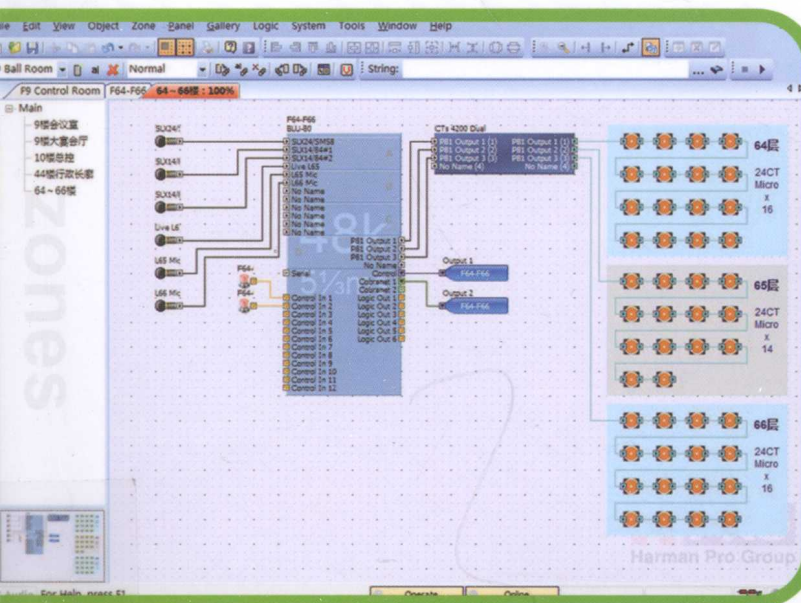


数字音视频 及其网络传输技术

SHUZI YINSHIPIN JIQI WANGLUO
CHUANSHU JISHU

张飞碧 项珏 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

数字音视频及其网络 传输技术

张飞碧 项 珏 编著

机械工业出版社

本书在详细介绍多媒体音视频编解码技术的基础上,较系统地阐述了网络与多媒体通信的原理、实际应用和最新发展。全书分为基础篇和应用篇两部分共15章。基础篇共有6章,主要介绍数字音视频压缩编码原理、数字节目源、存储技术、数据通信技术、计算机通信网络体系和互联网系统。应用篇共有9章,主要介绍数字音视频在扩声系统、内部通信系统、公共广播系统、视频会议系统、电视监控系统、同声传译系统、大屏幕显示系统和数字灯光控制系统等各个层面的应用原理和工程实例。

本书是畅销科技书籍《现代音响技术设计手册》的延伸和发展,除详细阐述了数据通信技术和互联网、CobraNet、HiQnet和DMX512等各类传输网络的原理和特性外,还以更多篇幅介绍数字音视频技术在各层面的应用。

本书可供从事多媒体网络与数字音视频技术研究和应用的工程技术人员阅读,也可作为高等院校相关专业的教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数字音视频及其网络传输技术/张飞碧,项珏编著

—北京:机械工业出版社,2010.4

ISBN 978-7-111-30073-1

I. ①数… II. ①张… ②项… III. ①数字技术—应用—音频设备②数字技术—应用—视频信号
IV. ①TN912.27②TN941.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第043026号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:何文军 责任编辑:何文军 关晓飞 版式设计:霍永明
责任校对:刘志文 封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2010年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm·29.75印张·811千字

标准书号:ISBN 978-7-111-30073-1

定价:89.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

我们每天都在用耳朵和眼睛接收信息,听觉和视觉是一对“孪生兄弟”,两者缺一不可。声音和图像是人类感觉器官的两大信息窗口,只有声音没有图像或只有图像没有声音的系统不是一个完整的系统。现今,数字音视频技术已成为社会活动不可缺少的重要组成。信息数字化使原来界限分明的专业技术层面和系统应用形成了交叉融汇的发展趋势,数字音视频技术又为这些综合应用创造了条件。因此,数字音视频技术已成为世界追踪的热点。

长期以来,音视频信息的传递、存储、处理和应用一直依赖传统的模拟技术方法,束缚了它们进一步的提高和发展。随着计算机应用的普及和多媒体技术的广泛应用,以太网连接到千家万户,大大缩短了人们交往的距离。我们可以不受地域和时间限制参加远程视频会议,进行“面对面”的讨论和交流;可实现远程教育,共享名师优秀资源……所有这一切,都是数字化的成就。数字音视频及其网络传输技术为我们开辟了前所未有的广阔前景。

数字音视频技术在不同的应用领域具有不同的表现形式,涉及面广,令人眼花缭乱。对没有系统学习过数字技术和网络传输技术的读者来说,难免会遇到一些概念、原理和理解等方面的问题。为此,本书专门分为基础篇和应用篇两部分。

基础篇共有6章,尽量以深入浅出的文字和插图阐明数字音视频编解码原理、数字节目源、数字通信网络结构体系、以太网与互联网传输协议等。

应用篇共有9章,主要介绍数字扩声系统、内部通信系统、数字会议系统、同声传译系统、公共广播系统、远程交互式视频会议系统、电视监控系统、大屏幕显示系统、LED大屏幕显示系统和数字调光网络系统等。

本书的撰写得到香港安恒利(国际)有限公司、上海安恒利扩声技术工程公司和苏州国贸电子系统工程公司的大力支持,它们为本书提供了许多宝贵的技术文献和工程资料。潘桂华和郭丰两位工程师参加了第7章数字扩声系统的编写工作,上海安恒利公司的吴晓路技术总监、苏州国贸电子系统工程公司陈宏庆高级工程师和同济大学谢咏冰副教授等多位专家在百忙之中审阅了全部书稿,提出了许多宝贵意见。金叶小姐、杨彝先生和濮文兰小姐全力帮助整理书稿和全文打印,为本书顺利出版作出了贡献。在此一并深表感谢。

由于作者水平有限,从大量国内外文献中萃取、提炼、翻译和编辑过程中不免带有自身认识的片面性,因此书中定有不足、不当甚至谬误之处,敬请专家、同行和读者不吝赐教和指正。

编 者

目 录

前言

基 础 篇

第1章 数字音视频技术基础	3	13818-2)压缩编码	20
1.1 数字视频信号	3	1.5.2.3 MPEG-2 音频(ISO/IEC	
1.1.1 三基色原理	3	13818-3)压缩编码	21
1.1.2 彩色电视信号的彩色制式	3	1.5.3 MPEG-4 视音频编解码系统	
1.1.3 数字视频信号的数据压缩	4	(ISO/IEC 14496)	22
1.2 数字音频信号	6	1.5.3.1 MPEG-4 视频(ISO/IEC	
1.2.1 数字音频信号的数据率	7	14496-2)压缩编码	22
1.2.2 数字音频信号的数据压缩	7	1.5.3.2 MPEG-4 音频(ISO/IEC	
1.3 如何实现数字化	8	14496-3)压缩编码	22
1.3.1 采样	8	1.5.4 其他 MPEG 标准	23
1.3.2 量化	10	1.5.4.1 MPEG-7 标准	23
1.3.3 编码	11	1.5.4.2 MPEG-21 标准	23
1.3.3.1 二进制码的特性	11	1.5.4.3 JPEG 标准	23
1.3.3.2 各种常用数制的特性	12	1.6 MP3 数字音乐压缩技术	23
1.3.3.3 二进制数字的信息单位	13	1.7 MP4 压缩编码技术	23
1.3.3.4 采样脉冲的编码调制方式	13	1.8 常用音频文件格式	24
1.4 信号的频域概念和时域概念	14	1.8.1 声音文件	24
1.4.1 频域概念	14	1.8.1.1 AIF、AIFF、AU 声音文	
1.4.2 时域概念	14	件格式	24
1.4.3 数字信号的数据率与		1.8.1.2 WAV 声音文件格式	24
带宽的关系	15	1.8.1.3 MP1、MP2、MP3 声音	
1.5 数字音视频压缩编码技术标准	15	文件格式	24
1.5.1 MPEG-1 视音频编解码系统	16	1.8.1.4 RA、RM、RAM 声音	
1.5.1.1 MPEG-1 系统(ISO/IEC		文件格式	25
11172-1)	16	1.8.1.5 ASF、ASX、WMA、WAX 声音	
1.5.1.2 MPEG-1 视频(ISO/IEC		文件格式	25
11172-2)压缩编码	16	1.8.1.6 VQF 声音文件格式	25
1.5.1.3 MPEG-1 音频(ISO/IEC		1.8.2 MIDI 文件	25
11172-3)压缩编码	17	1.8.2.1 MIDI 技术规范	26
1.5.2 MPEG-2 视音频编解码系统	19	1.8.2.2 MIDI 应用系统	27
1.5.2.1 MPEG-2 系统(ISO/IEC		1.9 数字音视频接口卡	29
13818-1)压缩编码	19	1.9.1 音频卡	29
1.5.2.2 MPEG-2 视频(ISO/IEC		1.9.1.1 音频卡的功能	29

1.9.1.2 音频卡的结构体系	30	2.3.2 VCD 机	56
1.9.2 数字音频接口	31	2.3.2.1 MPEG-1 音视频数据压缩	57
1.9.2.1 S/PDIF	31	2.3.2.2 MPEG-1 数据码流	59
1.9.2.2 AES/EBU	32	2.3.2.3 VCD	60
1.9.3 1394 卡	32	2.3.2.4 VCD 机的基本构成	60
1.9.4 HDMI 1.3	32	2.3.3 超级 VCD 机	61
第 2 章 数字节目源	34	2.3.4 DVD 存储系统	61
2.1 数据调制	34	2.3.4.1 DVD	62
2.1.1 模拟信号对模拟载波信号(正弦波) 的调制	35	2.3.4.2 DVD 激光头	62
2.1.2 数字信号对正弦波载波 信号的调制	36	2.3.4.3 DVD 解码器	63
2.1.2.1 振幅键控法	36	2.3.4.4 蓝光 DVD	64
2.1.2.2 移频键控法	36	2.4 其他数字声源	65
2.1.2.3 移相键控法	36	2.4.1 MP3 数字声源	65
2.1.3 模拟信号的脉冲调制	36	2.4.2 MIDI 数字合成声源	66
2.1.3.1 脉冲幅度调制	37	2.4.2.1 FM 合成的 MIDI 声源	66
2.1.3.2 脉冲宽度调制	37	2.4.2.2 波表合成的 MIDI 声源	66
2.1.3.3 脉冲相位调制	37	2.4.3 DVD-Audio	67
2.1.3.4 脉冲频率调制	38	2.4.4 MD 数字声源	67
2.1.3.5 脉冲数调制	38	2.5 音视频输出端口的特性	69
2.1.3.6 脉冲编码调制	38	2.5.1 各种多声道环绕声编码的 输出特性	69
2.1.4 PCM 信号的再调制	39	2.5.2 各种视频输出端口的特性	69
2.1.4.1 各种脉冲调制方式的 特性参数	39	第 3 章 数据通信技术	71
2.1.4.2 常用的 PCM 再调制方式	40	3.1 数据通信系统	71
2.2 磁存储技术	43	3.1.1 数据通信系统模型	71
2.2.1 数字磁带录音机	43	3.1.2 信道的概念	72
2.2.1.1 旋转磁头数字磁带录音机	43	3.1.3 信道上码元的最高传输速率	72
2.2.1.2 固定磁头数字磁带录音机	45	3.2 模拟传输系统	74
2.2.1.3 盒式数字磁带录音机	47	3.2.1 频分复用技术	74
2.2.2 数字磁盘存储器	49	3.2.2 波分复用技术	75
2.2.2.1 接触式软磁盘存储器	49	3.2.3 调制解调器	75
2.2.2.2 硬磁盘存储器	49	3.3 数字传输技术	77
2.2.2.3 磁盘阵列	50	3.3.1 时分复用技术	77
2.3 光盘存储技术	50	3.3.2 统计时分复用技术	78
2.3.1 CD 存储系统	50	3.3.3 码分多址复用技术	79
2.3.1.1 CD	51	3.4 同步通信和异步通信	80
2.3.1.2 激光信号拾取系统	52	3.4.1 三种基本同步方式	80
2.3.1.3 伺服系统	54	3.4.2 同步通信	81
2.3.1.4 数字解调系统	55	3.4.3 异步通信	81
		3.5 数据通信接口	82
		3.5.1 RS232C 接口	82

3.5.2 其他标准接口	84	5.1.5 IEEE 802 局域网标准系列	119
3.6 检错与纠错	85	5.1.6 CSMA/CD 协议	120
3.6.1 检错法	85	5.1.7 争用期	122
3.6.2 纠错法	87	5.1.8 以太网的结构	123
3.7 传输介质	87	5.2 高速以太网	124
3.7.1 双绞线	87	5.2.1 快速以太网	124
3.7.2 同轴电缆	90	5.2.2 千兆以太网	126
3.7.3 光缆	91	5.2.3 万兆以太网	128
3.7.4 无线介质	93	5.2.4 FDDI	129
第4章 计算机网络体系结构和网络互连设备	95	5.3 CobraNet	130
4.1 计算机网络的产生和发展	95	5.4 无线局域网	133
4.2 电路交换和分组交换	96	5.5 传统以太网的最大作用距离	134
4.2.1 电路交换	96	5.6 城域网	136
4.2.2 分组交换	97	5.7 广域网	136
4.3 计算机网络的特性和主要性能指标	98	5.7.1 广域网的构成	136
4.3.1 计算机网络的主要性能指标	99	5.7.2 广域网中的分组转发机制	138
4.3.2 网络的安全性	101	5.7.2.1 广域网中的地址结构	138
4.3.3 网络传输的可靠性	101	5.7.2.2 路由选择表的简化	139
4.4 网络的分类	101	5.7.3 X.25 分组交换网	140
4.4.1 按覆盖地域分类	101	5.7.4 帧中继	140
4.4.2 按网络拓扑结构分类	102	5.7.4.1 帧中继的帧格式	140
4.5 网络体系结构和通信协议	104	5.7.4.2 帧中继的拥塞控制方法	141
4.5.1 开放系统互连参考模型简介	105	5.7.4.3 帧中继网络面向连接的虚电路服务	141
4.5.2 TCP/IP 的体系结构	107	5.7.5 异步传递方式	142
4.5.3 OSI 与 TCP/IP 体系结构的比较	108	5.7.5.1 ATM 信元的结构	143
4.6 网络互连设备	108	5.7.5.2 ATM 协议的参考模型	144
4.6.1 网卡	109	5.7.5.3 ATM 网的结构	144
4.6.2 中继器	110	第6章 Internet 技术	146
4.6.3 网桥	111	6.1 Internet 的层次结构	147
4.6.4 路由器	111	6.2 Internet 的网际协议	148
4.6.5 网关	113	6.2.1 IP 数据报的格式	148
4.6.6 集线器	113	6.2.2 IP 数据报的路由选择	150
4.6.7 交换机	114	6.2.3 差错与控制报文协议	151
第5章 局域网和广域网技术	115	6.3 Internet 的传输控制协议	152
5.1 以太网的工作原理	115	6.3.1 TCP 报文段的首部	152
5.1.1 IEEE 802 参考模型	116	6.3.2 TCP 的流量控制与拥塞控制	153
5.1.2 MAC 帧的格式	116	6.3.3 TCP 的重传机制	154
5.1.3 10Base-T 和 100Base-TX	117	6.4 用户数据报协议	154
5.1.4 局域网协议标准	118	6.4.1 UDP 数据报的格式	155
		6.4.2 UDP 的封装、复用、	

分解和端口	155
6.5 IP 地址	156
6.5.1 IP 地址的结构与分类	157
6.5.2 IP 地址与硬件地址的区别	159
6.5.3 子网划分和子网掩码	160
6.5.4 IP 多播的基本概念	163
6.6 Internet 的域名系统	164
6.6.1 域名的分级	164
6.6.2 域名和 IP 地址的映射	165
6.7 Internet 地址空间的扩展	166
6.7.1 IPv6 数据报的格式	166

6.7.2 IPv6 的地址空间	167
6.7.3 从 IPv4 向 IPv6 过渡	168
6.8 路由技术	169
6.8.1 内部网关协议	170
6.8.2 外部网关协议	171
6.9 Internet 接入	171
6.9.1 拨号接入	171
6.9.2 宽带数字用户线接入	172
6.9.3 有线电视系统接入	172
6.9.4 卫星电视网接入	172

应 用 篇

第7章 数字扩声系统	175
7.1 概述	176
7.2 系统组成	177
7.2.1 主要功能特性	177
7.2.2 系统方案	178
7.3 数字调音台	180
7.3.1 数字调音台的基本组成	180
7.3.1.1 数字调音台的软件系统	180
7.3.1.2 数字调音台的硬件系统	181
7.3.2 数字调音台的功能模块	185
7.3.2.1 音频处理模块	185
7.3.2.2 操作控制模块	185
7.3.2.3 监控管理模块	186
7.3.3 数字调音台的 I/O 接口及 参数设置	187
7.3.4 数字调音台的扩展、后备保护和 软件升级	188
7.3.5 典型产品	188
7.3.5.1 大型数字调音台	188
7.3.5.2 中型数字调音台	195
7.3.5.3 小型数字调音台	198
7.4 网络数字音频处理器	203
7.4.1 网络数字音频处理器的 原理和特点	204
7.4.2 网络数字音频处理器的 功能模块	206
7.4.2.1 音频信号处理模块	207
7.4.2.2 逻辑控制模块	208

7.4.3 控制及编程方法	208
7.4.3.1 计算机连网控制	208
7.4.3.2 第三方控制	208
7.4.3.3 编程方法	208
7.4.4 网络数字音频处理器的接口	209
7.4.5 典型产品	210
7.4.5.1 BSS Soundweb London 网络数字 音频处理器	210
7.4.5.2 Sabine NAV8802 网络数字 音频处理器	211
7.4.5.3 Peave Media Matrix Nion 媒体矩阵	214
7.4.5.4 Biamp Audia FLEX 网络数字 音频处理器	217
7.5 数字功率放大器	218
7.5.1 模拟功率放大器	218
7.5.2 数字功率放大器的原理和 分类	219
7.5.2.1 D 类数字功率放大器	219
7.5.2.2 1bit 数字功率放大器	220
7.5.2.3 I 类数字功率放大器	221
7.5.3 数字功率放大器的测试条件	224
7.5.4 网络数字功率放大器的 I/O 接口	224
7.5.4.1 网络数字功率放大器的 I/O 接口和监控接口	224
7.5.4.2 DSP 处理模拟功率放大器的 网络监控接口	226

7.5.5 典型产品	227	7.8.3.4 主要设备选型	261
7.5.5.1 CROWN I-Tech HD 网络数字 功率放大器	227	7.8.3.5 系统快捷拆装机柜和系统 连接电缆	269
7.5.5.2 POWERSOFT Digam-K 系列数 字功率放大器	229	7.8.3.6 系统连接图	271
7.5.5.3 CROWN XT _i 系列数字处理网 络模拟功率放大器	230	7.8.4 数字录音棚工程	274
7.5.5.4 CROWN MACRO-Tech _i 系列 数字处理网络模拟功率 放大器	231	7.8.4.1 录音棚的功能定位和声学特性 技术参数	274
7.6 数字扩声系统的一体化数字信号 传输系统	233	7.8.4.2 录音棚的采录编系统	274
7.6.1 系统特点	233	7.8.4.3 录音室的建声设计	280
7.6.2 构建方式	234	7.8.4.4 控制室的建声设计	285
7.6.3 MADI 传输网络	234	7.8.4.5 录音室最终的声学特 性指标	286
7.6.4 采用 CobraNet 或 EtherSound 传输 协议的多通道数字音频和控制 信号的传输网络系统	234	7.8.5 社区和村级数字多媒体 放送系统	286
7.7 数字扩声系统的系统配置	236	7.8.5.1 方案一: 5.1 声道多媒体数字 环绕立体声放映系统	286
7.7.1 剧场类数字扩声系统	236	7.8.5.2 方案二: 2.1 声道多媒体数字 环绕立体声放映系统	290
7.7.2 体育场馆类数字扩声系统	239	7.8.5.3 如何选择投影机的 亮度指标	290
7.7.3 会议中心数字扩声系统	241	第8章 内部通信系统	292
7.7.4 流动演出类数字扩声系统	243	8.1 系统组成和系统连接	292
7.8 数字扩声系统典型工程案例	246	8.1.1 系统组成	292
7.8.1 中国国家大剧院戏剧场数字 扩声系统	246	8.1.2 系统连接	293
7.8.1.1 系统组成和信号流程	246	8.2 通信主控站类型	294
7.8.1.2 声场设计	248	8.2.1 2 通道主控站	295
7.8.1.3 主要设备	250	8.2.2 4 通道遥控站	295
7.8.1.4 系统最终测试数据	251	8.2.3 12 通道可编程主控站	295
7.8.1.5 国家大剧院扩声系统的 技术特点	253	8.2.4 数字微处理矩阵内部通信主站	296
7.8.2 2008 奥运会开闭幕式 扩声系统	254	8.3 用户端通信设备	297
7.8.2.1 设计理念	254	8.3.1 便携式腰包机	297
7.8.2.2 系统配置	254	8.3.2 扬声器通信站	298
7.8.2.3 扬声器系统调试	258	8.4 内部通信系统的功能组件	298
7.8.2.4 时间码技术的运用	259	8.4.1 IFB/导播提示装置	298
7.8.3 流动演出数字扩声系统	259	8.4.1.1 MA-4/AX-4 IFB 控制面板	298
7.8.3.1 流动演出扩声系统的设计	260	8.4.1.2 PIC-4000B 节目中断 控制器	298
7.8.3.2 系统声场计算	260	8.4.1.3 TR-50 演员/主持人接收机	299
7.8.3.3 提高传声增益的措施	261	8.4.2 系统接口装置	299
		8.4.2.1 AC-10H 万用接口装置	299
		8.4.2.2 TW-12B 系统接口装置	299

8.4.2.3 IF4B-4 4 线接口装置	299	9.3.5.1 传统型传输网络	313
8.4.3 PS-464 多通道供电电源	299	9.3.5.2 总线结构型传输网络	313
8.4.4 AB-100 公告广播控制台	299	9.3.5.3 可寻址广播系统	314
8.5 无线内部通信系统	299	9.3.6 全数字网络化公共广播系统	314
8.5.1 WBS-6 无线内部通信系统	300	9.4 公共广播系统的设计	315
8.5.2 BTR600/500 双通道无线内部 通信系统	300	9.4.1 广播扬声器的选用	316
8.5.3 TT44 16 通道导播发射机/TR34 16 通道无线导播接收机	300	9.4.2 广播区域的声压级计算	316
8.5.4 UPX-10/RCV-2 广播式无线提示/IFB 导播系统	300	9.4.3 广播功率放大器与扬声器的 功率匹配	316
8.5.5 2 路无线手机通信接口	300	9.4.4 传输线路导线截面面积的计算	318
8.6 应用举例	301	9.4.5 紧急广播的强制切换(强切) 控制线路	318
8.6.1 剧场 2 通道内部通信系统	301	9.4.5.1 三线制强切线路	318
8.6.2 4 通道内部通信系统	302	9.4.5.2 四线制强切线路	319
8.6.3 Telex RTS 4 通道内部通信系统	302	9.4.6 公共广播系统主要产品简介	319
8.7 内部通信系统的终端匹配	303	9.5 公共广播系统应用举例	320
8.8 内部通信系统的主要技术指标	303	9.5.1 通用公共广播系统	320
8.8.1 通信线路	303	9.5.2 会展中心智能广播系统	321
8.8.2 呼叫信号电平	303	9.5.3 大型动物园智能广播系统	322
8.8.3 系统指标	304	9.5.4 机场智能广播系统	322
8.8.4 传声器前置放大器	304		
8.8.5 输出放大器	304	第 10 章 数字会议系统和同声 传译系统	326
8.8.6 节目信号输入电平	304	10.1 数字会议系统的发展进程	326
8.8.7 供电电源	304	10.2 多通道数字音频传输技术	328
8.9 内部通信系统典型产品	305	10.2.1 数字音频双向传输的 数据格式	329
第 9 章 公共广播系统	307	10.2.2 数字会议系统的优点	330
9.1 公共广播系统的特点	307	10.3 数字会议系统的基本功能	331
9.2 公共广播系统的基本要求	307	10.3.1 会议发言管理	331
9.3 系统架构	308	10.3.2 同声传译	331
9.3.1 基本小系统	308	10.3.3 投票表决	331
9.3.2 标准系统	309	10.3.4 IC 卡会议签到	331
9.3.3 分区功能扩展	310	10.3.5 信息发布和显示	332
9.3.3.1 分区扩展	310	10.3.6 摄像机自动跟踪拍摄和大屏幕 同步显示	332
9.3.3.2 分区对讲/互传广播信息	311	10.3.7 跨地域扩展的全方位互联网数字 会议系统	332
9.3.4 智能公共广播系统	311	10.3.8 高效有序的会议管理	332
9.3.4.1 通用计算机管理的智能 广播系统	311	10.4 数字会议系统的组成	332
9.3.4.2 专用计算机管理的智能 广播媒体矩阵	311	10.4.1 会议讨论系统	332
9.3.5 传输网络	313	10.4.2 投票表决系统	334

10.4.3 多种语言同声传译系统	336	会议系统	368
10.4.4 摄像机自动跟踪系统	337	11.6.5 流媒体技术和视频点播	369
10.4.5 会议签到系统	338	11.7 应用实例	371
10.4.6 智能中央集中控制系统	339	11.7.1 交互式网络数字视频会议系统	371
10.4.7 智能数字会议系统典型案例	340	11.7.2 应急指挥中心	375
10.4.8 数字会议系统的应用软件	343	第12章 投影显示技术	378
10.5 无线数字会议系统	347	12.1 各类投影机的工作原理	378
10.6 无线同声传译系统设计	349	12.1.1 三管 CRT 彩色投影机	378
10.6.1 为什么要采用红外线载波 传输技术	349	12.1.2 3片 LCD 投影机	378
10.6.2 副载波频段的选择	350	12.1.3 DLP 投影机	379
10.6.3 副载频的调制方式	351	12.1.4 LCOS 投影机	380
10.6.4 辐射功率、通道数量、信噪比与 覆盖区/最大作用距离的关系	351	12.2 投影机的主要技术参数和 测量方法	381
10.7 同声传译室设计	353	12.2.1 输出亮度	381
第11章 视频会议系统	355	12.2.2 亮度均匀度	382
11.1 视频会议系统的基本功能	355	12.2.3 对比度	382
11.2 系统组成	356	12.2.4 图像分辨率	382
11.2.1 多点转发服务器及多点 控制单元	356	12.2.5 调焦比	382
11.2.2 视频会议终端	357	12.2.6 光源灯泡的寿命	383
11.2.3 通信网络	358	12.2.7 投影机的其他功能性技术指标	384
11.3 视频会议系统的通信标准	358	12.2.8 屏幕尺寸与投影距离的计算	384
11.3.1 H.320 视频会议通信标准	358	12.2.9 四种投影机性能比较	385
11.3.2 H.323 多媒体通信标准	359	12.3 投影屏幕	385
11.3.3 H.310/H.321 宽带视频会议 通信标准	359	12.3.1 投影屏幕的主要技术参数	385
11.3.4 H.324 PSTN 多媒体 通信标准	360	12.3.2 投影屏幕的光学原理	386
11.4 数字视频压缩编码技术	361	12.3.3 屏幕对角线长度、宽高比和屏幕 面积的计算	387
11.4.1 视频信号压缩原理	361	12.4 如何选用投影机	388
11.4.2 H.261 压缩编码标准	363	12.4.1 确定合适的屏幕照度	388
11.4.3 H.263 压缩编码标准	363	12.4.2 投影机的对比度要求	389
11.4.4 H.264 高效压缩编码标准	363	12.4.3 投影机的分辨率与输入信号分 辨率的匹配	389
11.5 G.72X 数字音频压缩编码技术	364	12.4.4 投影机的其他一些性能	389
11.6 系统配置	365	12.5 DLP 背投拼接屏显示系统	390
11.6.1 小型视频会议系统	365	12.5.1 DLP 背投拼接屏显示 系统的优点	390
11.6.2 政府视频会议系统	366	12.5.2 DLP 背投拼接显示系统 的系统结构	391
11.6.3 大型企业集团公司视频 会议系统	367	12.5.3 DLP 背投拼接显示系统 采用的新技术	391
11.6.4 远程教学/远程医疗视频		12.5.4 先进的屏幕技术	393

12.5.5 DLP 背投大屏幕拼接屏显示系统的典型技术指标	394	13.6.2 屏幕控制器	411
12.6 边缘融合大屏幕拼接投影显示系统	395	13.6.3 视频信号处理器	411
12.6.1 什么是边缘融合大屏幕显示技术	396	13.6.4 系统软件	412
12.6.2 边缘融合系统对拼接投影机的要求	397	13.6.5 控制计算机和通信网络系统	412
12.6.3 边缘融合拼接投影系统的大屏幕	397	13.7 应用举例: 上海浦东新区源深体育场室外 LED 显示屏	412
12.6.4 拼接投影机的调整	398	第 14 章 数字调光网络传输系统	415
第 13 章 LED 大屏幕显示技术	399	14.1 DMX512 数字调光网络传输系统	415
13.1 LED 大屏幕显示系统的组成和分类	399	14.1.1 如何实现数字调光控制信号的多路传输	415
13.1.1 LED 大屏幕显示系统的组成	399	14.1.2 DMX512 数据通信的定时数据	416
13.1.2 LED 大屏幕显示系统的分类	400	14.1.3 DMX512 的网络结构和 EIA 485 接口规范	418
13.2 LED 显示屏的主要技术特性	400	14.1.4 DMX512 的寻址方法	421
13.2.1 LED 显示屏的技术要求	400	14.1.5 调光台与调光器矩阵的互连配接	423
13.2.2 LED 显示屏的功能要求	401	14.2 以太网数字调光网络传输系统	424
13.3 LED 显示屏的结构化模块	402	14.2.1 TCP/IP 数字调光网络传输系统	424
13.4 LED 的种类和全彩像素的特性	402	14.2.2 光纤网络数字调光控制系统	425
13.5 LED 显示系统采用的新技术	405	14.3 应用举例: 上海音乐厅网络灯光控制系统	426
13.5.1 LED 显示屏的亮度均衡处理	405	14.3.1 系统布线	427
13.5.2 色彩还原技术	405	14.3.2 系统主要硬件	428
13.5.3 非线性 γ 校正	406	14.3.3 灯光控制系统的配置	429
13.5.4 高等级视频色差处理	406	第 15 章 电视监控系统	430
13.5.5 高速刷新技术	406	15.1 电视监控系统的基本组成	430
13.5.6 LED 显示屏亮度自动控制	406	15.2 前端设备	432
13.5.7 动态虚拟像素复用技术	407	15.2.1 摄像机	432
13.5.8 消除马赛克的措施	408	15.2.2 摄像机镜头	435
13.5.9 高级扩声音响技术	408	15.2.3 摄像机云台和防护罩	438
13.5.10 输入信号的切换、控制和传输	408	15.2.4 典型产品	440
13.5.11 全天候工作的优秀屏体结构	408	15.3 终端设备	442
13.5.12 快速运动图像补偿的几种方法	409	15.3.1 视音频编解码器	442
13.5.13 LED 显示屏逐点校正技术	409	15.3.2 视频切换矩阵	443
13.6 LED 显示屏系统的质量要求和价位体系	411	15.3.3 大屏幕显示系统	445
13.6.1 LED 显示屏	411	15.3.4 信息存储系统	446
		15.4 信号传输系统	446
		15.4.1 同轴电缆传输系统	446
		15.4.2 由双绞线、光缆组成的专网	

传输系统.....	448	附录 A 如何编制一份合格的工程	
15.4.3 局域网或互联网传输系统	452	投标文件.....	454
15.4.4 无线传输系统	453	附录 B 工程竣工验收	458
15.4.5 控制信号的传输	453	参考文献	461
附录	454		

基 础 篇

第1章

数字音视频技术基础

本章主要讨论数字音视频信号的特性、怎样实现数字化、音视频信号的压缩编码原理和传输速率等有关数字音视频技术最基本的知识。

1.1 数字视频信号

1.1.1 三基色原理

理论分析表明,自然界中任何一种颜色都可由红(R)、绿(G)、蓝(B)三种颜色按一定比例混合得到。这就是著名的三基色原理,是彩色电视的理论基础。

红、绿、蓝三种基色的选择不是惟一的,也可选择其他三种颜色为基色。三基色选择的基本要求是:它们必须是相互独立的,即任何一种基色都不能由其他两种颜色合成。由于人类的眼睛对红、绿、蓝三种颜色的光线最为敏感,由这三种颜色配制的色彩范围最广,因此就把它们选为基色。

在红、绿、蓝三种基色混合时,任何两种基色混合得到的颜色称为相加二次色,或称为红、绿、蓝三色的补色。例如:红色+绿色=黄色;红色+蓝色=品红色;绿色+蓝色=青色。

通常白光的亮度用Y表示,白光与其他基色光的关系为:

$$Y = 0.299R + 0.578G + 0.114B \quad (\text{NTSC 制彩色图像的白光标准})$$

$$Y = 0.222R + 0.707G + 0.71B \quad (\text{PAL 制彩色图像的白光标准})$$

1.1.2 彩色电视信号的彩色制式

3CCD(3片电荷耦合器件)摄像机摄取景物时,把自然景物的色彩通过分色镜分解成R、G、B三种基色分量。在信号传输过程中,需把摄像机输出的三种基色信号转换成一个亮度信号Y和两个色差信号U(B-Y)和V(R-Y)。亮度信号Y和色差信号U、V是独立的,这样可解决彩色电视与黑白电视系统的兼用问题。黑白电视接收机只要使用亮度信号,不需处理色差信号。此外,眼睛对亮度变化的敏感度高于对色度变化的敏感度,这样对彩色电视信号的亮度信号和色度信号可用不同的带宽传输,以节省传输带宽和传输功率。

现行彩色电视的制式有NTSC制、PAL制和SECAM制三种。NTSC彩色制式是1952年美国国家电视制式委员会(NTSC)制定的彩色广播电视标准,称为正交平衡调幅制,被美国、日本、韩国、菲律宾和大部分西半球国家以及我国台湾采用。为克服NTSC彩电制式由于相位敏感造成彩色失真的缺点,1962年原联邦德国制定了PAL(相位逐行交变)制彩色电视广播标准,称为逐行倒相正交平衡调幅制,被德国、英国、朝鲜和一些东欧国家以及我国(包括香港)采用。SECAM(顺序传送彩色与存储)彩色电视制式是由法国制定的彩色电视广播标准称为顺序-同时制,

被在法国和一些非洲国家采用。表 1-1 是国际上三种彩色电视标准的技术数据。

现今, 大部分电视接收设备都能自动转换三种制式的信号, 不存在使用问题。

表 1-1 国际上三种彩色电视标准的技术数据

电 视 制 式	PAL			NTSC (北美、日本)	SECAM (法国、东欧及中东)
	G (西欧)	I (英国)	D (中国、东欧)		
每帧行数/(行/帧)	625			525	819
每秒帧数/(帧/s)	25(50 场)			30(60 场)	25(50 场)
每秒行数/(行/s)	15625			15750	20475
参考白光色色温/K	3200(中午直射光线)			6500(白天光线)	6500(白天光线)
声音载频/MHz	5.5	6.0	6.5	4.5	6.5
彩色副载频/MHz	4.433			3.579	4.250(+U) 4.406(-V)
彩色调制	QAM			QAM	FM
亮度带宽/MHz	5.0	5.5	5.5	4.2	9.0
彩色度带宽/MHz	1.3(U)			1.3(I)	>1.0(U)
	1.3(V)			0.6(Q)	>1.0(V)

注: QAM——正交调幅, FM——调频。

1.1.3 数字视频信号的数据压缩

视频信号是一种宽频带信号。模拟彩色电视信号的频带宽度高达 6MHz 左右。数字化后的视频信号数据率更是巨大。例如, NTSC 制的视频信号, 如果用 8bit(256 级灰度)采样, 亮度与色度比 $Y:U:V=4:4:4$, 那么每帧的数据率为 2.045Mbit/s, 每秒 30 帧的数据率可达 60.8Mbit/s。同样条件下, PAL 制数字彩色电视信号的数据率可达 148.8Mbit/s。这样大的数据率不仅会超过普通 PC 的存储和处理能力, 也无法在 Internet(因特网)上传输, 因此必须对数字视频信号进行高比率的数据压缩。数字压缩编码技术是使数字视频走向实际应用的关键技术。

视频压缩编码的理论基础是信息论。图像作为一个信息源, 其数据量是信息量和信息冗余量之和。压缩数据量的实质是减少信源的相关冗余信息。减少冗余信息的尺度是允许图像有一定的失真, 而不妨碍图像的实际应用。

根据相邻帧图像和每帧(幅)图像内部的数据信息具有高度相关性的特点, 也就是说图像信息中具有大量冗余信息, 压缩就是从时域(相邻图像帧之间的信息关联)、空域(每幅图像内部各区域之间的信息关联)和视觉冗余(眼睛对亮度变化的敏感度高于对色度变化的敏感度)等方面去除冗余信息, 实行视频压缩。

例如: 根据视觉冗余特性, 可对图像亮度变化的信息采用较高的采样量化位数, 满足亮度细腻变化的要求, 对色度(色差)变化的信息采用较少的采样量化位数, 从而达到减少数字视频信号的总数据率。

因此, 在视频图像压缩编码中, 对亮度信号 Y 和色差信号 U、V 采用 $Y:U:V=4:2:2$ 或 $4:1:1$ 两种数字采样格式。在 4:1:1 采样格式中, 亮度信号采用 8bit(256 级灰度)采样, 色差信号采用 2bit(4 级灰度)采样, 这样共使用了 $12\text{bit}(8\text{bit}+2\text{bit}+2\text{bit})=4096$ 个量化级, 比 4:4:4 采样需要的 24bit