



电 信 新 技 术 实 用 丛 书

多媒体信息的传输与处理

毕厚杰 编著



人民邮电出版社

TN919.85
01



00010459

电信新技术实用丛书

多媒体信息的传输与处理

毕厚杰 编著

JS-1101



人民邮电出版社



C0485916

内 容 提 要

本书详尽地分析了各种视频、音频压缩编码的原理和方法,介绍了有关的国际标准,包括当前最新的 MPEG-4 等。在此基础上对各种宽带网络(包括 ATM、IP 以至 PSTN 等)的原理及技术进行了较深入的分析,并在最后对多媒体通信系统及应用作了介绍。

本书可作为与信息 and 通信技术类高校师生、企业和科研院所的工程技术人员、研究人员的技术参考书,也可供相关专业的学生参考。

电信新技术实用丛书 多媒体信息的传输与处理

-
- ◆ 编 著 毕厚杰
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京朝阳展望印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:15
字数:368 千字
印数:1~4 000 册
 - 1999 年 11 月第 1 版
1999 年 11 月北京第 1 次印刷
 - ISBN 7-115-08124-7/TN·1524
-
- 定价:26.00 元

前 言

今后 10 年将是电信史上最活跃的时期：数据业务增幅远大于电话业务，数据业务将逐渐成为通信业务的主流。不少电信公司已经把注意力从电话转向数据。如北方电讯购并了 Bay，朗讯购并了 Ascend，阿尔卡特购并了 Xylan 等，就从一个侧面说明了这种趋势。具有百年历史的电路交换技术已不能适应新形势的需要，因为它无法适应突发性的数据业务；交换方式必然逐步以统计复用的分组交换为主，ATM 技术作为一种多业务的实时通信的交换正日益成熟。而 IP 业务（数据业务）的迅速发展，使 IP 网络技术也得到迅速发展。两者结合，相互吸取对方优点，已经成为通信网发展的趋势。原本各自独立的电信网络、计算机网络和有线电视网络，由于光通信技术、软件技术、IC 技术的发展，正在走向融合。

除了这些大变革外，电信市场正走向开放。最近 ITU 在其调查报告《全球开放：电信大趋势》中指出：为迎接新世纪的到来，规模达一万亿美元的世界电信市场走向全球开放的大趋势难以阻挡。报告又指出：纵观全球迅猛发展的高科技，电信业必将成为 21 世纪世界经济的火车头，并对未来人类信息化社会的建设和完善产生重大影响。现在，东南亚金融危机已逐步缓和，通信市场日益繁荣；美国于 1998 年 1 月 1 日正式宣布，向外国投资者开放其电信市场，包括在美国的电话、移动电话、个人数据通信等的投资；近年来，欧盟成员国风起云涌的电信企业兼并浪潮表明了他们决心通过欧元计划的启动，促使其电信业大联合。东南亚至少有 12 个国家已经或正在实施其电信业向全球开放的计划；南美洲 90 年代中期以来，已有十几个国家在推行电信业全球化中获得重要进展；目前，非洲的电信市场呈现一派兴旺，进入 21 世纪后，非洲将成为世界电信市场发展最快的地区；我国正在为加入 WTO 而积极努力，越来越多的国家支持我国加入 WTO，我国电信业开放的趋势已不可改变。

在如此电信市场全球开放的形势下，应该说是大好机遇与严峻挑战并存。我们的电信业既要对外开放，充分吸收国外技术和资金，又要积极发展我国的民族通信产业，积极研制有自己知识产权的通信产品。只有这样，才能使我国在世界信息高科技之林中有自己的一席之地。

通信技术和市场的发展如此之快，几乎让人眼花缭乱。但发展主要依靠自己，首先一定要迅速提高我国人民的教育素质和科技素质。

在这样的背景下，本书对多媒体信息压缩技术、宽带网络技术（ATM、ADSL 等）、IP 高速网络技术、三网融合技术等作了比较全面、深入的介绍，应该说是合乎通信发展需要的。相信它对有关通信专业的高校师生和科研人员等会有一定的参考价值。

毕厚杰

1999.6.2

目 录

第一章 多媒体通信的应用与关键技术.....	1
第一节 什么是多媒体通信	1
第二节 多媒体通信业务及其发展状况.....	3
第三节 多媒体通信对传输和网络的要求.....	3
第四节 B-ISDN 与 ATM	4
第五节 IP 网络	6
第六节 多媒体通信中的关键技术.....	7
第七节 本书章节的安排	8
第二章 视频压缩编码的原理与标准.....	10
第一节 引言	10
一、图像编码的目的.....	10
二、发展简史.....	11
三、传统的图像表示问题.....	11
四、人的视觉系统 (HVS)	11
第二节 基于像素 (或像素块) 的经典方法.....	12
一、图像和视频序列编码的应用.....	12
二、第一代图像编码方法的共同特性.....	12
三、像素基编解码器方框图.....	12
四、预测方法.....	13
五、正交变换方法.....	14
六、空间-时间域变换	16
第三节 经典视频编码方法的国际标准.....	17
一、主要视频编码标准.....	17
二、ITU-T H.261	18
三、ITU-T H.263	22
四、MPEG-1	28
五、MPEG-2	29
六、ITU-T J.81 标准.....	30
第四节 新的国际标准	31
一、MPEG-4 (Video) 用于多媒体信息中的视频描述的新标准	31
二、MPEG-7: 多媒体的内容描述接口	34
第三章 分析—综合图像编码.....	36
第一节 模型基图像序列编码.....	36
一、物体基编码.....	37
二、语义基编码.....	38

第二节 分形基图像序列压缩编码.....	45
一、数学基础.....	45
二、通用的收缩变换.....	46
三、图像体积中的自变换.....	47
四、图像体积的逼近.....	50
五、模拟结果.....	52
第三节 小波变换编码.....	54
一、引言.....	54
二、连续小波变换.....	56
三、离散小波变换.....	59
四、快速小波算法.....	59
五、利用小波变换的图像编码.....	62
第四章 语音信号的数字压缩与编码.....	67
第一节 声音信号的分类与数字化压缩标准.....	67
一、声音信号的分类.....	67
二、声音信号的数字化.....	68
三、声音信号的压缩标准.....	68
第二节 语音信号的压缩技术.....	70
一、波形编码.....	70
二、参数编码.....	76
三、混合编码.....	80
四、可变速率编码: G.727 嵌入式编码.....	92
五、无失真编码.....	95
第三节 编码系统性能的衡量.....	96
一、恢复声音的质量.....	96
二、比特率.....	96
三、复杂度.....	96
四、时延.....	97
五、容错能力或鲁棒性 (Robustness)	97
第五章 多媒体系统.....	98
第一节 会议电视系统.....	98
一、概述.....	98
二、系统组成.....	99
三、会议电视室技术.....	101
四、会议电视业务.....	102
五、我国公用会议电视骨干网.....	102
六、国产化会议电视系统.....	104
七、集中式多点会议电视系统中的 MCU	106
八、集中式多点会议电视系统中的 MCU 的构成和基本原理	107
九、南京邮电学院开发的分布式 MCU	110

第二节 PSTN 可视电话(低比特率远程监控系统)	112
一、概述	112
二、PSTN 可视电话终端	113
第三节 IP 网络的可视电话终端	120
一、IP 多媒体通信的市场动向	120
二、H.323V2 终端	120
第四节 远程医疗系统	123
一、什么是远程医疗系统	123
二、远程医疗系统的现状和发展前景	123
三、远程医疗系统的构成	124
第五节 电子商务系统	126
一、什么是电子商务	126
二、电子商务(或网络贸易)的现状与发展趋势	126
第六章 基于 PSTN 的宽带网络技术	130
第一节 铜线特性	130
第二节 数字用户环路中的关键技术	132
一、调制技术	132
二、均衡技术	136
三、回波抵消技术	139
四、纠错编码	140
五、同步	142
第三节 高速数字用户环路(HDSL)	142
一、HDSL 结构	143
二、HDSL 的业务及应用	143
第四节 不对称数字用户环路(ADSL)	144
一、ADSL 接入系统原理	144
二、ADSL 收发机结构	145
三、ADSL 的业务及应用	146
第五节 甚高速数字用户环路(VDSL)	147
第七章 基于 ATM 的宽带网络技术	149
第一节 B-ISDN 和 ATM 的概念	149
一、窄带 ISDN	149
二、B-ISDN	150
三、ATM 信元	151
四、ATM 信元的传送方式	152
五、ATM 交换	152
第二节 ATM 的交换结构	153
一、ATM 交换机的构成	153
二、处理单元	154
三、控制单元	154

四、交换单元.....	154
五、纵横开关阵列结构.....	155
六、多级互联结构.....	156
七、积木式多级互联结构 (Clos 阵列)	158
第三节 ATM 的分层功能.....	160
一、B-ISDN 的 UNI 参考模型.....	160
二、B-ISDN 协议参考模型 (PRM)	161
三、ATM 物理层技术.....	163
四、ATM 层技术.....	164
五、ATM 适配层 (AAL) 技术	166
第四节 ATM 网络的信令技术.....	170
一、SAAL	170
二、UNI 信令.....	171
三、NNI 信令 (B-ISUP 信令)	172
第五节 ATM 网的运行维护管理 (OAM)	172
一、OAM 的内容	172
二、OAM 的分级	173
三、ATM 层的 OAM	173
四、物理层的 OAM	173
第六节 ATM 网的拥塞管理	173
一、ATM 网的拥塞.....	173
二、ATM 网拥塞管理的基本思想.....	174
第八章 高速 IP 网络	175
第一节 基于 ATM 技术的国际互连网络(Internet).....	175
一、Internet 网络协议 TCP/IP 基本概念.....	176
二、基于 ATM 的 IP 数据报传输(IP Over ATM).....	182
第二节 基于 ATM 技术在局域网网络互连.....	185
一、局域网 LAN 基本概念	186
二、局域网仿真 LANE.....	190
第三节 基于 ATM 技术的多协议信息传送(MPOA).....	193
一、LANE 和 “IP Over ATM” 协议的局限性.....	193
二、MPOA 协议的基本概念	194
第四节 高速 Internet 网络协议	197
一、资源预留协议 RSVP.....	197
二、流协议 ST2+.....	199
三、新一代网络层协议 IP _{v6}	200
四、实时传输协议 RTP	201
第五节 Internet 网络高速组网设备	202
一、IP 交换(Ipsilon 公司)	203
二、标记交换(Cisco 公司).....	204

第九章 通信网与计算机网、有线电视网的融合	205
第一节 混合光纤/同轴网(HFC)	205
一、HFC 的网络结构及传输媒质.....	206
二、HFC 网的原理	206
三、频谱安排	207
四、HFC 网提供各种业务时涉及的主要技术.....	207
五、双向通信	208
六、上行信道的带宽分配.....	209
七、存在问题	210
第二节 交换式数字视频(SDV)	210
一、结构框图及频谱分配.....	211
二、系统的关键技术.....	212
三、SDV 与 HFC (双向) 的比较.....	214
四、国内外发展现状	215
第十章 电信管理网(TMN)	217
第一节 电信管理网的原理	218
一、TMN 的基本概念	218
二、TMN 的管理功能	218
三、TMN 的结构	219
第二节 TMN 的 Q 接口	225
一、Q 接口概述	225
二、Q3 接口	225
三、Q3 接口的实现	227
四、Qx 接口	228
第三节 接入网的网络管理	228

第一章 多媒体通信的

应用与关键技术

第一节 什么是多媒体通信

随着社会的进步和人们生活水平的提高，人们对通信的要求也在不断增长。过去，单一模式的各种通信业务网，如电话网、传真网、电报网、计算机网、有线电视网等等，已不能满足人们对信息系统的要求，于是多媒体通信就逐步发展起来了。

多媒体通信，是一种新的通信方式。它和传统方式不同，所传输、交换的是两种以上的媒体信息。例如，既有声音，又有图像，也可能还有文字、符号等等，这些不同媒体的信息是相互联系、相互协调的，而不是相互无关、独立的。

因此，多媒体通信应具有以下几个特征：

(1) 综合性：即多种媒体的综合。不是单一的，或多种媒体相互无关的，而是相互有关的综合。

(2) 交互性：即通信双方相互之间能进行充分的信息传送或广播交流，而不是单个方向传送信息。

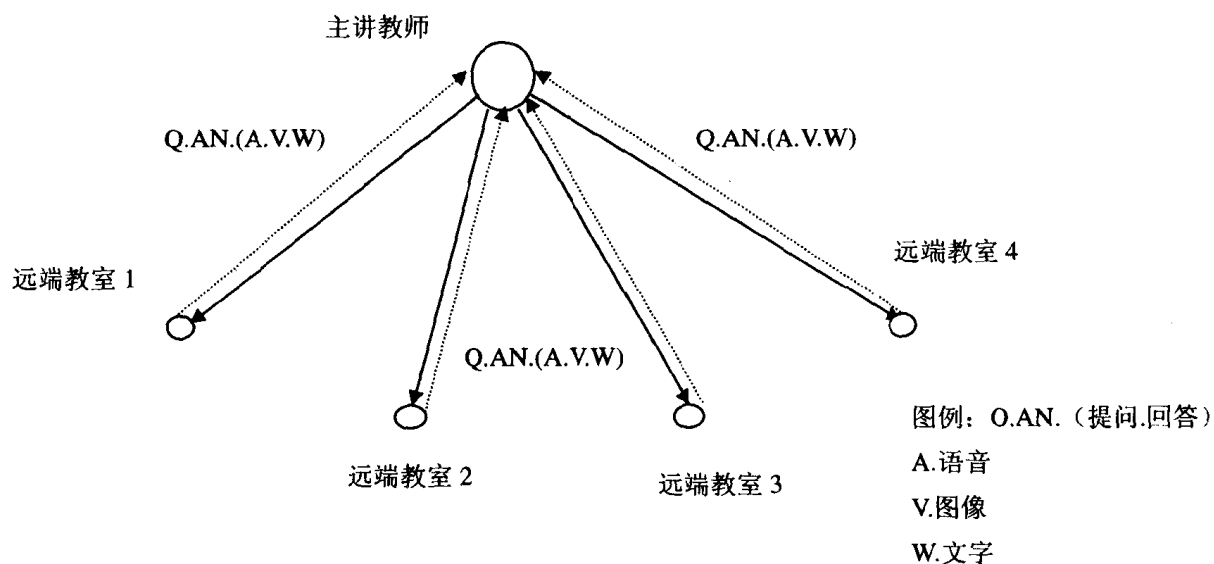


图 1-1 远程教学系统

(3) 同步性：即收发之间、不同媒体之间都能同步地、协调地传送信息。

下面以多媒体通信的一种应用——远程教学系统为例，说明多媒体通信的含义及功能。

图 1-1 所示为远程教学系统。由图 1-1 可见，教师不仅讲课，还可向学生提问；学生不仅听课，还可向教师提问。这种远程教学的交互性，在一般的广播电视教学中是不可能的。在这个过程中，相互之间交流的信息内容也十分丰富，有语音、图像、文字，还可有 CAI（计算机辅助教学）的应用软件。可以想象，这种远程教学的效果是会令人满意的，因为它生动、直观、交互性强，能充分调动学生的积极性。由于某远端教室中的某个学生与主讲台上的教师之间的问答信息，在其它各教室均能收到，因而所有学生均可受益。

表 1-1 日本的多媒体应用设计

	业务类型	信息类型	应用	举例
交互型	会话业务	视频	可视电话	公司内可视电话、信息通信、远距离医疗诊断、远距离学习
			电视会议	电视会议、在家办公、远距离研究
			视像监视	ATM 远距离监视、大楼安全、监视住宅安全
			信息传送	远距离视像拷贝、视像软件远距离销售、电视中继传送
		音频	高质量音频传送	音乐演唱会中继传送
		数据	数据传送	LAN 互连、超大型计算机远距离使用、远距离对话型 CAD/CAM、大容量备用电路群
		图像	静止图像通信	高质量传真、彩色传真、医疗用图像网、印刷出版网
		多媒体	多媒体文本通信	多媒体文本远距离销售
	信息交互业务	视频	视频信箱	高质量视频信箱、新闻发送
		音频	语音信箱	高质量语音信箱
		数据	数据信箱	数据发送、电子函件
		图像	高清晰度静止图像信箱	电子报纸、高清晰度静止图像发送、宽带传真信箱
		多媒体	多媒体文本信箱	多媒体文本发送、多媒体文本信箱
	检索业务	音频	高质语音数据库	距离语音学习
		数据	（数字数据）数据库	公共资费询问、数据库、统计数据库、软件销售
		视频	宽带可视图文	信息检索、远距离电子购物、远距离展示厅、远距离计算机学习、医疗信息数据库、电影视频、卡拉 OK 库
		静止图像	高清晰度静止图像数据库	地图数据库、医疗用图像数据库、设计资料数据库、电子报纸数据库
		多媒体	多媒体数据库	多媒体图鉴、视频销售、医疗用数据库、旅行信息数据库
分配型	分配业务	视频	视频分配业务	节目分配业务、视频分配
		音频	多频道高质量语音节目分配	收费音乐节目、高质量广播节目、国外广播节目分配
		数据	数字数据分配	数字数据分配、超级市场物品信息
		静止图像	高清晰度静止图像分配	电子报纸、公共广告、广告分配、名画分配
		多媒体	多媒体文本分配	电子出版、宣传广告

第二节 多媒体通信业务及其发展状况

90年代以来多媒体通信业务的发展十分迅速。据国外有关资料的分析和统计,美国1985年电信业务中传统的话音业务约占75%,而非话业务仅占25%;1990年话音业务降为56%,而非话业务上升为44%;1995年话音业务下降到39%,而非话业务则上升至61%。这两年来话音业务比例进一步下降,而非话业务则进一步上升。

多媒体通信大体上可分为两种业务——交互型业务和分配型业务。交互型业务包括会话型业务、信息交互型业务和检索型业务。日本提出的多媒体通信业务的应用见表1-1。由该表可见,多媒体通信业务的内容十分丰富,它将能满足21世纪人们对通信的需要。

在我国,多媒体业务的发展速度也很快,但其应用范围和规模则不如美、日等技术发达国家。我国会议电视骨干网已遍及全国,以北京为中心到各省会城市的骨干网已经形成,不少省已建成省会到地区甚至到县的省内网,有的经济发达的省会议电视已可开到乡镇。这样的规模是世界上首屈一指的。可视电话业务已开始发展,不少科研单位和高校正在积极研制通过普通电话线的可视电话,现在已有产品上市。远程医疗已在上海、广东等地试验。远程教学,特别是因特网上多种查询业务、E-mail业务的发展十分迅速。三金工程已经启动,在三金工程带动下,一系列金字工程纷纷上马,例如“金卫”工程,就是由卫生部组织的全国200家著名医院构成的远程医疗网。广东省正在试验的“超级视灵通”业务,实际上就是宽带的多媒体通信业务,其试验规模正日益扩大。

多媒体通信网络的试验及有关设备的研制正在开展。它主要采用的是以ATM技术为核心的宽带网络技术、铜缆扩容技术(HDSL、ADSL、VDSL等),以及三网合一(通信、计算机、有线电视网)的技术,如HFC、SDV。光纤到路边(FTTC)的工程也在积极进行中。

第三节 多媒体通信对传输和网络的要求

不同的多媒体通信业务的传输特性和对网络的要求可以相差很远。表1-2列出几种主要多媒体业务对传输与网络的要求。多媒体业务对传输与网络的要求大体可分两类:

表 1-2 几种主要媒体业务对传输与网络的要求

要求	最大时延(s)	最大时延波动(ms)	速率(Mbit/s)	平均吞吐量(Mbit/s)	可接受的误比特率	可接受的误分组率
话音	0.25	10	0.005~0.064	0.064	$<10^{-2}$	$<10^{-2}$
活动图像	0.25	10	100~1000	100	10^{-2}	10^{-3}
静止图像	1	—	2~10	2~10	10^{-4}	10^{-9}
压缩后活动图像	0.25	1	0.02~10	2~10	10^{-6}	10^{-9}
数据文件	1	—	2~100	2~100	0	0
实时数据	0.001~1	—	<10	<10	0	0

(1) 话音和活动图像要求实时传输, 对时延十分敏感, 但对误码的要求不太高。而这些实时信息又因品种不同, 所需传送的速率也有较大差距。例如, 话音传送速率可为 $0.005 \sim 0.064 \text{ Mbit/s}$, 而活动图像可达 $100 \text{ Mbit/s} \sim 1000 \text{ Mbit/s}$ 。

(2) 数据文件、静止图像等非实时信息传输, 对时延无严格的要求, 但对误码率要求很高。这一类业务的传送速率也有较大不同。

这样一来, 现已普遍应用的一些窄带网络, 如电话网、窄带无线网等, 已远远无法适应多媒体通信业务的带宽、码率、时延、误码率等需求。公共数据交换网 (PSDN)、分组交换网 (PSPDN)、计算机局域网 (如以太网) 等, 则主要用于数据传输和交换。有线电视网只是以传送音像节目、模拟广播电视信号为主。它们对多媒体信息的传输都很难适应。

窄带综合业务数字网 (N-ISDN) 的 $2\text{B}+\text{D}$ 甚至 $3\text{B}+\text{D}$, 可以支持如语音、低速数据和质量不高的图像等少数几类媒体的传输业务, 对于日益增长的大量的多种多样的多媒体通信业务显然是无法满足的。只有以异步转移模式 (ATM) 为基础的宽带综合业务数字网 (B-ISDN) 才能满足多媒体通信业务的需求。

IP 网络 (包括 Internet、Intranet 以及 LAN 等) 最近发展非常迅速。特别是因特网, 它利用 TCP/IP 协议, 不面向连接。只需给出 IP 地址, 就可通过路由器连接到所需用户, 因此连接十分方便, 应用日益广泛。但由于要解决服务质量 (QOS) 的问题, 出现了一系列的协议。目前第二代宽带 Internet 网正在积极开发中。

第四节 B-ISDN 与 ATM

目前的模拟电话网中, 一对电话线同一时间内只能用于传送一对模拟电话信号。其它如模拟传真网和电报网等也类似, 一对线路在同一时间内只能供给一种通信业务使用。由于通信业务和技术的发展, 逐渐出现了综合业务数字网, 即所谓的 ISDN。首先出现的是窄带综合业务数字网即 N-ISDN, 其基本传输速率为 160 kbit/s ($2\text{B}+\text{D}$), 它利用一对电话线, 可同时传送 2 路数字电话信号 (每路数字电话的速率为 64 kbit/s), 采用的复用方式是同步的, 即同步时分复用方式, 或叫同步转移模式 (STM)。根据 CCITT 建议, 电信的传输、交换、复用统称为转移模式, STM 在 N-ISDN 中的复用方式, 如图 1-2 所示。具体说来, 按抽样定理, 以 $125 \mu\text{s}$ 为 1 帧, 每 1 帧内共传送 $(125 \times 10^{-6}) (160 \times 10^3) = 20 \text{ bit}$, 其中时间上共分 3 个信道 ($2\text{B}+\text{D}$), 每个 B 信道在 $125 \mu\text{s}$ 中传送数字电话信号 8bit, 即 $(125 \times 10^{-6}) \times (64 \times 10^3) = 8 \text{ bit}$, 另一个 D 信道传送信令信号 (电话号码等), 速率为 16 kbit/s , 即 2bit, 因为 $(125 \times 10^{-6}) \times (16 \times 10^3) = 2 \text{ bit}$, 此外, 还有供同步、控制等传输开销用的 2bit。

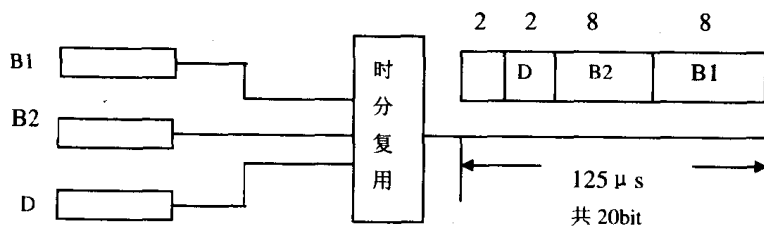


图 1-2 同步复用 STM 举例 (N-ISDN)

由图 1-2 可见，各子信道的信息占用了固定的时隙。这样的时隙划分以帧形式周期性出现（以 $125\mu s$ 为周期）。于是在这样的序列信号中，根据脉冲所占用的是哪个时隙位置，就可判定是哪个子信道的信号，这就叫 STM。

由于各种宽带通信业务，如会议电视、按需电视、高速数据、HDTV 等，这几年来如雨后春笋般地大量涌现，N-ISDN 还来不及推广应用，在 80 年代后期，就出现了宽带 ISDN，即 B-ISDN。这种 B-ISDN 与 N-ISDN 都利用同一线路在同一时间内传送多个电信业务信号，但其码率要高得多（ 155Mbit/s 以上），而且采用异步时分复用（统计时分复用），或者称为异步转移模式，即 ATM 模式。其传送的信息以信元为单位，一个信元包括固定长度的 53 个字节，其中 5 个字节为信头，48 个字节为有用的信息。

和 STM 不同，在 ATM 模式中，各子信道的信号不再是按一定时间间隔周期地出现，人们不再能按固定的时隙位置来判断其属于哪个子信道。ATM 需要在信元中信号的固定位置上附加一种标志信息，表明该信元属于哪个子信道，即准备送到对方哪个用户。这样在信道上的时隙划分就不必采用固定位置的方式了，如图 1-3 所示。

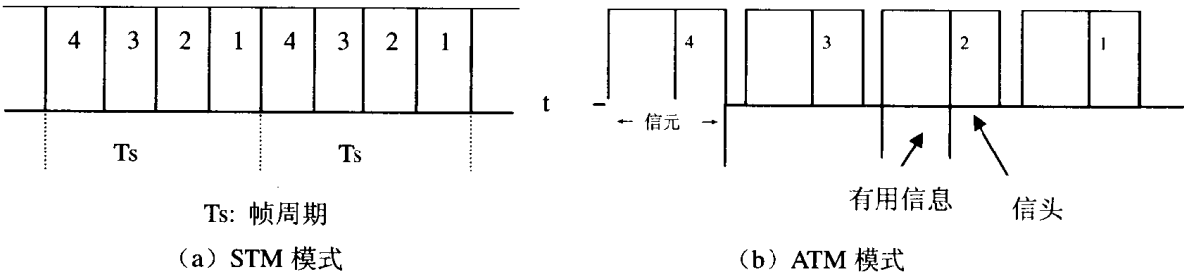


图 1-3 ATM 与 STM 的比较

这样的时隙安排，灵活性就很大了，例如，在一个 155.52Mbit/s 的 B-ISDN 信道中要传送两个不同速率的信息，设 A 为 100Mbit/s ，B 为 50Mbit/s ，于是在一帧内给 A 送两个信元，给 B 送一个信元，而且信元到达对方终端的时间次序可以不一定是顺序的（和发端是相同的），因为在收端可以按信元头的序号重新装配。为了避免信道时空时忙，忙闲不均，可以灵活地将不同的信息业务以信元为单位分配信道，使信道利用率大大提高。只要某时隙有空，就可以分配给任何信息业务，不像在 STM 中那样，即使时隙有空也不能给其它信道使用。

ATM 不仅用于复用，也可用于交换。大家知道，现在的电话程控交换是用电路交换方式，也属于 STM 模式，它是以固定时隙为基础的交流。其优点是宜于实时通信，几乎没有交换引起的时延。但正如上面所述的线路利用率低。第二种交换方式为数据通信中的分组交换，它把整个报文信息分成若干较短的分组，各组均有一定的目的地址，采用“存储转发”方式。其优点是线路利用率高，但由于有交换引起的存储，交换时有较大的时延，不宜用于实时通信。第三种即 ATM 交换，它把所有信息分成一个一个信元。其长度比分组交换时的各个分组小得多，而且利用硬件进行信息交换，交换的速度非常快。因此，ATM 交换既具有分组交换时线路利用率高的优点，又基本上没有时延（因为信元很短），具有电路交换时快速交换的优点，它是分组交换与电路交换的一种结合。

因此，ITU（原 CCITT）已规定，在 B-ISDN 中，应采用 ATM 方式的复用和交换。这

样的以信元为基本单位的高速 ATM 信号，当然必须在宽带网络中（例如光纤网络）才能传输。

第五节 IP 网络

Internet 是目前世界上最大的计算机网，它是由许多 LAN 和 WAN 通过网关相互连接构成的。由于它具有应用广泛、使用方便、费用低廉等优点，虽然原来它只用于数据通信，现在也日益被用于多媒体通信中。我们这里说的 IP 网络，包括企业网（Intranet）和局域网（LAN）、广域网（WAN）等，因为它们的信息传送都是以 IP 地址为基础的。IP 网是一种面向无连接的通信网络。只要有了对方的 IP 地址，通过路由器就可以方便地把信息送到对方终端。虽然 IP 网实现连接比较方便，但在目前带宽还不很宽的条件下，许多用户要共享这样的通信网络，还不能保证多媒体通信业务所需的服务质量（QOS），这主要包括传送带宽、传送时延、时延抖动、传送误码率等。这些技术指标对于多媒体通信的实时业务显然是十分关键的。

对于实时的视频和音频传输而言，丢掉几个分组不会造成很大的问题，但带宽不能保证，往往会导致生动的视频画面的破坏，有时清晰，有时模糊；重要的音频信息的中断，有时噪声很小，有时噪声很严重。因此，要改善 Internet 网中实时通信的质量。

Internet 网中采用 TCP/IP 协议进行各子网之间的连接。IP 是非连接型的网络层协议。Internet 系统依靠 IP 地址识别各主机。TCP 是传输层协议，是面向连接型的，采用超时重发、流量控制等措施来保证传输的可靠性，但它不能保证实时通信的要求，它可用于非实时的可靠传输业务，如文件传送。UDP 则是面向非连接型的，不提供传输的可靠性，但效率高，能满足实时要求。

在 Internet 上传送多媒体信息时，采用 UDP/IP 协议，这两者都是非连接型的，都没有数据传输可靠性的保证，其根本原因就在于源点到目的地之间没有一条带宽可得到保证的多媒体信息传输通道。因为用户数很多，大家共享这样的 IP 网络，带宽质量就很难保证。其解决的办法为：

(1) 采用更高效的压缩编码方法，将数据量大的多媒体信息压缩到更窄的带宽内传送。

(2) 采用效率更高的协议，为实时多媒体通信提供较好的传输环境。Internet 任务工作组提出了一些协议，如 ST-II（源协议）、RTP（实时信息协议）、RSVP（资源预留协议）、IPV6（新版本的 IP 协议）。最近还提出了一些 IP 和 ATM 相结合的技术和协议，如 IPOA、MPOA 以及 IP Switching、IP Navigator 等。它们往往可以改善一定的服务质量。

(3) 采用更可靠的技术把网络带宽大大拓宽。这是解决质量问题的根本办法。现在美国正在积极研制第二代 Internet，即 NGI，就是属于这种类型的办法。

在目前信道的条件下，第二种方法是较为可取的办法。

第六节 多媒体通信中的关键技术

一、视频和音频压缩编码技术

一般来说,多媒体信息的信息量大,特别是视频信息,在不压缩的条件下,其传送速率可在 140Mbit/s 左右,至于高清晰度电视(HDTV)更可高达 1000Mbit/s。为了节约带宽,让更多的多媒体信息在网络中传送,必须对视频信息进行高效的压缩。经过了近 20 年的努力,视频压缩技术逐渐成熟,出现了 H.261、H.263、MPEG-1、MPEG-2 等一系列的视频压缩的国际标准。即使是 HDTV,经过压缩后的速率也只需 20Mb/s。至于可视电话,在 PSTN 上传送时,可压缩为 20kbit/s 左右。

语音信号压缩技术也有了重大发展,一路语音信息如不压缩需 64kbit/s 的速率,经过压缩后可降到 32kbit/s、16kbit/s、8kbit/s 甚至 5~6kbit/s。为了提高信道利用率,视频与音频压缩编码是首先必须解决的多媒体信源编码技术。

二、宽带网络技术

以 ATM 技术为核心的 B-ISDN 无疑是多媒体通信的理想网络。IP 技术现在发展也很快,以致可认为它比 ATM 技术的发展速度更快,连 ITU 也不得不加紧研究其有关技术。1996 年 10 月,ITU 批准了用于 IP 网上的多媒体终端标准——H.323。

从网络技术的发展趋势来看,在 Internet 上实现多媒体通信是一个方向,是世界各国的主要目标。但是传统的 Internet 网使用 TCP/IP 协议,而且使用 IPV4 协议的路由器,这就存在着带宽不易控制、时延不能保证、QOS 不能保证以及 IP 地址数由于用户大量增加显得十分不足等缺点。为此,必须采取一系列措施来解决这些问题,解决 Internet 与 ATM 结合的问题。

接入网是目前通信网中的一个瓶颈,全光网、无源光网络(PON)、光纤到户(FTTH)虽都被公认为是理想的接入网,但困扰着人们的问题是电信局到用户之间的用户接入线却基本上是大量的窄带的双绞铜线。光纤因宽带传输性能(带宽可达 20Gbit/s 以上)、低损耗、不受电磁干扰、光纤本身价格不贵等,自然成为人们首选的宽带物理网络。但应该指出,昂贵的光端机和无源光网络的稳定性、实用性等一系列问题至今尚未能完美地解决,特别是全光网所需的巨额投资,不得不使人们望而却步。因此,目前首先必须把重点放在如何充分挖掘现有铜线的潜力,把它们改造成宽带接入网络。

在利用现有铜线到全面建成光纤接入网之间,有一个我们称之为“过渡期”的时期。日本估计在 2010 年实现 FTTH 的目标,即过渡期约为 12 年。我国从市场、经济、技术综合考虑,这个过渡期比日本会长些。

铜线宽带接入网现在发展很快,利用普通电话线实现宽带接入网的技术和产品有高速数字用户线(HDSL)、不对称数字用户线(ADSL)、甚高速数字用户线(VDSL)等。利用普通电话线、同轴电缆与光纤混合正在试验和开发的有混合光纤同轴系统(HFC)、交换型数字视频系统(SDV)、交互型数字视频系统(IDV)等。

由此可见,由于多媒体信息的信息量大,我们还要重视和解决视频宽带传输网络和接入网络问题,即传输信道或者“马路拓宽”问题。

三、信号处理与识别技术

在多媒体通信网络中,传送的是各种通信业务的数字信号,然而如上所述,由于多媒体信息的信息量大,对这些数字信息的压缩编码是必需的。

此外,长距离传输还要解决调制技术,这里主要指数字调制。如果是在模拟信道中传送,就要考虑所采用的数字调制方法应该是频谱利用率较高的,另一方面还求其抗干扰、抗误码的能力较强。这两者往往是矛盾的,应视具体要求妥善处理。

为了拓宽信道,往往采用多载波调制技术。在 ADSL 中,一般采用一种叫离散多音(DMT)的多载波调制技术,实际上它利用了快速付立叶反变换和正变换(IFFT 和 FFT)。为了提高其抗干扰性,也有人研究离散小波多音调制(DWMT)等等。

DMT 中为要提高传送码率,对各子信道应合理分配比特数,因而必须先对信道进行识别,为此要在通信开始时对信道进行初始化,以便对信道进行谱估计,得到了信道的零点极点,就可进行比特分配。这里就要利用信道识别和谱估计技术。

如果采用光纤传输,就必须解决光调制技术。目前一般采用光强度调制。

由于传输信道中存在信号幅度随频率的振幅衰减问题、相位的非线性问题,因此必须要采用自适应的振幅均衡器、相位均衡器,以改善信道的幅度和相位特性,于是应用相应的数字滤波器。

为了节约信道,上行和下行利用同一个信道,就有一个回波的问题,即发端经过平衡网络(由于平衡不理想)向自己的收端送回不应有的自己的信号,这就要解决自适应回波抵消问题,也要采用相应的数字滤波技术。

此外,各种信息之间的时延协调问题、收发同步问题、自动增益控制问题等涉及不少信号的非线性处理技术。

为了解决好信息传输中不可避免的误码问题,就要采取相应的纠错编码,如格栅编码、R-S 纠错编码等等。

由上述可见,在多媒体通信中经常遇到大量的信号处理和识别技术。

还应指出,为了使多媒体终端和传输设备做成小型、可靠、低价的产品,VLSI(大规模集成电路)和 EDA(电子设计自动化)技术是必不可少的。近年来利用硬件描述语言(VHDL)的硬件设计和制作技术发展十分迅速,我们与国外的先进技术在这方面的差距较大,这是我们必须迎头赶上的一个领域。

第七节 本书章节的安排

第一章是绪论,主要说明什么是多媒体通信,多媒体通信业务的应用和发展现状。然后提出多媒体通信对网络的要求,对以 ATM 为核心技术的 B-ISDN 以及最近发展迅速的 IP 网络的基本概念作了简要的解释。最后,扼要叙述了在多媒体通信中的三项关键技术。

第二、三、四章分别对视频压缩编码和音频压缩编码的原理,以及国际标准等进行了较详尽的分析和解释。不仅涉及常用的经典的编码方法、标准,也叙述了一些新的方法、新的标准。

第五章介绍多媒体通信系统,第六、七、八章分别叙述了基于 PSTN 的铜线宽带网络,