



高等院校
通信与信息专业规划教材

数字电视原理

卢官明 宗 昉 编著

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等院校通信与信息专业规划教材

数字电视原理

卢官明 宗 昉 编著

机械工业出版社

本书使用通俗易懂的语言,系统全面地介绍了数字电视的基础理论、系统组成、关键技术及各种业务。全书共分12章,主要介绍了彩色电视基础知识、数字电视信号的产生及非线性编辑、数字音频/视频压缩编码的基本原理及相关标准、数字电视传输标准、条件接收系统的组成及工作原理、数字电视机顶盒及中间件技术、交互电视系统平台和视频点播系统、数据广播以及各种显示技术的工作原理、发展现状及趋势。每章都附有习题,以指导读者加深对本书主要内容的理解。

本书注重选材,内容丰富,层次分明。在加强基本概念、基本原理的同时,着重讲述了最新的技术成果,反映了本学科的发展前沿和趋势。

本书可作为高等院校广播电视、电子信息和通信类专业的本科生教材,也可供从事相关领域的工程技术人员和技术管理人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字电视原理/卢官明,宗昉编著. —北京:机械工业出版社,2004.1
高等院校通信与信息专业规划教材

ISBN 7-111-13244-0

I. 数... II. ①卢... ②宗... III. 数字电视—高等学校—教材
IV. TN949.197

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第096394号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)

策 划:胡毓坚

责任编辑:孙 业

责任印制:施 红

煤炭工业出版社印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004年1月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·20.25印张·496千字

0 001—5 000册

定价:28.00元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

高等院校 通信与信息专业规划教材编委会名单

(按姓氏笔画排序)

编委会主任	乐光新		
编委会副主任	张文军	张思东	杨海平
	陈瑞藻	徐澄圻	
编委会委员	王金龙	冯正和	刘增基
	李少洪	邹家禄	吴镇扬
	赵尔沅	南利平	徐惠民
	彭启琮	解月珍	
秘书长	胡毓坚		
副秘书长	许晔峰		

出版说明

为了培养 21 世纪国家和社会急需的通信与信息领域的高级科技人才,为了配合高等院校通信与信息专业的教学改革和教材建设,机械工业出版社会同全国在通信与信息领域具有雄厚师资和技术力量的高等院校,组成阵容强大的编委会,组织长期从事教学的骨干教师编写了这套面向普通高等院校的通信与信息专业规划教材,并且将陆续出版。

这套教材将力求做到:专业基础课教材概念清晰、理论准确、深度合理,并注意与专业课教学的衔接;专业课教材覆盖面广、深度适中,不仅体现相关领域的最新进展,而且注重理论联系实际。

这套教材的选题是开放式的。随着现代通信与信息技术日新月异地发展,我们将不断更新和补充选题,使这套教材及时反映通信与信息领域的新发展和新技术。我们也欢迎在教学第一线有丰富教学经验的教师及通信与信息领域的科技人员积极参与这项工作。

由于通信与信息技术发展迅速而且涉及领域非常宽,这套教材的选题和编审难免有缺点和不足之处,诚恳希望各位老师和同学提出宝贵意见,以利于今后不断改进。

机械工业出版社
高等院校通信与信息专业规划教材编委会

前 言

为了迎接数字电视时代的到来,帮助高校学生、工程技术人员和技术管理人员掌握数字电视的理论基础,了解相关技术领域的新成就和发展动向,编者结合近年来的教学和科研工作,特编写了本书。

本书可作为高等院校广播电视、电子信息和通信类专业的本科生教材使用,也可供从事相关领域的工程技术人员和技术管理人员阅读参考。

本教材的参考学时数为64。在进行不同专业或不同层次的教学安排时,应根据实际情况进行相应的学时调整和内容取舍。

本教材共分12章,第1章讲述了数字电视的概念、特点、系统组成、关键技术及国内外发展状况;第2章讲述了彩色电视基础知识,主要介绍了光的特性与度量、色度学、人眼视觉特性以及电视图像的传送原理与基本参量等内容;第3章讲述了数字电视信号的产生及非线性编辑;第4章讲述了数字视频压缩编码的基本原理和目前常用的几种编码方法;第5章介绍了音频压缩编码原理以及MPEG-1/2/4和AC-3音频压缩编码标准;第6章介绍了JPEG、JPEG2000、MPEG-1/2/4/7标准及其在数字电视中的应用;第7章介绍了DVB-C、DVB-S、DVB-T传输标准以及清华大学提出的地面数字多媒体广播系统(DMB-T)方案;第8章讲述了条件接收系统的组成及工作原理;第9章讲述了数字电视机顶盒及中间件技术,较详细地介绍了中间件标准——DVB-MHP;第10章讲述了交互电视系统平台和视频点播系统的组成、各种宽带接入技术和DSM-CC协议;第11章介绍了DVB数据广播标准,中国数据广播平台的组成、特点以及可提供的业务等;第12章介绍了大屏幕显示技术,包括CRT、LCD、DLP、D-ILA以及PDP等技术的工作原理、发展现状及趋势。每章都附有习题,以指导读者加深对本书主要内容的理解。

本书的编著力图体现以下特点:

- 1) 充分吸收新理论、新技术、新标准、新成果,反映本学科的发展前沿和趋势。
- 2) 注重理论与实际应用相结合,系统全面地介绍数字电视的基础理论、系统组成、关键技术及各种业务。
- 3) 通俗易懂,可读性强,条理清晰,层次分明,论述上注重物理概念和基本原理,尽量避免繁琐的数学推导。

在本书的编著过程中,参考和引用了前人的研究成果、著作和论文,具体出处见参考文献。在此,向这些文献的作者表示敬意和感谢!此外,本书的出版,还得到了东南大学副校长邹采荣教授、信息处理与应用工程研究中心于东海、赵力教授的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

本书除第9章由宗防编写外,其余各章由卢官明编写,全书由卢官明统稿。

由于数字电视系统涉及面广,相关技术的发展日新月异,因而在内容的选取和安排等方面难免存在不妥之处和错误,敬请读者批评指正,提出宝贵意见和建议。

编 者

目 录

出版说明		2.5.2 电视扫描与同步	23
前言		2.5.3 电视图像的基本参量	25
第1章 绪论	1	2.6 兼容制彩色电视制式	29
1.1 数字电视和高清晰度电视的概念	1	2.6.1 实现兼容的基本措施	30
1.2 数字电视的优点	2	2.6.2 NTSC制	33
1.3 数字电视系统的关键技术	3	2.6.3 PAL制	34
1.3.1 数字电视的信源编解码	3	2.6.4 SECAM制	35
1.3.2 数字电视的传送复用	3	2.6.5 现行彩色电视制式的缺陷	36
1.3.3 信道编解码及调制解调	4	2.7 小结	36
1.3.4 软件平台——中间件	4	2.8 习题	37
1.3.5 条件接收	5	第3章 数字电视信号的产生与非线性编辑	38
1.3.6 大屏幕显示	5	3.1 信号的数字化	38
1.4 国外数字电视及其标准化状况	5	3.1.1 采样	38
1.5 我国数字电视及其标准化状况	6	3.1.2 量化	39
1.6 小结	11	3.1.3 编码	40
1.7 习题	11	3.2 音频信号的数字化	40
第2章 彩色电视基础知识	12	3.3 视频信号的数字化	41
2.1 光的特性与光源	12	3.3.1 电视信号分量编码参数的确定	42
2.1.1 光的特性	12	3.3.2 ITU-R BT.601建议	44
2.1.2 标准白光源与色温	12	3.4 HDTV节目制作及交换用视频参数标准	45
2.2 光的度量	14	3.4.1 传统隔行扫描HDTV视频格式	46
2.2.1 光通量和发光强度	14	3.4.2 方形像素通用HDTV视频格式	46
2.2.2 照度和亮度	15	3.4.3 我国HDTV节目制作及交换用视频参数标准	47
2.3 色度学概要	15	3.5 数字电视扫描制式表示方法	48
2.3.1 光的颜色与彩色三要素	15	3.6 电影/电视格式转换	49
2.3.2 三基色原理及混色方法	17	3.7 几种常见数字摄像机和录像机的信号格式	50
2.3.3 配色方程与亮度公式	18	3.8 非线性编辑	54
2.4 人眼的视觉特性	19	3.8.1 线性编辑与非线性编辑	54
2.4.1 人眼的光谱响应特性	19	3.8.2 非线性编辑的工作流程	55
2.4.2 人眼的亮度感觉特性	19	3.9 小结	55
2.4.3 人眼的分辨力与视觉惰性	21		
2.5 电视图像的传送及基本参量	23		
2.5.1 图像分解与顺序传送	23		

3.10 习题	56	6.1.2 基本编码系统	104
第4章 视频压缩编码的基本原理和方法	57	6.1.3 JPEG 2000 标准简介	105
4.1 视频压缩的必要性和可能性	57	6.1.4 JPEG2000 的关键技术	106
4.2 视频压缩编码的发展	59	6.1.5 JPEG2000 的特点	107
4.3 视频压缩编码方法的分类	60	6.1.6 运动 JPEG2000	108
4.4 视频压缩编码方法简介	60	6.2 MPEG-1 和 MPEG-2 标准	108
4.4.1 熵编码	61	6.2.1 概述	108
4.4.2 预测编码	66	6.2.2 MPEG-1/-2 标准中的三种编码类型图像	110
4.4.3 运动估值和运动补偿预测编码	68	6.2.3 视频码流的分层结构	111
4.4.4 变换编码	72	6.2.4 MPEG-1/-2 视频编码原理及关键技术	114
4.5 小结	77	6.2.5 MPEG-2 和 MPEG-1 的区别	116
4.6 习题	77	6.2.6 MPEG-2 的系统传送层	120
第5章 音频压缩编码原理及标准	78	6.3 MPEG-4 视频编码标准	129
5.1 音频压缩编码的基本原理	78	6.3.1 MPEG-4 视频编码功能与特点	129
5.1.1 音频压缩编码的必要性和可能性	78	6.3.2 MPEG-4 视频编码“工具箱”方法	132
5.1.2 音频压缩编码方法的分类及典型代表	79	6.3.3 MPEG-4 视频编码技术	133
5.1.3 人耳的听觉感知特性	81	6.3.4 MPEG-4 在数字电视领域的应用	136
5.1.4 心理声学模型在音频编码中的运用	83	6.4 MPEG-7 标准简介	138
5.2 MPEG-1 音频压缩编码标准	83	6.4.1 概述	138
5.2.1 MPEG-1 音频压缩算法的特点	83	6.4.2 MPEG-7 的目标	138
5.2.2 MPEG-1 音频压缩编码的基本原理	85	6.4.3 MPEG-7 的应用	140
5.3 杜比 AC-3 音频压缩算法	89	6.5 MPEG-21 标准简介	142
5.4 MPEG-2 音频压缩编码标准	94	6.6 小结	143
5.4.1 MPEG-2 BC	94	6.7 习题	144
5.4.2 MPEG-2 AAC	94	第7章 数字电视传输标准	145
5.5 MPEG-4 音频压缩编码标准	97	7.1 DVB 传输标准	146
5.5.1 自然音频编码	97	7.1.1 DVB 传输系统	146
5.5.2 合成音频编码	100	7.1.2 DVB-S 传输标准	150
5.5.3 合成/自然音频混合编码	101	7.1.3 DVB-C 传输标准	156
5.6 小结	102	7.1.4 DVB-T 传输标准	158
5.7 习题	102	7.2 DVB-T 与 ATSC、ISDB-T 的比较	167
第6章 图像/视频压缩编码标准	103	7.3 我国地面数字电视广播传输方案	167
6.1 JPEG 和 JPEG2000 标准	103	7.3.1 概述	167
6.1.1 JPEG 标准简介	103		

7.3.2 地面数字多媒体/电视广播传输系统(DMB-T)	168	9.5.2 MHP 的结构	208
7.4 小结	172	9.5.3 MHP 解决方案	210
7.5 习题	173	9.6 小结	217
第 8 章 数字电视的条件接收	174	9.7 习题	217
8.1 实施条件接收的必要性	174	第 10 章 交互电视与视频点播	218
8.2 CA 技术的发展历程和系统特点	175	10.1 交互电视的概念与主要功能	218
8.3 MPEG-2 以及 DVB 标准中有关 CA 的规定	176	10.2 交互电视的主要实现方式	220
8.3.1 MPEG-2 中与 CA 有关的规定	176	10.3 交互电视的业务类型	221
8.3.2 DVB 中与 CA 有关的规定	176	10.4 交互电视系统平台的构成	221
8.4 CA 系统的组成及工作原理	177	10.5 视频点播的概念	222
8.4.1 加密/解密算法	177	10.6 视频点播系统的组成	224
8.4.2 加扰、解扰和控制字的概念	180	10.6.1 前端处理系统	224
8.4.3 控制字加密与传输控制	181	10.6.2 传输网络	226
8.4.4 智能卡	183	10.6.3 用户端系统	226
8.4.5 用户管理系统	183	10.7 宽带接入技术	227
8.4.6 节目信息管理系统	183	10.7.1 基于双绞线的 xDSL 技术	227
8.5 同密和多密模式	183	10.7.2 以太网接入技术	231
8.5.1 同密模式	184	10.7.3 光纤接入技术	232
8.5.2 多密模式	185	10.7.4 基于 VDSL 的以太网接入技术 (EoVDSL)	233
8.6 中视联条件接收系统简介	186	10.7.5 混合光纤/同轴电缆接入与 Cable Modem	234
8.7 小结	189	10.7.6 LMDS 接入技术	238
8.8 习题	190	10.8 视频点播/交互电视系统的通信协议——DSM-CC 协议	239
第 9 章 数字电视机顶盒及中间件	191	10.9 小结	242
9.1 机顶盒的分类及功能	191	10.10 习题	242
9.2 数字电视机顶盒的发展过程	193	第 11 章 数据广播	243
9.3 数字电视机顶盒的组成及关键技术	193	11.1 数据广播概述	243
9.3.1 数字电视机顶盒的组成	193	11.2 MPEG-2 对数据广播的支持	244
9.3.2 数字电视机顶盒关键技术	195	11.3 DVB 数据广播标准	244
9.4 中间件	197	11.4 DVB 数据广播协议的具体实现	247
9.4.1 HTML 虚拟机	198	11.5 IP over DVB 数据广播系统	251
9.4.2 JavaScript 虚拟机	199	11.6 中国数据广播平台	254
9.4.3 Java 虚拟机	199	11.6.1 中国数据广播技术的发展过程	254
9.4.4 Java TV API	201	11.6.2 中国数据广播平台的总体构想	254
9.5 中间件标准——DVB-MHP	206		
9.5.1 MHP 的提出及所包含的内容	207		

11.6.3	中国数据广播平台的设计原则	255	12.3.4	动态假轮廓及其形成机理	271
11.6.4	中国数据广播硬件平台与软件平台	255	12.3.5	抑制动态假轮廓的措施	272
11.6.5	数据广播平台系统可提供的业务	257	12.3.6	PDP 技术的发展方向	273
11.6.6	用户收费管理系统	258	12.4	投影式显示	274
11.7	小结	258	12.4.1	数字式光处理(DLP)显示技术	274
11.8	习题	259	12.4.2	硅基液晶(LCOS)显示技术	275
第 12 章	大屏幕显示技术	260	12.4.3	D-ILA 显示技术	276
12.1	CRT 显示器	260	12.5	小结	277
12.1.1	CRT 显示器工作原理	260	12.6	习题	278
12.1.2	CRT 显示器的主要技术指标	261	附录 A	《数字电视广播业务信息(SI)规范》简介	279
12.2	液晶显示器	262	A.1	数字电视广播业务传送模式	279
12.2.1	液晶显示器的工作原理	262	A.2	业务信息(SI)的描述	280
12.2.2	液晶显示器的技术指标	263	A.3	业务信息(SI)表的结构	282
12.2.3	液晶显示器的新技术	265	A.4	业务信息(SI)表的定义	285
12.2.4	国际技术水平和现状	266	A.5	描述符定义及位置	294
12.2.5	TFT-LCD 的主要特点	267	A.6	几种主要的描述符简介	295
12.3	等离子体显示器	268	附录 B	电子节目指南(EPG)	300
12.3.1	三电极表面放电型彩色 AC-PDP 的结构及工作原理	269	B.1	原则	300
12.3.2	多灰度级显示的实现方法	269	B.2	EPG 的功能	300
12.3.3	驱动方法	270	B.3	利用 SI 实现 EPG 的途径	300
			附录 C	缩略语英汉对照	302
			参考文献		310

第 1 章 绪 论

1.1 数字电视和高清晰度电视的概念

数字电视(DTV, Digital Television)是从模拟电视发展过来的,虽继承了原有命名,但其内涵已远远超过电视本身。数字电视是指一个从节目摄制、制作、编辑、存储、发射、传输,到信号接收、处理、显示等全过程完全数字化的电视系统。具体来讲,数字电视采用数字摄像机、数字录像机等数字设备完成节目的制作、编辑和存储,电视台发射传输和电视接收机接收到的信号均为数字信号,电视接收机内部则采用数字信号处理技术来实现多种新的功能。数字电视广播的最大特点是电视信号是以数字形式进行广播的,其制式与模拟电视广播制式有着本质的不同。值得指出的是,20世纪90年代市场上大肆炒作的“数码彩电”是在现有模拟电视广播制式下,只是在接收机内部的电路设计、信号处理中使用了一些数字技术,将接收的模拟电视信号部分地进行了数字化处理,目的是为了改进和提高现有彩电的图像及伴音质量,并增加如多视窗、画中画、画外画、视窗放大、倍行等一些功能,但画面清晰度无法与数字电视相比。“数码彩电”既不能接收数字电视信号,也不能按数字电视显示格式显示图像。它不是真正意义上的“数字电视”接收机,本质上仍然是模拟电视。

数字电视的真正意义在于,数字电视广播系统将成为一个数字信号传输平台,不仅使整个广播电视节目制作和传输质量得到显著改善,信道资源利用率大大提高,还可以提供其他增值业务,如数据广播、电视购物、电子商务、软件下载、视频点播等,使传统的广播电视媒体从形态、内容到服务方式发生革命性的改变,为“三网融合”提供了技术上的可能性。随着数字电视走入消费市场,将带动一系列相关产业的高速发展。数字电视技术的发展将诱发整个广播电视产业链的深刻变革,它已经被各国视为信息时代的一项“战略技术”。从某种意义上来说,数字电视将影响着国家产业结构的升级与发展。

高清晰度电视(HDTV, High Definition Television)是一种电视业务,原 CCIR(国际无线电咨询委员会,现改名为 ITU-R)给高清晰度电视下的定义是:“高清晰度电视是一个透明的系统,一个视力正常的观众在观看距离为显示屏高度的3倍处所看到的图像的清晰程度,与观看原始景物或表演的感觉相同”。图像质量的视觉效果可达到或接近35mm宽银幕电影的水平。高清晰度电视具有以下鲜明的特点:

- 1) 图像清晰度在水平和垂直方向上均是常规电视的2倍以上。
- 2) 扩大了彩色重显范围,使色彩更加逼真,还原效果好。
- 3) 具有大屏幕显示器,画面幅型比(宽高比)从常规电视的4:3变为16:9,符合人眼的视觉特性。
- 4) 配有高保真、多声道环绕立体声。

从高清晰度电视的发展过程来看,高清晰度电视有模拟高清晰度电视及数字高清晰度电视。但全数字化是各国电视发展的趋势,因而现在一般所说的HDTV应该特指数字高清晰度

电视。

从清晰度的角度来说,数字电视的业务包括数字高清晰度电视(HDTV)、数字标准清晰度电视(SDTV, Standard Definition Television)和数字低清晰度电视(LDTV, Low Definition Television)。三者的区别主要在于图像质量和信号传输时所占信道带宽的不同。从视觉效果来看,HDTV的图像质量可达到或接近35mm宽银幕电影的水平,显示图像分辨率达 1920×1080 ,幅型比为16:9,适合大屏幕观看;SDTV的图像质量相当于演播室水平,显示图像分辨率为 720×576 (PAL制)或 720×480 (NTSC制),这是一种普及型数字电视,成本较低,具备数字电视的各种优点;LDTV对应于现有VCD的图像分辨率。

1.2 数字电视的优点

和传统的模拟电视相比,数字电视有下列显著优点:

1) 采用数字传输技术,可提高信号的传输质量,不会产生噪声累积,信号抗干扰能力大大增强,收视质量高。

2) 彩色逼真,无串色,不会产生信号的非线性和相位失真的累积。

3) 可实现不同分辨率等级(标准清晰度、高清晰度)的接收,适合大屏幕及各种显示器;

4) 可移动接收,无重影。

5) 可实现5.1路数字环绕立体声,同时还有多语种功能,收看一个节目可以选择不同语种。

6) 增加节目频道,减少传输成本。

以地面广播而言,数字电视可以启用模拟制的禁用频道(指在现行频谱分配规划中,由于考虑到同频道、相邻频道之间的干扰等问题而不能使用的频道),而且在今后能够采用“单频网络”(Single Frequency Network, SFN)技术。例如,数套电视节目仅占用同1个数字电视频道而覆盖全国。此外,利用数字音频/视频压缩技术,可以在现有的1个模拟电视频道中传送4~6路标准清晰度的电视节目或1路HDTV节目,因而在不增加带宽的情况下,用数字传输方式可大大节省因增加电视节目频道而需要的传输成本,提高经济效益。

7) 易于实现加密/解密和加扰/解扰处理,便于开展各类有条件接收的收费业务,使电视的个性化服务和特殊服务在实际中得以方便实现,这是数字电视的重要增值点,也是数字电视得以快速滚动式发展的基础。

8) 采用数字技术可大大改善电视节目的保存质量和复制质量,理论上可进行无数次复制和长期保存。

9) 利用数字处理技术产生各种眼花缭乱的特技形式,增强了节目的艺术效果和视觉冲击力,使节目的娱乐性和观赏性大大增强。

10) 数字电视广播改变了观众收看电视节目的形式,从被动地收看到主动地准交互(本地交互)、交互地收看。

11) 数字技术的灵活性,使数字电视广播除了能够广播电视节目外,还可以提供其他形式的多种信息服务,如数据广播、电子节目指南等;可以与计算机、通信技术融合,开辟走向信息高速公路和多媒体通信的未来之路,拓展了电视媒体产业的市场广度和深度。

1.3 数字电视系统的关键技术

数字电视是一个大系统,从横向来说,数字电视广播是从节目制作(编辑)→数字信号处理→广播(传输)→接收→显示的端到端的系统问题;从纵向来说,是从物理层传输协议→中间件标准→信息表示→信息使用→内容保护的一系列系统问题。目前用于数字电视节目制作的设备主要有:数字摄像机、数字录像机、数字特技机、数字编辑器、数字字幕机和非线性编辑系统等;用于数字信号处理的技术有:压缩编码和解码技术、数据加扰和解扰、加密和解密技术等;信号传输的方式有:地面无线传输、有线(光缆)传输、卫星广播等;用于显示的设备有:阴极射线管显示器(CRT)、液晶显示器(LCD)、等离子体显示器(PDP)、投影显示(包括前投、背投)等。

数字电视系统的结构框图如图 1-1 所示。

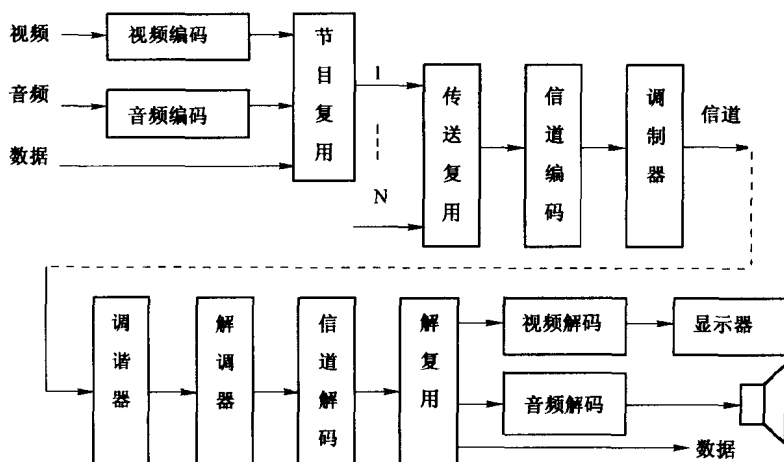


图 1-1 数字电视系统的结构框图

其中信源编/解码、传送复用、信道编/解码、调制/解调、中间件、条件接收以及大屏幕显示技术是数字电视系统的技术核心。

1.3.1 数字电视的信源编解码

信源编解码技术包括视频压缩编解码技术及音频压缩编解码技术。无论是 HDTV, 还是标准清晰度电视, 未压缩的数字电视信号都具有很高的数据率。为了能在有限的频带内传送电视节目, 必须对电视信号进行压缩处理。

在数字电视的视频压缩编解码标准方面, 国际上统一采用了 MPEG-2 标准。在音频编码方面, 欧洲、日本采用了 MPEG-2 标准; 美国采纳了杜比公司的 AC-3 方案, MPEG-2 为备用方案。

1.3.2 数字电视的传送复用

从发送端信息的流向来看, 复用器把音频、视频、辅助数据的码流通过一个打包器打包(这是通俗的说法, 其实是数据分组), 然后再复合成单路串行的传输比特流, 送给信道编码器及调

制器。接受端与此过程正好相反。目前网络通信的数据都是按一定格式打包传输的。电视节目数据的打包将使其具备了可扩展性、分级性、交互性的基础。在数字电视的传送复用标准方面,国际上也统一采用 MPEG-2 标准。

1.3.3 信道编解码及调制解调

经过信源编码和系统复接后生成的节目传送码流,通常需要通过某种传输媒介才能到达用户接收机。传输媒介可以是广播电视系统(如地面电视广播系统、卫星电视广播系统或有线电视广播系统),也可以是电信网络系统,或存储媒介(如磁盘、光盘等),这些传输媒介统称为传输信道。通常情况下,编码码流是不能或不适合直接通过传输信道进行传输的,必须经过某种处理,使之变成适合在规定信道中传输的形式。在通信原理上,这种处理称为信道编码与调制。

任何信号经过任何媒质传输都会产生失真,这些失真导致数字信号在传输过程中的误码。为了克服传输过程中的误码,针对不同的传输媒质,必须设计不同的信道编码方案和调制方案。数字电视信道编解码及调制解调的目的是通过纠错编码、网格编码、均衡等技术提高信号的抗干扰能力,通过调制把传输信号放在载波上,为发射做好准备。目前所说的各国数字电视的制式标准不能统一,主要是指纠错、均衡等技术不同,带宽的不同,尤其是调制方式的不同。

数字电视广播信道编码及调制标准规定了经信源编码和复用后在向卫星、有线电视、地面等传输媒介发送前所需要进行的处理,包括从复用器之后到最终用户的接收机之间的整个系统,它是数字电视广播系统的重要标准,直接关系到数字电视广播事业和民族产业的发展问题。

对于卫星数字电视广播,国际上普遍采用可靠性强的四相相移键控(QPSK)调制方式;对于有线数字电视广播,美国采用 16-VSB(16-level Vestigial Side Band modulation,16 电平残留边带调制)方式,欧洲和我国采用 QAM(Quadrature Amplitude Modulation,正交调幅)方式;对于地面数字电视广播,美国采用 8-VSB 方式,欧洲采用 COFDM(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex,编码正交频分复用)调制方式,日本采用改进的 COFDM 调制方式,我国的地面数字电视广播系统信道编码及调制规范正在制定之中,预计在 2003 年底之前确定。

1.3.4 软件平台——中间件

数字电视接收机(或数字电视机顶盒)的硬件功能主要是对接收的射频信号进行信道解码、解调、MPEG-2 码流解码及模拟音视频信号的输出。而电视内容的显示,EPG 节目信息及操作界面等都依赖软件技术来实现,缺少软件系统更无法在数字电视平台上开展交互电视等其他增强型电视业务,所以,在数字电视系统中,软件技术有非常重要的作用。中间件(Middleware)是一种将应用程序与底层的实时操作系统、硬件实现的技术细节隔离开来的软件环境,支持跨硬件平台和跨操作系统的软件运行,使应用不依赖于特定的硬件平台和实时操作系统。它通常由各种虚拟机构成,如个人 Java 虚拟机,JavaScript 虚拟机,HTML 虚拟机等。中间件的作用是使机顶盒基本的和通用的功能以应用程序接口 API 的形式提供给机顶盒生产厂家,以实现数字电视交互功能的标准化,同时使业务项目(以应用程序的形式通过传输信道)下载到用户机顶盒的数据量减小到最低限度。

1.3.5 条件接收

条件接收(CA, Conditional Access)是指这样一种技术手段,它只允许已付费的授权用户使用某一业务,未经授权的用户不能使用这一业务。条件接收系统是数字电视广播实行收费所必需的技术保障。条件接收系统必须要解决以下两个问题:即如何阻止用户接收那些未经授权的节目和如何从用户处收费。在广播电视系统中,在发送端对节目进行加扰,在接收端对用户进行寻址控制和授权解扰是解决这两个问题的基本途径。条件接收系统是一个综合性的系统,集成了数据加扰和解扰、加密和解密、智能卡等技术,同时也涉及到用户管理、节目管理、收费管理等信息应用管理技术,能实现各项数字电视广播业务的授权管理和接收控制。

1.3.6 大屏幕显示

显示器是最终体现数字电视效果或魅力的产品。尽管 HDTV 对显示技术提出了很高的要求,但目前已有多种技术能够满足 HDTV 显示的需要。其中包括阴极射线管(CRT)显示器、液晶显示器(LCD)、等离子体显示器(PDP)、投影显示(包括前投、背投)等。关键的问题是如何降低产品的造价,以可接受的价格进入家庭。

1.4 国外数字电视及其标准化状况

数字电视给广播电视带来了新的活力,在市场经济中又给广播电视开展增值业务提供了较好的手段。数字电视不仅拉动制造业,促进信息化发展,而且为广播电视的持续发展提供了极大的空间。数字电视被各国视为新世纪的战略技术,新的经济增长点。世界各国都在大力研究开发数字电视,纷纷制定各自的发展规划和推进政策。

到目前为止,国际上已经形成了欧洲的数字视频广播(DVB)、美国的高级电视制式(ATSC)、日本的综合业务数字广播(ISDB)三大标准制式共存的局面。

日本是最早提出并且开展 HDTV 研究的国家。1984 年推出了世界上第一个模拟 HDTV 系统方案——MUSE(Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding,多重亚奈奎斯特采样编码)。1988 年通过卫星播出模拟 HDTV,成功地对汉城奥运会进行实况转播。欧洲 HDTV 系统计划方案始于 1986 年下半年,这就是尤里卡 95(EUREKA-95)计划,提出了以 MAC(Multiplexed Analogue Component,复用模拟分量)制为基础的 HDTV 方案——HD-MAC。HD-MAC 的传输系统仍然采用了模拟调频技术,通过卫星进行广播。20 世纪 80 年代中期以后,数字通信技术得到了迅猛发展和日益广泛的应用,在越来越多的应用领域取代了模拟通信技术。这一变化也深刻影响到 HDTV 传输系统的发展。突破性的进展发生在 90 年代初,由美国联邦通信委员会(Federal Communications Committee, FCC)组建的高级电视业务顾问委员会(ACATS)对当时提交的 6 套 HDTV——在美国被称为“高级电视(Advanced Television, ATV)”系统进行了测试和比较。在这 6 套系统中,有包括日本 MUSE 制在内的 2 套模拟传输系统,以及 4 套数字传输系统。从 1993 年 ACATS 公布的测试结果来看,4 套数字传输系统的性能均明显优于模拟传输系统。从此,全数字式的数字电视及 HDTV 得到了迅猛发展,各国纷纷提出了各自的系统方案。

美国在 1993 年 ACATS 所测试的 4 套全数字 ATV 系统的基础上,于 1993 年 5 月成立了

由 4 套系统的开发者共同组成的 HDTV“大联盟(Grand Alliance, GA)”。FCC 希望集各家所长,制定一个统一的美国 HDTV 标准。1995 年 11 月,GA 系统方案被 ACATS 正式提交给美国联邦通信委员会(FCC),方案规定其传输系统以地面广播为主要传输方式,采用 8-VSB 调制技术;以有线电视(CATV)为辅助传输方式,采用 16-VSB 调制技术。1996 年 12 月 24 日, FCC 批准美国高级电视制式委员会(ATSC)数字电视规范的主要内容为国家下一代广播电视的标准,从此 ATSC 标准在美国被正式采用。之后,美国经过了充分的工业准备,包括芯片设计、广播和接收设备生产、试播台建立,到 1998 年 11 月,11 家电视台同时开始地面 HDTV 广播。目前,美国一共有 2806 个注册的广播电视台,其中约有 10% 已开始数字电视或 HDTV 广播。

ATSC 数字电视标准包括 HDTV、SDTV、数据广播、多声道环绕立体声和卫星直播等。其特点是强调覆盖范围和数据容量,并且侧重于数字电视地面广播。

在欧洲,HD-MAC 虽然在 1992 年的巴塞罗那奥运会上被试用,但随着美国数字 HDTV 的迅速发展,欧盟最终放弃了 HD-MAC 而致力于数字视频广播(Digital Video Broadcasting, DVB)的研究。DVB 组织发布了一系列标准,内容涵盖了数字电视广播的各个方面。欧洲预定于 2010 年全面实现数字电视。

随着美国 HDTV 的提出及欧洲宣布停止开发 HD-MAC 电视,日本政府于 1994 年宣布不推广 MUSE 系统,并致力于开发本国标准的数字电视系统,提出了综合业务数字广播(ISDB)项目,目标是把各种信息集中到同一个信道中广播。这些信息包括:活动和静止图像、声音、文字和各种数据。ISDB 能开展不同的新服务,灵活地将不同业务的数据复用起来,还具有与通信网和计算机系统的交互性。1999 年 5 月,日本向 ITU-R 提交了 ISDB-T 标准草案建议书,并被 ITU-R 定为可供研究的标准。从 2000 年 12 月开始通过 BS-4b 卫星播出 HDTV,计划在 2003 年开展地面数字电视广播。

阿根廷、新加坡、澳大利亚和加拿大等国以选用标准为主。他们在选用标准之前,也进行了大量的试验、测试和比较工作,并将测试数据提供给 ITU-R。目前澳大利亚、印度、巴西、新加坡等国结合本国的国情,确定选用欧洲的 DVB 地面数字电视广播标准。澳大利亚从 2001 年开始用 1080/50i 播出 HDTV。加拿大、韩国、阿根廷和中国台湾省选用 ATSC 的地面数字电视广播标准。中国的台湾省、韩国已经选定 1080/60i 作为 HDTV 信号源标准。而 ISDB-T 除日本外还没有被其他国家所选用。

1.5 我国数字电视及其标准化状况

面对国际上以欧、美、日为首的发达国家加快广播电视数字化进程并积极进行全球推广的形势,我国政府十分重视数字电视的研究开发。1994 年,国务院成立“HDTV 协调小组”和“HDTV 总体组”,任命“HDTV 专家组”,分别组织了 HDTV 战略研究。1996 年,国家科委将“高清晰度电视功能样机的研究”列为“九五”国家重大科技产业工程项目。1998 年 6 月我国第一台完全自主开发的高清晰度电视功能样机系统试验成功,并于同年 9 月通过中央电视台塔进行 HDTV 节目的地面广播和演示实验,为我国的 HDTV 系统研究开发奠定了坚实的基础。1999 年初,国务院批准设立“数字高清晰度电视研究开发与产业化专项”,成立专项领导小组、协调小组及其办公室。办公室设在国家计委高技术司,主抓数字电视广播及产业化专项工作。

1999年10月1日,用国内研制开发的第二代HDTV功能样机系统,在国庆50周年的庆典中,成功进行了HDTV的实况转播试验。

为推动我国数字电视产业的快速发展,国家计委决定2003年继续组织实施数字电视研究开发及产业化专项。继续实施这一专项主要是为了加快制定地面数字电视标准,尽可能利用自主开发的技术、设备和系统,积极开展数字电视试验和试播,制作数字电视节目内容,为启动国内数字电视市场做好准备。从长远发展和国际竞争的需要出发,鼓励具有自主知识产权的数字电视技术和产品产业化,重点发展数字电视配套元器件、关键产品和专用软件,优先支持数字电视重大创新项目,形成具有一定自主知识产权和产业优势的数字电视制造业体系。

2003年专项重点包括三大类:

- 数字电视终端产品和关键元器件开发与产业化项目;
- 数字电视信道传输设备开发及产业化项目;
- 数字电视应用支撑系统产业化项目。

具体项目包括:

- 数字电视终端产品和关键元器件及软件;
- 信源编码器及复用器;
- 信道调制器及发射机;
- 电子节目指南制作与播出系统;
- 数字电视演播室设备等。

我国在广播电视数字化进程中所作的工作主要表现在以下几个方面。

1. 数字(高清晰度)电视影视节目制作、播出的数字化与网络化

数字电视、HDTV节目制作是数字电视发展的基础,也是一项崭新的技术。发展HDTV,节目是龙头。观众感兴趣的是节目的内容、质量,而不是采用什么技术。电台、电视台作为节目的生产者,拥有大量的音频、视频节目以及相关的素材资料,形成了庞大的媒体资产。目前,仅中央电视台就有节目20多万小时、电影1000多部。电影系统拥有5000多部故事片及大量科教片和美术片。中央人民广播电台也保存着几十年来留存下来的广播节目和素材。这是一笔不可复得的、极为宝贵的资产和财富。如何盘活、利用和管理好广播影视系统的媒体资产是全系统今后开展多种业务、开拓新的经济增长点的关键。目前,全国许多电台、电视台在媒体资产管理方面都做了大量工作,中央电视台投入巨资建立了具有国际先进水平的媒体资产管理系统;上海文广集团投入2500万元专项经费优先建立了媒体资产管理系统,为上海数字广播电视节目内容产业的形成打下良好的基础。

目前,国家广播电影电视总局正在组织制定全国统一的节目库编目、检索格式标准,加快构建不同层次、不同类别的节目数据库;以2008年奥运会转播为契机,建设HDTV(HDTV)节目制作示范工程中心;同时,完善数字电影工作站;在这个基础上建立全国广播影视节目平台,形成广播影视的媒体资源优势。

加快电台、电视台的数字化、网络化是推进媒体资产管理的重要手段。到2001年底,中央电视台基本完成了从模拟到数字的过渡,实现了节目采集、制作、播出、传输和新闻回传的全面数字化。我国省级电视台在数字化、网络化进程方面也取得了可喜的进展。

总的来说,无论是从技术发展的历程还是各电视台的实践来看,电视台数字化、网络化的进程可以分为4个阶段: