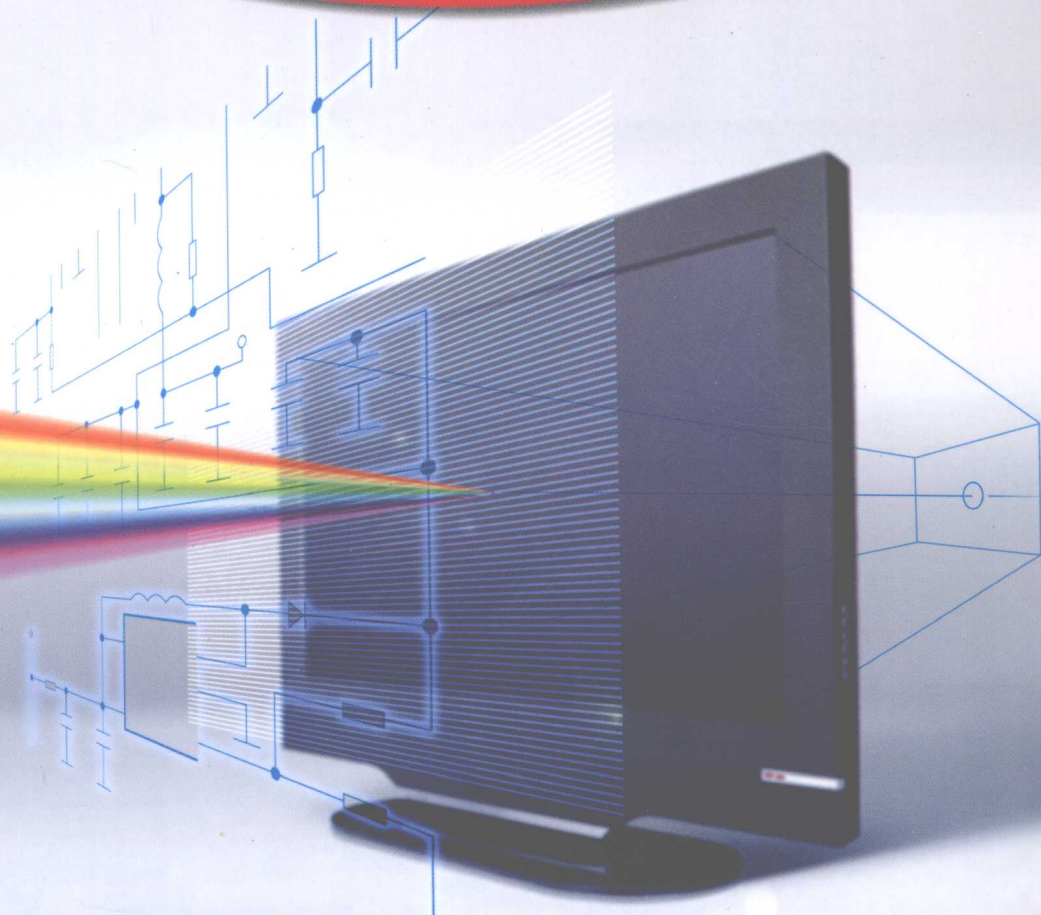


新 型

数字电视系统 原理、应用与维修

邓圻贵 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

新型数字电视系统原理、应用与维修 / 邓圻贵编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2008.7

ISBN 978-7-115-17335-5

I. 新… II. 邓… III. 数字电视—基本知识
IV. TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 196760 号

内 容 提 要

本书阐述了数字电视系统的基本概念、系统构成及涉及的关键技术,并结合实际机型分别介绍了数字电视系统的各个组成部分。

全书共分 9 章,包括以下内容:数字电视系统的发展状况;数字电视前端系统的组成及工作原理;有线数字电视机顶盒、高清数字电视机顶盒、地面数字电视机顶盒和 IP 机顶盒的整机电路及工作原理;广播电视村村通无线覆盖解决方案及实现方法;最后,结合具体实例介绍了典型故障分析及检修方法。

本书内容系统、全面,通俗易懂,既可作为专业技术人员和维修人员的参考资料,又可作为初学者的入门读物。

新型数字电视系统原理、应用与维修

◆ 编 著 邓圻贵

责任编辑 杨 凌

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京华正印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 17

字数: 421 千字

2008 年 7 月第 1 版

印数: 1—3 500 册

2008 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17335-5/TN

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010) 67171154

前 言

随着广播电视由模拟向数字技术体制的全面过渡,数字电视系统的应用日益普及,人们对数字电视系统及数字电视机顶盒方面知识的需求也日益增强。许多专业技术人员、维修人员和使用人员都希望对数字电视系统及数字电视机顶盒的原理、使用和维修有一个比较全面的了解。本书就是为了满足广大读者的需要而编写的。本书从实用的角度出发,在介绍数字电视系统的各组成部分和数字电视机顶盒时,选择了目前国内使用最多的一些机型进行剖析。在基本原理和整机电路的分析中,力求理论联系实际,最大限度地满足不同层次读者对基础知识和实用技术的需求。为了帮助读者全面掌握数字电视系统和数字电视机顶盒的实用维修技术,本书针对各种典型故障进行了较深入细致的分析,提出了检修逻辑,同时还列举了部分检修实例,供读者学习、掌握具体的检修方法。

全书共分为9章。第1章主要介绍数字电视系统的发展状况,并简单扼要地介绍了有线数字电视系统、IPTV系统和地面数字电视系统,使读者在全面了解数字电视系统之前,对数字电视有一个初步的认识。第2章主要讲述了CATV宽带综合服务网,使读者对数字电视的传输系统有一个大致的认识。第3章系统地介绍了数字电视前端系统的各组成部分,分别对MPEG编码器、数字卫星综合解码器、传输流复用器和QAM调制器等重要设备进行了深入的分析,使读者对数字电视系统有一个全面、系统的了解。第4~7章分别介绍了有线数字电视机顶盒、高清数字电视机顶盒、IP机顶盒和地面数字电视机顶盒。在讲述这4种机顶盒时,分别以实际机型为例,对其整机组成和各部分电路的工作原理进行了详细的剖析,使读者对数字电视机顶盒有一个较深入的了解。第8章针对当前广播电视村村通工程中普遍应用的无线覆盖方式,介绍了最常用的无线数字电视覆盖解决方案及实现方法。第9章为维修指南和故障检修实例,为读者提供了分析故障、检修故障的方法。编者选用的故障检修实例,皆为较典型的故障现象,以便读者在遇到同类故障时,能够举一反三,触类旁通。

本书内容系统、全面,通俗易懂,既可作为专业技术人员和有一定基础的维修人员的参考资料,又可作为初学者的入门读物。

本书在编写过程中参阅了各种电子、电信类报刊,国内外有关数字电视方面的资料,并得到了许多同行专家的大力支持和帮助。许多公司和技术人员还为本书提供了宝贵的技术资料和维修实例。在此,编者向收入本书资料的作者、提供技术资料的单位和技术人员表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中错误、疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 有线数字电视系统	1
1.1.1 有线电视数字化整体转换	1
1.1.2 CATV 数字电视系统的组成	2
1.1.3 CATV 数字电视系统解决方案	5
1.2 迅速发展的 IPTV 系统	8
1.2.1 IPTV 的市场需求	8
1.2.2 IPTV 功能简介	10
1.2.3 典型 IPTV 系统组成	13
1.3 地面数字电视系统和移动数字电视	15
1.3.1 地面数字电视系统的组成	15
1.3.2 地面数字电视机顶盒	17
第 2 章 CATV 宽带综合服务网	18
2.1 CATV 宽带综合服务网的组成和特点	18
2.1.1 HFC 网简介	18
2.1.2 HFC 网的传输性能指标	21
2.1.3 CATV 宽带综合服务网的组成	23
2.1.4 HFC 网络“汇集噪声”问题的处理	25
2.2 HFC 宽带交互技术	25
2.2.1 HFC 宽带交互技术的标准	25
2.2.2 HFC 宽带交互式网络	26
2.2.3 准交互式数据广播(单向系统)	27
2.2.4 视频点播(VOD)和准视频点播(NVOD)业务	27
2.2.5 宽带接入网中的关键设备	28
2.3 有条件接收系统	30
2.3.1 有条件接收系统简介	30
2.3.2 DVB 系统的加密方式	32
2.3.3 CAS 系统的特点	34
2.4 中间件	35
2.4.1 中间件的特点	35
2.4.2 主要中间件的分类	36
2.4.3 中间件的应用	38
2.5 电子节目指南	38

2.5.1	EPG 的生成	38
2.5.2	EPG 系统构成	40
2.5.3	EPG 的实现	41
2.6	数据广播系统	41
2.6.1	数据广播的特点	41
2.6.2	数据广播的标准	42
2.6.3	嵌入式浏览器在数据广播中的应用	43
第 3 章	有线数字电视前端系统	45
3.1	MPEG 编码器	46
3.1.1	MPEG 编码器的组成及工作原理	46
3.1.2	模数转换和量化	47
3.1.3	编码器主芯片 MB86390	50
3.1.4	系统控制电路	55
3.1.5	输出接口	56
3.2	数字卫星综合解码器	58
3.2.1	调谐器和 QPSK 解调器	59
3.2.2	单片解复用器解码器 MB86H25A	63
3.2.3	音频电路	67
3.2.4	ASI 接口	69
3.2.5	电源	70
3.3	复用器	72
3.3.1	复用器的组成及工作原理	73
3.3.2	ASI 输入接口	74
3.3.3	传输流再复用	75
3.3.4	以太网控制器	76
3.3.5	系统控制电路	77
3.4	QAM 调制器	78
3.4.1	QAM 调制器的组成及工作原理	78
3.4.2	TS 码流输入及同步处理	79
3.4.3	QAM 调制主芯片 BCM3033	80
3.4.4	RF 捷变频器	82
第 4 章	有线数字电视机顶盒	84
4.1	EN 300 429 标准	84
4.1.1	电缆系统概述	84
4.1.2	MPEG-2 传输层	85
4.1.3	帧结构	85
4.1.4	信道编码	85
4.1.5	字节到符号变换	87
4.1.6	调制	88

4.2 ST 方案有线数字电视机顶盒	91
4.2.1 电缆调谐器	91
4.2.2 主芯片 QAMi5516	93
4.2.3 系统控制电路	103
4.2.4 音、视频电路	104
4.2.5 智能卡读卡电路	104
4.2.6 操作显示面板	105
4.2.7 开关电源	105
4.3 交互式数字电视机顶盒	108
4.3.1 在 HFC 网络上实现双向通信的方法	108
4.3.2 上行传输设备	111
4.3.3 康特公司 ITIS 交互式数字电视系统	113
4.3.4 康特交互式数字电视机顶盒	114
4.3.5 交互式数字电视系统 (ITIS) 在 CATV 宽带网中的应用	123
第 5 章 高清数字电视机顶盒	125
5.1 先进的编码标准	125
5.1.1 H.264 标准简介	125
5.1.2 AVS 标准简介	133
5.2 ST 方案高清数字电视机顶盒	135
5.2.1 高清数字电视机顶盒的组成及工作原理	135
5.2.2 解码主芯片 STx7100	137
5.2.3 外围接口电路	147
5.2.4 音、视频输出接口	148
5.3 恩智浦多媒体处理器平台	150
5.3.1 恩智浦多媒体处理器系统的组成及特点	150
5.3.2 Lifview-D 流媒体播放器	151
5.3.3 Lifview-D 系统组成的高清数字电视机顶盒	152
第 6 章 IPTV 系统	154
6.1 IPTV 系统构成	154
6.1.1 IPTV 系统的组成及特点	154
6.1.2 IPTV 系统解决方案	158
6.2 IP 机顶盒	161
6.2.1 IP 机顶盒的主要功能	161
6.2.2 IP 机顶盒的方案组成及特点	162
6.2.3 多媒体处理器 EM8620	163
6.2.4 外围电路	165
6.3 双模机顶盒	165
6.3.1 双模机顶盒的组成	166
6.3.2 DVB-C Tuner 与 TS 码流输入	167

6.3.3	MPEG 解码器	168
6.3.4	IP 网卡与 IP 数据流输入	168
6.3.5	流媒体播放器	172
6.3.6	双口 RAM	177
第 7 章	地面数字电视机顶盒	180
7.1	DMB-TH 标准简介	180
7.1.1	系统综述	180
7.1.2	系统框图	180
7.1.3	接口	180
7.1.4	编码和调制	181
7.1.5	复帧	185
7.1.6	信号帧	186
7.1.7	帧体数据处理	189
7.1.8	基带后处理	189
7.1.9	射频信号	189
7.1.10	基带信号频谱特性和谱模板	190
7.2	DMB-TH 地面数字电视传输系统的原理	192
7.2.1	正交频分复用调制技术	192
7.2.2	TDS-OFDM 多载波调制技术	193
7.2.3	DMB-TH 基带调制器的组成及工作原理	194
7.3	DMB-TH 移动数字电视机顶盒	197
7.3.1	移动数字电视机顶盒的组成	197
7.3.2	调谐器和解调器	198
7.3.3	主芯片 EMMA2LL	203
7.3.4	系统控制电路	205
7.3.5	音频电路	205
7.3.6	电源	206
第 8 章	广播电视村村通之无线数字电视覆盖解决方案	207
8.1	“村村通工程”的无线数字电视覆盖方案简介	207
8.1.1	无线数字电视覆盖解决方案	207
8.1.2	数字电视转发站	212
8.1.3	盲区转发覆盖解决方案	213
8.2	采用 QPSK 调制方式的无线数字电视系统	214
8.2.1	QPSK 调制的无线数字电视前端系统	214
8.2.2	QPSK 调制的无线数字电视机顶盒	215
8.3	采用 QAM 调制方式的无线数字电视系统	223
8.3.1	QAM 调制的无线数字电视转发站	223
8.3.2	QAM 调制的无线数字电视机顶盒	223

第9章 典型故障分析及检修	228
9.1 有线数字前端系统的故障分析与检修	228
9.1.1 MPEG 编码器的故障分析及检修逻辑	228
9.1.2 数字卫星综合解码器的故障分析及检修逻辑	229
9.1.3 传输流复用器的故障分析及检修逻辑	229
9.1.4 QAM 调制器的故障分析及检修逻辑	230
9.2 有线数字机顶盒的故障分析与检修	231
9.2.1 开机无显示的故障分析及检修逻辑	231
9.2.2 收不到节目的故障分析及检修逻辑	231
9.2.3 出现死机的故障分析及检修逻辑	232
9.2.4 键盘失控或遥控器不能操作的故障分析及检修逻辑	232
9.2.5 有声音无图像的故障分析及检修逻辑	232
9.2.6 有图像无声音的故障分析及检修逻辑	233
9.3 故障检修实例	233
缩略语	255
参考文献	261

第 1 章 概 述

1.1 有线数字电视系统

1.1.1 有线电视数字化整体转换

进入 21 世纪以来,世界进入了信息产业的新时代,互联网、移动电视、卫星广播、数字电视得到了迅猛发展。各国政府十分重视发展数字电视。2006 年 12 月,荷兰停播了模拟电视,成为世界上首个实现电视数字化的国家。美国政府为了加快推进电视数字化进程,制定了一系列政策,如允许公共广播实行部分收费服务,要求新生产的大尺寸电视机必须加装数字电视解码器等,并强制规定从 2007 年 3 月 1 日起停止销售模拟电视。在欧洲,英国政府为了发展数字电视,采取了提高公众接收的收视费、对电视台实行税收优惠的政策,还补贴低收入人群,并要求把数字电视作为电子政务平台。除英国外,欧盟其他成员国也纷纷出台加快数字电视发展的政策和措施,并将停止播放模拟电视节目的日期不断提前,反映出他们发展数字电视的决心。在亚洲,日本政府也把数字电视作为重要的支柱产业,专门拨款 15.5 亿美元,用于调整地面电视网的频率、改造发射设备、改造用户天线接收系统;同时还设立内容产业课,振兴内容产业。日本还制订了数字电视进度表,以加快模拟转数字的进程。韩国政府则采取进口相关设备免收关税等优惠政策,还直接干预数字电视机价格,使其下降了 22%,以促进数字电视的发展。日本和韩国还相继设立了内容产业振兴委员会,把数字电视发展重点放在了内容产业的振兴方面。美国、日本、韩国、欧盟、澳大利亚等国家和地区计划在 2010 年前后实现电视数字化;欧洲、中东和非洲 101 个国家计划在 2015 年实现数字化。在传统广播影视加快数字化转换的同时,网络电视、IP 电视、手机电视及移动电视等新媒体不断涌现,正在成为各方争夺的市场热点。

我国政府也非常重视发展数字电视,在提出以信息化带动工业化发展的国策时,明确要求继续实施数字电视等对国民经济发展有深远影响的重大高技术工程。国家广播电影电视总局颁布的《广播影视技术科技“十五”计划和 2010 年远景规划》中明确规定,把全面推进数字化、网络化作为今后 5~10 年事业发展和科技创新工作的主线,并提出了中国广播影视数字化发展进程表。为了加快电视数字化进程,广电总局提出了有线电视数字化整体转换的思路。有线电视数字化整体转换,包括节目制作、播出、传输和接收都采用数字化技术,既涉及到采、编、录、制整个节目制作过程的数字化,又涉及到从播出到接收的传输系统的数字化。有线电视数字化整体转换过程,是一个从节目制作系统数字化到信号传输系统数字化的发展过程,也是一个从模拟技术向数字技术体制全面转换的过程。这是广播电视自诞生以来

所发生的最为深刻的一次变革，它改变了声音、图像、文字等信息的生产、传播、交换、消费的方式，使信息传播实现了从单向单一形态向双向多元形态、从资源垄断向资源共享、从自成体系向开放体系、从不对称传播向互动交流方向的转变。有线电视网络实现数字化整体转换后，不仅使广播电视拥有了质量更高、播出能力更强的地面传输网络，还使广播电视适应了从基本业务向扩展业务、增值业务发展的综合信息服务的要求。广播电视由单一的节目服务转变为综合信息服务，导致了广播电视运行机制的变革，有利于增强广播电视的经济实力和产业化发展。

目前，全国许多地区正在进行有线电视数字化整体转换。有线电视经过数字化整体转换，其传输过程转换为信息传输，传输的信号也转变为再生，理论上可将传输过程中引入的失真和噪声完全去除，抗干扰性和保真度大大提高；其次，数字信号的比特流可以在一个传输频道内复接、交织，因而可使辅助信号或数据信号与音视频信号一起发射、传输、存储或处理，使原来的广播电视频道具有拓展综合信息广播的能力，增加了广播电视节目的多样性；第三，数字信号可使用基于冗余度缩减的压缩编码技术，以提高频谱利用率、增加系统可靠性、降低运行费用，使广播电视具有数字声广播、标准数字电视（SDTV）、高清晰度电视（HDTV）的传送能力。因此，有线电视经过数字化整体转换后，便具有了抗干扰能力强、容易进行各种复杂处理、容易存储管理等优点。

2006年8月30日，国家标准委在“2006年第8号（总第95号）中国国家标准批准发布公告”中发布了标准号为GB 20600-2006的数字电视地面传输标准。标志着我国广播电视的数字化进程进入一个新的阶段。数字电视地面广播系统是国家广播电视技术体系的重要组成部分，它与卫星数字电视广播系统、有线数字电视广播系统以及辅助系统协同，为受众提供全面的覆盖，是我国广播电视综合覆盖网中的重要部分。目前，各地的数字电视地面广播系统正在积极组建中，全国已有30多个城市开展了车载移动电视广播试验工作。标准正式颁布后，对推动我国广播电视事业快速、有序地向数字化过渡，将会发挥更加积极的作用。

广播电视与通信、互联网等行业正处在大融合、大汇聚、大转型的过程中，传统的行业界限正在模糊，新兴的产业群不断出现。世界各国都加大了政策支持力度，加快了广播电视数字化进程，广播电视数字化已从政府推动进入了推广普及新业务的新阶段。数字化为广播电视赢得技术浪潮的相对优势，带来了新的机遇：一是节目频道容量大大增加，频道资源大大节省；二是图像质量大大提高，视听效果大大改善；三是接收更加方便，用户可通过电子节目指南，方便地查询节目、预定节目、选择节目，收藏自己喜爱的节目频道；四是业务功能和服务领域大大扩展，不仅可以看电视、听广播，还可以接收电子政务、新闻资讯、生活信息、视频点播、电子商务等海量的信息服务。数字化已不仅仅是行业层面、技术层面的事情，而是国家层面、社会层面的大事。推进广播电视数字化，是科技进步的必然趋势，是国家信息化的内在要求，是发挥广电节目优势、网络优势和用户优势的必然选择，是以较短时间、较低成本跨越数字鸿沟，实现社会信息化的有效途径。

1.1.2 CATV 数字电视系统的组成

CATV 数字电视系统包括有线数字电视前端（DVB-C 前端）、CATV 分配网和有线数字电视机顶盒几大部分。在 DVB-C 前端中，所有的节目源都是数字式即用 MPEG-2 编码标准压缩的。这些信息在 DVB-C 前端中经过 QAM 调制后送到 CATV 分配网。

1. 有线数字电视前端

有线数字电视前端包括节目源、复用器、QAM 调制器和管理系统。其组成框图如图 1-1 所示。

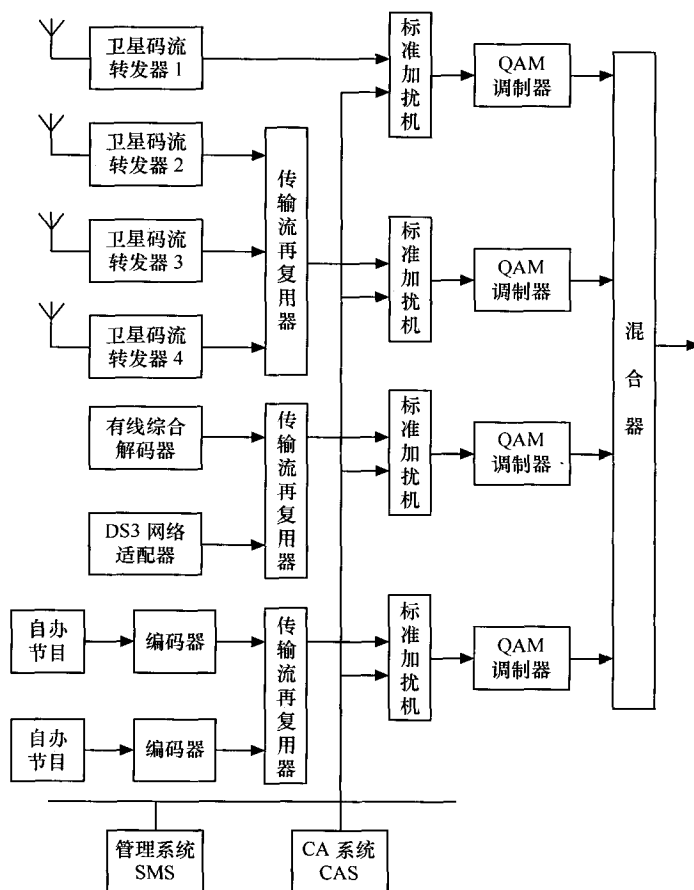


图 1-1 有线数字电视前端系统

节目源包括来自卫星数字电视广播、数字通信干线、地面数字电视广播的节目，以及经过 MPEG-2 编码压缩的本地自办节目。节目源部分的主要设备包括数字卫星综合解码器、有线综合解码器、数字通信干线适配器、地面数字电视接收机和 MPEG-2 编码器等。这些设备接收来自各个节目源的数字节目。其中，数字卫星综合解码器、有线综合解码器、地面数字电视接收机、数字通信干线适配器分别接收来自卫星广播、省市有线电视广播、地面广播和通信干线的数字节目；MPEG-2 编码器用来将自办节目的音、视频信号按 MPEG-2 标准进行编码压缩。这些节目都以码流的形式送入复用器。

复用器包括节目复用器和传输流复用器。节目复用器把视频、音频和数据编码器输出的数据混合成一个符合 MPEG-2 标准的节目码流，并以固定数据包的格式输出；传输流复用器用来把多个节目码流混合成一个打包的传输码流（传输包）。

QAM 调制器包括复用适配器、前向纠错（FEC）和 QAM 调制器等部分。复用适配器把每 8 个传输包合为 1 个超帧，然后由能量扩散单元对传输包中的数据（同步字节除外）进行

扰码，即随机化处理。前向纠错由 3 层组成，分别是外码编码器、卷积交织器和内码编码器。外码编码器采用 R-S 编码，它是在 188Byte 的传输包后按一定规律加上 16 个校验字节，形成 R-S (204, 188, T=8) 误码保护数据包；卷积交织器把输出数据的顺序按一定规律打乱；内码编码器采用收缩卷积编码。前向纠错编码的作用是提高传输的可靠性。由于前向纠错编码单元输出的是随机的数字信号，这种信号要占用很宽的带宽，因此必须对它进行成形滤波，使其与卫星信道相匹配。基带成形电路采用快速傅里叶变换对输出信号进行平方根升余玄滚降滤波，滚降系数为 $\alpha=0.15$ 。QAM 调制即正交幅度调制，该方式是将输入调制器的 TS 码流中的每个字节转换成 6 位或 8 位一组的符号，接着将开始两位进行差分编码，再与剩余的 4 位转换成 QAM 星座图中的点。经过 QAM 调制后的信号再进行 D/A 转换、带通滤波、上变频等处理，最后转换成 RF 信号输出。

2. CATV 分配网

CATV 分配网主要有由同轴电缆组成的分配网络、微波传输网络和由混合光纤同轴电缆 (HFC) 组成的传输网络。数字传输系统要求传输网络能提供窄带、宽带数字业务及模拟、数字视频业务。同轴电缆传输系统由于噪声积累和带宽的限制，高速数据和话音不能和模拟视频信号一起通过长级联的放大器传输，不能完成 VOD、Internet 接入和电话等交互服务，因此不能适用于数字传输系统。HFC 网既有光纤传输网作为视频、话音和数据的一种透明传输介质，可以建立前端到用户节点的高质量传输和分配链路，又比 ADSL 和无源光纤网 (PON) 经济，因此 CATV 宽带综合服务网主要采用 HFC 网。

3. 有线数字电视机顶盒

有线数字电视机顶盒由电缆调谐器、QAM 解调器、解复用器、MPEG 解码器、视频编码器、音频 D/A 转换器、智能卡读卡器和整机控制电路等部件组成。其组成框图如图 1-2 所示。

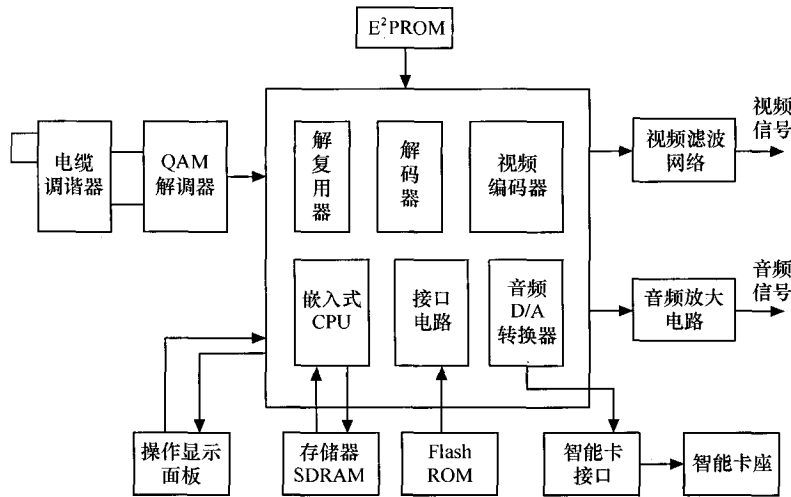


图 1-2 有线数字电视机顶盒组成框图

有线数字电视机顶盒接收由 CATV 分配网络传输的信号。电缆调谐器接收来自有线电视数字前端的 RF 信号，经过前置放大、混频后转换成两路中频信号 (I 和 Q 信号)，再由 A/D

转换器转换成解调器所需的数据。由于该信号是在前端经过正交幅度调制 (QAM) 处理的信号, 因此必须由 QAM 解调器进行解调处理。QAM 调制有 16QAM、32QAM、64QAM、128QAM 和 256QAM 几种调制方式, 解调也对应于这几种方式进行。QAM 解调器除解调方式外, 其信道解码部分与 DVB-S 有很多相同之处, 有相同的帧结构、相同的伪随机序列扰码、相同的 RS 纠错、相同的卷积去交织等。输入信号经过解调和 FEC 处理后, 就成为传输码流 (TS 流), 再送到解复用器和解码器作进一步处理。

由于传输码流是一种包含了多种成分的复用码流, 因此解码前必须对传输码流解复用, 将其分解成只包含音频或视频的基本码流。解复用器从传输码流中提取一系列相关参数, 并对这些参数进行分析, 得到所选择节目的 PID 值, 从而将单个节目及音、视频码流分解开来。MPEG 解码器包括音频解码器和视频解码器。其中视频解码器通过检测视频码流中的包头, 提取控制信息, 并按照 MPEG-2 编码格式对视频图像数据进行解码运算、反量化和反 DCT 变换等解压缩处理, 将其还原成编码压缩前的原始图像数据, 然后输出符合 ITU-R 601 建议格式的视频数据。音频解码器的解码过程与此相似, 解码后输出 PCM 立体声数据。

视频解码器输出的视频数据还要进行 D/A 转换, 然后按照 ITU-R 601 建议的要求, 将视频信号变换成符合 NTSC 或 PAL 制式的模拟电视信号, 并以 CVBS 复合视频信号或 S 视频信号输出。音频解码器输出的 PCM 音频数据, 将由音频 D/A 转换器转换成具有左、右声道的模拟立体声音频信号, 再作为音频广播或电视伴音输出。

由主 CPU、程序存储器 (EPROM 或 Flash)、数据存储器 (DRAM、SDRAM)、总线驱动器和各种接口电路组成的控制电路是机器的控制中心, 其主要的作用是控制和协调各部分电路的工作, 按照设计的程序完成数字机顶盒的各种功能, 以及通过操作面板接口和 IR 遥控器接口与使用者进行人机对话。

1.1.3 CATV 数字电视系统解决方案

CATV 数字电视系统解决方案除包括数字前端、数字机顶盒等硬件设备外, 还包括数字电视用户管理系统 (SMS)、有条件接收系统 (CAS)、节目单编排系统、电子节目指南 (EPG) 播出系统、电视交互信息系统、VOD/NVOD 系统、电视短信系统和数据广播系统等。

1. 数字电视用户管理系统 (SMS)

数字电视用户管理系统包括产品管理模块、运营管理模块、用户管理模块、客户服务模块、计费管理模块、资源管理模块、报表管理模块和系统管理模块等功能模块。

产品管理子系统负责根据需要对节目进行组合或裁剪, 定义最终用于销售的产品, 包括定义产品的运营属性、销售方式和销售价格等。运营管理模块负责处理运营商与节目提供商和上、下级运营商之间的关系, 完成对节目的授权控制和运营商之间的结算, 决定了运营商有线数字电视的分级管理的运营模式。用户管理模块负责各类实际的业务受理活动, 处理各类营业厅前台客户服务操作。客户服务模块处理有线电视网络客户的各种服务请求, 包含了支撑数字电视运营管理的多项功能。计费管理模块体现了 SMS 运营的灵活性, 计费策略无需编程, 配置后可直接应用。资源管理模块: 系统利用资源管理完成运营商仓库管理、设备管理、设备流向、库存管理等业务功能。报表管理模块主要实现对各项业务处理后生成的数据进行汇总统计并以报表的形式显示, 提供了多项数据挖掘分析的功

能,为运营商掌握用户信息、运营情况、财务收支情况提供了详细的资料。系统管理模块提供对整个系统基础的支撑服务,包括运营商管理、营业厅管理、权限管理、状态监控及安全管理等。

SMS 还有许多可扩展的业务模块,包括广电双向网络用户管理和计费模块、有线模拟电视用户管理模块、Web 网上自主服务模块、增强交互式电视短信模块、用户储值卡业务模块和呼叫中心业务模块等。

SMS 这种开放、先进的系统架构,为广电运营商的业务运营提供了强大的运营管理支撑,帮助运营商由单一、封闭的运营模式逐步走向全业务、开放的运营模式,提高了运营商的核心竞争力。

2. 有条件接收系统 (CAS)

典型的有条件接收系统主要具有以下功能:对不同规模 and 要求的运营商,提供不同的解决方案;系统规模支持百万到千万级的用户授权管理;完善的冗余设计,保证系统的高可靠性;成熟的密钥管理系统和独立发卡体系,保证系统的高安全性;简单明了的监视界面,可实时监视系统各部件运行状况;支持节目定期预订 (PPC);支持按次节目预定 (PPV, Pay Per View);支持多种价格的 IPPV (Impulse Pay Per View),可远程充值;支持免费预览;支持录像控制 (需要机顶盒支持);支持智能卡工作时段设置;支持指纹显示;支持机卡对应;支持区域控制;支持条件禁播和准播;支持按频道、节目、基础流方式的加扰控制;支持按照多频道打包、多节目打包的授权控制;支持利用一张智能卡,实现联合授权运营方式或独立运营方式的多运营商模式;支持节目分级控制,家长锁定;支持广播寻址方式的 OSD 屏显和电视邮件;支持标准的同密和多密;支持对 SMS 接入的权限控制;支持机顶盒软件的空中下载。

3. 节目单编排系统

节目单编排系统应用于数字电视台、电台,完全符合 DVB 标准的规定,方便地编辑各类的节目附加信息。输出的 EPG 数据既可以提供给 EPG 播出系统,也可以用于电视台、电台间的数据交换。

节目单编排系统具有以下特点。

(1) 三层体系结构,支持多客户端的同时编辑,频道和操作员是一一对应关系,便于区分操作员的责任,统计操作员的工作。

(2) 实施组和操作员的两级权限管理,组和操作员的关系是多对多的,即一个组可以包含多个操作员,同时一个操作员也可以隶属于多个组。

(3) 在线帮助,对各个功能进行解释、说明。

(4) 支持多种节目单格式 (.txt、.xml、.excel) 的加载,充分利用原有节目单编辑系统。

(5) 图形界面的节目单浏览、编辑,支持添加、删除、复制、粘贴、撤销、序列化等编辑功能。

(6) 模版功能。模版是一段时间的节目集合,可以连续,也可以不连续。模版功能提供给操作员一种方便快捷的批量录入节目单的方法。

(7) 打印/输出。可选择数据项的打印。打印时节目简介、演员信息、节目分类、家长等级等附加节目单信息为可选项。输出 XML 格式的节目单。

4. 电子节目指南 (EPG) 播出系统

电子节目指南 (EPG) 数据包括丰富的节目附加信息。如节目简介、演员信息、节目分类、节目的家长等级。EPG 应用是以 EPG 数据为核心的, 通过它可以方便地浏览各频道的节目单、每个节目的简介和演员列表、分类查询节目信息、快速定位自己喜欢的节目等, EPG 应用已成为数字电视用户收视的导航。

电子节目指南播出系统, 负责数字电视台的 PSI/SI 表、私有描述符、各种增值应用数据的播出, 同时负责数字电视台的资源分配和协同。

5. 电视交互信息系统

电视交互信息系统是面向专业频道的互动应用内容制作解决方案。通过本系统, 电视节目的编导可以不用重复编写程序也能制作随时更新的增强型互动电视, 为实现互动节目的大量生产提供了最为便捷的方式。

电视交互信息系统包括数据服务器、播出服务器和客户机 3 部分。其主要特点有: 一套系统支持两种业务——增强信息和电视杂志, 满足不同运营商需求; 一个 TS 流中同时开展多套不同增强信息的业务, 实现多频道对应多界面的增强信息业务; 分级权限控制, 便于管理; 树型结构, 逻辑清楚, 直接拖放数据, 操作直观, 界面友好, 操作简单; 前端生成统一的数据格式; 无需编程, 随时更新, 并可扩展数据自动输入与更新功能; 应用广泛, 增加业务活力, 拓展运营空间。

6. VOD/NVOD 系统

VOD (Video On Demand) 是视频点播技术的简称。在快节奏的现代社会中, 能够预先安排自己的时间, 按照自己的需要自由地点播电视节目已经成为人们美好而迫切的愿望。数字电视技术的发展, 解决了实现 VOD 所面临的带宽、安全、回传等问题, 为 VOD 的实现提供了现实的可能性。本项目为各地数字电视运营商提供了一个完整的 VOD 解决方案。不仅如此, 该 VOD 系统还支持 NVOD 功能, 是一个一体化的 VOD/NVOD 系统, 运营商可以依据用户的需要同时开展 VOD 业务和 NVOD 业务。

7. 电视短信系统

数字电视短信业务是一项新型时尚的数字电视业务, 在国内数字电视发展史上, 它是首次将数字电视业务扩展到其他网络, 将数字电视网与移动网完美结合的一项数字电视业务。“电视短信系统”为数字电视短信业务提供了一套全面的软件解决方案。整个系统分成两个子系统: 前端子系统和终端电视短信接收子系统。其中前端子系统又分成 3 个独立模块: 短信网关模块、电视短信播发模块和业务数据模块。

8. 数据广播系统

数据广播系统, 采用 QAM/QPSK 调制方式, 它是一个通过 CATV 网对用户进行高速数据广播的系统, 它以支持广播式的单向数据传输业务为主, 同时也可以通过外交互方式支持双向 Internet 接入业务。

典型的数据广播系统通常在下行方向选用现有的有线网络提供一条“海量”数据通道,

上行方向的数据通道则利用外交互的方式实现；而播出的方式本身就以播发具有共性需求的信息为主。因此，数据广播系统是一种针对非对称应用的宽带接入方案。

1.2 迅速发展的 IPTV 系统

为了满足人们对交互视频的需求，出现了基于 PC 的流媒体 VOD 和数字视频广播 (DVB) 等多种视频服务方式，但是这两种解决方案都存在着一些不尽人意之处。IPTV 能够克服这些不足，它符合人们在电视上的收视视频节目的习惯，并提供强大的交互功能以及丰富的应用。

IPTV 是利用宽带网络，以家用电视机（需配置机顶盒）作为主要收视终端，通过互联网协议来提供包括电视节目在内的多种交互式数字媒体服务。

图 1-3 所示的 IPTV 业务系统是一套开放的多媒体业务平台，包含内容系统（内容制作和内容分发）、业务系统（用户管理、终端管理、网络管理）、宽带网络（路由器、交换机、BAS 和 DSLAM）和家庭网络等 4 个组成部分，通过 IP 网络传送广播电视、点播电视和互动娱乐服务。

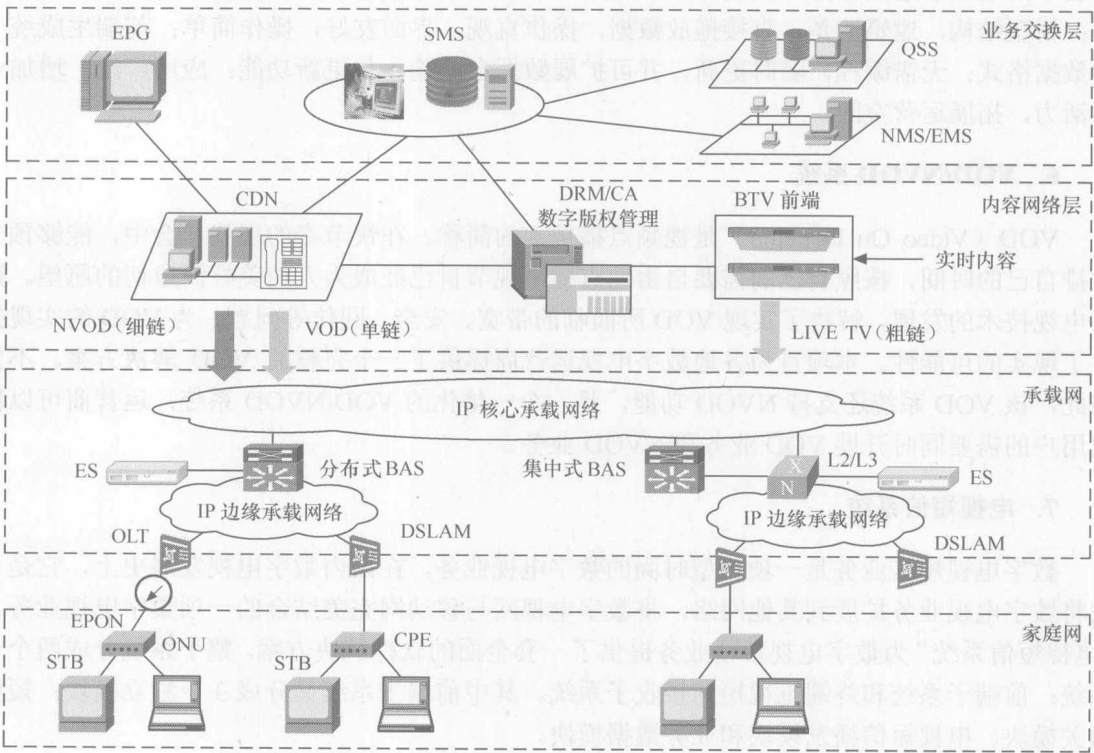


图 1-3 IPTV 业务系统

1.2.1 IPTV 的市场需求

随着经济的发展，社会的进步，人们对获取视频信息的方式提出了更高的要求。传统的电视是单向广播方式，它极大地限制了电视观众与电视服务提供商之间的互动，也限制了节

目的个性化和实时化。观众无法直接选择自己感兴趣的节目内容,这不仅对该电视观众来说是一个时间上的损失,对有线电视服务提供商来说也是一个资源的浪费。人们期待一种能够在收看节目时与终端进行更多交互的视频播出方式,能够选择自己感兴趣的内容,并且支持个性化频道,同时能够提供丰富的应用。

随着视频压缩编码、宽带网络以及数字电视技术的发展,满足这样的要求成为可能。在宽带 IP 网络上,可以通过 PC 享受视频点播(VOD);在有线电视网络(HFC)上,可以通过数字电视技术实现准视频点播(NVOD)。但是这两种方案都存在着一些不足,通过流媒体技术实现的 PC 上的 VOD 具有交互性好、应用丰富的优点,但是与人们习惯的通过电视收看视频节目的方式不符。另外,与电视机比较起来,计算机在我国家庭中的普及率较低,限制了服务的范围。数字电视能够覆盖我国广大电视机的家庭用户,但其依赖的有线电视网络本质上是一种广播网络,TVOD(True VOD)的实现技术较为复杂。因此,既能够让用户通过习惯的视频收视终端收看视频节目,又支持灵活的交互功能的 IPTV 是实现交互电视(Interactive TV)的一种很好的解决方案。

IPTV(网络电视)融合了电信网、广电网、互联网三网技术,具有视频数字化、播放流媒体化、传输双向 IP 化、收视(听)互动化和个性化等技术特点。IPTV 采用 MPEG-4、H.264 等视频编解码技术,使 IPTV 节目信号以 IP 包的方式,通过因特网协议(IP),基于 IP 宽带传输网络互动地传送或分发给用户,IPTV 用户主要以 IPTV 机顶盒或电脑为接收设备、以电视机或电脑显示器为显示设备。IPTV 业务与传统电视业务的最大区别在于交互性和个性化按需收视(听),可实现用户与媒体内容提供商的实质性互动。IPTV 技术平台目前能够支持直播电视、时移电视、视频点播、网页浏览、电子邮件、可视电话、视频会议、互动游戏、在线娱乐、电子节目单、多媒体数据广播、互动广告、信息咨询和远程教育等内容广泛的个性化交互式多媒体信息服务。

IPTV 技术的出现,能够为用户带来不同以往的收视体验。

(1) 高质量数字媒体服务

IPTV 播出的节目一般采用 MPEG-4 或者 WMV 的编码压缩标准,在使用 STB+电视机做为终端时,1.2Mbit/s 的码流能够达到 DVD 的播出质。目前,无论是以太网、ADSL 还是 Cable Modem 的接入带宽都能够达到上述要求。因此,用户使用 IPTV 业务能够获得高质量的媒体服务。

(2) 自由选择节目内容

IPTV 提供 VOD 的功能,能够让观众自由选择自己感兴趣的内容,无需等待。用户也不用担心错过节目的播出时间,节目保存在媒体库中,可随时点播。用户从被动的接收变成了主动选择。

(3) 实现媒体提供者和媒体消费者的实质性互动

在模拟电视时代,播出者和收看者是几乎没有任何联系。节目播出后,播出者很难知道哪些用户收看了节目,而观众与播出者之间的交流也十分有限(如电话、短信以及网络聊天室等)。IPTV 将改变这种状况,它允许媒体的消费者和提供者进行实时的、实质性的互动,让提供者能够更了解消费者的需求,而消费者能够在更大的程度上影响提供者。

(4) 丰富的应用内容

IPTV 采用的播放平台将是新一代家庭数字媒体终端的典型代表,它能根据用户的选择配置多种多媒体服务功能,包括互联网浏览、收发电子邮件以及多种在线信息咨询、娱乐、教