

ATM

网络原理与应用

卢锡城 编著

- 全面论述ATM网络概念、理论与原理
- 深入剖析ATM交换理论之技术实质
- 详细阐释工业ATM交换机之应用设计
- 把握ATM研究前沿和最新进展
- 融汇多年之科研与教学精华



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

ATM 网络原理与应用

卢锡城 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书论述了 ATM 网络技术的基本原理和基础理论,深入剖析了 ATM 交换机的结构与设计,可以帮助读者较快地了解 ATM 技术的研究前沿,掌握 ATM 网络的技术实质,从而灵活地应用 ATM 技术。本书既包含了 ATM 技术的基本原理,也阐述了 ATM 技术的最新进展,同时融入了作者及同事们多年的研究成果。

本书可以作为研究生和高年级本科生的教材,也可供从事该领域研究的工程技术人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

ATM 网络原理与应用/卢锡城编著. - 北京:电子工业出版社,1999.9

ISBN 7-5053-5488-4

I. A... II. 卢... III. 计算机通信网,ATM IV. TN913.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 14913 号

书 名: ATM 网络原理与应用

编 著: 卢锡城

责任编辑: 操龙兵

特约编辑: 米 洁

印 刷 者: 北京天宇星印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 414 千字

版 次: 1999 年 9 月第 1 版 1999 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-5488-4
TN·1296

印 数: 4000 册 定价: 26.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

序 言

宽带综合业务数字网络 (B-ISDN) 是国家信息基础设施的重要组成部分。ATM 作为 B-ISDN 的核心技术, 综合、继承并发展了电路交换与报文交换的优点, 具有速率可变、服务质量 (QoS) 控制机制内含、拓扑结构灵活等多种优势, 可支持帧中继、多兆位数字交换网 (SMDS) 等已有和正在发展中的技术, 成为实现适于多媒体传输的高性能局域网和广域网的重要技术, 具有广阔的应用前景。为满足 ATM 技术研究、教学及应用开发的需求, 特撰写本书以满足广大工程技术人员和研究生学习、研究 ATM 网络技术的迫切需求。

本书着重从应用角度论述 ATM 网络技术的基础理论, 阐释 ATM 网络的基础概念和基本原理。第一章概要介绍 ATM 网络的体系结构及特点。第二章论述 ATM 网络物理层的功能定义及主要的几种物理层协议。第三章阐述 ATM 层的基本功能和流控技术。第四章论述 ATM 适配层 (AAL) 服务, 并详细介绍了 AAL5 的功能。针对 ATM 内含十分复杂的网络管理机制的特点, 第五章专门剖析了 ATM 网络的运行、管理和维护。第六章介绍 ATM 信令, 主要包括 ILMI 协议和 UNI 信令。交换结构是制约 ATM 网络规模和性能的关键, 在第七章, 我们从 ATM 基本交换单元和交换网络等方面论述了 ATM 网络交换技术, 并具体分析若干典型 ATM 交换机的内部结构。第八章讨论 ATM 局域网技术, 包括 ATM 局域网仿真、IP over ATM 等 ATM 与传统局域网的互联方法。第九章探讨了 ATM 与相关技术的比较及发展。

朱培栋、卢凯、赵东升等同志也为此书的编写做了不少工作, 在此表示感谢。由于 ATM 是一门正处于发展中的新兴技术, 加之作者水平有限, 错误和不妥之处在所难免, 敬请读者不吝赐教。

与本书相关的科研项目受到国家预研项目和 863-306 主题的资助。

编 著 者

目 录

第一章 ATM 技术概述	1
1.1 ATM/B-ISDN 发展简介	1
1.1.1 背景	1
1.2 B-ISDN 体系结构	2
1.2.1 ATM 层	3
1.2.2 ATM 适配层(AAL)	5
1.3 ATM 信令	7
1.4 ATM 网络的基本特点	7
1.4.1 ATM 网络提供的服务	7
1.4.2 ATM 是一种统一的基础技术	8
1.4.3 ATM 具有灵活的速率	8
1.4.4 ATM 是面向连接的技术	9
1.4.5 ATM 继承并综合了电路交换与报文交换技术	10
1.4.6 ATM 网络的拓扑	11
1.4.7 ATM 的 QoS 控制技术	11
1.4.8 ATM 技术与其它高速网络技术的比较	12
1.4.9 ATM 是正在发展并具有广阔前景的技术	13
1.5 小结	14
 第二章 ATM 物理层	15
2.1 物理层的功能与特征	15
2.1.1 传输汇聚子层	15
2.1.2 物理介质子层	21
2.2 基于 SDH 的接口	23
2.2.1 SONET 概述	23
2.2.2 STS-1 接口	23
2.2.3 SONET STS-3 帧结构	26
2.3 其它接口规范	27
2.3.1 44.736Mbps 的 DS-3 接口	27
2.3.2 100Mb/s 的 4B/5B 接口	29
2.3.3 155.52Mbps 的 8B/10B 接口	33
2.3.4 基于双绞线的 25.6Mbps 接口	34
2.4 UTOPIA 规范	37
2.4.1 UTOPIA 概述	37

2.4.2	一级 UTOPIA	37
2.4.3	二级 UTOPIA	39
第三章	ATM 层	43
3.1	ATM 信元结构	43
3.2	ATM 信元头结构	44
3.2.1	预定义信元头	45
3.2.2	一般流控标志域 (GFC)	45
3.2.3	虚路径标识符 (VPI)	47
3.2.4	虚通道标识符 (VCI)	47
3.2.5	负载类型 (PT)	48
3.2.6	信元丢弃优先级 (CLP)	49
3.2.7	头部差错控制 (HEC)	49
3.3	ATM 连接	50
3.3.1	虚通道连接 (VCC)	50
3.3.2	虚路径连接 (VPC)	51
3.4	ATM 层功能	52
3.4.1	一般流控功能	53
3.4.2	信元头部生成	53
3.4.3	信元头部剥离	53
3.4.4	VPI/VCI 转换	53
3.4.5	信元的汇聚与分离	54
3.4.6	信元速率处理	54
3.4.7	网络拥塞控制	54
3.4.8	信元丢弃	55
3.4.9	信息流整形	55
3.4.10	信息流管制	56
3.5	信息流控制	56
3.5.1	UNI 提供的信息流控制功能	57
3.5.2	流量控制的内容与功能	57
3.5.3	拥塞控制功能	60
3.5.4	额外功能	60
3.5.5	UNI 信息流约定	61
3.6	讨论	67
第四章	ATM 适配层	68
4.1	概述	68
4.1.1	AAL 的结构	68
4.1.2	AAL 的功能	69

4.1.3	AAL 业务类别与 AAL 协议类型	70
4.2	AAL1	70
4.2.1	AAL1 的服务与功能	70
4.2.2	AAL1 的 SAR 子层	71
4.2.3	AAL1 的 CS 子层	72
4.3	AAL2	76
4.4	AAL3/4	76
4.4.1	AAL3/4 的结构	77
4.4.2	AAL3/4 的 SAR 子层	78
4.4.3	AAL3/4 的 CS 子层	82
4.5	AAL5	85
4.5.1	AAL5 的结构	85
4.5.2	ATM 信元的发送过程	86
4.6	小结	88
第五章	ATM 网络的运行、管理与维护	89
5.1	ATM 网络 OAM 功能与结构	89
5.2	物理层 OAM 功能及实现	92
5.3	ATM 层 OAM 功能及实现	96
5.3.1	故障管理功能	98
5.3.2	性能管理功能	99
5.3.3	激活/静默 OAM 功能	100
5.4	ILMI 协议	101
5.4.1	ILMI 概述	101
5.4.2	MIB 的信息	103
第六章	ATM 网络的信令	106
6.1	ATM 信令原理	106
6.1.1	ATM 信令的基本概念	106
6.1.2	B-ISDN 和 ATM 网络对信令的要求	107
6.1.3	信令虚信道	108
6.1.4	信令协议体系结构	109
6.2	元信令	110
6.2.1	范围与应用	110
6.2.2	协议相关问题	111
6.3	信令 ATM 适应层(S-AAL)	113
6.3.1	S-AAL 公共部分	114
6.3.2	S-AAL 业务特定部分	114
6.4	ATM 地址	115

6.5	用户-网络接口信令	117
6.5.1	ATM UNI 信令主要功能	117
6.5.2	UNI 信令消息	120
6.5.3	点-点连接的呼叫控制过程	126
6.5.4	点-多点连接的呼叫控制过程	132
6.5.5	地址注册	133
6.6	网络-网络接口信令	135
6.7	信令协议的进展情况	136
第七章	ATM 交换机技术	138
7.1	ATM 交换机的基本概念	138
7.1.1	基本概念	138
7.1.2	ATM 交换机的基本模型	139
7.2	ATM 交换机分类	140
7.2.1	ATM 交换机结构类型	140
7.2.2	ATM 交换机应用类型	142
7.3	ATM 基本交换单元	143
7.3.1	矩阵型交换单元	143
7.3.2	共享存储器交换单元	144
7.3.3	总线型交换单元	144
7.3.4	环型交换单元	145
7.4	ATM 交换机结构	145
7.4.1	单级交换机结构	145
7.4.2	多级交换机结构	147
7.5	ATM 交换机内部处理技术	150
7.5.1	信元路由处理	151
7.5.2	ATM 交换机的缓冲技术	152
7.5.3	信元丢弃策略及拥塞控制	157
7.5.4	ATM 交换机的性能评价	157
7.6	ATM 交换机设计的关键技术	158
7.6.1	性能、接口密度及封装	159
7.6.2	UNI 信令及 ILMI 协议	160
7.6.3	ATM 路由协议	161
7.6.4	流量管理机制	164
7.6.5	缓冲与拥塞控制	168
7.6.6	易管理性	172
7.7	Bay 5000AH ATM 交换机分析	173
7.7.1	机架	173
7.7.2	5720 交换模块(SFM)	173

7.7.3	交换控制模块 5740(SCM)	174
7.7.4	ATM 主机模块	174
7.8	CISCO 1010 ATM 交换机	175
7.8.1	CISCO 1010 概述	175
7.8.2	1010 交换机关键技术优势	176
7.8.3	1010 技术参数一览	178
7.9	小结	180
第八章	ATM 局域网技术	181
8.1	ATM 局域网的三种接口方式	181
8.2	IEEE802 LAN 与 ATM	182
8.3	ATM 局域网仿真	184
8.3.1	提供无连接服务	184
8.3.2	提供广播及组播服务	187
8.4	ATM 论坛的 LAN 仿真结构	190
8.4.1	LANE 的体系结构及组成	190
8.4.2	LANE 的工作过程	193
8.4.3	LANE 连接管理	195
8.4.4	帧格式	196
8.4.5	LANE 2.0	198
8.4.6	仿真 LAN(ELAN)的互联	198
8.5	IETF 的 IP over ATM(IPOA)	199
8.5.1	IPOA 的基本思想	200
8.5.2	IPOA 的 LIS 配置	200
8.5.3	IPOA 的报文封装	201
8.5.4	省缺 MTU	201
8.5.5	IPOA 的组成及工作过程	201
8.5.6	IPOA 的局限与改进	203
8.6	其它方式的 IPOA	204
8.6.1	标记交换技术	204
8.6.2	IP 交换技术	208
8.6.3	标记交换与 IP 交换的比较	210
8.7	小结	210
第九章	ATM 技术展望	211
9.1	基于 ATM 的统一网络	211
9.2	通信管理网络	213
9.3	ATM 与智能网(IN)	214
9.3.1	体系结构模型	214

9.3.2 智能网业务	216
9.4 ATM 与其他高速网	216
9.4.1 100Mbps 局域网和千兆以太网	217
9.4.2 交换式以太网	217
9.4.3 FDDI-II	218
9.4.4 IEEE 802.6 MAN (DQDB)	219
9.4.5 报文传输模式 (PTM)	222
9.4.6 千兆位网络	225
9.5 ATM 与交换多兆位数据服务 (SMDS)	226
9.5.1 SMDS 特征	226
9.5.2 SMDS SIP 协议数据单元	228
9.5.3 SMDS 和 ATM 的接口	229
9.6 ATM 与帧中继 (Frame Relay)	230
9.7 无线 ATM 技术	232
9.7.1 无线 ATM 的研究背景和目标环境	232
9.7.2 无线 ATM 的基本概念	233
9.7.3 无线 ATM 的参考结构	233
9.7.4 无线 ATM 的系统设计	234
9.7.5 无线 ATM 技术进展	235
9.8 小结	236
 附录 A B-ISDN/ATM 的有关标准	 238
A.1 ITU-T 的有关标准	238
A.2 ATM 论坛的有关标准	242
A.3 Bellcore 的有关标准	243
A.4 IETF 有关 ATM 的标准	243
 附录 B 中英文 ATM 术语表	 245
参考文献	256

第一章 ATM 技术概述

1.1 ATM/B-ISDN 发展简介

1.1.1 背景

计算机和通信技术的迅速发展使这两大领域正在逐渐融合。相同的数字技术被用于声音、数据和图像传输。计算、交换和数字传输设备间的界面已变得模糊。技术进步和信息社会对信息及时有效地收集、处理和传播的迫切需求,有力地推动了综合业务数字网(ISDN)的发展。所谓 ISDN 就是在一个统一的网络系统内传输和处理不同类型的数据,向用户提供多种业务服务,如电话、电报、传真、可视化图文等。有关 ISDN 的标准最早于 1984 年由 CCITT (ITU-T 前身)发布。虽然 ISDN 尚未如最初愿望快速获得广泛的应用,但技术却已经历了两代。第一代 ISDN 称为窄带 ISDN(N-ISDN)。它利用 64Kbps 的信道作为基本交换单位,采用电路交换技术。第二代 ISDN 称为宽带 ISDN(B-ISDN),它支持更高的数据传输速率,发展趋势是采用报文分组交换技术。

N-ISDN 定义了二类用户接入速率:基本接入速率和基群接入速率。

(1) 基本接入速率(Basic Access Rate): 192Kbps

由二条速率为 64Kbps 的 B 信道和一条速率为 16Kbps 的 D 信道组成。B 信道用于传送用户信息, D 信道用于传送控制信息,加分帧、同步等开销,总速率为 192 Kbps。

(2) 基群接入速率(Primary Access Rate):

北美和日本: 1.544Mbps

欧洲: 2.048Mbps

基群接入速率可由多种信道混成。典型的信道混成结构前者为 23B+D,后者为 30B+D。其中 B、D 信道均为 64 Kbps。基本接入速率可利用现有用户电话线的支持,提供电话、传真等常规业务服务。基群接入速率则针对有 PBX 或 LAN 的大业务量用户。

随着用户信息传送量和传送速率需求的不断提高, N-ISDN 已无法满足要求。例如,传送高分辨率视频要求 150M bps 量级的速率,若要同时支持多个交互式或分布式服务,一个用户线的总容量需求可达 600M bps 量级。在此情况下,人们提出宽带 ISDN 即 B-ISDN。所谓宽带是指要求传送信道能支持大于基群速率的服务或系统。用 B-ISDN 的名称旨在强调 ISDN 的宽带特性,而实际上它应该支持宽带和其它 ISDN 服务。为区别起见,人们把原来的 ISDN 称为窄带 ISDN(N-ISDN)。

为了支持如此高的速率,处理很广范围内各种不同速率和传输质量的需求, B-ISDN 面临两大技术挑战:一是高速传输,二是网络内的高速交换。光纤通信技术及光纤到用户

给前者提供了极好的支持，异步传输模式(ATM)为实现 B-ISDN 网络交换展示了诱人的前景。近年来电路交换设备功能日益增强，且越来越多地采用光纤干线。但利用电路交换技术难以圆满解决 B-ISDN 对不同速率和不同传输质量的需求。理论分析和模拟表明，ATM 技术可以满足 B-ISDN 的要求。正因为这样，ATM、SONET/SDH 技术与 B-ISDN 结成了不解之缘。利用 ATM 构造 B-ISDN 是一件十分重要的事件。ATM 的交换思想源于报文分组交换技术，只是 ATM 中采用了定长的(53 字节)报文，称之为信元(cell)。这意味着 B-ISDN 无论是网络接口还是内部交换，均是一个基于报文分组的网络。虽然 B-ISDN 仍将支持电路方式应用，但这将在基于报文分组传送机制上实现。因此，ISDN 将随着承担宽带服务而开始从电路交换电话网向报文分组交换网过渡。ATM 已被 ITU 确定为 B-ISDN 的基本交换方式，B-ISDN 正在迅速发展之中，支持各类新服务的协议标准不断推出。ATM 交换技术也面临许多新的问题。在通信世界中，标准化向来为人们所重视。但面临迅速变化的技术和激烈竞争的市场，在 ATM 领域，目前出现了一些标准尚未最终制定而产品已广泛应用的局面。

1.2 B-ISDN 体系结构

ITU-T 已定义了一系列有关 B-ISDN 的标准，主要分为三部分：综述(General)部分是关于 B-ISDN 一般概念的说明；服务(Service)部分对服务类型、信息类型说明并举例；网络(Network)部分主要是对网管、信令的说明，并规定了 B-ISDN 网络分层协议参考模型(PRM)，见图 1-1。B-ISDN 有二层与 ATM 相关：ATM 层和 ATM 适配层(AAL 层)。ATM 层对所有服务是公用的，AAL 层则与具体服务相关。AAL 层负责把高层信息映射成 ATM 的信元，然后经 B-ISDN 传送；同时收集 ATM 信元装载的用户信息，按高层协议要求传送给高层。AAL 层旨在解决非基于 ATM 的传送协议使用 ATM 服务的问题。

(1) ATM 及 B-ISDN 参考模型

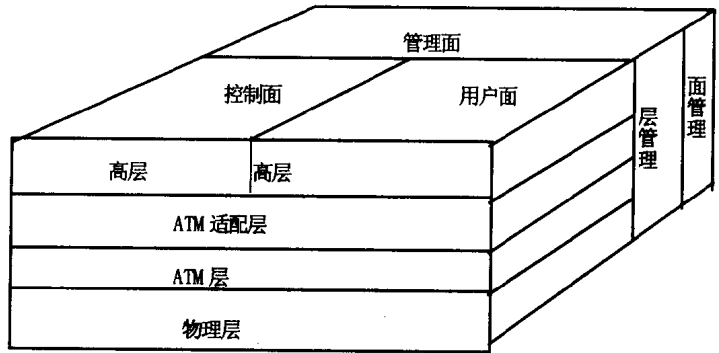


图 1-1 B-ISDN 参考模型

(2) B-ISDN 各层协议

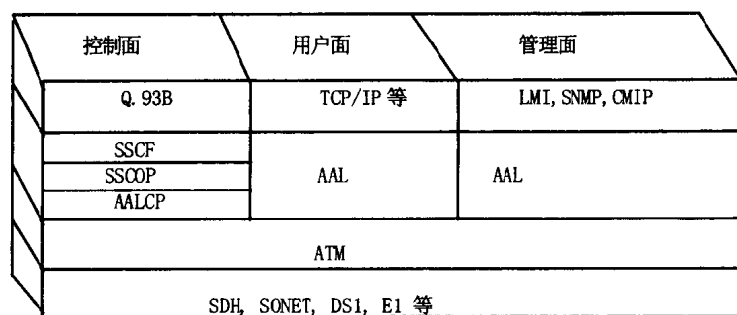


图 1-2 B-ISDN/ATM 各层模型

模型中平面是对高层功能的抽象。

- 用户面(U-plane)用于用户信息传送，同时完成相关的控制，如流控、差错控制等。
- 控制面(C-Plane)完成呼叫控制及面向连接控制。
- 管理面(M-Plane)分为面管理和层管理。前者完成系统级管理及协调各平面的操作。后者完成各层的资源及参数管理。

1.2.1 ATM 层

1. ATM 协议数据单元及交换方式

ATM 的协议数据单元(PDU)采用称之为信元(cell)的定长报文分组。信元全长 53 个字节，其中 5 个字节用作信元头，48 个字节用于搭载高层信息，称为负载或信息域。其结构如图 1-3 所示。

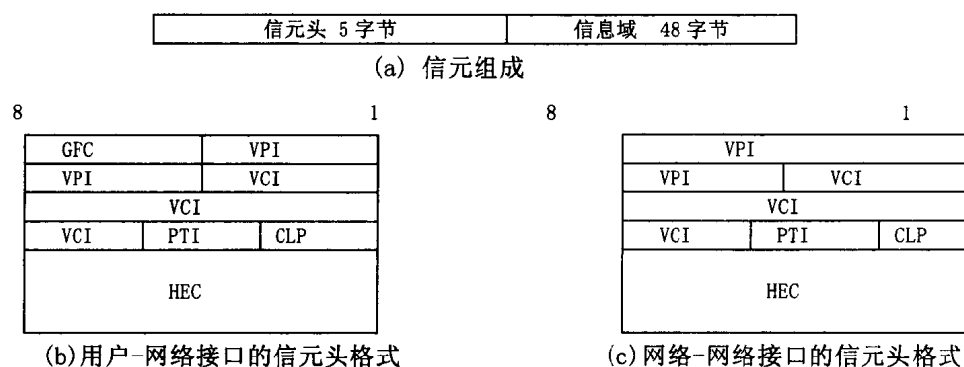


图 1-3 ATM 信元头结构

信元内各域的具体应用将在以后的章节中具体说明。ATM 又称信元中继。信元的路由信息含于信元头中。由于信元头太短，无法存放具体的地址信息，所以信元内地址信息只是一个标号(Label)。路由交换的实现如图 1-4 所示。其过程简述如下：当交换单元从 i

输入端读到路由标号为 m 的信元时，就去查询路由表，以确定该信元的输出端口 (j) 及新的标号 (n)。新的标号将在下一交换站使用。ATM 信元中用作路由的标号是 VPI 及 VCI 域。显然，路由表要预先设定好，其设定可以是静态的，亦可以是动态的。动态连接必须在信息传输前临时申请建立。

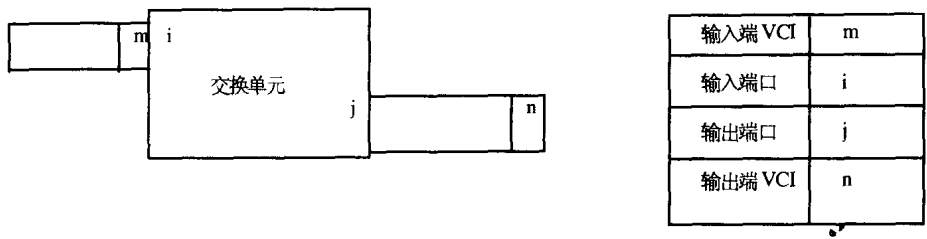


图 1-4 信元交换示意图

直到 1990 年，CCITT 才确定 ATM 采用定长短报文分组。定长短信元可以减少优先级高的信元排队等待时间，易于实现更高效的交换，这对于追求高数据传输率的 ATM 至关重要。科学家经大量计算及模拟，认为就 B-ISDN 典型应用及实现高速传输交换的方便而言，信息域长在 32~64 字节为佳，但讨论中，美、日本倾向 64 字节，欧洲则倾向 32 字节。最后经过协商，定为 48 个字节。

2. ATM 连接(Connection)

由于 ATM 启动信元传送之前，必须在各交换单元建立路由表，所以 ATM 要求先连接后传送。ATM 连接类似于 X.25 中的虚电路，可以在注册时建立，犹如永久虚电路，也可以在传送时按照规定的信令协议 (Q.2931) 动态建立。ATM 连接保证按序递交信元。连接可以点到点，也可以一点到多点。点到点连接可以是双向的，且正反向带宽可以相同或不同。

ATM 定义了二级连接：虚通道连接 (VCC: Virtual Channel Connection) 和虚路径连接 (VPC: Virtual Path Connection)。

图 1-5 说明了 VCC 和 VPC 的关系。

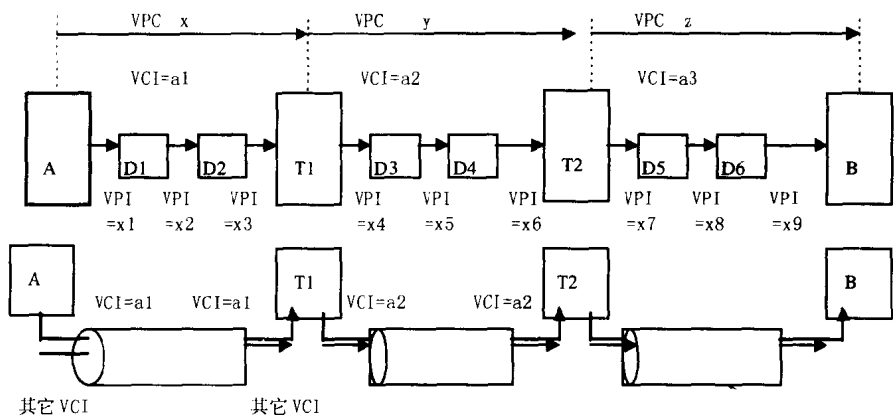


图 1-5 VCC 和 VPC 的关系

图中，A、B 是二个端用户，T1、T2 是 VC 交换单元，D1~D6 是 VP 交换单元。A、B 间

的 VCC 由 A-T1、T1-T2、T2-B 间的 VC 链路 (VCL) 组成。端点相同的一组 VCC 组成 VPC。例如, 端点为 A 和 T1 的一组 VCC。同理, VPC 由各 VP 交换单元间的 VP 链路组成。这样信息传送的层次为: 端点相同的一组 VCC 作为一个整体 (VPC) 在 VP 交换单元交换。多个 VP 链路又可以分用一条物理信道。一个用户—网络接口也可载有多条 VPC。

在 ATM 引入二级连接旨在获得如下好处: (1) 简化网络结构: 可把网络传输功能分成 VCC 和 VPC 相关的二类分别处理。(2) 提高网络性能及可靠性: 网络可以处理更少的相对集中的实体。(3) 减少建立连接的处理次数, 并缩短连接建立时间: 在已有 VPC 上建一新的 VCC 处理十分简单。(4) 增强网络服务: 基于 VPC, 用户可以定义闭合的用户组, 由一组闭合的虚通道构成虚拟网络。

在 ATM 中, 交换功能是其核心, 如何实现快速、高质量的交换, 仍是当前研究的一个课题。

3. 流控机制

ATM 采用报文分组方式。传统报文分组网中的滑窗流控已不能适应一些有实时要求的应用, 例如声音、视频。又因为传统流控方式无法对不同的应用提供不同的流控机制, 因此 ATM 层采用速率控制。每一条连接可以有不同速率要求。目前有多种速率控制实现方案。大体上是在连接时协商速率要求。例如: 提出峰值速率及可能的最大持续时间。网络负责监视有无违犯规定, 一旦发现, 或者立即丢掉信元, 或者将信元中 CLP 位置 1 标记为低优先级, 表示该信元在必要时再丢弃。如何监视网络有多种方案, 而且更佳的方法仍在探求之中。

4. 信元丢弃优先级 (CLP)

信元中有一位 CLP 标志。该标志为 1 时, 表示该信元在网络要求丢弃信元情况时 (例如, 资源紧张), 将为优先丢弃对象。标志为 0 时, 则应尽力保留。优先控制机制可在 ATM 交换单元、多路复用单元以及在 ATM 适配层的缓冲器中实现。具体方案有多种, 例如可以在缓冲器中保留一小部分空间。当信元到达率低于某一阈值时, 这部分缓冲器接收所有信元; 一旦到达率高于该阈值, 这部分缓冲器只接受 CLP 为 0 的信元。不同连接可有不同的控制策略。

5. 一般流控标志 (GFC)

用户—网络接口 (UNI) 信元中有 4 位一般流控位 (GFC)。如何使用尚未完全定义。它可作用用户接入网络的不同优先级。例如几个 UNI 共享一公共资源时即可用 GFC 加以控制。GFC 仅用于 UNI 而不用于网络结点间的接口 (NNI)。

6. 连接的服务质量

与每一连接相关, 通过若干参数可以定义连接所支持的服务质量。例如信元丢失率、端一端传送延迟和延迟抖动等。

1.2.2 ATM 适配层 (AAL)

1. AAL 层结构

图 1-6 给出了 B-ISDN 用户面的参考模型。由图可知, AAL 层又分为分段与重组子层 (SAR) 和汇聚子层 (CS) 二个子层。分段与重组子层 (SAR) 负责把高层的帧/位流分解为 ATM 的信元

流：反之，把 ATM 的信元流组成帧/位流。汇聚子层(CS)处理丢失及误投的信元，恢复时钟，完成多路复用/分用功能。CS 子层是面向服务的，它本身还可分为与特定服务相关的 CS子层和公共CS子层。

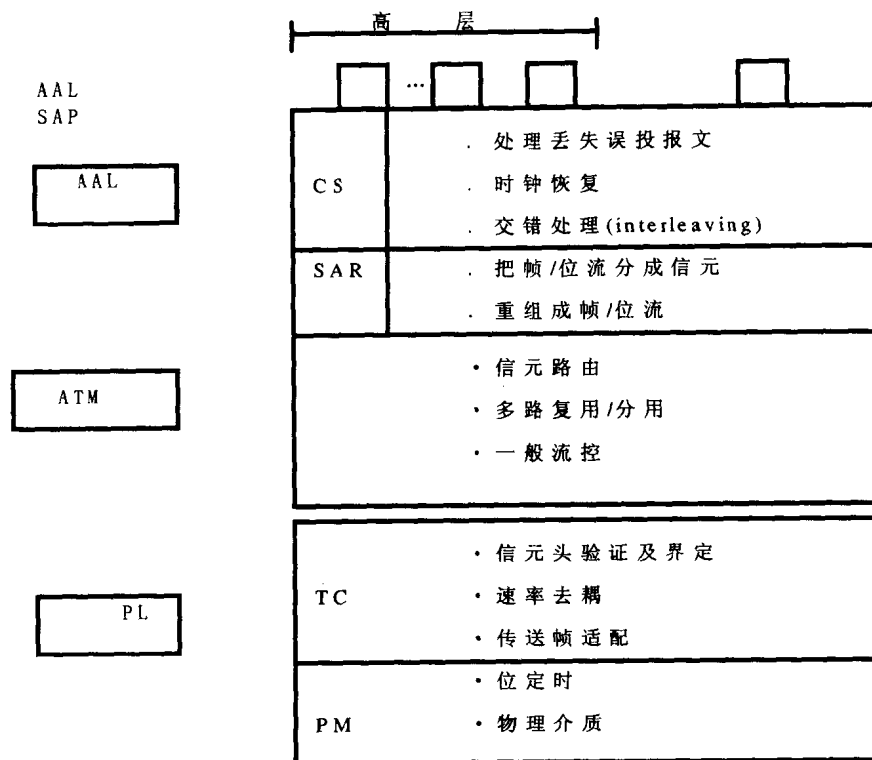


图 1-6 B-ISDN 用户平面参考模型

2. AAL 服务类(classes)及协议类型(types)

AAL 要支持不同的应用和不同的信息流类型。基于此提出了服务类(service classes)的概念。类的概念旨在把不同的信息流归类、转化为标准格式，以支持不同的用户应用。ITU-T 已批准了四类服务，称为 A、B、C、D 类。最近，ATM 论坛又定义了 X 类。各类服务的特点概述如下：

A 类：电路仿真。恒定位速率。面向连接。源、目的之间要求定时关系，具体应用包括传送恒定速率的视频图象等。

B 类：可变位速率。面向连接。源、目的之间要求定时关系。一个应用实例是传送可变速率的视频图象及声音。

C 类：面向连接，可变位速率。源、目的之间不要求定时关系，例如突发的数据传送。

D 类：无连接，可变位速率，不要求定时关系，例如突发数据报服务。

X 类：信息流类型及定时要求均由用户定义。

为了支持以上所定义的各类服务，ITU-T 提出了几种协议类型。目前已制定的有 AAL1、AAL2、AAL3、AAL4 和 AAL5。其中 AAL1~4 分别支持 A、B、C、D 类服务。

随着技术发展,人们倾向于认为 B 类服务实际作用不大,有被取消的趋势。AAL3、AAL4 又合为一个综合类型,称为 AAL3/4。该类型协议既支持面向连接的应用,又支持无连接的应用。

1.3 ATM 信令

ATM 连接建立和释放所遵循的协议称为信令。承载信令协议的信元在一条特殊的 VCC 即信令 VCC(SVCC)上传输。SVCC 和 N-ISDN 使用的 D 信道十分相似,但有一点不同,就是每个终端都有一条自己的 SVCC。

目前,ATM 论坛已颁布 ATM 信令协议 3.0/3.1/4.0 规范。第六章将展开讨论。

1.4 ATM 网络的基本特点

1.4.1 ATM 网络提供的服务

ATM 网络的基本服务是 ATM 信元传输或信元中继。ATM 网络本身并不需要知道 ATM 连接上的应用。用户可以利用 ATM 信元中继服务进行数据交换、语音传输、图象传输甚至多媒体及可视化计算等。当前 ATM 网络将主要提供以下服务:

(1) ATM 对 B-ISDN 的支持

B-ISDN 是基于 ATM 技术的高速综合服务,从 45Mbps 到 622Mbps 或更高速率。Bellcore 及 ITU-T 已经提出了一系列详细的关于支持多种应用的技术要求,包括电视会议、高速数据传输等。

(2) ATM 对帧中继的支持

帧中继是面向连接的,类似 X.25 的报文分组服务。但其开销小,速率高。目前常用速率是 DS0(56Kbps)、DS1(1.544Mbps)和 DS3(45Mbps)。帧中继最初是基于永久虚拟电路的,以后将采用交换式虚拟电路。帧中继位于 OSI 参考模型最低 2 层,采用可变长度报文。

(3) ATM 技术对 SMDS 的支持

SMDS 是无连接的广域网互连方法,利用面向连接的 ATM 网络实现无连接的 SMDS 的确是一种挑战。采用的方法是实现一个信息处理器,它扮演一个 SMDS 的服务器角色,完成从 SMDS 目的地址到 ATM 网络接收接口的地址映射。

每个接口都用 ATM 的 PVC 连到一个或多个信息处理器上。ATM 系统可将从接口发出的信息转到对应的信息处理器处。信息处理器从 SMDS 的 L3-PDU 中解出目的地地址。如果目的地址在局部表中,信息处理器将此信息发给目的接口的信息处理器。目的信息处理器将