



高等学校计算机专业“十一五”规划教材

计算机网络

金志刚 主编



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高等学校计算机专业“十一五”规划教材

计 算 机 网 络

金志刚 主编

唐召东 柴金焕 编著

魏永红 罗咏梅

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

本书系统地介绍了计算机网络的发展、基本原理、技术与应用。全书共 10 章, 首先介绍计算机网络的基本概念、网络体系结构、OSI 参考模型、TCP/IP 参考模型等内容, 然后以五层体系结构为主线, 讲述物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层等相关内容, 最后介绍计算机网络安全。

本书层次清晰、概念准确、内容丰富、图文并茂, 突出基本原理和基本概念的阐述, 同时注重理论与实践的结合, 适合学生循序渐进地学习。

本书可作为计算机专业、电子信息类专业本科生或研究生的教材, 也可供从事计算机网络应用与信息技术开发的工程人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络 / 金志刚主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2009.8

高等学校计算机专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2295-8

I. 计… II. 金… III. 计算机网络—高等学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 099873 号

策 划 杨 璠

责任编辑 阎 彬 杨 璠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 27.375

字 数 645 千字

印 数 1~4000 册

定 价 39.00 元

ISBN 978-7-5606-2295-8 / TP·1165

XDUP 2587001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

高等学校计算机专业“十一五”规划教材

编审专家委员会

主任: 马建峰 (西安电子科技大学计算机学院院长, 教授)

副主任: 赵祥模 (长安大学信息工程学院院长, 教授)

余日泰 (杭州电子科技大学计算机学院副院长, 副教授)

委员: (按姓氏笔画排列)

王忠民 (西安邮电学院计算机系副主任, 教授)

王培东 (哈尔滨理工大学计算机与控制学院院长, 教授)

石美红 (西安工程大学计算机科学与技术系主任, 教授)

纪 震 (深圳大学软件学院院长, 教授)

刘卫光 (中原工学院计算机学院副院长, 教授)

陈 以 (桂林电子科技大学计算机与控制学院副院长, 副教授)

张尤赛 (江苏科技大学电子信息学院副院长, 教授)

邵定宏 (南京工业大学信息科学与工程学院副院长, 教授)

张秀虹 (青岛理工大学计算机工程学院副院长, 教授)

张焕君 (沈阳理工大学信息科学与工程学院副院长, 副教授)

张瑞林 (浙江理工大学信息电子学院副院长, 教授)

李敬兆 (安徽理工大学计算机科学与技术学院院长, 教授)

范 勇 (西南科技大学计算机学院副院长, 副教授)

陈庆奎 (上海理工大学计算机学院副院长, 教授)

周维真 (北京信息科技大学计算机学院副院长, 教授)

徐 苏 (南昌大学计算机系主任, 教授)

姚全珠 (西安理工大学计算机学院副院长, 教授)

徐国伟 (天津工业大学计算机技术与自动化学院副院长, 副教授)

容晓峰 (西安工业大学计算机学院副院长, 副教授)

龚尚福 (西安科技大学计算机系主任, 教授)

策 划: 臧延新 云立实

杨 璠 陈 婷

前 言

随着计算机技术和通信技术的迅速发展和相互渗透, 计算机网络已成为当今最重要的技术之一。计算机网络和 Internet 正在彻底改变着人们的生活、学习、工作和思维方式, 它们对科学、技术、政治、经济和整个社会都产生了巨大的影响。每个国家的经济建设、社会发展、国家安全以及政府的高效运转等都越来越依赖于计算机网络和 Internet。

我国信息技术与信息产业的发展需要大批掌握计算机网络与通信技术的人才。因此网络技术已经成为广大学生学习的一门重要课程, 也是从事计算机应用和信息技术研究与应用的专业技术人员应该掌握的重要知识。

本书共分 10 章。首先给出了计算机网络的基本概念、发展历程和体系结构; 然后以五层体系结构为主线, 讲述物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层等相关内容, 这也是目前国际上编排计算机网络教材主导的层次结构; 最后介绍了网络安全的一些基础知识。

在本书编写过程中, 作者力求做到层次清晰、概念准确、语言流畅、内容丰富、图文并茂。本书注重讲述计算机网络的基本概念和原理。虽然网络技术发展迅速, 各种技术层出不穷, 但是其基本概念和原理, 仍是学习网络技术的最重要的知识点。同时, 本书也力图反映计算机网络发展的新技术, 使读者跟上网络技术飞速发展的潮流。

本书可作为计算机专业、电子信息类专业本科生或研究生教材, 也可供从事计算机网络应用和信息技术开发的工程人员学习参考。教学中, 教师可根据教学对象和学时等具体情况, 对书中的内容进行裁减和组合, 可在 48~76 学时之间安排教学计划。

本书第 2、3、4 章由魏永红编写, 第 7、8 章由唐召东编写, 第 5、10 章由柴金焕编写, 第 9 章由罗咏梅编写, 金志刚编写了第 1、6 章并审阅了全书。

本书在编写过程中得到了天津市智能计算及软件新技术重点实验室的大力支持和帮助, 天津理工大学的王劲松教授、王春东教授和唐树刚老师对本书提出了很好的意见, 在此一并表示衷心的感谢。

由于作者的学识和水平有限, 书中难免存在错误和疏漏之处, 殷切希望广大读者批评指正。

编 者
2009 年 5 月

目 录

第 1 章 计算机网络概论	1
1.1 计算机网络的基本概念	1
1.1.1 计算机网络的定义和组成	1
1.1.2 计算机网络的分类	2
1.2 计算机网络的发展历程	6
1.2.1 计算机网络的产生	7
1.2.2 分组交换网的出现	8
1.2.3 局域网的产生与发展	9
1.2.4 计算机网络体系结构的形成	10
1.2.5 Internet 时代和下一代 Internet	10
1.2.6 计算机网络在我国的发展	14
1.3 计算机网络的组成与结构	15
1.3.1 资源子网的概念	16
1.3.2 通信子网的概念	16
1.3.3 现代网络结构的特点	16
1.4 计算机网络的主要性能指标	17
1.4.1 带宽	17
1.4.2 时延	18
习题	19
第 2 章 网络体系结构与网络协议	21
2.1 网络体系结构的基本概念	21
2.1.1 网络协议的概念	21
2.1.2 协议、层次、接口与网络体系结构的概念	22
2.1.3 网络体系结构的研究方法	24
2.1.4 服务与服务原语	25
2.2 OSI 参考模型	28
2.2.1 OSI 参考模型的基本概念	28
2.2.2 OSI 参考模型的结构	28
2.2.3 OSI 参考模型各层的功能	29
2.2.4 OSI 中的层间通信	30
2.2.5 面向连接服务与无连接服务	31
2.2.6 OSI 参考模型的评价	31
2.3 TCP/IP 参考模型	32

2.3.1 TCP/IP 参考模型的发展	32
2.3.2 TCP/IP 参考模型各层的功能	33
2.3.3 TCP/IP 参考模型的特点	34
2.3.4 TCP/IP 参考模型的评价	36
2.4 网络通信标准化组织与 Internet 协议标准	36
2.4.1 建立标准的必要性	36
2.4.2 网络通信标准化组织	37
2.4.3 RFC 文档、Internet 草案与 Internet 协议标准	38
2.5 五层实用参考模型	39
习题	40
第 3 章 物理层	42
3.1 物理层的基本概念及所提供的服务	42
3.1.1 物理层的基本概念	42
3.1.2 物理层向数据链路层提供的服务	43
3.2 数据通信的基础知识	43
3.2.1 数据通信系统的模型	43
3.2.2 数据通信中的基本概念	44
3.2.3 数据通信的主要技术指标	45
3.2.4 数据传输方式	48
3.2.5 数据通信方式	49
3.2.6 数据同步技术	50
3.3 传输媒体	52
3.3.1 导向传输媒体	52
3.3.2 非导向传输媒体	55
3.4 数据编码技术	58
3.4.1 数据编码类型	58
3.4.2 模拟数据编码方法	58
3.4.3 数字数据编码方法	61
3.4.4 模拟信号的脉冲编码调制	62
3.5 基带传输技术	64
3.5.1 基带传输的定义	64
3.5.2 数字基带传输系统	64
3.6 频带传输技术	65
3.6.1 频带传输的定义	65
3.6.2 调制解调器的基本工作原理	66
3.7 信道复用技术	67
3.7.1 多路复用的分类	67
3.7.2 频分多路复用	68
3.7.3 波分多路复用	68

3.7.4 时分多路复用	69
3.8 同步数字体系(SDH)	71
3.8.1 SDH 发展的背景	71
3.8.2 SDH 速率体系	71
3.8.3 SDH 的主要技术特点	72
3.9 物理层标准举例	72
3.9.1 EIA-232-E 接口标准	72
3.9.2 RS-449 接口标准	77
习题	78
第 4 章 数据链路层	81
4.1 数据链路层的基本概念	81
4.1.1 物理线路与数据链路	81
4.1.2 设计数据链路层的原因	82
4.1.3 数据链路层的主要功能	82
4.2 差错控制	83
4.2.1 差错产生的原因和差错控制	83
4.2.2 常用的简单差错控制编码	84
4.3 停止等待协议	91
4.3.1 完全理想化的数据传输	91
4.3.2 具有最简单流量控制的数据链路层协议	92
4.3.3 实用的停止等待协议	93
4.3.4 停止等待协议的算法	94
4.3.5 停止等待协议的分析	96
4.4 连续 ARQ 协议	98
4.4.1 连续 ARQ 协议的工作原理	98
4.4.2 连续 ARQ 协议的吞吐量	99
4.4.3 滑动窗口的概念	100
4.5 选择重传 ARQ 协议	103
4.6 面向比特的链路控制规程 HDLC	105
4.6.1 HDLC 协议配置与模式	105
4.6.2 HDLC 的帧结构	105
4.6.3 HDLC 帧的类型与操作过程举例	107
4.7 Internet 中的数据链路层	111
4.7.1 Internet 数据链路层协议	111
4.7.2 PPP 协议	112
4.7.3 PPP 协议工作状态	114
习题	115
第 5 章 局域网	118
5.1 局域网的基本概念	118

5.1.1 LAN 的拓扑结构	118
5.1.2 LAN 的体系结构	119
5.1.3 LAN 介质访问控制方法	121
5.2 以太网的发展史	122
5.3 传统以太网	124
5.3.1 传统以太网概述	124
5.3.2 以太网介质访问控制方法——CSMA/CD	125
5.3.3 CSMA/CD 以太网的传输特点	129
5.3.4 以太网的 MAC 帧格式	130
5.3.5 MAC 层的硬件地址	132
5.3.6 10 Base-T 以太网的连接	135
5.4 高速以太网	140
5.4.1 高速局域网的发展	140
5.4.2 快速以太网	141
5.4.3 千兆以太网	143
5.4.4 万兆以太网	146
5.5 交换式以太网	147
5.5.1 网桥	148
5.5.2 交换机	153
5.5.3 交换式以太网及其特点	157
5.6 虚拟局域网	158
5.6.1 VLAN 的概念	158
5.6.2 VLAN 的实现技术	160
5.6.3 VLAN 的帧结构	161
5.6.4 VLAN 的运行	162
5.7 无线局域网	163
5.7.1 WLAN 的应用	163
5.7.2 WLAN 的网络结构	165
5.7.3 IEEE 802.11 WLAN MAC 层	167
5.7.4 IEEE 802.11 WLAN 物理层	172
习题	173
第 6 章 广域网	176
6.1 广域网的基本概念	176
6.1.1 广域网的构成	176
6.1.2 广域网的特征	177
6.2 广域网的数据交换技术	178
6.2.1 线路交换技术	178
6.2.2 存储转发交换技术	180
6.2.3 数据报方式	181

6.2.4 虚电路方式	182
6.3 广域网中的分组转发与路由	183
6.3.1 分级编址方案	184
6.3.2 分组转发机制	185
6.3.3 路由选择算法与路由选择协议	187
6.4 拥塞控制	189
6.4.1 网络拥塞现象	189
6.4.2 拥塞控制的基本策略	190
6.5 分组交换广域网	192
6.5.1 X.25 网	192
6.5.2 帧中继	193
6.5.3 异步传输模式	197
6.6 广域网技术的演变与发展	202
习题	205
第 7 章 网络层	208
7.1 网络层与网络互联的基本概念	208
7.1.1 网络层的基本概念	208
7.1.2 网络互联的基本概念	209
7.2 因特网的网际协议 IP	210
7.2.1 网际层的服务与协议	210
7.2.2 IP 地址的基本概念和表示方法	213
7.2.3 分类的 IP 地址	214
7.2.4 IP 数据报结构与报头格式	220
7.2.5 IP 数据报的分片与重组	222
7.2.6 IP 数据报的转发	225
7.3 子网与超网	231
7.3.1 设计子网和超网的原因	231
7.3.2 划分子网	232
7.3.3 使用子网掩码的分组转发过程	238
7.3.4 超网与无分类域间路由(CIDR)	239
7.4 地址解析	243
7.4.1 IP 地址与硬件地址	243
7.4.2 地址解析协议(ARP)	246
7.4.3 反向地址解析协议(RARP)	248
7.5 Internet 的路由选择协议	248
7.5.1 Internet 的两类路由协议	248
7.5.2 内部网关协议 RIP	250
7.5.3 内部网关协议 OSPF	256
7.5.4 外部网关协议 BGP	262

7.6 路由器与第三层交换	267
7.6.1 路由器的基本功能	267
7.6.2 路由器的基本工作原理	268
7.6.3 路由器的构成	270
7.6.4 第三层交换	271
7.7 ICMP 协议	274
7.7.1 ICMP 的作用与特点	274
7.7.2 ICMP 报文的格式和类型	275
7.8 IP 多播与 IGMP 协议	277
7.8.1 IP 多播的基本概念	277
7.8.2 IGMP 协议	280
7.9 虚拟专用网(VPN)和网络地址转换(NAT)	282
7.9.1 虚拟专用网(VPN)	282
7.9.2 网络地址转换(NAT)	284
7.10 下一代网际协议 IPv6	285
7.10.1 IPv6 产生的背景和特点	285
7.10.2 IPv6 数据报	286
7.10.3 IPv6 地址	289
7.10.4 从 IPv4 向 IPv6 过渡的基本方法	291
习题	291
第 8 章 传输层	294
8.1 传输层概述	294
8.1.1 传输层的基本功能	294
8.1.2 传输层服务	297
8.1.3 网络环境中的分布式进程通信	300
8.2 TCP/IP 体系中的传输层	301
8.2.1 传输层中的两个协议	301
8.2.2 端口的概念及作用	302
8.3 用户数据报协议(UDP)	304
8.3.1 UDP 概述	304
8.3.2 UDP 的格式	306
8.3.3 UDP 的基本工作过程	308
8.4 传输控制协议	310
8.4.1 TCP 协议概述	310
8.4.2 TCP 报文段的格式及选项	312
8.4.3 TCP 的数据编号与确认	316
8.4.4 TCP 传输连接的建立与释放	317
8.4.5 TCP 重传机制	320
8.4.6 TCP 流量控制	323

8.4.7 TCP 拥塞控制	326
习题	331
第 9 章 应用层	333
9.1 应用层概述	333
9.1.1 主要的应用层协议及应用层协议与低层协议的关系	333
9.1.2 网络应用进程交互的客户/服务器模式	334
9.1.3 进程通信中客户/服务器模式的实现方法	336
9.2 域名系统(DNS)	338
9.2.1 域名系统概述	338
9.2.2 因特网的域名结构	339
9.2.3 域名系统的层次结构	341
9.2.4 域名解析	342
9.3 文件传送协议	345
9.3.1 文件传送协议概述	345
9.3.2 文件传送协议	345
9.3.3 简单文件传送协议	347
9.4 电子邮件	349
9.4.1 电子邮件系统概述	349
9.4.2 简单邮件传送协议	351
9.4.3 邮件读取协议 POP3 和 IMAP	351
9.4.4 电子邮件的信息格式	352
9.5 万维网(WWW)	355
9.5.1 万维网的工作原理	355
9.5.2 统一资源定位符(URL)	361
9.5.3 超文本传送协议(HTTP)	362
9.5.4 超文本标记语言(HTML)	364
9.5.5 动态 Web 文档技术	368
9.5.6 活动 Web 文档技术	371
9.6 简单网络管理协议(SNMP)	373
9.6.1 网络管理的基本概念和一般模型	373
9.6.2 SNMP 网络管理系统	374
9.6.3 SNMP	376
9.6.4 管理信息结构(SMI)	378
9.6.5 管理信息库	382
9.6.6 SNMPv2 和 SNMPv3	383
习题	384
第 10 章 网络安全	386
10.1 网络安全基础知识	386
10.1.1 网络安全的含义	386

10.1.2	网络安全的特征	387
10.1.3	计算机网络面临的安全威胁	388
10.1.4	网络安全服务与关键技术	390
10.2	密码学基础	391
10.2.1	概述	391
10.2.2	对称密钥密码体制	392
10.2.3	公开密钥密码体制	395
10.3	数字签名与报文鉴别	398
10.3.1	数字签名	398
10.3.2	报文鉴别	399
10.4	身份认证与密钥分发	401
10.4.1	基于对称密钥的密钥分发与认证	401
10.4.2	基于公钥的认证与密钥分发	403
10.5	访问控制：防火墙技术	405
10.5.1	防火墙的基本概念	405
10.5.2	包过滤防火墙	406
10.5.3	状态检测防火墙	409
10.5.4	应用级网关的概念	411
10.6	Internet 网络安全技术	413
10.6.1	IP 层安全技术	413
10.6.2	传输层安全技术	418
10.6.3	应用层安全技术	419
	习题	421
	参考文献	424

第1章 计算机网络概论

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物，网络技术已成为当今最重要的技术之一。本章首先介绍计算机网络的基本概念、分类和发展历程，然后在此基础上，详细讨论计算机网络的组成、结构以及计算机网络的主要性能指标。

本章学习目标：

- 掌握计算机网络的定义和分类方法。
- 了解计算机网络的发展历程。
- 掌握通信子网和资源子网的概念。
- 掌握带宽、时延等网络性能指标。

1.1 计算机网络的基本概念

1.1.1 计算机网络的定义和组成

1. 计算机网络的定义

什么是计算机网络？按资源共享观点将计算机网络定义为“以能够相互共享资源的方式互联起来的自治系统(autonomous system)的集合”。计算机之间如果能相互通信则称为互联；自治系统是指计算机是能够独立进行处理的设备，而不是无自行处理能力的附属设备(如终端)。

资源共享观点的定义符合目前计算机网络的基本特征，这主要表现在以下几个方面：

(1) 计算机网络建立的主要目的是实现计算机资源的共享。计算机资源主要指计算机硬件、软件与数据。网络用户不但可以使用本地计算机资源，而且可以通过网络访问联网的远程计算机资源，还可以调用网中几台不同的计算机共同完成某项任务。

(2) 互联的计算机是分布在不同地理位置的多台独立的“自治计算机”。互联的计算机之间可以没有明确的主从关系，每台计算机既可以联网工作，也可以脱网独立工作。联网计算机可以为本地用户提供服务，也可以为远程网络用户提供服务。

(3) 联网计算机之间的通信必须遵循共同的网络协议。计算机网络是由多个互联的结点组成的，结点之间要想有条不紊地交换数据，则每个结点都必须遵守一些事先约定好的通

信规则。这就和人们之间的对话一样，要么大家都说中文，要么大家都说英文，如果一个说中文，一个说英文，就需要找一个翻译。如果一个人只能说中文，另一个人又不懂中文，而又没有翻译，这两个人就无法进行交流。

我们判断计算机是否互联成计算机网络，主要看它们是不是独立的“自治计算机”。如果两台计算机之间有明确的主从关系，其中一台计算机能强制另一台计算机开启与关闭，或者控制另一台计算机，那么被控制的计算机就不是“自治”的计算机。根据资源共享观点的定义，由一台中心控制单元与多个从站组成的计算机系统不是一个计算机网络。因此，一台带有多个远程终端或远程打印机的计算机系统也不是一个计算机网络。

2. 计算机网络的组成

上述定义只能概括地给出计算机网络的概念，要具体说明它的内涵，可以从计算机网络的组成和应用两个方面去描述。

计算机网络由硬件和软件两部分组成。

(1) 硬件(hardware)。计算机硬件主要包括以下设备：

① 计算机，根据 ARPANET 沿用下来的术语也称为主机(host)，可以是个人计算机(PC)、大型计算机、客户机(client)或称工作站(workstation)、服务器(server)等，在网络中它们被称为端系统(End Systems, ES)。

② 通信设备，即中间系统(Intermediate Systems, IS)，如交换机(switch)和路由器(router)等，为主机转发数据。端系统和中间系统在网络中被称为结点(node)。

③ 接口设备，如网络接口卡(Network Interface Card, NIC)、调制解调器(modem)等，作为计算机与网络的接口。

④ 传输媒体或称传输介质(medium)，如双绞线、同轴电缆、光纤、无线电和卫星链路等。

(2) 软件(software)。计算机软件主要包括通信协议和应用软件两个方面。

① 通信协议，即传输规则，如 CSMA/CD、TCP、IP、UDP、PPP、ATM 等。

② 应用软件，如 WWW、E-mail、FTP、TELNET 等。

计算机网络提供各种各样的应用服务，主要包括以下三类：

(1) 共享资源访问，如万维网访问、远程登录服务、网络文件访问等。

(2) 远程用户通信，如电子邮件、IP 电话、网络会议等。

(3) 网上事务处理，如电子商务、电子政务、电子金融、远程教育、远程医疗等。

1.1.2 计算机网络的分类

计算机网络有多种分类方法，可以从不同的角度和特征对计算机网络进行分类。

1. 按网络的使用者分类

按使用者可以将网络划分为公用网和专用网。

(1) 公用网(public network)。这是指国家的电信运营商(国有或私有)出资建造的大型网络。“公用”的意思就是所有愿意按电信公司的规定交纳费用的人都可以使用。因此公用网也可称为公众网。

(2) 专用网(private network)。这是某个部门为本单位的特殊业务需要而建造的网络。这种网络不向本单位以外的人提供服务。例如, 军队、铁路、电力等系统均有其专用网。

公用网和专用网都可以传送多种业务。若网络传送的是计算机数据, 则又分为公用计算机网络和专用计算机网络。

2. 按网络的覆盖范围分类

在计算机网络的分类中, 最常用、最有意义的是按网络覆盖的地域范围划分网络, 因为网络覆盖的地域范围大小影响到网络诸多方面的特性, 如传输速率、拓扑结构、使用的技术和网络设备等。按网络的覆盖地域范围, 计算机网络可以分为三类, 即局域网(Local Area Network, LAN)、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)和广域网(Wide Area Network, WAN)。

另外, 若干个 LAN、MAN 或 WAN 互联在一起就构成了互联网(internetwork 或 internet)。互联网是网络的集合。目前全世界绝大多数网络都互联在一起, 形成了因特网, 即 Internet。为了将不同的网络互联起来, 互联网使用了专门的技术。

图 1-1 给出了 LAN、MAN、WAN、互联网和 Internet 的网络结构。

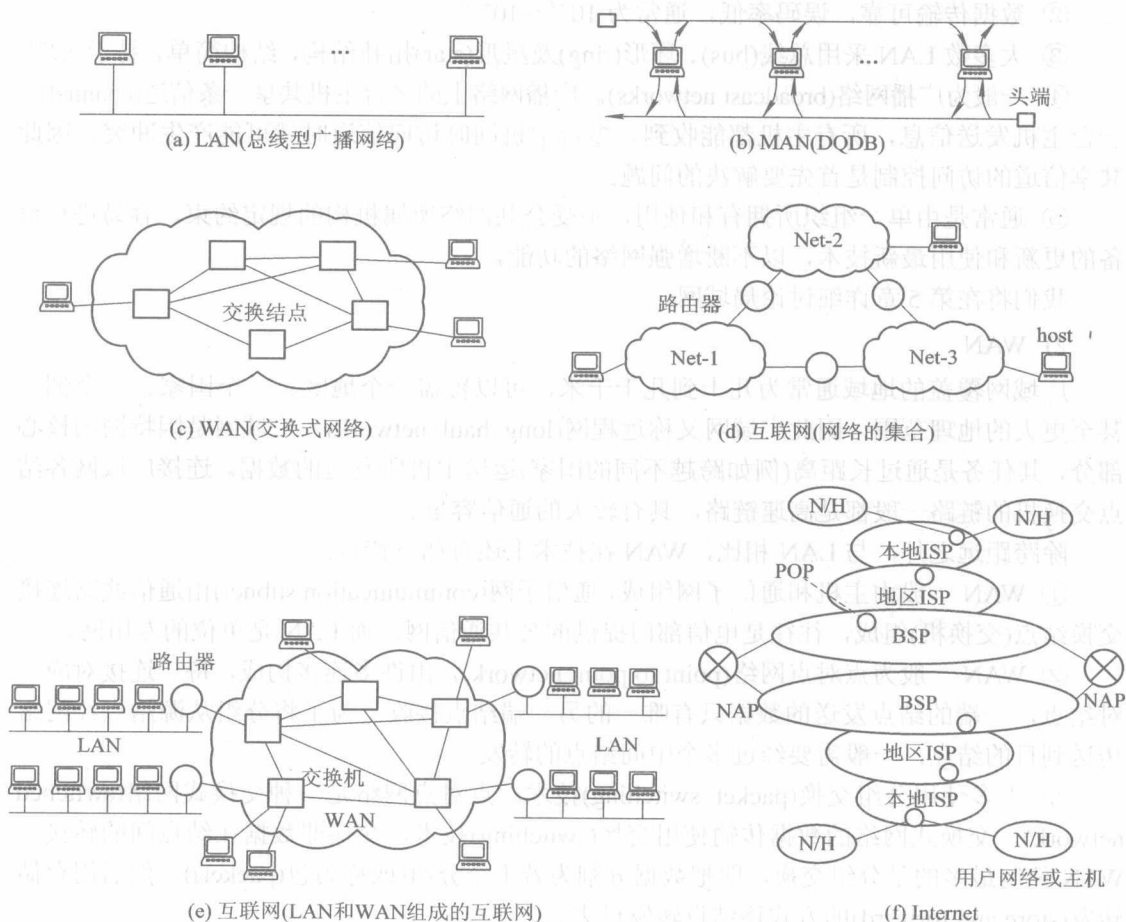


图 1-1 各种网络结构

1) LAN

顾名思义, LAN 是局部地区范围内的小规模的计算机网络, 地理范围一般在 10km 以内。在局域网发展的初期, 一个学校或工厂往往只拥有一个局域网, 但现在局域网已被广泛使用, 一个学校或企业大都拥有许多个局域网, 世界上绝大部分的计算机都连接在 LAN 上。

对于局域网, 电气电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)的局域网标准委员会曾提出如下定义: “局域网在以下几方面与其他类型的数据网络不同: 通信一般被限制在中等规模的地理区域内, 例如一座办公楼、一个仓库或一所学校; 能依靠具有从中等到较高信息传输速率的物理通信信道通信, 而且这种信道具有始终一致的低误码率; 局域网是专用的, 由单一组织机构所使用。”

LAN 的一个重要特点是短距离工作, LAN 的其他特点大都是由这一特点决定的。LAN 的主要特点如下:

① 具有较高的带宽, 信息传输速率高, 一般为 10~1000 Mb/s。随着技术的发展, 信息传输速率还在不断提高。

② 数据传输可靠, 误码率低, 通常为 $10^{-7} \sim 10^{-12}$ 。

③ 大多数 LAN 采用总线(bus)、环形(ring)及星形(star)拓扑结构, 结构简单, 易于实现。

④ 一般为广播网络(broadcast networks)。广播网络上的多台主机共享一条信道(channel), 一台主机发送信息, 所有主机都能收到。多台主机同时访问信道时就可能产生冲突, 因此共享信道的访问控制是首先要解决的问题。

⑤ 通常是由单一组织所拥有和使用, 不受公共网络所属机构的规定约束, 容易进行设备的更新和使用最新技术, 以不断增强网络的功能。

我们将在第 5 章详细讨论局域网。

2) WAN

广域网覆盖的地域通常为几十到几千千米, 可以覆盖一个地区、一个国家、一个洲, 甚至更大的地理范围, 因此广域网又称远程网(long haul network)。广域网是因特网的核心部分, 其任务是通过长距离(例如跨越不同的国家)运送主机所发送的数据。连接广域网各结点交换机的链路一般都是高速链路, 具有较大的通信容量。

除跨距远之外, 与 LAN 相比, WAN 在技术上还有如下特点:

① WAN 一般由主机和通信子网组成, 通信子网(communication subnet)由通信线路连接交换结点(交换机)组成, 往往是电信部门提供的公共通信网。而 LAN 是单位的专用网。

② WAN 一般为点对点网络(point to point network), 由许多连接构成, 每一连接对应一对结点, 一端的结点发送的数据只有唯一的另一端结点接收。为了将分组从源结点经网络传送到目的结点, 一般需要经过多个中间结点的转发。

③ 大多使用分组交换(packet switching)技术。点对点网络是一种交换式网络(switched network), 交换式网络的数据传输使用交换(switching)技术, 交换即数据在结点间的转接。WAN 使用最多的是分组交换, 即把数据分割为若干个分组(或称为包(packet)), 然后用存储转发(store and forward)的方式逐结点转发过去。

④ LAN 通信协议结构包括物理层和数据链路层, 重点是数据链路层如何解决共享信道