

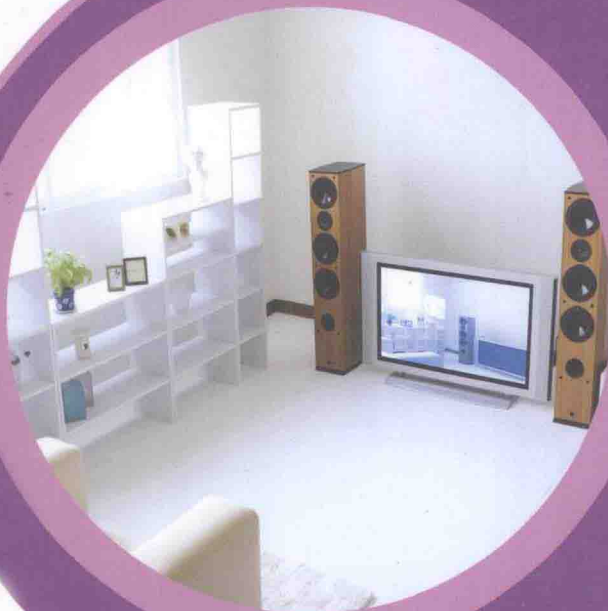
SHUZI DIANSHI JISHU YUANLI YU YINGYONG



21世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

数字电视技术 原理与应用

王玥玥 主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



21世纪高职高专规划教材

高等职业教育规划教材编委会专家审定

数字电视技术原理与应用

王玥玥 主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

全书共分3章,第1章为电视基础知识,主要介绍了电视技术的发展历史以及电子扫描技术和电子显示技术。第2章为模拟电视信号基础,主要介绍了黑白全电视信号、射频电视信号、颜色模型、三基色原理、彩色图像信号制作过程、彩色全电视信号和模拟电视制式。第3章为数字电视技术,主要介绍了数字电视技术的发展历程,阐述了数字电视的基本概念和数字电视的优点,详细介绍了数字电视信号的产生,数字电视标准,数字电视信源编码,数字电视复用技术,数字电视信道编码技术,数字电视调制技术,数字电视传输技术,数字电视新技术,数字电视接口和机顶盒技术以及数字电视条件接收技术等。

该书系统性较强,包括模拟电视技术的基础知识和数字电视技术,内容通俗易懂,重在给读者提供电视技术的基础知识和数字电视系统的框架,便于读者对数字电视形成系统性的认知。该书可供高职高专学校电子信息工程技术专业或广播电视专业学生使用,也可作为数字电视的培训教材或工程人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数字电视技术原理与应用 / 王玥玥主编. --北京:北京邮电大学出版社, 2013.6

ISBN 978-7-5635-3507-1

I. ①数… II. ①王… III. ①数字电视—技术—高等职业教育—教材 IV. ①TN949.197

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第100897号

书 名: 数字电视技术原理与应用

主 编: 王玥玥

责任编辑: 彭楠 马晓仟

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路10号(邮编:100876)

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京联兴华印刷厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 12.5

字 数: 308千字

版 次: 2013年6月第1版 2013年6月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-3507-1

定 价: 26.00元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

随着全球数字信息和网络技术的迅猛发展,电视接收观众不再满足于传统意义上的“被动接收”,而需一种交互式、个性化、更自由的视频互动娱乐方式,数字电视技术应运而生。作为电子信息产业和文化产业有机融合的产物,数字电视是指采用数字技术实现节目内容制作、存储、播出、传输、接收及应用服务的整套系统。2006—2010年间,我国以数字电视为主的视听产业销售收入从3 967亿元增长到10 039亿元,工业增加值率从17.4%提升到21%。我国《电子信息制造业“十二五”发展规划》指出,“未来五年,数字电视产业销售收入保持平稳较快增长,数字家庭应用规模不断扩大,力争在‘十二五’末成为全球最大的数字电视整机和关键件开发、生产基地。到2015年,以数字电视和数字家庭为主的视听产业销售产值比2010年翻番,达到2万亿元,出口额达到1 000亿美元,工业增加值率达到25%”。

为适应数字电视技术在我国推广、应用及发展,编者在深入学习数字电视基本理论和相关技术的基础上编写了本教材。本教材定为高职高专教材,供电子信息工程技术、应用电子技术、广播电视技术等专业《数字电视技术》课程教学使用。本教材根据当前高职高专院校“以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合发展道路,为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才”的培养目标,针对高职高专学生的特点,在内容编排上力求通俗易懂,够用为度,将数字电视技术内容化简,重在给学生建立整个数字电视系统的概念,并渗透各种关键技术的实现方式。

全书共分为3章,内容包括电视技术基础知识、模拟电视信号基础和数字电视技术,其中前2章用于给学生建立电视技术的基本概念。本教材重点为数字电视技术,主要介绍了数字电视技术的发展历程,阐述了数字电视的基本概念和数字电视的优点,详细介绍了数字电视标准,数字电视信号的产生,数字电视信源编码,数字电视复用技术,数字电视信道编码技术,数字电视调制技术,数字电视传输技术和接收技术,以及数字电视新技术等。

本教材由北京信息职业技术学院王玥玥主编,北京信息职业技术学院冯跃跃、潍坊学院徐国盛、北京金戈大通通信技术有限公司数字电视技术专家张博参与了编写。其中冯跃跃编写了第1章和第2章,徐国盛编写了第3章中3.2节数字电视标准的部分内容,张博编写了第3章中3.9节数字电视新技术。全书由王玥玥统稿并整理。

由于数字电视技术尚在不断发展和不断完善之中,而且编者水平有限,书中难免有一些不恰当、不准确或疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 电视基础知识	1
1.1 绪论	2
1.1.1 概述	2
1.1.2 电视技术的发展历程	2
1.1.3 数字电视技术的发展状况	6
1.2 电子扫描技术	10
1.2.1 像素的概念	10
1.2.2 逐行扫描与隔行扫描	12
1.2.3 电子扫描原理	15
1.3 电子显示技术	18
1.3.1 LCD 显示技术	18
1.3.2 OLED 显示技术	25
1.3.3 3D 显示技术	33
1.3.4 CRT 显示技术	39
本章总结	48
习题 1	49
第 2 章 模拟电视信号基础	50
2.1 黑白全电视信号	50
2.1.1 图像信号	51
2.1.2 复合消隐信号	51
2.1.3 复合同步信号	52
2.1.4 黑白全电视信号	53
2.1.5 行场扫描参数	54
2.1.6 视频信号的频带	55
2.2 射频电视信号	55
2.2.1 广播电视系统概述	55
2.2.2 电视信号的传播	56
2.2.3 射频电视信号的形成	58
2.2.4 图像信号的调制	59
2.2.5 伴音信号的调制	60

2.2.6	射频电视信号的频谱	61
2.2.7	电视频道的划分	62
2.3	彩色的基本概念	66
2.3.1	彩色基本要素	66
2.3.2	三基色原理	67
2.3.3	亮度方程	69
2.4	电视制式	70
2.4.1	兼容传送方式	70
2.4.2	三种电视制式	71
2.5	彩色图像信号	72
2.5.1	亮度信号	72
2.5.2	色差信号	73
2.5.3	色差信号频谱压缩	75
2.5.4	亮色频谱交错	76
2.5.5	色度信号	77
2.5.6	色同步信号	83
2.6	彩色全电视信号	84
2.6.1	彩条亮度与色差信号	84
2.6.2	彩条已调色度信号	86
2.6.3	彩色全电视信号	89
2.7	PAL 编码器与解码器	90
	本章小结	92
	习题 2	93
第 3 章	数字电视技术	96
3.1	数字电视技术概述	97
3.1.1	数字电视的基本概念	97
3.1.2	数字电视的发展历史	98
3.1.3	数字电视的优点	99
3.1.4	数字电视系统的基本组成	99
3.1.5	数字电视的分类	99
3.2	数字电视标准	100
3.2.1	视频编码标准	100
3.2.2	音频压缩国际标准	115
3.2.3	数字电视的传输标准	115
3.3	数字电视信号的产生	117
3.3.1	模拟信号和数字信号	117
3.3.2	信号的数字化过程	117
3.4	数字电视的信源编解码技术	125

3.4.1	视频压缩的必要性和可行性	125
3.4.2	常用的视频压缩编码技术	127
3.4.3	常用的音频压缩编码技术	128
3.5	数字电视系统复用技术	132
3.5.1	TS 码流结构分析	133
3.5.2	TS 码流信令分析	142
3.5.3	TS 流的解码过程	145
3.5.4	TS 流测试的 3 级错误	145
3.6	数字电视信道编码技术	146
3.6.1	差错控制编码概述	147
3.6.2	几种常用的检错码	152
3.6.3	其他信道编码技术	158
3.7	数字电视调制技术	159
3.7.1	数字电视信号调制目的	159
3.7.2	二进制调制技术	160
3.7.3	多进制调制技术	168
3.8	数字电视传输和接收技术	174
3.8.1	数字电视传输技术	174
3.8.2	数字电视机顶盒	176
3.8.3	数字电视接口	177
3.9	数字电视新技术	180
3.9.1	条件接收系统	180
3.9.2	用户管理系统(SMS)工作原理	185
	本章小结	188
	习题 3	189
	参考文献	191

第 1 章 电视基础知识

内容提要

通过本章的学习,了解世界电视技术的发展历程,数字电视技术的发展现状。介绍电子扫描技术,建立像素的概念,逐行扫描与隔行扫描原理,分析行场扫描过程。介绍电子显示技术,了解各种显示器的基本组成及特点。

能力目标

1. 了解电视技术的发展历程。
2. 理解电视成像过程,掌握顺序制电视形成完整图像的过程。
3. 理解电子扫描:逐行扫描与隔行扫描、行场扫描原理、行场电流的非线性失真,掌握电视行场扫描基本参数,掌握同步与消隐的概念,会分析电视图像不同步现象的原因。
4. 了解目前主要的显示器类型,理解 CRT、液晶、背投、等离子显示器的组成结构、工作原理及各自的特点。

学习方法介绍

本章是学习电视技术的入门,主要介绍电视技术的发展历程及基本的扫描技术。在学习本章的基础上,要求学生能够利用网络广泛地了解电视技术的发展。由于电视是通过扫描技术,逐个扫描像素顺序成像的,与电影的投影技术同时成像完全不同,所以希望学生能够在 学习中,深入地理解扫描技术,这样会对以后的数字电视学习有诸多帮助。

对电视技术发展过程的更多了解,可登录如下网站。

<http://tv.zol.com.cn/93/930968.html>

http://topic.pjtime.com/2011/TV_10years/

<http://zhidao.baidu.com/question/13115828>

由于电子扫描技术是电视图像形成的关键,可登录如下网站进行了解。

<http://www.elecfans.com/video/base/2009073182281.html>

本章的学习重点是电子扫描技术,因此对扫描技术的理解是学习电视技术的基础,一定要理解逐行扫描与隔行扫描、行场扫描原理。

本章学习的难点是对隔行扫描及扫描参数的理解。

1.1 绪论

1.1.1 概述

电视(Television)技术是 20 世纪人类最伟大的发明之一,是人类进行信息传播变革中影响最大的研究成果之一。20 世纪初,伴随无线电技术的出现,电视技术在照相、传真、电影、无线电通信的基础上逐渐发展起来,到 20 世纪五六十年代得到了很大发展。在现代社会里,没有电视的生活已不可想象。各种型号、各种功能的黑白和彩色电视以及现在的数字液晶电视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。

所谓电视,就是用无线电电子学的方法,实时地远距离传送活动或静止图像的一门技术。电视是大众传媒的主要载体,它声像并茂,远距离传送,面向社会,深入家庭,成为最具活力的大众传播工具。

电视,简单地讲,就是指通过发送端的光—电转换把景物图像变成电信号,称为电视信号,并通过电磁波或电缆传送到接收端,再经过电—光反变换显出原来的景物图像。

现代电视技术主要分为两大类:模拟电视技术、数字电视技术。

1.1.2 电视技术的发展历程

首先,模拟电视技术在电视技术的发展中起着重要的作用。在现代社会中电子图像显示器之所以能够如此普及,主要靠的是电视广播。因为作为信息媒体的终端设备的电视其最大特点是动态图像的实时传送和显示。为了能做到实时,摄像、传送和显示全部都用模拟方式的电子手段来实现,这是电视的一个重要特点。早在 19 世纪 80 年代,法国和美国就同时提出了动态图像的分解、复合方法。模拟电视的发展如表 1-1 所示。

表 1-1 模拟电视发展历程简表

时间	电视的发展
1880 年	法国和美国同时提出动态图像的分解、复合方法的设想。
1884 年	德国尼普科夫(Nipkow)圆盘(机械扫描方法)。
1897 年	德国布劳恩(Brown)发明阴极射线管。
1907 年	俄国罗辛(Rosing)使用阴极射线管进行图像显示实验。
1908 年	英国斯文顿(Swinton)提出全电子式电视的设想。
1925 年	英国贝尔德(Baird)完成了最早的电视摄像和显示实验(机械式)。
1926 年	日本高柳健次郎完成了使用阴极射线管的电视显示实验(机械—电子式)。
1928 年	英国贝尔德实现最早的彩色电视实验(机械式,顺序制彩色化)。
1929 年	美国 Lves 进行了彩色电视实验(机械化,同时制彩色化)。
1933 年	美国兹沃雷金(Zworykin)发明了光电摄像管(全电子式电视)。
1936 年	英国 BBC 开始世界上最早的公共电视实验广播。
1951 年	美国 CBS 进行场顺序制彩色电视实验广播。
1953 年	美国 NTSC 制定彩色电视制式(同时制),1954 年开始广播。日本于 1953 年开始黑白电视广播。
1960 年	日本开始彩色电视广播。
1967 年	欧洲采用 PAL、SECAM 制式开始彩色电视广播。

1. 尼普科夫圆盘

俄裔德国科学家保尔·尼普科夫在中学时代就对电器非常感兴趣,当时正是有线电技术迅猛发展的时期。电灯和有轨电车取代了古老的油灯、蜡烛和马车,电话已出现并得到了普及,海底电缆联通了欧洲和美洲,这一切给人们的日常生活带来了极大的方便。后来,他来到柏林大学学习物理学。他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,一台叫做“电视望远镜”的仪器问世了。这是一种光电机械扫描圆盘,它看上去笨头笨脑的,但极富独创性。1884年11月6日,尼普科夫把他的这项发明申报给柏林皇家专利局。在他的专利申请书的首页这样写道:“这里所述的仪器能使处于A地的物体,在任何一个B地被看到。”一年后,专利被批准了。尼普科夫圆盘如图1-1所示。

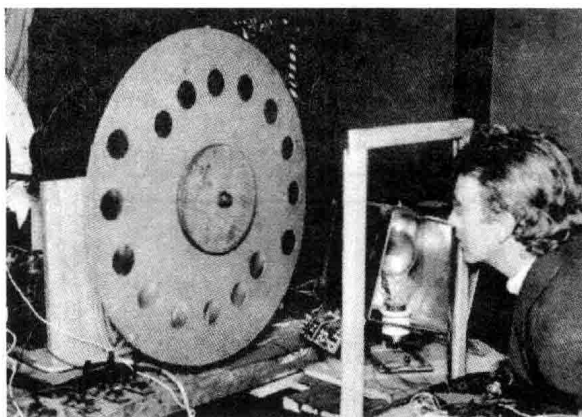


图1-1 尼普科夫圆盘

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3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。这是以后所有电视技术发展的基本原理,甚至今天的电视仍然是按照这些基本原则工作的。

1900年,在巴黎举行的世界博览会上第一次使用了电视这个词。可是最简单、最原始的机械电视,是在许多年以后才出现的。

2. 贝尔德和机械电视

一个偶然的的机会,英国发明家约翰·贝尔德看到了关于尼普科夫圆盘的资料。尼普科夫的天才设想引起了他的极大兴趣。他立刻意识到,今后要做的就是发明电视这件事。于是,他立刻动手干了起来。正是对发明电视的执著追求和极大热情支持着贝尔德,1924年,一台凝聚着贝尔德心血和汗水的电视机终于问世。这台电视利用尼普科夫原理,采用两个尼普科夫圆盘,首次在相距4英尺远的地方传送了一个十字剪影画。

贝尔德1926年制造出的机械电视系统,如图1-2所示。

经过不断地改进设备、提高技术,贝尔德的电视效果越来越好,他的名声也越来越大,引起了极大的轰动。后来,“贝尔德电视发展公司”成立了。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改进,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”。

1928年,“第五届德国广播博览会”在柏林隆重开幕。在这盛况空前的展示会中,最引人注目的新发明——电视机第一次作为公开产品展出。从此,人们的生活进入了一个神奇的世界。然而,不可否认,有线的机械电视传播的距离和范围非常有限,图像也相当粗糙,简直无法再现精细的画面。因为只有几分之一的光线能透过尼普科夫圆盘的孔洞。为得到理想的光线,就必须增大孔洞,那样,画面将十分粗糙。要想提高图像细部的清晰度,必须增加孔洞数目,但是,孔洞变小,能透过来的光线也微乎其微,图像也必将模糊不清。机械电视的这一致命弱点困扰着人们。人们试图寻找一种能同时提高电视的灵敏度和清晰度的新方法。于是电子电视应运而生。

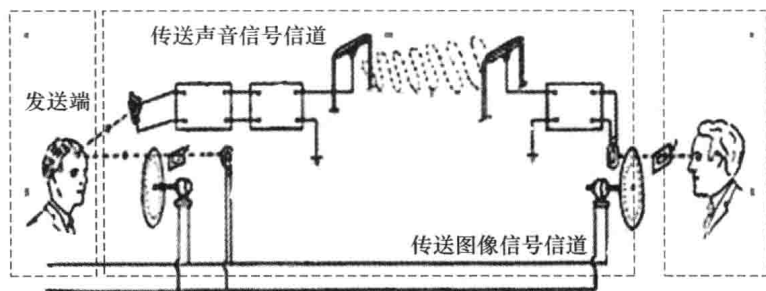


图 1-2 机械电视系统

3. 电子电视

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,如图 1-3 所示。当电子束撞击时,荧光屏上会发出亮光。当时布劳恩的助手曾提出用这种管子做电视的接收管,固执的布劳恩却认为这是不可能的。1906年,布劳恩的 2 位执著的助手最终用这种阴极射线管制造了一台画面接收机,进行图像重现。不过,他们的这种装置重现的是静止画面,应该算是传真系统而不是电视系统。1907年,俄国著名的发明家罗辛也曾尝试把布劳恩管应用在电视中。他提出一种用尼普科夫圆盘进行远距离扫描,用阴极射线管进行接收的远距离电视系统。特别值得指出的是,英国电气工程师坎贝尔·温斯顿,在 1911 年就任伦敦学会主席的就职演说中,曾提出一种令人不可思议的设想,也就是现在所谓的摄像管的改进装置。他甚至在一次讲演中几乎完美无缺地描述了今天的电视技术。可是在当时,由于缺乏放大器,以及存在其他一些技术限制,这个完美的设想没有实现。

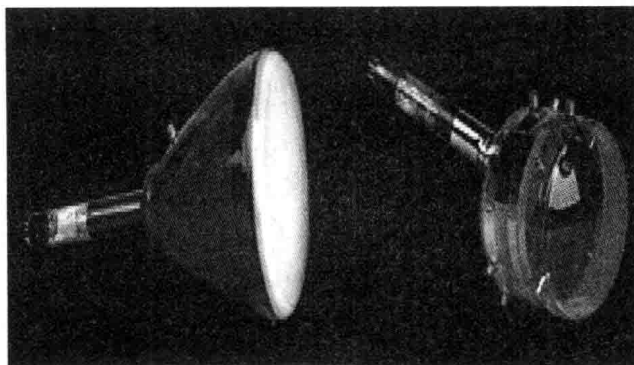


图 1-3 阴极射线管

1906年德国制造了第一台电子电视图像接收机。

俄裔美国科学家兹沃雷金^①开辟了电子电视的时代。兹沃雷金曾经是俄国圣彼德堡技术研究所的电气工程师。早在1912年,他就开始研究电子摄像技术。1919年,兹沃雷金迁居美国,进入威斯汀豪森电气公司工作。他仍然不懈地进行电子电视的研究。1924年兹沃雷金的研究成果——电子电视模型出现。

兹沃雷金称模型的关键部位为光电摄像管,即电视摄像机。遗憾的是,由于图像暗淡,几乎同阴影差不多。1929年矢志不渝的兹沃雷金又推出一个经过改进的模型,结果仍然不是很理想。美国的ARC公司为此投资了5000万美元,1931年兹沃雷金终于制造出了令人比较满意的摄像机显像管。同年,他进行了一项对一个完整的光电摄像管系统的实地试验。在这次试验中,一个由240条扫描线组成的图像被传送给4英里以外的一架电视机,再用镜子把9英寸显像管的图像反射到电视机前,完成了使电视摄像与显像完全电子化的过程。

随着电子技术在电视上的应用,电视开始走出实验室进入公众生活之中,成为真正的信息传播媒介。1936年电视业获得了重大发展。这一年的11月2日,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。对同年在柏林举行的奥林匹克运动会的报道,更是年轻的电视事业的一次大亮相。当时一共使用了4台摄像机拍摄比赛情况。其中最引人注目的要算佐尔金发明的全电子摄像机。这台机器体积庞大,它的一个1.6m焦距的镜头就重45kg,长2.2m,被人们戏称为电视大炮。这4台摄像机的图像信号通过电缆传送到帝国邮政中心的演播室,在那里图像信号经过混合后,通过电视塔被发射出去。柏林奥运会期间,每天用电视播出长达8小时的比赛实况,有超过16万人通过电视观看了奥运会的比赛。那时许多人挤在小小的电视屏幕前,兴奋地观看一场场激动人心的比赛的动人情景,使人们更加确信,电视业是一项大有前途的事业,电视正在成为人们生活中的一员。

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界博览会上首次露面,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。二战的爆发使得刚刚发展起来的电视事业几乎停滞了10年。战争结束后,电视工业又蓬勃发展起来,电视也迅速流行。1946年,英国广播公司恢复了固定电视节目,美国政府也解除了禁止制造新电视的禁令。一时间,电视工业犹如插上了翅膀,飞速发展起来。在美国,从1949年到1951年,短短3年来,电视节目已在全国普遍播出,电视机的数目也从100万台跃升至1000多万台,成立了数百家电视台。一些幽默剧、轻歌舞、卡通片、娱乐节目和好莱坞电影常常在电视中播出。千变万化的电视节目,在公众中引起了强烈反响。在不长的时间里,公众就抛弃了其他的娱乐方式,闭门不出,聚精会神地坐在起居室的电视机前,同小小的荧屏中展示的一切同悲共喜。电视越来越成为人们生活中必不可少的一部分了。

4. 卫星直播电视

1960年8月12日,在熊熊的烈焰中,又一枚火箭腾空而起,将一颗用于通信的卫星送入了广袤的太空。尽管这颗卫星只是一个巨大的金属球,只能用于反射无线电信号,但是,它开创了卫星通信的先河。随着“信使者”及“电星”1号卫星成功升入太空,进入地球轨

^① 兹沃雷金(1889—1982),美国发明家。1923年发明电子电视摄像管,1931年研究成功电视显像管。

道,卫星通信进入实用阶段。

随着通信卫星的出现,电视的传播速度更快了。通过实况转播,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,电视传播的范围更广大。1982年,有140多个国家的百余亿人次在电视中观看了世界杯足球赛的比赛实况,观看人数之多前所未有,电视传播的地域界限缩小了。从1965年到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。可以毫不夸张地说,通信卫星加强了人们的社会交往和相互了解。在高悬于太空中的通信卫星的照耀下,地球仿佛变小了,“全球村”时代来临了。卫星传播示意图如图1-4所示。

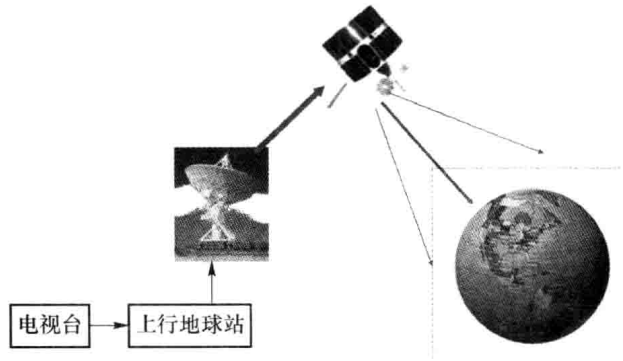


图 1-4 卫星传播示意图

1983年11月5日,美国USCI公司首次开始卫星直播。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米左右的小型抛物面天线和一个调谐器(用来对信号进行解码),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。

电视的发明深刻地改变了人们的生活,它不但使人们的休闲时间得到前所未有的充实,更重要的是它加大了信息传播空间和信息量,使世界开始变小。

如今的电视不仅用于收看电视节目,同时又可以成为家用计算机,人们不仅利用电视获取信息,而且可以通过卫星和电视进行遥感,使用家用电视控制家里的电器,进行电视报警、购物、记录、学习等。此外,超大屏幕电视、高清晰度电视、激光视盘、家庭数据库等也不断地发展起来。也就是说,现代电视已经从一种公共媒介的收看工具,变成了包含众多信息系统的家庭视频系统中心。如图1-5所示。

1.1.3 数字电视技术的发展状况

数字电视是电视技术从黑白向彩电发展之后的第三代电视,是电视技术发展史上新的里程碑,将和第三代移动通信网络、下一代因特网一起成为影响未来发展的三大骨干网之一。数字电视的热潮正在兴起,在日本和欧美地区,数字电视已开始普及,传统的模拟电视将退出历史舞台。在欧美等技术先进国家大力发展数字电视的推动影响下,我国数字电视的研究和应用也取得了很大进展。

1. 数字电视的发展历程

传统的模拟电视简称为ATV,现在主要用于地面波电视广播的NTSC、PAL、SECAM和用于卫星电视广播的MAC4种制式,已有半个世纪以上的历史。4种制式的主要区别只

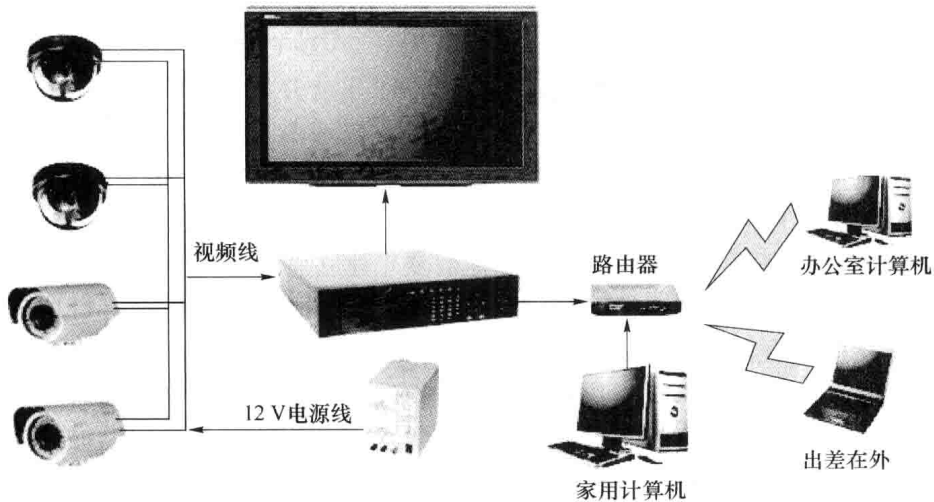


图 1-5 家庭视频系统示意图

是彩色信号的处理方式不同。从扫描格式上分,只有 525 行 60 场隔行扫描和 625 行 50 场隔行扫描两种扫描方式,各种制式的视频带宽基本相同。

人们常说:“电视不如电影好看”,主要是指电视画面的清晰度远比电影画面差。现在世界上通行的 625 行和 525 行电视扫描方式,其画面清晰度远远比不上 16 mm 电影胶片,更不要说与 35 mm 胶片相比了。影响电视清晰度的主要原因是视频通带窄、亮度和色度分离(Y/C 分离)不彻底和场扫描频率低,尤其是后者会引起大面积闪烁。当初之所以采用 625 行和 525 行的扫描方式,是根据当时的技术水平决定的,是质量与造价的一种折中。只有把扫描线数提高到 2 000 行左右,电视的画质才可以媲美 35 mm 电影胶片的画面。要彻底改善清晰度,唯有走数字化的道路。数字电视广播,既可以用于标准清晰度电视广播(SDTV),也可用于高清晰度电视广播(HDTV)。1996 年年底,美国联邦通信委员(FCC)制定了相关的法规,规定所有在美国的 HDTV 电视机必须采用数字技术,但这并不意味着所有数字电视机都必须是高清晰度的,同时还有其他的可能性。

数字电视广播制式总共有 5 种。其中,标准清晰度电视广播有 480i 和 480p 两种,高清晰度电视广播有 720i、720p 和 1080i 三种。其中数字表示有效扫描线数,i 和 p 表示扫描方式,i 为隔行扫描(Interlace Scan),p 为逐行扫描(Progressive Scan)。通过以上不同参数的组合来决定广播的方式,如 480p 即是对扫描线数为 480 线的逐行扫描,480i 就是对扫描线数为 480 线的隔行扫描。如果扫描线的数目相同,则逐行扫描的垂直清晰度约等于隔行扫描的 1.5 倍,480i 与当前的模拟电视广播相同,属于相当低的水平。以前由于电视机的画面不大,隔行扫描的画面还可以容忍。随着大屏幕电视的普及,图像的闪烁问题变得更加明显,扫描线显得非常碍眼,必须采用逐行扫描方式加以改善。画面宽高比则有 4:3 和 16:9 两种,其中只有 480i 和 480p 同时有 4:3 和 16:9 两种方式,其余均只有 16:9。480i 和 480p 属于 SDTV,只有 16:9 宽屏和高清晰度的系统才是真正的 HDTV。

目前还没有国际统一的 HDTV 通用标准。美国、加拿大、韩国、中国台湾地区、阿根廷等同意使用一种由 ATSC 工业集团建议的制式。欧洲国家和澳大利亚则使用另一种称为 DVB-T 的系统。两者的信号传输方式和编码方式均不相同,相互之间是不兼容的。而日本

又另起炉灶,自 1989 年以来已开始播放了一种完全不同的模拟 HDTV,但在 1997 年又决定实行数字化,日本的 HDTV 系统在 2003 年改为与 DVB-T 相似但却不完全一样的制式。

日本是最早开发 HDTV 电视的国家,早在 1964 年就开始研究 HDTV,1985 年已建立了 1 125 线、60 帧的 MUSE 模拟制式,1988 年率先在汉城奥运会进行试播。1989 年,NHK 开始进行 HDTV 的广播演示,到 1991 年年底,每天定时播放 8 小时。索尼也于 1990 年年底发行了第一卷 HDTV 录影带。遗憾的是,日本把所有的精力放在力求提高已经过时的模拟电视的清晰度上,走了一段很长的弯路。他们梦想建立一个全球性的高清晰度电视标准,却忽视了数字技术发展的大趋势,从而使日本的数字电视技术比欧美落后四五年。1993 年,日本才开始研究全新概念的电视广播 ISDH(综合业务数字广播),1994 年 11 月,在国际电联无线电通信部门会议上,日本决定采用 MPEG-2 作为数字电视广播的技术基础,正式开始迈向数字电视。1998 年 11 月 1 日,数字电视在美国和英国同时开播,开始了从模拟电视广播转入数字时代的进程。

为了能更顺利地模拟电视过渡到数字化高清晰电视,各国还采取了一些折中性的数字电视广播方案,其主要特色是采用数字压缩编码技术降低信号带宽,使清晰度介于模拟电视与 HDTV 电视之间,如美国 DirectTV 系统、日本的 Perfect TV 系统和欧洲的 DVB-S 系统等。使用模拟电视机的用户如果暂时不想更换成数字电视机,可以购买一个机顶盒,将数字信号变成模拟信号。数字电视机顶盒如图 1-6 所示。

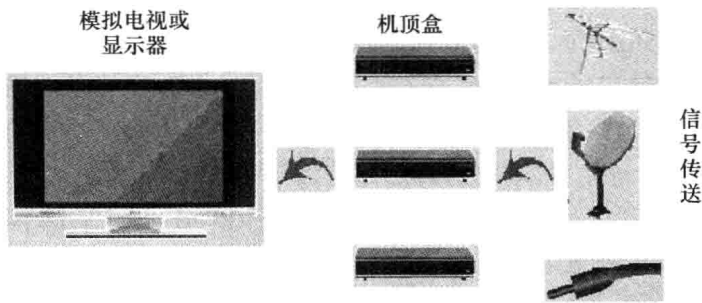


图 1-6 数字电视机顶盒示意图

2. 高清数字电视

如何定义高清数字电视呢?对于大多数用户和大多数使用情况而言,HD 是指高清电视(HDTV)。相对于传统的标清电视(SDTV),其屏幕更大,清晰度更高。SDTV 的屏幕宽高比为 1.33(4:3),而 HDTV 则为 1.78(16:9),与大部分电影屏幕的宽高比非常接近,因此在电视屏幕上播放电影时,剪辑或遮幅就会少些,使细节更加清晰锐利,色彩更加鲜艳。

日本人最早提出高清晰度电视(HDTV)的概念,并在 1981 年完成世界第一套高清晰度电视演示系统。高清晰度电视在水平和垂直方向上的清晰度是现有电视图像清晰度的 2 倍,其包含的信息量大约是常规电视的 5 倍,显然用原有的电视节目传输方法传送高清晰度电视节目是不能胜任的。因此,日本首先提出使用数字处理技术的模拟传输方案,成为混合(数字/模拟)传输方式。当数字视频压缩技术能够把图像的信息量压缩 20~50 倍时,就出现了数字电视。如图 1-7 所示。

简言之,数字电视就是指从演播室到发射、传输、接收的所有环节都是使用数字电视信号或对该系统所有的信号传播都是通过由 0、1 数字串所构成的数字流来传播的,数字信号



图 1-7 数字电视机

的传播速率是 19.39 MB/s,如此大的数据流的传递保证了数字电视的高清晰度,克服了模拟电视的先天不足。同时,由于数字电视可以允许几种制式信号同时存在,每个数字频道下又可分为几个子频道,从而既可以用一个大数据流——19.39 MB/s,也可将其分为几个分流,例如,4个,每个的速度就是 4.85 MB/s,这样虽然图像的清晰度要大打折扣,却可大大增加信息的种类,满足不同的需求。例如,在转播一场体育比赛时,观众需要高清晰度的图像,电视台就应采用 19.39 MB/s 的速度传播;而在进行新闻广播时,观众注意的是新闻内容而不是播音员的形象,所以没必要采用那么高的清晰度,这时只需 3 MB/s 的速度就可以了,剩下 16.39 MB 可用来传输其他内容。

由于数字电视的概念容易混淆,一些相关报道及文章介绍中出现似是而非的概念,如“数码电视”、“全数字电视”、“全媒体电视”、“多媒体电视”等。其实,“数字电视”的含义并不是指一般家庭中的电视机,而是指电视信号的处理、传输、发射和接收过程中使用数字信号的电视系统或电视设备。其具体传输过程是:由电视台送出的图像及声音信号,经数字压缩和数字调制后,形成数字电视信号,经过卫星、地面无线广播或有线电视等方式传送,由数字电视接收后,通过数字解调和数字视音频解码处理还原出原来的图像及伴音。因为全过程均采用数字技术处理,因此,信号损失小,接收效果好。

3. 数字电视的用途

在数字电视中,采用了双向信息传输技术,增加了交互能力,赋予了电视许多全新的功能,使人们可以按照自己的需求获取各种网络服务,包括视频点播、网上购物、远程教学、远程医疗等新业务,使电视机成为名副其实的信息家电。

数字电视提供的最重要的服务就是视频点播(VOD)。VOD 是一种全新的电视收视方式,它不像传统电视那样,用户只能被动地收看电视台播放的节目,它提供了更大的自由度、更多的选择权、更强的交互能力,传用户之所需、看用户之所点,有效地提高了节目的参与性、互动性、针对性。因此,可以预见,未来电视就是朝着点播模式的方向发展。数字电视还提供了其他服务,包括数据传送、图文广播、上网服务等。用户能够使用电视实现股票交易、

信息查询、网上冲浪等,赋予了电视新的用途,扩展了电视的功能,把电视从封闭的窗户变成了交流的窗口。

4. 数字电视的基本原理

将电视的视音频信号数字化后,其数据量是很大的,非常不利于传输,因此数据压缩技术成为关键。实现数据压缩技术方法有 2 种:一是在信源编码过程中进行压缩,IEEE 的 MPEG 专家组已发展制定了 ISO/IEC13818(MPEG-2)国际标准。MPEG-2 采用不同的层和级组合即可满足从家庭级质量到广播级质量以及将要播出的高清晰度电视质量不同的要求,其应用面很广,它支持标准分辨率 16:9 宽屏及高清晰度电视等多种格式,从进入家庭的 DVD 到卫星电视、广播电视微波传输都采用了这一标准。二是改进信道编码,发展新的数字调制技术,提高单位频宽数据传送速率。例如,在欧洲 DVB 数字电视系统中,数字卫星电视系统(DVB-S)采用正交相移键控调制(OPSK);数字有线电视系统(DVB-C)采用正交调幅调制(QAM);数字地面开路电视系统(DVB-T)采用更为复杂的编码正交频分复用调制(COFDM)。

5. 数字电视的特点

与模拟电视相比,数字电视有以下几个优点。

- (1) 收视效果好,图像清晰度高,音频质量高,满足人们感官的需求。
- (2) 抗干扰能力强。数字电视不易受处界的干扰,避免了串台、串音、噪声等影响。
- (3) 传输效率高。利用有线电视网中的模拟频道可以传送 8~10 套标准清晰度数字电视节目。
- (4) 兼容现有模拟电视机。在普通电视机前加装数字机顶盒即可收视数字电视节目。
- (5) 提供全新的业务。借助双向网络,数字电视不但可以实现用户自主点播节目、自由选取网上的各种信息,而且可以提供多种数据增值业务。
- (6) 易于实现,用户只需加装一台机顶盒即可接收画面清晰度高、音频效果好、抗干扰能力强的电视节目,频道数量会大量增加,可支撑 500 套数字频道,可开展多功能业务,如电视网站、交互电视等。

1.2 电子扫描技术

电视是一种视觉设备,电视技术就是根据人眼的视觉特性,经过电子扫描,用光电转换的方法来传送活动图像的技术。电视技术与电影技术的最大区别在于,电影技术采用的是图片投影成像,而电视技术是逐个对像素扫描成像。在学习电视技术时,首先要建立像素的概念,理解电子扫描成像的工作原理,并了解在电视机中实现电子扫描的器件,偏转线圈的结构及工作原理。

1.2.1 像素的概念

1. 像素

一幅平面图像,根据人眼对细节分辨力有限的视觉特性,总可以看成是由许许多多的小单元组成。将活动的图像从远距离真实地传送到人们的眼前,就要将图像进行分解。在图像处理系统中,这些组成图像画面的小单元称为像素。像素即是构成图像的基本单元,分