

普通高等教育“十三五”规划教材



21世纪新闻与传播学规划教材

广播电视学系列

数字电视节目制播技术

Production and
Broadcasting
Technology of Digital
TV Program

杨晓宏 李兆义 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



本教材由宁夏高等学校一流学科建设（“教育”学科）项目（NXYLXK2017B11）和宁夏师范学院教育学“西部一流”学科2018年专项研究项目资助出版。



数字电视节目制播技术

Production and
Broadcasting
Technology of
Digital TV Program

杨晓宏 李兆义 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

数字电视节目制播技术/杨晓宏,李兆义编著. —北京:北京大学出版社, 2018.7
(21 世纪新闻与传播学规划教材·广播电视学系列)

ISBN 978-7-301-29361-4

I. ①数… II. ①杨… ②李… III. ①数字技术—应用—电视节目制作—高等学校—教材 IV. ①G222.3-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 037087 号

书 名 数字电视节目制播技术

SHUZI DIANSHI JIEMU ZHIBO JISHU

著作责任者 杨晓宏 李兆义 编著

责任编辑 胡利国

标准书号 ISBN 978-7-301-29361-4

出版发行 北京大学出版社

地 址 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博 @北京大学出版社

电子信箱 ss@pup.pku.edu.cn

电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765016

印 刷 者 河北滦县鑫华书刊印刷厂

经 销 者 新华书店

730 毫米×980 毫米 16 开本 20.5 印张 368 千字

2018 年 7 月第 1 版 2018 年 7 月第 1 次印刷

定 价 52.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

前 言

近年来,随着电视节目制作和播控技术的发展,作为培养电视节目制播专业人才的高校,其教材内容急需更新,加之目前国内电视节目制播相关专业的种类和数量日渐增多,对同类教材的需求日益多样化。在此背景下,编写一本适合广播电视学、教育技术学、数字媒体艺术、广播电视编导等专业教学需要的电视节目制播技术类教材就显得尤为必要。

数字电视节目制播技术是广播电视学、教育技术学、数字媒体艺术、广播电视编导等专业的专业核心课程。本课程的主要目的是让学生比较系统地掌握数字电视节目制播技术基础知识与基本原理,具备运用电视制播系统的基本能力。因此,在编写过程中,既注重对数字电视制播基础知识与基本原理的解读,又注重对典型设备及使用技巧的介绍,更注重对学生实践操作技能的训练。

本教材从内容、结构等方面对2013年出版的《数字电视节目制作技术》进行了全面修订,修订后的教材内容更加新颖、体系更完善、结构更合理,更符合学生的认知特点。

第一,在内容体系上,本教材以数字电视节目制播为主线,对数字电视基础、数字电视节目制播系统、数字电视节目制作设备、数字特技与动画、数字非线性编辑系统、数字电视演播室节目制作系统、虚拟演播室节目制作系统、网络化节目制播技术等内容作了详尽的分析和介绍,并新增了数字电视节目现场制作系统内容。

第二,在结构安排上,本书按照数字电视节目制作基础知识、制作设备 and 应用系统三个模块来搭建结构框架,其中基础知识模块主要介绍了数字电视基础、数字电视节目制作的方式和流程、数字电视节目制播系统概况;制作设备模块主要介绍了数字电视摄像机、数字录像机和数字视频特技与图文动画创作系统等数字电视节目制作的核心设备;应用系统模块主要介绍数字非线性编辑系统、数字电视节目现场制作系统、数字电视演播室节目制作系统、网络化节目制作系统等内容。

第三,注重内容更新。在编写过程中,充分吸收了电视节目制作领域的最新发展和最新研究成果,力求深入浅出和照顾不同层次读者的需要,尽可能满足相

关专业的多样化需求。

第四,注重理论与实践的紧密结合。本教材遵循“以理论分析为基础,以实践应用为目的,理论与实践并重”的编写原则,将电视节目制播技术和电视节目制作实践融为一体,在内容编排上,既强调基础性和理论性,也突出实用性和技巧性,特别注重理论与实践的紧密结合。

全书由九章构成。第一章数字电视节目制播概述,主要介绍了数字电视的概念、数字电视标准、数字电视节目制作的方式和手段、数字电视节目制播环境及系统组成等;第二章数字电视摄像机,主要介绍了数字摄像机的分类、组成、工作原理、性能指标及使用维护等;第三章数字录像机,主要介绍了录像机的发展、分类及数字录像机的记录格式、组成、工作原理及使用维护等;第四章数字视频特技与图文动画创作系统,主要介绍了电视特技的种类、视频切换台的组成和工作原理、数字视频特技机的组成和工作原理、数字视频特技效果及实现方式、图文动画创作系统的构成及应用等;第五章数字非线性编辑系统,主要介绍了非线性编辑系统的组成、工作原理及非线性编辑的节目制作过程等;第六章数字电视节目现场制作系统,主要介绍了数字转播车系统及外景节目制作系统的应用方式、拍摄技巧等;第七章数字电视演播室节目制作系统,主要介绍了电视演播室的类型、环境布局、场景设计及演播室节目制作系统的组成、应用等;第八章虚拟演播室节目制作系统,主要介绍了虚拟演播室的构成、工作原理、关键技术及在电视节目制作中的应用等;第九章网络化节目制播技术,主要介绍了网络化节目制播的关键技术及应用系统等。每章都设有学习目标和复习思考题,以方便读者学习。

杨晓宏策划、审定本书,并编写了第五章和第八章,其余章节由李兆义编写。

本书是作者在总结多年教学经验的基础上编写而成的,在编写过程中,还参考和引用了许多专家学者、同行公开发表的成果,凡参考和引用部分均在章末附了参考文献,在此向广大作者深致谢意。

希望本教材的出版,能对广大从事数字电视节目制播技术课程教学的教师以及电视工程技术人员和广大影视爱好者有所帮助。由于时间仓促,加之作者水平有限,本书疏漏和错误之处还望读者不吝赐教。

杨晓宏

2017年8月10日

目 录

第一章 数字电视节目制播概述	(1)
第一节 数字电视基础	(1)
第二节 数字电视节目制作概述	(11)
第三节 数字电视节目制播系统概述	(18)
第二章 数字电视摄像机	(35)
第一节 数字电视摄像机概述	(35)
第二节 数字电视摄像机光学系统	(46)
第三节 数字电视摄像机摄像器件	(53)
第四节 数字电视摄像机电路系统	(57)
第五节 数字电视摄像机的性能指标	(66)
第六节 数字电视摄像机的调整、使用与维护	(69)
第三章 数字录像机	(84)
第一节 录像机概述	(84)
第二节 数字录像机的记录格式	(96)
第三节 数字磁带录像机的基本组成及工作原理	(103)
第四节 数字录像机的使用、保养及维护	(110)
第四章 数字视频特技与图文动画创作系统	(123)
第一节 视频特技概述	(123)
第二节 数字视频切换台	(128)
第三节 数字视频特技	(135)
第四节 基于计算机平台的特技与图文动画创作系统	(145)

第五章 数字非线性编辑系统	(155)
第一节 数字非线性编辑概述.....	(155)
第二节 数字非线性编辑系统的基本组成及工作原理.....	(162)
第三节 非线性编辑的节目制作过程.....	(171)
第六章 数字电视节目现场制作系统	(177)
第一节 数字转播车系统.....	(177)
第二节 外景节目制作系统.....	(187)
第七章 数字电视演播室节目制作系统	(197)
第一节 电视演播室概述.....	(197)
第二节 演播室节目制作系统.....	(207)
第八章 虚拟演播室节目制作系统	(226)
第一节 虚拟演播室系统概述.....	(226)
第二节 虚拟演播室系统的构成和工作原理.....	(233)
第三节 虚拟演播室系统关键技术.....	(236)
第四节 虚拟演播室节目制作流程.....	(257)
第九章 网络化节目制播技术	(261)
第一节 网络化制播概述.....	(261)
第二节 网络化制播的关键技术.....	(273)
第三节 网络化制播应用系统.....	(284)
第四节 网络化制播系统实例.....	(308)

第一章 数字电视节目制播概述

【学习目标】

学习完本章,应该能达到下述目标:

- 了解数字电视的发展、概念及分类。
- 掌握数字电视标准及数字电视系统的构成。
- 熟悉数字电视节目制作的手段和方式。
- 掌握数字电视节目制作的流程。
- 掌握数字电视音频信号的压缩编码标准。
- 掌握数字电视制播系统的组成。
- 掌握数字电视制播系统的相关技术标准。

第一节 数字电视基础

电视从构想到现实,从机械电视到电子电视,从黑白电视到彩色电视,从广播电视到有线电视,再到卫星电视,从模拟电视到数字电视,从标清电视到高清电视……电视事业的发展日新月异。在新技术革命浪潮的推动下,电视技术、电视节目制作、电视传播都充满了活力。

一、数字电视的兴起与发展

模拟电视时代广泛采用的 NTSC、PAL 和 SECAM 三种电视制式,彼此互不兼容,同时模拟电视系统在信号传输和处理的过程中,易出现信噪比劣化、相位失真、亮度信号与色度信号互相串扰等问题。为了改善电视系统的性能,从 20 世纪 60 年代起,人们就开始研究下一代电视——高清晰度电视(HDTV)。在高清晰度电视研究方面,走在最前面的是日本和欧洲。^①

^① 杨晓宏,刘毓敏.电视节目制作系统[M].北京:高等教育出版社,2005:280.

日本早在 1964 年就开始研究 HDTV。1984 年完成了将 HDTV 信号经过多重亚抽样编码(MUSE)处理的解码器与系统的实验,1985 年建立了 1125 线/帧、60 场/秒、基带 8.1 MHz、2:1 隔行扫描、压缩比为 3:1 的基于模拟调频技术的 MUSE 制式。1988 年汉城奥运会期间,日本 NHK 用 MUSE 方式实现了 HDTV 的实况转播。之后,日本试图以 MUSE 制式取得 HDTV 世界标准的地位。然而,日本没有考虑到数字技术发展的大趋势,后来美国开发出全数字式 HDTV 制式后,模拟的 MUSE 制式显得落后了。在数字技术的浪潮中,日本政府最终不得不中断模拟高清晰度电视的研究,重新制定数字电视产业发展战略。1994 年,日本最后决定支持全数字式 HDTV 的开发,基于美国研制的数字式 HDTV 系统,开发日本新一代 HDTV 系统,即后来的综合业务数字广播(IS-DB)系统。^①

欧洲于 1982 年开始研究 HDTV。1986 年发布了高清晰度电视研究计划——尤里卡 95 计划,并投资 7.2 亿美元开发欧洲 HDTV 的制式——HD-MAC,还推出了 1250 线/帧、50 场/秒、基带为 10.125 MHz、2:1 隔行扫描、压缩比为 4:1 的模拟数字混合的高清晰度电视系统。1992 年,欧洲开发出 HD-MAC 成套设备,并在当年巴塞罗那奥运会上通过卫星进行了实况转播。与美国正在研发的数字 HDTV 相比,HD-MAC 制式在技术上是落后的。在意识到这一问题后,1993 年,欧洲在数字音频广播(Digital Audio Broadcasting, DAB)基础上成立了数字视频广播(Digital Video Broadcasting, DVB)组织。该组织的首要任务是在全球范围内推广数字电视广播标准 DVB。DVB 标准中最重要的是卫星数字电视传输标准(DVB-S)和有线数字电视传输系统标准(DVB-C),另外一个标准为地面数字电视传输标准(DVB-T)。这些标准均得到欧洲通信标准组织(ETSI)和国际电信联盟(ITU)的认可。目前,DVB-S 和 DVB-C 已成为世界范围内很多国家(包括中国)和组织广泛采用的数字电视广播标准。^②

在数字高清晰度电视研究方面,美国后来居上。1987 年美国联邦通信委员会(FCC)成立了高级电视(Advanced Television, ATV)业务的民间咨询委员会(Advisory Committee on ATV Service, ACATS),正式开展 HDTV 技术系统的研究,并于 1995 年发布了全数字 HDTV 传输制式 DigiCipher。DigiCipher 传输制式提出了全数字电视的新概念,即 HDTV 的数字化不仅指数字电视接收机,还包括演播室数字化设备、数字传输设备和数字电视接收机等。这一制式将

① 杨晓宏.数字电视节目制作技术[M].北京:国防工业出版社,2013:1.

② 杨晓宏,刘毓敏.电视节目制作系统[M].北京:高等教育出版社,2005:280.

HDTV 的研究由模拟时代全面带入了数字时代,在全世界引起了强烈反响并逐渐得到了各国的认可。1996 年 12 月 24 日,FCC 正式批准了由美国高级电视制式委员会(Advanced Television System Committee, ATSC)制定的主要用于地面广播的数字电视标准——ATSC 数字电视标准。^① ATSC 地面数字电视标准很快被较多国家接受,目前已成为国际三大数字电视标准之一。^②

二、数字电视及相关概念

1. 数字电视

数字电视(Digital Television, DTV)本质上是将传统模拟电视信号经过取样、量化和编码,转换成二进制形式的数字电视信号,或者是利用数字摄录像机等设备直接产生数字电视信号,然后进行一系列针对数字信号的处理、存储和传输。严格意义上的数字电视是指从节目拍摄、编辑、制作、发射、传输、接收到显示全过程都使用数字技术的电视系统。^③ 从概念可以看出,数字电视是以数字技术为基础的电视系统,不仅可以实现高质量的视、音频单向传输,而且可以实现视频点播、远程教育、金融、购物等双向互动增值服务。数字电视系统是集电视图像传输、广播和数据传输等多种业务于一身的多功能系统。数字电视包括高清晰度数字电视(HDTV)和标准清晰度数字电视(SDTV)两个层次。

数字电视同样由内容(节目)、传输和接收三个部分组成。与模拟电视相比,数字电视在内容(节目)、传输和接收三个环节所带来的产业革命将更加深刻。首先,在内容方面,模拟电视仅向观众提供电视节目,广告收入构成电视台的产业主体,实现数字化后,电视台除向观众提供电视节目外,还可提供数据广播、交互信息等多媒体数据业务,产业几乎延伸到 IT 的各个领域;其次,在传输手段上,广播电视的有线、无线网络将与其他通信网络技术融合,数字化后所带来的双向传送、移动便携接收、区域联网、频道增容等优势将使有线、无线网络在产业化方面大有可为;最后,在接收终端,SDTV 接收机、HDTV 接收机、多功能机顶盒等家电产品应运而生,从而为制造业带来空前的市场和产业机遇。^④

2. 机顶盒

机顶盒(Set Top Box, STB)的概念比较广泛。从广义上来说,凡是与电视机连接的网络终端设备都可以称为机顶盒。早期的机顶盒供观众通过遥控器或

① 杨晓宏. 数字电视节目制作技术[M]. 北京:国防工业出版社,2013:2.

② 同上。

③ 同上。

④ 杨晓宏,刘毓敏. 电视节目制作系统[M]. 北京:高等教育出版社,2005:281.

按键来控制某些收费节目的收看。近年来,随着数字广播和因特网的迅速发展,机顶盒已从单一的解密收费装置发展成为集数字电视信号解压缩、网页浏览、解密收费和交互控制为一体的数字化终端设备。通过机顶盒可以实现各种交互式多媒体应用,如数字电视广播接收、电子节目指南(EPG)、准视频点播(NVOD)、按次付费观看(PPV)、软件在线升级、数据广播、Internet 接入、电子邮件、TP 电话、视频点播、电子商务、远程教育、电子游戏、应用程序下载、社区多功能服务等。^①

数字电视机顶盒主要由硬件和软件两大部分构成。硬件一般由主芯片、内存、调谐解调器、回传通道、CA 接口、外部存储控制器以及视频、音频输出等几大部分构成;软件由三个主要的层构成:应用层、中间解释层和驱动层,每一层都包含诸多的程序和接口等。

3. 条件接收

条件接收(Conditional Access, CA)是提供对数字电视用户业务进行授权和认证的一种技术手段,通俗地讲,是对视频、音频和数据等信息实施加密、解密、接收的控制技术。CA 是实现允许被授权的用户使用某一业务、未经授权的用户不能使用某一业务的系统技术,能够对数字电视业务按时间、频道和节目进行有效的控制和管理。数字电视一般采用机顶盒(STB)+智能卡的方式实现用户对数字电视节目的条件接收。采用条件接收技术可建立有效的收费体系,从而保障节目提供商和运营商的利益。^②

4. 数字电视的技术结构

数字电视技术由系统技术和应用技术两大部分组成。系统技术主要包括条件技术(CAS)、复用/解复用技术、用户管理技术(SMS)和节目管理技术(PMS)四大部分,其中,CAS、SMS、PMS 是构成可管理、可控制数字电视播出系统的技术核心。应用技术是支持 VOD、EPG、数据广播、交互游戏和交互证券等业务的软件技术。应用软件在系统前端和用户端设备中运行时,需要与系统软件进行接口,这个运营环境和程序接口的建立由中间件系统来完成,因此,中间件系统在结构层次上位于系统技术和应用技术之间,是系统平台对综合业务开放的支撑技术。^③

① 杨晓宏,刘毓敏.电视节目制作系统[M].北京:高等教育出版社,2005:281.

② 同上。

③ 同上。

三、数字电视的分类

1. 按信号传输方式分

数字电视按信号传输方式可分为:数字电视地面广播,即地面数字电视;数字电视卫星广播,即卫星数字电视;数字电视有线广播,即有线数字电视。^①

(1) 数字电视地面广播。数字电视地面广播是指利用天线发射无线电波,以实现覆盖一定范围之内的数字电视用户,覆盖范围之内的用户可通过接收天线与数字电视接收机来收看数字电视节目。数字电视地面广播是最基本的传输形式,作为一种最直接的信息传播手段,数字电视地面广播在数字电视传播中占据重要地位,其缺点是覆盖面小,传输质量差,抗干扰能力差,频道狭窄。

(2) 数字电视卫星广播。数字电视卫星广播的特点是覆盖面广、质量好,并且资源丰富。数字电视卫星广播是目前重要的通信手段之一。卫星电视广播是将电视节目由卫星地面发射站以上行频率载波,通过定向天线传输到太空中的同步卫星,卫星转发器接收来自地面的电视信号,经过放大、变频等一系列处理,再以下行频率载波向地面服务区转发电视信号。这样,服务区内众多的地面卫星接收站便可接收到电视台发出的电视节目。利用数字压缩技术,一颗大容量卫星可以转播 100~500 套节目,它是未来多频道电视广播的主要方式。

(3) 数字电视有线广播。数字电视有线广播是通过有线电视(CATV)系统传送多路数字电视,具有传输质量高、节目频道多等特点,便于开展按节目收费(PPV)、节目点播(VOD)及其他双向业务。数字电视有线广播系统多采用电缆与光纤混合网的形式来实现数字有线电视的宽带接入与传输,是开展数字电视交互业务(如视频点播)的首选方案。

2. 按图像清晰度等级分

数字电视按图像清晰度等级可分为三大类,即数字高清晰度电视、数字标准清晰度电视和数字普通清晰度电视。^②

(1) 数字高清晰度电视(HDTV)。需至少 720 线逐行扫描或 1080 线隔行扫描,屏幕宽高比应为 16:9,采用杜比数字音响,能将高清晰格式转换为其他格式并能接收和显示较低格式的信号,图像质量可达到或接近 35 mm 宽银幕电影的水平。

(2) 数字标准清晰度电视(SDTV)。必须达到 480 线逐行扫描,能将 720 线

① 杨晓宏,数字电视节目制作技术[M].北京:国防工业出版社,2013:3.

② 同上。

逐行扫描、1080 线隔行扫描等格式变为 480 线逐行扫描输出,采用杜比数字音响。对应 DVD 的分辨率,其图像质量为演播室水平。

(3) 数字普通清晰度电视(LDTV)。显示的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 VCD 的分辨率。

3. 按产品类型分

数字电视按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。^①

4. 按显示屏幕幅型比分

数字电视按显示屏幕幅型比可分为 4 : 3 和 16 : 9 两种类型。^②

5. 按电视制式分

数字电视按制式来分主要有 ATSC 制式、DVB 制式和 ISDB 制式。

6. 按服务方式分

数字电视按服务方式可分为广播数字电视、交互式数字电视和流媒体数字电视。

四、数字电视系统的构成

数字电视系统由信源编码与压缩、复用、信道编码、调制、传输和接收等几部分构成,如图 1.1 所示。^③

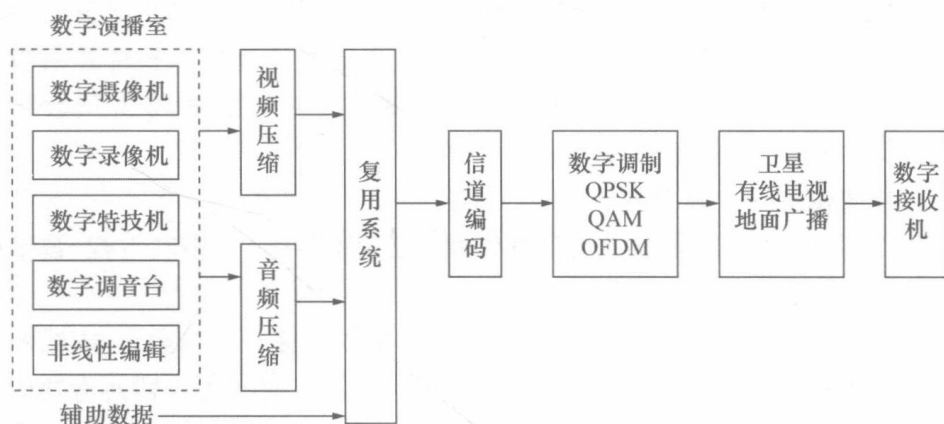


图 1.1 数字电视系统组成

① 杨晓宏. 数字电视节目制作技术[M]. 北京:国防工业出版社,2013:3.

② 同上。

③ 杨晓宏,刘毓敏. 电视节目制作系统[M]. 北京:高等教育出版社,2005:282.

1. 信源编码

信源编码是通过压缩编码来去掉信号源中的冗余成分,以达到压缩码率和带宽、实现信号有效传输的目的。因此,压缩编码技术与标准成为信源编码的核心。20世纪90年代以来,各种压缩编码的国际标准相继推出,其中MPEG-2是专为数字电视(包括标准清晰度数字电视和高清晰度数字电视)制定的压缩编码标准。

2. 复用系统

复用系统是数字电视的关键部分之一。从发送端信息的流向来看,它将视频、音频、辅助数据等编码器送来的数据比特流,经处理复合成单路串行的比特流,送给信道编码及调制部分。接收端正好与此部分相反。在复用标准方面,美国、欧洲和日本都采用了MPEG-2标准。

3. 信道编码

由于信道,尤其是无线信道的影响,数据在传输时会出现失真和损失,导致在接收端有些数据无法恢复,形成误码。为使数据在信道中可靠传输,尽量降低误码率,往往在发送端,采用编码技术,在传送的数据中以受控的方式引入冗余。而在接收端通过相应的解码,从冗余传输的信息中恢复出由信道损失的数据,从而降低误码率,提高数据在信道中的抗干扰能力。

信道编码是通过按一定规则重新排列信号码元或加入辅助码的办法来防止码元在传输过程中出错,并进行检错和纠错,以保证信号的可靠传输。

4. 调制

经过编码的基带数字信号可以直接进行传送,但由于数字基带信号中常有丰富的低频分量,因此在短距离传送时(100 m以内)可采用基带传输。当要进行远距离传输时就要采取载波调制传输的方法了。常用的载波调制方法有正交移相键控调制(QPSK)、残留边带调制(VSB)、正交幅度调制(QAM)、正交频分复用调制(OFDM)等。

5. 传输与接收

经信道编码和调制的数字电视信号可在其最适合的卫星、有线或地面等信道中传输,信号到达接收端后可通过两种方式收看:一种是用户直接购置数字电视一体机,收看数字电视节目;另一种方式是现有模拟电视机用户通过购买数字电视机顶盒,将数字信号通过机顶盒转换成模拟信号收看。

五、数字电视标准

数字电视标准是指数字电视采用的视音频采样、压缩格式、传输方式和服务

信息格式等的规定。目前,国际上已经形成了三种不同的数字电视标准,^①分述如下:

1. 美国的 ATSC 标准

1995 年美国高级电视制式委员会以 HDTV 大联盟开发的制式为基础,向联邦通信委员会(FCC)提出了美国数字电视标准的建议。1996 年 12 月 24 日,FCC 通过了“ATSC 数字电视标准”,1997 年被国际电信联盟批准为国际标准。ATSC 是基于高清晰度的数字电视标准,同时支持标准清晰度数字电视(SDTV)。^②

ATSC 数字电视标准由四个分离的层级组成,层级之间有清晰的界面。最高层为图像层,确定图像的形式,包括像素阵列、幅型比和帧频;第二层是图像压缩层,采用 MPEG-2 图像压缩标准;第三层是系统复用层,特定的数据被纳入不同的压缩包中,如节目 1 图像、节目 2 声音或者辅助数据,采用 MPEG-2 系统标准;最后一层是传输层,确定数据传输的调制和信道编码方案。^③

ATSC 标准规定了以地面传输为主、电缆传输为辅的标准清晰度电视(SDTV)和高清晰度电视(HDTV)系统。视频编码采用 MPEG-2 标准,音频编码符合 AC-3 标准,节目复用遵循 MPEG-2 标准。在地面传输中,采用 8-VSB 调制方式,是具有导频的单载波调制方法,在 6 MHz 的频带内可传送一路 HDTV 节目,传输速率为 19.39 Mb/s,不支持移动接收。在有线传输中采用 16-VSB 调制方式,在 6 MHz 的频带内可传送两路 HDTV 节目,传输比特率为 38.78 Mb/s。

ATSC 标准规定了可以采用的 18 种数字图像源格式,其中 6 种是高清晰度电视,其余 12 种格式都是标准清晰度电视,高清晰度电视除一种外,图像格式都采用逐行扫描。标准清晰度电视的 640×480 图像格式与计算机的 VGA 格式相同,保证了与计算机的适应性。在所有 12 种标准清晰度电视格式中,有 9 种采用逐行扫描,保留 3 种为隔行扫描方式以适应现有的视频系统。目前采用 ATSC 地面标准的国家和地区主要有美国、加拿大、墨西哥、阿根廷、韩国和中国台湾地区等。^④

2. 欧洲的 DVB 标准

欧洲的 DVB(Digital Video Broadcasting)标准,包括 DVB-S(DVB-卫星)、

① 杨晓宏. 数字电视节目制作技术[M]. 北京:国防工业出版社,2013:16.

② 杨晓宏,刘毓敏. 电视节目制作系统[M]. 北京:高等教育出版社,2005:285.

③ 同上。

④ 杨晓宏. 数字电视节目制作技术[M]. 北京:国防工业出版社,2013:16~17.

DVB-C(DVB-有线电视)和 DVB-T(DVB-地面广播)标准。^①

DVB 仍采用 MPEG-2 压缩算法的数字技术。DVB 标准提供了一套完整的、适用于不同媒介的数字电视系统规范,其中 DVB-S 规定了卫星数字广播调制标准,使原来传送一套 PAL 制节目的频道可以传播四套数字电视节目,大大提高了卫星的效率,该标准已为全球所认同;DVB-C 规定了在有线电视网中传播数字电视的调制标准,使原来传送一套 PAL 制节目的频道可以传播四至六套数字电视节目;DVB-T 规定了在开路地面数字广播电视节目中采用的调制标准。该标准已在欧洲、澳大利亚、新加坡进行了广泛的测试试验并得到认可。这些标准均得到欧洲通信标准组织(ETSI)和国际电信联盟(ITU)的通过。^②

DVB 系统中的信源编码标准是 MPEG-2;视频系统复用采用 MPEG-2 标准;音频采用 MPEG-2 的音频压缩编码标准。^③

(1) DVB-S,用于卫星直播电视。数据流的调制采用 QPSK 方式。目前几乎所有的卫星直播数字电视均采用 DVB-S 标准;我国的卫星电视也选用了 DVB-S 标准。

(2) DVB-C,用于有线电视。具有 16-QAM、32-QAM、64-QAM 三种方式,采用 64-QAM 调制时,一个 PAL 通道的传送码率为 41.34 Mb/s;我国的有线电视也采用了欧洲的 DVB-C 标准。

(3) DVB-T,用于地面传输。采用 OFDM(正交频分复用)调制方式。基于 8 MHz 带宽,属于多载波调制技术,支持移动接收。

3. 日本的 ISDB 标准

日本的 ISDB 标准不限于传输数字电视,也包含了独立的声音和数据广播,这几者可以在 6 MHz 带宽内单独存在或任意地组合。^④

ISDB 标准的信源编码标准是 MPEG-2,传输方案为 OFDM,使用的编码、调制、传输方式与 DVB-T 基本相同,不同之处在于接收方面增加了部分接收和分层传输。部分接收是指系统将整个 6 MHz 带宽分为 13 段,每段 423 KHz,主要解决窄带和宽带业务的同时接收问题。分层是指对不同段的纠错和调制方法进行不同的设置,以针对不同重要程度的信息和不同接收条件以及不同的接收区域。^⑤

① 杨晓宏. 数字电视节目制作技术[M]. 北京:国防工业出版社,2013:17.

② 杨晓宏,刘毓敏. 电视节目制作系统[M]. 北京:高等教育出版社,2005:286.

③ 同上.

④ 杨晓宏. 数字电视节目制作技术[M]. 北京:国防工业出版社,2013:17.

⑤ 杨晓宏,刘毓敏. 电视节目制作系统[M]. 北京:高等教育出版社,2005:287.

图像信号也采用 MPEG-2 标准压缩,声音信号的信源编码既未采用 MPEG-2 的压缩标准,也未采用 ATSC 中的 Dolby AC-3 标准,而是采用基于 MPEG-4 的 AAC(高级 AC)压缩方式。

数字电视以上三种标准的比较,如表 1.1 所示。

表 1.1 数字电视三种标准的比较

类别 \ 标准	ATSC	DVB			ISDB
		DVB-T	DVB-C	DVB-S	
视频编码方式	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2
音频编码方式	AC-3	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2
复用方式	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2
调用方式	地面:8VSB/16VSB 卫星:QPSK 有线:QAM	OFDM	QAM	QPSK	地面:OFDM 卫星:QPSK 有线:QAM
带宽	6 MHz	8 MHz			27 MHz
移动接收	不可以	困难(有条件的可以)			可以

4. 中国的数字电视标准

数字电视按信号传输方式,可分为地面数字电视、卫星数字电视和有线数字电视三种。^①

中国有线数字电视标准和卫星数字电视标准,已确定采用欧洲的 DVB-C(有线)和 DVB-S(卫星)标准。而地面数字传输标准,由于对数字电视产业影响最大,也是数字电视中最重要的标准,因此,必须采用具有中国自主知识产权、不会受制于国外标准(知识产权)、技术上比国外更具优势的自己的标准。经过多年的准备和方案论证,2006 年 8 月 18 日,国家标准化委员会第 95 号公告正式发布了中国具有自主知识产权的《数字电视地面广播传输系统帧结构、信道编码和调制》标准,决定将 DMB-TH 作为我国的数字电视地面广播标准,并于 2007 年 8 月 1 日正式实施。DTMB(DMB-TH)采用了单、多载波两种调制方法。该标准规定了数字电视地面广播传输系统信号的帧结构、信号编码和调制方式,支持标准清晰度电视业务和高清晰度电视业务,支持固定接收、移动接收、车载接收等,支持单频组网和多频组网。

① 杨晓宏. 数字电视节目制作技术[M]. 北京:国防工业出版社,2013:3.