



高职高专“十一五”规划教材

SHUZI DIANSHI JISHU

数字电视技术

彭克发 编著



化学工业出版社

高职高专“十一五”规划教材

数字电视技术

彭克发 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以通俗易懂的语言,全面系统地介绍了数字电视技术所涉及的基本概念、优势与发展、系统框架、关键技术、国际标准及实现方案,讲解了数字电视信号的数字原理、数据压缩编码原理、数字电视的信源编码、信道编码和数字调制原理及应用;介绍了目前国际上已实施的 DVB-S、DVB-C、DVB-T、ATSC 和 ISDB-S 数字视频广播系统,以及条件接收、交互电视和视频点播系统的基本概念;重点介绍了当前市场流行的几种机顶盒,并举例进行了分析。本书还针对目前数字电视技术的发展,对数字电视系统在运营环节中应注意的问题提出了几点建议。

本书内容丰富、层次分明、系统性强,省略了繁琐的数学推导,以必需、够用为原则,突出实用性,并用最直观的实例进行定性分析,能满足教学和一般工程技术人员的需要。

本书可作为高职高专院校广播电视工程、通信工程及电子信息工程等专业教材,也可供广播电视相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字电视技术/彭克发编著. —北京:化学工业出版社, 2010.7
高职高专“十一五”规划教材
ISBN 978-7-122-08633-4

I. 数… II. 彭… III. 数字电视-技术-高等学校: 技术学院-教材 IV. TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 093327 号

责任编辑:王听讲

文字编辑:云 雷

责任校对:王素芹

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:北京市兴顺印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 430 千字 2010 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着电子科技的迅猛发展，数字电视工业在我国已形成了一个产业。与之相适应，不可避免地需要大量的高级技术人员。本书以当前广泛应用的数字电视系统和代表发展趋势的数字电视新技术为背景，在介绍传统数字电视技术基本原理的基础上，注意取材的真实性和先进性，力求反映近年来我国数字电视技术的发展。由于目前适合高职高专院校使用的深浅适中的教材较少，为了满足高职高专院校师生的迫切需求，以及对各级广播电视行业工程维护人员进行数字电视知识普及的教学需要，我们编著了本书。

本书由数字电视的发展历史开始，由点及面地将整个数字电视平台的架构展现在广大读者的面前，力求做到真实与全面，并对每一个组成部分的技术都有详细的说明。书中特别注意理论联系实际，在每个平台组成部分技术原理的最后都有实例说明，以加深读者的印象，并帮助读者了解目前的实际应用状况。

本书以实用为基础，以必需、够用为前提，系统地叙述了数字电视的原理及应用，省略了繁琐的数学推导，代之以简单明了的定性分析，力求做到言之有理、言之有据、言之有用。本书的宗旨是，以理论学习为基础，以技能培养为目标，系统地培养学生的自学能力和实际操作技能。

全书共分 12 章，主要内容包括：数字电视系统概述、数字电视信号及标准、图像压缩编码技术、数字电视信号的信源编码、数字电视信号的信道编码、数字基带传输与数字信号调制、数字视频广播系统、数字电视显示技术、数字电视机顶盒、数字电视组网技术、数字电视运营和数字电视故障分析与排除等。

本书的教学参考课时数为 80 学时，各校可根据专业方向的不同，对教学内容和课时作适当的调整。各章课时安排建议如下：

章序	课时数	实验课	章序	课时数	实验课	章序	课时数	实验课
绪论	1		5	5	1	10	6	2
1	2		6	4	1	11	4	1
2	5	1	7	5	1	12	4	1
3	5	1	8	6	4	机动	2	
4	5	1	9	8	4	总课时	60	18

本书可作为高职高专院校广播电视工程、通信工程及电子信息工程等专业教材，也可供广播电视相关的工程技术人员参考。我们将为使用本书的教师免费提供电子教案，需要者可以到化学工业出版社教学资源网站 <http://www.cipedu.com.cn> 下载使用。

本书在编写过程中得到了数码视讯技术商务部的大力支持，他们为本书所举实例及测试数据提供了最直接的帮助，在此特向数码视讯公司表示最真挚的感谢。同时，本书在编写过程中还参考了关于数字电视的各种书籍和杂志，在此衷心感谢对本书编写提供资料帮助的所有作者。本书在编写过程中，得到了重庆电子工程职业学院的院领导和电子信息系全体教师

的大力支持，重庆大学金吉成教授和重庆市教育科学研究院唐果南研究员分别审读了本书，笔者在此表示衷心感谢。

由于数字电视技术是一门新型课程，加上编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者
2010 年 5 月

目 录

绪论	1
第 1 章 数字电视系统概述	4
1.1 数字电视技术的概念、分类及其优势	4
1.1.1 数字电视技术的概念、分类	4
1.1.2 数字电视技术的优势	5
1.2 数字电视技术的发展	9
1.2.1 国际发展状况	9
1.2.2 国内发展状况	10
1.3 发展数字电视的重要意义	11
1.4 数字电视系统的基本组成及基本原理	12
1.4.1 数字电视的信源编解码	12
1.4.2 数字电视的传送复用	12
1.4.3 信道编解码及调制解调	13
1.4.4 软件平台——中间件	13
1.4.5 条件接收	13
1.4.6 大屏幕显示	14
1.4.7 高速宽带网络技术	14
1.5 实训 1 认识数字电视与高清晰度数字电视接收机	14
思考题与习题	15
第 2 章 数字电视信号及标准	16
2.1 概述	16
2.2 数字信号与模拟信号的区别	16
2.3 数字电视信号的标准	17
2.3.1 图像取样格式	17
2.3.2 数字电视信号的量化	18
2.3.3 标准清晰度数字电视标准	22
2.3.4 数字高清晰度电视标准	26
2.4 世界上现有的主要数字电视标准	30
2.4.1 国外数字电视标准	30
2.4.2 国内数字电视标准	33
2.5 图像压缩的主要技术与标准	34
2.6 实训 2 认识与了解数字电视编码器	36
思考题与习题	37
第 3 章 图像压缩编码技术	38
3.1 数字图像信号压缩的必要性和可行性	39
3.2 图像压缩编码的机理和编码过程	39

3.3	预测编码	41
3.3.1	DPCM (差分脉冲编码调制) 的原理	41
3.3.2	预测器的系数	42
3.3.3	预测方法	43
3.3.4	运动补偿预测	44
3.4	统计编码	46
3.4.1	统计编码的原理	46
3.4.2	Huffman (哈夫曼) 编码	47
3.4.3	算术编码	49
3.5	变换编码	51
3.5.1	变换的物理意义	51
3.5.2	变换编码的系统框图	51
3.5.3	离散余弦变换 (DCT)	52
3.6	子带编码	54
3.6.1	子带编码的原理	55
3.6.2	子带滤波分解	55
	思考题与习题	56
第4章	数字电视信号的信源编码	57
4.1	帧内编码	57
4.1.1	JPEG 标准	57
4.1.2	JPEG 编码原理	57
4.1.3	JPEG 解码原理	63
4.2	数字电视视频信号的帧间编码	63
4.2.1	MPEG 标准简述	63
4.2.2	MPEG 的编码	67
4.2.3	视频编码的码流结构	69
4.3	数字电视音频信号的压缩编码	70
4.3.1	人耳的听觉特性	70
4.3.2	MPEG1 音频压缩编码	71
4.3.3	MPEG1 音频解码原理	73
4.3.4	AC-3 编码	73
4.4	数字电视的基本数据流	74
4.4.1	数字电视的系统复用	74
4.4.2	数字电视的多路节目双层复用	75
4.5	码流分析仪	76
4.5.1	码流分析仪的作用	76
4.5.2	码流分析仪的功能	77
4.5.3	节目时钟基准测试分析	79
4.5.4	码流分析仪监测的三种级别错误	80
4.6	实训3 认识 and 了解数字电视复用器	81
4.7	实训4 熟悉数字码流分析仪的使用	83
	思考题与习题	84

第 5 章 数字电视信号的信道编码	85
5.1 数字电视信号的信道编码概述	85
5.1.1 信道编码的作用与要求	86
5.1.2 误码的形成	86
5.1.3 误码产生的原因	87
5.1.4 误码率与降低误码率的方法	88
5.1.5 信道编码的原理	88
5.2 检错纠错码	89
5.2.1 检错纠错码概述	89
5.2.2 检错纠错码的分类	89
5.2.3 检错纠错码的能力	90
5.3 线性分组码	92
5.3.1 线性分组码	92
5.3.2 循环码	93
5.4 数字电视信号编码常用的纠错编码方法	95
5.4.1 RS (里德-所罗门) 码	95
5.4.2 交织码	97
5.4.3 卷积码	98
5.5 实训 5 卫星接收天线的安装与调试	105
5.6 实训 6 熟悉专业型数字卫星解码器的使用	106
思考题与习题	108
第 6 章 数字基带传输与数字信号调制	109
6.1 数字基带传输	109
6.1.1 数字基带传输系统	109
6.1.2 数字基带信号	110
6.1.3 数字基带信号的常用码型	111
6.1.4 无码间干扰基带传输	113
6.1.5 数字电视信号的传输方式	118
6.2 数字信号调制技术的概况	119
6.2.1 数字信号调制概述	119
6.2.2 二进制数字信号调制	120
6.2.3 多进制数字信号调制	123
6.3 实训 7 认识和了解数字电视 QAM 调制器	130
思考题与习题	131
第 7 章 数字视频广播系统	132
7.1 数字广播电视发送系统组成框图	132
7.2 ATSC 数字电视系统	133
7.2.1 系统概况	134
7.2.2 ATSC 系统复用	135
7.2.3 射频/传输子系统特性	136
7.3 DVB 数字视频广播电视系统	136
7.3.1 DVB 的技术特点	137

7.3.2	DVB 系统的主要标准	137
7.3.3	DVB 系统的核心技术	138
7.3.4	DVB-S (卫星)	139
7.3.5	DVB-C (有线)	143
7.3.6	DVB-T (地面)	145
7.4	ISDB-T 数字电视系统	146
7.4.1	ISDB-T 的传送带宽	146
7.4.2	传送信号形式	147
7.5	数字电视的特殊功能	147
7.5.1	条件接收	147
7.5.2	交互式电视	149
7.5.3	视频点播系统	152
7.6	实训 8 认识与了解数字电视双向传输光设备	154
	思考题与习题	155
第 8 章	数字电视显示技术	157
8.1	数字电视显示技术概述	157
8.2	数字电视 CRT 显示技术介绍	158
8.2.1	CRT 显示器的概况	158
8.2.2	CRT 显示器的工作原理和结构	158
8.2.3	CRT 显示器的主要技术指标	159
8.3	数字电视 LCD 液晶显示器技术	159
8.3.1	液晶显示器的工作原理和分类	160
8.3.2	无源矩阵式 LCD 的结构和工作原理	160
8.3.3	有源矩阵式 LCD 的结构和工作原理	161
8.3.4	液晶显示器的技术指标	161
8.3.5	目前液晶显示器国际技术水平和现状	162
8.3.6	TFT-LCD 的主要特点	163
8.4	等离子体显示器	164
8.4.1	工作原理与结构介绍	164
8.4.2	驱动集成电路介绍	165
8.5	数字式光处理显示技术	166
8.6	硅基液晶显示技术	167
8.7	D-ILA 显示技术	168
	思考题与习题	168
第 9 章	数字电视机顶盒	169
9.1	机顶盒的功能	170
9.2	机顶盒的基本结构及原理	171
9.2.1	机顶盒的结构要求	171
9.2.2	机顶盒的工作原理	171
9.2.3	有线数字机顶盒系统结构	172
9.2.4	机顶盒的关键技术	172
9.2.5	软件机顶盒技术	174

9.3 目前各主要公司生产的机顶盒介绍	175
9.3.1 ST 公司 DVB-C 机顶盒	175
9.3.2 Cable 的数字机顶盒	178
9.3.3 SC2000 芯片机顶盒	179
9.4 DVB 机顶盒系统分析	182
9.4.1 DVB-S 数字卫星接收系统	182
9.4.2 DVB-C 数字卫星接收系统	186
9.4.3 机顶盒的开关电源电路分析	187
9.5 实训 9 有线数字电视机顶盒的安装与调试	190
思考题与习题	192
第 10 章 数字电视组网技术	194
10.1 数字电视组网技术的简介	194
10.2 数字电视宽带技术	194
10.2.1 数字电视宽带干线传输技术	194
10.2.2 数字电视宽带交换技术	195
10.2.3 数字电视宽带接入技术	195
10.3 数字电视宽带接入网技术	198
10.3.1 宽带接入网的概述	198
10.3.2 数字电视 HFC 接入技术	199
10.3.3 数字电视以太网接入技术	202
10.3.4 数字电视光纤接入技术	204
10.3.5 数字用户线接入技术	206
10.4 实训 10 熟悉数字电视综合测试仪的使用	209
10.5 实训 11 熟悉有线数字电视系统指标测试	210
思考题与习题	213
第 11 章 数字电视运营	214
11.1 运营相关环节	214
11.1.1 搭建运营平台	214
11.1.2 建设技术平台	214
11.1.3 用户研究	215
11.1.4 内容集成与内容设置	215
11.1.5 盈利模式	216
11.2 数字电视运营的瓶颈	216
11.2.1 基础设施的制约	216
11.2.2 技术标准要求	216
11.2.3 与传统电视争取用户	217
11.2.4 政府对节目内容的管制	217
11.2.5 机顶盒对互动电视的支持程度	217
11.3 运营模式建议	217
11.3.1 面向大众	217
11.3.2 细分用户	217
11.3.3 品牌经营	217

11.3.4 机顶盒推广.....	218
11.3.5 立体营销.....	218
11.3.6 优质服务.....	218
11.4 具体运营分析.....	218
11.4.1 条件接收系统 (CAS)	218
11.4.2 SMS	219
11.4.3 增值业务.....	220
思考题与习题.....	222
第 12 章 数字电视故障分析与排除	223
12.1 有线数字电视故障的特点.....	223
12.1.1 分析判断有线数字电视故障的依据.....	223
12.1.2 有线数字电视的故障现象.....	224
12.2 有线数字电视前端故障分析与排除.....	224
12.2.1 有线数字电视前端的组成.....	224
12.2.2 有线数字电视前端的故障分析与排除.....	227
12.2.3 卫星数字电视接收机的常见故障分析与排除.....	228
12.2.4 光发射机的常见故障分析与排除.....	233
12.3 有线数字电视传输网络故障分析与排除.....	235
12.3.1 有关性能指标对用户接收数字信号的影响.....	235
12.3.2 有线电视网络传输码流易受干扰的频点与频段.....	236
12.3.3 有线数字电视传输网络故障原因分析.....	237
12.3.4 有线数字电视传输故障检修实例.....	238
12.4 有线数字电视接收故障分析与排除.....	240
12.4.1 数字电视机顶盒安装常见故障.....	240
12.4.2 有线数字电视接收故障检修实例.....	243
12.4.3 Cable Modem 常见故障分析与排除	244
12.5 有线模拟电视常见故障分析与排除.....	245
12.5.1 常见干扰故障的原因与排除.....	245
12.5.2 常见接头故障的原因与排除.....	248
12.5.3 光接收机常见故障的原因与排除.....	249
12.5.4 分配网络无信号故障的原因与排除.....	252
12.6 实训 12 熟悉有线数字电视用户终端常见故障排除	253
思考题与习题.....	255
参考文献.....	256

绪 论

电视是 20 世纪人类最伟大的发明之一。在现代社会里，没有电视的生活已不可想象。各种型号、各种功能的黑白和彩色电视机从一条条流水线上源源不断地流入世界各地的工厂、学校、医院和家庭，正在奇迹般地迅速改变着人们的生活。形形色色的电视，把人们带进了一个五光十色的奇妙世界。

1. 电视技术的发明

俄裔科学家尼·普可夫在柏林大学学习物理学期间，开始设想能否用电把图像传送到远方呢？他开始了前所未有的探索。经过艰苦的努力，他发现，如果把影像分成单个像点，就极有可能把人或景物的影像传送到远方。不久，一台叫做“电视望远镜”的仪器问世了。这是一种光电机械扫描圆盘，它看上去笨头笨脑的，但极富独创性。1884 年 11 月 6 日，尼普可夫把他的这项发明申报给柏林皇家专利局。这是世界电视史上的第一个专利。专利中描述了电视工作的三个基本要素：①把图像分解成像素，逐个传输；②像素的传输逐行进行；③用画面传送运动过程时，许多画面快速逐一出现。这是后来所有电视技术发展的基础原理，甚至今天的电视仍然是按照这些基本原理工作的。

英国发明家约翰·贝尔德对尼普可夫的天才设想兴趣极大。1924 年，他采用两个尼普可夫圆盘，首次在相距 122cm 远的地方传送了一个十字剪影画。后来他成立了“贝尔德电视发展公司”。随着技术和设备的不断改进，贝尔德电视的传送距离有了较大的增加，电视屏幕上也首次出现了色彩。贝尔德本人则被后来的英国人尊称为“电视之父”。

德国科学家卡罗鲁斯也在电视研制方面做出了令人瞩目的成就。1942 年，卡罗鲁斯小组设计出效果比贝尔德的电视要清晰许多的机械电视。

1897 年，德国的物理学家布劳恩发明了一种带荧光屏的阴极射线管。当电子束撞击时，荧光屏上会发出亮光。1906 年，布劳恩的两位助手用这种阴极射线管制造了一台画面接收机，进行静止图像重现。

1931 年，俄裔美国科学家兹沃雷金完成了使电视摄像与显像完全电子化的过程，开辟了电子电视的时代。

1936 年，电视业获得了重大发展，英国广播公司在伦敦郊外的亚历山大宫，播出了一场颇具规模的歌舞节目。这台完全用电子电视系统播放的节目，场面壮观，气势宏大，给人们留下了深刻的印象。同年，在柏林举行的奥林匹克运动会，也采用电视进行报道，每天用电视播出长达 8 小时的比赛实况，共有 16 万多人通过电视观看了奥运会的比赛。到了 1939 年，英国大约有 2 万个家庭拥有电视机，美国无线电公司的电视也在纽约世博会上首次露面，开始了第一次固定的电视节目演播，吸引了成千上万个好奇的观众。二战的爆发，使电视事业几乎停滞了 10 年。战争结束以后，电视工业犹如插上了翅膀，又得到了飞速的发展。

2. 电视家族体系

自电视出现以来，电视家族迅速兴旺发达起来，电视机的数量急剧增长，电视机的形状变得五花八门，电视机的功能也越来越全面。

卫星电视：通过卫星电视实况转播，各种世界性的体育盛会和重大科技信息，转眼之间

传遍整个世界。至 1980 年,国际通信卫星组织共发射了 5 颗国际通信卫星,完全实现了全球通信。在高悬于太空中的通信卫星的照耀下,地球仿佛变小了,“地球村”时代来临了。

有线电视:人们总希望能在电视中轻易地看到自己所喜爱的节目,有选择地收看某些节目。迎合这种心理,有线电视应运而生。今天,有线电视十分发达,已超过了无线电视。

卫星直播电视:1983 年 11 月 5 日,美国 USCI 公司首次开始卫星直播电视。以前的卫星传播,要经过地面的接收,再把信号通过无线电或电缆传送出去。卫星直播电视与此不同,只要在用户家中装备一个直径 1~2m 的小型抛物面天线和一个解调器,就可以直接接收卫星的下行信号。这对偏远地区有很大的实用价值。

多功能电视:自从 1949 年第 1 台荫罩式彩电问世以来,短短几十年,电视获得了惊人的发展。从电子管电视、晶体管电视迅速发展到集成电路电视。目前,伴随着微电子技术和计算机技术的突飞猛进,电视正在向智能化、平板化、多功能化和多用途化迈进。

数字电视:数字电视是从电视信号的采集、编辑、传播到接收整个广播链路数字化的数字电视广播系统。20 世纪 90 年代初,德国的 ITT 公司推出了世界上第一台数字彩色电视机。傅里叶变换理论奠定了数字电视技术的基础,MPEG 信源编码技术标准的诞生,标志着数字电视技术已经基本成熟。

电视的发明深刻地改变了人们的生活,电视新闻、电视娱乐、电视广告、电视教育等已形成了巨大的产业。电视作为一项伟大的发明,给人类带来了视觉革命和信息革命。

3. 我国电视工业发展简史

1965 年,我国第一台黑白电视机北京牌 35.6cm (14in) 黑白电视机在天津 712 厂诞生。

1970 年 12 月 26 日,我国第一台彩色电视机在同一地点诞生,从此拉开了中国彩电的生产序幕。

1978 年,国家批准引进第一条彩电生产线,定点在原上海电视机厂即现在的上海广电(集团)有限公司,1982 年 10 月竣工投产。不久,国内第一个生产彩色显像管的咸阳彩虹厂成立。这期间我国彩电业迅速升温,并很快形成规模,并涌现出熊猫、金星、牡丹、飞跃等一大批国产品牌。

1985 年,中国电视机产量已达 1663 万台,超过了美国,仅次于日本,成为世界第二大的电视机生产大国。但电视机普及率还很低,城乡每百户拥有电视机量分别只有 17.2 台和 0.8 台。

1987 年,我国电视机产量已达到 1934 万台,超过了日本,成为世界最大的电视机生产国。

1985~1993 年,中国彩电市场实现了大规模从黑白电视机替换到彩色电视机的升级换代。

1993 年,TCL 在上半年就开始推出“TCL 王牌”大屏幕彩电,74cm (29in) 彩电的市场价格在 6000 元左右。

1996 年 3 月,长虹向全国发布了第一次大规模降价的宣言,打响了彩电工业历史上规模空前的价格战。国产品牌通过价格将国外品牌的大量市场份额夺在手中,同时也导致整个中国彩电业的大洗牌,几十家彩电生产厂商从此退出。

1999 年,消费级等离子彩电出现在国内商场。当时 101.6cm (40in) 等离子彩电的价格在十几万元。

2001 年,中国彩电业大面积亏损,这种局面直到 2002 年才通过技术提升得以扭转。

2002 年,长虹宣布研制成功了中国首台屏幕最大的液晶电视。其屏幕尺寸大大突破 56cm (22in) 的传统业界极限,屏幕尺寸达到了 76.2cm (30in),当时被誉为“中国第

一屏”。

2002年，TCL发动等离子彩电“普及风暴”，开启了等离子电视走向消费者家庭的大门。海信随即跟进。

2003年4月，长虹掀起背投彩电普及计划，背投电视最高降幅达40%。

2004年，中国彩电总销量是3500万台，其中平板彩电销量达40万台。从2004年10月开始，平板彩电在国内几个大城市市场的销售额首次超过了传统CRT彩电。

2005年上半年，我国平板彩电的销售量达到72.5万台，同比增长260%，城市家庭液晶电视拥有率达到了3.56%，等离子电视拥有率达到了2.81%。

2006年平板电视销售有了一定的规模，产量接近500万台。在北京、上海、广州等主要城市中，平板电视的销售量约占总销售量的40%，销售额已占总销售额的85%。

2006年8月，我国《数字电视地面广播传输系统帧结构、信道编码和调制》标准出台，2007年8月1日将正式实施。

4. 未来电视发展趋势

2006年，液晶电视急速放量，迅速拉开了与传统CRT彩电的差距，并将等离子电视甩在身后。2007年，这一趋势仍在延续，传统的CRT彩电将逐渐告别市场。

低温多晶硅（Low Temperature Poly-Silicon）技术将被引入LCD显示器领域。低温多晶硅制造的LCD面板成本低，响应时间更短，薄膜电路可以做得更小、更薄，电路本身的功耗也较低。

新型平板显示器件将在电视机中应用，如有机电致发光显示器（OLED）、场致发光显示器（FED）、表面传导电子发射显示器（SED）、真空荧光显示器（VFD）、发光二极管（LED）显示器等。电视机功耗更小，清晰度更高，屏幕更轻、更薄甚至可弯曲。

数字电视终将起飞，但不会是免费的地面广播。真正的数字电视、值得一看的数字电视将是付费收看的，包括直播到户的卫星、数字有线电视和有史以来增长最快的消费电子技术DVD等多种服务。

随着移动数据业务的普及、手机性能的提高以及数字电视技术和网络技术的迅速发展，从2003年开始，世界各国的主要电信运营商纷纷推出手机电视业务。所谓“手机电视”，就是利用具有操作系统和视频功能的智能手机观看电视。由于手机用户普及率高且手机具有携带方便等特点，因此手机电视比普通电视具有更广泛的影响力。

第1章 数字电视系统概述

【内容提要】

本章主要介绍了电视技术的概念、分类、意义和发展过程，阐述了数字电视的优点，概述了数字电视系统的结构及基本原理等知识。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 and 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概念、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的概念、意义、优点及数字电视系统的基本组成及基本原理。

【本章难点】

数字电视系统的基本组成及基本原理。

1.1 数字电视技术的概念、分类及其优势

1.1.1 数字电视技术的概念、分类

1. 数字电视技术的概念

什么是数字电视？数字电视是数字电视系统的简称，是指音频、视频和数据信号从信源编码、调制到接收和处理均采用数字技术的电视系统。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。也就是说，这是一个从节目的采集、制作到节目传输，以及到用户终端的接收全部实现数字化的系统。从广义上说，数字电视是数字传输系统，是原有电视系统的数字化。

数字电视的主要功能如下：

- (1) 免费基本数字电视业务；
- (2) 直接接收和转播国内外未加密的高质量数字卫星电视节目；
- (3) 按频道付费的数字电视业务；
- (4) 接收和录制国家广电总局批准的境外加密卫星电视节目，对节目进行审查和编辑，通过数字加密加扰系统分级别向观众播放；
- (5) VOD 视频点播业务，提供若干数字电视频道的视频点播节目，使用户能够在不同的时间里完整地观看播放的电视节目；
- (6) 按次/时间付费的数字电视业务，用户通过电话回传或遥控器确认，付费收看某个节目或某一时段的节目；
- (7) 增强电视节目，可增加中文电子节目指南，也可在数字电视节目中叠加大量的广告图片、文字信息，用户用遥控器点击获取额外广告信息，可增强电视广告业务等；
- (8) 数据广播业务，数据广播是指由视频、音频或其他数字/多媒体所组成的内容被连

续地传送到机顶盒设备上,它是一种可以提供快速的和丰富的媒体内容的有效方式,如证券、电子报刊、本地信息咨询服务、气象服务等;

(9) 数字音乐广播,播出 CD、DVD 音频质量的音乐 CD、磁带、MTV、网上 MP3 等数字音乐节目,可在一个模拟频道上提供上百个数字音乐频道广播;

(10) 游戏频道,动态提供各类数字电视游戏节目,用户可选择性地付费享用;

(11) 远程教育,通过数字电视,观众坐在家中就能得到全国乃至世界上最优秀的教师辅导授课,用户可按照课程时间表选择上课时间,或将课程内容下载,自由选择学习时间;

(12) 交互式数字电视业务,在双向有线电视网络下,采用双向调制解调器可实现数据上传功能,进而实现更多的信息服务。

2. 数字电视技术的分类

(1) 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)和有线传输数字电视(有线数字电视)。

(2) 按图像清晰度可分为以下三大类。

① 数字高清晰度电视(HDTV):需至少 720 线逐行或 1080 线隔行扫描,屏幕宽高比应为 16:9,采用数字压缩音像,能将高清晰格式转化为其他格式并能接收并显示较低格式的信号,图像质量可达到或接近 35mm 宽荧幕电影的水平。

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,采用数字压缩音像,对应现有电视的分辨率,其图像质量为标准清晰度水平。

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) 按照产品类型可分为数字电视显示器、数字电视机顶盒和一体化数字电视接收机。

(4) 按显示屏幅型比,数字电视可分为 4:3 和 16:9 幅型比两种类型。

1.1.2 数字电视技术的优势

1. 数字电视与模拟电视的技术比较

由于传统模拟广播电视技术条件的限制,模拟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有:

- (1) 图像的清晰度低,细节分辨力差;
- (2) 画面存在各种串扰,如亮一色、色一色之间的串扰;
- (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画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, 观众应该在离屏幕较远 (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态。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。

(1) 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。采用数字电视后, 一个频道内就能传送 1~8 套数字电视节目 (随着编码技术的改进, 传送数量还会进一步提高), 电视频道利用率大大提高。数字电视与模拟电视的技术比较见表 1-1。

(2) 清晰度高, 音频效果好, 抗干扰能力强。在同样覆盖范围内, 数字电视的发时功率要比模拟电视小一个数量级。

(3) 可以实现移动接收、便携接收及各种数据增值业务, 实现视频点播等各种互动电视业务, 实现加密/解密和加扰/解扰功能, 保证通信的隐秘性及收费业务。

(4) 系统采用了开放的中间件技术, 能实现各种交互式应用, 可以实现计算机网络及互联网等的互通互联。

(5) 易于实现信号存储, 而且存储时间与信号的特性无关, 易于开展多种增值业务。

(6) 由于保留了现有模拟电视视频格式, 用户端仅需加装数字电视机顶盒即可接收数字电视节目, 利于系统的平稳过渡, 减少消费者的经济负担。