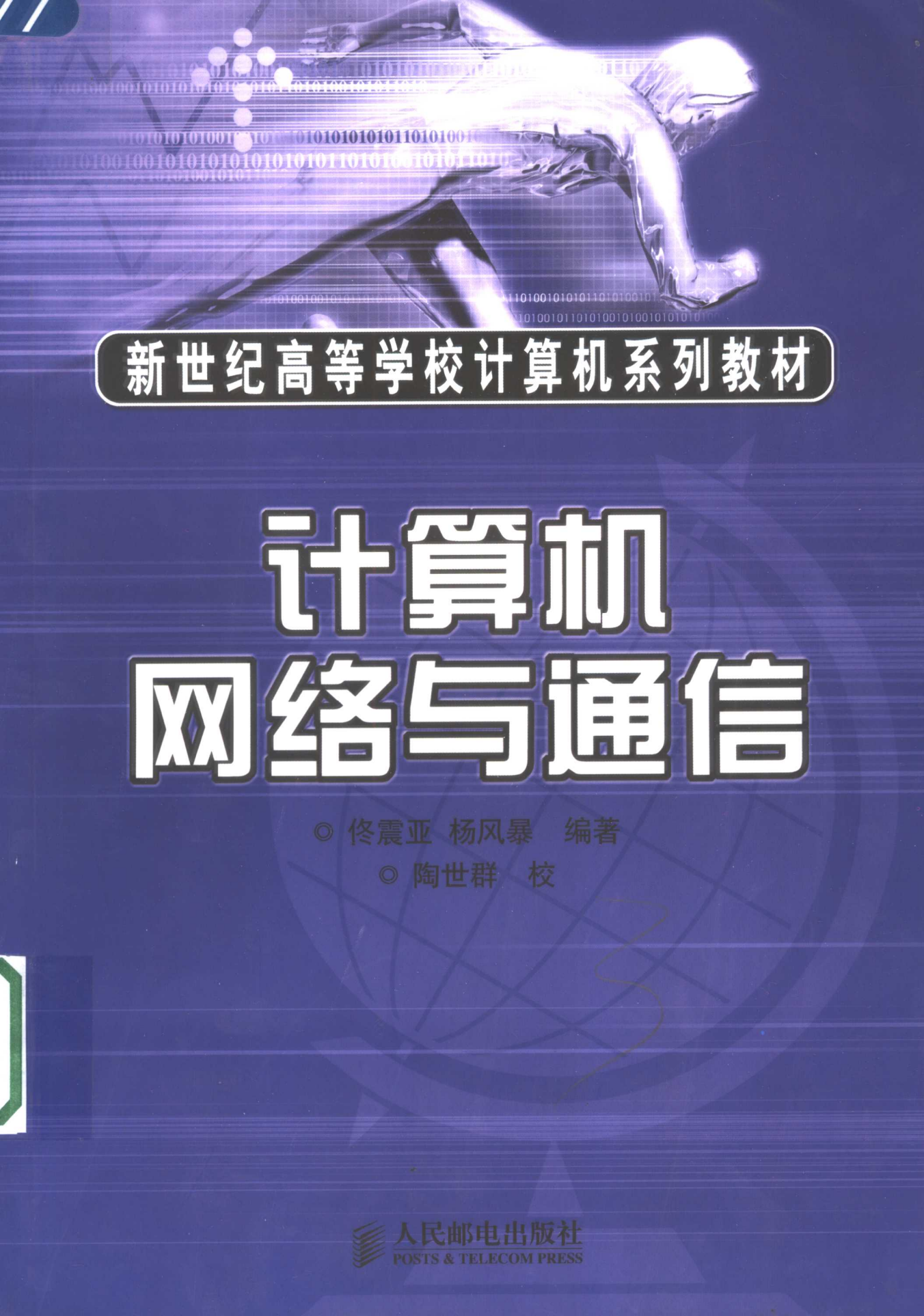




新世纪高等学校计算机系列教材

计算机 网络与通信

◎ 佟震亚 杨风暴 编著

◎ 陶世群 校

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

新世纪高等学校计算机系列教材

计算机网络与通信

佟震亚 杨风暴 编著

陶世群 校

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络与通信 / 佟震亚等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2005.8
(新世纪高等学校计算机系列教材)

ISBN 7-115-13909-1

I. 计... II. 佟... III. ①计算机网络—高等学校—教材②计算机通信—高等学校—教材
IV. TP①393②TN919

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 084041 号

内 容 提 要

本书是“计算机网络”课程的基础教程, 全面介绍了计算机网络与通信的基础知识, 以 TCP/IP 为重点, 介绍了计算机网络的体系结构, 并对局域网、无线局域网、广域网、网络安全、连网设备做了全面的介绍。本书力图追踪计算机网络技术发展的步伐, 对 IPv6 虚拟局域网 (VLAN)、无线局域网 (WLAN)、虚拟专用网 (VPN)、服务质量 (QoS) 保证和最短路径优先协议 (OSPF) 等用了较多的篇幅, 讲解较为深入。

作者具有数十年的教学经验, 行文力求论述严谨而又通俗易懂, 图文并茂, 由浅入深, 循序渐进。文中有多个深入浅出的比喻, 力图将复杂问题讲得清楚明白。

本书适合作为本科和专科非通信专业的计算机网络课程教材, 也适合作为各类人员的自学教材或参考书。

新世纪高等学校计算机系列教材

计算机网络与通信

-
- ◆ 编 著 佟震亚 杨风暴
校 陶世群
责任编辑 邹文波
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22.25
字数: 534 千字
印数: 1—3 000 册
 - 2005 年 8 月第 1 版
2005 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13909-1/TP · 4896

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223



本书力求贯彻可接受性的原则，深入浅出，图文并茂，全书插图约 330 幅，并经常采用类比的手法，力求将复杂问题讲得易读易懂。在课程结构上力求循序渐进，也就是每提出一个新概念时都建立在已有概念的基础之上，力戒在没有铺垫的条件下跳出一个新概念。

本书力求追踪网络技术发展的步伐。在介绍计算机网络的一般知识和计算机通信基础之后，在计算机网络体系结构方面，以 TCP/IP 为骨干，也兼顾 ISO/OSI 参考模型的基本知识。随后对于虚拟局域网（VLAN）、无线局域网（WLAN）都作为单独章节来讲述，对于 IPv6 虚拟专用网（VPN）、服务质量（QoS）保证和最短路径优先协议（OSPF）等都举出应用实例，做了较为详细的论述。

教与学的目的不单是传承知识，重在培养实践能力，本书多数章节都举出多个应用实例，在第 12 章还写入了作者组建局域网的一些经验。关键是要抓住实验环节，作者建议单开一门“计算机网络实验”课程，有关实验指导书作者将另行提供。

本书可作为非通信专业、大学本科四年制的计算机网络与通信教材，教学参考时数为 48~72 学时。对于三本和二年制专科计算机专业，也可进行节选，作为教材。

本书第 3、4、7、8 章由佟震亚编写，第 2、5、6、9、10、11 章由杨风暴编写，第 1、12 章由张宇杰编写。陶世群审校了全书。

由于作者水平有限，错误和不当之处在所难免，衷心希望专家、读者批评指正，作者邮箱：Tongzy72@163.com。

佟震亚

2005 年 7 月

下面是按 5 : 5 : 3 排课制 60 学时的教学计划建议表。

周次	学时	教 学 内 容	实 验 内 容
1	2	1.1 计算机网络的定义; 1.2 计算机网络的分类; 1.3 计算机网络的标准; 1.4 因特网在我国的发展	
1	3	2.1 数据通信基础知识; 2.2 数据通信中的几个基本概念; 2.3 传输介质	
2	2	2.4 数据交换技术概述; 2.5.1 频分多路复用 (FDM); 2.5.2 同步时分概述复用 (STDM); 2.5.3 异步时分多路复用 (ATDM)	制作网线 (2 课时)
2	3	2.5.4 密集波分多路复用 (DWDM); 2.5.5 码分多址访问 (CDMA); 2.6 光纤通信	
3	2	2.7 移动通信及蜂窝无线通信	
3	3	3.1.1 ISO/OSI 参考模型的产生; 3.1.2 各层功能概述; 3.1.3 层间关系; 3.2 TCP/IP 的体系结构	
4	2	3.3 物理层协议; 3.4 编码和调制技术	
4	3	3.5 同步数字序列 (SDH) 和同步光纤网 (SONET); 4.1 数据链路层的功能与协议; 4.2 流量控制方法; 4.3 差错控制方法	
5	2	4.4 高级数据链路控制 (HDLC) 协议; 4.5 因特网中的点对点协议 (PPP)	
5	3	5.1 局域网参考模型; 5.2 逻辑链路控制 (LLC) 子层协议; 5.3 介质访问控制 (MAC) 子层协议; 5.4 CSMA/CD 介质访问控制方法; 5.5 局域网协议标准	
6	2	5.6 虚拟局域网 (VLAN)	
6	3	7.1 网络层提供的服务; 7.2 网络层路由算法; 7.3 拥塞控制	
7	2	7.3.2 拥塞控制方法和算法; 7.4 因特网中的网际协议 (IP); 7.4.3 划分子网 (Subnet) 和子网掩码	
7	3	7.5 无分类域间路由选择 (CIDR); 7.6 因特网控制报文协议 (ICMP)	
8	2	7.6.2 ICMP 的查询报文; 7.7 IPv6 和 ICMPv6	交换机配置, VLAN 实验 (4 学时)
8	3	7.7.6 ICMPv6; 7.8 因特网的路由选择协议; 7.8.2 开放式最短路径优先协议	
9	2	7.8.4 多区域中的 OSPF 的工作原理; 7.8.5 边界网关协议 (BGP)	
9	3	7.9 虚拟专用网; 7.10 IP 多播和 IGMP;	OSPF 实验 (4 学时)
10	2	8.1 传输控制协议 (TCP) 的基本功能; 8.2 传输控制协议 (TCP)	
10	3	8.2.3 TCP 的流量控制; 8.2.4 TCP 的差错控制; 8.2.5 TCP 的拥塞控制; 8.3 用户数据报协议 (UDP); 8.4 服务质量 (QoS) 保证	
11	2	8.4.4 多协议标签交换协议 (MPLS)	
11	3	12.1 网络接口卡; 12.2 调制解调器; 12.3 中继器和集线器 Hub; 12.4 网桥	
12	2	12.5 交换机	
12	3	12.6 路由器; 12.7 三层交换机; 12.8 服务器	组建局域网实验 (3 课时)

注: 本建议中课堂教学 60 学时, 实验 15 学时。第 6 章 WLAN 没有纳入计划是一个遗憾, 建议任课教师进行调整。其他章节建议由学生自学。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 计算机网络的定义和功能	1
1.1.1 计算机网络的定义	1
1.1.2 计算机网络的功能	2
1.2 计算机网络的分类	2
1.2.1 按地理范围划分	2
1.2.2 按拓扑结构划分	5
1.2.3 按资源共享方式划分	7
1.2.4 局域网的分类	8
1.3 计算机网络的标准	9
1.3.1 世界重要的标准化组织	10
1.3.2 因特网的标准化	10
1.4 因特网在我国的发展	11
1.4.1 我国因特网的发展简况	11
1.4.2 我国建立的十大计算机网络	11
小结	14
习题	14
第2章 数据通信基础	15
2.1 数据通信基础知识	15
2.1.1 数据通信模型	15
2.1.2 并行传输和串行传输	15
2.1.3 同步传输和异步传输	16
2.1.4 传输方式	17
2.1.5 数字传输和模拟传输	17
2.2 数据通信中的基本概念	18
2.2.1 频率、频谱和带宽	18
2.2.2 数据传输速率	20
2.2.3 基带传输和宽带传输	22
2.3 传输介质	22
2.3.1 双绞线	22
2.3.2 同轴电缆	24
2.3.3 光纤	24
2.3.4 无线传输	28

2.4 数据交换技术	31
2.4.1 数据交换技术概述	31
2.4.2 交换技术的比较	35
2.5 多路复用技术	36
2.5.1 频分多路复用 (FDM)	36
2.5.2 同步时分多路复用 (STDM)	37
2.5.3 异步时分多路复用 (ATDM)	37
2.5.4 密集波分多路复用 (DWDM)	38
2.5.5 码分多址访问 (CDMA)	41
2.6 光纤通信	43
2.6.1 光纤通信的特点	43
2.6.2 光纤通信中的编码技术	44
2.7 移动通信及蜂窝无线通信	46
2.7.1 模拟蜂窝电话	46
2.7.2 数字蜂窝无线通信 (2G)	48
2.7.3 第三代移动通信 3G	50
小结	52
习题	52
第3章 计算机网络体系结构和物理层协议	53
3.1 计算机网络体系结构	53
3.1.1 ISO/OSI 参考模型的产生	53
3.1.2 各层功能概述	55
3.1.3 层间关系	56
3.2 TCP/IP 的体系结构	59
3.2.1 TCP/IP 与 OSI 参考模型的比较	59
3.2.2 TCP/IP 的分层结构	60
3.3 物理层协议	61
3.3.1 物理层的功能	61
3.3.2 物理层的具体作用	62
3.3.3 物理层协议及特性	62
3.3.4 常用的物理层标准	63
3.4 编码和调制技术	65
3.4.1 数字数据编码为数字信号	66
3.4.2 数字数据调制为模拟信号	68
3.4.3 模拟数据转换为数字信号	71
3.4.4 模拟数据转换为模拟信号	73
3.5 同步数字序列 (SDH) 和同步光纤网 (SONET)	74
3.5.1 SDH/SONET 产生的背景	74

3.5.2 SONET/SDH 的传输速率	75
3.5.3 SONET 数字体系第一级 STS-1/OC-1 的帧格式	76
3.5.4 SDH 中的信元传输	76
小结	80
习题	80
第 4 章 数据链路层协议	81
4.1 数据链路层的功能与协议	81
4.2 流量控制方法	83
4.3 差错控制方法	86
4.3.1 自动请求重发 (ARQ) 协议	86
4.3.2 差错控制方法——循环冗余校验码 (CRC)	88
4.4 高级数据链路控制 (HDLC) 协议	89
4.4.1 面向字符和面向位的链路控制协议	90
4.4.2 HDLC 协议的基本概念	90
4.4.3 HDLC 协议的帧格式	91
4.4.4 HDLC 协议的主要内容	92
4.5 因特网中的点对点协议 (PPP)	95
4.5.1 PPP 的工作原理	96
4.5.2 PPP 的应用	98
小结	99
习题	99
第 5 章 介质访问控制子层和局域网	100
5.1 局域网参考模型	100
5.2 逻辑链路控制 (LLC) 子层协议	101
5.3 介质访问控制 (MAC) 子层协议	102
5.4 CSMA/CD 介质访问控制方法	103
5.4.1 CSMA/CD 方法的工作原理	103
5.4.2 MAC 子层的帧格式	107
5.5 局域网协议标准	109
5.5.1 IEEE 802 协议标准	109
5.5.2 IEEE 802.3 以太网标准	109
5.6 虚拟局域网 (VLAN)	118
5.6.1 VLAN 的作用	118
5.6.2 VLAN 的连接和划分	119
5.6.3 VLAN 的标准 802.1Q 和 802.1P	122
5.6.4 VLAN 之间的通信	123
小结	125

习题	125
第 6 章 无线局域网	127
6.1 无线局域网概述	127
6.1.1 无线局域网的优点	127
6.1.2 无线网络的技术要求	127
6.1.3 无线信道的若干传输特性	128
6.2 无线局域网的调制解调技术	129
6.2.1 QAM 调制	130
6.2.2 CCK 调制	131
6.2.3 PBCC 调制	132
6.2.4 正交频分多路复用 (OFDM) 技术	134
6.3 扩频通信技术	137
6.3.1 扩频通信的基本概念	137
6.3.2 直接序列扩频 (DSSS)	141
6.3.3 跳频扩频技术	142
6.4 无线局域网协议	144
6.4.1 802.11 物理层	145
6.4.2 802.11 MAC 子层协议	146
6.4.3 802.11 帧格式	149
6.4.4 服务	149
6.5 宽带无线	150
6.5.1 802.16 协议	151
6.5.2 802.16 物理层	151
6.5.3 802.16 MAC 子层协议	152
6.5.4 802.16 帧格式	152
6.6 蓝牙技术	152
小结	157
习题	158
第 7 章 网络层协议	159
7.1 网络层提供的服务	159
7.1.1 网络层为传输层提供的服务	159
7.1.2 网络层的两种传输方式	159
7.2 网络层路由算法	160
7.2.1 路由算法的要求和分类	160
7.2.2 最短路径算法	161
7.2.3 扩散法	162
7.2.4 距离向量路由算法	163

7.2.5 链路状态路由算法	164
7.3 拥塞控制	166
7.3.1 拥塞控制的一般概念	166
7.3.2 拥塞控制方法和算法	168
7.4 因特网中的网际协议 (IP)	170
7.4.1 IP 数据报的格式	170
7.4.2 IP 地址	172
7.4.3 划分子网 (Subnet) 和子网掩码	174
7.5 无分类域间路由选择 (CIDR)	178
7.6 因特网控制报文协议 (ICMP)	180
7.6.1 差错报告报文	181
7.6.2 ICMP 的查询报文	182
7.7 IPv6 和 ICMPv6	184
7.7.1 IPv6 概述	184
7.7.2 IPv6 基本报头格式	186
7.7.3 IPv6 的地址结构	187
7.7.4 IPv6 的扩展报头	189
7.7.5 IPv4 向 IPv6 的过渡简介	191
7.7.6 ICMPv6	192
7.8 因特网的路由选择协议	194
7.8.1 内部网关路由协议	195
7.8.2 开放式最短路径优先协议	201
7.8.3 单区域中的 OSPF 的工作原理	205
7.8.4 多区域中的 OSPF 的工作原理	210
7.8.5 边界网关协议 (BGP)	212
7.9 虚拟专用网	216
7.9.1 VPN 的基本概念	216
7.9.2 VPN 连接和路由	218
7.9.3 VPN 中的隧道技术	220
7.10 IP 多播和 IGMP	223
7.10.1 IP 多播的用途	223
7.10.2 IGMP	224
7.10.3 多播地址	225
7.10.4 分布路由和多播路由协议	226
小结	227
习题	227
第 8 章 传输层协议	229
8.1 传输控制协议 (TCP) 的基本功能	229

8.1.1 传输层的功能和服务	229
8.1.2 传输层的几个重要概念	230
8.2 传输控制协议 (TCP)	232
8.2.1 TCP 报文段的报头	232
8.2.2 TCP 的特性	235
8.2.3 TCP 的流量控制	237
8.2.4 TCP 的差错控制	238
8.2.5 TCP 的拥塞控制	239
8.3 用户数据报协议 (UDP)	240
8.3.1 UDP 概述	240
8.3.2 UDP 通信过程和端口号	241
8.3.3 UDP 用户数据报的报头格式	242
8.3.4 UDP 的通信过程	243
8.4 服务质量 (QoS) 保证	245
8.4.1 QoS 的技术要求	245
8.4.2 QoS 保证的相关技术	246
8.4.3 综合服务和区分服务	251
8.4.4 多协议标签交换协议 (MPLS)	253
小结	258
习题	258
第 9 章 应用层协议	259
9.1 域名系统 (DNS)	259
9.2 TCP/IP 应用层协议	261
9.2.1 文件传输协议 (FTP)	261
9.2.2 电子邮件 (E-mail)	262
9.2.3 万维网 (WWW)	263
9.2.4 远程终端协议 (TELNET)	265
9.2.5 信息检索 (Gopher)	266
9.2.6 简单网络管理协议 (SNMP)	266
小结	268
习题	268
第 10 章 广域网和异步传输模式 (ATM)	269
10.1 X.25 分组交换网协议	269
10.1.1 X.25 的分组格式	269
10.1.2 X.25 的呼叫服务过程	271
10.2 帧中继	272
10.2.1 帧中继的工作原理	272

10.2.2	帧中继的帧格式和拥塞控制	273
10.2.3	帧中继的连接和工作过程	274
10.2.4	帧中继的拥塞控制	275
10.3	异步传输模式 (ATM)	276
10.3.1	宽带综合业务数据网 (B-ISDN)	276
10.3.2	ATM 的基本特征	277
10.3.3	ATM 协议参考模型	278
10.3.4	用户平面	279
10.3.5	控制平面和管理平面	284
10.3.6	ATM 交换	284
10.4	我国的计算机数据通信网简介	286
10.4.1	电话网上的数据传输	287
10.4.2	中国公用分组交换网 (CHINAPAC)	287
10.4.3	中国公用数字数据网 (CHINADDN)	288
小结		289
习题		289
第 11 章	网络安全技术	290
11.1	网络安全概述	290
11.1.1	网络安全的概念	290
11.1.2	网络安全的分层理论	291
11.1.3	网络安全策略	293
11.2	信息加密技术	294
11.2.1	密码技术基础	294
11.2.2	加密算法	295
11.2.3	数字签名	298
11.3	报文鉴别	299
11.4	防火墙技术	300
11.5	入侵检测	302
11.5.1	入侵检测的概念	302
11.5.2	入侵检测系统模型	302
11.5.3	入侵检测原理	303
11.6	网络安全协议	305
11.6.1	网络层安全协议族	305
11.6.2	安全套接字层 (SSL)	306
11.6.3	电子邮件安全	307
小结		309
习题		310

第 12 章 连网设备	311
12.1 网络接口卡	311
12.1.1 网卡的分类	311
12.1.2 网卡的工作原理	314
12.2 调制解调器	316
12.2.1 Modem 的基本工作原理	316
12.2.2 有线电视 Modem	317
12.2.3 ADSL 技术	318
12.3 中继器和集线器 (Hub)	320
12.4 网桥	320
12.4.1 网桥的功能	320
12.4.2 网桥的路径算法	322
12.5 交换机	325
12.5.1 交换机的功能和应用	326
12.5.2 交换机的工作原理	327
12.5.3 交换机的工作方式	329
12.5.4 交换机的模块结构	330
12.6 路由器	333
12.6.1 路由器的工作原理	333
12.6.2 路由器的体系结构	335
12.6.3 路由器的功能	336
12.6.4 网关	336
12.7 三层交换机	338
12.7.1 三层交换机的产生	338
12.7.2 Switch node 的总体结构	338
12.8 服务器	339
12.8.1 服务器的分类	339
12.8.2 服务器的性能	340
小结	340
习题	341
参考文献	342

第1章 绪 论

1997年，微软公司总裁比尔·盖茨先生，在美国拉斯维加斯的全球计算机技术博览会上，提出了“网络才是计算机”的著名论点。而早在1985年，Sun公司就提出了“网络就是计算机”的口号（Sun是Stanford University Network的缩写，意为斯坦福大学网络）。Sun做出的第一台计算机就是基于网络的。该公司首席执行官思考特·麦克尼利说：“我们一直在网络计算这一模式上不断创新，这不是基于主机的计算，不是基于个人计算机的计算，而是通过网络得到服务”。这就是说，计算机的关键价值是获得网络服务。

现在，人们将网络称为“高速公路”，又有人把个人计算机比喻为隐藏在“丛林中的豪华汽车”。然而，汽车是人们的代步工具，其真正价值离不开高速公路，如果它不能让人们在高速公路上奔驰，则不论辅助设备有多么豪华，又有多少价值呢？个人计算机也可以说是一种代步工具，所以，必须让汽车“上路”，上路就是连网上网。

对每台计算机来说，网络不仅是它的信息来源，它又为网络添加了新的资源。在计算机网络界有一个“梅特卡尔夫定理”，其内容是：网络上的信息的价值，随着连接到网络上的计算机数量的增加而呈几何级数的增加。

如果你的计算机是一台单机，就很难充分发挥计算机的优越性能，如果你的计算机仅仅局限在一个局域网内，则只能共享有限的网络资源，如果你的计算机接入了全球因特网，则可以共享无穷无尽的网络资源。

计算机网络已经成为信息社会的基础设施，计算机通信网络和因特网已成为整个社会结构的一个基本组成部分。它已经成为人类生活不可缺少的社会元素。网络已经被应用于社会政治、经济、军事和科学技术的方方面面，包括电子商务、电子政务、教育信息化、信息服务业等等，无不建立在计算机网络系统的基础之上。人类社会已经进入信息化时代，计算机文化已经成为人类的第二文化。计算机网络完全改变了人们的时、空观念。地球那边的信息可以在顷刻间送到你的眼前，似乎将远涉重洋的距离变得近在咫尺。计算机网络技术已成为当今世界高新技术的核心技术之一。

计算机网络的发展将能够使任何人、在任何时间、任何地方、以任何感受、享用任何信息（即5个any）。计算机网络无处不在。

本章将对计算机网络的定义、功能和分类作一个入门性的介绍，并对当前计算机网络的发展状况作一个概括性的说明和展望。

由于本章是一个概括性的初步介绍，有多个缩写词没有写出原文，多个专业词汇也不能做出详细的说明，请读者暂时把问题留在心里，带着问题继续阅读后续章节。

1.1 计算机网络的定义和功能

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络的定义可以简明地概括为：一些互连的、自治的计算机的集合。所谓自治，

就如目前的个人计算机一样，是本身具有独立的处理、存储、输入、输出等功能的计算机。集合则意味着至少有两台计算机互连，而且意味着软件和硬件的集成。

更具体地说，计算机网络的定义是：**将不同地理位置上的独立的计算机，用传输介质和连网设备连接起来进行通信，用完善的软件系统进行管理，以实现资源共享为目的的系统。**

连网设备包括各种传输接口和交换设备。传输介质可以有线的也可以是无线的。有线介质如同轴电缆、双绞线和光缆等，无线介质如红外短波、微波和超短波卫星等。软件系统就是网络操作系统和网络的体系结构，网络的体系结构也就是分层的网络通信协议的集合。资源共享不仅是数据资源，也包括软、硬件资源的共享。

总的来说，计算机网络的组成基本上包括计算机、网络操作系统、传输介质以及相应的应用软件 4 部分。

1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络的功能主要体现在 3 个方面：信息交换、资源共享和分布式处理。

1. 信息交换

计算机网络最基本的功能是信息交换，用户可以利用计算机网络中各个节点之间的通信系统，传送电子邮件，发布新闻消息，进行电子购物、电子贸易、远程教育等。

2. 资源共享

所谓的资源是指构成系统的所有的软、硬件，如计算处理能力、大容量磁盘、高速打印机、绘图仪、通信线路、数据库、文件和其他计算机上的有关信息。单个的用户不可能拥有自己需要的所有资源，而网络上的计算机不仅可以使用自身的资源，也可以共享网络上的资源。因而大大增强了网络上计算机的处理能力，也提高了计算机软硬件的利用率。

3. 分布式处理

一项复杂的任务可以划分成许多部分，由网络内分布在不同地理位置的计算机分别协作并行完成有关部分，使整个系统的性能大为增强。

1.2 计算机网络的分类

网络的分类有多种方法。按传输介质区分可以分为有线网络和无线网络。根据网络的所有者和经营者可分为专用网和公用网。按照传统网络的服务类型来划分，则可以分为电信网、有线电视网、计算机网，如今通过三网融合，其提供的服务已经无法区分了。

计算机网络的分类方法主要有按地理范围划分、按拓扑结构划分和按资源共享方式划分。下面分别予以介绍。

1.2.1 按地理范围划分

这种方法可以把各种网络类型划分为局域网、城域网、广域网和因特网 4 种。不过应当说明的是，地理范围的意义并不十分严格，也很难用准确的距离大小来定义，只能是一个定性的概念。重要的是需要从网络组成、运行的协议和所有权等方面加以理解。下面简要介绍这几种计算机网络。

1. 局域网（Local Area Network, LAN）

局域网是应用最广的一种网络。几乎每个单位都有自己的局域网，有的家庭也有自己的小型局域网。目前经常提到的企业网、校园网、园区网、社区网等都属于局域网的范畴。所谓局域网，就是在局部地区范围内的网络，它所覆盖的地区范围，可以是几米至 10 公里以内。局域网在工作站（计算机）数量上没有固定限制，少则只有两台，多则如在企业网或校园网中，工作站的数量在几十到几百台不等。在地理距离上的特点是一般位于一个建筑物或一个单位内。这种网络的特点就是：网络设备的归属权一般归本单位或个人所有。它运行物理层和数据链路层协议，不包括网络层，不存在“寻由”问题（详细概念见后续章节）。连接范围有限、用户数少、配置容易、传输速率高。

局域网在办公自动化、企业管理、计算机辅助教学等方面得到广泛的使用。为了在计算机之间进行信息交流、共享数据资源和某些昂贵的硬件（如高速打印机等）资源，将多台计算机连成一个网络系统，既实现分布式处理，又能互相通信。由于地域范围小，一般不需租用电话线路而直接建立专用通信线路，因此数据传输速率高于广域网。

典型的局域网络由一台或多台服务器和若干个工作站组成。早期的计算机网络服务器是一台大型计算机，现代的计算机局域网络则使用一台高性能的计算机作为服务器，工作站可以使用各档次的计算机。工作站一方面为用户提供本地服务，相当于单机使用；另一方面可通过工作站向网络系统请求服务和访问资源，实现资源共享。

美国电气与电子工程师学会（Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE）的 802 标准委员会定义了多种局域网标准，主要包括以太网（Ethernet）、令牌环网（Token Ring）、光纤分布式数据接口网络（Fiber Distributed Data Interface, FDDI）、异步传输模式网（Asynchronous Transfer Mode, ATM），以及最新的无线局域网（Wireless LAN, WLAN）。本章随后将对各种局域网作初步介绍。

2. 城域网（Metropolitan Area Network, MAN）

这种网络一般来说是在一个城市内，在地理范围上可以说是 LAN 网络的延伸。与 LAN 相比，MAN 扩展的距离更长，连接的计算机数量更多。一个 MAN 网络通常连接着多个 LAN 网。如连接公安、税务等政府机构的 LAN、多个医院的 LAN、电信的 LAN、公司企业的 LAN 等等。由于光纤连接的引入，使 MAN 中高速 LAN 的互连成为可能。其连接距离可以在 10km~100km，它采用的是 IEEE 802.6 标准。

城域网多采用 ATM 网络做骨干网。本书将在第 10 章中对 ATM 做进一步介绍。

表 1.1 为局域网与城域网的比较。

表 1.1 局域网与城域网的比较

特 征 项	局 域 网	城 域 网
覆盖距离	小于几公里，一个办公室、一座楼、一个企业、学校或社区	10km~100km，延伸到一个城市
归属权	为一个科室、企业、学校所私有	为一个部门所有
作用功能	有自己的网站和服务器，为一定业务提供软、硬件资源，实现资源共享，使用相同的网络协议	为相同的业务提供软、硬件资源共享，可以提供多媒体业务，不同园区可以有不同的网络协议
联网设备	相同的传输媒质，PC、Hub 或交换机	不同园区可以有不同的传输媒质，不同园区互连需要路由器

续表

特 征 项	局 域 网	城 域 网
数据传输率	10/100Mbit/s, 园区网可达 1 000 Mbit/s	比局域网/园区网更高, 目前 10 吉比特以太网 已能建立半径为 40km 的城域网

3. 广域网 (Wide Area Network, WAN)

广域网是利用计算机通信网组成的计算机网络, 但不是计算机通信网, 二者不可混为一谈。广域网是指在一个很大地理范围的、由许多局域网组成的网络, 比如, 一家大型公司在全国各地有多个分公司, 由各分公司的内部网互连而组成的网络; 再如国家专业部门与各省市的对应专业部门之间通过租用专线连接起来的网络, 也是广域网。

广域网的特点以及与计算机通信网的区别如下。

(1) 广域网一般是将不同城市之间的 LAN 或者 MAN 利用计算机通信网进行互连, 所覆盖地理范围可从几百公里到几千公里, 可以说广域网是 LAN 或者 MAN 的延伸。

(2) 广域网与局域网的重大区别是广域网必须运行网络层协议解决寻由问题。

(3) 广域网提供数据资源、软件资源、计算机资源共享, 计算机通信网不提供这些资源共享, 只为广域网提供通信资源共享。

(4) 广域网的产权属于建造者本身, 计算机通信网的产权属于通信网公司, 前者通过付费的方式利用后者的通信资源。

(5) 计算机通信网由于距离远, 造价昂贵, 在我国都是由国家或跨区域的大电信公司出资营造, 产权属于营造者, 如中国联通、中国网通、中国移动等。

(6) 在技术上, 广域网通过路由器连接计算机网络, 计算机通信网由多个节点交换机(程控交换机)和长距离的光缆组成, 为了提供多条转发链路而保证网络的可靠性, 节点交换机之间都是网状型的点对点连接, 通过节点交换机对分组进行存储转发。

(7) 计算机通信网的连接节点交换机的链路必须都是高速链路, 提供足够的带宽以支持爆炸式增长的网络通信量。

图 1.1 是利用计算机通信网将局域网连接起来的广域网示意图。

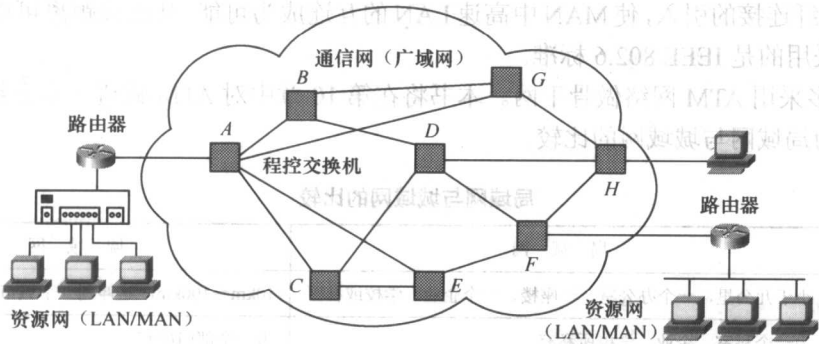


图 1.1 利用计算机通信网将局域网连接起来的广域网示意图

关于计算机通信网的内容, 我们将在第 10 章作简要介绍。

截止 2002 年 10 月, 我国通信网的规模与容量已经跃居世界第一。全国光缆总长度达 209 万公里, 其中长途光缆总长度达 44.4 万公里。因特网骨干网网间带宽达 100Mbit/s,