

走近数字电视丛书

# 地面广播 数字电视技术

刘文开 刘远航 主编  
刘悦 暴志宏 刘劲 王锋 编著

  
人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

☆走近数字电视丛书

# 地面广播数字电视技术

主编 刘文开 刘远航

编著 刘悦 暴志宏 刘劲 王锋

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

地面广播数字电视技术 / 刘文开, 刘远航主编; 刘悦等编著.  
—北京: 人民邮电出版社, 2003. 12  
(走近数字电视丛书)  
ISBN 7-115-11552-4

I. 地… II. ①刘… ②刘… ③刘… III. 无线广播—数字电视—技术  
IV. TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 074876 号

### 内 容 提 要

本书重点介绍了作为数字电视三大体系之一的地面无线广播数字电视的基本理论与实用技术。内容包括地面数字电视的制作与编播、播控与传输、接收与显示, 以及数字电视应用技术、数字电视音频技术等。

本书适合从事广播电视、多媒体与网络通信、音视频制作、数字视听等方面的技术人员阅读; 也可作为广播电视专业的大中专学生参考教材; 此外, 也是广大电视爱好者、数字家电发烧友、数字电视消费者的理想读物。

走近数字电视丛书

### 地面广播数字电视技术

- 
- ◆ 主 编 刘文开 刘远航  
编 著 刘 悦 暴志宏 刘 劲 王 锋  
责任编辑 唐素荣
  - ◆ 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>  
读者热线 010-67129264  
北京汉魂图文设计有限公司制作  
北京朝阳展望印刷厂印刷  
新华书店总店北京发行所经销
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 22  
字数: 623 千字 2003 年 12 月第 1 版  
印数: 1-4 000 册 2003 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11552-4/TN · 2148

定价: 28.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223



## 丛书前言

# 数字风起大潮来

数字电视是继黑白电视与彩色电视之后的第三代电视，是电视发展史上的一个新的里程碑。特别是数字压缩编码技术与音视频技术的结合，一方面使电视广播以崭新的面貌出现，从根本上提高了图像和声音的质量，并以业务上的灵活性与多样性，使消费者获得全新的视听感受。另一方面，电视广播的本质正在改变，数字技术促进了广播电视、通信和计算机网络技术的会聚和融合，同时也促进了音视频产品与通信及计算机的结合，形成了一系列交互式的多媒体产品。因此，数字电视的影响广泛而深远，已经得到全世界电视广播、通信与计算机界以及各有关行业的广泛关注。如今，在数字东风的激荡下，数字电视技术恰似一股春潮，正泛着革命的浪花奔腾向前。

自 20 世纪 90 年代中期开始，美国、西欧、日本等工业发达国家便致力于发展卫星数字电视广播或有线电视网络数字电视服务业务。目前卫星和有线数字电视广播的基本传输体制已确定，世界技术先进国家在系统设计和芯片开发上已有相当的技术积累，其相关市场应用和产品也极为丰富。随着地面电视广播的数字化，一些国家又开始了地面数字电视广播的试播业务，尤其美国已宣布 2006 年 5 月 31 日终止模拟电视广播并进入全数字电视时代。我国早于 20 世纪 80 年代末就开始跟踪研究世界数字电视发展的趋势，自 2001 年 5 月，国产数字高清晰度电视（简称数字高清电视）成功批量上市以来，厦华紧接着推出了十几款数字高清电视，形成了包括 D 型、H 型、W 型、普及型等一个完整的数字电视系列，在价位上也有不同的层次，其中普及型数字高清电视的价格已与同尺寸的模拟电视相差无几。这些数字高清电视自上市以来，受到消费者的广泛欢迎。标志着目前我国已进入数字电视快速发展时期。

鉴于国产数字电视产品的迅速发展，以及国家有关数字电视标准的加快制定，我国由模拟电视到数字电视的转换时间将明显缩短：2001 年，北京、上海、深圳等地开始试播数字电视信号；2002 年，央视播放几套数字电视节目，北京、四川等地的观众有望收看到数字电视；2003 年，具有独立知识产权的中国数字电视系统标准最终确定；同年，在全国大范围内进行数字电视商业广播试验；2005 年，全国大部分电视台将发射和传播数字电视信号，沿海及中部等经济发达地区将普及数字电视。

数字电视产品今后很快将成为家电市场的主流，数字电视必将完全替代模拟电视，这已是不争的共识。如今，社会各阶层关注数字电视的人群愈来愈多，对于数字电视技术方面的图书需求也愈来愈迫切。为了适应数字电视技术的发展需要，加大普及数字电视技术的力度，已成为国内出版界与技术界的紧迫任务。

目前国内普及数字电视技术的图书十分匮乏，仅有的少量相关图书都是侧重某个专项技术或设备的著作，而以普及数字电视技术为宗旨，全面、系统介绍数字电视技术的丛书尚未见，这恰恰是当前大多数读者所期盼的。有鉴于此，我们编写了这套《走近数字电视丛书》。其宗旨是全面、系统地向读者介绍有关数字电视的基本理论与实践，为数字电视时代的到来鸣锣开道。

这套《走近数字电视丛书》包括《地面广播数字电视技术》、《卫星广播数字电视技术》和《有线广播数字电视技术》三个分册。丛书以数字电视的三大传输系统为主线，全面介绍了三种数字电视系统的基本原理与关键技术，内容涵盖了数字电视的制作、传输以及接收等主要环节的最新理论与实践成果。

鉴于数字电视技术专业性强特点，编写侧重实用技术的介绍，突出通俗性与知识性，尽量减少冗繁的原理推导，提高可读性，使之成为读者系统了解数字电视新技术的好伴侣。作者的初衷能否实现，还有待于热心读者的检验，在此恭候大家的品评与赐教，不胜欣喜！

**丛书编委会**



<b>第 1 章 导论</b> .....	1
1.1 数字电视的沿革 .....	2
1.1.1 从模拟到数字化处理 .....	2
1.1.2 从数字化到全数字 .....	4
1.2 数字电视的完整含义 .....	5
1.3 数字电视的风采 .....	7
1.3.1 数字电视的先进性 .....	7
1.3.2 数字电视系统的功能层次结构 .....	8
1.3.3 数字电视的技术革新方向 .....	9
1.4 迎接数字电视时代 .....	10
<b>第 2 章 视频图像信号的数字化</b> .....	12
2.1 视频图像的扫描格式 .....	12
2.1.1 视角与图像宽高比 .....	13
2.1.2 垂直清晰度与扫描行数 .....	13
2.1.3 闪烁与场频 .....	14
2.1.4 水平清晰度与视频带宽 .....	14
2.2 模拟彩色电视制式 .....	14
2.2.1 三基色信号的线性变换 .....	14
2.2.2 彩色电视国际制式 .....	15
2.2.3 电视输入输出信号的类型 .....	16
2.3 图像信号的数字化过程 .....	17
2.3.1 模拟信号与数字信号 .....	18

2.3.2	信号数字化的三个步骤 .....	18
2.4	数字图像信号的格式变换 .....	27
2.4.1	数字信号的抽选 .....	27
2.4.2	数字信号的内插 .....	28
2.5	数字电视图像的主观评价 .....	28
<b>第3章</b>	<b>数字电视制作与编播 .....</b>	<b>30</b>
3.1	演播室节目制作 .....	30
3.1.1	电视演播设备的数字化历程 .....	31
3.1.2	数字演播室视频系统 .....	32
3.1.3	演播室数字电视主要标准 .....	33
3.1.4	数字演播室设备 .....	37
3.2	数字电视摄像技术 .....	39
3.2.1	从摄像管摄像机到 CCD 数字化摄像机 .....	39
3.2.2	全数字化摄像机 .....	41
3.2.3	数字摄像机工作原理 .....	43
3.2.4	数字摄录机 .....	44
3.3	数字电视录像技术 .....	49
3.3.1	数字磁带录像机的发展历程 .....	49
3.3.2	压缩格式专业数字录像机 .....	53
3.3.3	非压缩格式专业数字录像机 .....	58
3.3.4	数字磁盘录像机 .....	61
3.3.5	数字光盘录像机 .....	61
3.4	数字录像媒体 .....	62
3.4.1	数字专业盒式录像带 .....	62
3.4.2	电脑数字媒体磁带 .....	65
3.4.3	磁盘记录媒体 .....	67
3.4.4	磁光盘记录媒体 .....	68
3.4.5	PCMCIA 插卡 .....	69
3.4.6	Memory Stick 记忆棒 .....	69
3.5	数字电视编辑技术 .....	70
3.5.1	从线性编辑走向非线性编辑 .....	70
3.5.2	数字非线性编辑的优点 .....	71
3.5.3	数字非线性编辑系统的构成 .....	72
3.5.4	非线性编辑节目制作 .....	77
3.6	数字电视信源编码技术 .....	82
3.6.1	数字压缩的客观依据 .....	82
3.6.2	电视信号模数转换标准 .....	85
3.6.3	图像压缩的主要国际标准 .....	86

3.6.4	图像压缩的主要技术 .....	95
3.6.5	图像压缩编码技术的新进展 .....	99
<b>第 4 章</b>	<b>数字电视播控与传输 .....</b>	<b>101</b>
4.1	数字电视的播控系统 .....	101
4.1.1	电视播控方式的演变 .....	101
4.1.2	数字电视播控技术的特点 .....	102
4.1.3	数字播控系统的结构 .....	103
4.2	数字电视信号的基带处理 .....	105
4.2.1	选择适合信道传输的码型 .....	105
4.2.2	使用伪随机序列进行扰码 .....	107
4.3	数字电视信号的载波调制 .....	107
4.3.1	幅度键控 (ASK) 调制原理 .....	108
4.3.2	频率键控 (FSK) 调制原理 .....	109
4.3.3	相位键控 (PSK) 调制原理 .....	110
4.3.4	三种基本载波调制方式的性能比较 .....	111
4.3.5	多进制数字调制系统 .....	111
4.4	数字电视信号的纠错编码 .....	115
4.4.1	差错控制方式 .....	115
4.4.2	差错种类 .....	116
4.4.3	RS 码 .....	116
4.4.4	交织技术 .....	117
4.4.5	卷积码 .....	117
4.4.6	TCM 格状编码调制 .....	119
4.4.7	Turbo 码 .....	119
4.5	数字电视主要传播方式与标准 .....	121
4.5.1	三种数字电视传播方式 .....	121
4.5.2	世界主要数字电视标准 .....	122
4.6	数字电视地面广播技术 .....	123
4.6.1	电视地面广播的特点 .....	123
4.6.2	数字电视地面广播需求条件 .....	124
4.6.3	数字电视地面广播的干扰和失真 .....	126
4.6.4	克服多径干扰 .....	127
4.6.5	克服同频道模拟电视干扰 .....	129
4.6.6	解决信道平坦性衰落的方法 .....	130
4.6.7	三种地面广播传输系统 .....	130
4.6.8	ITU-R 数字地面电视广播模型 .....	133
4.7	数字视频广播 DVB 系统 .....	135
4.7.1	DVB 标准的由来 .....	135



4.7.2	DVB 系列标准	136
4.7.3	广播信道上的 DVB 传输系统的构成	137
4.7.4	DVB 传输系统的关键技术	140
4.7.5	DVB 传输系统的性能指标	142
4.7.6	应用最为广泛的三种 DVB 传输系统	145
4.8	地面广播 HDTV 传输技术	146
4.8.1	高清晰度电视 (HDTV) 概述	146
4.8.2	HDTV 有关技术规范	148
4.8.3	数字 HDTV 地面广播的基本要求	149
4.8.4	地面 HDTV 传输系统	150
4.8.5	HDTV 传输中的数字调制解调技术	152
<b>第 5 章</b>	<b>数字电视接收与显示</b>	<b>156</b>
5.1	模拟电视接收的数字处理技术	156
5.1.1	数字化彩色电视机	157
5.1.2	数字化电视与模拟电视的最大区别	158
5.2	过渡阶段的数模兼容电视接收系统	159
5.2.1	典型的数模兼容电视接收系统	159
5.2.2	数字机顶盒	163
5.3	数字电视信号接收特点	169
5.3.1	地面数字电视接收系统	169
5.3.2	数字电视的有条件接收	170
5.4	ATSC 接收技术	173
5.4.1	调谐器	173
5.4.2	频道滤波与 VSB 载波的恢复	174
5.4.3	数据段同步和符号时钟恢复	174
5.4.4	干扰抑制滤波器	175
5.4.5	频道均衡器	176
5.4.6	相位跟踪环路	178
5.4.7	格状解码器	178
5.4.8	数字解交织器	179
5.5	DVB 接收技术	180
5.5.1	DVB 接收机的组成	180
5.5.2	DVB 接收机新进展	181
5.6	数字 HDTV 接收技术	182
5.6.1	数字电视接收机的分类	182
5.6.2	数字 HDTV 系统	184
5.6.3	美国 ATSC HDTV 接收系统	185
5.6.4	欧洲 DVB-T HDTV 接收系统	185

5.7	数字 HDTV 显示技术 .....	186
5.7.1	视频显示技术的发展 .....	186
5.7.2	应用于 HDTV 的显示技术 .....	188
5.7.3	投影系统主要类别与基本结构 .....	189
5.7.4	光阀投影系统 .....	191
5.7.5	LCD 投影系统 .....	195
5.7.6	等离子体大屏幕显示系统 .....	203
5.7.7	DLP 投影系统 .....	208
<b>第 6 章</b>	<b>数字电视音频技术 .....</b>	<b>210</b>
6.1	模拟电视的数字音频技术 .....	211
6.1.1	NICAM 数字音频技术 .....	211
6.1.2	NICAM 信号的产生 .....	211
6.1.3	NICAM 信号的发射 .....	212
6.1.4	NICAM 信号的解调 .....	213
6.2	数字音频压缩编码技术 .....	213
6.2.1	音频信号的特点 .....	213
6.2.2	音频信号的数字化 .....	214
6.2.3	数字音频信号的评价 .....	215
6.2.4	音频压缩的可行性 .....	216
6.2.5	声音信息的冗余度 .....	217
6.2.6	听觉的掩蔽效应 .....	218
6.2.7	声音压缩编码方法 .....	219
6.2.8	高保真声音信号压缩编码标准 .....	222
6.2.9	MUSICAM 编解码与环绕声 .....	223
6.2.10	MPEG 音频压缩编码标准 .....	225
6.2.11	杜比 AC-3 数字音频编码 .....	229
6.3	数字音频广播 .....	232
6.3.1	数字音频广播主要形式 .....	232
6.3.2	数字音频广播的调制方式 .....	233
6.3.3	DAB 数字音频广播的优点与结构 .....	234
6.3.4	DAB 关键技术 .....	236
6.3.5	DAB 数据广播 .....	239
6.3.6	数字多媒体广播 (DMB) .....	242
6.4	数字音频接口技术及标准 .....	245
6.4.1	AES/EBU 接口 .....	245
6.4.2	标准型民用接口 .....	247
6.4.3	厂家专用接口 .....	247
6.4.4	标准多通道接口 .....	248

6.5 数字音频工作站技术 .....	249
6.5.1 数字音频工作站的类别与功能 .....	249
6.5.2 数字音频工作站的核心技术 .....	252
6.5.3 数字音频工作站的基本原理 .....	260
6.5.4 数字音频工作站的性能特点 .....	260
<b>第7章 数字电视应用技术 .....</b>	<b>263</b>
7.1 交互式数字电视 .....	264
7.1.1 交互电视的特点 .....	264
7.1.2 交互电视系统的结构 .....	265
7.1.3 交互电视的关键技术 .....	268
7.2 视频点播 (VOD) .....	272
7.2.1 VOD 系统构成与信号流程 .....	272
7.2.2 HFC 视频点播系统 .....	274
7.2.3 基于以太网的 VOD 系统 .....	277
7.2.4 基于多种网络的 VOD 系统 .....	277
7.2.5 基于 ADSL 的 VOD 系统 .....	279
7.3 数字会议电视 .....	280
7.3.1 会议电视的发展历程 .....	280
7.3.2 会议电视系统的分类 .....	282
7.3.3 会议电视系统关键技术 .....	283
7.3.4 会议电视系统的组成 .....	285
7.3.5 会议电视的国际标准 .....	289
7.3.6 基于 MPEG-2 标准的会议电视 .....	290
7.3.7 基于远程教育的会议电视系统 .....	291
7.3.8 H.320 会议电视系统 .....	292
7.4 数字电视电话系统 .....	293
7.4.1 电视电话的历史 .....	293
7.4.2 静止图像可视电话系统 .....	294
7.4.3 数字电视电话系统 .....	297
7.5 多媒体电视 .....	298
7.5.1 多媒体技术 .....	298
7.5.2 多媒体电视技术概述 .....	299
7.6 数字电视的数据广播 .....	300
7.6.1 数字电视中数据广播的有关标准 .....	301
7.6.2 互联网数据广播 .....	303
7.6.3 卫星数字电视的数据广播 .....	303
7.6.4 地面数字电视的数据广播 .....	304
7.6.5 有线数字电视的数据广播 .....	304

7.6.6 图文电视业务 .....	306
附录 地面广播数字电视常用缩略语 .....	311



# 第1章

## 导论

世界潮流浩浩荡荡，曾几何时，数字电视取代模拟电视的浪潮扑面而来。继欧、美、日相继开播数字电视之后，2002年，央视也开播了近10套数字电视。北京、上海、广东、江苏、浙江、湖南等13个省市的观众也已看上数字电视。“忽如一夜春风来”，数字电视风暴正在席卷神州大地，一度只是议论中的数字高清晰度电视（HDTV），伴随厦华公司为满足国内广大工薪家庭的数字视听需求而推出了首批普及型数字电视机后，正快速走进中国的寻常百姓家庭。

数字电视是拍摄、编辑、制作、播出、传输、接收等电视信号播出和接收全过程都使用数字技术的现代电视技术。数字电视和传统的模拟电视最大的区别是数字电视的图像清晰而稳定，不闪烁，图像质量不受传输距离的影响。而模拟电视会随着信号传输距离越远，图像质量越差。此外，数字电视具有网络终端显示的功能，使其成为家庭信息化的终端。DVD及数目繁多的AV接口，能满足用户多样化的需求，满足一机多能的现代家庭消费新理念，在赏心悦目的数字视听天地中，人们能够得到耳目一新的视听享受。

如今，面对迎面吹来的数字电视风和数字电视的超强魅力，愈来愈多的人为之心动。广大消费者在考虑选购时机是否成熟的同时，迫切希望进一步全面了解数字电视，不仅清楚它的现在，还要了解它的过去与未来。



## 1.1 数字电视的沿革

随着数字技术的突飞猛进，目前其影响已波及到我们生活的方方面面，从“数字地球”、“数字城市”到“数字家庭”，直至“个人数字生活”……数字技术已全面融入到人类社会生活之中。

在这股数字大潮中，数字电视作为一簇耀眼的浪花，越来越受到人们的关注。作为一种时尚，“数字电视”这一概念也在社会中流传开来。追根溯源，其实早在 40 多年前，几乎与模拟彩色电视同一年代就有人提出过“数字电视”这一概念，只是当时限于技术等诸多因素不能进入早期研发，所以被搁置起来。相比之下，模拟电视技术则独领风骚，从 20 世纪 40 年代起黑白电视到后来的彩色电视，模拟电视经过了四五十年漫长的辉煌历程。随着科学技术的进步，对电视信号进行模拟处理和传输已越来越不能满足对电视信号高质量、高清晰度及多功能的要求。导致人们将希冀的目光转向了数字技术，开始探求利用数字技术对传统模拟技术的改造，以及开拓全新的数字电视之路。

### 1.1.1 从模拟到数字化处理

我们知道，模拟电视信号是指幅度及时间均连续变化的电视信号，世人皆知的 NTSC、PAL 和 SECAM 三大电视制式均是对模拟电视信号进行模拟处理和传输的体制。为了节省传输带宽，红（R）、绿（G）、蓝（B）模拟电视信号先组成一个亮度信号和两个色差信号，然后使色差信号对某副载波进行调制，调制后的色度信号再和亮度信号混合后变成全电视信号进行传输。为了能在接收端分离开亮度信号和色度信号，在色差信号对副载波进行调制时其频谱分布和亮度信号的频谱实现频谱交错的技术，在接收机内则使用模拟梳状滤波器对亮度信号及色度信号进行分离。但由于模拟梳状滤波器梳状特性较差，且亮度与色度的能量在高频谱部分不可避免地重叠在一起，以致在接收机中亮度和色度信号不能进行完善的分离，亮、色之间的串扰十分严重，这是造成图像质量下降的重要原因之一。

隔行扫描是 NTSC、PAL 和 SECAM 三大制式的共同特点，它原是提高清晰度、减少带宽的有效方法。但正是隔行扫描引起了行间闪烁与爬行现象。且由于帧频与场频太低，使电视图像出现了大面积闪烁。每帧行数太少，使行结构粗糙。显然，模拟电视制式已不能满足人们对电视图像质量越来越高的要求了。然而模拟电视技术发展到今天，自身已经没有了继续提高的空间，俗话说“自身的刀削不了自己的把”，解决模拟电视技术“举步维艰”的途径在哪里？结论是：只能走数字技术的道路，即利用数字技术对电视信号进行处理和传输。

其实电视信号的数字化早在 1948 年就提出来了，将 R、G、B 模拟电视信号进行取样、量化（即 A/D 变换），就可把模拟电视信号转换成以二进制数码表达的数字电视信号。到了 20 世纪 70 年代至 80 年代，科学家们已经研制出各种数字电视设备，如数字帧同步机、数字制式转换器、数字录像机、数字降噪器等。但这仅仅是一个个单体数字设备，尚不能对模拟电视系统构成整体威胁。之后又实现了在电视台内的数字电视处理与传输，除了信号源及发射端外，在电视台内几乎实现了全数字的处理。数字分量等手段的采用大大提高了电视台节

目的制作质量。

由于电视台内的数字电视信号还得转换成模拟电视信号进行调制发射，电视接收机接收到的仍是模拟电视信号，这样上述模拟电视的主要弊病仍然存在。为了克服上述两个缺点，在不改变原来制式的情况下，在电视接收机内可以利用数字处理技术以提高接收机电视图像质量。这就是所谓改良清晰度电视（IDTV）或数字化处理电视机。具体方法是在接收机内将视频检波后的全电视信号进行数字化，然后对数字视频信号进行数字处理。典型的数字化处理电视机其数字信号处理包括电视信号的数字彩色解码、数字音频处理、数字偏转信号处理等功能。其中对改善图像质量最明显的是数字的亮色分离及数字倍行、倍场处理。

在图 1-1 所示的模拟电视系统方框图中，虚线框内的部分可以进行数字处理。

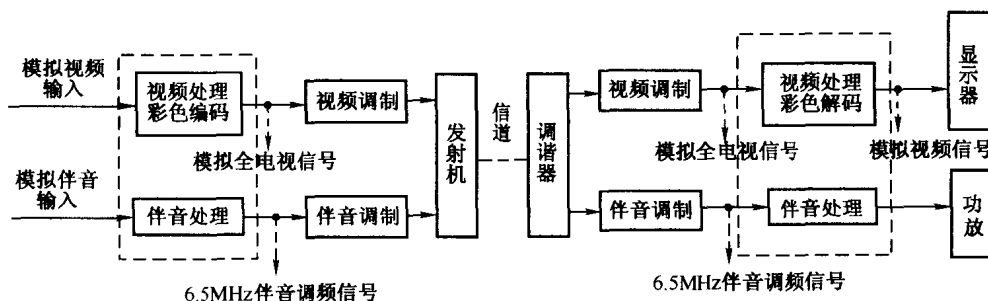


图 1-1 可以进行部分数字处理的模拟电视系统示意图

相对于模拟处理技术，数字处理技术显示了极大的优越性。利用直通信号与一行或两行延迟的信号相加或相减组成的数字梳状滤波器，与低通滤波器或带通滤波器相结合构成了二维数字的亮色分离电路。进一步可使用一场延迟的梳状滤波器与低通滤波器的结合构成了性能更好的三维亮色分离电路，大大提高了亮色分离的性能，将亮色之间的串扰降低到人眼难以察觉的程度。

隔行扫描所引起的使人心烦的行间闪烁与爬行，帧频太低所引起的大面积闪烁以及每帧行数太少引起的行结构粗糙，可以用倍行及倍场的方法加以改善。所谓倍行，即使行频增加 1 倍，同理，倍场即场频增加 1 倍。经倍行、倍场处理后，或每帧行数增加了 1 倍，行结构不再粗糙；或场频增加 1 倍，从原来的 50Hz 增加到 100Hz，消除了大面积闪烁、行间闪烁与爬行现象，改善了图像质量。而倍行及倍场处理也只有使用数字处理技术才能实现。

20 世纪 80 年代，德国 ITT 公司研制了一套数字处理芯片，在接收模拟电视信号的情况下，在模拟高、中频处理以后，经 A/D 转换成数字信号后进行数字处理，以便改进图像清晰度，通过降噪、倍行或用其他方法去除闪烁。到 90 年代出现多种具有画中画、倍行和其他质量改进的数字化处理电视机。这种数字化处理电视机接收的是模拟电视信号，仍处在模拟传输的模拟系统中，不是真正的完全意义上的“数字电视机”。

由于在电视接收机内用数字处理代替模拟处理，图像质量的改善是有限的。于是人们企图在电视发射端进行改进以达到进一步提高图像质量的目的。20 世纪 80 年代后期，西欧及日本相继研制了称为增强清晰度电视（EDTV）的新一代的电视系统。西欧的 PAL-Plus 及日本的 EDTV-1 等增强清晰度电视相继开播，数字处理技术的不断融入致使电视图像质量有了明显的改善。

## 1.1.2 从数字化到全数字

随着科学技术的不断发展与进步，1971年日本NHK研究所率先提出高清晰度电视（HDTV）的概念，而后经过了20多年的发展，但至今仍未脱离模拟方式。就在日本NHK提出HDTV的概念后，前联邦德国ITT国际电报电话公司经过十几年的艰苦研究，于1983年下半年研制出了第一部可以投放市场的数字化彩色电视接收机，吹响了数字技术向模拟电视技术领地进军的号角，从而引起日本和美国等电视整机制造厂商的重视，电视技术的数字化踏上了加快发展的高速路。斗转星移，当人类社会步入20世纪90年代的时候，由于数字技术的突飞猛进，促使数字电视广播有了长足的发展。1991年美国为研制高清晰度数字电视，首先提出了信源用数字压缩编码，传输用数字通信技术，至此，全数字电视真正出现了。

为了实现从数字化处理到全数字化的技术进步，早在1982年，国际无线电咨询委员会（CCIR）通过了601号建议，确定以分量编码4:2:2标准作为电视演播室数字编码的国际标准。601号建议规定，亮度信号和色度信号的取样频率分别为13.5MHz及6.75MHz，每一像素量化为8bit。符合601号建议的数字电视信号的总码率为216Mbit/s，要传送这样高码率的数字电视信号至少需要70MHz的带宽，即需要9个电视频道的带宽才能传送一路数字电视信号，这是不可能的。但当我们采用图像与声音压缩编码技术及数字传输技术后，即能在一路模拟电视频道（8MHz）中传送四至六路标准清晰度电视的节目。

图1-2为数字电视系统的方框图。图中左半部为发送端，数字的视频信号、伴音信号及数据信号经过压缩编码使数码率压缩到几十分之一，以提高传输的有效性；继而再进行信道编码，加入各种纠错编码，以提高传输的可靠性；最后进行数字调制，以提高信道的频谱利用率。该数字电视信号经发射机发送出去，在接收端由调谐器接收，经数字解调、信道解码及解调复用器后，分别通过视频、伴音及数据的压缩解码，恢复出原来的数字电视信号。数字的视频及伴音信号经数/模（D/A）变换器转换成模拟电视信号后，即可在显示终端上输出，我们就可以看到图像，并听到伴音。图中虚线框所包含的部分为数字电视综合接收解码器（IRD），或称数字电视接收机顶盒。

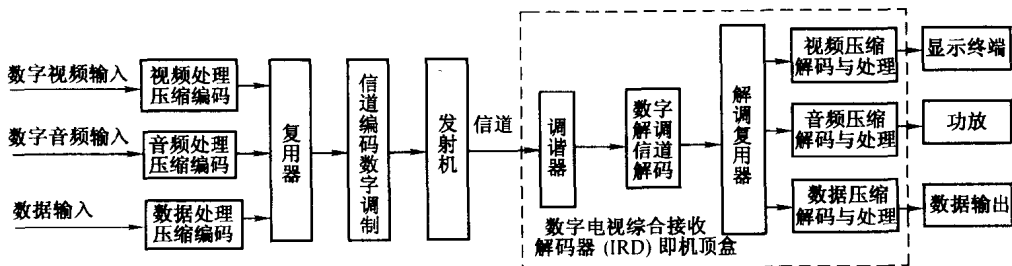


图 1-2 数字电视系统方框图

从系统所传送的电视图像的清晰度来划分，数字电视可分为低清晰度电视（简称LDTV，如VCD）、标准清晰度电视（简称SDTV，如DVD）及高清晰度电视（简称HDTV）三种。从传送的信道不同来分，可分为卫星数字电视广播、有线数字电视广播及地面数字电视广播等。



近几年来欧洲国家和美国等相继进行了数字电视的广播，美国还开始了数字高清晰度电视的广播。为了适应数字电视广播的要求，各国制订了相应的数字电视标准。可以说，数字电视是当今世界各国实施国家信息基础结构（NII）的重要组成部分。数字电视系统涉及范围很广，最重要的是它所具有的大信息量、多功能和高声像质量决定了数字电视是不可逆转的电视发展方向。

## 1.2 数字电视的完整含义

在由模拟电视到数字电视的转换阶段，有些技术概念容易沾染过渡性而造成混乱，目前对于数字电视相关概念的理解上，不但普通消费者存在许多模糊认识，而且知识界也存在类似的问题，如“数字电视与电视机丝毫没有关系”的论点便是其一；另一种模糊认识是误以为“数字电视”就是数字电视机。这种认识多存在于普通消费群体中，因为通常普通个人消费者只与电视机接触，而且平时大家习惯称呼“电视机”为“电视”，如称呼“彩色电视机”为“彩色电视”或“彩电”。所以，一提到“数字电视”便自然想到数字电视机；还有一种模糊认识是市场误导的结果。那就是误以为目前市场上的“数字化彩电”或“数码彩电”就是数字电视机。其实“数字化彩电”或“数码彩电”这种称谓本身是不准确的，在此类电视机中所谓“数字化处理”或“数码处理”只是部分电路采用了数字技术，并没有改变模拟电视机的本质。



对“数字电视”之所以存在一些模糊认识，究其原因，皆在于对“数字电视”的确切含义缺乏全面理解。

实际上，数字电视是一个包括数码流发射、传输和接收的系统工程；是一项涉及广播电视、通信、计算机和微电子等诸多领域的高新技术；是集近半个世纪的图像编码技术与现代电子技术、通信技术等发展成就于一身的现代高科技产物。

数字电视的系统工程概念十分重要。从系统工程的角度来看，所谓数字电视，就是将电视画面的每一个像素、伴音的每一个音节都用二进制数编成多位数码，并以非常高的比特率进行数码流发射、传输和接收的系统工程。说得通俗些，数字电视是把模拟电视信号转变为数字信号并进行数字信号处理、存储、控制、传输和显示的系统。在数字电视这个系统工程