

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

413709

X36

ATM互连网络技术及应用

肖丹 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

ATM是一种涉及信息交换和传输的技术。本书从ATM互连网络基础开始,进而系统、全面地介绍了ATM局域网互连技术及应用和ATM广域网互连技术及应用。全书共分为12章,具体包括互连网络基础、ATM理论、ATM网络互连、信令技术、局域网仿真、MPOA和VOA等技术的论述。本书既介绍了相关的理论基础,又尽量考虑到了新技术和实际应用的需要,以帮助读者了解和掌握有关ATM互连网络基本理论和应用技术。为了减少篇幅,书中避免了对有关具体使用 and 操作的叙述及对繁琐的协议描述。

本书可供从事通信和计算机网络的管理、运行维护和研究开发工作的人员阅读参考,也可作为大专院校相关专业的教材。

0711/34 03

ATM 互连网络技术及应用

- ◆ 编 著 肖 丹
责任编辑 刘君胜
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京崇文区夕照寺街14号
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:16.5
字数:405千字 1998年5月第1版
印数:1—4 000册 1998年5月北京第1次印刷

ISBN 7-115-07060-1/TP·656

定价:25.00元

前 言

当今的信息世界可以说是一个依赖于网络的世界，而网络技术本身又正以前所未有的速度飞快地发展。其发展的两个突出特点就是Internet的飞速发展，迅速改变了人们的生活，使人们深刻感觉到网络的巨大影响力；而另一个特点就是在网络中由ATM技术所引发的交换革命。网络的综合化、宽带化和智能化将是网络今后发展的一个主要方向。当然，这个发展过程不可能在一夜之间便出现，因此，首先在局域网和广域网中实现基于ATM的网络互连便在现行网络的宽带化进程中具有了特定的重要意义。笔者结合工作实践，根据相关的资料和参考文献，在人民邮电出版社的帮助和支持下，编著出版此书，供从事相关工作的读者阅读参考。

本书共分3篇12章，分别介绍了3个方面的内容，其中：第一篇包括第一章到第四章，主要讲ATM网络互连的基础；第二篇包括第五章到第八章，介绍局域网中ATM网络互连技术及应用；第三篇包括第九章到第十二章，介绍到广域网中ATM网络互连技术及应用。具体来说：第一章主要介绍了有关互连网络的概述和技术基础；第二章介绍了ATM这种新一代交换技术的基本原理；第三章重点对比了传统的OSI参考模型与ATM参考模型间的异同；第四章专门介绍了与ATM互连有关的接口技术；第五章讲述专用ATM网络中的路由技术和PNNI协议；第六、七和第八章则分别描述了在局域网中ATM技术的应用，包括LANE、IP over ATM和MPOA；在第九章中，主要论述了公共宽带网中的信令结构和Q.2931协议的主要内容；第十、十一和十二章的内容则涉及到广域网中ATM的应用，包括FR over ATM、SMDS over ATM和Voice over ATM。

在本书的编著过程中，得到了北京邮电大学国家重点实验室程时端教授以及ISDN与ATM研究室诸同仁的帮助和支持，在此特此表示感谢。

由于作者水平的限制，加上编写时间紧，故在本书中难免会有不妥之处和个人的拙见，敬请各位读者不吝赐教。另外，由于书中的相关技术发展较快，限于所能获得资料在完备性和及时性方面的原因，在书中或许会遗漏有些内容或是与最新的结果有所偏误，在此也敬请广大读者指正。

肖 丹

1998年1月于北京邮电大学

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	119
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 话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话音及话带业务互通.....	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。

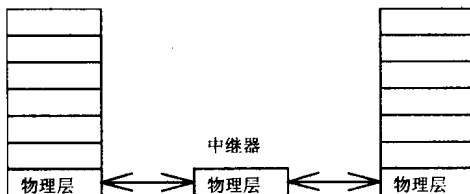


图1.1 中继器所涉及的OSI层次示意图

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。

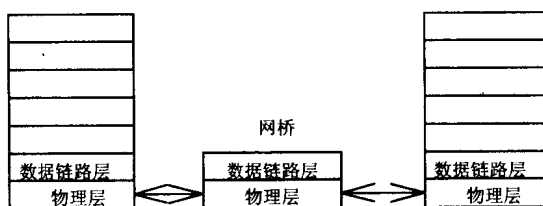


图1.2 网桥所涉及的OSI层次示意图

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，还有一种网桥称为封装桥。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。不过封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。

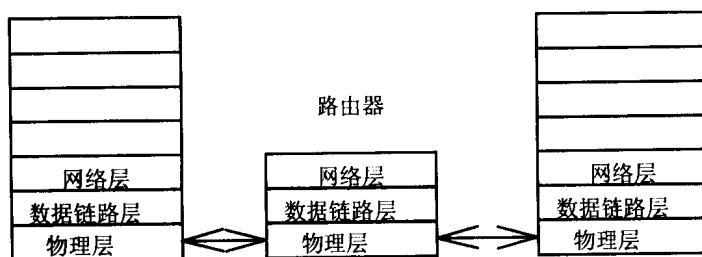


图1.3 路由器所涉及的OSI层次示意图

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，取出网络层的目的地址，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、