

ATM

互连网络 技术及应用

肖 丹 编著

人民邮电出版社

PEOPLE'S POSTS &
TELECOMMUNICATIONS
PUBLISHING HOUSE

目 录

第一篇 ATM 互连网络基础.....	1
第一章 互连网络的基础及构成.....	3
1.1 互连网络的基本概念.....	3
1.2 互连网络的基本连接设备.....	3
1.2.1 中继器.....	4
1.2.2 网桥.....	4
1.2.3 路由器.....	6
1.2.4 网关.....	7
1.2.5 集线器和交换式集线器.....	8
1.3 互连网络技术的发展趋势.....	8
1.4 基于交换的互连网络结构.....	10
1.4.1 网络交换技术.....	10
1.4.2 基于交换的网络结构.....	11
第二章 ATM——异步转移模式技术.....	15
2.1 ATM基本原理.....	15
2.1.1 通信网络的发展和ATM的出现.....	15
2.1.2 ATM的异步原理.....	16
2.1.3 ATM的技术特点.....	18
2.2 ATM适配层.....	21
2.2.1 AAL类型1.....	21
2.2.2 AAL类型2.....	25
2.2.3 AAL类型3/4.....	28
2.2.4 AAL 类型5.....	33
2.2.5 信令适配层协议——SAAL.....	36
2.2.6 ATM 组合用户适配层协议——AAL-CU.....	40
2.3 ATM层.....	46
2.3.1 ATM层概述.....	46
2.3.2 ATM层中涉及用户平面的功能.....	47
2.3.3 ATM层中涉及管理平面的功能.....	50
2.4 ATM物理层.....	53
2.4.1 传输汇聚子层.....	53
2.4.2 物理介质子层.....	57
2.5 ATM的连接.....	58

2.5.1 ATM连接的实现	58
2.5.2 局域网中ATM连接的建立	59
2.6 ATM的交换	60
2.6.1 ATM中的VP/VC交换	60
2.6.2 ATM交换单元结构	61
2.6.3 交换网络	64
2.6.4 交换网络中的路由	69
2.7 ATM网络的流量控制的拥塞控制	70
2.7.1 流量约定	70
2.7.2 峰值信元速率PCR	71
2.7.3 可接受信元速率和突发容限	71
2.7.4 信元时延偏差	72
2.7.5 流量控制和拥塞控制	72
2.7.6 网络的容量管理	73
2.7.7 连接管理控制	73
2.7.8 用户参数控制和流量整形	73
2.7.9 向远端站发送拥塞消息	73
第三章 网络协议结构及参考模型	75
3.1 网络协议分层的一般原理	75
3.1.1 协议及协议分层的基本概念	75
3.1.2 网络协议分层结构	76
3.1.3 协议对等会话	77
3.2 OSI参考模型	79
3.2.1 OSI RM物理层	79
3.2.2 OSI RM数据链路层	79
3.2.3 OSI RM网络层	80
3.2.4 OSI RM传输层	80
3.2.5 OSI RM会话层	80
3.2.6 OSI RM表示层	80
3.2.7 OSI RM应用层	80
3.3 B-ISDN PRM参考模型	80
3.3.1 用户平面	81
3.3.2 控制平面	81
3.3.3 管理平面	81
3.3.4 B-ISDN PRM中各层的功能	82
3.4 OSI RM与B-ISDN PRM的比较	84
3.4.1 概述	84
3.4.2 协议层——层间的连接差别	84
3.4.3 协议平面的定义	85
3.4.4 协议层次结构上划分的区别	86
第四章 ATM网络接口技术	89
4.1 线路编码技术简述	89

4.1.1 归零码	89
4.1.2 不归零码	90
4.1.3 编码传号反转码	91
4.1.4 差分模式反转码	91
4.1.5 交替传号反转码	92
4.1.6 3阶高密度双极性码	92
4.1.7 2B1Q码	93
4.2 基于PDH的ATM信元传输	93
4.2.1 基于DS1的ATM信元传输	94
4.2.2 基于E1的ATM信元传输	96
4.2.3 基于E3的ATM信元传输	97
4.2.4 基于E4的ATM信元传输	99
4.3 基于SDH的ATM信元传输	100
4.3.1 同步数字系列技术	100
4.3.2 SDH中的帧结构	101
4.3.3 SDH的物理接口	103
4.3.4 SDH的监控信号	104
4.3.5 基于SDH的ATM信元传输技术	104
4.4 基于其它标准的ATM信元传输接口	105
4.4.1 基于ITU-T I.432的信元直接传输	105
4.4.2 基于ATM论坛规范的信元直接传输	105
4.4.3 ATM论坛的STS-1/UTP-3信元传输接口	107
4.4.4 ATM论坛的FDDI信元传输接口	107
4.4.5 基于25.6Mb/s直接信元传输接口	109
4.5 UTOPIA接口	109
4.5.1 UTOPIA的接口形式	109
4.5.2 UTOPIA中的信元格式	110
4.5.3 UTOPIA中的操作与时序	111
4.5.4 管理接口	115
4.5.5 UTOPIA的参考模式及配置	116

第二篇 ATM 局域网络互连

第五章 ATM专用网络路由技术	121
5.1 寻路技术	121
5.2 ATM路由基础	121
5.2.1 ATM寻址机制	121
5.2.2 ATM网络地址格式	122
5.3 专用ATM网络中的PNNI协议	124
5.4 PNNI中的路由协议	126
5.4.1 PNNI分层网络的结构	126
5.4.2 对等组PG与逻辑节点LN	127
5.4.3 PNNI分层结构中状态信息交流	129
5.4.4 PNNI中的逻辑链路	130

5.4.5 PNNI中的拓扑聚合.....	131
5.4.6 PNNI中的简化地址表示.....	131
5.5 P-NNI的信令协议.....	134
5.5.1 PNNI接口及协议参考模型.....	135
5.5.2 PNNI信令消息格式.....	136
5.5.3 PNNI中点-点呼叫连接控制.....	140
5.5.4 点-多点呼叫连接控制消息.....	142
5.6 PNNI中连接的建立.....	142
第六章 ATM局域网仿真.....	145
6.1 ATM局域网仿真概述.....	145
6.2 ATM LE的协议及结构.....	146
6.2.1 ATM LE的协议.....	146
6.2.2 ATM局域网仿真的结构.....	148
6.2.3 局域网仿真的数据帧及封装格式.....	150
6.3 仿真局域网的建立过程.....	152
6.3.1 虚通道连接.....	152
6.3.2 仿真局域网的建立.....	153
6.3.3 仿真局域网间的互连结构.....	155
6.4 仿真局域网中的寻址机制.....	156
6.4.1 仿真局域网中的地址解析.....	156
6.4.2 ATM地址的使用概述.....	157
6.4.3 LEC的ATM地址.....	158
6.4.4 LES的ATM地址.....	158
6.4.5 BUS ATM地址.....	158
6.4.6 LECS ATM地址.....	159
6.5 局域网仿真的存在问题及发展.....	159
6.6 虚拟局域网.....	159
6.6.1 虚拟局域网的基本特点.....	159
6.6.2 虚拟局域网的基本构成和配置原则.....	160
6.6.3 虚拟局域网中的路由.....	161
第七章 基于ATM的IP.....	163
7.1 基于ATM的IP 概述.....	163
7.2 基于ATM的IP的协议结构.....	164
7.3 数据包封装.....	164
7.3.1 LLC/SNAP 封装.....	165
7.3.2 基于VC复用封装.....	165
7.3.3 IP数据包到ATM信元的变换.....	166
7.4 网络结构及地址解析.....	166
7.4.1 基于ATM的IP网络结构.....	166
7.4.2 地址解析机制.....	168
7.4.3 地址解析操作过程.....	169
7.5 基于ATM的IP存在的问题.....	170

7.6 下一段解析协议	171
第八章 基于ATM的多协议	173
8.1 MPOA概述	173
8.2 MPOA的协议和模型结构	174
8.2.1 MPOA的协议结构	174
8.2.2 MOPA的模型结构	174
8.2.3 MOPA中的数据封装	176
8.3 MPOA的寻址及路由模式	177
8.3.1 MPOA的寻址模式	177
8.3.2 MPOA的路由模式	177
8.4 MPOA的网络系统	177
8.4.1 登录过程	178
8.4.2 地址解析过程	178
8.4.3 数据的传输	178
8.5 虚拟路由器	179
8.5.1 虚拟路由器的概念	179
8.5.2 虚拟路由器的功能	179
8.5.3 虚拟路由器的特点	180
8.6 MPOA与虚拟局域网及下一段路由协议	180
第三篇 ATM 广域网络互连	183
第九章 公共ATM网络中的信令体系	185
9.1 B-ISDN信令概述	185
9.2 B-ISDN信令体系	186
9.2.1 准关联信令传输网络结构	187
9.2.2 关联信令传输网络结构	188
9.2.3 混合信令传输网络结构	189
9.3 网间接口信令	189
9.3.1 B-ISUP的功能和模式	190
9.3.2 B-ISUP的消息格式	190
9.4 用户网络接口信令	193
9.4.1 Q.2931的消息格式	193
9.4.2 Q.2931中基本信令过程概述	197
9.4.3 ATM地址	199
9.5 元信令	200
9.5.1 元信令消息格式	200
9.5.2 元信令的信令过程	201
第十章 基于ATM的帧中继	203
10.1 概述	203
10.2 帧中继技术	204
10.2.1 FR协议	204

10.3 FR与ATM互通	205
10.4 帧中继与ATM网络互通	206
10.4.1 可变长FR PDU的整形和定界	207
10.4.2 差错检测	207
10.4.3 连接复用	207
10.4.4 丢失优先级标识	207
10.4.5 拥塞标识	208
10.4.6 FR VC状态管理	208
10.4.7 流量特性	208
10.4.8 流量管理和网络性能	208
10.4.9 操作与维护	209
10.4.10 帧中继与ATM网络互通中的协议转换	209
10.5 帧中继与ATM业务互通	209
10.5.1 可变长FR PDU的整形和定界	210
10.5.2 差错检测	210
10.5.3 丢失优先级标识	210
10.5.4 拥塞标识	210
10.5.5 FR C/R和ATM CPCS-UU间映射	211
10.5.6 帧中继与ATM PVC 管理	211
10.5.7 FR PVC管理	211
10.5.8 操作与维护	211
10.5.9 高层用户协议封装	212
10.5.10 帧中继与ATM业务互通中协议的转换	213
10.6 帧中继与ATM互通中有待解决的问题	213
10.6.1 SVC 互通问题	213
第十一章 基于ATM的SMDS	215
11.1 SMDS概述	215
11.2 基于ATM之上的SMDS的实现途径和需考虑的问题	217
11.2.1 实现的途径	217
11.2.2 互通问题	218
11.3 基于DQDB的SMDS平台	218
11.4 基于SMDS DXI的SMDS平台	221
11.5 基于ATM的SMDS平台	222
11.5.1 构筑于AAL3/4之上的SMDS	222
11.5.2 构筑于AAL5之上的SMDS	223
11.6 基于ATM的SMDS平台与其它SMDS平台的互通	224
11.6.1 基于ATM的SMDS平台与基于MSDS DXI的SMDS平台间的互通	224
11.6.2 基于ATM的SMDS平台与基于MSDS DXI的SMDS平台间的互通	225
第十二章 基于ATM的话音业务	227
12.1 发展背景	227
12.2 VOA的应用	228
12.3 VOA中的关键技术	228
12.3.1 话音数据的信元适配技术	228

12.3.1 语音数据的信元适配技术	228
12.3.2 时延及回音问题	229
12.3.3 时钟同步技术	230
12.4 VOA的实现	231
12.4.1 ATM宽带网与现行网络间语音及话带业务互通	231
12.4.2 N-ISDN/B-ISDN间信令互通	232
12.4.3 在NNI接口处N-ISDN/B-ISDN间的信令互通	232
12.4.4 在UNI接口处N-ISDN/B-ISDN间的信令互通	233
12.4.5 数据承载的互通	234
12.4.6 互通中的寻址	237
12.5 VOA应用中的问题和技术发展走向	237
附 录	239
附录一、与宽带及互通有关的部分协议	239
附录二、术语及缩写的英汉对照	240
参考文献	250

第一篇 ATM 互连网络基础

- 互连网络的基础及构成
- ATM — 异步转移模式技术
- 网络协议结构及参考模型
- ATM 网络接口技术

第一章 互连网络的基础及构成

信息世界依赖于网络互连，而网络技术本身正以前所未有的速度飞快地发展。网络技术的飞速发展正改变着人们的传统生活方式和观念。在这一章里将首先介绍互连网络的基本概念、互连网络的基本设备、互连网络技术的发展趋势、基于交换的互连网络结构。

1.1 互连网络的基本概念

互连网络的概念是随着对数据传输和资源共享要求的不断增长而出现的，这里，并不打算首先给出互连网络的一般性定义，而仅想强调的一点就是，网络互连实质上是隐去了特定网络硬件的具体细节，提供了一种高层的通信环境，其最终的目的是实现网络最大限度的互连。在此过程中，有3个基本的网络概念，即网络连接(Interconnection)、网络互连(Internetworking)和网络互通(Interworking)来给出互连网络的一个基本概念。

网络连接，这是网络在应用级的互连，其主要指的是一对同构或异构的端系统，通过由多个网络或中间系统所提供的接续通路来进行连接。其目的是实现系统之间的端到端的通信。所以，网络连接是对附接于不同的网络的各种系统之间的互连，它主要强调协议的接续能力，以便完成端-端系统间数据传递。

网络互连则是指不同的子网间借助于相应的网络设备，如路由器、集线器等来实现各子网间的互相连接，目的是解决子网间的数据交互，但这种交互尚未扩大到系统与系统间。在这种情况下，可把一个子网看成一条链路，把子网间的连接(中间系统)看作交换节点，从而形成一个超级网络。网络互连的概念涉及到网络产品、处理过程和技术。

网络互通指的是网络不依赖于其具体连结形式的一种能力。它不仅仅是指两个端系统间纯粹的数据转移，还表现出各自业务间相互作用的关系。OSI参考模式对互通作了如下描述，即OSI不只是涉及系统间的信息传输，它还涉及到为完成它们间共同任务的互通能力，也即OSI与系统间的合作有关，它是系统互连所隐含表现的内容。系统间的直接连接或通过网络的中继连接，都是为完成它们间数据传送，即解决系统间的数据业务投递问题。它把对业务理解、处理和应用留给了系统间的互通环节，因此，连接(互连)只解决数据的传送，而互通是各系统在连通的条件下由自身创建的支持应用间互作用的协议匹配环境。

1.2 互连网络的基本连接设备

互连网络是由各种网络参照一定的规范和使用一定的连接设备而构成的一个在更大范畴内的网络，由于各个子网络成为其基本组成单元，因而，构成子网的网络连接设备也是互连

网络中所采用的连接设备。目前,网络连接设备包括同轴电缆(coaxial)、光纤(fiber-optic)、双绞线(twisted-pair)、中继器(repeater)、网桥(bridge)、网关(gateway)、路由器(router)和集线器(hub)。

1.2.1 中继器

中继器可以说是最简单的一种网络连接设备,其作用是在其所连接的两个物理网段间通过增强物理层的信号以增加其间网段的有效长度。这与微波通信中中继站的作用是相同的,所以当网络的节点间的距离较远时,一种连接这两节点的简单方法就是使用中继器。严格地说来,中继器不能算作互连网络设备,而仅仅是应用于网络内部的网络连接设备,以完成数据的中继转发。

中继器的特点是,仅仅在所连接的网段间进行信息流的简单复制,而不是进行甄别,即所谓的过滤(filter)。按照OSI参考模型,中继器是在OSI的第一层上实现LAN的连接,因此也可以说中继器是一种用于实现在网络物理层级连接的产品(此可参见图1.1)。中继器的使用与网络所采用的网络协议无关,但与网络连接所采用的介质有关,这主要是影响到它所能增加的距离,例如,对于采用细缆连接的以太网,根据802.3规范,其长度在185m内,但利用中继器可以使该长度再增加50m左右。

在使用中继器时要注意的问题是,由于它不具有过滤的功能,因而,使用它后有可能增加所连接的两个物理网络段的数据负荷量。避免这种情况的办法即是利用下面将介绍的网桥或路由器。另外,考虑到时延及衰耗等原因,在局域网中采用的中继器的数目不宜太多。

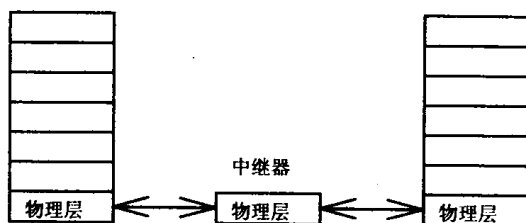


图1.1 中继器所涉及的OSI层次示意图

1.2.2 网桥

网桥(Bridge),顾名思义,可知其作用是用于连接两个或多个网络,它可以称得上是一种互连网络设备。早在80年代,当初的网桥主要是用于桥接相同或者相似类型的网络。后来,出现了用于桥接不同类型网络的网桥,并完成了相应标准的制定。与中继器不同,网桥是作用在OSI的第二层(可参见图1.2),也即是在数据链路层上实现网络系统的互连。在此,其所要完成的功能有数据流控制、传输错误处理、提供与逻辑地址相对应的物理地址并管理物理介质的接入。衡量网桥的一个重要参数是其转发数据的速率,网桥所用缓冲区的溢出和帧时延的增加都有可能引起网桥在转发数据的过程中出现数据丢失。总的说来,网桥具有如下两个特点:

第一个特点是,它具有过滤的功能,因为它能对输入的数据帧进行分析,并根据信宿的MAC地址来决定数据的传送。对于那些不是发往网桥另一侧的信息,可不予转发,从而避免

了中继器中信息简单复制转发所产生的额外数据负荷。另外，它还可根据程序设定对来自某一网络的数据帧予以拒绝。网桥的过滤能力可用PPS(Packets per Second)来衡量,对于CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect)系统,包的大小为最小的帧,即672bit(512bit信息+64bit前导+96bit帧间距)。正因网桥具有过滤能力,因此,较之中继器,它更适于WAN的连接,它所支持的连接端口包括:光纤、FDDI、ISDN、E1、T1、X.21、RS-499和RS-232。

第二个特点是其高层协议的透明性,这是因为它是在数据链路层上进行操作,而无需检查高层的信息,这也就意味着网桥与中继器一样,也是与网络协议无关的,因而不涉及软件的通信协议,也无需设定网络参数。

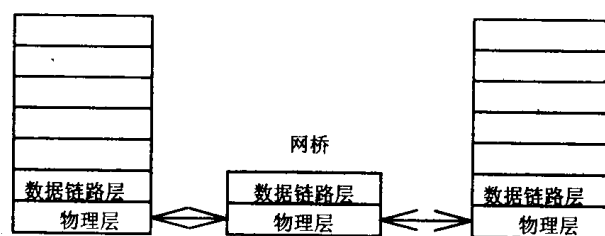


图1.2 网桥所涉及的OSI层次示意图

尽管网桥与网络协议无关,但网桥的选用与网络的类型,也即不同的介质访问技术有关,如以太网、FDDI或令牌环网。网桥目前可分为4种,即透明网桥(transparent bridge)、源路由网桥(source-route bridge)、转换式网桥(translational bridge)和源路由透明网桥(source-route transparent bridge)。一般来说,透明网桥常用于以太网环境中;源路由网桥常用于令牌环网环境中;转换式网桥则可在具有不同介质类型格式及传输机制的网络间进行转换,如以太网和令牌环网间;而源路由透明网桥则正如其名称所示那样,综合了源路由网桥和透明网桥的特点,因而,可实现在诸如由以太网和令牌环网等所构成的混合网络环境中的通信。以下将具体介绍一下透明网桥、源路由网桥和转换式网桥。

① 透明网桥。对于透明网桥来说,很重要的一点是,信源的MAC层不需要了解信宿是位于本地或是位于远端,因为MAC层的数据包均是按相同的格式来生成,这里所谓的本地是指信宿与信源位于同一个LAN,若二者位于不同的LAN,则称信宿位于远端。另外,透明网桥具有学习的能力,因此它也可称为学习式网桥。它的学习过程实际上是指它对交换表的自行调整,也即是根据它所连接的网段上出现的所有数据包的信源地址来建立和维护其自身的一个地址数据库。该数据库可记录该网桥所连接的所有网络站点地址。当某一数据包明显不是发向网桥所连接的另一物理网络时,则网桥不会向该网络端转发该数据包,但若数据包的地址不明确的话,在默认情况下网桥会向前转发该数据包。另外,它还利用生成树算法来防止路径出错。

② 源路由网桥。源路由网桥与透明网桥不同,它不是根据有关站点地址的数据库来决定是否转发数据包,而是根据该数据包中的路由信息来确定数据包应向何处转发。像令牌环网这种源路由网络,在某一站点与另一站点间通信之前,需由源站点向整个网络发出一个路由探测信息包来确定通向端站的路由。在该路由探测信息包经过每个源路由网桥时,各网桥会将相应的路由信息放入该信息包中。当其回到源站时,源站便拥有了一份全网络的路由信息表,在接下来的数据包通信中,源站便会将路由信息及端站的物理地址一并加入被传递的数据包中,供沿途的源路由网桥使用。

③ 转换桥。它具有对位和位组进行重新排列的功能，以此来达到消除不同MAC系统在编号机制上出现的差别，因而，它具有将一种帧转换为另一种帧格式的能力，如从CSMA/CD到Token Ring，或反之。

另外，还有一种网桥称为嵌装桥。在这类网桥中，通信双方局域网帧被装在中间网的MAC帧中，然后，包像穿越隧道一样通过互连网络，在抵达目的地后在进行解包。不过嵌装桥仅仅能起到中间传输的作用。随着交换技术越来越被人们所重视，也出现了一种交换式的网桥，它与传统网桥技术的最大区别在于它只需要收到一个帧的目的地址区，便可以开始帧的转发工作，而不是像现行的传统网桥那样非得等到全部的帧均收到后才开始转发。在UTO系统中，交换桥还可提供全双工交换。

利用网桥可有这样一些好处，首先，由于网桥具有过滤的功能，它不会像中继器那样增加与其相连的网段上的通信流量；再者，网桥可对某些潜在的破坏性网络错误起到防火墙的作用。另外，网桥还像中继器一样，可以扩展网络的有效距离。总之，网桥使用较方便，不像下面将介绍的路由器那样需要较复杂的路由算法，价格也较便宜，但由于网桥需对数据包进行处理，以决定转发情况，所以，网桥对数据包的处理速度要较中继器慢。

1.2.3 路由器

路由器和网桥一样，也是一种构造互连网络的设备。路由器是在OSI的第三层(网络层)上实现网络的互连(可参见图1.3)，因而，路由器是有赖于网络协议的。在通过路由器实现的互连网络中，路由器要对数据包进行检测，以便决定转发的方向，若该数据包不是发向本地局域网的话，则会在数据包中加入相应的地址信息并转发出去。

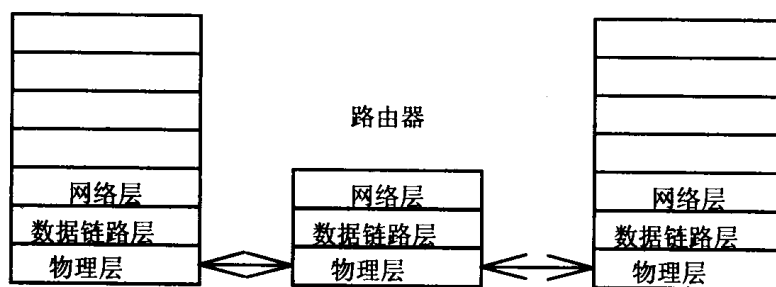


图1.3 路由器所涉及的OSI层次示意图

路由器的特点是，它是一种主动的、智能型的网络节点设备，它可参予网络的管理以及网络资源的动态管理。一般地，路由器有这样3个基本功能，即：

① 连接功能。它能提供单段LAN间的通信的能力，并可提供不同网络类型(如LAN或WAN)、不同速率的链路或子网接口，如在连接WAN时，可提供X.25、FDDI、帧中继、SMDS和ATM等接口。另外，通过路由器，可在不同的网段之间定义网络的逻辑边界，从而将网络分成各自独立的广播网域。正因如此，路由器可用来作流量隔离以实现故障的判断，并将网络中潜在的问题限定在某一局部，而避免扩散到整个网络。

② 网络地址判断、最佳路由选择和数据处理功能。路由器为每一种网络层协议建立路由表并加以维护。路由表可以是人工静态配置，也可由利用距离向量或链路状态路由协议来动态产生。在路由表生成之后，路由器要判别每帧的协议类型，取出网络层的地址，并按指定协议路由表中的数据决定数据的转发与否；另外，路由器还根据链路速率、传输开销、

延迟和链路拥塞情况等参数，而不是仅仅靠信宿MAC地址来确定最佳的数据包转发路由。在数据处理方面，其加密和优先级等处理功能可有助于路由器能有效地利用宽带网的带宽资源，特别是它的数据过滤功能，可限定对特定数据的转发。如不转发它所不支持的协议数据包，不转发以未知网络为信宿的数据包，也还可以不转发广播信息，从而起到了防火墙的作用，这样，可避免广播风暴的出现。但由于路由器需依靠多帧操作，这增加了传输延时，与相对简单的网桥相比，在数据传输的实时性方面的性能要相对差些。

③ 设备管理。由于路由器工作在OSI第三层，可以了解更多的高层信息，还可以通过软件协议本身的流量控制参量来控制其所转发的数据的流量，以解决拥塞问题。另外，还可以提供对网络配置管理、容错管理和性能管理的支持。

④ 可支持复杂的网络拓扑结构，以支持冗余信道。路由器与网桥和下面将要介绍的交换机的非环路拓扑结构有所不同。路由器对网络拓扑结构可不加限制，甚至对冗余路径和活动环路拓扑结构也不加限制。路由器可保证可用路径永远不会因STA协议而被置于空闲状态。此外，它还能执行相等开销路径上的负载平衡操作，以便最佳地利用有效信道。

目前，路由器有许多种类。按照协议来分的话，可有单协议路由器和多协议路由器。单协议路由器仅能支持某一特定的协议，这往往与路由器生产厂家相关，其最大的问题是使用范围受限制。而多协议路由器可支持多种协议，并可提供一种管理手段来决定对某种协议的支持与否，但多协议路由器并不具备多种协议间的转换功能。

若按路由器使用的场所来分，又可分为本地(local)路由器和远端(remote)路由器。本地路由器是通过一个中央交换路由器来连接所有的外围网络设备和本地路由器。这种体系结构的特点是，仅中央交换路由器需要两个以上的接口，每一个本地路由器仅需一个LAN和WAN端口，它较适于构造大型网络。另外，每一个本地路由器仅需支持它所连接的LAN上的协议，而无需协议隧穿。中央交换路由器负责域间路由，故路由算法会很快在最佳路径上收敛。

远端路由器主要是用于实现远端工作组和个人进入骨干网，它所提供的接口必须与远距离传输介质相兼容。它一般由一个LAN接口，两个以上的WAN接口以及两三个网络层协议所组成。

路由器是唯一可提供经济的广域网访问的互连网络设备。利用路由器，网络管理员可为其所管理的互连网络提供和选择最佳的网络配置。与网桥相比，路由器具有网络地址判断、最佳路由选择的功能，正因如此，路由器需要了解更多的信息，如通信的带宽需求等，这样，也使得路由器在处理数据包时，比网桥要耗费更多的软、硬件开销，故路由器内所运行的软件比网桥上运行的软件要复杂的多，因此，往往有的路由器与网桥的硬件结构相差不大，但功能上的差异几乎完全取决于所安装的软件。目前，有种所谓的桥路器(Brouter)，就是路由器与网桥的结合的产物，它的出现主要是为了适应用户在不同场合和条件下的要求，这里对桥路器不再多述。

1.2.4 网关

所谓网关(Gateway)，是指工作在任一比OSI网络层更高一层上的中继设备。它的基本功能是通过在各种不同协议间的转换来实现基于不同协议网络间的互连(参见图1.4)。与其它互连网络设备不同的是，网关只需要在最顶层的协议相同，而无需关心低层协议的相同与否。它比低层互连要复杂。所以，网关的作用是将两个不同的网络系统进行一到七层的转换。

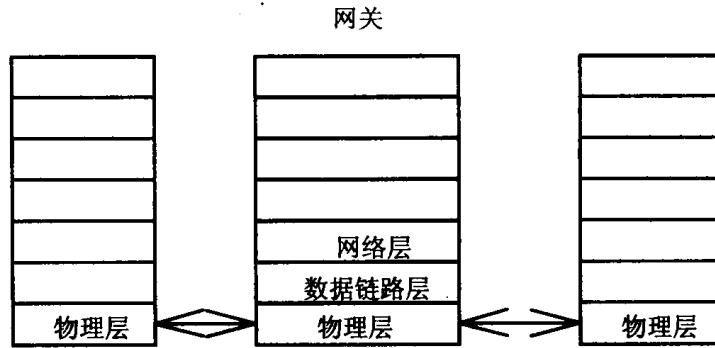


图1.4 网关所涉及的OSI层次示意图

网关主要完成这样一些功能：

- ① 完成互连网络间协议的转化；
- ② 完成报文的存储转发功能和流量控制；
- ③ 完成应用层间的互通及互连网间网络管理功能；
- ④ 提供虚电路接口及相应的服务。

1.2.5 集线器和交换式集线器

集线器(hub)也是用于网络分段，并具有线路汇集的功能。它可以允许网络管理员通过网络管理命令为每个网络用户分配网络资源。而交换式集线器(switching hub)则是带有交换功能的一种集线器。

1.3 互连网络技术的发展趋势

早期的互连网络(主要是LAN)是以一种非结构化形式存在的，它大多通过同轴电缆来加以连接，这种结构中常出现的问题是网络的性能和故障的隔离问题。后来出现一种改进技术，即后来广为使用的10Base-T，在采用这种技术构成的互连网络中出现了结构化的发展趋势。10Base-T通过中继器将所有的连接设备的链接加以集中，这有助于解决故障的隔离问题。另外，10Base-T中可采用非屏蔽双绞线，以降低网络的建设成本，但所用的中继器缺少相应的智能，无法对数据包进行有选择的过滤来避免广播风暴等问题。在所谓的第一代互连网络中，采用了网桥技术，相比于中继器，其处理功能有所增强，但随着网络规模的扩大，也暴露出这种网络的一个致命缺点，即仍无法避免广播风暴等问题。后来，到了80年代，网络的发展到了以路由器为基础的阶段，尽管路由器具有足够的智能来构造一个稳定和安全的网络，但其在带宽和时延性能方面仍是有限，无法满足更高的要求。另外，无论是基于中继器或是网桥或是路由器的互连网络，它们都有一个共同的特点，即介质的访问采用的是竞争方式(CSMA/CD)，换句话说，它们是建立在带宽共享的基础之上的。在这种共享型的网络中，用户所能享有的带宽与网络中用户数成反比关系，也正是共享这个原因，使共享式互连网络中存在网络流量的高峰期的数据拥塞问题，这是CSMA/CD系统中的一个共有的缺点。随着网络用户的日益增加，网络带宽日渐成为通信的瓶颈。共享式局域网的典型代表有以太网、令牌环网和FDDI网。图1.5给出了通过中继器和集线器所构成的一个以太网结构示意图。

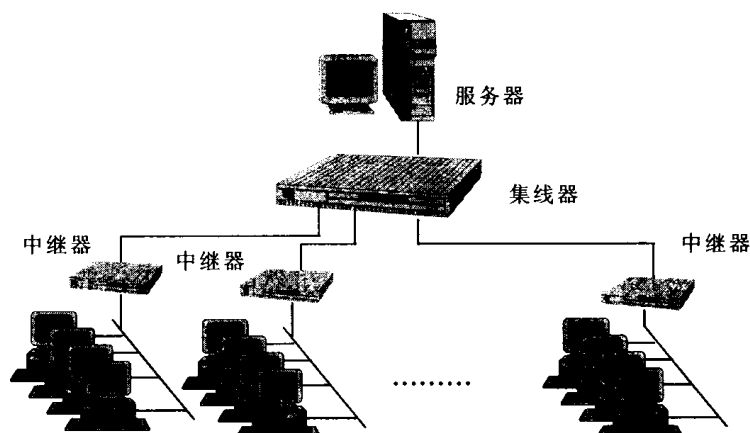


图1.5 集线器加中继器所构成的以太网结构示意图

对网络进行区段化，曾经是一种提高共享式网络用户的平均可用带宽的一种方法，这通常是通过集线器、网桥和路由器来完成的，对于稍复杂的网络结构，需要根据节点间流量的分布，合理安排节点和集线器等网络分段设备的位置，以便优化系统的带宽利用率。但是这种方法所能增加的用户平均可用带宽是十分有限的，而且伴随这种网络区段化数目的增加，所需的集线器、网桥和路由器也就越多，造成网络建设成本增加，在对众多网段的管理上也会造成困难。显然这种方法不是一种根本的解决方法。

解决带宽限制问题的一种最直接的方法那就是增加带宽，这样，所谓的高速以太网和FDDI/CDDI等技术就应运而生了。100BaseT这种高速以太网技术在1995年的6月被IEEE802.3标准委员会正式批准(IEEE802.3u)。100BaseT具有如下两个特点：

① 100BaseT可看成10BaseT的一种延伸，它保留了10BaseT的许多基础，如为广大以太网用户所熟悉的CSMA/CD规程，并具有与10BaseT相同的底层结构，这使得在采用100BaseT这种高速以太网技术时，无需更换协议便可在10BaseT节点和100BaseT节点间进行数据传输。

② 100BaseT可利用现有的3类双绞线，对于上层规程和软件也无需更换，如SNMP(Simple Network Management Protocol)管理软件和MIB(Management Information Bases)软件等。

就100BaseT标准本身来说，它包含了3种介质规范，即：

① 100BaseTX，它可以支持利用两根5类UTP线或1类STP线以100 Mb/s的速率传输数据。对于5类UTP线，可采用于10BaseT中所使用的同种RJ45来连接；对于1类STP线，可采用传统的DB9连接器。

② 100BaseT4，它可以支持利用4根3、4和5类UTP线以100Mb/s的速率传输数据。在这4根线中，3根用于数据通信，1根用于冲突检测。在此，仍可以用10BaseT中所使用的RJ45来连接。

③ 100BaseFX，这种介质规范定义了在两束62.5/125um的光纤以100Mb/s的速率传输数据。在此，它采用的是为FDDI和100BaseT而专门定义的MIC、ST或SC光纤连接器。

由于100BaseT与原有的工业标准具有很好的连续性，因而也获得业界及用户的支持，这虽是其一个特点，但这也注定了100BaseT并未跳出原有共享式以太网的模式，这也使人们难免对其今后的发展存有疑虑。

当前网络所面临的一个共同问题就是要对那些已经出现或行将出现的新应用提供支持。新一代的网络将采用分布式处理方式，而且面对的将是集语音、图像和数据为一体的所谓多媒体