

SHUZI YINSHIPIN  
JISHU JI YINGYONG

# 数字音视频 技术及应用

主编 陈光军



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

# 数字音视频技术及应用

	陈光军	主 编
李厚荣	范晓静	副主编
刘文涛	冯 宇	参 编

北京邮电大学出版社  
·北京·

## 内 容 简 介

本书是普通高等教育“21世纪高等院校应用型本科信息通信类规划教材”。它系统全面地介绍了数字音视频技术的基本理论、系统组成、关键技术。

本书内容的组织以培养学生的应用能力为主要目标,理论与实践并重,强调理论与实践相结合。在内容编排上,力求由浅入深,循序渐进,举一反三,突出重点,通俗易懂,使学生真正达到学以致用。既注重培养学生分析问题的能力,也注重培养学生思考、解决问题的能力。本书增加新技术,拓宽知识面,突出学科发展特点。全书共分10章,第1章数字电视系统概述,第2章数字电视标准概述,第3章信源编码,第4章信道编码,第5章复用,第6章调制技术,第7章数字电视系统主要设备工作原理,第8章数字电视机顶盒与前端系统管理,第9章数字电视系统应用,第10章有线数字电视系统测试技术。

本书内容丰富,实用性强,可作为通信工程、电子信息工程、视频监控、电子测量等专业数字音视频技术及应用的教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

数字音视频技术及应用/陈光军主编.--北京:北京邮电大学出版社,2011.1

ISBN 978-7-5635-2535-5

I. ①数… II. ①陈… III. ①数字技术—应用—音频设备②数字技术—应用—视频信号

IV. ①TN912.27②TN941.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第255315号

---

书 名: 数字音视频技术及应用

主 编: 陈光军

责任编辑: 刘 炆

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路10号(邮编:100876)

发 行 部: 电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京源海印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 14.75

字 数: 346千字

印 数: 1—3 000册

版 次: 2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

---

ISBN 978-7-5635-2535-5

定 价: 27.00元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

# 前 言

数字音视频技术是一项十分重要、涵盖面非常广泛的技术,涉及图像压缩处理技术、电路技术、计算机技术、通信技术、网络工程、多媒体、流媒体等多个学科领域,其应用层面则更为宽广,仅家用视频就有数字电视(含有线电视、地面开路电视、卫星电视)、数字摄像、数字录像、数字照相、数字可视电话、数字视盘机、数字监控、数字视频网络传输等多种技术与设备。另外,在工业系统、安全防卫、城市交通管理、数字小区、智能大厦、卫星摄影、遥感遥测、金融监控等系统中,视频技术及其相关设备均占有重要地位,发挥着巨大作用。可见,数字音视频技术是电子工程技术人员必须面对的一门技术,在大学中开设数字音视频技术课程是十分必要的,是社会发展的需求。随着数字音视频技术的迅速发展,新的应用系统和标准不断涌现,为适应“三网融合”的新要求,数字音视频技术显得更加重要。

本书内容丰富,实用性强,可作为通信工程、电子信息工程、视频监控、电子测量等专业数字音视频技术及应用的教材。本书具有以下特点:

## 1. 原理阐述清晰

教材的编写以满足社会需要为目标。力求从数字视频的基本原理、图像信号的压缩编码、MPEG 标准、数字信号的差错控制编码、调制解调等各种视频设备的公共问题着手,将主要的内容讲清楚。对于数字电视系统主要设备,重点放在系统组成、电路框图、信号传输和变换上,这样有利于和其他专业课程的衔接,便于教学。

## 2. 技术先进

一是内容先进,本书紧紧跟随数字音视频技术的发展,克服了其他教材内容陈旧、难度过大等缺点。二是教材编写方法先进,概念、原理、技术通过例题加以说明,使学生容易理解。在每章前面有教学提示和要求,后面有习题与思考题,便于学生掌握知识要点。

## 3. 与实践结合紧密

本书在注重基本原理讲解的同时,又特别注重学生实践能力的培养。本书的编者多年从事数字音视频技术的教学与科研开发工作,对数字音视频技术有着深刻的理解和丰富的经验,在内容的组织上结合了教学与科研开发等方面的经验,书中的案例来自具体的科研项目,使数字电视系统的分析更加贴近实际。通过学习,学生能够水到渠成地掌握数字音视频技术。

本书由陈光军任主编,李厚荣、范晓静任副主编,美国哈雷国际有限公司上海办事处的刘文涛高级工程师、美国哈雷国际有限公司北京代表处的冯宇系统工程师任参编。

陈光军编写了第1、2、7、8章,李厚荣编写了第5、6、9章,范晓静编写了第3、4章。刘文涛、冯宇编写了第10章。张光辉对全书进行了仔细认真的审阅,并提出了许多宝贵的意见,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

<b>第 1 章 数字电视系统概述</b> .....	1
1.1 数字电视的基本概念 .....	1
1.1.1 数字电视技术概述 .....	1
1.1.2 数字电视的种类 .....	2
1.2 数字电视的优点 .....	3
1.3 数字电视系统组成及关键技术 .....	4
1.3.1 数字电视系统组成 .....	4
1.3.2 数字电视系统关键技术 .....	8
1.4 数字电视传输系统的主要性能指标.....	11
1.4.1 数字传输系统的有效性指标.....	11
1.4.2 数字传输系统的可靠性指标.....	12
1.4.3 数字传输系统的抗干扰能力指标.....	13
1.4.4 信道容量.....	13
1.4.5 编码效率.....	15
1.4.6 频带利用率和功率利用率.....	16
1.5 数字电视发展进程.....	17
1.5.1 国际发展概述.....	17
1.5.2 国内发展概述.....	18
习题与思考题 .....	19
<b>第 2 章 数字电视标准概述</b> .....	20
2.1 世界上现有的主要数字电视标准.....	20
2.2 中国的数字电视标准.....	25
习题与思考题 .....	33
<b>第 3 章 信源编码</b> .....	34
3.1 视频压缩技术.....	34
3.1.1 视频信号压缩的可能性.....	34
3.1.2 视频信号的数字化.....	36
3.1.3 熵编码.....	40



3.1.4	预测编码和变换编码	44
3.1.5	静止图像压缩标准	48
3.1.6	活动图像压缩标准	52
3.1.7	数字音/视频编/解码技术标准 AVS	66
3.2	音频压缩技术	67
3.2.1	音频信号压缩的可能性	67
3.2.2	MUSICAM	69
3.2.3	AC-3	71
	习题与思考题	73
<b>第4章</b>	<b>信道编码</b>	<b>75</b>
4.1	概述	75
4.1.1	信道编码基础	75
4.1.2	循环码	79
4.1.3	BCH 码	81
4.1.4	级联编码	82
4.1.5	前向纠错	84
4.2	RS 编码	84
4.2.1	RS 编码基础	84
4.2.2	数字电视中的 RS 编码	85
4.3	交织	87
4.3.1	分组交织	87
4.3.2	卷积交织	88
4.4	卷积编码	89
4.4.1	编码器概述	89
4.4.2	维特比译码	92
4.4.3	收缩卷积码	92
	习题与思考题	93
<b>第5章</b>	<b>复用</b>	<b>94</b>
5.1	节目复用	94
5.1.1	PES 包	94
5.1.2	TS 包	95
5.1.3	节目特定信息	98
5.1.4	业务信息	101
5.1.5	描述符	102
5.2	系统复用	105
5.2.1	PSI 信息的重构	106



5.2.2 节目时钟参考 PCR 修正	106
5.3 数据增值业务	108
5.3.1 数据增值业务的加入方式	108
5.3.2 MPEG-2 对数据增值业务的支持	108
5.3.3 DVB 对数据增值业务的支持	109
5.3.4 电子节目指南	111
习题与思考题	112
<b>第 6 章 调制技术</b>	<b>113</b>
6.1 QAM	114
6.2 QPSK	116
6.3 TCM	118
6.4 COFDM	120
6.4.1 OFDM 基本原理	121
6.4.2 COFDM	125
习题与思考题	126
<b>第 7 章 数字电视系统主要设备工作原理</b>	<b>127</b>
7.1 数字电视编码器	127
7.1.1 数字电视的编码概述	127
7.1.2 MPEG-2 编码器简介	128
7.1.3 MPEG-2 视频比特流结构	129
7.1.4 MPEG-2 的数据压缩技术	130
7.1.5 数字电视编码器的原理	130
7.1.6 解码器原理	134
7.1.7 编解码器的功能	134
7.1.8 编解码的技术指标	135
7.2 复用器	136
7.2.1 复用器原理	136
7.2.2 复用器功能	139
7.2.3 复用器的选型	140
7.3 加扰器	140
7.3.1 加扰器原理	140
7.3.2 加扰器的功能	144
7.3.3 加扰器的选型	145
7.4 QAM 调制器	146
7.4.1 QAM 调制器原理	146
7.4.2 QAM 调制器功能	149





7.4.3	QAM 调制器的参数设置 .....	149
7.4.4	数字电视信号网络传输、接收、维护的特点 .....	151
7.4.5	QAM 调制器的技术指标 .....	155
	习题与思考题 .....	156
<b>第 8 章</b>	<b>数字电视机顶盒与前端系统管理 .....</b>	<b>157</b>
8.1	数字电视机顶盒技术 .....	157
8.1.1	数字电视机顶盒概述 .....	157
8.1.2	数字电视机顶盒的分类 .....	158
8.1.3	数字电视机顶盒的组成 .....	159
8.1.4	数字电视机顶盒的基本原理 .....	165
8.1.5	数字电视机顶盒的关键技术 .....	167
8.1.6	机顶盒功能 .....	170
8.1.7	机顶盒的发展趋势 .....	171
8.1.8	机顶盒的选择与评价 .....	172
8.1.9	学习型遥控器 .....	172
8.2	条件接收系统 .....	175
8.2.1	概述 .....	175
8.2.2	条件接收系统原理 .....	175
8.2.3	条件接收系统组成 .....	177
8.2.4	同密和多密工作模式 .....	178
8.2.5	CA 系统的基本功能 .....	181
8.2.6	条件接收系统特点 .....	182
8.3	SMS 用户管理系统 .....	183
8.3.1	SMS 用户管理系统的设计原则 .....	183
8.3.2	SMS 用户管理系统的组成及功能 .....	184
8.4	EPG 电子节目指南系统 .....	187
8.5	数据广播系统 .....	190
	习题与思考题 .....	192
<b>第 9 章</b>	<b>数字电视系统应用 .....</b>	<b>193</b>
9.1	有线数字电视系统 .....	193
9.1.1	系统原理 .....	193
9.1.2	系统特点及应用场合 .....	197
9.1.3	系统建设应注意的问题 .....	198
9.2	地面数字电视系统 .....	199
9.2.1	系统原理 .....	199
9.2.2	系统特点及应用场合 .....	200



9.2.3 系统建设应注意的问题 .....	200
9.3 卫星数字电视系统 .....	201
9.3.1 系统原理 .....	201
9.3.2 系统特点及应用场合 .....	202
9.3.3 系统建设应注意的问题 .....	203
9.4 “村村通”数字电视系统 .....	204
9.4.1 系统原理 .....	204
9.4.2 系统特点及应用场合 .....	205
9.4.3 系统建设应注意的问题 .....	205
习题与思考题 .....	207
<b>第 10 章 有线数字电视系统测试技术 .....</b>	<b>208</b>
10.1 数字传输码流测试概述 .....	208
10.1.1 传输码流参数及测试 .....	208
10.1.2 PCR 分析 .....	211
10.1.3 缓冲区(Buffer)分析 .....	211
10.1.4 PSI/SI 分析 .....	211
10.1.5 TS 数字传输码流的基本结构信息分析 .....	212
10.1.6 带宽码率监测 .....	213
10.2 利用 DTU-225 数字码流分析仪测试传输码流 .....	213
10.3 传输网络技术参数及测试 .....	219
10.3.1 数字电视的信号电平及其测量方法(LEVEL) .....	219
10.3.2 数字电视的噪声电平及其测量方法 .....	220
10.3.3 误码率及其测量方法(BER) .....	220
10.3.4 信噪比及其测量方法(S/N & C/N) .....	220
10.3.5 调制误差比及其测量方法(MER) .....	221
10.3.6 传输系统非线性产物的分布和对信噪比的影响 .....	221
10.3.7 网络的相位特性对数字频道误码率的影响 .....	222
习题与思考题 .....	222
<b>参考文献 .....</b>	<b>223</b>

# 第 1 章

## 数字电视系统概述

### 【教学提示】

本章主要讲解数字电视的基本概念,数字电视的优点,数字电视系统的组成及关键技术,数字电视的有关技术参数。

### 【教学要求】

通过本章的学习,应该了解数字电视的发展过程,正确理解数字电视的基本概念,了解数字电视的优点,掌握数字电视系统的组成及关键技术,了解数字电视的有关技术参数。

## 1.1 数字电视的基本概念

电视技术,经历了从黑白电视、模拟彩色电视、数字电视的发展过程,有的国家已经播出数字高清晰度电视和立体电视。我国从 1999 年 10 月 1 日起开始试播数字高清晰度电视(HDTV),2008 年,通过数字高清晰度电视向世界播出北京奥运会节目。电视的使用范围早已超越了广播娱乐界,并深深地扩展到文化教育、科技管理、工矿企业、医疗卫生、公安交通、军事宇航等各个重要部门。通常把黑白电视称之为第一代电视,彩色电视称之为第二代电视,数字电视称之为第三代电视。包括普通清晰度电视(SDTV)和高清晰度电视(HDTV)。为了从原理上掌握数字电视,可以从简到繁,并与模拟电视对比的方法来理解数字电视。

### 1.1.1 数字电视技术概述

#### 1. 数字电视的概念

数字电视并非单指一般家庭中的电视机,而是泛指电视信号的处理、传输、发射和接收的全过程中,电视信号的数字化系统。具体传输过程是由电视台制作的图像及声音信号,经编码、压缩、多路合成、调制,形成相同码型、不同码流的数字电视信号,或用卫星通信、或用地面无线广播、或用有线光缆(电缆)等传输方式,由数字电视机接收完成数据流的解调、解码,再生成原图像的清晰度及伴音的高保真系统。因为系统全过程均采用数据的技术处理,故信息载荷量大、功能强、接收效果好,特别重要的是,由于在制作、编辑、传输和交换过程中,系列化形成全线、全程、全网的数据流,使传统媒体成为最具时代



创造性和开放性的“流媒体”。数字电视是从电视节目录制、播出到发射、接收全部采用数字编码与数字传输技术的新一代电视。它是世界通信与信息技术迅猛发展诱发的整个电视广播产业链条的变革,被各国视为 21 世纪的“战略技术”。

国际上对于数字电视的精确定义是:将活动图像、声音和数据;通过数字技术进行压缩、编码、传输、存储,实时发送、广播,供观众接收、播放的视听系统。

数字电视操作简便,和模拟电视相比功能更多、更强,是今后广播电视发展的趋势。用户只需要加装一台数字电视机顶盒,在模拟电视机上即可收看到数字电视节目,与此同时,原来的模拟电视节目照样可以正常收看,节目选择更多。

## 2. 数字电视与电视数字化处理的区别

1983 推出了一套对模拟电视机视频信号进行数字化处理的芯片,由此芯片制成了商品名称为“数字电视机”,限于当时的技术水平,这种早期定义的数字电视机的高、中频通道仍是模拟式的,它接收的信号还是传统的模拟信号,仅在视频检波后对视频基带信号和伴音信号进行数字化处理,以改善图像和伴音信号的质量,其代价是增加了电视机的成本。这种接收模拟广播信号的数字电视机的出现对电视技术的数字化起了促进作用。1993 年对此芯片进行了改进,它仍用于模拟电视机,仅是采用数字技术改进模拟电视机的性能。

目前市场上出现的 100 Hz、画中画、画外画等数字处理的电视机仍然属模拟电视机,它们与接收全数字电视信号的数字电视机有本质的区别,全数字电视机可以包括模拟电视机的功能,模拟电视机数字化并不等于全数字电视机,不能混同。全数字电视系统的图像信号和伴音信号从演播室开始就已经数字化。因此它在加工制作、复制、传输过程中不再产生噪波和失真的迭加积累,传输中只要达到一定的信噪比条件,数字处理设备就可以再生出这些数字信号,它们与原始发射端的信号一样好。所以数字电视接收机收到的图像质量和伴音质量几乎与演播室送出的质量水平一样,较传统的模拟电视质量有明显的提高。数字化满足了人们提高电视图像质量和伴音质量的愿望。

### 1.1.2 数字电视的种类

数字电视按传输途径、接收方式、图像清晰度(或传输视频比特率)等不同,可以分为很多种类。

#### 1. 按信号传输方式分类

按信号传输方式可分为地面无线传输数字电视(地面数字电视);卫星传输数字电视(卫星数字电视);有线传输数字电视(有线数字电视)。

#### 2. 按图像清晰度分类

##### (1) 数字高清晰度电视(HDTV)

需要至少 720 线逐行或 1080 线隔行扫描、屏幕宽高比应为 16 : 9、采用杜比数字音响,能将高清晰格式转化为其他格式并能接收和显示较低格式的信号,图像质量可达到或接近 35 mm 宽银幕电影的水平。

##### (2) 数字标准清晰度电视(SDTV)

必须达到 480 线逐行扫描,能将 720 逐行、1080 隔行等格式变为 480 逐行输出,采用杜比数字音响。对应现有电视的分辨率,其图像质量为演播室水平。



### (3) 数字普通清晰度电视(LDTV)

显示扫描格式低于标准清晰度电视,即低于480线逐行扫描的标准。对应现有VCD的分辨率。

### 3. 按产品类型分类

按产品类型可分为数字电视机顶盒、电视显示器、一体化数字电视接收机。

### 4. 按显示屏幕幅型比分类

按显示屏幕幅型比可分为4:3和16:9幅型比两种类型。

## 1.2 数字电视的优点

### 1. 模拟电视的缺点

模拟电视最明显的缺点是逐级放大的传输方式容易产生噪声,长距离传输的信噪比恶化,使图像清晰度越来越受到损伤;发送传输设备中,放大器的非线性积累使图像对比度产生越来越大的畸变;相位失真的积累产生色彩失真、镶边和重影。同时,模拟电视还具有稳定度差、可靠性低、调整繁杂、不便集成、自动控制困难及成本高昂等缺点。

现有模拟电视频道带宽为8MHz,只能传送一套普通的模拟电视节目。

### 2. 数字电视的优点

(1) 图像清晰度高,音频效果好,抗干扰能力强。

数字电视信号的信噪比和连续处理的次数无关,在传输中,不会降低信噪比。因此数字电视信号的传播不像模拟信号会在传输过程中噪声逐步积累,它不受地理因素的限制,几乎可以无限扩大覆盖范围。因此,数字电视清晰度高,在接收端看到的电视图像及声音质量非常接近演播室的水平。

(2) 传输效率高。

采用了先进的图像压缩编码技术,每套节目占用的频带窄,可充分利用频率资源。例如,有线电视原来的一个模拟电视频道,可以用来传送6~8套标准清晰度数字电视节目。对用户而言,意味着可选择的节目更加丰富。同时,节目大容量的低廉传输和大范围的接收使网络运营费用大幅度降低。

(3) 伴音质量大幅度提高。

目前的模拟电视,伴音是单声道的,只有个别电视台刚开始试播双声道的丽音,而数字电视可以提供“5+1”的环绕立体声。

(4) 提供全新的业务。借助双向网络,数字电视不但可以实现用户点播节目、自由选取网上的各种信息,而且可以提供多种数据增值业务。

(5) 数字电视采用大规模集成电路,结构更加简单,成本进一步降低,可靠性比模拟电视更高。

(6) 系统采用了开放的中间件技术,能实现各式各样的交互式应用。

(7) 易于实现信号存储,而且存储时间与信号的特性无关,可大大改善电视节目的保存质量和复制质量。在电视前端,磁盘阵列的采用,已极大地改变了电视节目的播出方式。在电视终端,引入硬盘存储技术,为观看电视节目提供了更多可选方式。

(8) 可方便地实现加密/解密和加扰/解扰功能,便于专业应用及广播应用(特别是开



展各类计费业务)。而条件接收系统的应用,可以实现用户和业务的良好管理。

(9) 便于控制管理。由于采用了数字技术,再配合使用计算机,便于实现对设备、系统和内容等资源的自动调度、调整、检测、控制和管理。

(10) 构建小区住户的智能物业管理系统。

该系统是在物业区的住户中安装智能管理主机及各类探头,物业管理中心设置智能管理系统,通过带回传路径的 HFC 网实现 24 小时盗窃、抢劫、火灾、煤气泄漏、紧急求救等自动报警,以及对住户水、电、气三表的自动抄送、银行清算等。

### 3. 数字电视与模拟电视的技术比较(见表 1-1)

表 1-1 数字电视与模拟电视的技术比较

	模拟电视	数字电视
描述	采用模拟信号传输电视图像、伴音、附加功能等信号	采用数字信号传输电视图像、伴音、附加功能等信号
信源编/解码	因为信号数据量不大,所以不存在信息编码压缩问题	电视信号数字化后,其信号的数据传输率很高,须具有良好的数据编码压缩技术
复用	无复用器,视频、音频信号分别传输	将编码后的视频、音频、辅助数据信号分别打包后复合成单路串行的比特流
信源编/解码 调制解调	调制方式一般采用调频或调幅	有压缩及复用,通过纠错、均衡来提高信号抗干扰能力,采用 QAM 调制方式;且随着调制技术的改进,传输效率会进一步提高
特点	信号数据量少,技术成熟,价格便宜	信号不易在传输中失真,清晰度高,占用频带窄;数字电视信号可方便地在数字网络中传输,与计算机有良好的接口

## 1.3 数字电视系统组成及关键技术

数字电视是利用数字化的传播手段提供数字电视节目服务,从而为用户带来集高品质图像质量、特色化服务内容于一体的数字电视频道服务。

### 1.3.1 数字电视系统组成

#### 1. 数字电视系统组成概述

数字电视系统由数字电视前端系统、传输网络、用户终端系统三部分组成。数字电视系统组成如图 1-1 所示。

数字电视是数字技术在电视领域发展的必然结果。数字电视是将模拟的信号通过抽样、量化和编码,使电视信号数字化。电视系统应包括数字电视前端内容的发送、传输、接收三个组成部分。内容是指电视节目和综合信息业务的采集、制作,节目加扰、授权、认证和版权管理,电视节目存储与播出等功能。前端设备主要包括数字摄录像机、数字录像机、非线性编辑设备、音频编/解码器、视频编/解码器、TS 流复用器、信道编/解码器、调制/解调器等。传输是以卫星、地面、有线网络等手段将内容送到终端,数字电视终端可以采用数字电视接收器(机顶盒)加显示器方式,或数字电视接收一体机(数字电视接收机、



数字电视机),也可以使用计算机接收卡等。这样就构成一个完整的数字电视系统。另外,用户终端通过回传通道将用户的交互信息反馈到数字电视的前端系统,回传可以采用 HFC 通道、无线回传通道、PSTN、以太网等网络来构成。

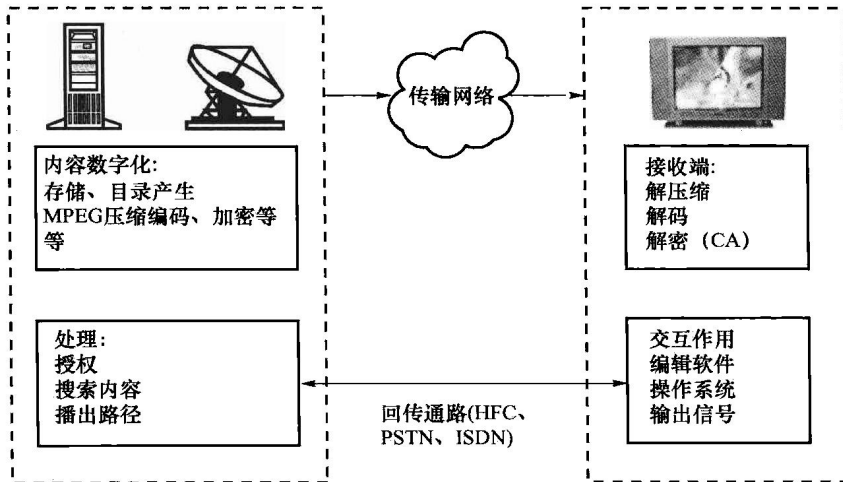


图 1-1 数字电视系统组成

用户终端通过机顶盒接收数字电视业务信息,并在终端设备上显示出来。例如,有线数字前端系统可以划分为信源处理、信息处理和传输处理三部分。各类节目源、编码设备属于信源处理部分,节目复用、加扰等属于信息处理部分,QAM 调制器、信号混合属于传输处理部分。从功能上可分为用户管理系统、CA 子系统、DVB-C 前端设备子系统、数字节目的存储和编辑子系统、数据广播及中间子系统等。

## 2. 数字电视系统的组成原理

数字电视系统的原理框图如图 1-2 所示。数字电视系统由信源编码、信道编码、数字调制、信道传输、接收端等组成。

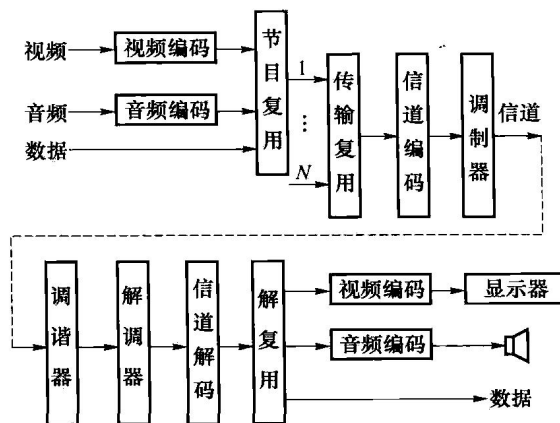


图 1-2 数字电视系统的结构框图



### 3. 有线电视前端系统的组成实例

有线电视前端系统的组成如图 1-3 所示。

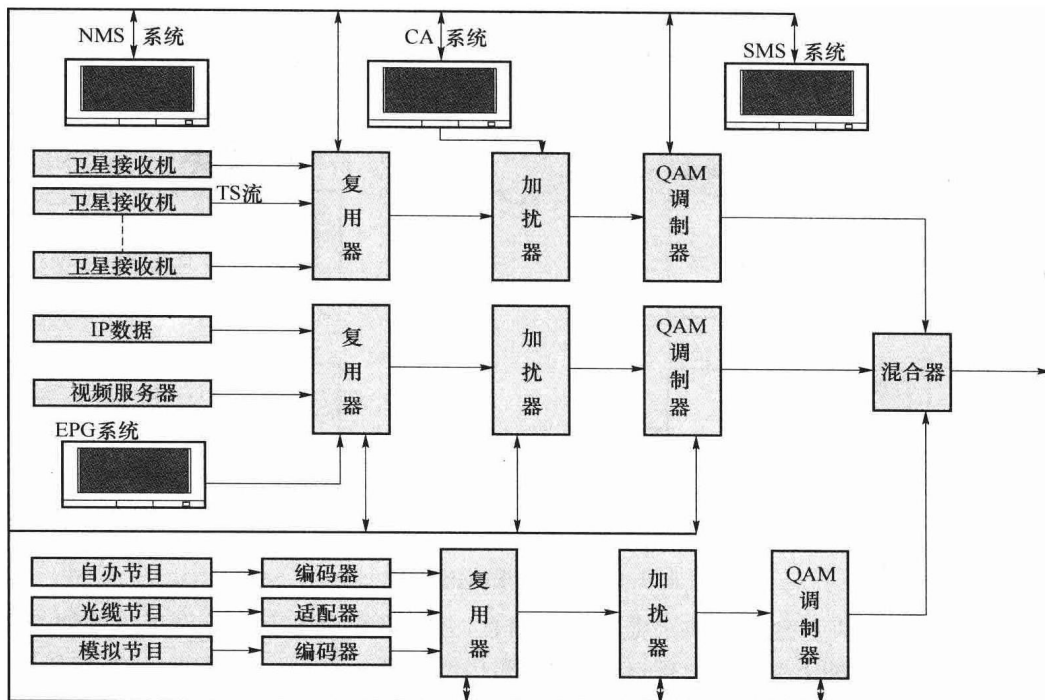


图 1-3 有线电视前端系统的组成

数字电视前端部分信号源主要由以下三部分组成。

(1) 卫星接收信号采用接收与解码为一体的带有 TS 输出的数字卫星接收机将卫星数字电视信号接收下来,直接进行 QPSK 解调经接收机 ASI 接口输出的符合 MPEG-2 编码的 TS 流。

(2) 省广播电视 SDH 骨干网中传输的数字电视节目 DS3 数据流利用适配器转换为 MPEG-2 编码的 TS 流。

(3) 本地自制模拟节目利用编码器转换为 MPEG-2 编码的 TS 流。

前端信号使用的格式:

前端信号的统一格式是 DVB-C 标准规定的 MPEG-2 传输流。由长度为 188 字节的传输包组成。每个包有 4 个字节的包头,可变字节长度的适配域和有效载荷。在传输链路里,这些 MPEG-2 传输包一个包接一个包的串行传输。实际上,为了提高系统的纠错能力,每个包增加了长度为 16 个字节的 R-S 纠错码,包长变成了 204 字节。

在整个数字有线电视系统中,设备与设备间、设备与线路间的传输接口,被规定为 ASI(异步串行接口)。它的传输速率为 270 Mbit/s,可以轻松地承载 8 MHz 带宽、64QAM 调制的数字流。ASI 物理接插形式,用得最多的是 BNC 卡口。

不同格式接口的节目需要转换成 MPEG-2 传输流格式和 ASI 接口:

模拟视音频节目,经编码器完成数字化、压缩形成 MPEG-2 格式。编码器输入视音





频信号,输出码率可在 1.5~15 Mbit/s 之间调整的 MPEG-2 传输流,输出接口是 ASI。SDH 传送的数字电视节目,已经是 MPEG-2 传输流。对应于电视的输出口是 DS-3(或 E3)口,以 45 Mbit/s 的速率传送 5~6 套复用的节目。把它纳入数字有线电视,只需在 SDH 输出与数字有线电视的输入之间加一个适配器完成 DS-3 到 ASI 的转换就可以了。点播类节目,如 NVOD、VOD,也是数字电视的重要节目源。它是由视频服务器经硬盘播出设备输出 MPEG-2 码流的。将此类节目接入数字前端,需要作接口的转换。

一般来说,用于 HFC 网络播出的硬盘播放器,大多提供 ASI 接口,甚至已经将码流调制到高频载波上形成 64QAM 射频信号。输出为 ASI 接口的可以直接进切换矩阵,64QAM 输出的,只要频率和电平合适,就直接与现有的模拟频道混合,进入 HFC 传输。对于输出口为 DS-3(45 Mbit/s)、ATM(155 Mbit/s)及高速以太网口,都需要经过适配器将接口转换为 ASI,才能进数字切换矩阵。开展多媒体传输和因特网接入,还要通过数据广播服务器、IP 网关(代理服务器)等,组织相关信号。

信号处理部分主要完成 TS 传输码流复用与业务信息处理等。涉及的主要设备是复用器、EPG 播发系统。

复用器就是将节目源中的各路节目流重新组成一个新的 TS 传输流,同时附加相关节目信息字节以便引导机顶盒的正常接收和解码。

数字有线电视里的许多数据,如与节目有关的信息 EPG、PSI、SI,管理信息 ECM、EMM,加扰信息等都是从复用器加入的。处理部分的另一个重要功能是加扰。因使用设备不同,加扰可以在有内置加扰模块的复用器中进行,也可以外接独立的加扰器进行。

系统管理部分的主要设备有加扰器、有条件接收系统 CAS、用户管理系统 SAS。

信号输出部分的主要设备有 QAM 调制器。

数字电视信号在有线电视 HFC 网内的传输,核心是信号对网络的适配问题。模拟电视信号数字化、压缩即信源编码,解决了用数字比特代表连续的模拟信号和速率对网络的适配。那么如何解决传输对网络的适配,使用户达到满意的接收,这就是前端要解决的问题。具体来说,前端有如下几个主要功能。

#### (1) 组织节目。

向用户提供多套数,高质量的节目是数字电视的生命所在。数字有线电视的节目源主要有:来自卫星的节目;以 SDH 形式从光缆传来的节目;本地自办节目;由视频服务器播出的 NVOD、VOD 节目;由本台更新、增加的电子节目指南(EPG)等。前端的组织作用,就是要把这些不同的节目进行数字化,压缩编码,统一为 MPEG-2 传输流(MPEG-2 TS)和 ASI 接口格式。

#### (2) 监视、调度和切换播出节目。

在有线电视 HFC 网中,数字电视也应当按每 8 MHz 带宽一个频道来传输。那么,哪个频道传送哪几套节目,以及节目之间的切换、调度,都要在前端完成。完成这个任务的设备是一个多输入、多输出的数字切换矩阵,也称路由器。它还可以为信号源的监视提供选择节目的功能。

#### (3) 系统管理。

数字有线电视节目是以一种新的付费方式提供给授权用户的。因而可靠的授权管理