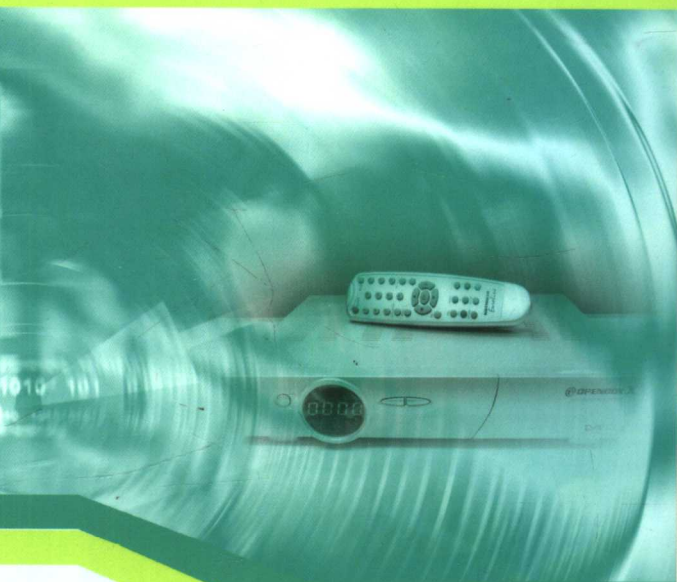
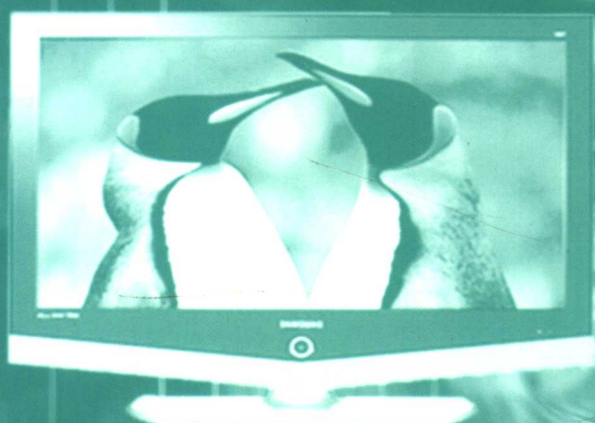


高职电类精品课程规划教材

数字电视实用技术



SHUZIDIANSI SHIYONGJISHU

刘大会 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高职电类精品课程规划教材

数字电视实用技术

刘大会 编著

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书以通俗易懂的语言,系统全面地介绍了数字电视技术涉及的基本概念、基本原理、系统架构、关键技术、国际标准及实现方案等方面的问题。在叙述中使用了大量的图表、框图和实例等,用以形象生动地阐明数字电视技术中某些晦涩难懂的概念和繁杂的数学推导,这样做可以有助于读者更快地对数字电视技术有一个全面的认识和理解,更好地掌握数字电视核心技术。

本书内容丰富、层次分明、原理易懂、系统性强、突出实用,以够用为原则、以实用为基础,特别适合作为高职高专院校开设数字电视技术课程时的教材。此外,本书可供从事广播电视等相关专业工程技术人员培训和参考使用,也可供广大无线电爱好者、数字电视消费者和自学数字电视技术的发烧友参考阅读,还可以作为高等院校广播电视专业、电子信息与通信等专业学生在学习数字电视技术课程时的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

数字电视实用技术/刘大会编著. —北京:北京邮电大学出版社,2006

ISBN 978-7-5635-1356-7

I. 数… II. 刘… III. 数字电视—技术 IV. TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 142675 号

书 名: 数字电视实用技术

编 著: 刘大会

责任编辑: 张佳音

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(100876)

北方营销中心: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

南方营销中心: 电话: 010-62282902 传真: 010-62282735

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 16.5

字 数: 389 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-1356-7/TN·482

定 价: 24.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社营销中心联系 •

前 言

数字电视是继黑白电视、彩色电视之后的第三代电视,是电视技术发展史上的一个新的里程碑。数字电视不仅能使电视图像更清晰、声音更悦耳,更为重要的是由于数字电视能与现有的数字通信技术、计算机技术相结合,因而开辟了人们认识世界、了解世界和改造世界的新的方法。数字电视将为人类创造一个全新的,更灵活、更方便的服务。它将形成一系列多媒体产品,数字电视必将形成一个新兴产业。预计 2006 年具有独立知识产权的中国数字电视系统标准将全部最终确立。目前,在全国大范围普及数字电视的高潮已经开始,并已取得实质性进展,数字电视将取代模拟电视已是不争的事实,数字电视产品将很快成为家电市场的主流产品,因此学习数字电视技术、研究数字电视技术、掌握数字电视技术十分迫切、必要。但由于一些原因,数字电视技术的通俗和普及书籍十分匮乏,特别适合高职高专的教材至今未见到。因此,编写这方面教材是高职高专院校的迫切需要,也是社会普及数字电视的需要。由于在南京信息职业技术学院电子信息工程系开设数字电视课程的需要,在系华永平主任和电子技术教研室高恭嫻老师及同志们的关心支持与帮助下,本人从 2004 年开始尝试了这项工作。本书以够用为原则,以实用为基础,主要内容于 2004 年、2005 年在南京信息职业技术学院开设的数字电视选修课中做了试讲,于 2006 年在南京信息职业技术学院电子信息工程系首次开设的数字电视技术必修课中做了试用,都取得了较好效果。

全书共分 13 章。第 1 章为概述;第 2 章为数字电视信号的产生与演播室的国际标准;第 3 章介绍了视音频压缩编码技术及实施方法;第 4 章介绍了当前数字电视编码的国际标准,分析了各种编码的不同点;第 5 章介绍了数字电视信道编码技术中的纠错编码技术;第 6 章介绍了数字电视调制与传输技术;第 7 章介绍了数字电视发展必须依赖的条件接收技术;第 8 章介绍了数字电视传输中的组网技术;第 9 章介绍了第二代数字电视技术即交互式数字电视核心技术和应用;第 10 章阐述了数字电视的显示技术及运用,特别介绍了液晶显示和等离子显示技术;第 11 章主要介绍了数字电视的接收技术;第 12 章介绍了数字电视系统的主要技术指标和测量方法,目的在于使读者深刻地认识如何通过数字电视技术参数测量来保证数字电视技术质量的方法;第 13 章安排了数字电视技术课程的实训内容。希望通过这些实训来达到理论联系实际的目的,加深对数字电视技术内容的全面认识和深刻理解,达到学以致用目的。本教材基本教学时数为 64 学时,实训时数为 28 学时。由于各章内容相对独立又相互联系,因此可以根据教学和实

训的实际需要选择本书部分内容授课,也可以根据授课实际情况增减学时数。

本书力图以通俗的语言和理论与实际相结合的方法来阐述数字电视技术涉及的基本概念、基本原理、系统组成及关键技术,尽量避免烦琐的数学推导。在编写过程中参考和引用了一些前人的研究成果、著作和论文,特别是参考了大量的报刊、杂志发表的资料和文章,均已在参考文献中列出,在此向有关作者表示感谢。

由于数字电视技术涉及面广,技术含量高,特别是相关内容及技术发展日新月异,加之本人水平有限,常感力不从心。因此,在内容的选取、安排和编写方面难免有不妥之处,希望读者能批评指正,提出建议,以便将来更好的完善本书。

编 者

2007 年 1 月

目 录

第 1 章 数字电视概述

1.1 数字电视的发展史	1
1.2 数字电视及高清晰电视的基本概念	4
1.3 数字电视的优点	5
1.4 数字电视系统的基本组成及关键技术	7
1.4.1 数字电视的信源编解码	7
1.4.2 数字电视的传送复用	8
1.4.3 信道编解码及调制解调	8
1.4.4 软件平台——中间件	9
1.4.5 条件接收	9
1.4.6 大屏幕显示	9
1.4.7 高速宽带网络技术	9
1.5 发展数字电视的重要意义	9
思考题与习题	10

第 2 章 数字电视信号的产生与演播室数字信号编码的国际标准

2.1 概 述	11
2.2 模拟信号与数字信号的区别	12
2.3 取样、量化及编码	12
2.4 音频信号的数字化技术介绍	17
2.5 视频信号的数字化	19
2.6 ITU-R601 标准和中国 HDTV 标准介绍	21
2.6.1 ITU-R601 标准介绍	21
2.6.2 中国 HDTV 标准介绍	22
思考题与习题	23

第 3 章 数字电视视音频信号压缩编码技术

3.1 数字视频信号压缩的必要性和可行性	24
----------------------------	----



3.2 目前数字视频压缩编码的发展情况	27
3.3 常用的数字电视视频压缩编码技术	28
3.3.1 预测编码	28
3.3.2 变换编码	28
3.3.3 统计编码	30
3.4 其他视频压缩编码技术介绍	31
3.4.1 具有运动补偿的帧间编码技术	31
3.4.2 具有运动补偿的帧间内插编码技术	32
3.4.3 矢量量化编码技术	32
3.4.4 子带编码技术	32
3.4.5 小波变换编码技术	33
3.4.6 分级编码技术	33
3.4.7 分形编码技术	33
3.4.8 模型基编码技术	34
3.5 数字电视声音压缩编码技术	34
3.5.1 声音信号压缩编码的必要性	34
3.5.2 声音压缩编码的可能性	35
3.6 两种主要声音压缩编码的方法简介	36
3.6.1 MUSICAM 编码	36
3.6.2 AC-3 编码	37
思考题与习题	38

第4章 视音频编码国际标准

4.1 视频国际编码标准的发展状况	40
4.2 数字电视信号视频压缩编码国际标准运用情况简介	42
4.3 图像压缩的 H.261 标准	43
4.3.1 H.261 标准的基本情况	43
4.3.2 H.261 标准的视频格式	43
4.3.3 H.261 标准的视频压缩编码算法	44
4.3.4 H.261 视频数据流结构	47
4.3.5 H.261 信道纠错编码	47
4.4 视频压缩 MPEG-2 国际标准	48
4.4.1 概述	48
4.4.2 MPEG-1/MPEG-2 标准中的 3 种编码类型图像	49



4.4.3 MPEG 视频码流的分层结构	50
4.4.4 MPEG-1/MPEG-2 视频编码原理及关键技术	53
4.4.5 MPEG-2 和 MPEG-1 的区别	56
4.4.6 MPEG-2 的系统传送层	60
4.5 视频编码 H.264 国际标准	69
4.6 数字电视技术音频压缩编码国际标准	74
4.7 小 结	75
思考题与习题	77
 第 5 章 数字电视信道编码技术	
5.1 数字电视信道编码技术的概述	78
5.2 差错码控制的基本概念	79
5.2.1 差错的产生及特点	79
5.2.2 差错控制的基本方式	80
5.2.3 差错控制编码的分类	80
5.3 差错编码控制的基本原理	81
5.3.1 信息码元和监督码元	81
5.3.2 许用码组和禁用码组	82
5.3.3 码重和码距	82
5.3.4 差错控制的效用	83
5.4 数字电视信道编码技术常用的纠错编码方法	83
5.4.1 RS 编码技术	83
5.4.2 数据交织技术	84
5.4.3 卷积编码技术	85
5.5 其他几种类型纠错编码技术简介	86
5.5.1 Turbo 编码技术	86
5.5.2 网格编码调制技术	87
5.5.3 级联编码技术	88
思考题与习题	88
 第 6 章 数字电视调制与传输技术	
6.1 数字电视调制技术的概况	90
6.2 二进制数字调制技术	91
6.2.1 幅度键控调制原理	91



6.2.2 频率键控调制原理·····	92
6.2.3 相位键控调制原理·····	93
6.2.4 3种二进制基本载波调制方式的性能比较·····	95
6.3 多进制数字调制系统技术·····	95
6.3.1 四相移键控·····	95
6.3.2 正交振幅调制·····	96
6.3.3 残留边带调制·····	98
6.3.4 OFDM 调制技术·····	98
6.4 数字电视主要采用的调制方式的比较·····	101
6.5 数字电视信号的传播方式与传输标准·····	103
6.5.1 3种数字电视传播方式·····	103
6.5.2 目前世界主要数字电视标准·····	104
6.5.3 3种地面数字电视广播系统的比较·····	105
6.6 DVB 传输标准介绍·····	106
6.6.1 DVB 传输系统·····	106
6.6.2 DVB-C 传输标准·····	111
思考题与习题·····	113

第7章 数字电视条件接收技术

7.1 数字电视的有条件接收·····	114
7.2 数字电视条件接收基础知识·····	114
7.2.1 数字电视广播条件接收系统的特点及要求·····	114
7.2.2 CA 技术的发展历程简介·····	115
7.3 数字电视广播 CA 系统的结构及原理·····	116
7.3.1 CA 系统的结构·····	116
7.3.2 CA 系统工作原理·····	117
7.3.3 CA 系统实现的关键技术·····	118
7.3.4 DVB 条件接收系统特点·····	122
思考题与习题·····	123

第8章 数字电视组网技术

8.1 数字电视组网技术的概述·····	124
8.2 数字电视宽带技术·····	125
8.2.1 数字电视宽带干线传输技术·····	125



8.2.2 数字电视宽带交换技术	125
8.2.3 数字电视宽带接入技术	126
8.3 数字电视宽带接入网技术	128
8.3.1 宽带接入网的概述	128
8.3.2 数字电视 HFC 接入技术	130
8.3.3 数字电视以太网接入技术	133
8.3.4 数字电视光纤接入技术	136
8.3.5 数字用户线接入技术	138
思考题与习题	142
 第 9 章 数字电视交互式技术	
9.1 交互式电视的概述	143
9.2 交互式电视的概念	143
9.3 交互式电视的系统结构	144
9.4 交互式电视的主要功能	145
9.5 数字交互式电视的原理、特点及实现方法	146
9.6 数字交互式电视核心技术	147
9.7 数字交互式电视的运用情况	149
9.8 数字交互式电视在我国的应用	149
思考题与习题	150
 第 10 章 数字电视显示技术	
10.1 数字电视显示技术概述	151
10.2 数字电视 CRT 显示技术介绍	152
10.2.1 CRT 显示器的概况	152
10.2.2 CRT 显示器的工作原理和结构	152
10.2.3 CRT 显示器的主要技术指标	153
10.3 数字电视 LCD 液晶显示器技术	154
10.3.1 液晶显示器的工作原理和分类	154
10.3.2 无源矩阵式 LCD 结构和工作原理	155
10.3.3 有源矩阵式 LCD 结构和工作原理	155
10.3.4 液晶显示器的技术指标	156
10.3.5 目前液晶显示器国际技术水平和现状	157
10.3.6 TFT-LCD 的主要特点	158



10.3.7 IMAGIC G5P LCD 介绍	159
10.4 等离子体显示器	162
10.4.1 工作原理与结构介绍	162
10.4.2 驱动集成电路介绍	163
10.5 数字式光处理显示技术	164
10.6 硅基液晶显示技术	165
10.7 D-ILA 显示技术	166
思考题与习题	167

第 11 章 数字电视的接收技术——机顶盒

11.1 数字电视机顶盒的功能及分类	168
11.2 机顶盒的基本结构及原理	170
11.2.1 机顶盒的结构要求	170
11.2.2 机顶盒的工作原理	171
11.2.3 数字有线电视机顶盒系统结构	171
11.2.4 数字电视接收机顶盒的关键技术	173
11.2.5 软件机顶盒技术	174
11.3 目前市场各主要公司生产各种机顶盒的介绍	176
11.3.1 ST 公司 DVB-C 机顶盒	176
11.3.2 DVB-C 机顶盒介绍	179
11.3.3 SC2000 芯片机顶盒	180
11.3.4 采用 MB87L2250 芯片的卫星数字电视机顶盒	183
11.3.5 ST 方案数字地面广播接收机顶盒	185
11.3.6 存储式数字电视机顶盒——家庭媒体服务器	193
11.3.7 视频点播机顶盒	195
11.3.8 数字电视接收卡介绍	196
思考题与习题	196

第 12 章 数字电视系统的指标测量

12.1 数字电视系统图像质量指标的概述	197
12.2 数字电视信号的测量方法	199
12.2.1 数字信号测量方法与模拟信号测量方法的差异	199
12.2.2 数字调制信号参数的测量	200
12.2.3 数字基带信号参数的测量	200



12.3 数字电视主要测量指标物理概念的分析	201
12.3.1 载波调制的数字信号的电平	201
12.3.2 数字系统的噪声电平	201
12.3.3 带宽	201
12.3.4 信噪比与载噪比	202
12.3.5 每比特能量与噪声强度功率之比	202
12.3.6 误码率	204
12.3.7 噪声裕量与等效噪声劣化	205
12.3.8 射频载波的相位噪声	205
12.3.9 I、Q 信号的调制误差率	205
12.4 数字电视 TS 流的监测与测试资料介绍	207
12.4.1 码流监测的应用	207
12.4.2 评估参数表	207
12.5 BTA-S100 码流分析仪介绍	212
12.6 DS1191 数字电视综合测试仪介绍	215
12.6.1 DS1191 数字电视 QAM 分析仪使用手册	216
12.6.2 DS1191 数字电视综合测试仪的主要功能介绍	216
12.6.3 DS1191 数字电视综合测试仪的外形、接口和键盘	217
12.6.4 DS1191 数字电视综合测试仪的显示屏幕	218
12.6.5 DS1191 数字电视综合测试仪的使用方法	219
思考题与习题	231
第 13 章 数字电视技术实训内容	
实训一 数字电视技术系统结构的认识 and 了解	232
实训二 数字电视信号产生主要方式的认识 and 了解	233
实训三 数字电视 MPEG-2 视音频编码器的认识 and 了解	234
实训四 数字电视 TS 流复用器的认识 and 了解	235
实训五 数字电视 QPSK/QAM 调制器的认识 and 了解	236
实训六 交互式电视(网络电视)系统的认识 and 了解	238
实训七 数字电视系统主要技术指标参数的测量	239
实训八 有线数字机顶盒安装与调试	241
英文缩略语	244
参考文献	251

第 1 章

数字电视概述

【内容提要】

本章主要介绍了电视技术的发展历程,阐述了数字电视的基本概念和数字电视的优点,概述了数字电视系统的结构和关键技术等知识。本章内容的学习目的是为后续章节的学习建立一个整体认识和基础。

通过本章的学习,读者可以学习数字电视的基本概念,了解数字电视的基本内涵、发展数字电视的意义以及我国发展数字电视的进程和规划。

【本章重点】

要求掌握有关数字电视及高清晰电视的基本概念。

【本章难点】

数字电视系统的基本组成及关键技术。

1.1 数字电视的发展史

电视是人类在 20 世纪的一项伟大发明,它的发明终于实现了人类长久以来就想看到千里之外的事物,收听到千里之外的声音的想法,使人类从此有了“千里眼”和“顺风耳”。电视技术是一种利用无线电子学的方法实时传送图像和声音的技术。

自从 1925 年英国人约翰贝德第一次表演机械电视以来,电视已有 80 年的历史。

80 年来,电视经历了从黑白电视到模拟彩色电视再到数字高清晰度电视的发展历程。与此同时,电视也具有了无线广播、有线广播、卫星直播、数据广播、双向通信等多种传输方式。PAL、NTSC、SECAM 是广播电视经历几十年发展而逐步形成的模拟彩色电视的国际三大制式。

如今,数字电视产业正在全球轰轰烈烈地实施及推广,我国数字电视产业的发展也正在进入一个关键时期。2004 年被誉为中国的数字电视年;2005 年,我国的模拟有线电视技术向数字有线电视技术的整体转换取得了实质性的突破。目前,全国广播电视行业中一个更大范围的模拟电视向数字电视、交互式电视的转换工作正在全面进行。

电视界有这样一种说法,就是将黑白电视称为第一代电视,将模拟彩色电视称为第二



代电视,将数字高清晰度电视称为第三代电视。这种说法在一定意义上揭示出了电视技术的发展历程与趋势。

综观电视技术的发展历程,可以看出这个发展历程映射了现代科学技术在电视领域的应用日渐成熟、日益广泛。数字高清晰度电视作为继黑白电视、彩色电视之后的新一代电视,不仅能带给人们更高级的视听享受、更清晰的图像、更逼真的色彩、更优美的音质及身临其境的真实感,而且更重要的是,它还能与数字通信技术、计算机技术相结合,开辟人们认识世界、了解世界和改造世界的新途径。

传统模拟广播电视诞生时,由于当时技术条件的限制,电视技术存在一系列问题与缺陷,随着人们生活水平的提高,它已不能满足人们对高品质视听生活的追求。模拟电视存在的主要问题如下:

- (1) 图像的清晰度低,细节分辨力差;
- (2) 画面存在各种串扰,如亮-色、色-色之间的串扰;
- (3) 存在并行、行蠕动、行间闪烁、大面积闪烁等现象;
- (4) 存在微分相位和微分增益失真,色彩欠柔和;
- (5) 模拟制式不利于信息的传输、存储、处理和节目交流;
- (6) 显像面积不够大,缺少临场感和逼真感。

产生这种缺陷的主要原因有以下几个方面。

(1) 采用复合信号传输。现行彩色电视制式是在必须与黑白电视兼容这个要求下研制出来的,只好采用亮、色信号共用频带传输,而又没有完善的亮、色分离措施,因此必定造成各种串扰和传输失真。

(2) 采用窄带传送色度信号。窄带传送色度信号是为了压缩频带和减轻亮色互串现象提出的技术措施。由于这样只能传送大面积彩色,因而造成传送彩色文字时可能出现竖笔划无色和彩色细节失真。

(3) 采用隔行扫描。隔行扫描造成图像垂直清晰度下降和一系列隔行效应,如行蠕动、行间闪烁、快速运动时垂直边缘模糊等现象。

(4) 选用的行、场频率低。大屏幕电视机中的扫描行结构粗糙,闪烁感更加明显,为了减轻这种感觉,观众应该在离屏较远(即6倍图像高度)处观看,否则便会缺少真实感和临场感。

数字电视技术能克服上述模拟电视许多无法避免的不足与缺陷,在现代科学技术飞速发展的背景下应运而生。数字电视技术引领着现代电视技术的发展潮流,它的出现及完善被誉为电视发展史上的一个里程碑。数字电视不仅具有图像清晰、色彩鲜艳、声音悦耳等基本特征,而且观众可进行视频、音频节目点播,选择自己感兴趣的数字电视节目源,实现用户与电视台的双向交互功能,这使用户收看电视节目的主动性得到大大增强,从根本上改变了传统电视用户只能被动接受的状况。所以在用户交互性方面,数字电视较传统电视发生了本质变化,这个重大转变与现代信息社会以人为本的先进理念相一致,具有强大的生命力,符合现代社会的进步潮流。总之,数字化交互性是现代电视技术发展的必然趋势,代表着现代电视技术的发展方向。

但是,任何事物的发展都不是一蹴而就,而是循序渐进、逐步完善的,电视领域也不例外。在数字电视的漫长发展历程中,必然会出现一些过渡技术,进而会诞生相应的过渡



产品,数字化电视正是电视技术由模拟电视向数字电视方向演变的过渡产品。所谓数字化电视,是将天线接收到的电视信号,通过调谐器选台变频以及图像、伴音中频放大之后,再分别解调处理,从而获得调制在电视载波上的全电视信号和音频信号。这一部分工作流程与普通模拟彩色电视基本一样,高频接收、中频放大等信号电路并未实现数字化,只是在一些其他电路采用了数字化处理技术,以提高电视的图像质量。因而数字化电视也称为数码电视,其本质仍然属于模拟电视的范畴,并不能称之为真正的数字电视。

真正意义上的数字电视应该是在电视节目源的采集、制作、编辑、播出、传输及接收的全过程都采用数字编码与数字传输技术。这里所说的数字电视是指数字电视系统而不是数字电视接收机,请读者注意不要发生概念的混淆。目前电视领域的发展现状是:电视节目从采集到接收的全过程中,大部分环节已经实现了数字化,但在某些环节上,尚未完全采用数字技术,如有线电视传输和用户接收两个环节,现在仍采用模拟技术,因而数字化电视在一个相对长的时间内仍然有其存在的必要性。只有实现了电视节目从采集到用户接收全过程的数字化,才是真正意义的数字电视。

下面从时间的顺序对数字电视的发展过程和数字电视的发展史做一个总结。

(1) 1948年,按照数字通信的鼻祖香农提出的理论,电视信号数字化的理论实践起步。

(2) 1980年,国际电联(现在的ITU-R)提出601建议(4:2:2,即数字电视基础建议)。

(3) 1982年,德国ITT研制出一套PAL接收机中使用的数字处理芯片,即DIG-IT2000。

(4) 1988年,隶属于ISO/IEC的活动图像专家组MPEG成立,CCITT(现在的ITU-T)组织提出H.261建议。

(5) 1991年春,公布JPEG《静止图像编码建议》(草案);同年秋公布MPEG-1《活动图像及其编码建议》(草案)。

(6) 1993年秋,MPEG-2建议出台;同年底万燕VCD机(MPEG-1标准)在我国上市,揭开生产数字音视频产品的序幕。

(7) 美国于1994年春在进行第一轮4种HDTV性能参数测试后成立大联盟(GAHDTV),同时制订MPEG-2有关项目并将其作为国际标准;1994年夏,美国开始数字卫星(SDTV)直播;1994年秋,欧洲公布DVB《数字视频广播标准》(草案),此草案包括DVB-S和DVB-C及DVB-T,随后制订了系列标准。

(8) 1995年春,第二轮4种HDTV性能参数测试结束并于秋季制订DTV草案(数字电视广播),美国提出全数字频道兼容MPEG-2压缩的HDTV,它既适合卫星广播,也适合地面广播和有线电视系统传播。

(9) 1996年底,美国FCC批准数字电视(DTV)标准。

(10) 1997年4月初,美国FCC制订出NTSC向DTV过渡的日程表。

(11) 1998年秋,DTV在美国市场启动。

(12) 1999年初,推出MPEG-4标准,同年10月,我国研制的HDTV及其机顶盒经测试取得预期效果,截至2001年5月,欧洲着重推广SDTV。由于欧洲组织提出的数字



视频广播的 DVB 标准包含了美国竭力推广的 HDTV 标准的基本内容,因此被越来越多的国家所接受。

我国在 2004 年已全面掌握了数字电视的关键技术。早在 2001 年 3 月,国家广电总局就提出了我国广播电视数字化的发展方向,包括在 2005 年前全面启动和推进数字化进程。这主要有两个标志:①卫星传输全部实现数字化,有线电视以及省市级以上广播电台电视台基本实现数字化,现有的模拟电视机可采用机顶盒(至少是电缆调制解调器)兼容接受数字信号;②完成地面数字电视以及高清晰度电视标准的制订,在大城市或有条件的地区开播数字电视,包括高清晰度电视。我国计划在 2010 年前基本实现全国广播电视数字化,并使数字电视机得到普及;在 2015 年前全面实现数字化,全面完成模拟向数字的过渡,并逐步停止模拟电视的播出。

这里值得提出的是,韩国 LG 电子公司早在 1997 年就成功研制出了数字电视集成电路芯片,但这些芯片由于包含了几百个集成电路,因体积过大,价格昂贵而不能商用化。在这之后,美国德州仪器公司、韩国现代电子公司等又研制出具有相似功能的超大规模数字电视集成电路芯片。率先实现了数字电视商业化。韩国 LG 公司事实上是率先开发出将数字电视集成为一个芯片的高技术公司,它还开发出了多种形式的机顶盒,为数字电视的发展做出了贡献。

1.2 数字电视及高清晰电视的基本概念

高清晰度电视(High Definition Television, HDTV)是一种电视业务,原国际无线电咨询委员会(CCIR,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”。高清晰电视的图像质量很高,其视觉效果可以达到或接近 35 mm 宽屏幕电影的水平。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,画面幅形比(宽高比)从常规电视的 4:3 变为 16:9,更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,高清晰度电视可分为模拟高清晰度电视及数字高清晰度电视。但全数字化是全国电视的发展趋势,因而现在一般所说的 HDTV 应该是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(Standard Definition Television, SDTV)及数字低清晰度电视(Low Definition Television, LDTV)。这三者的区别主要在于图像质量和信号传输时所占信道的带宽不同。从视觉效果来看,HDTV 的图像质量可以达到或者接近 35 mm 宽银幕电影的水平,显示图像的分辨率达 1920×1080 ,幅型比达 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),这是一种普及型电视,成本较低,具有数字电视的各种优点;LDTV 则对应于现有 VCD 的图像分辨率,即 356×288 。

1.3 数字电视的优点

与原有的模拟电视技术相比,数字电视技术有如下优点。

(1) 数字电视信号杂波比和连续处理的次数无关。电视信号经过数字化后用若干位二进制的“0”和“1”两个电平表示,因而在连续处理的过程中引入杂波后,其杂波幅度只要不超过某一额定电平,通过数字信号再生就可以把杂波清除掉,即使数字电视在传输的过程中有某一杂波因电平超过额定值而造成了误码,也可以利用纠错编/解码技术把它们纠正过来。所以,在数字信号传输过程中不会降低信噪比。

(2) 数字电视可避免系统非线性失真的影响。与模拟信息不同,数字电视的信息含在符合的组合之中,因此在模拟系统中会产生的因非线性失真而造成亮度对比度畸变、亮色串扰、色度畸变及图像明显损伤等缺陷在数字电视系统中都可避免。

(3) 数字设备输出信号稳定可靠。因数字信号只有“0”和“1”两个电平,“1”电平的幅度大小只要能使处理电路可以识别出来即可,大一点小一点都无关紧要。

(4) 数字电视易于实现信号的存储,而且存储时间与信号的特性无关。近年来,大规模集成电路(半导体存储器)飞速发展,已经可以存储多帧的电视信号,完成用模拟技术不可能达到的处理功能。如帧存储器可用来实现帧同步和制式转换等处理,获得各种新的电视图像特技效果。

(5) 数字电视可以实现设备的自动化操作和调整,与计算机配合可实现各种自动控制 and 操作。

(6) 数字电视可充分利用信道容量。数字技术可实现时分多路复用,实现数字视频、数字音频及其他多媒体信号混传,充分利用信道容量。

(7) 数字电视容易实现“无差错接收”。压缩后的数字电视信号经过数字调制后,可进行地面广播,在覆盖的服务区内,用户将以极大的概率实现“无差错接收”(发“0”收“0”,发“1”收“1”),收看到的电视图像及声音质量非常接近演播室质量。数字电视还可实现高质量的移动接收。

(8) 数字电视可以合理地利用频谱资源。以地面广播而言,数字电视可以启用模拟电视的禁用频道(Taboo Channel),而且在今后能够采用单频率网络(Single Frequency Network)技术,即用单个频道就可覆盖全国。此外,现有的 8 MHz 模拟电视频道(对 PAL 制而言),可用于传输 1 套数字高清晰度电视节目,或者 4~6 套质量较高的数字常规电视节目,或者 16~24 套与家用 VHS 录像机质量相当的数字电视节目(在有线电视中,这些数字都可加倍)。

(9) 在同步转移模式(STM)的通信网络中,可实现多种业务的动态组合(Dynamic Combination)。在一套数字高清晰度电视节目中,经常会出现图像细节较少的时刻,这时由于压缩后的图像数据量较少,便可插入其他业务(如电视节目指南、传真、电子游戏等),而不必插入大量没有意义的填充位。