

KUANDAI

宽带

网络技术及测试

赵慧玲 张国宏 高 兰 编著

KUANDAI

人民邮电出版社

760923

宽带网络技术及测试

赵慧玲 张国宏 高 兰 编著



YD-100



21113000946526

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)

宽带网络技术及测试/赵慧玲等编著. - 北京:人民邮电出版社,1999.5

ISBN 7-115-07607-3

I. 宽… II. 赵… III. ①计算机通信网, ATM ②宽带通信系统 - 异步通信网 IV. TN913.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 02958 号

内 容 提 要

本书系统地介绍了基于 ATM 技术的宽带网络的基本概念以及 IP 与 ATM 相结合方面的标准化的最新进展、国外运营商的网络示例、ATM 信令与编号技术、ATM 与 IP 相结合的多种技术原理和应用以及 ATM 的测试技术(包括功能、协议、性能、业务和互操作性测试)。

本书内容详尽,紧密结合我国高速数据通信和多媒体通信发展的需要,适合从事通信工作的工程技术人员、管理人员,以及相关高等院校师生阅读。

宽带网络技术及测试

◆ 编 著 赵慧玲 张国宏 高 兰

责任编辑 陈万寿

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京崇文区夕照寺街 14 号

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:19.75

字数:485 千字

1999 年 5 月第 1 版

印数:1-5 000 册

1999 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07607-3/TN·1446

定价:32.00 元

序 言

当前信息技术革命方兴未艾,随着科学技术的发展,信息已成为推动社会向前发展的巨大资源。信息技术领域的竞争将越来越剧烈,并成为决定一个国家实力的关键因素之一。信息领域的一个趋势就是网络走向宽带化,即建设信息高速公路。随着用户对宽带多媒体业务和宽带 Internet 业务需求的不断出现和增长,必须要建立宽带的网络,宽带化是网络的前途。ATM 技术是建造信息高速公路的关键技术之一,以 ATM 为基础的宽带通信网是网络的发展方向,无论是 B-ISDN 还是宽带 Internet 都把 ATM 作为其核心技术。

随着数据及宽带多媒体业务的发展,ATM 的标准和技术逐渐完善。ATM 首先在数据领域的校园网和企业网的应用中大显身手,产品开始商用,并形成一定规模的专用网络。随后一些发达国家开始将 ATM 试验网转为公用商业网。一些电信运营公司和 ISP,都已经实施了基于 ATM 的网络,使其成为一个支持各种应用的传送平台,而 Internet 的发展也是推动 ATM 发展的主要动力。ATM 与 IP 相结合成为宽带网发展的趋势。

我国的宽带网也在蓬勃发展,其中基于 ATM 的 FR 网络和多媒体信息网正在建设,并已向用户提供商用业务。一些经济发达地区正在进行 ATM 试验网工作。国内一些通信设备制造商也在进行 ATM 设备的开发和研制工作,并取得了很大进展。

为了保证正确研制和开发 ATM 设备以及开放 ATM 网络业务,必须进行 ATM 设备、网络 and 业务的各种测试,ATM 测试在 ATM 网络建设、业务开放和设备研制中具有十分重要的地位。

本书作者长期从事我国通信网技术体制、技术标准的制定以及通信网建设工作,并且是我国宽带网技术体制、ATM 技术标准、IP 技术标准以及相关测试标准的主要制定人,同时也是电信参考网(RTNet)的主要技术负责人。本书大部分内容都来自科研与工程实践,并结合与参考了国际国内相关技术标准及 ATM、IP 技术的最新发展,力图从理论和实践上反映 ATM、IP 基本技术及其测试技术的现状与发展。希望本书能对我国宽带通信的应用和发展提供技术参考。

全书共分 9 章:

- 第 1 章介绍了基于 ATM 的宽带网络技术及 ATM 标准的最新研究进展,主要包括 ATM 的基本技术、宽带接入网与全球信息基础设施(GII)、AAL2、VB5 接口以及 ATM 网络生存性体系与机理等内容。

- 第 2 章介绍了国外宽带试验网的发展情况,包括欧洲业务 ATM 联合试验网(JAMES)、第二代 Internet(Internet2)以及特高速骨干网业务(vBNS)等。

- 第 3 章介绍了 ATM 信令与编号技术,主要包括 UNI 信令、PNNI、B-ISUP、IISP、B-ICI 以及 ITU-T 制定的信令与 ATM 论坛制定的信令之间的比较等内容。

- 第 4 章介绍了 IP 与 ATM 结合技术,主要包括 CIPOA、MARS、NHRP、LANE(1.0 和 2.0)、MPOA、IP 交换以及标记交换等技术,同时还重点介绍了 IETF 制定的 MPLS 技术。

- 第 5 章介绍了 ATM 测试的基础知识、一致性测试与互操作性测试以及 ATM 测试的标准。

- 第 6 章介绍了 ATM 物理层的测试技术。

· 第7章介绍了 ATM 层的测试技术,包括性能测试、协议一致性测试和互操作性测试等内容。

· 第8章介绍了 ATM 信令测试技术,包括功能测试、一致性测试和互操作性测试以及性能测试等内容。

· 第9章介绍了 ATM 业务层测试技术,主要包括 AAL 层的协议测试和性能测试、ATM 与 FR 互通测试以及 CIPOA 和 LANE 的测试等内容。

在编写此书的过程中,得到了电信科学技术研究院邬贺铨副院长,邮电部情报所杨然工程师,数据通信技术研究所以胡琳工程师,电信规划院吴广颖,电信科学技术研究院第五研究所徐敏毅工程师,中国惠普公司蔡巍先生、张云歧先生和电信传输研究所 ATM 项目组相关同志等的大力帮助,在此一并表示衷心感谢。

在编写本书时,力求做到深入浅出,通俗易懂,内容新颖。由于 ATM 及测试技术仍在发展之中,新的标准和应用仍在不断涌现,加之作者水平有限,书中内容可能有错误和疏漏之处,望读者指正。

作者

1998 年 10 月

目 录

第一章 基于 ATM 的宽带网络技术	1
1.1 什么是 ATM?	1
1.2 ATM 网络技术的基本概念	2
1.2.1 基于 ATM 技术的宽带网的能力	2
1.2.2 ATM 网络的核心和边缘原则	2
1.2.3 宽带网络结构	3
1.2.4 公用 ATM 网络示例	4
1.2.5 宽带网络技术的演进	5
1.3 ATM 技术的基本原理	6
1.3.1 ATM 功能层	6
1.3.2 ATM 的 VPI 和 VCI	8
1.4 ATM 业务功能	10
1.4.1 网络业务	10
1.4.2 业务类型	10
1.4.3 业务属性	11
1.4.4 用户业务	14
1.5 AAL 规程	15
1.5.1 ATM 适配层	15
1.5.2 基本的 AAL1 规程	16
1.5.3 AAL2 规程	20
1.5.4 AAL3/4 规程	26
1.5.5 AAL5 规程	28
1.6 ATM 层的基本功能	29
1.6.1 信元复用与交换	29
1.6.2 净荷类型指示	31
1.6.3 拥塞控制	31
1.6.4 接入流控(GFC)	31
1.7 流量控制和拥塞控制	31
1.7.1 流量控制	32
1.7.2 拥塞控制	33
1.8 ATM 的操作和维护(OAM)	34
1.8.1 OAM 标准	35
1.8.2 OAM 功能及协议	35
1.8.3 OAM 及网络管理	39

1.8.4	点到多点连接配置中 OAM 的功能	40
1.9	宽带接入网及 GII 应用示例	41
1.9.1	宽带接入网的基本概念	41
1.9.2	宽带接入网的功能体系	42
1.9.3	宽带接入网的连接类型	43
1.9.4	宽带接入网对窄带接入的支持	43
1.9.5	GI 应用示例	44
1.10	VB5 接口	52
1.10.1	背景	52
1.10.2	VB5 接口	53
1.10.3	实时管理协调功能(RTMC)	59
1.10.4	宽带承载连接控制功能(B-BCC)	61
1.11	ATM 网络生存性体系与机理	65
1.11.1	研究和规范 ATM 网络生存性的必要性	65
1.11.2	网络生存性体系	65
1.11.3	ATM 保护倒换	67
1.11.4	自愈网(SHN).....	69
1.11.5	再配置网(RCN).....	69
1.11.6	生存性体系的梯级和协调	69
1.12	ATM 的网络性能	71
1.12.1	ATM 网络性能的相关标准	71
1.12.2	ATM 层信元传递性能	72
1.12.3	新的研究进展	78
第二章	国外宽带试验网	79
2.1	欧洲业务 ATM 联合试验—JAMES	79
2.1.1	泛欧 ATM 先导试验	79
2.1.2	JAMES 项目概述	80
2.1.3	JAMES 的试验业务	81
2.1.4	使用 JAMES 网络的项目	83
2.1.5	JAMES 网络的使用原则	85
2.1.6	“后 JAMES”计划	86
2.2	第二代 Internet—Internet 2	87
2.2.1	Internet 2 的使命与目标	88
2.2.2	Internet 2 与现有 Internet 的不同	88
2.2.3	Internet 2 的网络	88
2.2.4	应用	90
2.3	特高速骨干网业务—vBNS	91
2.3.1	vBNS 的提出背景	91
2.3.2	vBNS 的实施与骨干网	91
2.3.3	VC 连接	92

2.3.4	Testnet	94
2.3.5	SCC 连接	94
2.4	国外宽带试验项目经验	96
第三章	ATM 信令技术及编号方案	97
3.1	ATM 信令的概述	97
3.2	ATM/B-ISDN 信令标准的研究	98
3.3	UNI 接口信令标准	98
3.3.1	ITU-T B-ISDN UNI 信令概述	98
3.3.2	信令 ATM 适配层(SAAL)	102
3.3.3	元信令	105
3.3.4	B-ISDN DSS2 CS-1 信令	106
3.3.5	B-ISDN 控制点-多点连接的第三层协议	107
3.3.6	B-ISDN DSS2 CS2-1 信令	110
3.3.7	ATM 论坛接入信令标准	112
3.4	NNI 接口信令标准	112
3.4.1	ITU-T B-ISUP 信令	112
3.4.2	ATM 论坛的专用网络节点接口(PNNI)协议	118
3.4.3	ATM 论坛的 IISP 协议	123
3.4.4	ATM 论坛的 B-ICI 规范	123
3.5	ATM 网络中的编号	123
第四章	ATM 上传送 IP 的技术	125
4.1	传统 Internet 技术及其面临的问题	125
4.2	ATM 传送 IP 的技术概述	126
4.2.1	重叠模型	127
4.2.2	集成模型	127
4.2.3	两种模型的比较	128
4.3	IETF 的传统模型	129
4.3.1	ATM 上的传统 IP	129
4.3.2	大型网络中的优化路由	141
4.3.3	IP 组播	144
4.4	局域网仿真	148
4.4.1	局域网仿真用户-网络接口(LUNI)	148
4.4.2	局域网仿真网络-网络接口	152
4.5	ATM 上的多协议(MPOA)	154
4.5.1	MPOA 组成部件	155
4.5.2	MPOA 操作	155
4.5.3	高速缓存器管理	157
4.5.4	MPOA 的优点和缺点	158
4.6	IP 交换	158
4.6.1	IP 交换的组成	158

4.6.2	流的分类	159
4.6.3	IP 交换的工作原理	160
4.6.4	IP 交换网的配置	161
4.6.5	IP 交换中所使用的协议	161
4.6.6	IP 交换的优点和缺点	166
4.7	标记交换	167
4.7.1	标记交换的网络结构	167
4.7.2	标记交换中的几个概念	167
4.7.3	标记交换的工作原理	168
4.7.4	灵活的路由机制	172
4.7.5	服务质量(QoS)	172
4.7.6	组播	173
4.7.7	标记交换的优点和缺点	173
4.8	多协议标记交换(MPLS)	173
4.8.1	MPLS 的业务分类	174
4.8.2	MPLS 的几个基本概念	174
4.8.3	MPLS 的路由选择机制和路由	175
4.8.4	路由循环控制	175
4.8.5	包转发机制	176
4.8.6	标记分配	177
4.8.7	流合并和流聚合	177
4.8.8	组播	179
4.8.9	总结	179
第五章	ATM 测试技术基础	180
5.1	ATM 测试技术概述	180
5.1.1	ATM 测试的协议结构	180
5.1.2	ATM 测试的对象	180
5.1.3	ATM 测试的性质	180
5.1.4	ATM 测试的配置	182
5.2	一致性测试和互操作性测试概述	183
5.2.1	一致性测试	183
5.2.2	互操作性测试	184
5.2.3	一致性测试与互操作性测试的比较	186
5.2.4	测试集的开发	186
5.2.5	测试的执行	188
5.2.6	测试判决和测试结果	190
5.3	树表结合表示法—TTCN	192
5.4	ATM 测试的标准	194
5.4.1	ATM Forum 制定的测试标准的主要内容	194
5.4.2	ATM Forum 制定的主要测试文件	194

5.4.3	其它标准化组织制定的测试规范	196
5.5	ATM 测试使用的仪表概述	196
第六章	ATM 物理层测试	198
6.1	ATM 测试仪的物理层接口配置	198
6.1.1	ATM 测试仪的物理层接口配置	198
6.1.2	ATM 测试仪发生器部分的物理接口特性	199
6.1.3	ATM 测试仪接收器部分的物理接口特性	199
6.2	ATM 物理层测试的主要内容	200
6.3	ATM 物理层的互操作性测试	200
6.3.1	ATM 物理层互操作性测试概述	200
6.3.2	测试配置	201
6.3.3	DS-3 物理层抽象测试项	201
6.3.4	STS-3c 物理层抽象测试集	205
6.3.5	100 Mbit/s 多模光纤物理层抽象测试集	207
第七章	ATM 层测试技术	209
7.1	ATM 层性能测试	209
7.1.1	ATM 层性能参数及其测试的一般性描述	209
7.1.2	ATM 性能参数说明	209
7.1.3	ATM 性能参数测试方法	211
7.1.4	ATM 其它功能/性能参数的测试	220
7.2	业务源分布模型	222
7.2.1	手动触发模型	222
7.2.2	周期信元模型	223
7.2.3	周期序列模型	223
7.2.4	周期突发模型	223
7.2.5	随机间隔序列模型	223
7.2.6	随机间隔突发模型	224
7.2.7	3 态马尔可夫调制泊松过程(MMPP)模型	225
7.2.8	3 态序列控制 MMPP 模型	226
7.2.9	背景业务源描述	226
7.3	ATM 层协议一致性测试	226
7.3.1	一般特性测试组	227
7.3.2	信元鉴别/VCI/测试组	230
7.3.3	信元鉴别/PTI/测试组	231
7.3.4	管理平面/信息流/测试组	232
7.3.5	管理平面/OAM 信元格式/测试组	233
7.3.6	管理平面/错误管理/告警监视/测试组	235
7.3.7	管理平面/错误管理/连接性证实/端到端环回/测试组	238
7.3.8	管理平面/错误管理/连接性证实/UNI 环回/测试组	239
7.4	ATM 层互操作性测试	241

7.4.1	信元中继和未分配信元测试组	242
7.4.2	VPI 互操作性测试组	245
7.4.3	VCI 互操作性测试组	245
7.4.4	PT 互操作性测试组	246
7.4.5	信元丢失测试组	248
7.4.6	OAM 信元测试组	249
7.4.7	互操作接口负载测试组	257
第八章	ATM 信令测试技术	266
8.1	ATM 信令协议的功能测试	266
8.1.1	UNI 侧点 - 点/点 - 多点呼叫控制功能	266
8.1.2	叶节点起始加入(LIJ)功能	266
8.1.3	在 PNNI 网络内的迂回功能测试	269
8.1.4	B-ISUP 的信令功能测试	270
8.1.5	业务量监察以及 QOS 的验证	270
8.2	ATM 信令的一致性测试和互操作测试	271
8.2.1	ATM 信令的一致性测试	271
8.2.2	互操作测试	272
8.2.3	一致性测试以及互操作测试的测试集执行及其结果举例	273
8.2.4	一致性测试和互操作测试的优点	274
8.3	ATM 信令的性能测试	274
8.3.1	信令性能测试的概念	274
8.3.2	性能分析的方法	275
第九章	ATM 业务层测试技术	278
9.1	AAL 层测试概述	278
9.1.1	AAL 层测试的内容	278
9.1.2	AAL 测试配置	278
9.1.3	AAL 测试中应解码的主要项目	279
9.1.4	AAL 测试中应统计的项目	280
9.1.5	AAL 测试中可能使用的过滤事件和触发事件	280
9.1.6	AAL 测试中的高层分析	280
9.2	AAL5 协议一致性测试	281
9.2.1	测试配置	281
9.2.2	测试准备	281
9.2.3	测试项说明	282
9.3	AAL5 协议互通性测试	283
9.3.1	测试配置	283
9.3.2	测试准备	284
9.3.3	测试项说明	284
9.4	AAL5 性能测试	284
9.4.1	AAL5 性能参数	284

9.4.2	测试配置	285
9.4.3	测试说明	285
9.5	ATM/FR 互通测试	286
9.5.1	ATM 测试仪软硬件配置要求	286
9.5.2	ATM/FR 互通测试技术	286
9.6	FR/ATM 互通一致性测试	291
9.7	ATM 互联网络测试	292
9.7.1	ATM 测试仪软硬件配置要求	292
9.7.2	CIPOA 测试	292
9.7.3	LANE 测试	296
9.8	LANE 一致性测试	298
9.8.1	测试配置	299
9.8.2	测试组说明	299
参考文献		301

第一章 基于 ATM 的宽带网络技术

1.1 什么是 ATM?

长期以来,未来网络的结构和它所采用的核心技术一直是电信行业研究与关注的问题。在窄带 ISDN 成熟的 80 年代,考虑到未来技术的进步和对宽带业务的需求,电信界开始寻求一种宽带的、独立于业务的网络。这种网络要能提供高于一次群速率的业务,要能适应从低速到高速各种业务的传送与交换,做到整个网络资源共享。在 80 年代后期,国际电联正式提出了宽带 ISDN(B-ISDN)的概念。B-ISDN 的发展目标是以一个综合的、通用的网络来提供全部现有的和将来可能有的业务。为此需要开发新的信息传送技术,以适应 B-ISDN 业务范围大、通信过程中比特率可变的特点。人们在研究、分析了各种电路交换和分组交换技术之后,认为快速分组交换是唯一可行的技术。国际电联于 1988 年正式把它命名为 Asynchronous Transfer Mode (ATM),推荐其为 B-ISDN 的信息传递模式。ATM 所对应的中文名称目前有多种译法,其中使用最早也是使用最多的是“异步转移模式”,另外,还有“异步传递方式”、“异步传送方式”等等。

由此可见,ATM 不是由具体的业务需求所驱动,它完全是为未来宽带综合业务网而特别开发的技术。

ITU-T 在 I.113 建议中定义:ATM 是一种传递模式,在这一模式中,信息被组成信元(Cell);因包含一段信息的信元不需要周期性地出现,这种传递模式是异步的。

“传递模式”是指电信网所采用的复用、交换、传输技术,即信息从一个地点“传递”到另一个地点所用的传递方式。

“信元”是 ATM 所特有的分组,话音、数据、视像等所有的数字信息被分成长度一定的数据块(信元)。ATM 信元长度为 53 个字节,分为两个部分。前面 5 个字节为信头,用于表征信元去向的逻辑地址、优先等级等控制信息;后面 48 个字节为信息段,用来装载来自不同用户、不同业务的信息。任何业务的信息都经过切割、封装成统一格式的信元。包含某一段信息的信元的再现,取决于这段信息所要求的比特率或信息瞬间的比特率。

在 B-ISDN 网中所有的业务(不同比特率、不同质量、不同突发性的业务)都要共享网络资源,就不能再象时分复用网络那样给业务分配固定的带宽。ATM 采用虚连接(virtual connection)的方式工作,比特率高的业务信元出现的频次高,比特率低的业务信元出现的频次低,按需占据带宽。

ATM 有以下技术特点:

(1) ATM 是一种统计时分复用技术。ATM 将一个物理信道划分为多个具有不同传输特性的虚电路提供给用户,实现网络资源的按需分配。

(2) ATM 利用硬件实现固定长度包的快速交换,具有时延小,实时性好的特点,能够满足多媒体数据传输的要求。

(3) ATM 是支持多种业务的传递平台,并提供服务质量的保证。ATM 通过定义不同的

AAL(ATM 适配层)来满足不同的业务对传输特性的要求。

(4) ATM 是面向连接的传送技术,在传输用户数据之前必须建立端到端的虚连接。所有数据,包括用户数据、信令数据和网管数据都通过虚连接进行传输。永久虚连接可以通过网管手工建立,交换虚连接通过信令建立。

目前 ATM 成功运用的领域是在广域网。电信运营公司多采用 ATM 技术作为承载多业务的宽带传送平台。

1.2 ATM 网络技术的基本概念

1.2.1 基于 ATM 技术的宽带网的能力

基于 ATM 的宽带网络应为各种业务提供宽带的传送功能。

从全球信息基础设施(GII)的观点来看,通信网络将采用不同的网络技术(如 PSTN、ISDN、移动网、ATM、SDH 等)来支持具有高可靠性和具有可定义的 QoS 的语音、数据及多媒体业务。电信网络将包括基于 ATM 技术的宽带网。ATM 网络将不仅具有支持面向连接业务的能力,也将能够支持无连接的业务。网络技术发展的趋势如图 1.1 所示。

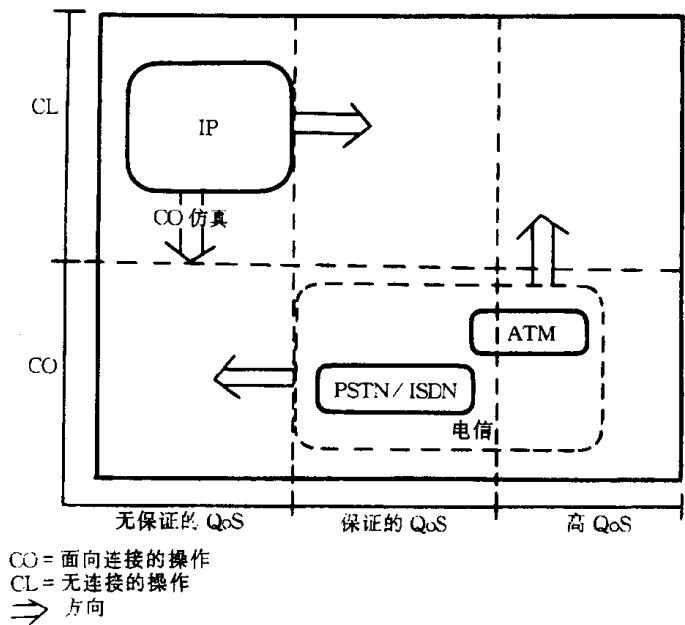


图 1.1 网络技术发展趋势

1.2.2 ATM 网络的核心和边缘原则

根据 ATM 网络的核心和边缘原则,业务接入和网络互通发生在网络的边缘部分。边缘部分的网络设备采用基于 VP/VC 交换(或交叉连接设备)的 ATM 设备,核心网部分采用基于 VP 的 ATM 交叉连接设备和交换设备,如图 1.2 所示。

ATM 边缘设备为可提供多种业务接入的设备。当要开放某种新业务时,在边缘设备上添加该业务的接入功能就可很容易地提供;若已有边缘设备难以添加该接入功能时,可另外添加具有该业务接入功能的边缘设备来提供;不同运营者仅需添加自己的 ATM 边缘设备就可容易地构筑起自己的业务网。

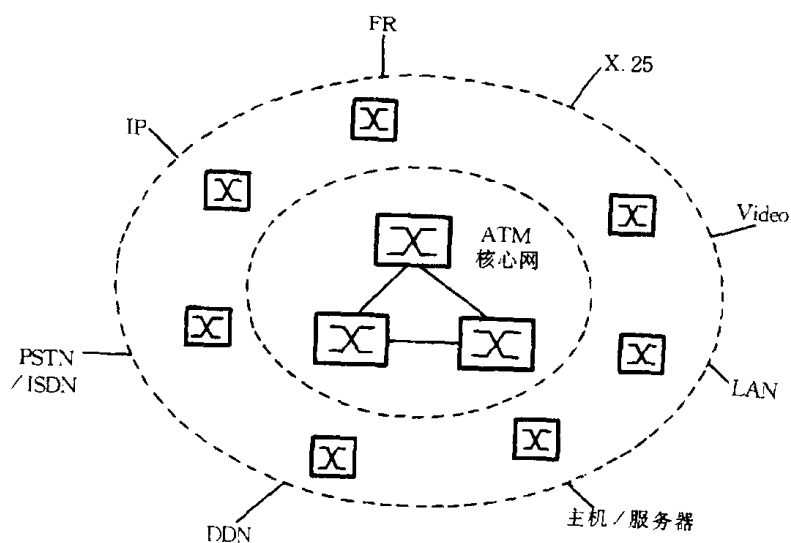


图 1.2 ATM网络的核心和边缘原则

而核心网部分根据需要可在逻辑上组建起多个基于VP的PVC网,例如专用于FR业务的PVC网络A和专用于IP业务的PVC网络B等,如图1.3所示。

根据这种核心和边缘原则,核心网部分与业务无关,是一个可共用的平台,应避免重复建设;而边缘部分由于当前ATM技术的限制,初期可实事求是地根据设备情况考虑建网方式。

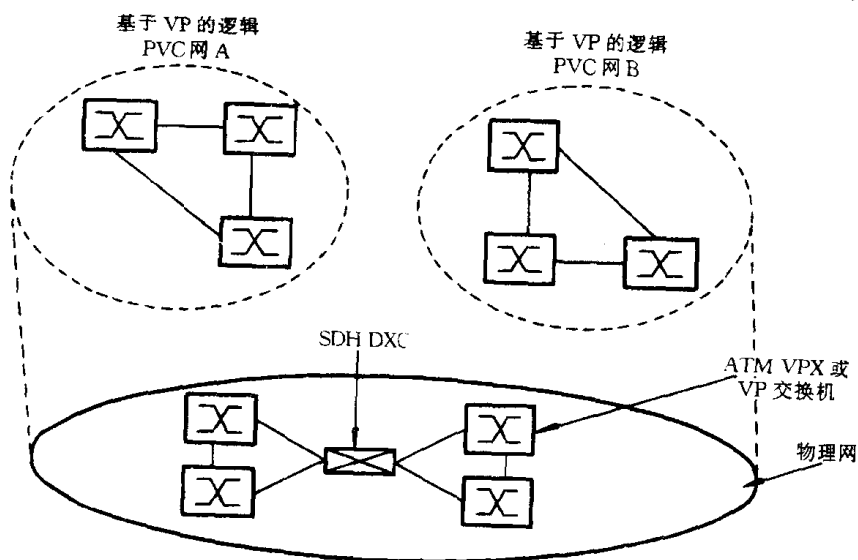


图 1.3 逻辑 PVC 网示意图

1.2.3 宽带网络结构

从用户实际接入网连接结构来看,网络可直观地分为用户驻地网、接入网和核心网3个部分,如用1.4所示。图中用户驻地网表示用户所在地的各种用户终端、信息系统和用户网络(例如企业网和LAN等)的配置网络,接入网表示用户接入到核心网的接入方式及系统,核心网是指实施信息网络的主体骨干网络。

1. 核心网

核心网是传送信息的主体骨干网络,是除接入网和用户驻地网以外的全部网。

2. 用户接入网

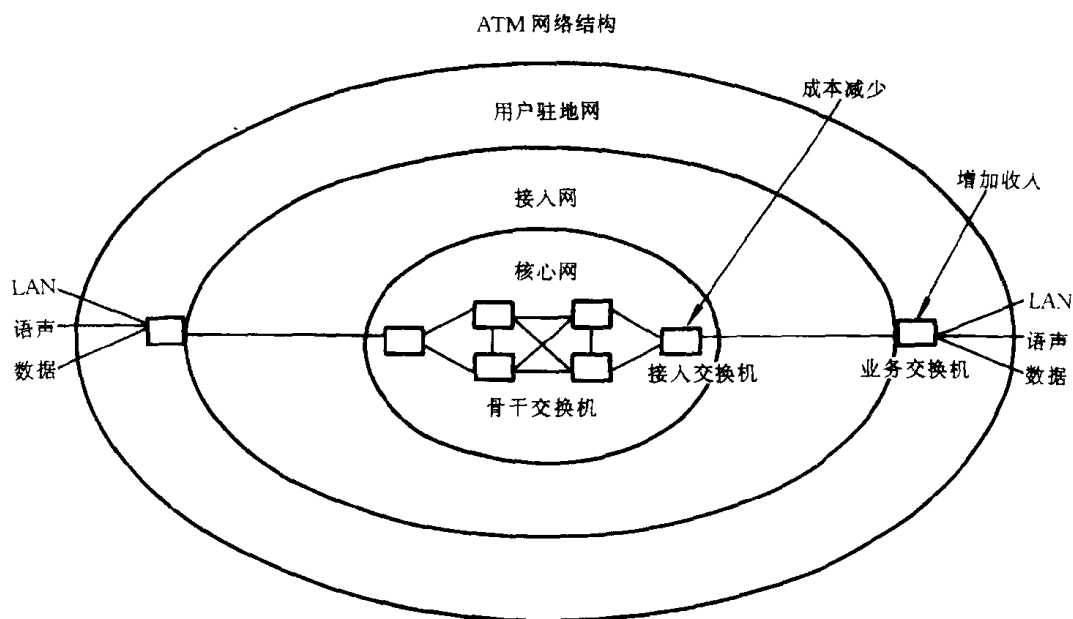


图 1.4 ATM 网络结构

用户接入网(AN)是由业务节点接口(SNI)和相关用户网络接口(UNI)之间的一系列传送实体(诸如线路设施和传输设施)所组成的为传送电信业务提供所需传送承载能力的实施系统,简称为接入网。其中可提供规定业务的 SN 有本地交换机、租用线业务节点或特定配置情况下的点播电视业务节点等。接入网是各类用户接入未来信息高速公路的引桥,构成了国家信息基础设施的一部分。其基本特点是:

- 投资巨大,约占网络总投资的 50%左右,而且回收期长;
- 法规政策敏感,任何法规政策的变化都可能影响技术和业务的变化和发展;
- 成本敏感,接入网投资巨大,而成本又只能由少数用户分担,因而成本往往是决定其能否顺利发展的关键;

— 技术多元化,没有一种单一的技术和网络拓扑结构可以解决所有问题。

综上所述,无论是现在还是将来,接入网都将是整个网络的瓶颈,需要十分重视。

3. 用户驻地网

用户驻地网(CPN)是指用户所在地的各种用户终端、信息系统和用户网络(例如企业网和 LAN 等)。用户驻地网属于用户所有,其规模、终端数量及业务需求的差异极大,CPN 的规模可以大至大公司,工厂或大学校园,小至普通居民住宅。从业务需求看,其速率可低至 64kbit/s,高至 155Mbit/s,范围极其广阔。为此,用户驻地网的拓扑结构可以有多种选择,主要有星形网、环形网、总线网和树形网及其混合结构。

1.2.4 公用 ATM 网络示例

ATM 网络支持多种业务的示意如图 1.5 所示,图中仅示出了其它业务网以接入网方式接入公用宽带网的示例。其它业务网也可以经网关以网络互通的方式与公用宽带网相接,示意见图 1.6。图 1.5 中的骨干部分是公用 ATM 网络,由大型骨干 ATM 交换机、边缘交换机和接入交换机构成。与公用宽带网相连接的其它业务网和用户端系统可以采用相应的各种接入网技术。

基于 ATM 技术的公用宽带网是提供高速数据及多媒体业务的骨干网。宽带网网络结构

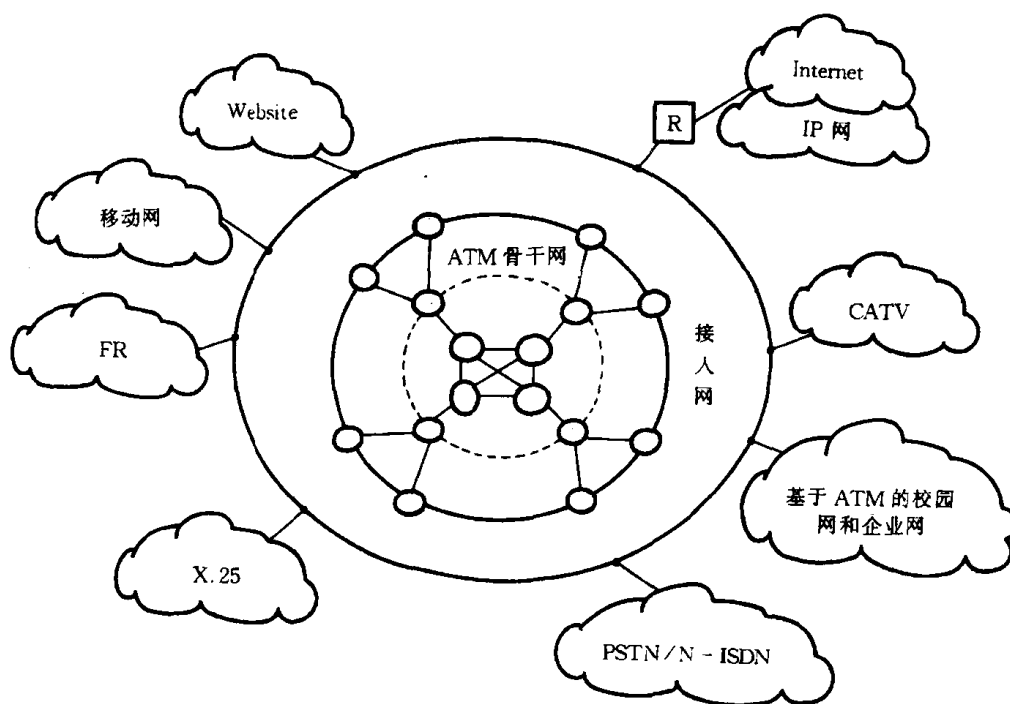


图 1.5 ATM 网应用示意图 A

分为两个层面,即骨干网和本地网。

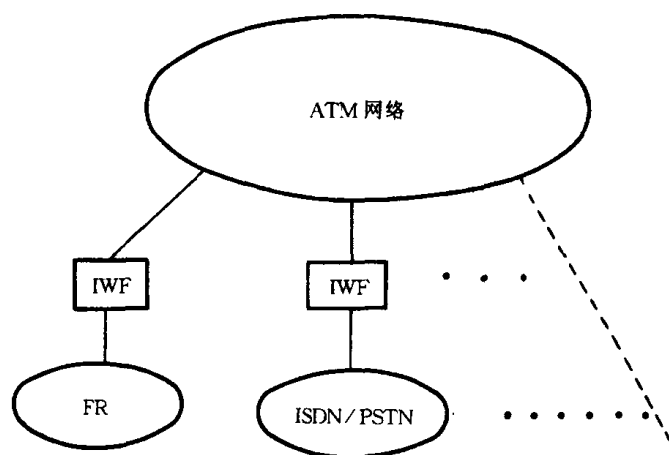


图 1.6 ATM 网应用示意图 B

1.2.5 宽带网络技术的演进

有关宽带网络技术的演进,目前有许多种看法。目前多数运营商采用的是使用 ATM 的传递平台支持多种业务,还有一些其它选择的方案是讨论的热点。例如使用 IP 来支持多种业务。具体实施的技术可以采用 IP/ATM/SDH。也可以采用 IP/PPP/SDH。一些专家认为将来还可以将 IP 直接在光纤上传送,即 IP/PPP/ON。请参阅图 1.7。

从技术上看,目前人们正在探索 IP 与 ATM、IP 与 SDH、IP 与 WDM 相结合的方式来解决传统因特网结构的缺陷。IP 与 ATM 的结合是面向连接的 ATM 与无连接 IP 的统一,也是选路与交换的优化组合,可以综合利用 ATM 的速度快、容量大、多业务支持能力的优点,以及 IP 的简单、灵活、易扩充和统一性的特点,达到优势互补的目的。但其网络体系结构复杂重复,ATM