够实现彩色与黑白电视的兼容和逆兼容,因而适用于广播电视;缺点是设备较复杂。目前世界上用于彩色电视广播的同时制有 NTSC 制和 PAL 制。

(3) 顺序—同时制。该制式是以上两种方式的结合,即传送的信息中既有顺序传送的部分,又有同时连续传送的部分,但这种制式在显像时却不一定采用顺序同时混合方式而可以采用同时方式。

顺序—同时制的优点是克服了同时制彩色电视中色度信号的相互串扰而引起的色调失真,较好地解决了串色和传输等问题,提高了重显图像的稳定性。缺点是彩色电视机的电路较复杂、成本较高。目前世界上用于彩色电视广播的顺序—同时制有 SECAM 制。

按使用目的的不同,彩色电视制式又可分为兼容制和非兼容制两大类。兼容制是为广播电视研制的,非兼容制主要用于工业电视、科学教育等。

总体来讲,目前世界各国采用的彩色广播电视常用的制式有 NTSC、PAL 和 SECAM 3 种制式。NTSC 制是最早研制成功的具有兼容性的同时制;PAL 制和 SECAM 制是 NTSC 制的发展,我国采用 PAL 制。

NTSC 制也称为正交平衡调幅制。为了压缩频带,实现兼容,又要有良好的图像质量,NTSC 制采用了 5 大技术措施(见有关参考资料)。NTSC 制色度信号组成方式最简单,解码最容易,成本最低。因为每一行都以上行方式传送色度信号,所以无另两种制式中对图像质量有损害的行顺序效应,亮度与色度频谱间距大,容易实现亮度信号与色度信号的分离,亮色串扰少。但不足的是对相位敏感,容易出现彩色不稳定(变色)。

PAL 制又称逐行倒相正交平衡调幅制。它也是具有兼容特性的同时制,是 NTSC 制的一种改进,主要是在 NTSC 制技术措施的基础上增加了一些技术措施来克服 NTSC 制中的缺点。其中共同措施有:

(1) 都采用了频谱交错的方法,压缩频带。

(2) 都利用一个色副载波对两个色差信号进行正交平衡调幅,然后与亮度信号叠加在一起同时传送。

PAL 制和 NTSC 制的不同点是:

(1) 色副载频不同,NTSC 制为 3.58 MHz, PAL 制为 4.43 MHz。

(2) 色同步脉冲相位不同,NTSC 中色同步信号的相位为 180° , PAL 制中色同步脉冲的相位为 $\pm 135^\circ$,是摆动的,以此满足逐行倒相的要求。

(3) PAL 制中,两正交的色差信号分量(U 分量、V 分量)中的 V 分量是逐行倒相的,而 NTSC 制中的两分量仅正交调制。

(4) 场频不同,NTSC 制场频为 60 Hz, PAL 制的场频为 50 Hz。

(5) 行频不同。