



现代IP技术丛书

MODERN IP TECHNOLOGY

IP网络多媒体 通信技术

黄永峰 等编著

李 星 审

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

现代 IP 技术丛书

IP 网络多媒体通信技术

黄永峰 等编著

李 星 审

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

IP 网络多媒体通信技术/黄永峰等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2003.1

(现代 IP 技术丛书)

ISBN 7-115-10823-4

I. I... II. 黄... III. 多媒体—计算机通信—通信技术 IV. TN919.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 094353 号

内 容 提 要

本书详尽地介绍了基于 IP 网络的多媒体通信技术, 全书共分为 9 章。第 1 章概述 IP 网络的多媒体通信过程、特征、业务的种类和相关技术, 第 2 章介绍宽带 IP 网络技术, 第 3 章分析多媒体通信的网络需求, 第 4 章介绍了低速率语音编码和回声抵消技术, 第 5 章介绍 H.263 视频压缩编码技术和视频编码器的实现技术, 第 6 章介绍流媒体的基本概念和 RTP/RTCP, 并介绍了 RealSystem 和 Windows Media 流媒体系统应用, 第 7 章介绍了 H.323、SIP、MGCP 等协议, 第 8 章介绍了 IP 多媒体通信的典型应用——VoIP 技术, 第 9 章介绍了 IP 多媒体通信的其他应用(包括 IP 视频点播、视频会议系统、基于 Web 的语音通信、因特网传真和远程教学系统等)。

本书内容详实、材料丰富, 反映了当前 IP 网络多媒体通信技术的最新进展, 可供电信专业、计算机专业的工程技术人员和管理人员阅读, 也可以作为高等学校相关专业的教学参考书。

现代 IP 技术丛书

IP 网络多媒体通信技术

◆ 编 著 黄永峰 等

审 李 星

责任编辑 陈万寿

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

读者热线 010-67129258

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 19.25

字数: 463 千字

2003 年 1 月第 1 版

印数: 1-4 000 册

2003 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-10823-4/TN · 1956

定价: 33.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

序 言

通信技术的持续进步在很大程度上影响着我们信息交换方式的变革，这种影响使得我们正处在一个新时代的开端。其主要特征就是互联网的迅速崛起所引发的 IP 通信技术的广泛应用，即第三次通信革命。IP 通信技术已开始成为通信舞台上的主角，并与语音通信、视频通信形成新的产业会聚，使一个崭新的通信世界日渐凸现出来。我们深深地感受到这种新兴的以 IP 分组交换为核心的通信技术与传统通信技术的不同之处。

首先，从技术角度来分析，IP 通信所传输的数据单元是具有高智能化 IP 分组（IP 头部功能），而且传输这些分组是采用无连接的动态复用的技术，因此带宽利用率较高。

其次，从规模上看，互联网、内联网（Intranet）和外联网（Extranet）的飞速发展和接入用户数量激增，IP 网际互联已无可争辩地成为最大的通信基础设施之一。

最后，从业务上看，互联网具备更丰富的业务内涵。这包括很多多媒体数据业务的实现，如 IP 话音、IP 图像、IP 电视会议等等。增值服务更加丰富，其中最具代表性的是目前极为流行的 IP 虚拟专用网等。越来越多的人开始意识到，未来通信市场的竞争不是“卖带宽”，而是“增值服务”。这是传统电话网络的单一电话业务与 IP 通信的巨大差距。

正是因为 IP 通信与传统通信有着诸多不同，才使得 IP 通信成为通信技术发展的趋势所在。通信业在经历了将近一个世纪的电路交换通信模式后，目前其技术的整体发展趋势是由电路交换向分组交换演化，IP 网络将是未来通信网络最大的通信基础设施。

我们深深体会到 IP 网络通信技术发展的迅猛和巨大潜力，为了推动 IP 网络通信的发展与普及，黄永峰同志在网络所新一代网络实验室各位同仁的科研成果的基础上，编写了该书。希望通过此书有机会与各位专家进行深入交流，由此来加快我国 IP 网络多媒体通信技术的发展，使得这些新技术能够实现，并造福人类。

李 星

755 90101

前 言

“Everything over IP”，这句话非常精辟地论述了未来通信和网络的发展趋势，当今网络技术的发展正在逐步证实这句话的正确性和预见性。因为，今天提供语音、视频和数据等多媒体传输服务的，无处不在的高速 IP 网络正在由预言变为现实，并在深刻地影响着人们的生活，其中 VoIP、IP 视频会议系统等就是 IP 多媒体通信最为成功的应用。

本书是在这个飞速发展、技术非常复杂的 IP 网络领域里多月辛苦劳动的结晶。作者多年来一直从事 IP 网络和多媒体通信技术的研究和开发工作，深深体验到基于 IP 网络的多媒体通信的巨大发展潜力和广阔的应用前景。因此作者希望将自己多年来的研究心得，结合前辈、同事的研究成果撰写成书。本书围绕基于 IP 网络的多媒体通信的基本原理、相关技术、协议和一些典型应用，采用电信业内人士熟悉的术语和思维方式来组织内容。另外，在内容上力求自成体系，结构上层次分明；不仅介绍多媒体通信中语音编码、回声抵消、视频压缩编码和流媒体等技术，还详细地介绍了 MGCP、SIP、H.323 以及 RTP/RTCP 等协议。

本书共分为 9 章，先从 IP 网络和多媒体通信两个方面具体地介绍了相关的支撑技术，然后介绍了基于 IP 网络的多媒体通信技术及其典型应用。

基于 IP 网络的多媒体通信技术是正在发展的一项综合性很强的新技术，某些标准尚未成型，有些技术研究还不完善，特别是在大规模的应用中还有一些技术问题需要解决，再加之作者水平有限，在编写中难免有不妥之处，也希望借此机会能得到各位专家同行的批评指正。

本书的完成得到了李星教授的大力支持，李老师认真审阅了全书，在结构、内容组织等方面给予详细指导，在此表示由衷的感谢。

黄永峰

目 录

第 1 章 IP 网络的多媒体通信概述	1
1.1 多媒体通信的发展过程	1
1.1.1 通信技术发展的 3 次革命	1
1.1.2 多媒体通信的发展	4
1.1.3 基于 IP 网络的多媒体通信	5
1.2 多媒体通信的基本知识	6
1.2.1 相关概念	7
1.2.2 多媒体通信的特征	7
1.3 多媒体通信业务的分类	9
1.4 多媒体通信的相关技术	11
1.4.1 压缩编码技术	11
1.4.2 媒体同步技术	14
1.4.3 终端技术	17
1.4.4 网络技术	18
第 2 章 宽带 IP 网络技术	23
2.1 IP 网络的基本概念	23
2.1.1 数字数据交换方式	23
2.1.2 网络分层模型	24
2.1.3 IP 分组的传送	26
2.1.4 数据报的分段与重组	27
2.1.5 差错报告机制	29
2.1.6 TCP 数据传送可靠性服务	30
2.1.7 用户数据报协议	33
2.1.8 下一代 IP 网络	33
2.2 IP 网络的 QoS 技术	36
2.2.1 IP QoS 的概念	37
2.2.2 IP QoS 的流量管理	41
2.2.3 IP QoS 的实现策略	43
2.3 宽带 IP 接入技术	48
2.3.1 常用接入技术简介	49

2.3.2 DDN 专线接入	53
第 3 章 多媒体通信的网络基础	58
3.1 概述	58
3.2 传输音频信息的网络要求	60
3.2.1 音频流的传输比特速率	60
3.2.2 音频流的传输延时	61
3.2.3 音频传输的其他技术	62
3.3 传输视频信息的网络需求	63
3.3.1 视频质量的等级	63
3.3.2 运动视频的量化要求	65
3.4 传输图像的网络需求	69
第 4 章 语音处理技术	72
4.1 低速率语音编码	72
4.1.1 低速率语音编码的原理	72
4.1.2 编码器的设计目标	75
4.2 G.723.1 双速率语音编码器的算法	77
4.2.1 编码算法	77
4.2.2 解码算法	87
4.2.3 静音检测和舒适噪声生成算法	91
4.3 G.729.A 编码器的算法	93
4.3.1 编码算法	93
4.3.2 解码算法	94
4.4 多通道语音编码器的实现	95
4.4.1 TMS320C6201 DSP 简介	95
4.4.2 编码器的结构	96
4.4.3 多通道语音编解码算法	98
4.4.4 编码器的速度优化技术	99
4.5 回声消除技术	100
4.5.1 IP 语音通信中回声的特点	100
4.5.2 声学回声消除器的结构和相关算法	101
4.5.3 自适应滤波器及其自适应算法的比较	106
4.6 回声消除器的实现	107
4.6.1 声学回声消除器的实现平台	107
4.6.2 声学回声消除器的关键技术	107
4.6.3 声学回声消除器的性能分析	111
4.7 用 16bit 定点 DSP 实现回声消除器的误差分析	112
4.7.1 误差的理论计算	113

4.7.2 计算机仿真.....	114
第 5 章 视频压缩编码技术.....	116
5.1 视频压缩技术概述.....	116
5.1.1 视频图像压缩的基本原理.....	116
5.1.2 IP 视频通信主要压缩算法.....	117
5.2 H.263 视频编码协议.....	121
5.2.1 H.263 的特点.....	121
5.2.2 H.263 的主要技术.....	123
5.2.3 视频源编码算法.....	124
5.2.4 解码过程.....	127
5.3 视频编码器的实现技术.....	130
5.3.1 编码算法的优化.....	130
5.3.2 码率控制.....	130
5.3.3 差错隐藏.....	140
5.4 视频播放机制与同步控制.....	142
第 6 章 流媒体技术.....	144
6.1 流媒体基本概念.....	144
6.1.1 流媒体概述.....	144
6.1.2 流媒体技术原理.....	146
6.2 实时传输协议.....	149
6.2.1 RTP 数据分组格式及功能.....	149
6.2.2 RTCP 控制分组格式及功能.....	152
6.3 实时流协议 RTSP.....	155
6.3.1 RTSP 简介.....	155
6.3.2 RTSP 状态机.....	156
6.3.3 RTSP 系统实现原理.....	157
6.4 流媒体文件格式.....	159
6.4.1 压缩媒体文件格式.....	159
6.4.2 流文件格式.....	160
6.4.3 媒体发布格式.....	160
6.5 Real System 流媒体系统.....	161
6.5.1 流媒体应用系统简介.....	161
6.5.2 Real System 基本结构.....	161
6.5.3 Real Server 的多播技术.....	165
6.5.4 Real Server 的分流技术.....	165
6.5.5 Real Server 的系统需求.....	167
6.5.6 Real Server 的设置.....	168

6.6	Windows Media 流媒体系统	170
6.6.1	Windows Media 技术	170
6.6.2	Windows Media 的工作方式	172
6.6.3	Windows Media 系统的软硬件要求	173
第 7 章	基于 IP 网络的多媒体通信协议	175
7.1	H.323 协议简介	175
7.1.1	H.323 的体系结构	175
7.1.2	H.323 终端的组成	176
7.1.3	H.323 协议栈	177
7.1.4	H.323 协议的呼叫建立过程	183
7.1.5	快速呼叫的建立过程	189
7.2	H.323 协议支持的会议系统	193
7.2.1	基本概念	193
7.2.2	创建或加入一个会议	194
7.3	H.323 系统的安全	196
7.3.1	H.323 的应用范围	196
7.3.2	H.323 协议的安全实施	197
7.4	SIP	201
7.4.1	SIP 简介	201
7.4.2	SIP 的协议栈	204
7.4.3	呼叫建立过程	205
7.4.4	SIP 应用实例	208
7.5	H.323 和 SIP 的比较	210
7.5.1	H.323 和 SIP 的差别	211
7.5.2	SIP 的优越性	211
7.6	MGCP	212
7.6.1	MGCP 概述	212
7.6.2	会话描述协议	218
第 8 章	VoIP 技术及应用	222
8.1	VoIP 的原理及技术	222
8.1.1	VoIP 的基本传输过程	222
8.1.2	VoIP 的软件技术及协议	223
8.1.3	VoIP 管理技术	226
8.1.4	VoIP 的典型应用	227
8.2	VoIP 的服务质量	229
8.2.1	影响语音质量的因数	229
8.2.2	VoIP 服务质量的分析	232

8.3 因特网电话	236
8.3.1 Cool-Audio	238
8.3.2 MediaRing Talk 99	240
8.3.3 Net2 因特网电话	241
8.3.4 以太电话	244
8.4 IP 电话网关技术	245
8.4.1 IP 电话网关的实现策略	245
8.4.2 Cisco AS5300 简介	246
8.5 企业内部网络数据与语音的综合	248
8.5.1 企业 IP 网络的结构	249
8.5.2 企业 IP 电话网的组网原理	250
8.5.3 企业 IP 网电话呼叫过程	252
8.5.4 完整的 IP 电话系统结构	252
8.5.5 企业数据与语音综合方案	255
第 9 章 IP 多媒体通信的其他应用	259
9.1 基于 IP 网络视频点播系统	259
9.1.1 视频点播系统介绍	259
9.1.2 IPVOD 系统简介	261
9.2 视频会议系统	264
9.2.1 多点会议系统的实现方式	264
9.2.2 多点控制单元	264
9.2.3 视频会议软件 NetMeeting 简介	269
9.3 基于 Web 的语音通信	275
9.3.1 Web 电话	275
9.3.2 Web 方式的交互式语音应答	276
9.3.3 基于 Web 的呼叫中心	276
9.4 因特网传真	278
9.4.1 IP 传真与传统传真的比较	278
9.4.2 基本原理和技术	279
9.4.3 IP 传真的典型应用	281
9.4.4 3Com 公司的 IP 传真解决方案	282
9.5 基于流媒体的远程教学系统	283
9.5.1 流媒体技术在远程教学系统的应用	283
9.5.2 采用 Windows Media 构建的远程教学系统	285
参考文献	287
缩写词	291

第 1 章 IP 网络的多媒体通信概述

本章介绍多媒体通信的发展过程，特别是基于 IP 网络的多媒体通信的发展。同时也介绍多媒体通信的基本知识和多媒体通信业务，最后介绍 IP 网络多媒体通信的主要技术，包括音频、视频压缩编码技术、同步技术、网络技术和终端技术等。

1.1 多媒体通信的发展过程

经济学家康道拉恰夫的景气波动论认为：人类进入工业社会以来，便经历着景气波动，并把这种标志着经济发展情况的景气波动称之为“康道拉恰夫浪潮”，人类至今已经历过 4 次这种浪潮。第 1 次浪潮是由产业革命引起的，第 2 次浪潮是由铁路和钢铁业的发展而引起的，第 3 次是由电力和化工的发展而引起的，第 4 次是由汽车和电子工业的发展而引起的。这 4 次浪潮经历的时间是 1789~1995 年，前后大约经历了 200 年。从现在起推动经济回升的是第 5 次浪潮，它的原动力主要是因特网技术和多媒体技术的发展。其对应的时间是 1995~2055 年，2055 年将达到高峰。由于通信技术与计算机技术的结合，尤其是因特网技术和多媒体技术的结合，形成了一种新兴产业，即信息产业。信息产业将成为 21 世纪的带头产业和支柱产业。而在信息产业中，一个非常重要的组成部分就是多媒体通信。

顾名思义，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（例如声音、图像、图形、数据、文本等）的新型通信方式。和电话、电报、传真及计算机通信等传统的单一媒体通信比较，多媒体通信使得相隔万里的用户能声像图文并茂地交流信息，分布在不同地点的多媒体信息能步调一致地作为一个完整的信息呈现在用户面前，而且用户对通信全过程具有完备的交互控制能力。

1.1.1 通信技术发展的 3 次革命

从 1837 年莫尔斯发明电报和 1876 年贝尔发明电话以来，通信服务经历了长达一个多世纪的发展，并已走进了千家万户，成为社会生活、工作和人们交流信息所不可缺少的重要工具。通信服务由传统的电报、电话单一品种扩大到传真、数据通信、图像通信、电视广播、多媒体通信等新业务领域；通信技术的日新月异，传输媒介有缆线、无线短波、微波、卫星和光缆；交换设备由机电制布线逻辑方式向计算机程序控制方式发展；传输设备由模拟载波向数字脉码调制方式发展；终端设备由机电方式向微处理器控制的多功能终端发展；通信方式由人工、半自动向全自动方向发展；通信网由单一的业务网向综合方向发展；通信地点由固定向移动发展。总之，最近 20 年来电信技术和业务发生了巨大变化。

综观通信技术发展的全历程，可以将其发展过程分为 3 次革命。

第 1 次通信技术的革命是百年前电话的问世。电话网是开放电话业务为广大用户服务的通信网络。最早的电话通信形式只是两部电话机中间用导线连接起来进行通话，但当某一地区电话用户增多时要想使众多用户相互间都能两两通话，便需设立一部电话交换机，由交换机完成任意两个用户的连接，这就形成了一个以交换机为中心的单局制电话网。在某一地区（或城市）随着用户数继续增多，便需建立多个电话局，然后由局间中继线路将各局连接起来，形成多局制电话网。

按电话使用范围分类，电话网可分为本地电话网、国内长途电话网和国际长途电话网。本地电话网是指在一个统一号码长度的编号区内，由汇接局、端局、局间中继线、用户线以及电话机组成的电话网。

在电话网中，主要传输的业务是话音，但是只要增加少量设备也还可以传送传真、中速数据等非话音业务。

电话网络采用的交换技术是基于电路交换（circuit switching）的通信技术。电路交换是两台通信设备或终端相通信时，使用的同一条实际物理链路，在通信中自始至终使用该链路传输，且不允许其他设备同时共享该链路。电路交换包括公用电话网，公用电报网和电路交换公用数据网(CSPDN)。电路交换适用于一次接续后传输长报文的通信。其优点是实时性强，延时很小，一般是一个字符甚至到一个比特均可传送，交换设备成本较低，缺点是链路，尤其是中继线利用率低。

电话网当前的发展方向为程控数字网，即各级交换中心均装用程控数字交换机，传输电路均为数字电路。程控数字网通信质量优良，自动化程度高，故发展很快。

第 2 次通信革命是半个世纪前电视和有线电视网的出现。电视的出现改变了电话网络只能传输话音的缺点，它不仅使用户能闻其声，同时还能见其人。特别是有线电视网络的出现，使视频信号的传输质量和带宽都得到了很大的改善。也使得基于广播电视的通信技术进入了快速发展的阶段，达到了鼎盛时期，成为三大媒体通信技术之一。目前我国电视覆盖率达到了 80% 以上。我国有线电视网络线路总长度现在超过了 300 万 km，光纤干线达到 26 万 km，近 2000 个县开通了有线电视，其中 600 多个县已实现了光纤到乡、到村，混合光纤同轴(HFC)网正在成为发展的主流。目前，有线电视用户总数已超过 9000 万，并以每年 500 万户以上的速度增长，有线电视用户数已位居世界第一。

但是由于目前的有线电视（CATV）是单向传输，采用的是广播技术，并且该网络缺乏交换机制以及网络安全管理的功能，这就使得通过 CATV 提供双向对称/不对称业务非常困难，所以改造现有的单向网络变成双向网络，即在原有的树形广播网络中传输双向的信息是利用 CATV 实现除电视业务以外的其他多媒体业务的关键。

经过双向改造的 CATV 系统用途广泛。它可以接收 VHF 和 UHF 电视频道及调频立体声广播等多种开路信号，同时还能够传输各种闭路电视信号，如高质量数字电视和点播视频、高保真的数字电话及高码率的数据等多媒体信息。另外，可以依托有线电视网络资源，利用 PC / Cable Modem 或 TV / STB（机顶盒）组合实现宽带接入，向普通百姓提供视频、语音、数据“三合一”的多媒体信息服务。基于 HFC 结构、利用 Cable Modem 实现宽带接入不仅可提供对因特网的高速数据接入服务，还能提供交互式数字电视服务以及 IP 电话服务。

第 3 次通信革命是因特网的迅速崛起所引发的 IP 通信技术。IP 通信技术已开始成为通

信舞台上的主角，并与语音通信、视频通信形成新的产业汇聚，世界通信网络基础设施就此出现新层次的突破，一个崭新的通信世界日渐凸现出来。这种新兴的以IP分组交换为核心的通信技术具有如下特点。

(1) 从技术上说，新的变革实际上就是从基于电路交换的技术转变为IP分组交换(packet switching)技术。分组交换也称为包交换，它将用户发来的报文分割成若干定长的数据块(分组)，让它们以“存储——转发”方式在网络中传输。每一个分组信息都载有接收地址和发送地址的标识，在传送数据分组之前，必须首先进行路由建立虚电路，然后沿虚电路传送。分组交换在链路上采用动态复用的技术传送各个分组，所以链路利用率较高。分组交换兼有电路交换和报文交换的优点，是数据交换方式中一种比较理想的方式。传统电话网络只是简单地建立连接，而新的网络中IP分组承载的信息在IP头的比特编码下具有更强的智能化功能。

(2) 从模式上看，IP通信是一种全新的通信模式，在该模式中，数据正迅速取代语音成为主要的网络流量类型。因特网、内联网(Intranet)和外联网(Extranet)上的数据流量激增，IP网际互联已无可争辩地成为新世界的基础。

(3) 从业务上看，传统电信业务主要就是电话业务，所以电信公司实际上只是电话公司。因特网应用的普及使这一格局很快发生了改变，一批因特网服务供应商迅速崛起，其服务范围越来越广，因特网具备更丰富的业务内涵。这其中包括很多多媒体数据业务的实现，如IP语音、IP图像、IP电视会议等等。更加丰富的是增值服务，其中最具代表性的是目前极为流行的IP虚拟专用网等。越来越多的人开始意识到，未来通信市场的竞争不是“卖带宽”，而是“增值服务”。

另外，IP通信是通信技术发展的趋势所在。通信业在经历了将近一个世纪的电路交换通信模式后，目前其技术的整体发展趋势是由电路交换向分组交换演化，IP网络将是未来通信网络的基础。其突出表现在以下几个方面。

(1) IP与ISDN(综合业务数字网)、ATM(异步转移模式)等网络技术不同，IP网络是典型的由市场驱动发展起来的。ISDN和ATM的发展历史都是技术驱动型的，先有技术，再找应用。历史证明，这种模式是不成功的。而因特网从诞生的那一天起，就是由应用推动技术的发展，技术发展又反过来刺激应用，形成了技术和应用的良性互动。据统计，达到相同的用户数，电话网络用了将近一个世纪，电视用了30年，而因特网仅经历了短短几年。在因特网上的业务量正在以指数规律增长。同时，网上的业务范围也在不断地扩大，除了传统的Web浏览、信息检索、电子邮件、远程文件传输外，各种新业务，如电子商务、IP电话与传真、远程教学、远程医疗、IP电视会议、远程协同工作等都在迅猛发展中。以IP网络和IP信息业务为主题的信息化社会将在21世纪初期形成，它像工业革命时代的蒸汽机和电气化时代的电一样，将深远地影响到整个社会、经济和人们日常工作和生活的方方面面。

(2) 在IP业务迅猛发展的同时，IP网络技术也在不断升级，逐步迈向更高的台阶。IP对底层承载技术有广泛的适应性，IP核心网络由数年前的软件路由器加窄带中继发展到吉比特甚至太比特IP路由交换机加宽带传输网络。IP接入网络由传统的低速调制解调器、ISDN发展到ADSL和Cable Modem。几年前人们广泛批评的IP网络的弱点和缺陷，如QoS、网络安全性等，随着光网络技术和交换式路由器的进步都将会得到彻底解决。

(3) IP与移动通信必将紧密结合，互相渗透。伴随着因特网的飞速发展，移动通信也在突飞猛进。但是移动通信的业务迄今为止都是传统的语音通信占主导地位，移动通信网络本

质上是电路交换通信网。随着用户量的巨增,运营商之间的竞争加剧,单一的语音业务远远不能满足用户的业务需求。发展移动数据业务是移动通信运营商的战略方向,让消费者拥有和因特网无缝结合的移动 IP 业务是运营商的竞争利器。借助于 WAP 的 Web 浏览,随时随地进行的移动电子商务、移动网上银行、移动 IP 电话等业务预示着因特网和移动通信无缝结合的前景和未来。特别是第三代移动网络发展随着分组业务量的急剧增长和 IP 技术的完全成熟,所有的业务将会统一到 IP 网络,形成一个真正的综合业务网络。

1.1.2 多媒体通信的发展

20 世纪 80 年代初,美国、日本和欧洲的计算机公司开始致力于多媒体技术的研究,把该技术应用于 PC。首先建立了基于局域网(LAN)的多媒体通信系统,如美国 Xerox 公司的以太电话(Etherphone),可以说是最早的多媒体通信系统。

进入 20 世纪 90 年代,企业的国际环境变得日益复杂,竞争日趋激烈,现代企业必须依靠高质量的信息及很高的信息获取能力才能立于不败之地。对企业特别是大公司而言,在经营活动中,希望借助更先进的通信系统达到缩短产品投放市场的时间、改善对用户的服务、减少差旅支出等目的;对个人而言,由于生活环境日趋复杂,生活节奏越来越快,也希望能随时获取信息,并采用计算机支持协同工作(CSCW)方式来提高工作效率。上述的需求和希望,传统的通信系统是无法完全满足的,唯有建设多媒体通信网才是解决的办法。

未来的家庭对多媒体应用需求主要有远程购物、远程医疗、远程教育、游戏等。

国外多媒体通信的研究开发首先是基于窄带综合业务数字网(N-ISDN),如美国的 AT&T、Pacific Bell、奇科(Chico)和加利福尼亚州公立大学(CSUC)于 1991 年 5 月开始利用 ISDN BRI(基本码率接口)进行了多媒体网络试验,这项试验全面评价了使用窄带 ISDN 支持远程教育的可行性,并可达到较满意的实时视频质量;Bellcore 的 MediaCom 多媒体系统使用 Bell Atlantic ISDN 线路提供多媒体业务,如远地电子白板(Remote Electronic White Board)、公用号码簿等,在实验基础上于 1993 年进入实用化阶段。1994 年 Bell Atlantic 利用 MediaCom 系统为医疗行业提供网络支持,用 ISDN 的 D 信道传药方、帐单等,用 B 信道传医疗图像、数据、多方会诊等;德国电信公司、德国科学研究中心于 1994 年 10 月共同开发公用多媒体业务,称为 COBRA,主要面向中小型商业机构,利用 ISDN 路由器把各地的以太网和 FDDI 链接到 ISDN,支持远程办公、远程医疗。

目前,基于 ISDN 的多媒体会议电视和多媒体检索业务基本上达到了实用水平。国外宽带多媒体通信仍然处在研究开发、现场试验之中,少数系统进入了小规模商业应用。从 1994 年 7 月开始,日本进行了国家级的试验项目 B-ISDN,对视频点播(VOD)、电子游戏传送点播业务、家庭购物、远程教育、远程医疗、电子图书馆、多媒体会议电视、市民画廊等 20 多项多媒体通信的应用逐项展开试验。NTT 的光缆骨干网(码率 2.4Gbit/s、10Gbit/s)和 ATM 骨干网(共 10 个节点)已建成,200 多个企业开始使用 ATM 进行多媒体试验,试验为期一年。NTT 为了使通信与有线电视(CATV)融合,还在进行 CATV 多媒体试验,主要是实现 VOD 业务。光纤接入网由 NTT 提供,CATV 公司提供信息节目。1996 年提供 VOD、远程医疗等业务。NEC 公司已在奈良开通了基于 ATM 交换机的多媒体点播系统(Multimedia on Demand),提供家用录相机质量的压缩图像编码(MPEG-1)和高质量运动图像编码(MPEG-2)图像质量。

AT&T 公司为建设多媒体通信网,连续从美国 Pacific Bell、Bell Atlantic 电话公司获取 10 亿美元的合同。AT&T 在多媒体产品和业务方面走在前面,已推出 Telemedia 多媒体系统、交互型电视等产品系列。Pacific Bell 公司投资了 1 亿美元,把加州 7400 多个公立学校、图书馆和社区学院联至信息高速公路,提供多媒体会议电视。

美国许多公司开始进行小规模 VOD 现场试验,一些公司准备建设网络,提供多媒体业务。德国电信局于 1995 年夏在巴登—符腾堡开始最大的“多媒体计划”。该计划为期两年,以 CATV 用户(约 4000 个家庭)为对象,提供的业务主要有 VOD、远程教学等,计划投资 8000 万马克。澳大利亚政府将在 4 年间投资 6000 万美元用于发展澳大利亚多媒体。香港电讯公司在多媒体开发方面也处于世界领先地位,已进行了 VOD 试验,投资 830 万美元。从 1994 年 9 月开始,有 50 个香港电信机构进行技术性试验。香港电讯公司选定具有世界水平的 Sybase 数据库建立 VOD 系统,首先提供的多媒体业务有包括 VOD、家庭购物、家庭银行等业务。另外,马来西亚电信公司也在试验交互式宽带业务;新加坡也将开始用 ATM 交换机进行 VOD 试验,投资 1000 万美元;韩国电信公司也宣布计划普及视频业务,开始的目标用户为 15000 个。

从世界范围看, PSTN 仍是主要的通信网并且还将长期存在。在 PSTN 上提供多媒体业务有相当的市场需求。据 AT&T 分析,在 PSTN 上的多媒体业务将有数十亿美元的工业潜力。因此,在 PSTN 如何实现多媒体通信业务是国际上普遍关注的问题。其中,ITU-T 在 1993~1996 年期间开展了低比特率 PSTN 的多媒体终端系列标准的制定,制定了 H.324 建议, V.34 建议 Modem 码率扩展到 33.6kbit/s。关于 ITU-T MPEG-4,已于 1997 年完成。目前,各国公司急于开发基于 PSTN 的多媒体产品,并扩大到各个领域。应用实例有音频图像电话会议、协同计算、共享白板、远程演讲/远程学习、因特网电话、技术支持/客户服务、交互式游戏和交易、居家办公、远程购物、电子商品目录。当前,国外商用多媒体应用市场热点是在多媒体会议电视和多媒体检索业务方面。据权威机构报道,我国和国际未来 4 年宽带多媒体通信产品产量和产值的预测如表 1-1 和表 1-2 所示。

表 1-1 中国未来 4 年宽带多媒体通信产品产量和产值预测 (2002~2005 年)

年 度	2002	2003	2004	2005
产值 (亿元)	144.46	258.58	440.44	788.30
增长率 (%)	79	70	79	80

表 1-2 国际未来 4 年宽带多媒体通信产品产量和产值预测 (2002~2005 年)

年 度	2002	2003	2004	2005
产值 (亿元)	1113.06	1507.08	1903.45	2370.93
增长率 (%)	35.40	26.30	24	23

1.1.3 基于 IP 网络的多媒体通信

目前基于 IP 网络的多媒体通信异军突起,发展势头极为迅猛。因特网目前已经家喻户晓了,因特网的 Web 技术也已广为使用。随着 Web 技术的发展,特别是 Java, Java Script 和

Plugin 技术的不断引入, Web 系统的能力越来越强大, 它已经不只是提供简单的文本、图片等的信息检索服务, 它还可以提供动画、声音乃至实时运动图像的服务。目前的因特网是不能提供多媒体服务的, 其主要原因是因特网无法确保服务质量。在网络负载很轻的时候可以提供一些较高档次和一些实时的业务, 当网络拥挤时甚至连普通的信息检索都不能提供得很好。但是基于 IP 的多媒体通信网应能保证所提供业务的服务质量和主干网应该是宽带网, 以便能向用户提供令人满意的多媒体信息服务。虽然说, 因特网不能提供多媒体通信服务, 但是因特网的核心技术——IP 技术及 TCP/IP 是可以用于多媒体通信。

目前世界各国、各大厂商都在研究基于 IP 的多媒体通信。一些国际标准化组织, 包括 ISO (国际标准化组织)、IETF (因特网工程任务组) 和 ITU-T (国际电联电信标准部) 也都在积极进行基于 IP 的多媒体通信的研究, 制定相应的标准。

基于 IP 网络的多媒体通信最有代表性的业务之一是 IP 电话, 它是近几年来发展最快的一种通信业务, 也代表未来语音通信的发展趋势。另外一种具有代表性的业务是视频点播 (VOD, Video on Demand), 这个业务被认为是宽带业务中一种具有代表性的业务, 在各国的 B-ISDN 实验网中几乎无例外地引入了这一业务。这项业务目前在 IP 网上已能很好地开放, 国内外已有这样的设备。

基于 IP 网的另一类多媒体通信业务是多媒体会议系统。由于多媒体会议系统要求的实时性是最高的, 特别是在会议中的对话, 因而以前会议通常在电路交换网络中实现。近年来基于 IP 网的多媒体会议业务有了突破性的进展, H.323 标准的制定, 以及与 H.323 相关联的 SIP 的提出, 特别是由于 IP 网的特殊性, 要求图像编码和语音编码尺度可变而提出了 H.263 和 G.729 等标准, 使得在 IP 网上的多媒体会议业务可以很好地开展了。

在多媒体会议业务上, 可以产生多种应用系统, 最具有代表性的应用系统有 3 种。首先是综合业务多媒体会议系统。这是一项应用面相当广泛的应用。多媒体会议业务目前在国内的普及率是很低的, 其主要原因之一是设备的价格问题, 还包括接入网的带宽问题。基于 IP 的会议系统, 由于大量智能化布线大楼的存在及其迅速普及, 以及桌面系统价格的大幅下降, 在很大程度上克服了上述难点, 因而近期它将会有有一个很大的发展。另外一类多媒体会议业务是远程医疗系统。远程医疗是一项综合度很高的多媒体通信业务, 多媒体会议是它的一项核心内容, 此外还包括多媒体信息检索、多媒体信息分配和多媒体信息采集业务等。远程医疗的发展已经经过了几个阶段, 从 PSTN、DDN 到 ISDN 和 IP 网, 经过了业务从低级到高级的发展过程, 目前普遍认为 IP 网上的远程医疗是未来的发展方向。多媒体会议还有一个应用系统是远程教学系统, 由于校园网的建立, 包括一些中小学都相继建立起自己的网络系统, 使得基于 IP 网的多媒体通信的应用要求得到了很好的解决, 目前远程教学 90% 以上是利用 IP 网络。

1.2 多媒体通信的基本知识

多媒体通信是一门新技术, 由于计算机界和通信界都在研究这门新技术, 两个学科对有的概念、定义不是很统一。因此下面将从通信的角度出发, 来探讨多媒体通信中的一些概念、定义和分类等基本知识。

1.2.1 相关概念

1. 媒体

国际电联将媒体分为 5 类。

(1) 感觉媒体 (preception medium): 是由人类的感官直接能感知的媒体。这类媒体有声音、乐音、动画、运动图像、图形和噪声等。

(2) 表示媒体 (representation medium): 是用于数据交换的编码。这类媒体有, 图像编码 (JPEG、H.261、MPEG 等)、文本编码 (ASCII、GB2312) 和声音编码 (G.723.1、G.729) 等。

(3) 显示媒体 (presentation medium): 是进行信息输入和输出的设备。这类媒体有显示屏、打印机、扬声器等输出设备, 以及键盘、鼠标器、扫描器、触摸屏等输入设备。

(4) 存储媒体 (storage medium): 是进行信息存储的设备。这类媒体有硬盘、软盘、光盘、磁带、ROM、RAM 等。

(5) 传输媒体 (transmission medium): 是用于承载信息, 将信息进行传输的传输介质。这类媒体有同轴电缆、双绞线、光纤和无线电链路等。

根据国际电联电信标准部 (ITU-T) 的定义, 多媒体通信中的媒体特指表示媒体 (representation medium), 也就是多媒体通信系统中要有存储、传输、处理、显现多种表示媒体信息 (即多种编码的信息) 的功能。

2. 多媒体 (multimedia)

ITU-T 对多媒体服务的定义, 是特指能处理多种表示媒体 (representation media) 的服务。多媒体系统和多种媒体系统是不同的, 多媒体系统中的媒体相互之间是有关连的, 是以时空同步的方式存在的; 而多种媒体系统中, 媒体与媒体之间可以是毫无关系的。两者间的重要区别在于媒体间的同步性。

3. 超媒体 (hyper media)

超媒体是通过超级链接将若干不同媒体链接起来的集合。近年来一种特别适宜于超媒体信息的排序和检索方式的发展, 使得超媒体技术获得了广泛应用。

1.2.2 多媒体通信的特征

多媒体通信系统的主要特征体现在如下几个方面。

1. 集成性

多媒体通信系统中的集成性是指能对如下 4 类信息进行存储、传输、处理、显现的能力。

(1) 内容数据 (content data) 信息

在多媒体通信系统中, 信息是以某一种结构的形式存在的, 典型的结构有两种, 一种是客体结构, 其中可处理的最小单元为客体 (object); 另一种是文件结构, 其中可处理的最小单元为文件。

在这些结构化的信息中, 信息由结构框架和结构内容两部分组成。可以形象地将结构化信息看作是装有东西的一个容器, 结构框架为容器本身, 结构内容为容器中装有的东西。内容部分是真正要传送的实质所在, 一般称内容部分的信息为“内容数据信息”。内容数据信息