



高等院校
通信与信息专业规划教材

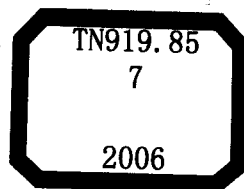
多媒体通信原理

李旭 陈霞 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





高等院校通信与信息专业规划教材

多媒体通信原理

李旭 陈霞 等编著

机械工业出版社

本书围绕多媒体通信的相关技术、规范、系统、业务与发展,结合并参考了国内外大量最新的文献以及相应的研究成果,对多媒体通信的基本内容与发展、多媒体通信的关键技术(包括多媒体数据压缩编码技术、多媒体通信传输技术与各种 QoS 保障技术)、多媒体通信协议与系统、多媒体通信网络、多媒体通信业务以及管理与安全等内容进行了详细阐述。全书按照从简到难的顺序安排内容,突出了实用性。

本书可作为高等院校通信专业及相关专业的教材,也可作为相关技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

多媒体通信原理/李旭等编著. —北京:机械工业出版社, 2006.4

高等院校通信与信息专业规划教材

ISBN 7-111-18722-9

I. 多... II. 李... III. 多媒体-计算机通信-通信技术-高等学校-教材 IV. TN919.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 022852 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:胡毓坚 责任编辑:李利健 版式设计:冉晓华

责任校对:唐海燕 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2006 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 12.75 印张 · 312 千字

0001—5000 册

定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)88379739

封面无防伪标均为盗版

高等院校通信与信息专业规划教材 编委会名单

(按姓氏笔画排序)

编委会主任	乐光新			
编委会副主任	张文军	张思东	杨海平	徐澄圻
编委会委员	王金龙	冯正和	刘增基	李少洪
	邹家禄	吴镇扬	赵尔沅	南利平
	徐惠民	彭启琮	解月珍	
秘书长	胡毓坚			
副秘书长	许晔峰			

出版说明

为了培养 21 世纪国家和社会急需的通信与信息领域的高级科技人才，配合高等院校通信与信息专业的教学改革和教材建设，机械工业出版社会同全国在通信与信息领域具有雄厚师资和技术力量的高等院校，组成阵容强大的编委会，组织长期从事教学的骨干教师编写了这套面向普通高等院校的通信与信息专业系列教材，并将陆续出版。

这套教材力求做到：专业基础课教材概念清晰、理论准确、深度合理，并注意与专业课教学的衔接；专业课教材覆盖面广、深度适中，不仅体现相关领域的最新进展，而且注重理论联系实际。

这套教材的选题是开放式的。随着现代通信与信息技术日新月异地发展，我们将不断更新和补充选题，使这套教材及时反映通信与信息领域的新发展和新技术。我们也欢迎在教学第一线有丰富教学经验的教师及通信与信息领域的科技人员积极参与这项工作。

由于通信与信息技术发展迅速，而且涉及领域非常宽，所以在这套教材的选题和编审中如有缺点和不足之处，诚请各位老师和同学提出宝贵意见，以利于今后不断改进。

机械工业出版社
高等院校通信与信息专业规划教材编委会

前 言

为适应多媒体通信技术的迅速发展，使读者了解和掌握多媒体通信的基本原理、关键技术和发展方向，我们编写了本书。本书以多媒体通信的基本原理和当前最具代表性的新技术为背景，力图充分反映国内外多媒体通信技术的发展。全书按照从简到难的顺序安排内容，突出了实用性。本书可作为高等院校通信专业及相关专业的教材，也可作为相关技术人员的参考书，期望达到理论与实际相结合的学习目的。

全书共分为9章：第1章阐述多媒体通信的基本概念与内容；第2~4章论述多媒体数据压缩编码的基本原理和相关技术；第5章论述与多媒体通信相关的关键技术；第6章论述多媒体通信系统与设备；第7章论述多媒体通信网络；第8章论述多媒体通信业务与发展；第9章论述多媒体通信系统的管理与安全。

本书由李旭、陈霞、钟国强、花晓菲、宋甲英、余婷、袁盛嘉、黄吉莹、付静、陈皓、刘玉东、薛宾编写，全书由李旭审校。

由于作者水平有限，书中不足与错误之处，恳请读者批评、指正。

作 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 多媒体通信综述	1	2.2.2 差分脉冲编码调制(DPCM)	22
1.1 概述	1	2.2.3 自适应差分脉冲编码调制 (ADPCM)	22
1.2 多媒体	2	2.3 变换编码	23
1.2.1 媒体	2	2.3.1 正交变换	23
1.2.2 多媒体与多媒体技术	3	2.3.2 离散余弦变换(DCT)	24
1.2.3 媒体元素	3	2.3.3 子带编码(SBC)	25
1.3 多媒体通信	6	2.4 统计编码	26
1.3.1 多媒体通信概述	6	2.4.1 霍夫曼编码	26
1.3.2 多媒体通信信息的类别	7	2.4.2 游程编码	27
1.3.3 多媒体通信中的关键技术	9	2.4.3 算术编码	28
1.4 多媒体通信系统	11	2.5 其他编码	29
1.5 多媒体通信业务与应用	12	2.5.1 基于模型的编码	29
1.5.1 多媒体通信业务分类	12	2.5.2 神经网络编码	30
1.5.2 多媒体应用	12	2.5.3 小波编码	30
1.5.3 应用举例	13	2.5.4 分形编码	31
1.5.4 基于 IP 的多媒体业务与发展	14	2.5.5 混合编码	31
1.6 多媒体通信的历史、现状与发展	15	2.6 练习与思考题	32
1.6.1 多媒体通信的历史	15	第 3 章 音频媒体的压缩编码	
1.6.2 多媒体通信发展趋势	15	标准与技术	33
1.6.3 中国公众多媒体通信网	16	3.1 音频信号	33
1.7 练习与思考题	17	3.1.1 音频信号的数字化	33
第 2 章 数据压缩编码基本理论	18	3.1.2 音频信号压缩编码的可 行性与分类	33
2.1 多媒体数据压缩编码基本原理	18	3.1.3 声音类别与数据率	34
2.1.1 多媒体数据压缩编码的 必要性	18	3.1.4 声音质量的度量	34
2.1.2 多媒体数据压缩编码的 可行性	18	3.2 音频信息压缩编码技术标准体系	35
2.1.3 理论基础	19	3.2.1 G.7XX 系列音频信号压缩 编码标准	35
2.1.4 数据压缩的基本方法	19	3.2.2 MPEG-X 系列音频信号压缩 标准	35
2.1.5 压缩编码算法的性能评价	20	3.3 G.7XX 声音压缩编码	36
2.2 预测编码	21	3.3.1 G.711 声音压缩编码	36
2.2.1 脉冲编码调制(PCM)	21	3.3.2 G.722 声音压缩编码	38

3.3.3 G.723 声音压缩编码	38	5.2.1 基于服务质量的多媒体通信 系统结构框架	67
3.3.4 G.729 声音压缩编码	41	5.2.2 基于 TCP/IP 的多媒体通信 模型	69
3.4 MPEG-X 声音压缩编码	43	5.2.3 异构环境下的多媒体通信 模型	69
3.4.1 MPEG-1 声音压缩编码	43	5.3 恒比特率传输与变比特率传输	70
3.4.2 MPEG-2 声音压缩编码	43	5.3.1 恒比特率传输	70
3.5 练习与思考题	44	5.3.2 变比特率传输	72
第 4 章 视频信息的压缩编码		5.4 服务质量(QoS)	73
标准与技术	45	5.4.1 QoS 概述	73
4.1 视频信号	45	5.4.2 QoS 保障机制	74
4.1.1 视频信号的数字化	45	5.4.3 差错控制	77
4.1.2 视频信号压缩编码的可 行性与分类	46	5.5 同步技术	78
4.1.3 视频信号压缩编码质量评估	46	5.5.1 多媒体数据与同步	78
4.2 视频信息压缩编码标准体系	47	5.5.2 约束关系	80
4.2.1 H.26X 系列视频信号压缩 编码标准	47	5.5.3 同步分类与同步关系描述	81
4.2.2 MPEG-X 系列视频信号压缩 编码标准	48	5.5.4 同步控制机制	85
4.2.3 JPEG-X 系列视频信号压缩 编码标准	49	5.6 多播	93
4.3 H.26X 视频压缩编码	49	5.6.1 多播通信简介	94
4.3.1 H.261 视频压缩编码	49	5.6.2 多播过程与多播所需要的 网络环境	95
4.3.2 H.263 视频压缩编码	53	5.6.3 多媒体通信对多播机制提 出的新要求	95
4.3.3 H.264 视频压缩编码	54	5.6.4 多媒体通信中的多播技术	96
4.4 MPEG-X 视频压缩编码	56	5.6.5 基于应用层的多播方式的 讨论	102
4.4.1 MPEG-1 视频压缩编码	56	5.7 多媒体信源模型	103
4.4.2 MPEG-2 视频压缩编码	57	5.7.1 视频信源的统计特性	103
4.4.3 MPEG-4 视频压缩编码	60	5.7.2 视频信源模型举例	104
4.4.4 MPEG-7 标准	62	5.8 多媒体数据库系统与管理	105
4.5 JPEG 标准	63	5.8.1 多媒体数据库系统的任务	105
4.5.1 JPEG 与 JPEG2000	63	5.8.2 MMDBS 的框架结构	106
4.5.2 JPEG2000 关键技术	64	5.8.3 多媒体数据库构造方法	107
4.5.3 JPEG2000 编/解码方法	65	5.8.4 多媒体信息检索	107
4.6 练习与思考题	65	5.9 流媒体	108
第 5 章 多媒体通信关键技术	66	5.9.1 流媒体对 Internet 的挑战	108
5.1 多媒体通信分类与关键问题	66	5.9.2 流媒体系统的组成	109
5.1.1 多媒体通信分类	66	5.9.3 流媒体的传输方式	
5.1.2 多媒体通信的关键问题	67		
5.2 多媒体通信框架	67		

和相关协议	109	7.5.3 切换资源分配	153
5.9.4 流媒体的关键技术	110	7.6 练习与思考题	153
5.10 练习与思考题	113	第8章 多媒体应用	155
第6章 多媒体通信协议与系统	114	8.1 可视电话	155
6.1 多媒体通信标准	114	8.1.1 可视电话的发展	155
6.2 多媒体通信系统	115	8.1.2 可视电话的关键问题	155
6.2.1 多媒体通信系统的定义	115	8.1.3 可视电话的分类	156
6.2.2 多媒体通信系统的结构	115	8.2 视频会议	156
6.3 基于 H.320 的多媒体通信系统	117	8.2.1 视频会议概述	156
6.3.1 H.320 协议	117	8.2.2 视频会议的发展历程	157
6.3.2 H.320 系统	118	8.3 远程教育	158
6.3.3 T.120 系列标准	120	8.3.1 远程教育的特点和系统	
6.4 基于 H.323 的多媒体通信系统	121	功能模块	158
6.4.1 H.323 协议	121	8.3.2 远程教育分类	159
6.4.2 H.323 系统	122	8.3.3 远程教育发展趋势	159
6.5 基于 H.324 的多媒体通信系统	126	8.4 远程医疗	160
6.5.1 H.324 协议	126	8.4.1 远程医疗系统的构成及类型	160
6.5.2 H.324 系统	126	8.4.2 远程医疗的发展历程	161
6.6 基于 SIP 的多媒体通信系统	129	8.5 视频点播(VOD)	161
6.6.1 SIP 协议	129	8.6 视频监控	162
6.6.2 基于 SIP 的多媒体通信		8.6.1 视频监控系统的发	
系统与分析	129	展特点	163
6.6.3 主要系统分析与比较	130	8.6.2 远程现场监控的	
6.7 NGN 与多媒体通信	133	结构	163
6.7.1 NGN 概述	133	8.7 CSCW	164
6.7.2 NGN 与多媒体通信的		8.7.1 CSCW 的关键技术	164
关联	134	8.7.2 CSCW 的发展前	
6.8 练习与思考题	135	景	165
第7章 多媒体通信网络	136	8.8 虚拟现实	165
7.1 多媒体信息传输对网络的要求	136	8.8.1 虚拟现实的系统	
7.2 电路交换和分组交换多媒体网络	137	结构	
7.3 ATM 网	138	及关键技术	165
7.3.1 ATM 原理	138	8.8.2 虚拟现实的发展	
7.3.2 ATM 多媒体信息		与展望	166
传输	142	8.9 练习与思考题	166
7.4 互联网多媒体信息传输	143	第9章 多媒体通信系统管理	
7.4.1 IP 传输原理	143	与安全	167
7.4.2 IP 多媒体信息		9.1 网络管理系统	167
传输	145	9.1.1 网络管理的功	
7.5 无线和移动多媒体通信	149	能	167
7.5.1 与无线多媒体有		9.1.2 网管标准化工	
关的问题	149	作与体系结构	168
7.5.2 无线流量调度	151	9.2 中国公众多媒体网	
		的网络	
		管理系统简介	171
		9.2.1 用户接入认证	
		管理系统	171
		9.2.2 信息层认证子	
		系统	172

9.2.3 信息资源管理和导航子系统	172	安全技术	179
9.2.4 计费	174	9.4 练习与思考题	180
9.3 安全技术	176	附录	181
9.3.1 网络安全技术	176	附录 A 多媒体通信相关站点	181
9.3.2 基于 H.323 的多媒体通信 系统安全技术	177	附录 B 缩略语英汉对照	183
9.3.3 基于 SIP 的多媒体通信系统		参考文献	191

第 1 章 多媒体通信综述

多媒体通信的发展打破了传统的单一媒体通信方式和单一电信业务的通信系统格局。多媒体通信将是未来通信发展的方向之一，有巨大的发展空间。本章对多媒体、多媒体通信、多媒体通信系统、多媒体通信业务和多媒体通信的历史、现状与发展进行介绍，使读者对多媒体通信相关领域有一个较为全面的了解。

1.1 概述

随着社会的进步与发展，沟通的个性化、多样化与便捷性越来越受到人们的重视，传统的通信手段已经无法满足现代人的需求。与传统的电话、电报、传真、计算机通信等单一媒体通信方式相比较，利用多媒体通信，用户不仅能声像图文并茂地交流信息，而且能对通信的全过程具有完备的交互控制能力。

多媒体通信是指在一次呼叫过程中能同时提供多种媒体信息(如声音、图像、图形、数据、文本等)的一种新型通信方式。随着技术的迅速发展，图像、视频等多媒体数据已逐渐成为信息处理领域中主要的信息媒体形式。多媒体通信是信息高速公路建设中的一项关键技术，是多媒体、通信、计算机和网络等技术相互渗透和发展的产物，是计算机、通信和广播电视三网合一的必然趋势。多媒体通信将极大地提高人们的工作效率，改变人们的教育、娱乐等生活方式，是 21 世纪通信的基本方式。推动其发展的主要因素包括以下 3 方面。

1. 相关技术发展

(1) 多媒体技术的发展

数字技术的进步推动了信号的数字化，使文本、声音、图形、图像等各种单媒体信号能够以数字的形式，按照一定的逻辑关系融合成多媒体信号。信号的数字化不仅为多媒体的产生提供了条件，而且促进了码率压缩技术的发展。

码率压缩技术使多媒体应用变为现实，即多媒体真正成为表示、重现、存储、传递和处理文本、声音、图形、图像信息的技术。

此外，高速微处理技术、专用集成电路技术的发展为多媒体技术提供了高速处理的硬件环境；人机交互以及分布式处理技术等使多媒体系统成为可能。

(2) 通信技术的发展

通信技术日新月异，传输媒介有电缆、光缆、卫星、无线微波等；交换技术从电路交换、分组交换、ATM 交换到具有 QoS 保障的交换技术等；通信方式由人工、半自动朝向全自动和智能化发展。

在全球信息化的趋势下，Internet 作为信息化的产物和代名词，已逐渐深入人们的生活，并得到迅速发展。

三网合一使得计算机、通信和广播电视这 3 个独立的技术领域相互融合，促使通信领域朝向信息领域融合与发展。

2. 网络向宽带化发展

网络由早期的单一形式发展成为有线、无线等多种形式；由单独的地网发展为天地互补、有线与无线互补、异步与同步互补等综合型网络；带宽容量不断翻倍，以专线为例，速率为 64Kbit/s、128Kbit/s 的专线已渐渐被速率为 512Kbit/s、2Mbit/s 的专线取代。帧中继日渐普遍，骨干网带宽的传输速率有的已达 10Gbit/s，甚至更高；线路资源非常丰富，接入形式多种多样。总之，网络技术的发展为高端技术的应用提供了基础，大信息量的高端应用时期将很快到来。

多媒体只能解决信息的表示问题，只有网络才能解决信息的获取和共享问题。因此，只有将多媒体与网络结合成一体，才能充分表示和利用信息。

3. 多媒体业务市场需求增长

面对激烈的市场竞争，如何降低成本，提高效率已成为各行各业考虑的主要问题，也是保证在市场竞争中保持优势地位的关键。多媒体通信业务的开展会极大地提高工作效率，并节省大量费用。

随着高速信息公路的开通和发展，多媒体通信以其低廉的投入、简单的接入方式、透明的传送技术、极高的网络性能回报等特点而更具诱人的魅力，从而具有广阔的市场前景。

此外，人们对多媒体业务的需求激增。从多媒体会议电视、VOD 点播到远程教育、远程医疗，多媒体通信已经渗透到人们日常生活和工作的方方面面。

当今，多媒体通信已成为通信领域的一个热点，因为其适应了信息时代人们对信息交流的要求。多媒体通信时代的来临已为期不远了。

1.2 多媒体

多媒体作为一门综合技术，涉及到许多概念。本节首先解释几个与多媒体密切相关的重要概念，通过这些概念加深对多媒体的认识。

1.2.1 媒体

媒体是信息的载体，根据国际电联 ITU-T I.374 的定义，媒体分为 5 类。

(1) 感觉媒体

感觉媒体指人类器官能够直接感知的一类媒体，包括声音、动画和运动图像等。

(2) 表示媒体

表示媒体指用于数据交换的编码，包括图像编码 (JPEG、MPEG、H.261 等)、文本编码 (ASCII、GB2312 等) 和声音编码 (G.711、G.728、G.729 等) 等。

(3) 显示媒体

显示媒体指进行信息输入和输出的媒体，包括鼠标、键盘、扫描仪、触摸屏等输入媒体；显示器、打印机、音响等输出媒体。

(4) 存储媒体

存储媒体指存储信息的媒体，包括硬盘、光盘、磁带、ROM、RAM 等。

(5) 传输媒体

传输媒体指用于承载信息，将信息进行传输的媒体，包括光纤、同轴电缆、无线链

路等。

多媒体通信中的媒体为表示媒体，具有对媒体进行存储、传输、处理、显示等功能。

1.2.2 多媒体与多媒体技术

1. 多媒体

多媒体是融合两种或者两种以上媒体的信息交流和传播媒体。多媒体元素指多媒体应用中可显示给用户的媒体组成，目前主要包含文本、图形、图像、声音、动画和视频图像等媒体元素。多媒体具有如下4个主要特点。

(1) 信息量巨大

信息量巨大表现在信息的存储量以及传输量上。例如，640×480像素、256色彩色照片的存储量需0.3MB；CD双声道的声音每秒存储量为1.4MB；广播质量的数字视频码率约为216Mbit/s；高清晰度电视数字视频码率在1.2Gbit/s以上。

(2) 数据类型的多样性与复合性

多媒体数据包括文本、图形、图像、声音和动画等，而且还具有不同的格式、色彩、质量等。

复合性指媒体信息的多样化或多维化，即不仅仅局限于文本、语音与图像等视听领域，还要扩展到嗅觉、味觉与触觉领域，更好地丰富和表现信息。

(3) 数据类型间的区别大

数据类型间的区别表现在以下方面：

- 不同媒体间的存储量差别大。
- 不同媒体间的内容与格式不一，相应的内容管理、处理方法和解释方法也不同。
- 声音和动态图像的时基体与建立在空间数据基础上的信息组织方法有很大不同。

(4) 数据处理复杂

为克服数据传输通道带宽和存储器容量的限制，投入了大量的人力和物力来研究数据压缩和解压缩技术。人-机接口技术，如语音识别和文本-语音转换也是多媒体研究中的重要课题。虚拟现实是当今多媒体技术研究中的热点技术之一。

2. 多媒体技术

多媒体技术是指计算机交互式综合处理多种媒体信息，如文本、图形、图像、声音、视频等，使多种信息建立逻辑连接，集成为一个具有交互性的系统。多媒体技术是对多媒体信息进行数字化采集、获取、压缩/解压缩、编辑、存储等加工处理，再以单独或合成形式表现出来的一体化技术。多媒体技术体现了信息载体的多样化。

1.2.3 媒体元素

1. 文本

文本包含符号、符号的字体、符号的尺寸、符号的格式与色彩，以及在数据传送和操作管理中的符号编码。

目前，文本主要的国际标准和工业标准包括ISO646、ISO10646、T.101、ASCII，以及GB2312等。

2. 图形

图形指从点、线、面到三维空间的黑白或彩色几何图。它一般由图形编辑器或程序产生，也常被称作计算机图形。图形为可修正文件，在文件格式中必须包含结构化信息，即语义内容被包含在对图形的描述中，作为一个对象存储。

图形编码的方法有以下 4 种：

- 镶嵌图形法：用马赛克块组图，一般比较粗糙。
- 动态再定义图形法：用点阵组图，编码效率不高，适用于图形多次使用的情况。
- 几何图形法：用点、直线、三角形、矩形、多边形、圆弧等几何元表示图形，编码效率高，但并不是所有的图形都可以用几何图形元表示。
- 增量法：用折线替代曲线组图，主要包括区域增量编码和轨迹增量编码。

目前，图形编码主要的国际标准和工业标准包括 T.101、T.150、ISO8632，以及 ISO7942 等。

3. 图像

图像是指由像素点阵组成的画面。它包括扫描静态图像和合成静态图像。扫描静态图像通过扫描仪、模数转换装置或数字相机等捕捉；合成静态图像由计算机辅助创建或生成，即通过程序、屏幕截取等生成。图像为不可修正的，在文件格式中没有任何结构信息。

(1) 图像属性

图像的属性包括分辨率、像素深度、真/伪彩色等。

1) 分辨率。分辨率包括显示分辨率和图像分辨率，这是两个不同的概念。

显示分辨率指显示屏能够显示出的像素数目。例如，显示分辨率 640×480 表示显示屏分成 480 行，每行 640 个像素，整个显示屏就含有 307 200 个显像点。能够显示的像素越多，说明显示设备的分辨率越高，显示图像的质量也就越高。显示屏上的每个像点的色彩由 R、G、B 三色系数的相对强度决定。

图像分辨率表征图像的像素密度。对于同样大小的图，如果图像像素数目越多，看起来就越细腻逼真，相反，图像就显得粗糙。

图像分辨率确定组成一幅图像的像素数目，而显示分辨率确定显示图像的区域大小。如果显示屏的分辨率为 640×480 ，那么一幅 320×240 像素的图像只占显示屏的 $1/4$ ；相反， 2400×3000 像素的图像在该显示屏上就不能显示完整的画面。

2) 像素深度。像素深度指存储每个像素所用的二进制位数。像素深度决定彩色图像的每个像素可能的颜色数，或者确定灰度图像的每个像素可能的灰度级数。例如，彩色图像的每个像素用 R、G、B 三个分量表示，若每个分量用 8 位，那么一个像素共用 24 位表示，即像素深度为 24，每个像素可以取 $2^{24} = 16\,777\,216$ 种颜色中的一种。像素深度越深，所占用的存储空间越大；相反，如果像素深度太浅，就会影响图像的质量。

3) 真彩色、伪彩色与直接色。

真彩色指由每个基色分量直接决定显示设备的基色强度。例如，用 RGB 5:5:5 表示的彩色图像，R、G、B 各用 5 位，直接确定 3 个基色的强度。

伪彩色指把像素值当作彩色查找表的表项入口地址，去查找显示图像时使用的 R、G、B 强度值，用查找出的 R、G、B 强度值产生的彩色。

直接色是对每个像素的 R、G、B 分量分别进行查表，得到各基色强度，再由变换后得到的 R、G、B 强度值产生的彩色。

直接色与真彩色相比，相同之处为都采用 R、G、B 分量决定基色强度；不同之处是真

彩色的基色强度直接用 R、G、B 分量值决定，而直接色的基色强度由 R、G、B 经变换后决定。直接色与伪彩色相比，相同之处是都采用查找表；不同之处是直接色对 R、G、B 分量分别进行变换，伪彩色则把整个像素当作查找表的索引值进行彩色变换。

R、G、B 强度之和代表合成亮度，而 R、G、B 的比值则代表合成色度和饱和度。为满足黑白和彩色图像兼容的要求，将亮度信号和色度信号分开，即每幅图像包括一个亮度分量 Y 和两个色差信号 Cb、Cr，Y、Cb、Cr 由 R、G、B 通过规定的变换得到。

图像扫描格式包括 CIF 格式和 QCIF (或 $\frac{1}{4}$ CIF) 格式两种：CIF 格式亮度信号扫描分辨率为 352×288 ，两个色差信号分辨率为 176×144 ；QCIF 或 $(1/4)$ CIF 格式亮度和色度的抽样密度在水平和垂直方向皆为 CIF 格式的一半。

(2) 图像分类

1) 矢量图与点位图。

矢量图用数学方法来描述。该方法有许多优点：例如，目标图像的移动、缩小、放大、旋转、复制、属性的改变(如线条变宽变细、颜色的改变)非常容易做到；相同的或类似的图可以当作图的构造块，并存到图库中，不仅可以加速图的生成，而且可以减小矢量图文件的大小。目前大部分 CAD 和 3D 软件使用矢量图作为存储格式。但在表示复杂图像时，用矢量图很难描述且开销太大。

点位图将图分成许多像素，每个像素用若干个二进制位来指定该像素的颜色、亮度和属性。点位图文件占据的存储器空间比较大，常见的文件格式有 PCM、BMP、DLB、PIC、GIF、TGA 和 TIFF 等。

相比而言，显示点位图文件比显示矢量图文件要快。矢量图侧重于“绘制”、创造，而点位图偏重于“获取”、“复制”。矢量图和点位图之间可以进行转换，由矢量图转换成点位图采用光栅化技术，转换相对容易；由点位图转换成矢量图用跟踪技术，在实际中很难实现。

2) 灰度图与彩色图。

灰度图按照灰度等级的数目来划分。如果每个像素的像素值用一个字节表示，灰度值级数就等于 256 级，每个像素在 0~255 之间，一幅 640×480 像素的灰度图需要占据 300KB 的存储空间。只有黑、白两种颜色的图像称为单色图像。

彩色图像可按照颜色的数目来划分，例如，256 色图像和真彩色图像 ($2^{24} = 16\,777\,216$ 种颜色) 等。

3) 静止图像与运动图像(运动图形)。

静止图像常见的编码算法有 JBIG、JPEG、小波变换、分型编码等。与静止图像相对应的为运动图像，即利用人眼的视觉暂留特性，快速播放一连串静态图像，在人的视觉上产生平滑流畅的动态效果。主要有以下几个基本概念：

- 帧：一个完整且独立的窗口视图，作为要播放的视图序列的一个组成部分。它可能占据整个屏幕，也可能只占据屏幕的一部分。
- 帧速率：每秒播放的帧数。
- 视频(运动图像)：以位图形式存储，需要较大的存储能力，分为捕捉运动视频与合成运动视频。前者是通过普通摄像机与模/数转换装置、数字摄像机等捕捉；后者是由

计算机辅助创建，即通过程序、屏幕截取等生成。

- 动画(运动图形)：存储对象及其时空关系，带有语义信息，在播放时需要通过计算才能生成相应的视图。通常是通过动画制作工具或程序生成。

运动图像压缩标准种类繁多，目前主要标准包括 H.261、H.263、H.264、MPEG 系列标准等。

对于本地影像视频，其媒体文件格式主要有 AVI、nAVI、DV-AVI 以及 MPEG 等格式；对于网络影像视频，到目前为止，Internet 上使用较多的流式视频格式主要是以下几种：Microsoft 公司的 ASF 和 WMV，Apple 计算机公司的 QuickTime 以及 RealNetworks 公司的 RM 和 RMVB。此外，MPEG、AVI、DVI 等也是适用于流媒体技术的文件格式。有关流媒体技术的知识将在后续章节介绍。

4. 声音

声音指在听觉范围内的语音、音乐、噪声等音频信息。语音编码标准大部分由 ITU-T 提出，主要包括 G.711、G.723、G.729 等。

对于声音文件格式，常见的有 MID、RMI、WAV、MP3、VQF、RAM、WAX 等，不同的声音格式需要不同的播放器。

1.3 多媒体通信

1.3.1 多媒体通信概述

多媒体信息的存储、处理、交换和传输，即为多媒体通信。多媒体通信是多媒体信息处理技术和组网技术的融合，其中包含有各种信息的处理技术和组网技术的应用。

多媒体通信技术的发展打破了传统的单一媒体通信方式和单一电信业务的通信系统格局，反映了通信向高层次发展的一种趋势。

多媒体通信技术是一种综合技术，涉及多媒体技术、计算机技术、通信技术等多个领域。多媒体通信系统必须同时兼有多媒体的集成性、计算机的交互性、通信的同步性 3 个主要特征。

1. 集成性

多媒体的集成性包括两个方面：一方面是多种信息媒体的集成，另一方面是处理这些媒体的设备和系统的集成。在多媒体系统中，各种信息媒体不像过去那样，采用单一的方式进行采集与处理，而是由多通道同时统一采集、存储与加工处理，并强调各种媒体之间的协同关系。此外，多媒体系统应该包括能处理多媒体信息的高速及并行的 CPU、多通道的输入/输出接口及外设、宽带通信网络接口及大容量的存储器，将这些硬件设备集成为统一的系统。在软件方面，则应有多媒体操作系统、满足多媒体信息管理的软件系统、高效的多媒体应用软件和创作工具等。这些多媒体系统的硬件和软件在网络的支持下，集成为处理各种复合信息媒体的信息系统。

2. 交互性

交互性指在通信系统中人与系统之间的相互控制能力。交互性使用户能够按照自己的思维习惯，按照自己的意愿主动地选择和接受信息，更加有效地控制和使用信息，增强对信息

的理解。在多媒体通信中，终端用户对通信的全过程有完备的交互控制能力，收发两端可以相互控制对方，也可以按照接收方的要求发送多媒体信息等。

交互性包含两方面内容：一是人机接口，即终端向用户提供的操作界面，要求能够满足多媒体通信系统复杂的交互操作需要；二是用户终端与系统之间的应用层通信协议。在多媒体通信中，需要存储、传输、处理、显示多种表示媒体，强调媒体元素之间的协同关系，各媒体之间存在复杂的同步关系，不同媒体可以以串行或并行方式传送，但需在终端按同步关系复现出多媒体信息。因此，在多媒体通信协议中，除要建立一条主信道来支持系统的核心交互功能外，还要建立若干辅助信道来提供并发的信息传送，从而实现完善的多媒体通信交互过程。

此外，信息的结构化以及虚拟现实等技术将极大地促进多媒体交互技术的提高与发展。

3. 同步性

多媒体技术由于要处理媒体元素的集成性、复合性以及协同性需求，因此需要支持同步性。接收到的各种信息媒体在时间上必须是同步的，其中的声音和活动的视频图像必须严格同步，因此要求实时性，甚至是强实时(Hard Real Time)。例如，电视会议系统的声音和图像必须严格同步，包括“唇音同步”，否则传输的声音和图像就失去意义。

在多媒体通信系统中，终端接收的信息可来自不同的信息源，可通过不同的传输途径，但终端用户得到的是完全同步的多媒体信息。

多媒体通信系统中的同步性是多媒体通信系统最主要的特征之一，信息同步与否决定了系统是多媒体系统还是非多媒体系统。但对于资源受限的通信系统来说，非常复杂和困难，并对其提出了相当高的要求。如在多媒体通信中，为了获得真实临场感，要求通信网络对语音和图像的传输时延都要小于0.25s，静止图像要小于1s等。

信息的同步可在多个层面上实现，其细节将在后续章节中介绍。

1.3.2 多媒体通信信息的类别

在多媒体通信中，信息是以某一种结构的形式存在的，典型的结构有两种：一种是对象结构，其中可处理的最小单元为对象；另一种是文件结构，其中可处理的最小单元为文件。在结构化信息中，信息由结构框架和结构内容两部分组成。下面介绍在多媒体通信系统中可处理的4类信息。

1. 内容数据信息

多媒体消息的结构内容部分的信息，即“内容数据信息”，包括文本、图形、图像、声音和运动图形图像。

内容数据信息使用单一媒体编码标准来表示。

2. 多媒体和超媒体信息

多媒体和超媒体信息属于结构化的信息，由结构框架和内容数据两部分组成。多媒体和超媒体信息的最小表达形式有两类：对象和文件。多媒体和超媒体对象可用实时交换条件下的适当标准来表示和编码，并用到单媒体的一些标准。

下面简要介绍一些相关概念。

(1) 超文本

超文本为一种文本，与传统文本文件相比，主要差别在于传统文本是以线性方式组织