



SHIYONG SHUZI DIANSHI
JICHU JIAOCHENG

实用数字电视 基础教程

彭丽娟 罗小辉 彭克发 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

实用数字电视 基础教程

彭丽娟 罗小辉 彭克发 编著

SHIYONG SHUZI DIANSHI
JICHU JIAOCHENG



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书采用项目化模块编写,全书共 11 个项目 50 个任务,用通俗易懂的语言,全面系统地介绍了数字电视基础所涉及的基本概念、优势与发展、系统框架、关键技术、国际标准及实现方案,全面地讨论了数字电视系统概述、数字电视显示技术、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、数字电视组网技术、数字电视运营和数字电视机顶盒等内容。书中还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。书中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。

本书的特点是内容丰富,层次分明,系统性强,去除了繁琐的数学推导,以够用为原则,以实用为基础,突出实用,并用最直观的实例进行定性分析,能满足一般工程技术人员的需要。

本书可作为高职高专院校、应用型本科院校的广播电视工程、通信工程及电子信息工程等电类专业教材,也可以供广播电视领域的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

实用数字电视基础教程/彭丽娟,罗小辉,彭克发编
著. —北京:中国电力出版社,2014.6
ISBN 978-7-5123-5853-9

I. ①实… II. ①彭…②罗…③彭… III. ①数字电视-教材 IV. ①TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 089270 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:杨淑玲 责任印制:郭华清 责任校对:马 宁

航远印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2014 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·15 印张·360 千字

定价:35.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

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。目前适合高职高专院校使用的教材较少，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需要，编者在总结了多年教学实践经验的基础上，按照国务院“关于大力推进职业教育改革与发展的决定”的基本要求，本着“以服务为宗旨，以就业为导向，以能力为本位”的指导思想，在深入开展以项目教学为主体的专业课程教学改革过程中编写了本书。它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。

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。

本书具有的以下特色：

一、全书采用模块项目化编排，内容讲述由浅入深、循序渐进，符合高职高专和应用本科学生的认知规律。

二、充分体现数字电视技术中的新知识、新技术、新方法，本书是以全新且最简写法的面貌出现。

三、体现四种“基本”，即数字电视基础知识、信号处理基本过程、信号传输基本原理、数字机顶盒的基本分析方法。

四、本书是在实际课堂教学经验中总结、提炼出来的精华，具有很强的针对性和可操作性。

五、体现内容的准确性、严密性和科学性，书中所涉及电气符号均采用最新国家标准。

本书是一本介绍实用数字电视基础教程的高职高专的专业课教材，全书共分 11 个项目 50 个任务，以实用为基础，以够用为前提，系统地叙述了数字电视的原理及应用，去除了繁琐的数学推导，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，以技能培养为前提，系统地培养学生的自学能力和实际操作能力，力求做到学生能学、会学、想学。

本书的教学参考学时数为 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
序论	1		5	5	1	10	4	1
1	2		6	5	1	11	8	4
2	6	1	7	5	1			
3	5	1	8	5	1	机动数	10	
4	5	1	9	6	1	总课时	57	13

本书自成系统，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，也可以供广播电视领域内的工程技术人员参考。

为了便于深入学习和理解书中内容，各章都设有教学目的、技能要求、项目小结和项目思考题与练习题，方便教师及读者自学。

本书由重庆电子工程职业学院彭丽娟、罗小辉和彭克发编写，其中：绪论和项目 1、2、3、10 由彭克发教授编写，项目 4、5、6、7 由彭丽娟老师编写，项目 8、9、11 由罗小辉老师编写，全书由彭克发教授统稿。本书在编写过程中得到重庆电子工程职业学院的院领导和电子信息系全体教师以及“数码视讯”技术商务部的大力支持，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，作者在此一并表示衷心的感谢！

由于实用数字电视基础教程是一门新型课程，加上编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
绪论	1
项目 1 数字电视系统概述	4
任务 1.1 数字电视技术的发展	4
1.1.1 国际发展	4
1.1.2 国内发展	5
任务 1.2 发展数字电视的重要意义	6
任务 1.3 数字电视技术的概念、分类及其优势	7
1.3.1 数字电视技术的概念、分类	7
1.3.2 数字电视技术的优势	8
任务 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	13
1.4.2 数字电视的传送复用	13
1.4.3 信道编解码及调制解调	13
1.4.4 软件平台——中间件	14
1.4.5 条件接收	14
1.4.6 大屏幕显示	14
1.4.7 高速宽带网络技术	15
项目小结	15
项目思考题与习题	16
项目 2 数字电视显示技术	17
任务 2.1 数字电视显示技术概述	17
任务 2.2 数字电视 CRT 显示技术介绍	18
2.2.1 CRT 显示器的概况	18
2.2.2 CRT 显示器的工作原理和结构	18
2.2.3 CRT 显示器的主要技术指标	19
任务 2.3 数字电视 LCD 液晶显示器技术	20
2.3.1 液晶显示器的工作原理和分类	20
2.3.2 无源矩阵式 LCD 结构和工作原理	20
2.3.3 有源矩阵式 LCD 结构和工作原理	21
2.3.4 液晶显示器的技术指标	21
2.3.5 目前液晶显示器国际技术水平和现状	23
2.3.6 TFT-LCD 的主要特点	23
任务 2.4 等离子体显示器	24

2.4.1 工作原理与结构介绍	24
2.4.2 驱动集成电路介绍	25
任务 2.5 数字式光处理显示技术	26
任务 2.6 硅基液晶显示技术	28
任务 2.7 D-ILA 显示技术	29
项目小结	29
项目思考题与习题	30
项目 3 数字电视信号及标准	31
任务 3.1 概述	31
任务 3.2 数字信号与模拟信号的区别	31
任务 3.3 数字电视信号的标准	32
3.3.1 图像取样格式	32
3.3.2 数字电视信号的量化	34
3.3.3 标准清晰度数字电视标准	37
3.3.4 数字高清晰度电视标准	42
任务 3.4 世界上现有的主要数字电视标准	47
3.4.1 国外数字电视标准	47
3.4.2 国内数字电视标准	49
任务 3.5 图像压缩的主要技术与标准	51
项目小结	53
项目思考题与习题	53
项目 4 图像压缩编码技术	54
任务 4.1 数字图像信号压缩的必要性和可行性	55
任务 4.2 图像压缩编码的机理和编码过程	55
任务 4.3 预测编码	57
4.3.1 DPCM (差分脉冲编码调制) 的原理	58
4.3.2 预测器的系数	59
4.3.3 预观方法	59
4.3.4 运动补偿预测	60
任务 4.4 统计编码	62
4.4.1 统计编码的原理	62
4.4.2 Huffman (哈夫曼) 编码	64
4.4.3 算术编码	65
任务 4.5 变换编码	68
4.5.1 变换的物理意义	68
4.5.2 变换编码的系统框图	68
4.5.3 离散余弦变换 (DCT)	69
任务 4.6 子带编码	71
4.6.1 子带编码的原理	72

4.6.2 子带滤波分解	72
项目小结	73
项目思考题与习题	74
项目5 数字电视信号的信源编码	75
任务 5.1 帧内编码	75
5.1.1 JPEG 标准	75
5.1.2 JPEG 编码原理	75
5.1.3 JPEG 解码原理	81
任务 5.2 数字电视视频信号的帧间编码	82
5.2.1 MPEG 标准简述	82
5.2.2 MPEG 的编码	86
5.2.3 视频编码的码流结构	88
任务 5.3 数字电视音频信号的压缩编码	89
5.3.1 人耳的听觉特性	89
5.3.2 MPEG-1 音频压缩编码	90
5.3.3 MPEG-1 音频解码原理	91
5.3.4 AC-3 编码	92
任务 5.4 数字电视的基本数据流	93
5.4.1 数字电视的系统复用	93
5.4.2 数字电视的多路节目双层复用	94
任务 5.5 码流分析仪	95
5.5.1 码流分析仪的作用	96
5.5.2 码流分析仪的功能	96
5.5.3 节目时钟基准测试分析	97
5.5.4 码流分析仪监测的三种级别错误	99
项目小结	100
项目思考题与习题	102
项目6 数字电视信号的信道编码	103
任务 6.1 数字电视信号的信道编码概述	103
6.1.1 信道编码的原因与要求	104
6.1.2 误码的形成	104
6.1.3 误码产生的原因	105
6.1.4 误码率与降低误码率的方法	106
6.1.5 信道编码的原理	106
任务 6.2 检错纠错码	107
6.2.1 检错纠错码概述	107
6.2.2 检错纠错码的分类	108
6.2.3 检错纠错码的能力	108
任务 6.3 线性分组码	110

6.3.1 线性分组码	110
6.3.2 循环码	112
任务 6.4 数字电视信号编码常用的纠错编码方法	113
6.4.1 RS (里德-所罗门) 码	113
6.4.2 交织码	115
6.4.3 卷积码	116
项目小结	124
项目思考题与习题	125
项目 7 数字基带传输与数字信号调制	127
任务 7.1 数字基带传输	127
7.1.1 数字基带传输系统	127
7.1.2 数字基带信号	128
7.1.3 数字基带信号的常用码型	128
7.1.4 无码间干扰基带传输	131
7.1.5 数字电视信号的传输方式	137
任务 7.2 数字信号调制技术的概况	137
7.2.1 数字信号调制概述	137
7.2.2 二进制数字信号调制	138
7.2.3 多进制数字信号调制	142
项目小结	149
项目思考题与习题	149
项目 8 数字视频广播系统	150
任务 8.1 数字广播电视发送系统组成方框图	150
任务 8.2 ATSC 数字电视系统	151
8.2.1 系统概况	152
8.2.2 ATSC 系统复用	153
8.2.3 射频/传输子系统特性	154
任务 8.3 DVB 数字视频广播电视系统	155
8.3.1 DVB 的技术特点	155
8.3.2 DVB 系统的主要标准	155
8.3.3 DVB 系统的核心技术	156
8.3.4 DVB-S (卫星)	157
8.3.5 DVB-C (有线)	162
8.3.6 DVB-T (地面)	163
任务 8.4 ISDB-T 数字电视系统	164
8.4.1 ISDB-T 的传送带宽	165
8.4.2 传送信号形式	165
任务 8.5 数字电视的特殊功能	165
8.5.1 条件接收	165

8.5.2 交互式电视	167
8.5.3 视频点播系统	171
项目小结	173
项目思考题与习题	174
项目 9 数字电视组网技术	175
任务 9.1 数字电视组网技术的简介	175
任务 9.2 数字电视宽带技术	175
9.2.1 数字电视宽带干线传输技术	175
9.2.2 数字电视宽带交换技术	176
9.2.3 数字电视宽带接入技术	177
任务 9.3 数字电视宽带接入网技术	179
9.3.1 宽带接入网的概述	179
9.3.2 数字电视 HFC 接入技术	181
9.3.3 数字电视以太网接入技术	184
9.3.4 数字电视光纤接入技术	186
9.3.5 数字用户线接入技术	187
项目小结	191
项目思考题与习题	192
项目 10 数字电视运营	193
任务 10.1 运营相关环节	193
任务 10.2 数字电视运营的瓶颈	195
任务 10.3 运营模式建议	196
任务 10.4 具体运营分析	197
10.4.1 条件接收系统 (CAS)	197
10.4.2 SMS	198
10.4.3 增值业务	200
项目小结	201
项目思考题与习题	201
项目 11 数字电视机顶盒	203
任务 11.1 机顶盒的功能	204
任务 11.2 机顶盒的基本结构及原理	205
11.2.1 机顶盒的结构要求	205
11.2.2 机顶盒的工作原理	205
11.2.3 有线数字机顶盒系统结构	206
11.2.4 机顶盒的关键技术	207
11.2.5 软件机顶盒技术	208
任务 11.3 目前各主要公司生产的机顶盒介绍	210
11.3.1 ST 公司 DVB-C 机顶盒	210
11.3.2 Cable 的数字机顶盒	212

11.3.3 SC2000 芯片机顶盒	214
任务 11.4 DVB 机顶盒系统分析	216
11.4.1 DVB-S 数字卫星接收系统	216
11.4.2 DVB-C 数字卫星接收系统	221
11.4.3 机顶盒的开关电源电路分析	222
任务 11.5 实训——有线数字电视机顶盒的安装与调试	225
项目小结	227
项目思考题与习题	227
参考文献	229

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了。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

俄国裔科学家保尔·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，一台叫作“电视望远镜”的仪器问世了。这是一种光电机扫描圆盘，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，在眼中这个过程融合为一。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（4 英尺）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 8h 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，全国引进大小小彩电生产线 100 余条，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 76.2 cm (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。

项目 1 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。

任务 1.1 数字电视技术的发展

1.1.1 国际发展

数字电视技术最先出现在欧洲，从 20 世纪 80 年代开始，欧洲几个电视技术较先进的国家，如德国、法国、英国等都开始研究数字电视技术，并且诞生过 MAC1、MAC2、MAC3（模拟分量时分复用传输技术）等三代数字卫星电视节目广播。当时数字技术已经很先进，它能够同时传播一路标准清晰度电视节目和多路伴音广播。与此同时，日本的数字电视技术也达到了很高的水平，日本是世界上第一个用 MUSE（多重压缩编码）技术进行高清电视节目广播的国家，但试播不到两年，由于新的数字技术不断出现，MUSE 技术相对已落后，日本不得不放弃自己的 MUSE 技术标准。

从 20 世纪 90 年代开始，数字电视技术在世界范围内飞速发展，除了欧洲之外，美国、日本等技术先进的国家也都认识到数字电视技术对本国经济发展的重要性，因此也加入到数字电视技术的研究行列，并制定了现代数字视频压缩技术的一系列主要标准 MPEG-X。

1995 年 9 月 15 日，美国正式通过 ATSC（Advanced Television Systems Committee，先进电视制式委员会）数字电视国家标准。ATSC 制信源编码采用 MPEG-2 视频压缩和 AC-3 音频压缩；信道编码采用 VSB 调制，提供了两种模式：地面广播模式（8VSB）和高数据率模式（16VSB）。随着多媒体传输业务的不断发展，为了适应移动接收的需要，近来又计划增加 2VSB 的移动接收模式。

1996 年 4 月，法国开播了第一个欧洲商业化数字电视广播，此后不久，世界各国的广播电视机构相继开始了数字电视广播。到 1999 年 6 月，欧盟数字电视市场价值已经超过 20 亿欧元。1997 年 12 月至 1999 年 6 月，欧洲数字电视收入增长超过一倍。英国天空广播公司在 1998 年 7 月开始卫星数字电视广播，到 2000 年年底，用户已超过 500 万。据美国消费电子协会公布的最新统计，美国 1999 年 6 月已有 960 万数字卫星电视用户。日本在 1997 年

开始卫星数字广播,1999年下半年开始有线数字电视广播。由此可见,数字电视在世界范围内的供需数量上已有很大的增长,数字电视市场已经全面启动。

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研制出一套在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。

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。

1.1.2 国内发展

我国在2004年已全面掌握了数字电视的关键技术,并且在数字电视领域一开始便与科技先进国家保持同步。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,中央电视台1995年开始利用数字电视系统播出加密频道,利用卫星向有线电视台传送加密电视节目。1996年以后,省级电视台逐步使用数压缩技术进行卫星电视节目传送

覆盖,所使用的传输标准是 DVB-S/MPEG-2。1998 年底,中国广播卫星公司建立起直播卫星广播试验平台,将中央电视台和各省台的上星节目全部集中起来,通过一颗卫星上的 4 个转发器以数字方式向全国传送。

1999 年 9 月,我国的数字电视广播 HDTV-T 在中央电视台塔上广播试验成功,并宣布了我 国数字电视广播三步走计划:2008 年正式试播 HDTV-T,2015 年全面实现数字电视广播,同时停止模拟电视广播。数字电视的新时代即将到来,模拟电视终将被数字电视所取代。2002 年 7 月,我国开始研制具有自主知识产权的 AVS (Audio Video Standard, 音/视频压缩标准),以此取代 MPEG-2 图像压缩标准,并于 2003 年 7 月宣布基本取得成功。新的 AVS 音/视频压缩标准技术性能比 MPEG-2 更优越,活动图像更清晰,图像压缩比更大,是 MPEG-2 图像压缩比的 2.4 倍。它与 MPEG-4 正在升级的版本 JVT (Joint Video Team) 处在同一技术水平,且互相兼容。2003 年 11 月 18 日,我国又宣布 EVD (Enhanced Video Disk) 技术标准制定成功,EVD 光盘图像信息量是现在 DVD 的 3 倍。EVD 技术标准综合了目前国际上最先进的 VP5、VP6 技术优点,使我国的数字电视技术又向国际先进国家行列跨进了一大步,并把目前的 DVD 技术远远地抛到了后面。2003 年 12 月 30 日,负责我国数字电视标准研究的单位之一,清华大学信息技术研究院数字电视技术研究中心,在深圳现场演示数字多媒体地面广播传输标准单频网技术获得成功。

在 2005 年前全面启动和推进数字化进程的两个主要标志是: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。

2006 年我国颁布了具有我国自主知识产权的地面数字电视标准,这表明中国数字电视地面传输标准与技术走在了世界前列。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。

任务 1.2 发展数字电视的重要意义

数字电视是从节目录制、节目播出、节目发射到节目接收全部采用数字编码与数字传输技术的新一代电视,数字电视建设是一个庞大的系统工程,由节目、传输、服务、监管这 4 个系统组成,缺少任何一个系统都无法独立完成。数字电视是通信与信息技术迅速发展的结果,将会引起整个电视广播产生各个环节的重大变革,可以预见,数字电视的推广将在以下几个重要领域对当今的电子工业的发展产生显著的推动作用。

1. 用户终端领域

数字电视能为用户提供全新视听体验,但需要通过新型数字电视接收和播放设备才能实现。这对数字机顶盒、数字一体化电视机、大屏幕高清晰度显示器以及高保真音视频处理技术等都会有很强的推动力。

2. 宽带网络领域

数字电视所需的高质量媒体流将占用大量的宽带资源,因此将带动千兆以太网、大比特以太网、SONET、DWDM 及 IP 等宽带网络技术的持续快速发展。