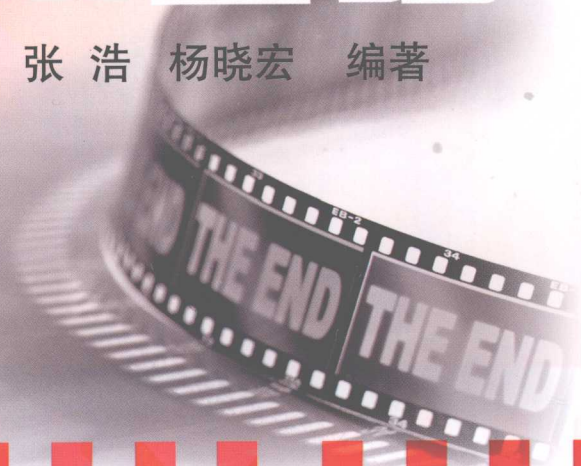




普通高等学校“十一五”规划教材

广播电视 技术基础

张军 张浩 杨晓宏 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

21

21A

21

21A

普通高等学校“十一五”规划教材

广播电视技术基础

张军 张浩 杨晓宏 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书在全面介绍模拟电视的基础上,结合广播电视技术的新发展,介绍了数字电视基础知识以及电视节目制作设备与系统。全书共分9章,主要内容包括广播电视系统的基本组成、声音广播基础知识、电视技术基础、彩色电视制式、电视信号的传输、数字电视基础、数字电视信号的传输标准、数字电视信号的接收、电视节目制作设备与系统等。

本书内容丰富,深入浅出,通俗易懂,理论联系实际,可作为高等学校广播电视编导、教育技术学等非电子类专业电视技术课程教材,也可作为各类电视技术从业人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

广播电视技术基础/张军,张浩,杨晓宏编著. —北京:
国防工业出版社,2008.4
普通高等学校“十一五”规划教材
ISBN 978-7-118-05653-2

I. 广... II. ①张... ②张... ③杨... III. 广播电
视—技术—高等学校—教材 IV. TN93 TN94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 043686 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 11¼ 字数 264 千字
2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 22.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

随着科学技术的发展,以活动图像传输为主的电视技术已经经历了被称作第一代电视的黑白电视和被称作第二代电视的彩色电视两个发展阶段,目前正处在由第二代彩色电视向第三代数字电视过渡的进程中。

由于广播电视已经进入千家万户成为人们日常生活中不可缺少的必需品,同时也是各类教育教学活动通常使用的重要媒体之一,这就要求一些与电视有关的非电子类专业(如教育技术学、广播电视编导等)的本科生也必须了解广播电视技术的基础知识和最新发展动态。尽管目前有关电视技术的各类书籍较多,但大都以介绍原理及电路,或分析某种系统的原理及应用为主。因此人们急需一种供非电子类专业学生使用的、全面介绍广播电视的基本原理、电视节目制作设备与系统及电视技术的最新发展的通俗易懂的教科书。本教材正是为解决这一问题而编写,它深入浅出地介绍了广播电视技术的发展历史、基本原理以及电视节目制作过程中使用的主要设备与系统。

作者从事教育技术学专业及广播电视编导专业本科学生广播电视技术基础课程教学十多年,对适用于他们的电视技术教材体会深刻,即:全面、新颖、简洁、理论联系实际。因此,本教材在内容安排上力求精简、新颖、实用,在原理部分尽量简练,语言力求通俗易懂,在设备与系统部分着力对最新的技术成果进行介绍,如数字特技、非线性编辑系统、虚拟演播室系统等先进的制作设备与系统,同时也介绍了一些常用设备的操作使用。

全书共分9章。第1章介绍了广播电视系统的基本组成及发展历史。第2章介绍了声电及电声转换原理、声频信号的处理及声音广播过程。第3章介绍了视觉特性与三基色原理、彩色电视传输系统的组成及基本原理等。第4章主要介绍了NTSC及PAL制原理及性能,也对SECAM制进行了简单的介绍。第5章介绍了地面广播电视传输系统、卫星广播电视传输系统及有线广播电视传输系统的基本组成及工作原理。第6章介绍了数字电视的有关概念及系统组成,并对信源编码、信道编码及调制技术等数字电视的关键技术进行了详细分析。第7章主要介绍了目前世界上比较成熟的DVB、ATSC、ISDB三种数字电视标准的基本原理及系统构成,同时对我国数字电视标准的研究概况及内容进行了详述。第8章介绍了数字电视接收机的组成及特点、数字电视的条件接收技术以及目前模拟电视向数字电视过渡时期所使用的机顶盒。第9章介绍了电视摄像机、磁带录像机、编辑系统、电视特技与动画系统、演播室系统等电视节目制作中常用的设备与系统的基本原理、组成、分类及操作使用等。

本书第1章~第5章、第9章由张军同志编写,第6章~第8章由张浩同志编写,全书由张军同志统稿。杨晓宏教授审阅并对全书的编写体系和内容进行了修改,在此深表谢意。

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。

编著者

2008年1月

目 录

第1章 概述	1
1.1 广播电视系统的基本组成	1
1.2 广播电视技术的发展历史	2
1.3 电视技术的发展方向	4
思考题	6
第2章 声音广播基础知识	7
2.1 声电转换及电声转换	7
2.1.1 声电转换	7
2.1.2 电声转换	9
2.2 声频信号的处理	12
2.2.1 声频信号的处理	12
2.2.2 调音台	13
2.3 声音广播过程	15
2.3.1 调制	16
2.3.2 声音信号的传输	17
思考题	19
第3章 电视技术基础	20
3.1 视觉特性与三基色原理	20
3.1.1 光的特性	20
3.1.2 人眼视觉特性	24
3.1.3 三基色原理	28
3.2 彩色电视传输系统的组成及基本原理	33
3.2.1 图像顺序传送原理	33
3.2.2 光电转换与电光转换原理	34
3.2.3 电视扫描	40
3.2.4 黑白图像信号	42
3.2.5 电视图像的基本参量	44
思考题	46

第4章 彩色电视制式	47
4.1 彩色电视制式概述	47
4.2 NTSC制	50
4.2.1 色度信号的形成	50
4.2.2 色同步信号	53
4.2.3 NTSC制编码过程及解码过程	54
4.2.4 NTSC制的主要性能	55
4.3 PAL制	56
4.3.1 色度信号的形成	56
4.3.2 色同步信号	59
4.3.3 PAL制编码过程及解码过程	59
4.3.4 PAL制的主要性能	62
4.4 SECAM制	62
思考题	64
第5章 电视信号的传输	65
5.1 地面广播电视传输系统	65
5.1.1 地面广播电视系统的特点及组成	65
5.1.2 图像信号与伴音信号的调制	66
5.1.3 电视频道及频段的划分	68
5.2 卫星广播电视传输系统	72
5.2.1 卫星电视广播及其特点	72
5.2.2 卫星电视广播信号的处理	72
5.2.3 卫星电视广播系统的基本组成	73
5.3 有线广播电视传输系统	75
5.3.1 电缆传输系统	75
5.3.2 光缆传输系统	77
5.3.3 微波传输系统	79
思考题	80
第6章 数字电视基础	81
6.1 概述	81
6.1.1 数字电视的概念及系统组成	81
6.1.2 数字电视图像的清晰度与码率	85
6.1.3 国内外数字电视发展现状	89
6.2 信源编码与压缩技术	94
6.2.1 信源编码的目的	94

6.2.2	预测编码	95
6.2.3	变换编码	96
6.2.4	熵编码	96
6.2.5	H.261 标准方案	97
6.2.6	JPEG 标准方案	97
6.2.7	MPEG 标准方案	98
6.3	信道编码与调制技术	101
6.3.1	基带传输	102
6.3.2	信道编码	103
6.3.3	调制技术	104
	思考题	106
第 7 章	数字电视信号的传输标准	107
7.1	ATSC 标准	107
7.1.1	概述	107
7.1.2	系统构成	111
7.2	DVB 标准	113
7.2.1	概述	113
7.2.2	系统构成	113
7.2.3	基带处理	114
7.2.4	DVB 标准传输系统	115
7.2.5	DVB 与 ATSC 的比较	118
7.3	ISDB-T 标准	118
7.3.1	概述	118
7.3.2	系统构成	119
7.3.3	ISDB-T 传输系统与 DVB-T 传输系统的比较	121
7.4	我国数字电视标准	122
7.4.1	我国数字电视的研究概况	122
7.4.2	我国数字电视标准之争	124
7.4.3	我国数字电视标准具体方案	126
7.4.4	DMB-TH 传输系统与 DVB-T 传输系统的比较	126
	思考题	127
第 8 章	数字电视信号的接收	128
8.1	概述	128
8.1.1	数字卫星电视信号的接收	128
8.1.2	数字有线电视信号的接收	129
8.1.3	数字地面广播电视信号的接收	130

8.2 机顶盒	130
8.2.1 数字有线电视机顶盒	131
8.2.2 数字卫星电视机顶盒	132
8.2.3 数字地面电视广播机顶盒	133
8.3 数字电视的条件接收	133
8.3.1 数字电视条件接收系统的特点	134
8.3.2 条件接收技术的发展	134
8.3.3 条件接收系统的组成和工作原理	135
8.3.4 条件接收系统的主要技术	137
思考题	140
第9章 电视节目制作设备与系统	141
9.1 摄像机	141
9.1.1 彩色摄像机的基本组成	141
9.1.2 彩色摄像机的分类	143
9.1.3 摄像机的主要性能指标	144
9.1.4 摄像机的主要附件	145
9.1.5 摄像机的调整操作与使用	147
9.2 磁带录像机	150
9.2.1 磁带录像机的基本组成	150
9.2.2 磁带录像机的分类	151
9.2.3 磁带录像机的记录格式	152
9.2.4 磁带录像机的典型应用	154
9.2.5 数字硬盘录像机及数字光盘录像机	158
9.3 视频切换与特技设备	159
9.3.1 模拟特技效果	161
9.3.2 数字特技效果	163
9.3.3 基于计算机平台的图文动画制作系统	166
9.4 编辑系统	167
9.4.1 线性编辑系统	167
9.4.2 非线性编辑系统	172
9.5 演播室节目制作系统	173
9.5.1 演播室灯光系统	174
9.5.2 演播室视频系统	174
9.5.3 演播室声频系统	176
9.5.4 虚拟演播室系统	176
思考题	177
参考文献	178

第1章 概 述

学 习 目 标

1. 掌握广播电视系统的基本组成。
2. 了解广播电视技术的发展历史。
3. 了解未来高清晰度电视的基本要求。
4. 了解图文电视、多媒体电视、交互式电视的基本功能。

电视技术是根据人眼的视觉特性，以电信号形式远距离传送图像和声音的技术。因此，一个完整的电视系统应该包括从景物信息摄取及声音信息拾取到景物信息及声音信息再现的整个过程。具体地说，应该包括电视信号的产生、处理、传输及接收等环节。

按照用途的不同，电视系统可分为广播电视系统和应用电视系统。广播电视系统是指面向大众传媒的电视系统。应用电视系统是指针对某一领域设计安装的具有特殊用途的电视系统。这里主要介绍广播电视系统。

1.1 广播电视系统的基本组成

广播电视系统组成方框图如图 1.1 所示。

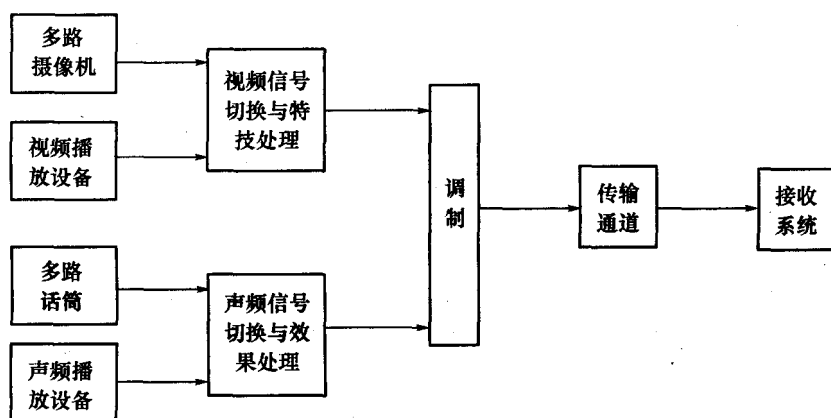


图 1.1 广播电视系统组成方框图

一个完整的广播电视系统由电视信号的产生与发送系统、信号传输通道、接收系统三大部分构成。

在发送端(电视台)的演播室中,根据电视节目的需要,用多台电视摄像机从不同角度把要传送的景物变换成相应的图像信号,再经过视频信号切换与特技处理设备切换出其中的一路得到播出所需的视频信号。

声音信号是通过话筒拾取的。在电视节目制作现场,往往需要用多个话筒从不同方位拾取不同的声音信息,这些话筒输出的声频信号送到声频信号切换与效果处理设备进行处理并切换出节目所需的声频信号作为播出的声频信号。

在电视节目制作过程中,有时还需要插入现场以外的图像和声音信息,因此其他视频播放设备及声频播放设备输出的信号也要送往电视视频、声频切换设备。

为了便于对电视信号进行远距离传输并提高传输通道的利用效率,要把电视节目制作环节形成的视频信号和声频信号调制到高频载波上形成射频信号后进行传输。

传输通道有无线和有线两种形式。无线传输方式是指将射频电视信号以电磁波形式通过空间辐射方式来完成信号的传输,包括地面广播电视传输系统和卫星广播电视传输系统。有线传输方式是指将射频电视信号通过电缆或光缆直接传送给用户的传输。

接收系统的主要任务是接收传输系统送来的射频电视信号,并经过一定的处理后还原成为电视图像和声音。

1.2 广播电视技术的发展历史

1. 电视技术的诞生

有关电视技术的诞生,可以追溯到 1817 年瑞典科学家布尔兹列斯发现了化学元素硒。1865 年,英国工程师约瑟夫·梅在测量海底电缆性能时,发现测量结果变化不定,经研究发现,这是由于硒材料的光电作用的影响。这一发现为以后电视技术发明奠定了基础。19 世纪末期,已经有少数先驱者开始研究设计用电信号传送活动影像的技术。1883 年圣诞节,德国电气工程师尼普柯夫(P.Nipkow)用他发明的“尼普柯夫圆盘”首次进行了发射图像的实验。这种实验是用机械方式完成光电转换的,每幅画面只有 24 条扫描线,图像相当模糊。

20 世纪初,进入电子扫描的研制阶段。1908 年,英国的肯培尔·斯文顿、俄国的罗申克无提出电子扫描原理,奠定了近代电技术的理论基础。1923 年,美籍苏联人兹瓦里金发明静电积贮式摄像管,这是近代电视摄像术的先驱。1927 年,美国的全电子式电视通过电缆把图像和伴音从华盛顿传送到纽约。1928 年,英国科学家贝尔德(J.L.Baird)运用机械扫描方式成功地进行了伦敦与纽约之间的开路播出实验,传出了静止图像。1930 年,美国的兹沃雷金(V.K.Zworykin)发明了具有光电转换和电子扫描双重功能的摄像管,把电视广播向实际应用又推进了一步。同一时期,德国、法国、苏联、日本等都进行了实验研究。

1936 年,英国广播公司在伦敦亚力山大宫建立世界上第一个大众电视台,并且从当年的 11 月 2 日开始定期播送电视节目,其图像在当时各国进行的电视实验中具有最高的清晰度。1939 年初,美国、苏联开始进行电视实验广播。1941 年,美国国家标准委员会确定美国的电视技术标准每秒 535 行,30 帧。同年 7 月 1 日,美国联邦通信委员会正式批准建立美国第一座电视台——全国广播公司的纽约 WNBT 电视台。

19 世纪 50 年代末期, 发达国家几乎全部有了电视台, 20 多个亚、非、拉国家也开办了电视广播, 全世界开办电视广播的国家多达 50 个。20 世纪 70 年代, 大多数国家建立了电视台。

2. 电视图像的彩色化

和电影技术一样, 电视技术也经历了由黑白到彩色的发展过程。1940 年, 美国无线电广播公司试制成功彩色电视机。1953 年, 美国国家电视制式委员会提出 NTSC 制。1954 年, 美国全国广播公司首先正式播送 NTSC 制电视节目。日本、加拿大分别于 1957 年和 1966 年采用同一制式播出。1956 年, 法国提出 SECAM 制, 1960 年联邦德国提出 PAL 制。为便于转播和交换节目, 各国曾经多次讨论统一电视制式问题, 但始终未能达成协议。于是国际上形成了 3 种彩色电视制式同时并存的局面。

3. 卫星电视广播的出现

1962 年, 美国发射“电星”一号通信卫星, 进行了横跨大西洋的电视节目传送实验, 这是一颗低轨道卫星, 使用起来受许多限制。1963 年, 美国发射了世界上第一颗同步通信卫星“同步”二号。1964 年, 国际通信卫星组织的第一颗商用通信卫星国际通信卫星一号启用, 使世界正式进入卫星通信时代, 国际间电视节目的传送和转播成为现实。1969 年 7 月 20 日, “阿波罗”11 号的登月过程就是通过卫星传送的 49 个国家和地区, 有 7.2 亿人同时看到了这个节目。

4. 电视信号的数字化

电视信号数字化是继黑白电视到彩色电视后的又一次革命。

欧洲 1993 年成立了数字视频广播(Digital Video Broadcasting, DVB)组织, 现有近 200 个成员。该组织为数字视频广播系统提供一个唯一的、确定的框架 DVB-S、DVB-C、DVB-T, 制定了被世界范围能接受的数字电视广播标准。DVB-S 规定了卫星数字广播调制标准, 使原来传送 1 套 PAL 制节目的频道可以传播 4 套数字电视节目, 大大提高了卫星的效率。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 1 套 PAL 制节目的频道可以传播 4 套~6 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采用的调制标准。这些均得到欧洲通信标准组织(European Telecommunications Standards Institute, ETSI)和国际电联(International Telecommunication Union, ITU)的通过。

美国于 1996 年 12 月 24 日已决定采用以高清晰度电视(High Definition Television, HDTV)为基础的 ATSC(Advanced Television System Committee)作为美国国家数字电视(Digital Television, DTV)标准。美国联邦通信委员会(FCC)决定用 9 年时间完成模拟电视向数字电视的历史性过渡。1998 年 11 月 1 日开始实施数字电视地面广播, 有 24 个电视台播出全数字电视节目。1999 年 11 月 1 日有 120 个电视台播出数字电视节目; 其余的全部电视台在 2003 年 5 月 1 日播出数字电视节目。2006 年停止 NTSC 制模拟电视节目的播出。

日本于 1995 年 7 月在日本电气通信技术审议会上通过了与欧洲 DVB-S 相符的日本数字电视标准。DVB-T 也在积极筹划中, 1997 年进行了第一次试验, 1998 年进行测试, 2000 年正式开始数字视频广播。为了在同数字信道内同时传送视频、音频和数据广播, 日本开发出了综合业务数据广播(Integrated Service Digital Broadcasting, ISDB)。

目前,在全球有许多国家已开展了电视数字化和 DVB 业务,其中以欧洲的一些发达国家最为普遍,亚洲的日本和韩国也较为普及,新加坡、印度等国家也已起步。我国的数字化电视与世界站在同一条起跑线上。

5. 我国电视技术的发展历史

1958 年 5 月 1 日,我国第一座电视台——北京电视台(1978 年 5 月改名为中央电视台)使用二频道试播黑白电视节目,9 月 2 日正式播出。第一套电视广播设备,从摄像机到发射机,除了某些关键器件外,均为国产的。发射机的功率为 1kW(1969 年增加到 5kW)。当时发射天线架设在北京广播大厦的楼顶上,高度为 80m,覆盖半径 25km。1958 年 7 月,又研制出中国第一辆 3 信道电视转播车。北京电视台开播后不久,从苏联进口了 200 部黑白电视机,以后天津无线电厂很快试制出“北京”牌黑白电视机。

继北京电视台(中央电视台前身)开播之后,1958 年 10 月 1 日上海电视台开始试播,全国一些大城市也相继开办黑白电视广播,12 月 20 日哈尔滨电视台(今黑龙江电视台)开始试播。到 1961 年底,全国共建立地方电视台 19 座。1959 年,无锡市建立了中国第一座电视转播台,用差转方式转播上海电视台的节目。

电视事业发展初期,一般每个电视台只有一个发射台,在省会城市才能看到电视。20 世纪 60 年代末至 70 年代初,调频广播作为节目传送手段得到了发展,各省大都建立了高山调频发射台,这就为电视的发展提供了条件。已建成的调频发射台加设电视发射机和天线,便迅速建成一批电视转播台,扩大了电视的覆盖面。到 1971 年,建成的电视发射台和转播电视台共 80 座。1968 年,中央电视台在月坛公园内建成了电视发射塔,高度为 196m,发射机功率增加到 10kW,覆盖半径达到 40km。1971 年,邮电部的微波中继干线初步建成后,中央电视台的节目才通过微波链路向全国各省、市、自治区传送。

黑白电视开播第二年,以当时的广播科学研究所为主,与北京广播器材厂及有关院校合作,开始进行彩色电视研究。一年多后,就研制出全套国产彩电演播设备和发射机,并于 1960 年 5 月 1 日在北京建成第一个彩电试验台,用 NTSC 制进行了试播。后来因国民经济暂时困难而“下马”。1969 年,彩色电视研究再度开展。经过调研,决定暂用 PAL 制(1982 年正式决定 PAL_D 制为中国彩色电视的标准制式)。1973 年 5 月 1 日,中央电视台用 8 频道在北京地区试播彩色电视节目,发射功率为 1kW,同年 10 月 1 日正式播出彩色电视节目,同时将发射功率提高到 7.5kW。到 1973 年底,上海、天津、成都等地方电视台也开始试播彩色电视节目。从 1977 年 7 月 25 日起,中央电视台的第一套节目全部改为彩色播出,从此,中国电视完成了由黑白向彩色的过渡。

我国广播电视数字化将实施“三步走”的发展战略,即 2003 年全面推进有线数字电视;2005 年开展数字卫星直播业务,开始地面数字电视试验,有线数字电视用户达到 3000 万;2008 年全面推广地面数字电视和高清晰度电视。2015 年将停止模拟电视的播出。

1.3 电视技术的发展方向

随着数字视频压缩技术的不断发展,模糊逻辑的控制技术逐渐成熟,卫星通信技术及计算机网络的蓬勃发展,多种技术先进的数字电视已成为未来市场发展的必然趋势。电视技术的发展将主要体现在以下几个方面。

1. 高清晰度电视

追求清晰的图像质量已是电视技术发展的必然方向,是消费者追求的最终目的,也是市场竞争的焦点。正如人眼的分辨能力有限一样,现行电视系统的分解力和图像清晰度也是有限的,它必须克服许多技术上的难点才能实现高清晰度。

电视系统的分解力直接影响图像清晰度,要实现高清晰度电视,首先就要解决图像的水平方向能分辨的像素数,称为电视系统的水平分解力。像素数越多,图像越细腻、越清晰。但像素数越多,图像信号所占频谱越宽,图像通道的通频带也越宽,因此图像通道的频带宽度限制图像水平分解力。

彩色电视系统的图像清晰度还主要取决于电视信号源(摄像机的图像分解力)、视频通道的带宽和彩色显示器件的分辨力。

高清晰度电视的基本要求如下:

(1) 图像清晰、细腻,全屏扫描线数为 1125 行或 1250 行,像素数是现行彩色电视的 5 倍左右。

(2) 幅型比为 16:9,更符合人眼的视觉特征,视野宽,临场感强。

(3) 图像、声音、彩色之间串扰减小,保证重显图像清晰稳定。

(4) 利用数字伴音系统,可传送多种伴音或立体声信号,提高彩色电视机的音质。

2. 图文电视

图文电视业务是处于电视信号结构中的一种数字数据广播业务,主要利用电视信号场消隐期间的某几行传送图形和数据信息,接收端是装备有解码器的电视接收机,对数据解码后以二维形式显示文字和图形信息:新闻、气象、旅游、市场、金融、交通、体育、文化娱乐、广告、通告等。

现行图文电视大多数采用固定传输格式。可变格式在固定格式基础上可充分发挥 CPU 及其软件的作用,提高文字传递效率和灵活性。可变格式采用较新的技术,以较高的价格换取了较高的纠错能力和灵活性,并确定了高级别的图文显示标准。

在图文的显示方式中,就原有的技术而言,同时显示图文页和屏幕显示信息会因为所有显示数据都取自存储器的同一区域,而当接收下一次的图文页时又重写屏幕显示信息。当显示一些特殊的屏幕显示信息符号时,时常发现缺少信号同步,难以保证获得稳定的屏幕显示信息。

未来,图文电视也是一个重要的发展方向,并且将是一种应用于宽屏幕电视的、具有屏幕显示功能的新技术。

3. 多媒体电视

多媒体电视是以电视技术为主,并与多媒体计算机技术相结合的一门综合的高新技术产物,它把微电子、通信和数字化声像等技术融为一体,利用计算机对文字、声音、数据、图像等各种信息进行综合处理、存储与传输,使家用广播电视接收机成为多媒体的终端显示器,并具有内置硬盘、通用串行总线(Universal Serial BUS, USB)接口、可记录等功能。

由于科学技术的不断发展,信息传播媒介也在飞速发展。按照其服务对象和传播方式大致可分为大众性传播媒介和专业性传播媒介。大众性传播媒介主要有广播电视、图文电视、有线电视、电缆图文电视(正程图文电视等)。专业性传播媒介主要有可视图文(图

文检索)、各种专业计算机网络、数据广播等。前者以广播方式为主,覆盖面较宽,信息内容以大众所关心的信息为主,更新速度快,但信息量有限;后者则以交互式双向传输为主,并具有检索功能,覆盖面小,但信息大。21世纪,家用广播电视接收机将与计算机和信息网络配合,作为多媒体的终端显示器,那时电视机不仅能接收广播电视信号、有线电视信号、卫星电视信号,而且可以作为计算机的终端显示器,并与交互式信息传播网络相连,成为信息高速公路的终端显示设备,从而扩展它的应用范围。

4. 交互式电视

交互式电视是一种受观念控制的现代高新技术电视,在节目间和节目内观众能够作出选择和决定,是一种非对称双工形式的新型电视技术,是在数字技术、网络技术、计算机技术等十分完善的基础上构想而成的。

交互式电视和多媒体电视的一个重要区别是交互式电视的信息传输采用了不对称模式。交互式电视系统和人类间直接通信的信息系统一样,数据的发送和接收量有很大的差别,人的眼睛和大脑结合可以迅速地接收非常多的信息,而操作键盘和定位设备的手就要慢好几个数量级。使用遥控器的交互式电视系统,目前需要以每秒兆位的速度传送家用质量的电视,而从遥控器到机顶盒只是每分钟几位的数量级。

这种不对称相对多媒体通信、分布式多媒体系统以及计算机风格系统来说是一个新概念,多媒体系统两个方向的传输路径具有相同的传输率,数据交换是处于计算机之间而不是人和机器之间。交互式电视系统通信对象是人和机器,所以它把传输通路分成节目通路和返回通路。节目通路也称下行通路,它流向用户,把视频信息传送到用户。

交互式电视具有较好的应用前景和经济效益,目前正处在蓬勃发展的初期。随着计算机技术、通信技术、多媒体技术以及半导体技术的发展而不断更新换代,交互式电视产业在未来必将飞速发展。

思考题

1. 广播电视系统由哪几部分组成?各部分的作用是什么?
2. 简述广播电视技术的发展历史。
3. 简述电视技术的发展方向。

第2章 声音广播基础知识

学习目标

1. 掌握声电及电声转换的基本原理。
2. 掌握传声器的分类及主要性能指标。
3. 了解扬声器的分类及主要性能指标。
4. 掌握调音台的组成及功能。
5. 了解调制的基本原理及各类调制方式的特点。
6. 了解电磁波的基本参数及传输特点。

2.1 声电转换及电声转换

2.1.1 声电转换

声电转换是将声波(机械波)转换成为电信号的过程。在广播电视领域常用的声电转换设备是传声器,即通常所说的话筒或麦克风。

1. 传声器的工作原理

按换能原理的不同,常用的传声器有动圈式传声器和电容式传声器两种。

动圈式传声器的结构如图 2.1 所示,主要由振动膜片、音圈、永久磁铁和升压变压器等部分组成。振动膜片是一个对声波的空气压强变化非常敏感的膜片;音圈是一个由直径很小的漆包线绕制成的导电线圈,它固定在振动膜片的后面。当有声波传来时(如人对着话筒讲话),振动膜片就会在声波压力的推动下前后振动,其振动频率与幅度取决于声波的频率和强度,从而带动音圈在磁场中作切割磁力线的运动。根据电磁感应原理,在线圈两端就会产生感应声频电动势,从而完成了声电转换。为了提高传声器的输出感应电动势和阻抗,还需装置一只升压变压器。动圈式传声器结构简单、稳定可靠、使用方便、固有噪声小,广泛用于语言广播和扩声系统中;缺点是灵敏度较低、频率范围窄。近几年已有专用动圈式传声器,其特性和技术指标都较好。

电容式传声器的结构如图 2.2 所示,其核心部件是一个平板电容器,前极板作为振动膜片,后极板是固定不动的。当有声音传来时,膜片受到声波的压力,并随着压力大小和频率的不同而振动,膜片与极板间的距离也就会随之发生变化,从而引起电容量发生变化。由于该电容是连接在一个加有直流电源和负载的闭合回路中的,静态时(膜片没有振动时),电容器上会保持一定数量的电荷。当电容的容量发生变化时,极板上的电荷随之发生变化(充放电过程),使电路中产生与声波的频率和幅度相对应的电流,负载电阻上也就有相应的电压输出,从而完成了声电转换。电容式传声器的频率范围宽、灵敏

度高、失真小、音质好，但结构复杂、成本高，多用于高质量的广播、录音、扩声中。

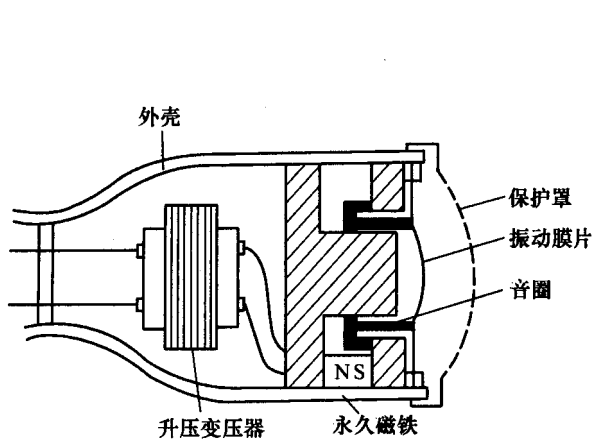


图 2.1 动圈式传声器的结构示意图

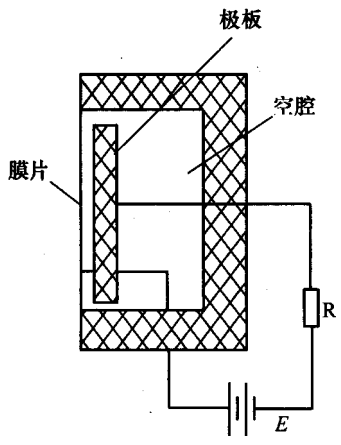


图 2.2 电容式传声器的结构示意图

2. 传声器的分类

(1) 按指向性的不同，传声器可分为无指向性传声器、双指向性传声器、心形指向性传声器及锐心形指向性传声器。

无指向性传声器，顾名思义，其拾音范围不受声源方向的限制，换句话说，该传声器的拾音范围是以传声器为中心的球形范围，拾音效果只与声源和传声器之间的距离有关，而与方向无关。

双指向性传声器也称“8”字形传声器，其拾音范围是以传声器为中心的前后两个方向，即“8”字形范围。

心形指向性传声器也称单方向性传声器，其拾音范围为传声器正前方的一个像“心”一样的较宽的区域。

锐心形指向性传声器也称超指向性传声器，其拾音范围为传声器正前方的一个很窄的区域，这种传声器可以在复杂的环境中对特定对象进行采访。

需要说明的是，传声器的指向性主要是对中频、高频信号而言的，在低频段无明显的指向性。

(2) 按传声器与声频处理设备的连接方式不同，传声器可分为有线传声器和无线传声器。

有线传声器通过电缆与其他声频处理设备相连接，其特点是传输信号信噪比高，抗干扰能力强；无线传声器以电磁波的形式将信号传输给相关的声频处理设备，由于它不用连接电缆，所以拾音时传声器的摆放位置灵活，机动性强，适合于演讲、演唱等边移动、边拾音的场合。

(3) 按换能原理，传声器分为动圈式传声器与电容式传声器。

3. 传声器的性能指标

(1) 灵敏度。灵敏度是表明话筒声电转换效率的指标。其定义是话筒在单位声压激励下输出电压与输入声压的比值，单位是 mV/Pa 。为与电路中电平的度量一致，灵敏度也常以分贝值表示。早期分贝多以单位 dBm 和 dBV 表示，其换算关系为

0dBm=1mW/Pa, 即把 1Pa 输入声压下给 600Ω 负载带来的 1mW 功率输出定义为 0dB;

0dBV=1V/μbar, 把在 1μbar(1bar=10⁵Pa)输入声压下产生的 1V 电压输出定义为 0dB。

现在的分贝则以单位 dBμ 表示:

0dBμ=0.775V/Pa, 即将 1Pa 输入声压下话筒的 0.775V 电压输出定义为 0dB (这样就把手筒声压—电压转换后的电平度量, 统一到电路中普遍采用的 0dBμ=0.775V 这一参考单位)。

话筒的灵敏度越高, 表示其对微弱信号的拾取能力越强。

(2) 最大输入声压级。最大输入声压级是话筒所能承受的达到 0.5% 总谐波失真的最大声压级的度量, 它与声压的关系为

$$0\text{dB SPL}=2\times 10^{-5}\text{Pa}$$

最大输入声压级限定了话筒与声源间的距离。

(3) 最大输出电平。最大输出电平是指话筒在最大输入声压级下的输出电平。最大输出电平决定了与话筒相连的声频处理设备(如调音台)的输入工作电平。

(4) 频率响应。话筒在进行声电转换时对不同频率的声波表现出的灵敏度是各不相同的, 这种特性称为频率响应特性。一般在中声频(如 1kHz)时灵敏度高, 而在低声频(如几十赫)或高声频(十几千赫)时灵敏度降低。通常以中声频的灵敏度为基准, 把灵敏度下降为某一规定值的频率范围定义为传声器的频率响应特性。频率特性范围宽, 表示该传声器对较宽频带的声音具有较高的灵敏度, 扩声效果就好。理想的传声器频率特性为 20Hz~20kHz。

(5) 输出阻抗。输出阻抗是指负载匹配时话筒的输出电压与电流的比值(测试信号频率为 1kHz)。为了使话筒输出的微弱信号电流最大限度地传输给它的负载(如录音机、磁带录像机、计算机声卡及声频混合设备等), 要求话筒必须和它的负载实现阻抗匹配。传声器的输出阻抗有低阻(如 50Ω、150Ω、200Ω、250Ω、600Ω 等)和高阻(如 10kΩ、20kΩ、50kΩ)两种。

(6) 方向性。方向性表示传声器的灵敏度随声波入射方向而变化的特性。如单方向性表示只对某一方向来的声波反应灵敏, 而对其他方向来的声波则基本无输出。无方向性则表示对各个方向来的相同声压的声波都能有近似相同的输出。

2.1.2 电声转换

电声转换是电声转换的逆过程, 是将声频电信号转换成为声波的过程。完成电声转换的器件是扬声器。

1. 扬声器的构造及工作原理

最常见的扬声器是电动式锥形纸盆扬声器, 也就是通常所说的纸盆扬声器, 它主要由磁回路系统、振动系统和支撑辅助系统三大部分构成。

磁回路系统主要由永磁体、芯柱、导磁板等部分组成, 其作用是提供一个恒磁场。

振动系统主要由音圈和纸盆构成。音圈是锥形纸盆扬声器的驱动单元, 它是用很细的铜导线分两层绕在纸管上, 一般绕有几十圈, 放置于导磁芯柱与导磁板构成的磁隙中。音圈与纸盆固定在一起, 当声音电流信号通入音圈后, 音圈振动带动着纸盆振动。纸盆