

B - I S B N & A T M - L A N

李津生
洪佩琳 著
陈意云

宽带综合业务数字网 与 ATM局域网



清华大学出版社

7.7.13.24
L26-2

412605

宽带综合业务数字网 与 ATM 局域网

李津生 洪佩琳 陈意云 编著



清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

自 1993 年末,在世界范围内掀起了兴建国家信息基础设施(NII),即信息高速公路的热潮。宽带综合业务数字网(B-ISDN)是支撑 NII 的传输平台,它具有足够的信道容量和导入新业务的灵活性。ATM 局域网(ATM-LAN)克服了传统 LAN 共享传输媒体的诸多缺点,实现了与 B-ISDN 的无缝连接,从而彻底消除了传输瓶颈。

ATM 技术是实现 B-ISDN 和 ATM-LAN 的关键技术。本书以 ATM 为核心系统地阐明了 ATM 的原理、通信协议、交换技术,并在此基础上介绍实现 ATM-LAN 的两种方式:LAN 仿真和 IP over ATM。ATM 技术在不断发展和完善,ITU-T 和 ATM 论坛不断推出新的协议和规范,在阅读本书时应及时参阅有关文献和规范。本书的重点是第 3 章 B-ISDN/ATM 协议和第 7 章 ATM-LAN。

本书可作为电子工程与计算机专业本科生和研究生教材,也可作为从事电信与计算机网络工作的科研人员和工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

宽带综合业务数字网与 ATM 局域网/李津生等编著. —北京:清华大学出版社,1997
ISBN 7-302-02759-5

I. 宽… II. 李… III. 宽带通信系统-概论 IV. TN914.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 25852 号

出版者:清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

因特网地址: www.tup.tsinghua.edu.cn

印刷者:北京市清华园胶印厂

发行者:新华书店总店北京科技发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13.75 字数: 321 千字 插图: 1 页

版 次: 1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-02759-5/TN·81

印 数: 0001~5000

定 价: 17.50 元

序

70年代末、80年代初在实现了窄带综合业务数字网(N-ISDN)以后,为了实现话音、高速数据与图像业务的技术综合,人们先后进行过突发交换、多速交换和动态交换等多种技术的研究,但都因这些技术的复杂性而中途停止。稍后,美国学者 John Turner 和法国的 CENT 公司几乎同时提出了“快速分组交换(FPS)”和“异步时分(ATD)交换”的概念。FPS 和 ATD 为异步转移模式(ATM)的萌芽。它们的出现使得话音、数据与图像业务的综合交换成为可能,因而世界上很多通信与计算机公司、高等院校和科研机构都纷纷投入相当的人力与物力进行研究与开发。到 80 年代末,已有 10 余种 ATM 交换机问世。1989 年,前国际电信联盟的电报电话咨询委员会(CCITT)的第 18 研究组在综合了已有的研究成果的基础上提出了一种信息传递的新方式——异步转移模式(ATM),并明确将 ATM 作为实现宽带综合业务数字网(B-ISDN)的一个解决方案。

B-ISDN 是由宽带用户终端设备/宽带用户终端网络(B-CPE/B-CPN),宽带接入网(B-AN),ATM,宽带传输网(B-TN)以及宽带网管(B-NM)组成。网络的核心是交换,ATM 是实现 B-ISDN 的核心技术。从这个意义来说,ATM 的协议、信令和控制等也就是 B-ISDN 的协议、信令和控制了。

从具有 ATM 的萌芽起至今 ATM 大体上可分为两个阶段:从 1983 年至 1992 年的十年间为技术试验阶段,从 1993 年起至今为业务试验阶段。第一个阶段是以科研和工业部门为主,其主要的标志是 ATM 概念的诞生和 ATM 交换机的出现。据不完全统计,到 1992 年底已有 20 余种 ATM 交换机投入商用。第二阶段是以运营公司为主进行示范性的业务试验为其特征,主要业务有视频点播(VOD)、宽带信息查询、远程教育、远程医疗、家庭购物、远程协同办公等。以 ATM 为基础的 B-ISDN 比以往任何一种网络都要复杂得多,因为它要综合处理话音、数据及图像业务。这些业务的特性差别很大。例如,话音业务可视平衡随机过程,但数据业务则具有突发性,而图像业务的特性不仅取决于场景,而且与编译器密切相关。用户对这些业务的服务质量的要求亦不同。例如,话音业务对时延敏感,而数据业务对误码率要求很严,图像业务对时延和误码率均有相当高的要求。如果说网络的核心是交换,那么交换的核心是控制。如果从控制论角度将用户对业务的服务质量要求视为目标函数,那么 ATM 要处理的是一个非线性约束条件下的多目标随机控制问题。

世界范围内信息高速公路的兴起,特别是 Internet 网的宽带化和高速化的要求为 ATM 技术走入商用提供了一个极为良好的机遇。ATM 技术首先在数据通信、即计算机通信中得到应用。本书就是在这一形势下出版的,它的出版无疑会推动 ATM 技术与计算机通信的结合。

本书共分 8 章:第 1~4 章概述了以 ATM 为基础的 B-ISDN 的基本概念、组成、体系结构与协议等内容;第 5~7 章详细讲述了 ATM 交换机结构,特别是用于数据通信的以

ATM 技术为基础的第二代局域网(ATM-LAN)的原理;最后一章介绍了 ATM 标准化的动向。本书以 ATM 技术在计算机通信中的应用为重点,详细地叙述了 IP over ATM、局域网仿真、虚拟局域网、网络寻址、专用网间接口(PNNI)、网络管理等,如此详细的论述在国内尚属首次。读者可从中找到将 ATM 技术应用于计算机通信、特别是 Internet 网中的一条途径。相信通过本书的学习读者会对 ATM 技术有系统而全面的理解和掌握。

顾学道

邮电部电信科学技术研究院

1997 年夏于北京

目 录

第 1 章 B-ISDN 的基本概念	1
1.1 N-ISDN 概述	1
1.1.1 N-ISDN 的导入背景	1
1.1.2 N-ISDN 的基本特点	2
1.1.3 N-ISDN 的局限性	3
1.2 B-ISDN 的特点	4
1.3 支持 B-ISDN 的 ATM 技术和光传输技术	5
1.3.1 光传输技术降低了传输成本	5
1.3.2 ATM 技术降低了传输处理的成本	5
1.4 B-ISDN 提供的业务	7
1.4.1 交互型业务	7
1.4.2 分配型业务	8
第 2 章 B-ISDN(ATM)网络体系结构	9
2.1 ATM 网络技术概述	9
2.1.1 ATM 网络结构的基本元素	9
2.1.2 ATM 连接及其识别方法	9
2.1.3 ATM 网络内的寻路	9
2.1.4 虚通道与虚通路	10
2.1.5 信元的拆装	11
2.1.6 ATM 网中的非连接型通信	12
2.2 B-ISDN 用户-网络接口(B-UNI)	13
2.2.1 B-ISDN 用户-网络接口的参考配置	13
2.2.2 B-UNI 的接口速率	14
2.2.3 B-UNI 应具备的技术性能	14
2.2.4 接口的基本结构	15
2.3 B-ISDN 的分层结构	16
2.3.1 B-ISDN 传输网的分层	16
2.3.2 传输网的组成元素	17
2.3.3 传输网的功能结构	17
第 3 章 B-ISDN/ATM 协议	19
3.1 B-ISDN 协议的分类与特点	19

3.1.1	B-ISDN 协议的分类	19
3.1.2	B-ISDN 协议的特点	21
3.1.3	B-ISDN 协议的分层结构	21
3.2	物理层	24
3.2.1	物理媒体子层(PM)	24
3.2.2	传输会聚子层(TC)	26
3.3	ATM 层	29
3.3.1	ATM 层连接	29
3.3.2	信元结构与信头功能	30
3.3.3	ATM 层实现的功能	33
3.4	ATM 适配层(AAL)	34
3.4.1	AAL 业务	34
3.4.2	AAL Type1	36
3.4.3	AAL Type2	39
3.4.4	AAL Type3/4	39
3.4.5	AAL Type5	45
3.5	信令协议	48
3.5.1	信令能力组 1	48
3.5.2	虚通路的类型与形式	48
3.5.3	到信时的信令规程	50
3.5.4	信令 VC 的建立/释放规程	51
3.5.5	信令用的 AAL 规程	52
3.5.6	Q.2931 协议	53
3.6	业务量控制和 OAM 协议	54
3.6.1	业务量控制	54
3.6.2	OAM 协议	56
第 4 章	SDH 接口与 NNI	61
4.1	同步数字系列的导入背景	61
4.1.1	PCM 系列	61
4.1.2	采用同步数字系列的必要性	61
4.1.3	150Mb/s 接口选取 9 行×270 列字节的理由	63
4.2	开销	64
4.3	同步	65
4.4	NNI 的帧结构	65
第 5 章	ATM 交换机	70
5.1	ATM 交换机概述	70

5.1.1	VPI 交换与 VCI 交换	70
5.1.2	ATM 交换机的功能	70
5.2	ATM 交换结构	73
5.2.1	输出缓存型交换结构	73
5.2.2	共享缓存型交换结构	74
5.2.3	矩阵缓存型交换结构	74
5.2.4	输入缓存型交换结构	75
5.2.5	输入输出缓存型交换结构	75
5.2.6	Banyan 交换结构	76
5.3	ATM 交换机样例	78
5.3.1	主机性能和技术指标	78
5.3.2	交换机的功能和结构	78
5.3.3	连接控制	78
5.3.4	硬件结构	79
5.3.5	软件结构	82
第 6 章	传统 LAN 通往 ATM-LAN 的道路	84
6.1	从垂直型网络向水平型网络发展	84
6.1.1	通信网的发展过程	84
6.1.2	LAN 技术的发展动向	85
6.2	LAN 的结构	87
6.2.1	LAN 的基本结构	87
6.2.2	UTP 型 LAN	91
6.2.3	交换型 LAN	92
6.3	高速 LAN/多媒体 LAN	94
6.3.1	100Mb/s 高速 LAN	94
6.3.2	IEEE 802.9 IS-LAN(IVD-LAN)	95
6.3.3	等时以太网(Isochronous Ethernet)	97
6.3.4	FDDI 系列的 LAN	98
6.3.5	DQDB(MAN)	103
6.4	无线 LAN	108
6.5	下一代超高速 LAN	109
6.5.1	FFOL	109
6.5.2	CRMA (Cyclic Reservation Multiple Access)	110
6.5.3	ATM Ring	112
6.6	ATM 技术对 LAN 的影响	114
第 7 章	ATM-LAN	116

7.1	ATM-LAN 导入的背景及其特点	116
7.1.1	ATM-LAN 的特点	116
7.1.2	ATM-LAN 的基本功能	117
7.2	ATM-LAN 的基本体系结构	117
7.2.1	ATM-LAN 的协议	117
7.2.2	构成 ATM-LAN 的基本元素	119
7.3	ATM-LAN 的物理接口	120
7.3.1	100Mb/s 多模光纤接口	120
7.3.2	155Mb/s 接口	121
7.3.3	51Mb/s 3 类 UTP 接口	122
7.3.4	155Mb/s 5 类 UTP/STP 接口	123
7.4	ATM 层	123
7.4.1	信元净荷取定 48 字节的来由	123
7.4.2	虚通道与虚通路	124
7.4.3	对 GFC/PT 功能的进一步说明	125
7.5	ATM-LAN 的 ATM 适配层	126
7.6	ATM-LAN 的地址和连接建立方式	128
7.6.1	ATM-LAN 信令协议的结构	128
7.6.2	ATM-LAN 地址	129
7.6.3	点对点连接	134
7.6.4	多点连接	136
7.6.5	利用任意广播地址访问服务器	139
7.7	ILMI 地址登录与 PNNI 寻路	140
7.7.1	ILMI 地址登录和寻路的任务	140
7.7.2	利用 ILMI 自动登录地址	141
7.7.3	PNNI 寻路模型	142
7.7.4	分层化源节点寻路方式	143
7.8	以太网和 ATM-LAN 通信方式概要	147
7.8.1	以太网与 ATM-LAN 的区别	147
7.8.2	以太网的通信原理	148
7.8.3	ATM-LAN 通信方式概述	150
7.9	IP over ATM 方式	151
7.9.1	IP over ATM 概要	151
7.9.2	IP over ATM 的通信规程	152
7.9.3	向 ATM ARP 服务器登录地址(初始化)规程	154
7.9.4	IP 分组的封装方式	155
7.9.5	ATM ARP 分组和 In ATM ARP 分组的封装方式	155
7.9.6	IP over ATM 方式下 ATM-LAN 的标准结构	156

7.9.7	ROLC 寻路方式	157
7.9.8	IP over ATM 方式中遗留的问题	160
7.10	LAN 仿真方式	161
7.10.1	LAN 仿真概要	161
7.10.2	LAN 仿真方式下的 ATM-LAN 结构	161
7.10.3	LAN 仿真协议层的结构	163
7.10.4	LAN 仿真方式的通信规程	163
7.10.5	LAN 仿真通信规程的应用实例	166
7.10.6	以太帧的封装方式	167
7.10.7	虚拟 LAN 与工作组 LAN	168
7.10.8	IP over ATM 与 LAN 仿真方式的比较	168
7.10.9	LAN 仿真方式的优缺点	169
7.11	业务量控制	170
7.11.1	业务量控制的意义	170
7.11.2	业务量参数	170
7.11.3	ATM 网络的业务类型	172
7.11.4	呼叫接纳控制	174
7.11.5	ABR 业务采用的反馈拥塞控制	176
7.12	ATM-LAN 的网络管理	178
7.12.1	ATM-LAN 网管概述	178
7.12.2	利用 SNMP 管理传统 LAN 的网管技术	179
7.12.3	ATM-LAN 的网管模型	182
7.12.4	ILMI MIB(ATM UNI MIB)	184
7.12.5	ATM-LAN 网管系统的功能	186
7.12.6	ATM-LAN 拓扑结构的自动发现功能	188
7.12.7	远程建立 PVC 的功能	190
第 8 章	ATM 网络技术的标准化动向	191
8.1	标准化的必要性	191
8.2	ATM 网络技术的主要标准化机构与标准化范围	191
8.2.1	国际标准化机构	191
8.2.2	国家标准化机构	193
8.2.3	行业标准化机构	194
8.3	ITU-T 的标准化动向	194
8.3.1	ATM 标准化的发展过程	194
8.3.2	ITU-T 的 B-ISDN 建议体系	197
8.4	ATM 论坛的标准化动向	197
8.4.1	ATM 论坛的目标与成立的背景	197

8.4.2 ATM 论坛的组织结构	197
8.4.3 ATM 论坛标准	197
8.4.4 ATM 论坛与其他标准化组织的关系	199
参考文献	201
附录 ATM UNI MIB 树	202
后记	205

第 1 章 B-ISDN 的基本概念

1.1 N-ISDN 概述

1.1.1 N-ISDN 的导入背景

传统的通信网络,如电话网、用户电报网、数据通信网等,各自独立并且提供的业务是单一的。当用户需要利用多种业务时,必须按业务类型分别办理申请,引入多条用户线。这种按业务进行组网的方式存在着许多严重的缺点:首先是用户线利用率很低。众所周知,用户线的成本约占通信网总投资的一半,重复导入用户系统将给用户加上沉重负担;其次,不易导入新业务,对网络规模的变更与扩充的适应性差,组建新网从计划到投入运行需要较长的时间;此外,同一用户的不同终端占用不同的电信号码,不仅浪费了号码资源,也给通信联系带来了种种不便。上述缺点严重阻碍着通信事业的发展。在这种背景下,当时的 CCITT(International Telegraph and Telephone Consultation Committee),现在的 ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector)提出了将语音、数据、图像、视频等业务综合在一个网内的设想,即建立综合业务数字网(ISDN: Integrated Services Digital Network)。

虽然现有的电话网除了实现话音通信外,还能提供传真(FAX)、数据传输等多种业务,但因电话网是为了传送模拟话音而构成的模拟网络,利用它传送 FAX 和数据时,必须分别将 FAX 图像的数字编码信息和计算机上的数字化信息变换成模拟信号后在网中传送(参阅图 1.1)。由于信号变换的附加开销和模拟线路本身带宽很窄,对通信速率产生很大的制约,很难适应日益增长的高速 FAX 和高速数据通信的需求。

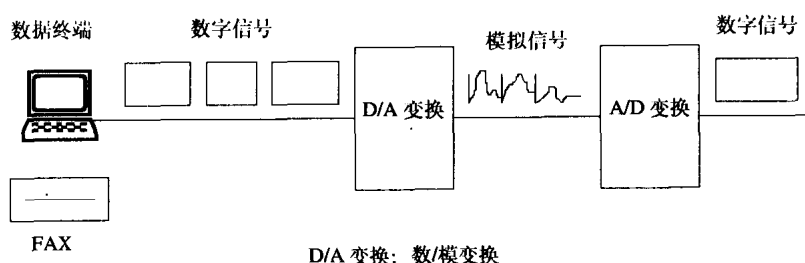


图 1.1 利用模拟电话网进行数据通信

为了打破电话通信与 FAX、数据通信的界限,使高质量、大容量的通信成为可能,通信网必须数字化。ISDN 就是以提供端-端的数字连接的数字电话网为基础发展而成的通信网,它吸收、综合现有的各种公用网业务,并以数字形式统一处理各种通信业务。只要设置了能够与各种通信网互连的 ISDN 终端交换机,并提供一组有限的标准多用途的用户-

网络接口,用户就可通过用户线利用各种通信媒体通信。

到 80 年代末,ISDN 已达到实用化水平。我国在“八五”期间完成了 ISDN 实用化的研究,并在北京的三里河、中关村和学院路一带建立起 ISDN 实验网。1996 年开通了北京至日本的 ISDN 业务,并在全中国 22 个城市实现 ISDN。通常我们将以数字电话网为基础构成的 ISDN 称作窄带 ISDN(N-ISDN;Narrow band-ISDN)或 64kb/s 系列 ISDN,以区别于以高速通信为对象的宽带 ISDN(B-ISDN;Broadband aspects of ISDN)。除特殊标明外,本书中的 ISDN 是指 N-ISDN。

1.1.2 N-ISDN 的基本特点

ISDN 是以数字电话网为基础构成的,因此,其通信速率与话音通信相适应,以 64kb/s 为基本速率。所以 ITU-T 又将 ISDN 称作 64kb/s 系列 ISDN。ISDN 具有以下基本特征:

1. 提供电路交换与分组交换两种通信模式

电路交换模式是指终端间进行通信时,由主叫终端发出呼叫建立信息(被叫用户地址、业务类型等),网内的交换机在收、发终端之间建立信息通路(channel),直至通信结束为止该通路为收、发终端所占有的通信模式。在信息通路存在的时间内,就好像在收、发终端之间连接了一条专用线路,无需交换机的介入,终端间就能自由地传送信息。在 ISDN 中利用电路交换模式提供电话、FAX、可视电话和会议电视等多种业务。

分组交换模式是指在进行分组通信时,首先将要发送的信息按顺序分成若干个数据块。在各数据块上装配有分组头(地址和分组序号等)。网内的交换机根据分组头的地址信息选择路由,经由空闲的通路将信息送到受信终端。分组交换与电路交换不同,即使呼叫建立后也仅当信息被传送时才占用通信线路。由此可见,在分组交换模式下一条物理线路可供多个用户复用,从而提供高效可靠的通信。一般来说,分组模式适用于在呼叫建立时间内传送信息量较少的场合,并且资费与传送的信息量成比例。

ISDN 能够利用一条物理线路同时提供电路交换模式与分组交换模式的业务。

2. 通过一组有限的标准多用途的用户-网络接口(UNI;User Network Interface)提供各种通信业务

ISDN 用户-网络接口的作用是使用户和 ISDN 能够相互交换信息。ITU-T 根据 OSI 参考模型在 I.400 系列建议中以协议形式规定了两种速率的用户-网络接口,即基本接口(Basic User-Network Interface)和一次群速率接口(Primary Rate User-Network Interface)。前者提供两条 64kb/s 的信息通路(B 通路)和一条 16kb/s 的控制通路(D 通路),其接口速率为 192kb/s;后者提供一次群的通路,美国和日本的通路速率定义为 1 536kb/s (H_{11} 通路),欧洲和中国的通路速率定义为 1 920kb/s (H_{12} 通路)。它们对应的一次群物理接口速率分别为 1 544kb/s 和 2 048kb/s。

由于接口的国际标准化,用户只要携带一个终端就能在世界任何地方利用由 ISDN 提供的业务。对生产厂商来说,因统一了技术标准,解决了不同厂商机器的互换性,可形成世界规模的技术市场。

然而,实际情况是 ITU-T 的建议还不够详细,单靠它规定的技术规范还不能完全解

决 ISDN 终端的互通。例如美国就出现了两种不同技术规范的 ISDN,它们因对 ITU-T 建议的细节的解释和解决方案不同而彼此不能互通。为此,诸多厂商结盟组成 ISDN 论坛 (ISDN forum),对技术规范的细节进行统一并进行互连实验,计划在数年内最终实现统一的接口。

3. 提供智能化的通信业务

ISDN 用户-网络接口除利用 B 通路提供各种电信业务外,还可利用 D 通路在终端间进行通信控制,即智能化的通信处理。通用个人通信 (UPT: Universal Personal Telecommunication) 就是智能通信业务的一个实例。我们知道,至今为止通信网仍然维持着近百年来所沿用的号码体系。每个终端 (严格地说,交换机的一条用户线路) 对应一个电信号码。通信网根据号码识别终端并以此来区分用户。使用者一旦离开自己的终端,就不能及时接收呼叫。UPT 要求将识别终端 (用户线路) 的号码体系改变为直接识别个人的号码体系。每个用户分配有一个不与任何物理线路或终端发生联系的个人电信号码 (PTN: Personal Telecommunication Number),它是识别用户的唯一标志,不因用户所处的地理位置和使用的终端而改变。由此可见,利用 PTN 即可满足无论何时、何地都能进行通信的需求。在 ISDN 中很容易实现 UPT 功能。

1.1.3 N-ISDN 的局限性

如前所述,ISDN 并不是一个结构全新的网络,而是由广泛普及的电话网构成的。它基本保持现有的各类通信网的结构与特性,因此,它所提供的也是以电话为中心的 64kb/s 系列的通信业务。随着高速、宽带多媒体通信的发展,ISDN 已不能满足日益增长的通信需求。ISDN 的局限性主要表现在以下几个方面。

1. 传输速率低

ISDN 只具有处理 1.5Mb/s~2Mb/s 以内速率的业务的能力,很难用它进行视频通信和高速 LAN 间通信。

2. 中继网络种类繁多

在网络和用户系统中并用电路交换与分组交换模式,因此要求系统具有双重交换模式的网络功能。

3. 对新业务的适应性差

ISDN 只支持速率高于 64kb/s 的电路交换模式。这种模式基本上只支持端-端的连接。随着多媒体应用的发展,新的电信业务必将不断被导入通信网中。现在很难预测这些业务的速率和业务量 (traffic) 特性。电路交换模式在收、发端之间提供传输速率固定的通路,并且这种通路只能取有限个特定的数值,如 64kb/s, 384kb/s 和 1920kb/s 等。通信设备 (硬件) 与这些通路速率密切相关。要增加速率不同的物理通路,就需要变更上述设备,给新业务的导入增加了困难。此外,当增加很多保持时间较短的呼叫时,网络处理能力明显下降。

1.2 B-ISDN 的特点

从 1985 年起,ITU-T 正式对 ISDN 的高速宽带的侧面(Broadband Aspects of ISDN)进行研讨。应当注意“高速宽带的侧面(Aspects)”和“高速宽带”的概念有所不同。这里所说的 B-ISDN 并不是一个高速宽带的专用网络,而是指一个能够覆盖直至宽带的通信网络。换句话说,ISDN 并不是由 N-ISDN 和 B-ISDN 两类独立的网络构成的,而是由 N-ISDN 和 B-ISDN 两个侧面互补实现的。

在未来的 B-ISDN 中将能处理图 1.2 中所示的各种信息。不仅各种信息的传输速率与持续时间不同,信息的连续性和突发性(burstness)也不同。此外就接续方式来说,还可分为单向、双向和广播等多种。B-ISDN 应满足这些要求,并克服 N-ISDN 固有的局限性。它具有以下特征。

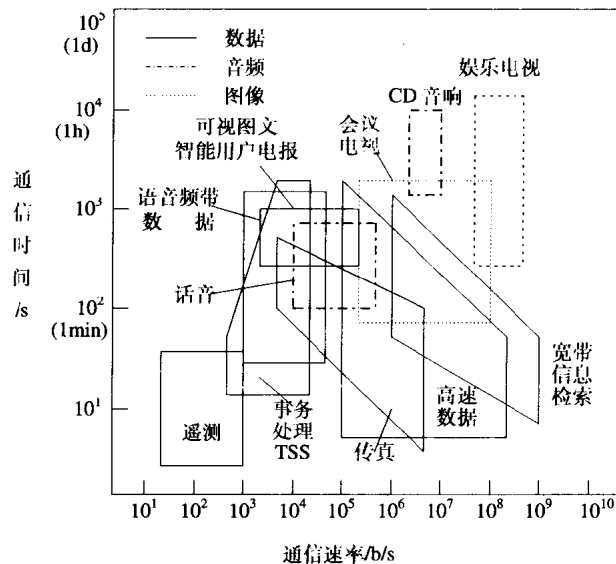


图 1.2 各种媒体的传输速率与通信时间

1. 采用异步传送方式(ATM)实现网络的综合化

在 N-ISDN 的用户-网络接口上,以时分方式对一条物理线路进行复用,提供电路交换/分组交换业务,并在网络一侧分别由电路交换网和分组交换网与之对应。在 B-ISDN 中能够利用异步传送方式(ATM: Asynchronous Transfer Mode)实现网络的综合化。在 B-ISDN 的用户-网络接口上不仅实现物理线路的综合化,还能根据通信业务所需的带宽和用户利用的频度自由地确定数据通信线路及视频/音频线路的容量。因此,它不仅能支持多媒体通信所需的多种多样的通信速率,还因网络的综合化可有效地均衡各个业务所需的通信带宽。

2. 用户可使用的最高通信速率为 150Mb/s~600Mb/s

B-ISDN 用户-网络接口的通信能力是 N-ISDN 的 100 倍以上,通过一个宽带 UNI 可

以提供包括 HDTV 的高速图像业务。

3. 利用多种连接形式提供丰富多彩的通信业务

N-ISDN 是数字电话网的功能扩展,主要提供点对点的双向通信(交互通信)业务。B-ISDN 除交互业务外,还提供分配型业务。例如,电视广播以及 CATV(Cable Television: 有线电视)中的视频点播(VOD:Video On Demand)都属于分配型业务。

1.3 支持 B-ISDN 的 ATM 技术和光传输技术

如图 1.3 所示,制约通信网络经济性能的瓶颈是传输成本和交换节点的成本。光传输技术和 ATM 技术的导入分别解决了这两个重大课题。

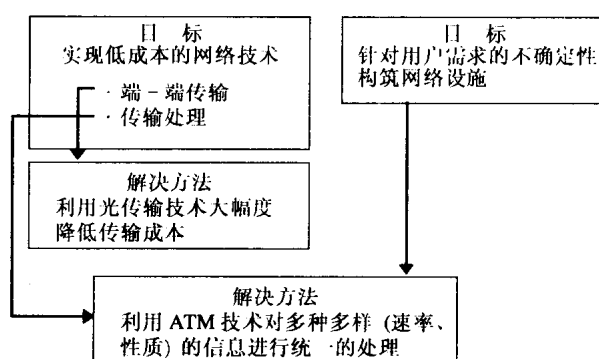


图 1.3 光传输与 ATM 是降低网络成本的关键技术

1.3.1 光传输技术降低了传输成本

光传输方式提供了巨大的传输容量。目前,2.5Gb/s 的局间干线光纤传输系统已经实用化,10Gb/s 的系统也已开发成功,利用这种传输系统可以使十数万电话用户同时通话。传输容量相同的铜线传输系统的成本比它高好几倍,用户光纤系统的价格目前也与现有的电话用户系统持平,因此可以说光传输方式为经济地实现 B-ISDN 铺平了道路。

1.3.2 ATM 技术降低了传输处理的成本

传输处理是多路复用技术和交换技术的总称,它是指将大量的信息流汇集成一个高速信息流(多路复用),并为多路化的各个信息寻路(routing)送往目的地的操作。

1. 传统传输处理技术的缺陷

(1) 电路传送模式的缺陷

电路传送模式以周期性重复出现的时隙作为信息载体,在收、发两端之间建立一条传输速率固定的信息通路。在通信过程中不论是否发送了信息,该通路(指配的时隙)为某呼叫所独占(见图 1.4 上图)。这种传送模式称作同步传送方式(STM:Synchronous Transfer Mode)。STM 系统最适合处理像数字电话网那样的速率单一的信息,用它来处理 B-ISDN 中从低速到高速的各种信息是很不经济的。由此可见,在电路传送模式下网络设备

的结构与信息速率存在着密切的关系。此外,STM 也不适于处理像计算机通信那样突发性很强的信息。这些都是它固有的缺点。

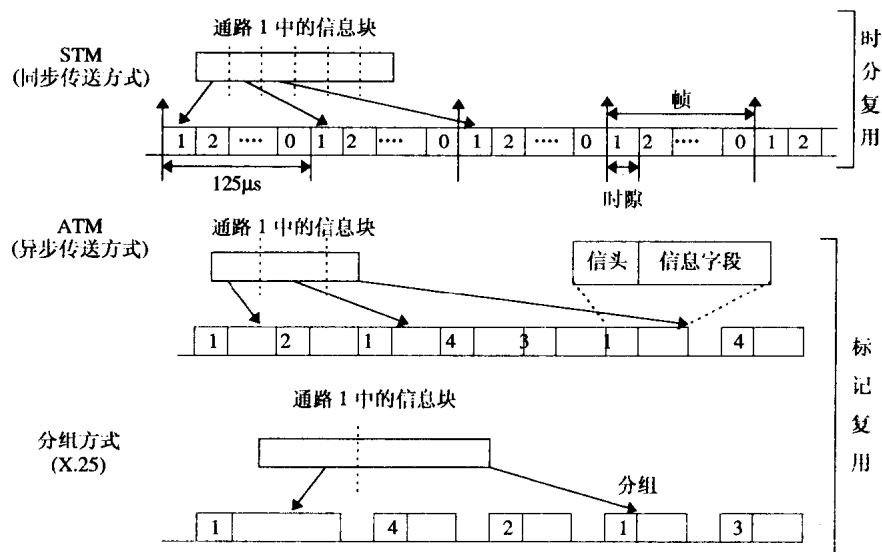


图 1.4 各种传输处理方式的比较

(2) 分组传送模式的缺陷

在分组传送模式下,并不对呼叫分配固定时隙,仅当发送信息时才送出分组。从原理上说,这种方式能够适应任意的传输速率。但是为了进行流量控制、差错控制以及对分组序号进行状态管理,X.25 协议变得十分复杂,只能以软件来执行第 2,3 层的规程。即使采用多处理器的并行分布处理技术,其传输速率也很难满足高质量视频通信和高速 LAN 间通信的需求。

2. ATM 技术的特点及基本原理

ATM 技术是以分组传送模式为基础并融合了电路传送模式高速化的优点发展而成的。ATM 克服了 STM 不能适应任意速率业务,难以导入未知新业务的缺点;简化了分组通信中的协议,并由硬件对简化的协议进行处理,交换节点不再对信息进行流控和差错控制,从而极大地提高了网络的传输处理能力。

ATM 本质上是一种高速分组传送模式。它将话音、数据和图像等所有的数字信息分解成长度一定的数据块,并在各数据块之前装配地址、丢失优先级等控制信息(即信头 H: Header)构成信元(cell)。图 1.4 中图示出了将所发送的信息分解成信元并进行统计复用的过程。只要获得空信元随即可以插入信息发送出去。因信息插入位置无周期性,故称这种传送方式为异步传送方式。因为需要排队等待空信元到来时才能发送信息,所以 ATM 是以信元为单元进行存储和交换的。

由图 1.4 可见 STM 中存在周期 125μs 的帧,它靠时隙位置来识别通路。ATM 则靠标记来识别通路,故称标记复用(label multiplexing)或统计复用。虽然 X.25 的分组交换也采用了标记复用,但其分组长度在上限范围内可变,因而分组插入到通信线路时间是任意的。ATM 采用长度固定的信元,使信元像 STM 的时隙一样定时出现。因此可采用硬件