



中国电子教育学会高教分会推荐
普通高等教育电子信息类“十三五”课改规划教材

11010.....
001010.....0101.....
11001.....
11010.....
010101.....
1001.....
1010.....



移动数字电视技术

MOBILE DIGITAL VIDEO TECHNOLOGY

余兆明 朱 虎 余 智 编著



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国电子教育学会高教分会推荐

普通高等教育电子信息类“十三五”课改规划教材

移动数字电视技术

余兆明 朱虎 余智 编著

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了移动数字电视发展的现状、移动数字电视的组成、移动数字电视传输标准、移动数字电视传输中的各项关键技术以及移动数字电视信源编码技术等。它有助于读者对移动数字电视传输与组网技术的全面认识 and 了解。

本书内容丰富、系统性强、取材新颖、观点明确、易于理解。每一章除了进行技术分析外,还列举了各种曲线和图表,供读者查阅参考。本书可作为高等院校移动通信专业、多媒体通信专业、广播电视专业等相关专业的教材,也可作为移动通信部门、电视台、广大通信设备的生产厂家和公司的工程技术人员和管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

移动数字电视技术/余兆明,朱虎,余智编著. —西安:西安电子科技大学出版社,2016.3

普通高等教育电子信息类“十三五”课改规划教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 4024 - 2

I. ① 移… II. ① 余… ② 朱… ③ 余… III. ① 移动式—数字电视—高等学校—教材
IV. ① TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 038604 号

策 划 毛红兵

责任编辑 毛红兵 杨 薇

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2016年3月第1版 2016年3月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 18

字 数 424千字

印 数 1~3000册

定 价 36.00元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 4024 - 2/TN

XDUP 4316001 - 1

*** 如有印装问题可调换 ***

前 言

自从 1948 年提出视频数字化概念至今,视频编码压缩技术已经历了 60 多年的发展。在这 60 多年内,视频数据压缩编码方法如雨后春笋般层出不穷。目前,电视正迅速地走向“数字时代”,数字电视的飞速发展远远超出人们的预料。世界发达国家的广播电视已全面走向数字电视时代,从部分(单机设备)数字化向全系统(节目制作、信号传输、发射和接收)数字化方向发展。数字电视设备日新月异,DVD、数字摄像机、数字录像机、数字电视机顶盒、数字电视接收机、数字点播电视(VOD)、数字交互电视(ITV)、网络电视(IPTV)、移动车载数字电视、全数字高清晰度电视,已逐步形成整个电子行业潮流的主导。

另外,从移动通信来看:我国从 1987 年开始提供蜂窝移动通信业务,到 2014 年年底我国移动手机用户已占全国人口的 90%以上,近几年由于 3G、4G 网络的发展,从而使我国成为世界上移动通信普及率最高的国家之一。随着 4G 移动通信技术的逐步推广,移动通信将进入多业务共存时代。除了传统的通话以外,还将实现高速下载、手机电视、电视电话等信息传输,从而大大改善人类社会活动的质量,最终实现任何人在任何时间地点可与其他任何人进行任何方式的通信。

借助于数字电视技术和移动通信技术的有机结合,移动手机电视和移动车载数字电视也将大大丰富人们的生活。

移动数字电视技术的快速发展和更新吸引了大批青年科技专家投身于此,同时激发了人们学习相关知识的热情,并增加了对相关专业教材的需求。

作者从事视频数字化技术的教学和科研工作已 30 多年。为配合移动数字电视技术教学,帮助从事移动数字电视生产研发的工程技术人员更深入地了解移动数字电视技术中的基本知识、基本原理及各项关键技术,作者通过对移动数字电视技术大量相关资料的阅读、消化、理解并结合多年研究生、本科生的教学科研经验编写了此书。每一章除了进行技术分析外,还引用了大量国内外公开发表的学术成果和参考文献,供读者查阅参考。

全书共分 5 章。第 1 章移动数字电视概述;第 2 章国外移动数字电视传输标准;第 3 章中国数字电视地面传输标准;第 4 章移动数字电视传输技术分析;第 5 章移动数字电视信源编码标准。每一章除了进行技术分析外,还绘制了曲线和图表。

本书第 1 章和第 2、5 章部分内容由余兆明教授编写,第 2、5 章的主要内容 by 朱虎老师(博士)编写,第 3、4 章内容由余智老师(博士)编写,全书的统稿与审校工作由余兆明教授和朱虎老师完成。

希望本书能为从事移动数字电视技术教学、移动数字电视设备研制和移动数字电视传输与组网及推广应用的工程技术人员,稍尽绵薄之力。

对关心本书的所有同仁深表谢意。数字技术发展一日千里,数字电视设备不断推陈出新,相关文献浩如烟海,疏漏之处还望读者不吝赐教。

作 者

2015 年 9 月

目 录

第 1 章 移动数字电视概述	1
1.1 移动数字电视的发展	1
1.1.1 移动数字电视发展的背景	1
1.1.2 移动数字电视的优势	3
1.1.3 移动数字电视的传输	6
1.1.4 移动数字电视采用的网络	8
1.1.5 移动数字电视系统	9
1.1.6 信源编码技术与内容保护技术	10
1.1.7 移动数字电视系统设计要考虑的问题	11
1.1.8 移动电视芯片角逐	12
1.2 车载移动数字电视	15
1.2.1 各地车载移动数字电视概况	15
1.2.2 车载移动电视接收机	17
1.3 列车移动数字电视系统	17
1.4 手机电视	20
1.4.1 手机电视基本状况	20
1.4.2 手机电视标准的竞争	25
1.4.3 可用于手机电视信号发送的调制器实例	26
1.4.4 可用于手机电视信号接收的调谐器	28
1.5 移动视频点播系统	28
1.6 接收终端技术规格	30
第 2 章 国外移动数字电视传输标准	35
2.1 DVB-H 标准	36
2.1.1 DVB-H 的引出	36
2.1.2 DVB-H 关键技术分析	40
2.2 T-DMB、卫星 DMB、3G、4G、5G 流媒体标准	48
2.3 MediaFLO 的特征及与其他标准的比较	56
2.4 日本 ISDB 数字电视地面传输标准	61
2.4.1 系统综合业务潜力	62
2.4.2 系统移动信道传输性能	65
2.5 DVB-T 和 ISDB-T 的比较	69
2.6 美国 ATSC 数字电视传输标准	71
2.6.1 美国 ATSC 系统综述	71
2.6.2 美国 ATSC1.0 系统	71
2.6.3 ATSC-M/P/H 标准	74

2.6.4	ATSC 3.0 传输标准	78
2.6.5	ATSC 3.0 版物理层	80
2.6.6	ATSC 3.0 的未来挑战	82
第3章 中国数字电视地面传输标准		83
3.1	DTTBS 标准	83
3.1.1	数字电视地面广播传输系统系统描述	83
3.1.2	信道处理、调制技术和帧结构	84
3.2	MMB 标准	98
第4章 移动数字电视传输技术分析		110
4.1	移动数字电视传输系统	110
4.1.1	数字通信系统	110
4.1.2	数字电视卫星传输系统	112
4.1.3	数字电视有线传输系统	113
4.1.4	数字电视开路广播传输系统	114
4.1.5	有条件接收	115
4.2	能量扩散	124
4.3	纠错编码	127
4.3.1	RS 纠错	127
4.3.2	BCH 纠错	129
4.3.3	Turbo 码	131
4.3.4	LDPC 码	132
4.3.5	格状编码(TCM)	139
4.4	数据交织和解交织	153
4.4.1	规则交织器	154
4.4.2	不规则交织器	159
4.4.3	随机交织器	162
4.4.4	频率交织	162
4.4.5	时间交织	162
4.4.6	数字电视中的实际交织电路举例	163
4.4.7	交织与解交织的实现原理	165
4.5	统计复用	168
4.5.1	统计复用的引出	168
4.5.2	统计复用的基本原理	169
4.5.3	统计复用实现方法	169
4.6	字节到符号映射	174
第5章 移动数字电视信源编码标准		176
5.1	H.264 标准	176
5.1.1	H.264 标准概述	176
5.1.2	H.264 像素块预测与运动补偿	181

5.1.3 H.264 标准中的整数变换与量化 189

5.1.4 H.264 中尺寸可变数据块的变换 201

5.1.5 H.264 SP 帧和 SI 帧 204

5.1.6 H.264 标准中的熵编码技术 209

5.1.7 H.264 混合视频编码的运动和混淆现象的补偿预测 218

5.1.8 H.264 标准中的 NAL 层技术 219

5.1.9 H.264 的抗误码方法 221

5.1.10 基于 IP 的视频传输技术 228

5.1.11 H.264 在无线环境中的应用 239

5.1.12 H.264 重建滤波器 254

5.2 H.265 标准 255

5.2.1 H.265 视频编码关键技术 257

5.2.2 性能指标 266

5.2.3 技术特征 267

5.2.4 应用趋势 267

5.2.5 产业影响 268

5.3 AVS 标准 269

5.3.1 AVS 视频编码技术发展历程 269

5.3.2 新一代 AVS2 视频编码标准 272

5.3.3 应用前景 277

参考文献 278

第1章 移动数字电视概述

1.1 移动数字电视的发展

移动数字电视是指满足移动人群收视需求的数字电视系统。移动数字电视系统发送端采用数字广播技术(主要指地面传输技术)播出。移动数字电视系统接收端分为两类:第一类为车载移动数字电视,例如:安装在公交车、出租车、商务车、私家车、轻轨、地铁、城铁、火车、轮船、机场及各类流动人群密集处和其他公共场所的移动载体上的移动接收终端;另一类是手持接收设备,例如:3G、4G、5G手机,PMP,便携PC等移动接收设备。目前手持移动数字电视产品中占绝对数量的是手机电视。

1.1.1 移动数字电视发展的背景

移动数字电视在技术上要保证一个城市无盲点覆盖,这就需要构建一个由数台数字电视发射机组成的单频网,通过单频网适配器和GPS接收机保证各发射机同步工作,确保在城区的绝大多数点都能接收到数字电视信号,且各发射点发出的信号不会在终端引起相互干扰,为移动接收提供接收的可能性。

移动数字电视针对的是一个特殊的群体——移动人群。其受众是在移动的交通工具上(如公交车、出租车、渡轮等)、公众聚集场所里(候车室、候机楼、候诊室等)短暂停留的人群。这部分人群处于传统电视覆盖的盲区,是移动数字电视主要的服务对象。因此,移动数字电视的诞生不仅仅是电视覆盖面的扩大,更是电视产业链的巨大延伸。移动数字电视独特的传播优势造就了其诱人的广阔前景,正等待着人们去挖掘和利用。

随着通信和信息技术的迅猛发展,人类获取信息的方式正在由固定走向移动,由语音走向多媒体。目前,能够在移动环境向大量观众提供多媒体内容的网络架构主要有三种:移动通信网络(3G、4G、5G);无线局域网(WLAN);地面数字广播网络。此外,欧洲DVB(数字视频广播)组织,发布了通过地面数字电视广播网络向便携/手持终端提供多媒体业务所专门制定的DVB-H标准(Digital Video Broadcasting Handheld)。其他国家如美国、日本、韩国乃至我们中国,也分别推出移动数字电视传输标准,进而使这一领域的竞争变得更为激烈。随着移动数字电视成为电视业的新亮点,地面数字电视广播系统将支持数字电视的移动接收。

1. 国外情况

由于移动数字电视采用了完善的数字信号处理技术,使交通工具在时速为120公里之

内的运动状态中,也可以稳定、清晰地接收到数字电视节目信号,实时性强。这一技术被人们逐渐接受。移动数字电视于2001年2月开始,首先在新加坡出现,当时新加坡全国建设了8个数字电视发射站,在1500辆公交车上安装了移动电视设备,为150万人次的乘客提供移动数字电视服务。

韩国TU传媒公司,在世界范围内首次投入卫星“移动数字电视”商业化运营。采用卫星发送、掌上手机接收移动数字电视信号,称之为数字多媒体广播(DMB)。实际上它可采取地面和卫星两种播送方式。卫星数字多媒体广播的原理,是由地面广播中心向赤道上空东经144°角的通信卫星发射多媒体广播信号,由卫星接收后转发给地面的移动终端接收机。卫星数字多媒体广播使用户可以通过手机等装置在移动中收看电视节目,因而这种服务又被称为卫星移动电视(S-DMB)。其提供的服务内容包括音乐、电视剧、体育、游戏、新闻、教育和电影等7个电视图像频道,20个音乐频道以及2个额外付费频道。据悉,TU传媒公司计划将卫星数字多媒体广播服务的频道总数增至40个以上,计划增加与现有音乐台联动的广播服务,增设喜剧小品、外语会话、音乐、电子书籍、交通、天气预报和股市等新服务项目。此外,该公司还打算在未来实现电视画面与用户的互动,让用户在收看电视节目时操作终端机进行遥控投票等。TU传媒公司提供的卫星数字多媒体广播服务,其信号需要用DMB专用终端机接收。使用DMB专用终端机可以使用户在移动中不间断地看到相当于DVD画质的图像,听到相当于CD音质的音乐,同时还可进行移动通话和接收短信。

为配合卫星数字多媒体广播的开播,韩国三星电子公司和韩国SK通信公司已先后成功开发了型号分别为“SCH-B100”和“IMB-1000”的移动电话兼用终端机。伊努艾依斯公司则推出了型号为“IB-1000”的车用终端机。

在日本,由东芝、韩国SK电信、丰田汽车等投资设立的“移动广播电视公司”于2004年5月20日获得了日本总务省的广播电视许可证,之后逐步商业化。2004年7月开始,在日韩两国,免费开通移动卫星广播电视服务。

2. 国内情况

2003年11月18日,国家广电总局宣布,全面启动有线电视从模拟向数字的整体平移。2008年我国已全面普及数字电视。2015年计划将关闭模拟电视信号。随着数字电视的发展,移动数字电视正在走进我们的生活。我国目前正以相当快的速度推进着移动数字电视的发展。

目前我国内地已有上海、北京、广州、武汉、长春、南京、长沙等十多个城市开始在公交车上播放移动数字电视节目。在香港、台湾等地的巴士上移动数字电视也得以广泛应用。2008年奥运期间北京已开始广播移动数字电视节目,公交车安装的数量达到几千辆。2008年,上海文广集团实施移动数字电视项目,在各类移动载体上实施数字电视地面传播,已完成4000多辆公交车上的移动数字电视的安装。从2005年开始,南京移动数字电视在几千辆公交车上正式开播,乘客可以即时观看国内外新闻时事、生活资讯和文体娱乐节目。湖北省成立专门的移动数字电视台,在武汉也已推出以公交车辆为主要载体的移动数字电视及其相关服务。

移动数字电视的面世和广泛应用,以其独特的传播特征打破了传统的电视覆盖理论,学界、传媒界惊呼:移动数字电视将为广电事业的持续发展带来新的经济增长点,使人们

真正地达到 3-A(Anyone, Anytime, Anywhere)境界,人们将随时随地享受视听及其他多媒体信息。这种新方式必将给人们的生活带来巨大的变革。

3. 移动数字电视业务发展的步骤

(1) 移动电视的第一个目标是地铁、公交车上的乘客。

地铁、公交车上的乘客中虽然也有听收音机、MP3、MP4 的,看书、报、杂志的,有的车厢的前面还有播放广告的电子屏,但尚没有能统一调动乘客主动性的媒体。移动数字电视抢占了这个先机。假如有听广播的乘客上了公交车,在移动数字电视图像的吸引下和移动数字电视伴音的干扰下,就会关掉收音机,虽然有的是不情愿的。数字电视声音的满空间覆盖,使广播没有了生存的空间。

(2) 移动电视的第二个目标将是出租车、公务车和私家车。

虽然在这些车里,广播收音机已先入为主。但是,只要移动数字电视安装在了这些车里,收音机就基本成了聋子的耳朵。在出租车上,乘客比司机重要,为了不影响乘客收看移动数字电视的效果,司机只好不开收音机。出租车司机在空载时,也不会关断移动数字电视,因为有随时可能上车的乘客。在私家车上,只要载有客人或家人,驾车的主人一般也会选择打开移动电视。

(3) 移动数字电视的第三个目标,就是火车、长途汽车、飞机和轮船。

在多人乘载的交通工具上,收看移动数字电视,可减轻旅途的寂寞和身体的疲惫。因此,这类交通工具上需要安装更多的移动数字电视接收机。但这就要求发射信号要有更大的覆盖范围。此外,还有时速不超过 120 公里的收视瓶颈。在目前技术下,超过这一时速,受众也许不能看到稳定清晰的电视节目。当今是技术高速发展的时代,这一瓶颈也在逐步突破。

(4) 移动数字电视的第四个目标是手机电视。

在我们国家手机已经普及,3G、4G、5G 手机均可接收移动数字电视,而 4G、5G 手机由于下载速率高,观看效果也会更好,5G 手机还可看高清电视。随着 4G 的逐步普及,地铁、公交车上的低头族们收看移动数字电视节目这一场景将越来越常见。

1.1.2 移动数字电视的优势

1. 受众面广

庞大的流动人群造就了移动数字电视受众面广这一最大优势。这一特征使得移动数字电视具有广阔的生存空间,且不必担心受传统电视的挤压。传统的电视受众是固定在某一个地方的相对“静止”的人群,这类观众收看电视节目的高峰期主要集中在晚间。而白天里都市人忙于生意和上班,没有过多的时间坐下来看电视,传统的电视受众面“变窄”了,主要是在家的老、幼观众。相反,数量庞大的移动人群却使移动数字电视受众面“变宽”了,移动数字电视服务的对象包括城市各类运载工具和人流密集区域的流动人口。移动数字电视的触角可以伸到城市公交、地铁、出租车甚至是铁路列车等各个系统。如此庞大的受众市场是传统电视的“盲区”,正好让移动数字电视独领风骚,其潜在的商业价值极高。

2. 实时性强

传统的电视必须在某个固定的地方观看。这对于白天为工作而奔忙的都市上班族来说

是一种奢侈的事情。移动数字电视的出现,使移动人群随时随地可以观看电视,获得更多更新的资讯,极大地满足了快节奏下现代社会中人们对于信息的需求,同时也丰富了市民文化生活。乘客即使在堵车时,也可以通过观看清晰有趣的电视节目来消除烦恼。

3. 受众可免费获取信息

公共交通移动数字电视的接收系统是由传媒公司投资建设的,受众无需增加个人投资和消费成本,只需付出“注意力资源”,因此,易被受众接受。从这一点来说,移动数字电视的普及完全是一项既能获利又具有社会公益性质的事业。

4. 信息利用率高

如何让已有的信息为最广大的人群服务并产生最大的经济效益和社会效益,一直是传媒人所关注和思考的问题。传统电视媒体对信息的利用远远没有发挥出其应有的价值。移动数字电视的开展,投资建设者可以是传统电视媒体,他可以充分利用本身已有的人力和节目资源创造出更大的效益,这将节省一大笔成本;另一方面,还可以成立专门的移动数字电视频道,整合各台的新闻、信息资源,通过移动数字电视系统为更广阔的受众群体服务,达到资讯利用最大化、利润创收最大化。

5. 信息覆盖面大

移动数字电视可以在公交车、出租车、商务车、私家车、轻轨、地铁、火车、轮船、机场及各类流动人群集中处的移动载体上广泛使用,应该说,它的出现填补了媒体的一个空白。移动数字电视杀入媒体市场,体现出诸多潜力和优势。移动数字电视在公交车上广播,标志着继报刊、杂志、广播、电视、网络之后,移动数字电视正以“第六媒体”的姿态在市场兴起。广告额度的增长肯定将为新媒体带来更多的机会,包括移动数字电视在内,其广告市场的前景是十分可观的。

首先,是公交系统的广告潜力。据统计,以北京为例,身在或途经北京的消费者平均每天要坐1次车,地铁人流更是高达每天好几百万人次,特别是2008年前后公交系统全面升级,移动数字电视在城铁、地铁车站及地铁车厢安装,这些都为移动数字电视广告的发展提供了很好的市场资源。据估算,在北京,移动数字电视每天可以影响超过343万乘车市民。

其次,是小轿车市场的广告开发潜力。随着未来的发展计划,小轿车市场也是移动数字电视下一步要渗透的市场。比如,国产“宝马”牌轿车就已经安装了移动数字电视。北京市目前已有超过300万辆小轿车,这个巨大的广告市场前景也是十分广阔的。

第三,是手机市场的广告发展潜力。随着手机技术的发展,移动数字电视直接进入手机终端,目前,国内销售的4G手机,均具有移动数字电视接收功能,移动数字电视广告将借助手机在市场中实现真正意义上的“无孔不入”。

6. 信息传播性价比高

广告主需要最佳性价比的广告,将自己的产品或品牌信息传递给最多的目标消费者,移动数字电视可以说为广告主提供了一个全新的、超值的选择。

第一,移动数字电视全天播出,受众可以全天候收看。据统计,北京人平均每天在车上获取广告信息的时间至少在40分钟左右,这对广告主而言无疑是一个十分重要的广告时段。而且,移动数字电视可以针对受众的不同,播出不同的节目和广告内容,使每一时段都成为广告的黄金时段。一般来说,移动数字电视对于在固定时间乘车的人群,基本可

以保证他们在一周之内看到移动数字电视本周播出的绝大部分节目。

第二,受众面广,直击最有价值的人群。受众面广是移动数字电视的最大优势,包括城市公交、地铁、出租车、列车等各个系统,其传播或服务的对象囊括了城市人群密集区域的流动人口。而且,公共交通的乘客主要以工薪阶层和中产阶层为主,他们具有一定的购买力,也是社会消费的主流人群,商业价值高并且结构稳定,毫不夸张地讲,是任何广告主都不愿放弃的最具吸引力的广告投放目标。

7. 移动数字电视为下一代手机带来新动力

这几年中国手机市场的主要增长支柱是带摄像头的照相(摄像)手机,和能够收看数字电视的手机。中国政府已推出支持 T-DMB 标准的移动数字电视服务,也推出支持 DVB-H 的移动数字电视服务。在 2008 奥运会开幕期间,已为众多的家庭和移动用户提供实时多媒体音视频服务。此后,我国大力促进电视手机市场的发展,这为中国电信/广电运营商、移动数字电视内容提供商、第三方设计服务公司和手机制造商带来一次极好的机遇。

当今的手机正在从一个纯粹的通话设备快速转变成个人通信娱乐设备,手机用户已经越来越多地在使用 MP3、MP4 播放、音乐下载、E-mail 及彩信收发、收听 FM 调频广播、电影播放和游戏等功能。而收看移动数字电视、电影互动下载、浏览互联网、进行可视通话和收听短波广播也成为手机用户的使用选项。而这一应用发展趋势也必将促进 Wi-Fi/WiMAX 技术、HSDPA/4G 技术、H.264、H.265、AVS2 压缩/解压缩技术、微硬盘技术和燃料电池技术的发展,以及在下一代手机中的融合。

接收移动数字电视节目预计将是下一代智能/3G/4G/5G 手机终端最重要的应用卖点,下一代手机也将分别从电信和广电两个方向为用户提供更完善的和更有吸引力的使用体验。从电信方向来说,由于现有的三种 3G 手机标准的典型数据下传速率只有 300 kb/s 左右,因此 3G 手机要传输数字电视必采用高压缩比的信源编码技术,如 H.264 标准。4G 技术的典型数据下传速率可达到 100 Mb/s 左右,用 4G 技术已推出高质量的商业化移动数字电视通信服务。

从广电方向来说,集成 Wi-Fi 技术(特别是最新的数据传输速率可达到 100 Mb/s 以上的 802.11n 技术)的手机不仅允许用户在机场、码头、火车、汽车、咖啡馆、公园或其他有 Wi-Fi 热点的公共场所浏览互联网、收发带音视频附件的电子邮件或下载数字电影,而且还将允许用户无缝地转换到有线网络上进行低成本的全球可视通信或视频会议。另一应用是提供足够带宽使得手机用户可通过 Wi-Fi 手机在互联网上实时监控家庭或办公室。而 4G 时代,即便没有有线网络的支持,蜂窝通信网络也有足够的带宽随时随地让你能够通过手机和互联网监控你想监视的任何地方。

大多数上述音视频应用均要求手机具备足够大的存储容量,而闪存和 DDR DRAM 显然已无法满足这么高容量的存储需求。目前唯一的解决方案是采用 1 英寸微硬盘。由于 10 GB 的硬盘容量仅能装载 5 小时左右的 DVD 视频节目,而用户一般都希望在手机中储存两部以上的电影和其他音视频内容,因此适合于下一代手机应用的 1 英寸微硬盘的容量至少要在 15 GB 以上,而这将要求 1 英寸微硬盘必须采用最新的垂直记录技术。

不过,电视手机大规模商用道路上的最大障碍仍然将是电池的有效工作寿命,因为目前手机普遍采用的锂电池能量仍不能大幅度地提高,因此当前业界都将希望寄托在新型燃料电池技术上。

1.1.3 移动数字电视的传输

移动数字电视信传输可采用数字电视地面广播技术,目前在已制定地面数字电视传输标准的国家与地区中,所采用的标准主要有四大类:欧洲的 DVB-T、美国的 ATSC 和日本的 ISDB-T 和中国的 DTTBS。其中采用 DVB-T 标准的国家与地区最多,主要集中在欧洲;ISDB-T 只有日本采用;采用 ATSC 的则分布在北美,但 ATSC 1.0 标准不能移动接收,改进后的 ATSC-M/H/T 和 ATSC 3.0 可用于移动接收。未确定标准的为蒙古国和南美地区,以及大多数非洲、中东、南亚等国家。另有 16% 的国家与地区倾向于采用 DVB-T。全球采用不同地面数字电视传输标准的国家与地区分布比例见图 1.1.1 所示。

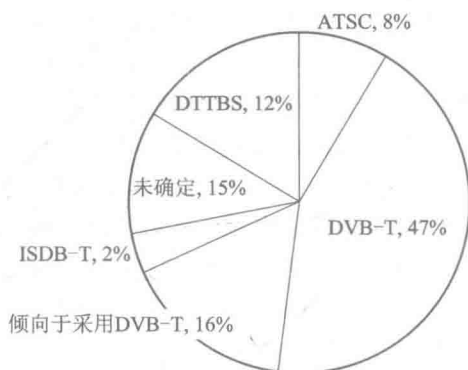


图 1.1.1 全球采用不同地面传输数字电视标准的国家与地区分布比例

中国的数字电视地面传输标准 DTTBS 已于 2006 年 8 月 30 日公布,中国电影电视总局行业标准“移动多媒体广播”(MMB)已于 2006 年 10 月 24 日发布,数字电视信源压缩标准 AVS 也已在 2006 年 3 月公布。这对推动我国移动数字电视的发展起到至关重要的作用。

虽然移动数字电视可采用地面广播数字标准来进行传输,但考虑到它的特殊性,往往在上述标准的基础上,增加一些附加技术功能,命名为“移动数字电视传输标准”。下面加以简单的介绍。

从目前已经出现的手机电视服务来看,视频流的传送方式主要有两种:利用广播电视网络或利用蜂窝移动网络。

仅依靠蜂窝网络传送电视节目存在着弊端,特别是在高速运行状态下,由于传输模式上的技术局限性,蜂窝网络仅允许较低的多普勒频移。但是诸如 DVB-H 等广播标准,却可以维持 200 km/h 或更高的行驶速度。由此看来,在保证传输质量方面,基于地面数字广播网的移动电视技术比蜂窝网络技术更具吸引力,事实上围绕其的标准之争也最为激烈。目前全球主要的移动数字电视广播标准包括欧洲的 DVB-H、韩国的 T-DMB、日本的 ISDB-T、美国高通的 MediaFLO 以及中国出台的 DTTBS、MMB 标准。

上述标准中,ISDB-T 和 MediaFLO 由于自身局限,目前还仅限于在本国使用。而 DVB-H 技术(基于 DVB-T)则由于具有开放性的特点,因而在全球范围内受到了最广泛的关注。目前美国、德国、法国、英国、芬兰、瑞典等国家都在进行 DVB-H 商用试验。

在中国,T-DMB 标准也得到了青睐。目前,北京悦龙传媒公司、上海东方明珠集团、广东南方传媒等广电企业已纷纷展开 DMB 试验。国家分配 VHF III 波段(174~239 MHz)

或 L 波段(1450~1459 MHz)频谱用于移动数字电视传输,这也可能有助于韩国基于 DAB 的 T-DMB 标准在中国展开。

中国的数字电视地面传输标准 DTTBS 和移动数字电视传输标准 MMB 不仅瞄准固定终端,还瞄准移动设备。中国标准更接近于日本的 ISDB-T,而非欧洲的 DVB-T。与韩国的 T-DMB 相比,中国标准所需的带宽更宽,因此在进行数据服务时更有优势,而且能够提供比 T-DMB 更多的频道。这些,都为原本复杂的移动电视服务市场增添了更多悬念。

中国开始实现移动电视的是 2008 年奥运会开始之前,考虑到时间因素,复杂性最小的网络将成为中国的主导标准。

中国的 DTTBS、MMB 成为中国最终的国家标准,因此包括 Frontier Silicon、Microtune 以及中国本土公司在内的许多芯片厂商,都已经推出支持中国标准的相关产品。摩托罗拉公司通过向 Legend Silicon(凌讯科技公司)投资表现出了对中国标准的兴趣。目前,凌讯已经推出同时支持 T-DMB 和中国标准的解调器,而且功耗很低,适合便携式设备使用。韩国的 T-DMB,由于使用不同频谱,将与中国标准共存。

其实同移动网络一样,广播网络同样存在局限性。广播网络基本采用单向传输方式(DVB-H 例外,也会利用蜂窝网络回传),专门针对广播业务设计,虽然适合传输长时间的实时电视节目,但是却很难实现交互业务(例如用户认证、计费、业务定制、节目互动等)。因而将数字广播电视技术与移动网络进行整合,利用前者传送节目内容,利用后者的上行链路实现交互,应该是移动电视最有前途的发展方案。表 1.1.1 列出了 DVB-H、T-DMB/DAM、ATSC2.0、ATSC3.0、MediaFLO、ISDB-T、DTTBS、MMB 九种标准的主要性能比较。

表 1.1.1 DVB-H、T-DMB/DAM、ATSC2.0、ATSC3.0、MediaFLO、ISDB-T、DTTBS、MMB 九种标准的主要性能比较

标准	DVB-H	T-DMB/DAM	ISDB-T	ATSC2.0, ATSC3.0, MediaFLO	DTTBS, MMB
使用地区	欧洲、美国、亚洲部分国家	韩国	日本	美国	中国
调制方式	OFDM	OFDM	OFDM	OFDM	OFDM
平均频道切换时间	5 秒	1.5 秒	1.5 秒	1.5 秒	1.5 秒
每个发射机支持的频道数	9 个频道, 6 MHz	3 个频道, 1.5 MHz	20 个频道, 6 MHz	9 个频道, 6 MHz	10 个频道, 8 MHz
使用频段	VHF/UHF 或更高(5、6、7、8 MHz 带宽)	VHF/L-band (1.5 MHz 带宽)	VHF/UHF 或更高(1.5、6 MHz 带宽)	VHF/UHF 或更高(6 MHz 带宽)	VHF/UHF 或更高(8 MHz 带宽)
主要应用	音乐、高速数据、数字视频	音乐、高速数据、数字视频、交通信息	音乐、高速数据、数字视频、交通信息	音乐、高速数据、数字视频、交通信息	音乐、高速数据、数字视频、交通信息
传输网络	广播、移动蜂窝网	广播、移动蜂窝网	广播、移动蜂窝网	广播、移动蜂窝网	广播、移动蜂窝网
移动支持	可	可	可	可	可

1.1.4 移动数字电视采用的网络

1. 广播电视技术与移动网络融合是最佳方案

从现在已经出现的手机电视服务来看,视频流的传送方式主要有两种:利用广播电视网络或利用蜂窝移动网络。中国移动和中国联通两大电信运营商早已通过流媒体技术提供手机电视服务。

随着移动网络向 3G、4G、5G 的发展,采用 MBMS(Multimedia Broadcast Multicast Service,多媒体广播多播业务)和 BCMCS(广播和多播(组播)业务)解决方案向用户提供下行广播信道从技术上讲毫无疑问是可行的。香港已经率先将 3G、4G、5G 移动电视服务商用化。虽然移动网络提高了速率,但蜂窝网络实际带宽取决于蜂窝(cell)内终端用户的带宽消耗,除非开辟专门的数据信道,否则电视服务必须与其他数据分享带宽,这样很容易造成网络堵塞。此外,基于蜂窝网络的手机电视还需要解决跨蜂窝(crossover)内容服务这个关键问题。对广播技术而言,基站的覆盖能力更强,跨蜂窝问题对其影响也较小。

2. 两种传输网络的竞争

实现手机电视节目传输有两种网络,一是基于蜂窝移动通信网络,二是基于广播网络。目前从全球来看,广播电视网络的发展要先于蜂窝移动通信网络。而 S/T-DMB、DVB-H、MediaFLO 等几种移动数字电视标准中,基于 S/T-DMB、DVB-H 标准的网络建设及节目试播又超前于 MediaFLO,特别是 T-DMB 在韩国以及在中国的发展,成为当前业界关注的最大亮点。韩国 2005 年 5 月最先实现 S-DMB 商用,又在 2005 年 12 月推出了 T-DMB 标准的手机电视。而美国、日本的 MediaFLO、ISDB-T 标准主要以在本地应用为主。欧洲采用 DVB-H 的手机电视于 2006 年 5 月开始正式商用。但从全球看,DVB-H 的发展更有后劲。

目前,各国手机厂家推出的 3G、4G 智能手机均可满足本国标准之用。

一个两难的问题在于是选择 DVB-H 还是 MBMS。DVB-H 通过电视广播网络提供(移动广播)服务,而 MBMS 通过 3G、4G、5G 网络提供(多点发送)服务。

瑞典手机普及率超过 110%、4G 网络业已覆盖 98%以上,瑞典的移动电视政策的情况是:广播公司和移动运营商相互竞争;而就所应该采取的技术,爱立信和诺基亚两大巨头势不两立;爱立信坚守 4G 网络并在其上构建 MBMS,而不是诺基亚 DVB-H 那样的全新广播网络。对于 4G 网络 MBMS 传送从 20 到 40 套电视节目来说,在提供服务方面存在限制。

芬兰政府选定 DVB-H 作为其 UHF 频段移动电视广播的标准。欧洲电信标准协会率先支持诺基亚公司开发的 DVB-H 平台,DVB-H 标准很可能成为欧洲移动电视主流标准。

美国 Crown Castle International 公司地面 5 MHz L 段频谱,采用 DVB-H 网络技术为用户提供服务。

韩国已经开通了数字多媒体广播(DMB)标准的商业移动电视、移动广播和移动多媒体服务。

3. 中国手机电视标准多样化

在中国,手机电视标准仍将是多标准共存。上海采用了 T-DMB/L-Band 频段,广州、北京采用了 T-DMB/Band-III 频段,而诺基亚和广电总局及相关运营商采用 DVB-H 标准,以寻求在中国境内推广手机电视技术。针对中国手机电视标准的多样化,手机电视方案提供商大多推崇淡化标准,以多模多频段寻求切入市场。

1.1.5 移动数字电视系统

1. 移动数字电视系统总体框架

按功能来分,数字电视系统由三大部分组成:信源部分、信道部分和信宿部分。图 1.1.2 给出一个数字电视系统的基本组成框图。该系统在应用中可以分为发射和接收两个子系统(图 1.1.2 的上下两部分)。在技术上,数字电视系统又可以分为信源和信道两部分(对应图 1.1.2 以复用和解复用为界的左右两部分)。

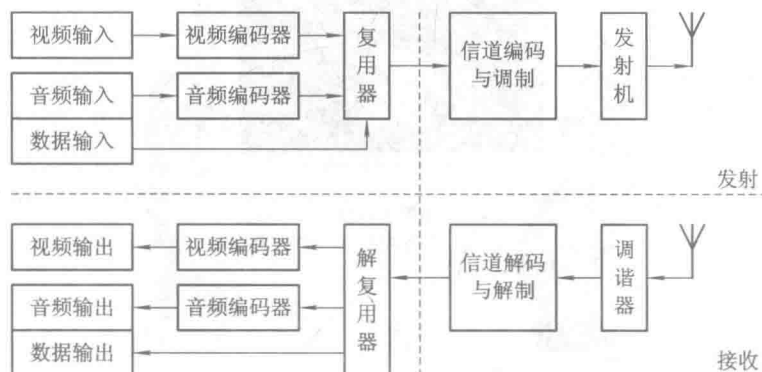


图 1.1.2 移动数字电视系统总体框架

信源编码部分包括信源(音频/视频)编码器和复用器。信源编码对视频/音频信号进行压缩编码,在一定压缩率的前提下得到最高的解码图像质量;移动数字电视信源部分算法主要依照 H.264、H.265、AVS2(见第5章),这些标准可以大大提高压缩比,而且能够保证很高的分辨率,在 1.8 Mb/s 速率下能使移动数字电视的画质达到 DVD 或 HDTV 水平。

信道传输部分包括信道编码与调制、发射机、传输媒质、接收机和信道解调与解码等。根据媒质的不同在信道传输部分中将会采取不同的信道编码和调制方式,移动数字电视信道传输主要有两种方式:地面广播、卫星广播。

在越来越激烈的国际移动数字电视技术竞争面前,我国技术人员毫不示弱,独立开发自己的电视标准(DTTBS),已于 2006 年 8 月 30 日公布,该标准成功实现了地面数字电视广播。目前正全面实施产业化并已取得重大突破,2006 年年底完成了移动数字电视对整个珠三角重要城市的覆盖,并在 2008 年奥运会前构建完成了全国地面数字电视网络,在全国大部分地区实现了移动数字电视信号的接收。同时,成为世界上继美、欧、日之后的第四个数字电视传输标准。又于 2006 年 10 月 24 日发布了移动多媒体广播(MMB)标准,这将大大地推动手机电视的发展。

深圳力合数字电视有限公司主要从事移动数字电视广播系统的建立、移动数字电视集

成工程服务、移动数字电视营运、移动数字电视产品及增值服务产品的研发和生产,以数字电视的产业化推广为主要目标。

深圳力合数字电视有限公司先后成功开展了深圳 SFN 试验、长沙数字电视与国外 DVB-T 的对比试验、雅典奥运火炬北京传递中的公安现场监控试验、天津试播系统、南昌试验、郑州试播系统等,开发了移动数字电视机顶盒、头戴式移动数字电视接收系统、手持式移动数字电视接收系统、USB 移动数字电视接收系统、车载式移动数字电视接收系统、移动数字电视接收配套系统、高清晰度数字电视接收系统等。下面介绍一种移动数字电视接收机。

2. 移动数字电视接收机实例

法国 Archos 公司推出了一款集数字电视接收与录制功能于一身的多功能手持式数字电视 AV 700 TV,如图 1.1.3 所示。



图 1.1.3 法国 Archos 公司手持式数字电视 AV 700 TV 接收机

AV 700 TV 随机配备了两个天线以及两个数字电视调谐器分别用于接收和录制数字电视,配备了一个 7 英寸的显示屏使观看效果舒适,双天线设计使得在高速行驶的汽车上也能够获得满意的收视效果。此外该机还支持定时录制功能,因此使用起来十分方便。

AV 700 TV 硬盘的容量为 40 G,可以存储 35 小时的数字电视内容、160 小时的 PC 视频或者 20000 首歌曲。

1.1.6 信源编码技术与内容保护技术

良好的信源编码技术也是移动电视的关键。从目前中国移动和中国联通的做法来看,其电视节目的传送是通过现有的 3G、4G 网络来实现的,为了避免受到网络速度和网络延迟的影响,两大运营商分别采用了微软和广州富年所提供的流媒体解决方案,即 WMV9 和 H.264 压缩技术。

对于数字广播技术,无论是 DVB-H 还是 T-DMB,所支持的均为 H.264 视频压缩标准。从这里我们可以断定,随着移动电视的兴起,H.264、H.265 必然会借 T-DMB 和 DVB-H 广播技术的发展占据先期优势。但是不可否认,具有中国自主知识产权的 AVS2 标准也将对中国数字音视频市场产生极为深远的影响。AVS 工作组曾提出了针对移动视