

地面数字电视 传输技术与系统

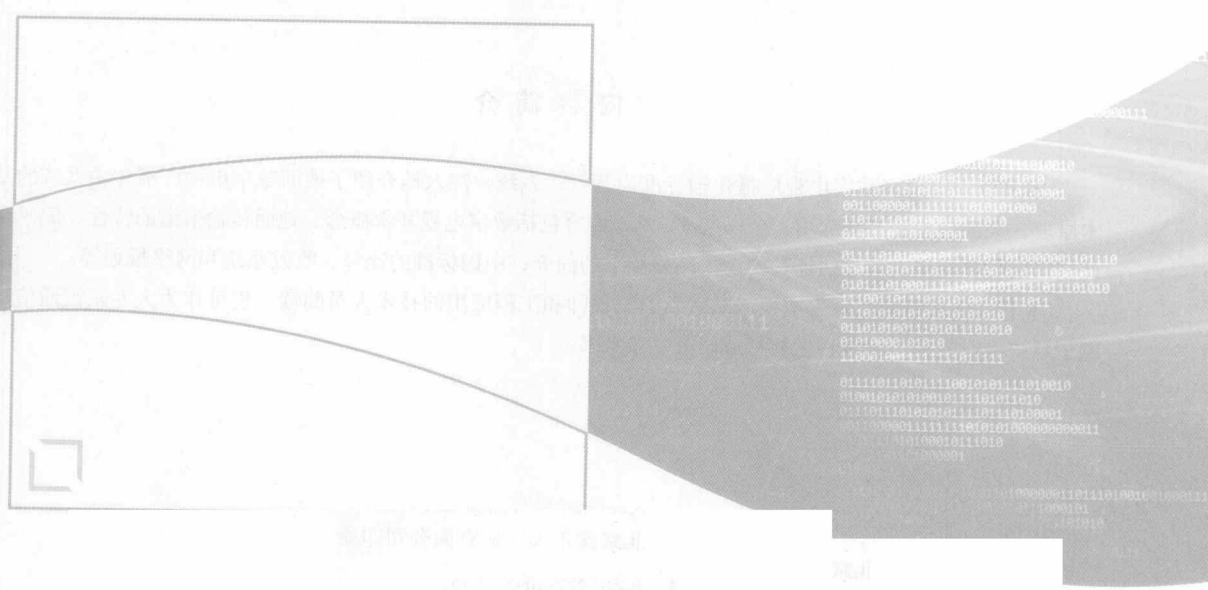
杨知行 主编

王军 潘长勇 王劲涛 彭克武 宋健 符剑 编著

第1版 (2001年12月) 第1次印刷

ISBN 7-113-03111-1
定价：28.00元

地面数字电视传输技术与系统



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

地面数字电视传输技术与系统 / 杨知行主编; 王军等
编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 8
ISBN 978-7-115-21021-0

I. 地… II. ①杨…②王… III. 数字电视—数字信号传输 IV. TN949.197

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第088995号

内 容 简 介

本书以中国地面数字电视广播传输标准为背景, 系统地介绍了地面数字电视广播传输系统的基本原理、关键技术和工程应用。全书共 11 章, 内容包括数字电视基本概念、地面传输信道的特性、编码和调制、接收机同步、信道估计和均衡、国外标准的简介、中国标准的诠释、收发系统和网络规划等。

本书可供从事地面数字电视产品研发的工程师和工程应用的技术人员阅读, 也可作为大专院校通信与电子系统专业的高年级本科生教材或研究生参考书。

地面数字电视传输技术与系统

-
- ◆ 主 编 杨知行
编 著 王 军 潘长勇 王劲涛 彭克武
宋 健 符 剑
责任编辑 张兆晋
 - ◆ 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>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22.25
字数: 554 千字 2009 年 8 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2009 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-21021-0/TN

定价: 56.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

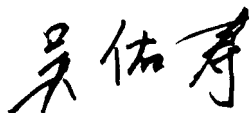
序 一

20 世纪 90 年代初，以叶培大院士为首的专家组，在对国内外通信、广播领域发展情况进行了全面深入的调查研究后，向中央提出了尽快大力开展通信和数字电视研究的建议，并得到了中央领导的高度赞许。1991 年，科技部在 863 框架下，建立了一个“通信专项”；1994 年设立了一个“高清晰度电视开发小组”；1999 年，又由国家计委牵头，成立了由经贸委、科技部、信产部、广电总局和质检局组成的“国家数字电视领导小组”，推动数字电视标准制定工作。1999 年国庆 50 周年期间，中央电视台采用有关单位研发的地面数字电视广播系统，进行高清数字电视试播，开启了我国数字电视广播的先河。2001 年 3 月，信产部和广电总局联合，将清华大学研制的、采用 TDS-OFDM 新体制的、具有系统结构创新的 DMB-T 系统，以信息文稿《中国地面数字多媒体电视广播的发展》向国际电联 ITU 通报，得到 ITU-R SG6 组及其工作组的热烈响应，为争取我国数字电视标准走向国门迈开了第一步。2002 年以后，为了制定具有我国自主知识产权的地面数字电视广播标准，“国家数字电视领导小组”对参选的几种地面数字电视系统的性能及专利与知识产权情况，进行严格审查；其后，基于融合各种系统优点的考虑，决定在 TDS-OFDM 体制基础上，以软件配置方法，选用不同的子载波数，解决了所谓“单、多载波问题”，制定了我国地面数字电视广播传输的强制性标准 GB 20600—2006《数字电视地面广播传输系统帧结构、信道编码和调制标准》，于 2006 年 8 月 18 日由国务院批准、颁布。

国标公布后，香港特区率先于 2007 年 12 月 31 日成功地采用国标 DTMB 系统实现高清、标清数字电视商业播出，澳门特区也采用类似工作模式进行地面数字电视广播。2008 年北京奥运以来，我国 6 个奥运城市和广州、深圳等共 8 个城市也采用国标进行高清、标清数字电视广播。根据国家广电总局规划，我国将于 2015 年停止模拟电视广播，实现由模拟电视向数字电视的过渡。

近 10 年来，杨知行教授及其科研团队专心致志，从事地面数字电视广播传输研发工作，为 DTMB 国标的制定作出了重要贡献。这本书可以认为是他们多年来从事数字电视研究工作的技术总结。全书扼要介绍了 3 种国际地面数字电视广播标准和我国的 DTMB 标准，详细阐述了系统各主要部件（包括信道特征、信道编码、体制方式、同步、信道估计与均衡等）的工作原理、关键技术和解决办法，这将是相关学科研究生一本很好的的参考书，对从事数字电视研发、运营的技术人员也有很好的参考价值。但愿这本书的出版，对推动我国电视事业数字化进程也能有所帮助。

中国工程院院士



2009 年 6 月 6 日

序 二

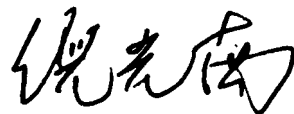
模拟电视数字化的革命，是我国变彩电大国为数字电视强国的重大机遇，潜在的经济和社会效益非常巨大，被列为我国十一五计划的高新技术专项。2006年8月，国务院批准了我国数字电视地面广播（DTMB）传输标准，并于2007年8月强制实施。根据国家广电总局的规划，我国将在2015年停播模拟电视。

DTMB核心技术是当前无线宽带传输领域的技术制高点，TDS-OFDM开创了一种新的OFDM传输体制，在无线宽带传输系统主流调制方式上取得了重大突破。它不仅拥有完整的自主知识产权，而且系统的主要性能处于国际领先水平，是我国专利战略和标准战略相结合的成功范例。它在数字视频领域成功切入后，将广泛促进信息传输领域相关技术的优化升级，促进广播、通信、计算机在无线领域的三网融合，为我国在新一代无线宽带传输技术领域实现跨越式发展打下坚实的基础，对无线宽带传输技术领域的学术进步、人才培养和学科建设都有重大的促进作用。地面数字电视传输技术比较集中地体现了现代无线宽带技术领域的最新应用技术研究成果，将引领复杂环境下无线宽带传输技术的发展方向，对我国地面数字电视传输标准的国内外推广和我国数字电视产业的持续进步和发展都将起到重大作用，具有国际水平的学术意义和应用价值。

本书全面诠释了DTMB的核心技术，深入阐述了自主原创的无线宽带传输技术的新特点、新方法和新应用。它既可作为学习数字电视地面传输技术，特别是DTMB技术，不可多得的教材，更是开发国标产品的参考书和应用国标系统的技术指导书，可满足无线宽带传输技术相关专业的学习、科研开发和生产运营的读者迫切了解DTMB技术、产品开发及其应用的普遍需求。

作为国标DTMB的第一起草人，本书主编杨知行教授及其团队长期从事数字电视传输领域的科研和教学工作，发表了数百篇学术论文和多部专著，获得了2004年北京市科技进步一等奖、2005年国家技术发明二等奖、中国电子学会电子信息科学技术一等奖和中国专利奖金奖等。本书是杨知行教授及其团队研究成果的结晶。它的出版必然会对加快DTMB国标的推广，加快我国电视数字化得进程起到非常积极和不可替代的作用。

中国工程院院士



2009年6月19日

前 言

地面数字电视广播传输技术比较集中地体现了现代无线宽带传输技术领域的最新应用技术研究成果。针对无线宽带、高速移动、大范围覆盖和低功耗便携终端等需求,时域同步的正交频分复用(TDS-OFDM)技术体制与绝对时间同步的信号复帧结构、级联的(BCH-LDPC)前向纠错编码技术、时频域信号二维分割技术、快速高效的同步和信道估计技术等一系列自主创新成果获得了科学验证和产业应用,成为中国地面数字电视广播传输系统的支撑技术和系统结构基础。本书内容重点阐述了地面数字电视在复杂传输环境下的一系列关键技术和系统结构问题。

本书作者在一批自有的前瞻性研究成果基础上,借鉴国际现有三种标准的经验和教训,融合了数字通信最新发展的成熟技术,提出了地面数字多媒体/电视广播传输标准(DMB-T)方案。联合了国内外30多个相关的著名生产企业,包括专用芯片、发射机、接收机、组网设备和专用测试仪表等多个领域,完成了完整的DMB-T产品链。国内19个省市的34个城市采用DMB-T系统播出了地面数字电视信号。该方案采用自主原创的时域同步的正交频分复用(TDS-OFDM)技术,拥有多项基础性发明,和国际现有的地面数字电视传输标准相比,具有更稳健的系统性能、更大的信息容量、更高的移动性能、更好的广播覆盖、更方便的多业务广播等鲜明的技术和应用特点,在国际电联(ITU)获得高度评价和关注。

本书作者参加了我国地面数字电视广播传输标准制定的全过程。在保持DMB-T方案的系统结构、信号带宽、定时同步机制、系统参数等基础上,利用TDS-OFDM体制特有的时频特性兼容了单载波调制选项,融入自主创新的级联(BCH-LDPC)纠错编码,增设了一些调制映射方式和参数选项,统一了传输码率、传输参数信息和数据处理模块以外的各个信号处理环节,获得了先进的整体性能和完整的自主知识产权,最终制订了我国数字电视地面广播DTMB传输的强制性国家标准(GB 20600-2006)。本书的主要内容就是作者长期从事数字电视传输方案研究、系统技术开发、产业化推广和技术人才培养的总结。

本书在写作时力求具有理论性、实用性、系统性和方向性,从我国实际出发,紧密结合当前数字电视传输标准的推广应用和未来宽带无线传输技术发展的需要,阐述数字电视传输技术专业知 识,包括有关的网络、系统、体制、技术标准、性能指标的规范与测试等多方面的内容。力求做到资料比较丰富完备,深浅适宜,条理清楚,对专业技术发展有一定的前瞻性。本书不同于高深专著或一般教材,不仅介绍了有关的物理概念和基本原理,而且着重于引导读者把这些概念和原理应用于实际,论证简明扼要,尽量避免繁琐的数学推导。

全书共11章。其中,第1、2章主要综述地面数字电视广播的系统组成和传播信道特性;第3~6章针对地面数字电视广播的需求,深入地阐述了若干重要的传输技术;第7、8章阐述现有地面数字电视传输标准,重点诠释了DTMB标准(GB 20600-2006);第9、10章针对中国DTMB标准的应用,阐述了广播组网和终端技术;第11章在考虑中国DTMB标准的扩展应用基础上,简单介绍了现有的中国数字移动多媒体广播传输系统及其目前的技术状态。

本书是集体创作成果,除了署名作者以外,做出重要贡献的人士很多,如吴佑寿院士、邬贺铨院士、吴奕彦博士、杨林博士、韩猛博士、王剑博士、张戎博士、阳辉副教授、薛永

林副教授等，在此一并致以衷心感谢。

本书的主要读者对象是大专院校通信与电子系统专业的高年级本科生或研究生，以及从事宽带无线传输技术教学的教师和科研人员；通信、广播领域系统和产品开发工程师，特别是从事地面数字电视传输技术、芯片和系统开发工程师；数字电视广播网络运营部门的技术管理和工程设计人员。

希望本书能够为我国地面数字电视广播传输标准 GB 20600—2006 的推广应用和数字电视广播传输技术的持续创新发展起到一定的作用，在现代无线宽带传输技术的新特点、新方法、新技术、新应用的普及和人才培养中体现本书的价值。期望有更多的中青年科技工作者投身到数字电视技术的创新工作中，为我国的电视产业从“中国制造”变成“中国创造”做出贡献。

杨知行

2009年6月6日

目 录

第 1 章 地面数字电视传输系统的基本概念	1
1.1 电视技术的发展历程	1
1.2 数字电视的优势	2
1.3 数字电视组织和发展情况	4
1.4 我国数字电视发展历程概述	8
1.5 数字电视系统组成	10
1.5.1 系统设备组成	10
1.5.2 数字电视的功能分层	11
1.6 压缩层和复用层	15
1.6.1 图像格式	15
1.6.2 数字电视信号编码方式	16
1.6.3 MPEG-2 压缩关键技术环节	17
1.6.4 帧内编码	17
1.6.5 帧间编码方法	19
1.6.6 音频压缩	20
1.6.7 MPEG-2 码流	20
1.6.8 MPEG-2 多路复用	21
1.6.9 传输流	21
参考文献	23
第 2 章 地面数字电视传输系统的信道特性	25
2.1 概述	25
2.2 电波传播大尺度效应	26
2.2.1 自由空间的传播	26
2.2.2 3 种基本传播方式: 反射、绕射和散射	27
2.2.3 阴影衰落和地形影响	30
2.2.4 大尺度信道模型	30
2.3 电波传播小尺度效应	32
2.3.1 衰落和多径	32
2.3.2 小尺度衰落总结	40
2.3.3 小尺度衰落信道建模和仿真	40
2.3.4 实际信道模型举例	44
参考文献	50

第3章 地面数字电视传输的信道编码	52
3.1 信道容量香农信道编码定理	52
3.2 差错控制和信道编码分类	54
3.3 线性分组编码	56
3.3.1 线性分组码的基本概念	56
3.3.2 BCH 码	58
3.3.3 RS 码	59
3.4 卷积码	60
3.4.1 卷积码的构造和描述	60
3.4.2 卷积码的距离特性和译码	62
3.5 交织	64
3.5.1 分组交织	64
3.5.2 卷积交织	65
3.6 串行级联码	65
3.7 并行级联码	67
3.7.1 乘积码	67
3.7.2 Turbo 码及其迭代译码算法	69
3.8 格型编码调制	73
3.8.1 TCM 的集分割映射	74
3.8.2 TCM 结构和基本原理	74
3.9 低密度校验码	76
3.9.1 LDPC 码的基本概念	76
3.9.2 LDPC 码的译码算法	78
3.10 电视广播中的信道编码	80
参考文献	82
第4章 地面数字电视广播调制技术	84
4.1 数字调制概述	84
4.1.1 线性调制解调模型	84
4.1.2 信号空间和信号表示法	84
4.2 数字调制方案的考虑因素	86
4.3 四相相移键控调制	89
4.3.1 QPSK 信号的调制和解调	89
4.3.2 QPSK 信号的功率谱和错误概率	90
4.3.3 QPSK 信号的变形	92
4.4 正交幅度调制	92
4.4.1 QAM 信号的调制和解调	93
4.4.2 QAM 信号的功率谱和错误概率	94
4.4.3 MQAM 调制的例子: DVB-C	96

4.4.4 QAM 信号的变形	98
4.5 扩频调制	99
4.5.1 伪随机序列	99
4.5.2 直接序列扩频	100
4.5.3 扩频调制的抗干扰性能	101
4.6 多载波调制	102
4.6.1 OFDM 原理	103
4.6.2 OFDM 的 DFT 实现	104
4.6.3 保护间隔与循环前缀	105
4.6.4 频域特性	108
4.6.5 OFDM 与单载波传输系统的比较	108
4.7 数字电视广播中的调制技术	109
4.7.1 现有国际标准的调制方案	109
4.7.2 单载波和多载波系统的特点	112
参考文献	113
第 5 章 地面数字电视传输的同步	114
5.1 同步的基本概念	114
5.2 同步的数学基础	117
5.2.1 信号参数估计	117
5.2.2 ML 函数的推导	119
5.2.3 ML 函数最大值的求解方法	121
5.3 单载波系统同步 ^[1]	122
5.3.1 概述	122
5.3.2 定时恢复误差提取方法	124
5.3.3 插值和抽取	126
5.3.4 定时环路设计	129
5.3.5 载波相位估计	130
5.3.6 载波频率估计	132
5.3.7 ATSC 同步方法	135
5.4 多载波系统同步	140
5.4.1 概述	140
5.4.2 同步参数不理想对 OFDM 系统的影响	141
5.4.3 载波同步	148
5.4.4 定时同步	154
5.4.5 DVB COFDM 同步	155
参考文献	158
第 6 章 地面数字电视传输的信道估计和均衡	160
6.1 概述	160

6.2 时域均衡器	161
6.2.1 线性均衡器	161
6.2.2 判决反馈均衡器	163
6.2.3 分数间隔抽头采样均衡器	165
6.2.4 自适应均衡	165
6.2.5 自适应信道估值器	166
6.2.6 盲均衡	167
6.2.7 ATSC 系统中常用的均衡器	167
6.3 OFDM 系统中的信号采集	169
6.3.1 相干检测和差分检测	170
6.3.2 导频频域信道估计	171
6.3.3 判决指向信道估计	179
6.3.4 基于时域训练序列的信道估计	180
6.3.5 不同算法准确性分析	181
6.3.6 DVB-T 的信道估计算法和性能	183
参考文献	184
第 7 章 现有国外数字电视地面广播传输标准	185
7.1 概述	185
7.1.1 美国 ATSC 数字电视标准	185
7.1.2 欧洲 DVB-T 数字电视标准	185
7.1.3 日本 ISDB-T 数字电视标准	186
7.2 美国数字电视地面广播传输标准简介	187
7.2.1 数据加扰	188
7.2.2 RS 编码和数据交织	189
7.2.3 TCM 编码和交织器	189
7.2.4 复用	190
7.2.5 插入导频和 VSB 调制	191
7.3 欧洲数字电视地面广播传输标准简介	192
7.3.1 信道编码	193
7.3.2 信道调制	196
7.3.3 DVB-T 系统性能	199
7.4 日本数字电视地面广播传输标准简介	200
7.4.1 复用	203
7.4.2 信道编码	204
7.4.3 星座映射和调制	205
7.4.4 TMCC 信息	210
7.5 美国数字电视地面广播传输标准接收机	212
7.5.1 调谐器	212
7.5.2 同步和定时	213

第 9 章 中国数字电视地面广播传输标准接收机	248
9.1 引言	248
9.2 国标系统理想基带信号模型	249
9.3 国标内接收机算法	253
9.3.1 帧同步(码捕获)算法	253
9.3.2 定时恢复环路	257
9.3.3 载波恢复	262
9.3.4 信道估计和均衡	267
9.4 国标外接收机算法	273
9.4.1 时域解交织	273
9.4.2 QAM 解映射	273
9.4.3 LDPC 解码	274
9.4.4 BCH 译码	277
9.4.5 数据解扰	278
参考文献	278
第 10 章 地面数字电视的网络规划	281
10.1 概述	281
10.2 数字传输的优越性	281
10.3 模拟电视的频道划分	282
10.3.1 模拟电视广播频段分配	282
10.3.2 UHF 频段信号传播	283
10.4 数字电视和模拟电视的同播模式	284
10.4.1 地面同播方式的提出	284
10.4.2 地面电视广播的同频道干扰	285
10.4.3 地面电视广播频率资源的再利用	286
10.5 多频网	286
10.5.1 多频网简介	287
10.5.2 保护率	287
10.5.3 多频网使用的频道	287
10.5.4 多频网的频率偏置	288
10.6 单频网	288
10.6.1 单频网简介	288
10.6.2 单频网类型	289
10.6.3 单频网中的干扰	289
10.6.4 单频网中的同步技术	290
10.6.5 单频网的网络增益	291
10.6.6 单频网应用	291
10.6.7 单频网应用的具体实现	292

10.7 数字广播无线覆盖若干概念	295
10.7.1 悬崖效应	295
10.7.2 位置覆盖概率	296
10.7.3 场强和载噪比	296
10.7.4 地面数字电视广播的保护率	298
10.8 固定、便携和移动接收	299
10.8.1 简介	299
10.8.2 影响接收的一些因素	300
10.9 分集技术概述	300
10.9.1 分集实现方法	301
10.9.2 空间接收分集信号合并方法	302
10.10 发射分集技术	305
10.10.1 Alamouti 空时分组编码	306
10.10.2 基于正交性设计的空时分组编码	309
10.10.3 空时分组编码与 OFDM 系统相结合	311
参考文献	312
第 11 章 中国数字移动多媒体广播传输系统	314
11.1 概述	314
11.2 DMMB-W 系统	314
11.2.1 系统发端框图	314
11.2.2 信道编码	315
11.2.3 信道调制	318
11.2.4 帧结构	318
11.2.5 控制帧管理	319
11.2.6 系统业务码率	320
11.3 DMMB-N 系统	321
11.3.1 系统发端框图	321
11.3.2 信道编码	321
11.3.3 信道调制	324
11.3.4 帧结构	324
11.3.5 符号交织和频域交织	326
11.3.6 系统传输速率	327
11.4 CMMB 系统	328
11.4.1 系统发端框图	328
11.4.2 信道编码	329
11.4.3 信道调制	329
11.4.4 帧结构	329
11.4.5 系统传输速率	330
11.5 T-MMB 系统物理层结构	331

11.5.1	系统发端框图	332
11.5.2	信道编码	332
11.5.3	信道调制	332
11.5.4	帧结构	332
11.5.5	系统传输速率	332
11.6	CDMB 系统物理层结构	333
11.6.1	系统发端框图	333
11.6.2	信道编码	334
11.6.3	信道调制	334
11.6.4	帧结构	334
	参考文献	335
附录	数字电视地面传输技术常用缩略语	337

第 1 章 地面数字电视传输系统的基本概念

1.1 电视技术的发展历程

电视一词首次出现于 1900 年的法国巴黎世界博览会 (World Fairs) 上。20 世纪 20 年代, 出现了通过无线电波将声音、形体等因素合成的活动图像传送到千家万户的技术——电视。

1928 年美国纽约州斯勒尼克塔狄 (Schenectady) 的一家电台进行了第 1 次电视广播, 1936 年英国广播公司在伦敦建立了世界第 1 个正规的电视播放机构——电视台, 开始了电视的初创期。

第二次世界大战之后, 电视进入了第 1 代——黑白电视时代。这个时期的电视不仅规范了拍摄、编辑、制作、播出、传输、接收、组网等电视信号制作和广播的全过程, 而且开始重视电视内容的艺术性。这一时期播放的电视作品, 有的受舞台剧影响, 有的出于迎合观众心理, 商业化色彩较为浓厚。但由于黑白电视不能反映色彩斑斓的现实生活, 人们迫切期待着新的电视技术的出现。

随着科学技术日新月异的发展, 第 2 代电视——彩色电视给人类带来了福音。事实上, 对彩色电视机的研究从黑白电视时期就开始了。1928 年, 英国人贝尔德 (John Logie Baird, 1888—1946) 提出并演示了第 1 个彩电电视方案; 1940 年, 美国的戈德马克 (Peter Carl Goldmark, 1906—1977) 发明了一种逐场顺序传送的彩色电视方式, 称为场顺序制, 并于 1946 年开始实验播出。它占用 12MHz 带宽, 但不能与黑白电视兼容。

20 世纪 50 年代初期, 美国开始研究与黑白电视兼容的彩色电视信号制式——NTSC 制式, 将 R 、 G 、 B 三个基色信号编成一个亮度信号 Y 和两个色差信号 U 、 V 同时传送, 其中, 两个色差信号对一个色副载波进行正交平衡调幅后与亮度信号等组成彩色全电视信号, 调制方式为残留边带调幅方式。该制式先后被美国、加拿大、日本、北欧和南美洲的一些国家采用。

1962 年, 德国工程师的勃鲁赫 (Walter Bruch, 1908—1990) 在 NTSC 制的基础上提出 PAL 制式, 将 NTSC 制中色度信号的一个正交分量逐行倒相, 从而抵消了相位误差, 并把微分相位误差的容限由 NTSC 制 $\pm 12^\circ$ 提高到 $\pm 40^\circ$ 。该制式先后被西欧、大洋洲以及很多发展中国家采用。1972 年, 我国也决定将它作为彩色电视的暂行制式 (1982 年决定正式采用)。与此同时, 法国发明了 SECAM 制式。SECAM 制式中, 两个色差信号是逐行轮换传送的, 色差信号对色副载波的调制采用调频方式。该制式为法国及俄罗斯等东欧诸国采用。

信号记录、压缩、存储、传输、发射、接收以及集成电路设计等数字技术领域所取得的巨大进展以及人们对电视图像质量需求的不断提高, 促成了电视广播数字化时代的到来。数字电视系统将模拟的音视频信号经过抽样、量化和信源编码转换成用二进制数代表的数字式信号, 然后进行音视频处理、存储、记录和传输。采用数字广播技术不仅能使电视接收机获得比原有模拟式设备更高的技术性能, 为用户带来完全不同的视听享受, 而且还能提供模拟

广播技术不能提供的新功能,为消费者提供更加全面的服务,从而使电视技术进入崭新时代。数字电视是电视技术从黑白电视向彩色电视发展之后的又一次大变革,是电视技术发展的新里程碑。

1.2 数字电视的优势

传统模拟电视传输把信息作为“连续值”处理,即:在模拟传输方式中,让载波的振幅、频率和相位等参数与所有发送信息成比例的、连续的变化,以此来实现信息的线性或非线性调制和传输。它存在一系列的问题和缺陷,不能满足人们对高质量视听生活的不断追求^[1]。其主要缺陷如下:

模拟电视图像清晰度差,存在亮色干扰、大面积闪烁现象,节目源不能多次复制;

模拟电视带宽应用受限很大, PAL 制电视在 8MHz 带宽内只能传送一路模拟视频信号和一路模拟音频信号,同时由于同频和邻频干扰,同一地区新增电视频道的难度很大;

模拟电视抗多径干扰能力差,在多径干扰下会产生“鬼影”效应;

模拟电视接力传输产生噪声积累,使信噪比不断恶化,不能实现远距离地面接力传播;

模拟电视发送设备中,电路的非线性使图像几何失真越来越大,而放大器的相位失真则产生色彩失真,使“鬼影”现象更加严重。

除此以外,模拟电视稳定度差,还存在时域混叠,调整复杂和不便集成及不易实现自动控制 and 监控等缺点。

电视的发展历程充分体现了现代科学技术在电视领域的实际应用: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,其信源采用数字压缩编码技术,信道传输采用数字通信的传输调制和编码纠错技术,能够在提高系统频谱利用率的同时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,以及身临其境的真实感。

与传统模拟电视相比,数字电视主要具有的优势包括:

(1) 具有更强的抗干扰能力、无噪声积累,能够提供较高质量的信号。

电视信号经过数字化后是用若干位二进制(2个电平)来表示的,因而在连续处理或在传输过程中引入噪声后,只要其噪声幅度不超过某一额定电平,通过数字信号再生技术,就可以把噪声清除掉。即使某一杂波电平超过额定值,造成误码,也可以利用纠错编、解码技术予以纠正,实现无误传输。在数字信号传输过程中,在覆盖区域内,信息的传输基本上不产生新的噪声,经过数字化处理过的用户接收信号的图像质量和声音质量几乎与电视台发送时的质量一样。在数字信号传输系统中,只要系统设计和合理使用,就不会降低节目的质量。而模拟信号在处理和传输过程中,每次都可能引入新的噪声,造成噪声积累,使得节目质量不断下降,为了保证最终输出有足够的信噪比,就必须对各种处理设备提出苛刻的要求。

(2) 具有较高的传输效率,可实现多功能复用。

数字电视广播可以合理地利用各种类型的频谱资源。以地面广播而言,数字电视可以启用模拟电视“禁用频道”(taboo channel),而且能够采用“单频率网络”(single frequency network)技术,例如一套电视节目仅占用一个数字电视频道而覆盖全国。现有的一个模拟电视频道,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。由于缩小了传输每路电视所需要的带宽,数字电视使频谱资源的利用率大大提高,电视台可以在原有频道内增加传输节目