

# 基于 ATM 的计算机网络互连模型

潘理 赵颖 (南京邮电学院 210003)

**摘要:**本文从计算机网络体系结构角度出发,阐述了 ATM 与异种计算机网络互连的基本原理,提出了两种 ATM 网络互连的结构模型,并利用这两种模型分析了现有协议对 ATM 网络互连的支持,最后在总结了现有协议不足的基础上,讨论了 IPV6 对 ATM 互连网络的支持。

**关键词:**ATM OSI/RM IP 协议 网络互连 模型

## 一、引言

异步转移模式(ATM)是作为 B-ISDN 的支撑技术而提出的,它综合了电路交换和分组交换的优点,可以提供高带宽以及动态分配和有效利用网络资源。从根本上来说,ATM 是一种面向连接的技术。同构的 ATM 网络,可以方便地实现两个或多个网络之间的无缝连接,并可省去传统基于路由器的计算机网络互连中的信息格式及协议转换。但目前广泛使用的 LAN,以及流行的 Internet 都采用非连接通信方式。随着对高速数据传输和业务多样性需求的不断增加,如何将 ATM 与现有的网络互连是实现向 B-ISDN 平滑过渡必须要解决的问题。本文将从计算机网络体系结构的角度出发建立 ATM 与现有网络互连的结构模型,并以此为依据,对现有关于 ATM 与异种计算机网络互连的方案与技术进行讨论。

## 二、ATM 与现有网络互连模型的提出

OSI/RM 已成功地为多种类型的计算机通信系统建模。在 OSI/RM 中,基于路由器的网间互连主要在网络层实现。而网络层又可分为两个子层,下子层主要涉及子网内部的路由选择问题,而上子层主要考虑当两个终端分属不同的子网时子网间的路由选择(参见 ISO8473)。Internet 的网络体系结构以及所采用的 TCP/IP 协议与 OSI/RM 及 ISO 互连网层的原理是一致的。但 ATM RM 与 OSI/RM 并不一致,它是一种立体的网络结构模型。ITU-T 至今尚未决定 ATM RM 和 OSI/RM 的关系。但是,从功能角度出发分析 ATM RM 与 OSI/RM 下三层的关系,将有助于建立 ATM 网络与现有计算机网络互连的模型。提供高速数据传输的标准。

表 1 ATM 网络结构与 OSI/RM 对比

ATM 参考模型		功能	OSI/RM 中对应关系
管理平面		路由选择	网络层
C 平面	CPCS + SSCS	信令实体间的连接	数据链路层
	SAR	分段与组装	数据链路层
U 平面	CPCS + SSCS	端到端无差错的虚连接	传输层
	SAR	分段与重组	传输层
		CPCS 连接的 (仅 3/4 英)	传输层
ATM		一般流量控制	数据链路层
		信元头产生与提取	网络层
		信元交换	网络层
		信元复用与分路	网络层
TC		传输帧产生与恢复	数据链路层
		传输帧自适应	数据链路层
		信元定界	数据链路层
		HEC 信头序列的产生与检验	数据链路层
		信元速率解耦	数据链路层
PM		物理媒体	物理层
		比特定时	物理层

表 1 中给出了 ATM RM 在功能上与 OSI/RM 的大致对应关系。从表中可以看出两者的最大区别在于 ATM 采用的公共信道信令方式,将 AAL 往上分为 C 平面和 U 平面,而 OSI 网络使用的是随路信令。所以 ATM 可以充分利用网络带宽,方便地支持各种业务,而 OSI 网络仅仅局限于数据传输,很难增加新的业务。目前在网络互连中,主要利用 ATM 技术的优点实现高速

的数据传输。而且若仅从数据传输的角度来看,ATM RM中的各层大致上与OSI/RM的下三层对应,相对传统的网络而言,ATM主要提供的是一种通信子网的功能。我们从计算机网络体系结构的角度出发,为ATM互连网络建立了两种结构模型。在我们建立互连网络模型一中,ATM是作为通信子网出现,而网络数据的互通作为ATM的承载业务。在另一种模型中,ATM作为一个异型子网,互连是通过在ATM上加构互连网协议来实现的。这两种互连模型的结构图分别见图1和图2。

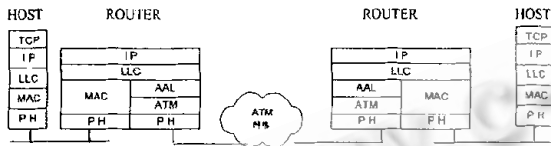


图1 ATM网络互连模型一

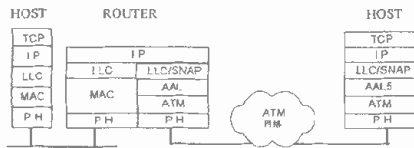


图2 ATM网络互连模型二

### 三、现有ATM网络互连方案

以上我们从网络结构模型的角度出发提出了ATM网络与现有网络互连可遵循的一般模型。通过这两种模型,我们可以很清楚地了解到ATM网络互连中各层结构所分承的功能,并且可以看出,ATM是点到点面向连接的技术,而已成为计算机网络互连工业标准的TCP/IP仅支持TP层的端到端的连接。因此如何使ATM支持非连接业务以及实现IP地址和ATM地址之间的转换都是两种互连模型中必须首先解决的问题。针对这些问题,国际上出现了许多解决方案和技术。其中一类是ITU-T提出的基于电信网的通过设置互通单元(IWU)来支持非连接业务,另一类则是基于计算机网络的由ATM Forum和IETF提出的LAN Emulation和IP over ATM。下面我们将从计算机体系结构入手,利用我们所建立起来的两种模型对后两种方案的实现进行分析。

#### 1. LAN仿真

LAN仿真,就是利用ATM交换面向连接的机制来仿真局域网的面向无连接的通信机制。在利用这种技术建立起来的互连网中,LAN仿真主要在路由器和ATM交换机之间进行,所以我们可以认为在这种方案中,ATM网络是作为中间的通信子网出现的。其根本思想符合我们给出的模型一。

从体系结构的角度来看,LAN仿真是通过在ATM和AAL层上加构MAC上的补丁ATM MAC实现对ATM网的接入。ATM MAC增强了MAC子层的功能,主要完成MAC地址和ATM地址之间的映射工作,从而实现在点到点的交换网络网络上仿真传统的共享介质,即实现虚拟共享介质,其协议栈如图3。

从图3中我们可以看出,ATM MAC层建立在AAL层之上,主要由AAL5来完成LAN仿真。在ATM MAC子层中,“连接管理”用以协调用户对介质的访问,“信令”用以建立高质量的点到点的ATM虚连接,“网络ARP”和“点点ARP”主要将广播和点点通信时的MAC地址解析为ATM地址。ATM MAC层独立完成这些功能,并向上提供一统一的接口,LLC层仍可采用IEEE802.2建议。从而使ATM网络的接入对传统的LAN用户透明。

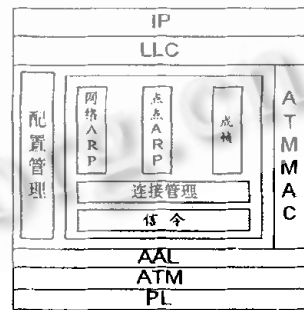


图3 LAN仿真协议栈模型

#### 2. IP over ATM

IP over ATM是与我们的模型二较相符合的一种技术。与基于传统IP的互连网络相类似,IP over ATM从传统IP(Classic IP)互连技术出发,把ATM作为一种异型子网,通过ATM网络上IP数据报的传输实现与ATM网络的互连。从模型二中我们可以看出,IP over ATM提供的是主机与路由器之间通过ATM网络

传送 IP 数据报的机制。因此 AAL 对 IP 数据报的封装和 ATM 网络地址和 IP 地址之间解析是该技术中的两大问题。

在网络模型二中, AAL 对 IP 数据报的封装主要由 AAL5 来完成, 而 AAL5 对多种协议的封装(RFC1483)主要有两种方法, 它们分别对应于图 4 中的两种结构。其中(a)对应着 LLC 封装。LLC/SNAP 层将 IP 包封装到 LLC/SNAP 包中, 然后传给 AAL 层, AAL5 在其后加入尾标志形成 AAL5 PDU, LLC/SNAP 包头部的一个字段标明上层所使用的协议类型。这种方法有利于不同协议的信息在 LLC/SNAP 内复用并利用同一 VC 进行传输。与图 4(b)相对应的方法是:

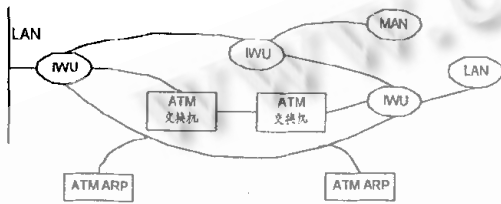


图 4 传统 IP 规范的网络连接模型

IP 层直接位于 AAL 层的上面, 用 AAL5 直接封装 IP 包。这样, 任何形式的复用都将在 ATM 层内完成。若不采用这种方法, 则不同的协议占用不同的 VC, 如果要在 AAL 层中完成复用则必须使用复杂的 AAL3/4 来取代 AAL5, 这是完全没有必要的。关于 ATM 与 IP 地址的映射问题, RFC 1577 中定义了两个地址解析协议: ATMARP 和 InATMARP。ATMARP 是将 IP 地址解析为 ATM 地址, 后者则对应完成相反的功能。按照 ATMARP, 用户终端首先向所在逻辑子网的 ATMARP 服务器广播请求, ATMARP 服务器将目的终端的 IP 地址转换为相应的 ATM 地址, 并将该地址告知源端, 源端用该 ATM 地址建立 VC 或 VP, 目的端收到源端的第一个数据分组后向其所在逻辑子网的 ATMARP 服务器发出 ATMARP 请求, 并利用该服务器给出的相应源端的 ATM 地址建立反向通道, 至此两个 ATMARP 服务器退出服务, 通信以面向连接的方式进行。InATMARP 的过程与此类似, 不再赘述。

#### 四、网络互连协议的发展

从我们给出的互连模型中可以看出, 基于传统路由器的 ATM 互连技术尽管较易实现, 但 ATM 仅作为一种传输的通道出现, ATM 的资源和技术并未得以充分利用。比如端到端的服务质量要因为数据传输需要经过很多未知的 IP 路由器而无法保证, 再有, 现有的计算机网络服务主要是数据传输, 网络应尽可能地为用户分配带宽, ATM 可根据不同的业务动态地分配带宽来满足不同的 QOS, 而只支持无连接业务的 IP 技术无法做到这一点。从我们给出的两个模型来看, 只有有机地将 IP 协议和 ATM 技术相结合, 才能既保护现有的网络投资, 又充分利用 ATM 的技术优势。传统的 IP 协议已无法满足需求, 因此国际上出现了许多新的协议和技术。

1994 年 11 月 IESG (Internet Engineering Steering Group) 以 RFC1752 为标准草案产生下一代 IP 协议, 并命名为 IPV6。图 5 中给出了 IPV6 的头格式。相对 IPV4, IPV6 头中增加了服务优先级和流标识域, 用以标识不同的服务质量, 同时 IETF 还研究了在无连接方式下预约网络资源的资源预约协议, 这就给在互连网中支持多媒体业务提供了方便, 若从网络互连的角度来看, IPV6 的这些改进也为 ATM 网的接入和满足其不同的 QOS 提供了可能性。但是由于 ATM 的 QOS 功能十分丰富, UNI 信令预约带宽是由信源发起的, 而 IPV6 预约带宽是由信宿机发起的, 如何解决两类 QOS 之间的映射及两种不同带宽预约方法的对应是 IPV6 和 ATM 技术结合中两个突出的问题。但从长远角度来看, IPV6 与 ATM 技术相结合将是未来 ATM 互连网络的发展趋势。

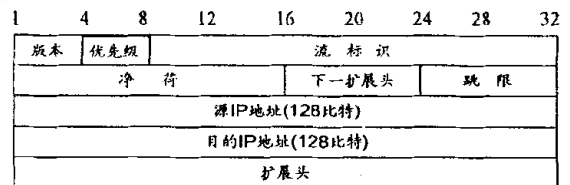


图 5 IPV6 数据报报头格式

(下转第 39 页)

(上接第 32 页)

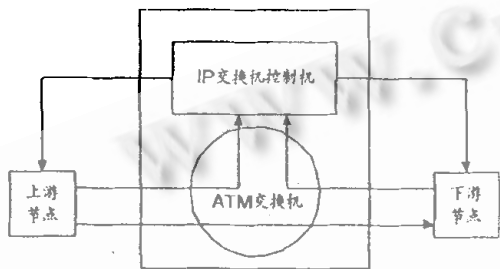


图 6 路由交换机交换示意图

## 五、结束语

Internet 是未来信息高速公路的雏形,而 ATM 将因其自身优势成为主要的通信平台。现有的 IP 技术与 ATM 紧密的结合,不仅可以充分利用 ATM 的带宽,而

且也可以保护已有的投资,为实现向 B-ISDN 平滑过渡打下基础。基于这种思想的各种互连方案都可以用本文提出的两种模型分析其体系结构,从而有助于我们对 ATM 互连网络的理解。

## 参考文献

- [1] Andrew S. Tanenbaum : Computer Networks , 3rd Ed Prentice Hall , Inc. 1996
- [2] IP on ATM Local Area Networks IEEE Communication Magazine, vol.32, No.8, August 1994
- [3] Architecture and Design of Connectionless Data Service for a Public ATM Network Proc of IEEE IN FOCOM, vol.2, 722731, 1993.

(来稿时间:1997 年 11 月)