ATM [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ATM 连网技术

Introduction to ATM Networking

Walter J. Goralski 著

张保栋 董 晶 译

张保栋 校

電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

内 容 提 要

ATM 是网络新技术的杰出代表，是一种能提供多种服务的网络技术。本书分为三大部分，共 9 章，分别概述了 ATM 的连网技术，ATM 的功能，ATM 网络的概念和结构，ATM 的协议栈：低层协议和 ATM 层协议，ATM 的技术组成，构筑 ATM 网络，ATM 的未来等。

本书是一本既有理论又有实践的 ATM 优秀读物，相信会成为广大 ATM 网络工作者的良师益友。

原 书 名： Introduction to ATM Networking

书　　名： **ATM 连网技术**

编 著 者： Walter J. Goralski

译　　者： 张保栋　董　晶

审 校 者： 张保栋

责任编辑： 张月萍

印 刷 者： 北京市天竺颖华印刷厂

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

北京市海淀区万寿路 173 信箱　邮编　100036　发行部电话 68214070

经　　销：各地新华书店经销

开　　本：787×1092 1/16　印张：17.25 字数：419 千字

版　　次：1999 年 2 月第 1 版　1999 年 2 月第 1 次印刷

印　　数：4000 册

书　　号：ISBN 7－5053－4775－6 / TP·2311

定　　价：28.00 元

著作权合同登记号　　图字：01－98－0684

前　言

ATM 不仅是一种新型网络体系结构的希望，也是这种新型网络体系结构的核心。不仅适用于现在，而且适用于将来。本书第一部分将对此进行说明。

网络体系结构的变迁以前就发生了，且速度之快是惊人的。美国以至世界范围的原始通信技术是电报。这种“电报传送方式”的网络一直持续到发明了电话才停止。因为电话是对电报的非常明显的改进，所以没有多长时间，网络变成了“电话传送方式”。

这种方式又及时地让位给“同步传送方式”，不久又变成了“异步传送方式”。由于这一过程被认为是以 ATM 结束的，所以通过详细讨论这些网络的变迁过程从而了解 ATM 的变迁是很有意义的事情。因为这一过程被认为是作为最终网络的 ATM 而停止，所以研究一下促进这种变化的经济和社会因素也是值得的。这些因素真的会因 ATM 的运行而停止不变？或者技术改变的步伐会继续产生压力，使最终建立的网络在未来变迁到某种不可预见的“传送方式”？这是第 1 章的议题。

在对网络技术的发展历史和 ATM 有了初步了解之后，第 2 章详细叙述了 ATM 的能力。设计者不是建造一系列的专门化网络，这在过去已经做过了，而是使用 ATM 提供建造“通用”网络的方法，以不同的方法使用这种通用网络，用以满足不同用户团体的需要，特别是数据用户的需要。在这里介绍了 ATM 信元以及使它成为可能的特定的 ATM 复用技术。

第二部分是本书的核心，详细地介绍了 ATM 如何工作。第 3 章详述了 ATM 协议栈与开放系统互连参考模型(OSI-RM)的关系。还就 ATM 如何工作介绍了某些重要概念。当然，作为一种真正的网络体系结构，所需的内容要比仅完成传送用户数据的方法多得多。随后介绍了 ATM 信令以及 ATM 通信量控制和网络管理的概念。如果 ATM 是未来存在的唯一网络，那么现在的其他网络又会如何，如 SMDS(交换式多兆比特数据服务)，帧中继，甚至 IBM 的 SNA(系统网络体系结构)。这些问题也在第 3 章提出了。

第 4 章涉及 ATM 协议栈的较低层：物理层和传输收敛层。目前 ATM Forum 支持的物理传输媒体在这里进行了详细介绍，并叙述了当前 ATM 宅院布线的规范。这一章的其余部分涉及 ATM 之类的异步传输网络如何对信元进行封装，以便在成帧的传输系统上传输(大部分是这种传输，并将维持不变)。这里还相当详细地介绍了 ATM 在 T-1(以 1.544 Mbps 运行的数字传输链路)上的棘手课题，并给出了当前网络中 T-1 的重要性。

第 5 章是对 ATM 关键层的详细论述：ATM 层本身。详述了 ATM 信元字段的功能以及 ATM 流量控制的概念。ATM 流量控制是一个重要领域，其原因是：它的工作不仅要适用于数据应用，而且要适用于潜在的语音和视频应用。对此就当前和未来的 ATM 交换系统进行了讨论，当然它们构成了 ATM 网络的关键要素。第 5 章还对 ATM 网络管理和信令用的专门信元提供了更详细的信息。

第 6 章转向 ATM 适配层(AAL)的讨论。这些对于 ATM 网络能否为人们接受是非常重要的，因为 AAL 必须工作得像 ATM 希望最终要取代的现在正在工作的网络那样好。这里讨论了 AAL 类别和类型以及 ATM Forum 的新的协议。本章通过介绍 ATM 向端用户提

供的服务来结束，这些服务必须确保向这些用户提供相同的质量。

第三部分将第二部分包含的信息引入实际之中。第7章指出了ATM网络不同于以前所建立的任何一种网络，为使用户接受，网络性能至关要紧。因此，讨论了影响这些性能的各个方面以及管理ATM网络的课题。

第8章考虑了其他类型的高速网络体系结构和方法。在城市范围，ATM也许不是唯一的技术。有与ATM相同或优于ATM网络方案的其他网络方案吗？本章通过探讨B-ISDN（宽带综合业务数字网）与ATM的关系以及展望ATM Forum几年的计划来结束。

第9章研究了各个专用网络建设者对ATM的承诺以及来自公用服务提供者的承诺。本章通过展望今后几年中为用户建设或提供的各类网络和服务来结束。

Walter J. Goralski

引　言

技术、经济和社会

本书是异步传送方式(ATM)网络的完整的技术指南。虽然在过去两年中关于ATM有大量出版物和文献,但很多网络方面的书都未将重点集中到ATM本身。在很多情况下,ATM被减少到一章左右,对于宽带网络或快速包交换总体讨论来讲,ATM的确是一部分。即使是专门写ATM的书也常常只从总体观点或过时的观点描述ATM。

ATM肯定应该自成一卷。ATM作为一种"变革中的技术"是大有希望的,没有它很难想像世界上的生活会是怎样。然而,仅在回顾历史时人们才意识到这一点。技术是这类变革技术业绩中的唯一部分。它们必定会在支持其使用和发展的环境下出现。ATM似乎是在这种变化走向成熟时出现的。

(美国)国家网络的结构正在变化中。国家网络不是精确的术语而是粗略地用来描述在过去多年中从东海岸到西海岸所建立的网络。它不仅包括国家电话网(本地和州之间),还包括从这些公司租来的作为专用线的部件(T1,T3等)以及诸如公用X.25包交换网络之类的特殊部分。这是有目共睹的。Pacbell计划投资$200亿重新建立其网络,AT&T为提供基于ATM技术的交换设备,决定使用$50亿。电话公司一直忙于吸引一些TV公司,反之亦然。Bell South每周都在安装光纤线缆,其带宽比以前安装的全部网络带宽还要大。

对于国家网络结构所进行的这些基本改变有一些底层的原因。这种基本变化意味着网络本身有基本缺点和限制。事实上,的确是这样。这些缺点虽是技术上的,但他们还对经济和社会造成了影响。对此,最好是利用模拟方法研究一下基本变化的主要方面。

假定你有一位朋友,决定开办运输业。不是开办特定类别的运输业;你的这位朋友的格言是:"我们运送任何东西",并将此行业称为同步传送方式公司(STM CO)。STM CO最初由10辆出租车组成一个车队。将人运到工作处,获得利润后回家。然而,某一天有一个客户需要跨国运送一个大旅游团。现在用10辆出租车运输该旅游团不再是好办法。因而你的朋友买了一批大轿车。随后另一个客户想使用STM CO运输设备运送大型的类似冰箱、炉灶之类的货物,这样使用出租车或大轿车显然是不合适的,而使用卡车能很好地适合运输这批货物,因此又购置了卡车。

至此,STM CO看来一切都很顺利。然而,与你的朋友及其几个客户的谈话反映出这种运输方法上的局限性。10辆出租车大部分时间仅有2或3辆在使用中,你的朋友会抱怨,其余的出租车不能用来运输炉灶。可是有时又出现10辆出租车全部运营的状态,于是客户抱怨,STM CO有时用卡车送我们上班。当然,如果所有大轿车都在路上忙于工作,无奈只好用卡车运送旅游团。

你的朋友作为一个服务提供者是不高兴的,因为没有办法将卡车的空余能力转给出租车队,也没办法转给大轿车。作为服务消费者的客户也不高兴,因为他们常常不能从STM CO获得适合他们需要的那种运输工具。

解决这些限制可能有更好的办法。因此，你找到了一家称为异步传送方式公司(ATM CO)，他可用不同的方法运输不同的东西。在该公司内没有出租车，没有大轿车，也没有大卡车。他们只有很多四轮箱，数量极大。他们不用出租车箱、大轿车箱或卡车槽，而是用大量的相同的构造块来装载。

ATM CO的工作类似于：不管客户何时呼叫，根据他或她是否需要出租车、大轿车或卡车，你只需将货品做成一个整体，看上去像出租车、大轿车或卡车，便可将其置于集装箱内，将其卸下便可运输人、旅游团或电冰箱。你可最大限度地使用你的运输能力，客户也很高兴。如果你的车辆用尽，只需订购更多部件。它们价格便宜，相同容量，因而可交换使用。

客户纷纷汇集到ATM CO，公司获得巨大成功。即使STM CO仍然在营业，但当他们需要额外的大轿车或卡车时，他们找到了ATM CO，并得到了车辆。最终所有运输公司都模仿ATM CO，因为这些公司原先做得不太成功。

上述同步传送方式(STM)网络和异步传送方式(ATM)网络之间的比喻不是很精确的，但也谈不上有错误。随后将会表明，STM CO代表了建造信道化网络的方法(出租车、大轿车和卡车)，ATM CO代表了建造非信道化(仅仅是车辆)网络的方法。

当然，上述比喻代表了改变国家网络的技术。在所有这些变化和计划中，实际存在三个组成部分：技术上的因素、经济适用性因素和社会接受性因素。任何事情在改变之前必须使用这三个因素判断任何基本变化的可行性。不管这种改变是否涉及小汽车、飞机或VCR，这三种因素同样决定任何新发明或工业的成功与否。

仅有新技术是不够的。飞机是非常惹人注意的交通工具，但需要大量的工作和创造力，最终导致出现了飞行员俱乐部和商业类的运输公司，然而，技术应具有变革人们生活方式的能力，就像电视、无线电或电灯的出现改变了人们的生活。一种变革技术意味着一种进步。

然而，必须考虑经济因素。很多颇有前途的技术枯萎是因为若大规模采用会费用太高，必须有政府的支持才行。即使电子技术，作为基本的和受人青睐的这种技术也需要联邦政府投资帮助扩展到广大农村地区，也必须给予技术提供者经济上的支持。必须有一种方法来推广使用技术；服务提供者具有最大的收入；服务消费者具有最小的支出。第三种因素是社会接受力，这是有前途的变革技术成功最关键的因素。技术的益处似乎造成了无收益现象。然而，每种技术，每种变化都应有要付出的社会价值。有时价值是显而易见的。汽车被公众接受，尽管每年约有50000人死于车祸。飞机一直未停运，尽管不断有失事的报导。有时价值不是如此明显。食品防腐剂的使用虽然没有很多人由于吃了这种食品而被杀死，但是人们却不再去尝新鲜食品。

一种有错误倾向的思想是，新技术是否被接受是由市场决定的。市场意味着很多事情和很多人，但这需要将市场作为一种艺术，使公众意识到需要产品和服务。关键词是意识。事实上公众不想也不需要这种服务，市场开拓的任务是建立这种需要。产品或服务的产生必须以充分的质量做保障，以便与经济上的可行性一起帮助其发展。

危险是存在的，市场是一种声名狼藉的易变的工具。世界上的那么多的市场广告都未能说服人们接受核电站计划。计算机/通信世界的例子是Xerox。Xerox是个人计算机(PC)，激光打印机，局域网(LAN)、Windows接口和鼠标的先锋，但Xerox从未设法在这些变革的技术上挣很多的钱。

Xerox的经验教训是一种技术哺养另一种技术。它可能会变成相互牵连，以致溶为一

个整体。PC 机是将计算机的能力扩充到单个用户的技术(以前的计算机是很昂贵的)。激光打印机是没有玻璃的 Xerox 机器。因为在 PC 机上的用户相互隔离,于是发明了 LAN 将其互连在一起。虽然 PC 机仍然是一个能力很强的多处理器机箱,但仅有一个监视器。窗口化的接口允许一个以上的程序同时显示。键盘还是只有一个,通过指、点动作可以将键盘输入集中到一个特定窗口中。

三种因素在将潜在的变革技术带给公众还是阻止进入公众上一直起着重要作用。

因此,人们对这种国家网络的变革就无须感到惊讶了。这是一种自然的发展,是不可避免的事件。在目前情况下三种因素很难改变。技术的力量是不可抵抗的。1985 年 Compaq 将 PC 置于桌面上,按照每秒的指令数、内存容量和磁盘存储容量来衡量,其能力与 IBM 1979 年的高端机器相同。现在已出现基于 PC 的超级小型机。在 PC 革命开始作为一个整体而用于国家网络仅仅是时间问题。

经济因素延缓了电话、电视和信息网络的潜在结合。不管它是称做"信息超级高速公路",还是叫视频、拨号或 Sega 信道,其结果是一样的。任何人经过完全相同的简单而便宜的装置都可观看电影、玩游戏或对银行进行存取业务。

社会因素具有很大适应性。公众通常不要求提供的服务与要求的一样多,更确切地说,发明电话是使人们能打电话。没有人要求白天夜间任何时刻都放电影。然而,如果这样的服务可以提供使用,而且费用上可以承受,也无其他限制,公众则会接受它。技术开发者从来都不是优秀的市场开拓者。数字手表最初是由计算机芯片厂商制造的,当他们每月每月地制造出同样数量的手表而不能卖出时,便快速的离开了该领域。

ATM 是当前唯一一种这样的技术,即在其发展日程上至少存在三个因素中的两个。技术无须说明,并仍然以标准形式演进中。经济上也不存在问题,因为它具有将语音、视频和数据混合到同一非信道化物理网络上的能力。社会因素,这是一种冒险的市场因素,这是任何新技术都面临的问题,不仅仅是 ATM。

虽然 ATM 网络所涉及的不仅是技术,还有更多的内容,没有技术一切便无从谈起。本书将详细讨论这种技术,并将经济因素作为第二位的讨论课题。社会是否接受 ATM 仍是未知数。事实上,ATM 有时被指责为黄梁美梦式:如果"你建立 ATM 网络,网络就会到来"。这本书将帮助你理解 ATM 网络如何工作,以便于你的 ATM 网络建设。

标准机构

这本书将描述 ATM 技术,但不是描述某个具体的 ATM。它描述 ATM Forum 的 ATM 标准的当前情况和建议。这是非常重要的内容。

为了构成 ATM,几个标准机构已工作多年。它们中的美国国家标准协会(ANSI),为了在美国使用,在制定 ATM 协议和体系结构上一直非常积极。ANSI 的很多工作是重叠的,在许多情况下扩展了其他标准机构的工作。然而,最关键的 ATM 技术标准机构是国际电报电话咨询委员会(CCITT)。

ATM 基于 CCITT"蓝皮书"的一部分。蓝皮书是 1988 年出版的一系列国际标准。CCITT 最近更名为国际电信联盟-电信标准部(ITU-TSS),但大多数人仍不太严格地将 ATM 看作是 CCITT 标准,特别是这种改变只是最近的事。ATM 是 B-ISDN 服务的传输机制,并以 I 系列标准概要叙述。

CCITT 每四年开会一次。他们的标准利用不同的颜色以整套的形式出版(1984 为红色,1988 年为蓝色等)。他们是基于一致的标准机构,这意味着所有成员国(整个国家是 ITU-TSS 的成员)在一个特定协议变成国际标准之前必须投票通过。如果成员国反对标准中的某一项,必须对反对意见进行处理,整个成员团体对改变的标准重复通过过程。这一过程没有时间上的限制。有时会出现这样一种情况:一个国家对一个标准的建议草案坚持半年,随后又拒绝它,因为文件中的一些内容不适合其口味。

这种步伐在 70 年代和 80 年代还能承受,但 90 年计算机和通信的发展步伐实在太快。芯片制造巨人 Intel 计划每 2 年推出一种新技术,直到 2000 年(386,486,Pentium 等)。去年在 4M RAM 机器运行的今年需要 8M。120M 的硬盘驱动器必须是 200M;9600 bps FAX/调制解调器板必须是 14400bps。

显而易见,如果 ATM 对许多情况都很好,必须要有一种过程,用以填充当前出版标准的时间差。如果所有主要的 ATM 潜在厂商联合在一起,并商定以互利的方法吸收当前"I"标准的精华,ITU-TSS 将会从后面追上。利用这种方法,已有多次成功的例子。一方面,如果每个人已经做了,ITU-TSS 为什么又需要重新发明?另一方面,为确保流行的方法变成标准的方法,对 ITU-TSS 是无任何压力的。

在任何情况下,部分厂商感到,它们没有多少选择余地,只有前进,并用这种方法加速标准过程。

ATM Forum

ATM Forum (ATM 论坛)于 1991 年由希望制造和销售与国际 ATM 标准兼容的四家公司成立的。遗憾的是在这方面国际标准没有太大帮助。于是这四家公司——Adaptive, Cisco, NTI 和 US Sprint 决定利用以前的技术在标准化进程中承担更积极的作用。他们采用简单的民主化的"多数规则"公式来制定规范。如果有 30 个成员出席会议,问题解决由投赞成票。如果 16 个成员投赞成票,10 个成员投反对票,4 个成员弃权,则认为通过提案。

作为一个厂商财团的 ATM Forum 在传统意义上不是一个标准制定机构。他们的宪章是"为了通过互操作规范的快速收敛、促进工业合作和其他活动,加速使用 ATM 产品和服务"。这种快速的收敛涉及建议、讨论和对 ATM 相关协议和规程的制定,随后由成员机构采用,并向适当的国际标准制定机构提出建议。

ATM Forum 在过去 3 年中有了显著的发展。成员有 3 种类别:主体、旁听和用户。目前成员在 550 人之上。主体成员(100 个以上)大部分是寻找 ATM 兼容产品市场的设备厂商。他们参加投票,参加会议并参加标准化制定过程。旁听成员(近 400)阅读 ATM Forum 产生的文档,可以不参加会议,不能对课题和建议文件进行投票。用户成员(较新且很少)是对 ATM 产品和标准建议要求感兴趣的机构。

ATM Forum 虽然成立在美国,但它是真正的国际化组织。许多欧洲和日本的公司都是成员。为了满足欧洲和亚洲一些公司的兴趣和关心,成立了一种特殊的分支机构:Marketing Awareness and Education (MA&E)委员会。

对于大部分而言,ATM Forum 文档不提供给一般公众。但有 3 种例外,1993 年后期,ATM Forum 的 3 个文档可以公开发行,但要收取适当费用。这 3 个文档是:(1) ATM User-Network Interface (UNI)规范, Version 3.0; (2)ATM Data eXchange Interface (DXI)规

范，Version 1.0；(3) ATM Broadband-ISDN Inter-Carrier Interface (B-ICI)规范，Version 1.0。所有这3个文档本书都进行了较多的讨论。

虽然在技术上ATM Forum不是标准机构，但它是沿着一种组织路线工作的(见图1)。7个成员的董事会管理技术委员会、市场意识和教育(MA&E)委员会、企业网络协商(ENR)委员会。ENR委员会处理用户成员提交的请求细节，并具有自己的教育组。3个ENR工作组向ATM用户提供表示对ATM技术要求的手段。他们还使ATM用户具有协作的地点，并共享转移到ATM设备和平台的经验。MA&E委员会处理促进和演示ATM的事宜，使其成为可工作的技术。因此MA&E委员会主要在会议上和展览会上负责组织和实施多种ATM技术演示以及公共关系。该委员会还对ATM和阶段互操作演示就工业需要向ATM Forum成员提供市场研究结果。

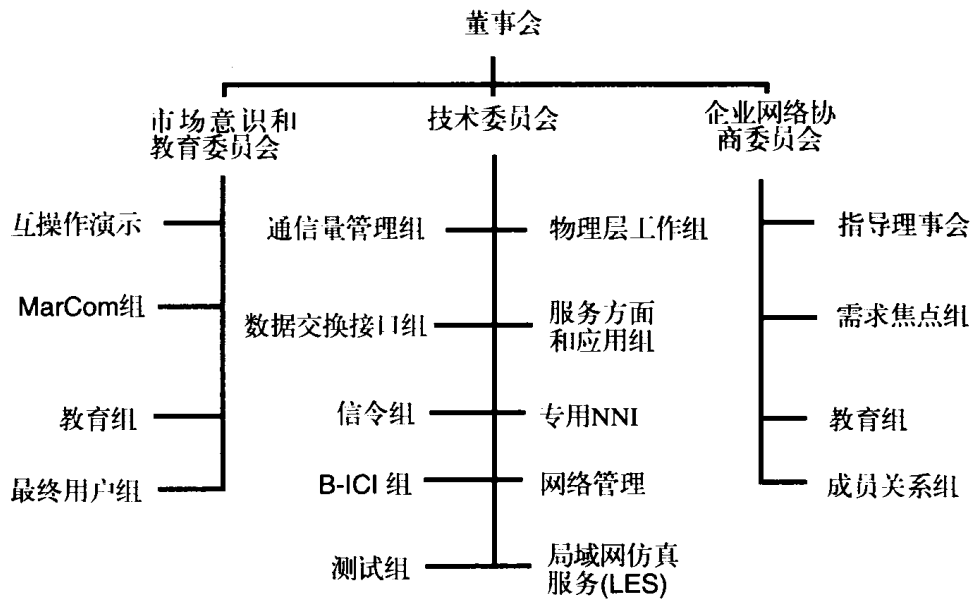

图1 ATM Forum组织机构

ATM Forum有大量的实际建议工作是由其技术委员会工作组组成的，这也是ATM Forum存在的主要原因。目前有10个主要的子委员会工作组(SWG)。这10个工作组是：

1. 物理层(PHY)工作组，负责有关在物理媒体上发送ATM信息的所有规范，例如光纤线缆，不屏蔽双绞线缆等。

2. 服务方面和应用(SAA或SA&A)组，负责有关ATM网必须向用户提供的服务方面的所有规范。

3. 专用网络节点接口(P-NNI)组，负责关于不需要公用ATM网络(即一个客户宅院内)情况下操作的ATM设备间接口的所有规范。

4. 网络管理(NM)组，负责ATM网络中有关网络管理软件和硬件结构和操作的所有规范。

5. 通信量管理(TRAFFIC)组，负责ATM网络中有关处理连接和拥塞的所有规范。

6. 数据交换接口(Data eXchange Interface, DXI)组，负责有关DXI结构安排的所有规范，DXI的结构安排是一种手段，用以将连接到ATM网络的任务分割到几个设备上。

7. 信令(SIG)组,负责有关建立和使用所有类型的 ATM 设备间信令的标准协议的规范。

8. 测试(TEST)组,负责有关厂商设备是否符合 ATM 标准以及测试这种设备互操作性的所有规范。

9. 宽带 ISDN 载波间接口(B-ICI)工作组,负责有关不同公用网络服务提供者操作的 ATM 网络间互操作和连接要求方面的所有规范。

10. 局域网仿真服务(LES)组,负责有关的 LAN 连接而使用 ATM 专用或公用网方面的所有规范。

实际上,所有工作组都相互共享信息和结果。在几个工作组的活动上有明显的重叠。例如,不确切地了解支持什么媒体(例如电缆类型)规定测试集是很困难的,而测试又不在物理层。

本书强调了一般情况下的 ATM Forum 的活动,特别是技术委员会的活动。在这种情况下,它与以前的 ATM 书不同的是,以前的书强调的是 ITU-TSS(以前的 CCITT)的活动和标准。然而,由于 ATM Forum 承担了领导作用,今天本书这种方法才是唯一可行的方法。

目　录

第一部分　网络和 ATM 网络

第 1 章　老式“传送方式”网络 …… (4)

1.1　“电报传送方式”网络 …… (5)
1.2　“电话传送方式”网络 …… (8)
1.3　数字和光纤革命 …… (11)
1.4　ATM 和“下一代”网络 …… (13)

第 2 章　ATM 的能力 …… (14)

2.1　作为“异步”技术的 ATM …… (14)
2.2　ATM 解决的问题 …… (14)
2.3　ATM 解决方案:ATM 信元 …… (16)
2.4　ATM 信元结构 …… (18)
2.5　小结 …… (26)

第二部分　ATM 协议栈

第 3 章　ATM 网络概念和体系结构 …… (29)

3.1　ATM 在 OSI 参考模型中的位置 …… (29)
3.2　B-ISDN 协议参考模型 …… (37)
3.3　ATM 功能和层 …… (41)
3.4　ATM 信令原理 …… (49)
3.5　ATM 性能:语音、音频、数据和视频的融合 …… (51)
3.6　ATM 通信量控制 …… (54)
3.7　ATM 操作和维护 …… (57)
3.8　ATM 参考配置 …… (59)

第 4 章　ATM 协议栈:较低层 …… (62)

4.1　基于光纤的网络 …… (62)
4.2　基于光纤网络的优点 …… (63)
4.3　光纤模式 …… (67)
4.4　ATM 物理层媒体 …… (70)
4.5　ATM 传输收敛子层 …… (87)

第 5 章　ATM 协议栈:ATM 层 …… (108)

5.1　ATM 层 …… (108)
5.2　ATM 交换原理 …… (122)
5.3　ATM OAM 功能 …… (134)
5.4　信令 …… (138)

第 6 章　ATM 技术部件:较高层 …… (145)

6.1　ATM 适配层的功能 …… (148)
6.2　ATM 服务 …… (165)

第三部分　构建 ATM 网络

第 7 章　ATM 网络所需考虑的问题 …… (187)

7.1　ATM 复用限制 …… (188)
7.2　比特与信元差错和损耗 …… (190)
7.3　信元延迟和信元延迟变化 …… (191)
7.4　ATM 网络管理 …… (194)
7.5　ATM 设备互操作性 …… (197)
7.6　ATM 标准的不完全性 …… (198)
7.7　ATM 荒诞之说 …… (201)
7.8　ATM 未回答的问题 …… (205)

第 8 章　ATM 及其未来 …… (206)

8.1　局域网解决方案 …… (206)
8.2　交换式多兆比特数据服务(SMDS)和 ATM …… (222)
8.3　帧中继和 ATM …… (228)
8.4　ATM 代理 …… (230)

第 9 章　ATM 和网络服务提供者 …… (232)

9.1　专用宅院间 ATM 网络提供者 …… (233)
9.2　公用宅院间 ATM 网络提供者 …… (237)
9.3　现实世界的 ATM 网络:MFS Datanet ATM 网络 …… (241)
9.4　ATM 产品和服务的调查 …… (244)

附录　选择的 ATM 和相关宽带网络标准 …… (251)

缩略词表 …… (257)

第一部分　网络和 ATM 网络

信道化网络

当一个人拿起电话听到拨号音后便可拨动号码，另一端的电话发出振铃声。

另外一些时候，人们可以访问数据网络。在公司中，雇员办公桌上的个人计算机(PC)可以连接到局域网络上(LAN，例如以太网 LAN)，公司中的所有 LAN 可使用租用线经路由器互连而连接在一起。在家里雇员可经 PC 拨入 Compuserve 或 Prodigy 之类的服务，并可访问 Internet(因特网)，用来发送和接收电子邮件。

在晚上许多人可以坐靠在椅子上，或经过广播网络或经过不断增加的有线电视网络观看电视。

不管是一个公司的雇员或在家的人员，都很少想到为了给出这种便宜和可靠的服务而建立和操作这些网络所需要的大量设备、计算能力和专业人员。

过去，这些网络是分别建立的，有语音网络、数据网络、TV 网络之分。当公司需要将其 PBX(专用小型交换机)链接在一起，或对其 LAN 建立客户机/服务器数据网络，或在不同位置间支持电视会议时，所有这些网络都需要分别建立、操作和控制。

这必将导致人力和物力的巨大浪费。目前在公司环境内建造网络最通用的方法是利用以每秒 1.544Mbps 速率运行的 T-1 租用线路，信道化为以 64Kbps 速率(DS-0)运行的 24 个信道。这些信道是完全相互隔离的。一般情况下，有些公司将 T-1 线路租用到一个大楼，然后在用户之间分配。

例如，24 个 DS-0 可按如下方式分配。6 个信道赋予 PBX，用于公司中的通信线路。6 个信道赋予数据网络，将该位置的路由器链接在一起，形成 LAN 互连网。6 个信道可用于电视会议。最后 6 个信道可用于支持公司的系统网络体系结构(SNA)网络，或保留满足网络应用的未来的增长。

像这样建造网络的另一个重要方面，特别是与如何建立 ATM 网相比时，是因为这些网络的建设是针对峰值负载状态进行的，必须要确定 6 个信道为通信线路或数据网络的刚好数目。数据网络的配置针对“忙时”通信量。这是全天工作量的 20% 或更多被处理的时间，这时网络通常达到极限值。根据工业统计，每天有 2 次忙时(例如，上午 9 点到 10 点，下午 4 点到 5 点)，甚至还有忙日和忙周(例如每一季度的最后一周)。美国语音网络是针对一年的忙日设计的——母亲节。不管是语音或数据，这意味着大量时间大量带宽是空闲的，而且人们必须购买它和维持它。

以这种方法建造网络无错可言，但重复建设和资金浪费很快会变成一个严重问题。几乎没有人会在凌晨 3 点打电话，但在基于路由器的网络上，可以在晚上进行网络服务器的备份。将 PBX 通信线路的信道和分配的带宽赋予路由器网络使用没有容易的方法。对于电视会议信道也是这样。当从一个位置到另一个位置大量雇员占用电话，但路由器网络上数

据通信量很少时，也没有容易的方法将数据信道分配给语音网络。

显而易见，在这种情况下，需要找到一种根据需求分配带宽的方式。如果一些信道处于仅有 50%利用率的状态，则仅需要总带宽的一半(12 个信道而非 24 个信道)。问题是利用这种方法“动态”分配带宽目前没有容易的方法。如果带宽动态分配，这称做灵活带宽分配。(很多时候，使用术语按需分配带宽，但这意味着在无带宽存在的场合要创建带宽。)在目前的信道化网络中，信道表示的带宽以“静态”方式分配。如果信道空闲，特殊的比特模式必须在信道中发送。

公司付款按其购买的带宽来计算，不是根据该带宽的使用。需要较少带宽就意味着费用的节省。服务提供者也有其自身的动机。在一个给定的链路上，可以支持多个客户，从而可以得到最大收益。安装新设施是服务提供者的一项主要开支。

ATM 网络是使公司和服务提供者建立非信道化网络的完善方法，可更有效地使用网络上的基本带宽。这不是魔术，也不是骗局，而是十分实际的。

如果语音网络、数据网络和 TV 网络的服务提供者的当前环境改变为一个组合的语音/数据/视频服务提供者，则只是增加了一种诱惑力。按照一般规则，不管是必须支持许多不同服务的网络设备还是与此同时的用户团体，ATM 都是完成这种工作的高效的方法。

今天几乎所有的网络都是由信道化点到点租用数字 T-1 链路组成的。有些人士认为不需要 ATM 提供非信道化带宽分配所带来的经济效益。他们认为实际需要的是非常便宜的带宽。他们看不到重新建立这种国家级 T-1 网络的需要。这种 T-1 网络已缓慢建立了 30 年。

然而，网络总是要重新建立。今天建立的 T-1 国家网络不是专用的。它仅仅是网络的传送方式。大多数专业人员是随其一起成长起来的，并感到这种网络用起来得心应手。以前还有其他类型的网络，但 ATM 可能是唯一的新一代网络。

构造 ATM 网络

ATM 代表异步传送方式。这里所用的异步是不同于 PC 调制解调器通信时所用术语异步的含义。(术语异步在网络中比任何其他领域具有更多的含义。)在 ATM 中异步仅指 ATM 获取非信道化带宽分配的方法。

CCITT 蓝皮书对 ATM 的正式定义是，“对每一应用的瞬时需要，使用信元填充非专用时槽方式来组织传输能力的一种复用技术”(CCITT I.113，第 2 页)。实际内容还很多，但这是要点。非专用时槽特别意味着与“电路传送方式”的信道相反。电路传送方式定义为“传输和交换功能通过永久分配连接之间的信道/带宽来获得的一种传送方式”(CCITT I.113，第 2 页)。这种电路传送方式是今天利用信道化 T-1 链路建造网络的基本方法。电路交换很快，因为它们要做的工作是从输入端口取出每一比特以最少的时间置于输出端口。

ATM 网络的另一益处是网络不再需要对峰值负载进行配置。在信道化网络的前一个例子中，所分配的 6 个信道是最大的。一天也许只使用 1 次或 2 次(事实上有些网络从不会碰到最大情况，因而提供了内建备份能力)。

ATM 提供了建立这种网络的方法，不是基于峰值通信量需求，而是基于某些其他需求，较小的接近平均的值。现在的任务变成了使用峰值之下的什么值来建立网络。利用 ATM 至少是可能的。

因此，ATM 网络是使信息以使用信元填充非专用时槽的方式从一处运输到另一处的技术，与使用永久分配信道/带宽的老技术不同。

虽然这有助于解释 ATM 是什么，但它对解释 ATM 来自何处或为什么是过去网络的自然演变是没有太大帮助的。理解 ATM 网络演变的关键术语是传送方式部分，即什么是传送方式。

第1章　老式“传送方式”网络

CCITT 制定的 1988 I 系列标准建议包括了一种文档，称做有关 ISDN 宽带的词汇术语(I.113)，虽然定义了术语异步传送方式(*asynchronous transfer mode*)，但定义强调了 ATM 的异步。在 2.2 节(“接口、信道和传送方式”)，术语 202 将 ATM 定义为“将信息组织为信元的一种传送方式，它是异步的，其意义是包含一个个用户信息的信元的再生未必是周期性的”。术语传送方式(*transfer mode*)在文档中从不会由其本身来定义。

它具有的含义是，术语对不同的人有不同的意义。例如，DePrycker (DePrycker, 1994, P.48)将传送方式定义为“电信网络中使用的一种技术，包括与传输、复用和交换相关的方面。”他随后又定义了电路交换(专用点到点通路)，包交换(包化数据的复用通路)等作为传送方式的例子。

Handel 和 Huber(Handel and Huber, 1994, P.14)使用了不同的方法。他们认为，传送方式是“网络中传输和交换信息的特定方法”。随后他们将传送方式分为异步(ATM)和同步(STM)。

其他作者或多或少地遵循了这些解释中的一个或另一个。例如，有人认为(OnVural, 1994, P.13)，它是“通信网络的传输、复用和交换方面所用的一种技术”。我认为广义上讲是指电路交换、报文交换和包交换。

关键的一点是，ATM 不是唯一的传送方式。显然，当为这个术语寻找定义时，可以找到大量的解释。现在，术语传送方式定义为电信网络中使用的一种技术，用于传输和交换，它定义信息在网络上如何封装、发送和接收。我们将考虑不同的传送方式，即“电报传送方式”，“电话传送方式”，同步传送方式(STM)和异步传送方式(ATM)。

这 4 种技术形成了 19 世纪 40 年代到 20 世纪 90 年代网络发展的自然演变。ATM 对于 STM 方式来说，它就像喷气式飞机对于螺旋桨式飞机。从一种技术变迁到另一种技术过程中所涉及的很多相同课题也适应于 ATM。

可以想像一下人们使用其出售货物和服务以及付费的全数字、无信道化的国家网络。这种网络比目前存在的任何网络都快得多，并用于商业和个人。建立这种网络需要很高的费用。因此，要得到政府的资金支持才能将费用降低。即使如此，网络操作员一开始就获得所有效益是很困难的，直到几种“精品应用(killer applications)”出现才能见效。这些网络应用是人们梦寐以求的，在任何情况下都不是公共需求的，在这种网络存在之前，很难想像变化的美国生活方式。

这种网络还不存在，不存在是因为它尚未建立，不存在是因为现已建立并已使用很长时间，随后被新技术代替的网络。它是尚未描述的 Internet，“信息高速公路”和国家 ATM 网络，它是电报网络。