

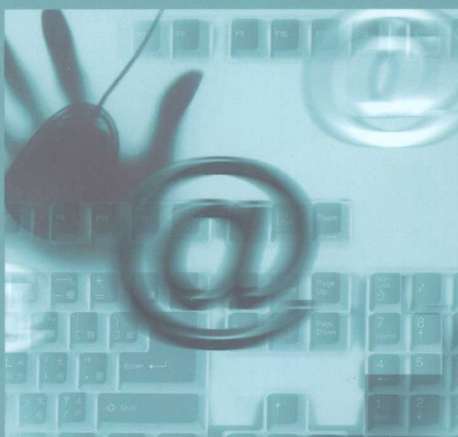


省级应用型本科重点规划项目

计 算 机 网 络

JISUANJI
WANGLUO

王海星 李富国 主 编
翟海霞 侯占伟 副主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

省级应用型本科重点规划项目

计 算 机 网 络

王海星 李富国 主 编
翟海霞 侯占伟 副主编

北京邮电大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书内容紧跟当前网络技术及应用的发展情况,以够用、实用为原则,在突出理论知识的同时,注重实践能力的培养。全书共分为8个章节和1个附录,分别讲述了网络的基础知识、局域网、网络硬件、计算机网络操作系统、计算机网络应用、组网实例、网络安全、常见网络故障分析及处理,附录提供了几个实用的实践技能训练项目。

本书内容丰富、新颖,通俗易懂,实用性强,可作为高等学校计算机网络和通信专业的计算机网络课程教材,对从事计算机网络工作的工程技术人员也有学习参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络/王海星,李富国主编. —北京:北京邮电大学出版社,2009
ISBN 978-7-5635-2055-8

I. 计… II. ①王…②李… III. 计算机网络 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第118503号

书 名: 计算机网络

主 编: 王海星 李富国

副 主 编: 翟海霞 侯占伟

责任编辑: 安耀东

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路10号(邮编: 100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京源海印刷有限责任公司

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张: 15.75

字 数: 371千字

印 数: 1—3 000册

版 次: 2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-2055-8

定价: 26.00元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

21 世纪人类社会进入信息时代, 计算机网络作为信息技术的核心已经渗透到我们的日常生活的各个方面, 并无处不在: 在家里, 人们通过电话网、有线电视网连入 Internet; 在学校、机关单位的办公室里, 人们通过局域网连入 Internet; 更有许多公司、企业建成了自己的企业内部网 (Intranet)。通过计算机网络, 人们共享各种软、硬件资源及信息资源, 改变了交流方式, 缩小了信息交往的时空。可以说, 计算机网络正在改变着我们的工作和生活的各个方面, 加速着全球信息革命的进程。

为了使读者掌握计算机网络的基本知识, 并加强读者的实践技能, 本书追踪计算机网络的发展态势, 从计算机网络的组建、管理和安全等角度全面介绍了计算机网络的各个方面。

本书紧跟网络技术的发展, 以理论够用、突出实践为原则, 力求加强读者的实际动手能力, 将理论与实践更好地结合起来, 使读者容易学习和掌握。

全书共分为 8 章, 第 1 章讲述了计算机网络的基本知识, 第 2 章介绍了计算机网络中最为活跃的领域——局域网, 第 3 章讲解了网络硬件的知识, 第 4 章讲述了一些常用的网络操作系统, 第 5 章介绍了常见的一些网络应用, 第 6 章介绍了几个通用的组网实例, 第 7 章讲述了网络安全技术, 第 8 章列举了以太网运行过程中的常见故障及处理方法, 附录提供了几个实用的实践技能训练项目。

本书对初次接触计算机网络的人员具有实际的指导意义, 可供计算机和通信专业的大学本、专科学生使用, 对从事计算机网络工作的工程技术人员也有学习参考价值。

本书的编写人员王海星、李富国、翟海霞、董玉杰、张永平、张巨峰、陈安方为河南理工大学万方科技学院多年从事计算机教学的教师, 侯占伟为河南理工大学计算机科学与技术学院教师。全书由王海星、李富国任主编, 翟海霞、侯占伟任副主编。第 1 章由张巨峰编写; 第 2 章由翟海霞编写; 第 3 章由董玉杰编写; 第 4 章由张永平编写; 第 5 章由李富国编写; 第 6 章由王海星、陈安方编写; 第 7 章由侯占伟编写; 第 8 章及附录由陈安方编写。全书由李富国统稿, 由王海星审稿。

由于编者水平有限, 书中缺点、错误在所难免, 敬请读者批评、指正。

编 者

2009 年 5 月

目 录

第1章 网络的基础知识	1
1.1 计算机网络的定义和发展史	2
1.1.1 计算机网络的定义	2
1.1.2 计算机网络的发展史	2
1.2 计算机网络的功能和应用	3
1.2.1 计算机网络的功能	3
1.2.2 计算机网络的应用	4
1.3 计算机网络的分类	4
1.3.1 局域网	5
1.3.2 城域网	5
1.3.3 广域网	5
1.3.4 互联网	6
1.4 计算机网络体系结构和 OSI 参考模型	6
1.4.1 网络体系结构概述	6
1.4.2 OSI 参考模型	7
1.5 计算机网络通信协议	11
1.5.1 NetBEUI 协议	11
1.5.2 IPX/SPX 协议	12
1.5.3 TCP/IP	12
习题 1	20
第2章 局域网	21
2.1 局域网概述	22
2.1.1 局域网的定义	22
2.1.2 局域网的特点	22
2.1.3 局域网的分类	23
2.2 局域网的拓扑结构	23
2.2.1 公共总线拓扑结构	24
2.2.2 星型拓扑结构	25
2.2.3 环型拓扑结构	26
2.2.4 树型拓扑结构	27
2.2.5 混合拓扑结构	28
2.3 以太网	28
2.3.1 以太网简介	28



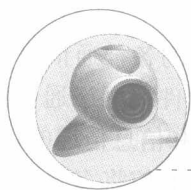
2.3.2	令牌环网	30
2.3.3	FDDI 网	32
2.3.4	千兆以太网	33
2.4	虚拟局域网(VLAN)	34
2.4.1	VLAN 的技术特点	35
2.4.2	交换是实现 VLAN 的基础	35
2.4.3	建立 VLAN 的交换方法	35
2.4.4	VLAN 的划分方法	36
2.4.5	VLAN 的配置方式	38
2.5	无线局域网	40
2.5.1	无线局域网的用途	40
2.5.2	红外局域网技术	41
2.5.3	扩展频谱局域网技术	41
2.5.4	无线组网设备	42
2.5.5	无线局域网的结构	42
2.5.6	WLAN 标准协议	44
习题 2		44
第 3 章 网络硬件		45
3.1	网络服务器和 workstation	46
3.1.1	网络服务器	46
3.1.2	workstation	48
3.2	网卡和调制解调器	48
3.2.1	网卡	48
3.2.2	调制解调器	52
3.3	网络传输介质	57
3.3.1	双绞线	57
3.3.2	同轴电缆	60
3.3.3	光纤	62
3.4	网络互联设备	65
3.4.1	中继器	65
3.4.2	网桥	65
3.4.3	路由器	66
3.4.4	集线器	69
3.4.5	交换机	74
习题 3		78
第 4 章 计算机网络操作系统		79
4.1	网络操作系统概述	80
4.1.1	网络操作系统的定义	80

4.1.2	网络操作系统的特点	80
4.1.3	网络操作系统的基本功能	80
4.1.4	网络操作系统的结构	81
4.2	Windows 操作系统	81
4.2.1	Windows 操作系统及其特点	81
4.2.2	Windows NT 操作系统	82
4.2.3	Windows 2000 操作系统	83
4.3	Windows Server 2003	83
4.3.1	Windows Server 2003 简介	83
4.3.2	Windows Server 2003 的安装	84
4.3.3	活动目录	91
4.3.4	DNS 服务器的配置	99
4.3.5	安装、配置 DHCP 服务器	104
4.3.6	安装、配置 WINS 服务器	110
4.3.7	用 Windows Server 2003 管理局域网	112
4.4	其他网络操作系统及比较	115
4.4.1	NetWare	115
4.4.2	UNIX	116
4.4.3	Linux	117
4.4.4	网络操作系统的选择	117
4.5	Web OS	118
习题 4		118
第 5 章 计算机网络应用		119
5.1	Internet 常用功能的使用	120
5.1.1	万维网	120
5.1.2	电子邮件	122
5.1.3	文件传输服务	127
5.1.4	远程登录	127
5.2	网络常用聊天工具	128
5.2.1	QQ	128
5.2.2	NetMeeting	130
5.2.3	MSN	135
5.3	P2P 的应用	139
5.3.1	PP 点点通	139
5.3.2	Maze	143
5.4	常用下载工具	147
5.4.1	FlashGet	147
5.4.2	比特精灵	149



5.4.3 迅雷	150
5.5 常用搜索工具	151
5.5.1 百度	151
5.5.2 Google	152
5.6 蓝牙技术	153
5.6.1 蓝牙	153
5.6.2 蓝牙的发展	154
5.6.3 蓝牙耳机	154
习题 5	155
第 6 章 组网实例	156
6.1 组网的设计	157
6.1.1 组网的设计原则	157
6.1.2 结构化综合布线系统	158
6.1.3 接入 Internet 的方式	161
6.2 公司局域网的组建	162
6.2.1 实例环境	162
6.2.2 方案设计	163
6.3 校园网的组建	170
6.3.1 实例环境	170
6.3.2 方案设计	171
6.4 网吧的组建	178
6.4.1 网吧设计原则	178
6.4.2 实例环境	179
6.4.3 方案设计	179
6.5 家庭网络的组建	182
6.5.1 家庭网络的 Internet 连接	182
6.5.2 共享上网方式	182
6.5.3 实例环境	184
6.5.4 方案设计	184
6.6 对等网的组建	185
6.6.1 对等网的简介	185
6.6.2 对等网的组网方案	185
6.6.3 Windows XP 对等网的安装和调试	186
习题 6	188
第 7 章 网络安全	189
7.1 网络安全概述	190
7.1.1 网络的安全性要求	190
7.1.2 网络安全策略	192

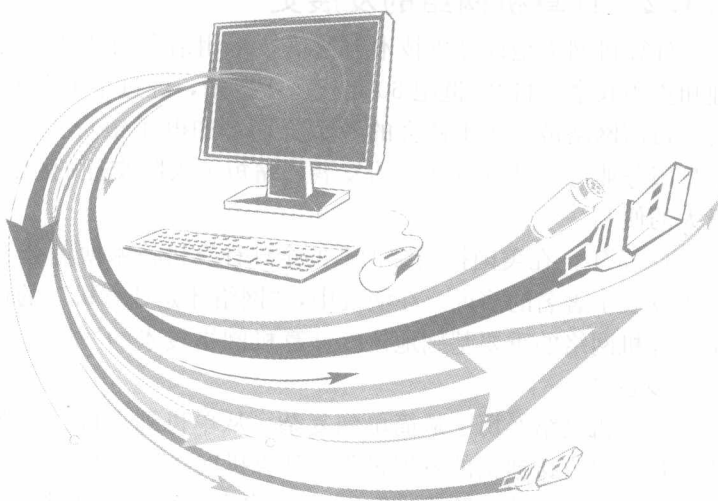
7.2 常见的攻击方法	192
7.2.1 网络扫描	192
7.2.2 网络侦听	195
7.2.3 特洛伊木马	199
7.2.4 IPSec	201
7.2.5 VPN	204
7.3 计算机病毒	207
7.3.1 计算机病毒的概念	207
7.3.2 计算机病毒的危害	207
7.3.3 计算机病毒的防范	209
7.4 防火墙技术	210
7.4.1 防火墙的概念	210
7.4.2 防火墙的组成	211
7.4.3 防火墙的分类	211
7.4.4 防火墙存在的问题	213
7.5 入侵检测	213
7.5.1 入侵检测的概念	213
7.5.2 入侵检测系统的分类	214
7.5.3 入侵检测系统的基本结构	216
7.6 密码学	217
7.6.1 密码学基本概念	217
7.6.2 传统加密技术	218
7.6.3 对称加密	220
7.6.4 非对称加密	220
7.6.5 数字证书技术	221
7.6.6 数字签名	222
习题7	223
第8章 常见网络故障分析及处理	224
8.1 网卡相关故障	225
8.2 协议故障	225
8.3 配置故障	226
8.4 本地连接故障	226
8.5 网络故障排除实例	228
习题8	230
附录 实践技能训练	231
参考文献	242

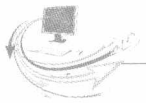


第 1 章

网络的基础知识

近年来，随着计算机网络的飞速发展，网络通信已成为社会生活的一个基本组成部分。网络被用于现代社会的各个方面，为人们的工作和生活带来极大的便利，企业和个人对网络信息的依赖程度也不断加深。计算机网络的发展必将推动着社会经济的发展，对人类社会的进步起着举足轻重的作用。





1.1 计算机网络的定义和发展史

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络是用传输介质把地理位置不同、功能独立的各种通信设备按不同的拓扑结构将多个计算机系统连接起来，并以功能完善的网络软件（网络通信协议、信息交换方式及网络操作系统等）实现网络中硬件、软件资源共享和信息传递的计算机系统。

简单地说，计算机网络就是通过电缆、电话线或无线通信将多台计算机或网络设备互连起来的集合。

计算机网络有以下几个特点。

(1) 资源共享。采用开放式的网络体系结构，把不同软、硬件环境与网络协议的网络互连，实现数据通信、分布处理和资源共享。

(2) 均衡负载、互相协作。通过计算机网络可以缓解单个用户资源缺乏的矛盾，使各种资源通过计算机网络得到合理的调整。

(3) 分布处理。通过计算机网络可以把一些大型任务分散到网络上的多个计算机上进行分布式处理，还可以使各地的计算机通过网络资源共同协作，进行联合开发。

在连接起来的系统中必须有完善的通信协议、信息交换技术、网络操作系统对这个连接在一起的硬件系统进行统一的管理，从而使其具备数据通信、远程信息处理、资源共享功能。

1.1.2 计算机网络的发展史

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物，实现了远程通信、远程信息处理和资源共享。自 20 世纪 60 年代产生以来，经过半个世纪特别是最近 10 多年的迅猛发展，目前网络被应用于社会的各个方面，如电子银行、电子商务、现代化的企业管理、信息服务业等。计算机网络的发展，缩短了人际交往的距离，给人们的日常生活带来了极大的便利。

1997 年，在美国拉斯维加斯的全球计算机技术博览会上，微软公司总裁比尔·盖茨先生发表了著名的演说。在演说中，“网络才是计算机”的精辟论点充分体现出信息社会中计算机网络的重要基础地位。计算机网络技术的发展越来越成为当今世界高新技术发展的核心之一。

计算机网络经历了从简单到复杂、从单机到多机、从终端与计算机之间通信到计算机与计算机直接通信的发展过程。计算机网络的发展大致可划分为四个阶段。

第一阶段：萌芽阶段。20 世纪 60 年代末到 70 年代初的第一代计算机网络是以单个计算机为中心的远程联机系统。其主要特征是：为了增加系统的计算能力和资源共享，把小型计算机连成实验性的网络。例如 50 年代末的美国防空系统 SAGE 和 60 年代初美国的航

空订票系统都是早期有代表性的远程联机系统。这样的通信系统已具备了网络的雏形。

第二阶段：形成阶段。20 世纪 70 年代中后期是局域网（LAN）发展的重要阶段，局域网技术是从远程分组交换通信网络和 I/O 总线结构计算机系统派生出来的。第二代计算机网络是多个主机通过通信线路互联起来，为用户提供服务。主机之间不是直接用线路相连，而是由接口报文处理机（IMP）转接后互联的。IMP 和它们之间互联的通信线路构成通信子网，并负责主机间的通信任务。通信子网互联的主机组成资源子网，负责运行程序和提供资源共享。1974 年，英国剑桥大学计算机研究所开发了著名的剑桥环局域网（Cambridge Ring）。它标志着局域网的产生，同时也对以后局域网的发展起到导航的作用。

第三阶段：发展时期。20 世纪 70 年代末至 90 年代的第三代计算机网络是具有统一的网络体系结构并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。ARPANET 兴起后，计算机网络发展迅猛，各大计算机公司相继推出自己的网络体系结构及实现这些结构的软、硬件产品。由于没有统一的标准，不同厂商的产品之间互联很困难。1980 年 2 月，美国电气和电子工程师学会（IEEE）下属的 802 局域网标准委员会宣告成立，并相继提出 IEEE 801.5~802.6 等局域网标准草案。国际标准化组织 ISO 在 1984 年正式颁布了“开放系统互连基本参考模型”OSI 国际标准，使计算机网络体系结构实现了标准化。作为局域网的国际标准，它标志着局域网协议及其标准化的确定，为局域网的进一步发展奠定了基础。

第四阶段：高速网络技术阶段。20 世纪 90 年代末至今的第四代计算机网络。1993 年，美国提出的“国家信息基础设施”计划（National Information Infrastructure, NII），就是把分散的计算机资源通过高速通信网实现共享。人们通俗地称之为信息高速公路（Super Highway）。世界各国也相继提出自己的信息高速公路计划。由于局域网技术发展成熟，出现了光纤及高速网络技术、多媒体网络、智能网络，整个网络发展成了以 Internet 为代表的互联网。

21 世纪是全球信息化的时代，融合一切现代先进信息技术的计算机网络技术必将在 21 世纪掀起一场崭新的信息技术革命，并进一步推动社会信息化和知识经济的发展。

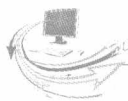
未来的计算机网络将会是能够提供高效、安全的网络管理和资源共享，和方便、快捷、个性化服务的智能网络。

1.2 计算机网络的功能和应用

1.2.1 计算机网络的功能

计算机网络的主要功能有软、硬件资源共享、用户信息交换和协同处理。

软、硬件资源共享：在全网范围内对计算机处理能力、存储资源、输入/输出、数据、应用程序等软、硬件资源的共享。



用户信息交换：通过计算机网络，方便用户获取和发布信息。用户可以传输电子邮件、发布新闻消息、进行电子商务和远程电子教育等活动。

协同处理：在计算机网络上的各主机间均衡负荷，把在某时刻负荷较重的主机的任务传送给空闲的主机，通过多个主机协同工作来完成靠单一主机难以完成的大型任务。

1.2.2 计算机网络的应用

由于计算机网络具有高可靠性、高性能价格比和可扩充性等优点，在工业、农业、交通运输、邮电通信、文化教育、商业、国防及科学领域获得越来越多的应用。

计算机网络主要有以下几方面的应用。

(1) 办公自动化 (Office Automation)

办公自动化系统是一个计算机网络。它集计算机、数据库、局域网、声音、图像、文字等技术而成。

(2) 电子数据交换 (Electronic Data Interchange)

电子数据交换是将贸易、运输、保险、银行、海关等行业的信息用一种国际公认的标准格式，通过计算机网络通信，实现各企业之间的数据交换。

(3) 远程教育 (Distance Education)

远程教育是一种利用在线教育服务系统开展学历或非学历教育的全新的教育形式。

(4) 电子银行 (E-Banking)

电子银行也是一种在线服务系统，是一种由银行提供的基于计算机和计算机网络的新型金融服务系统。

(5) 校园网 (Campus Network)

校园网是在学校区域内为学校教育提供资源共享、信息交流和协同工作的计算机网络信息系统。

(6) 电子商务 (Electronic Commerce)

电子商务是在因特网开放的网络环境下，基于浏览器/服务器 (Web/Server) 应用方式，实现消费者的网上购物、商户之间的网上交易和在线支付的一种新型的商业运营模式。

(7) IP 电话 (Internet Protocol Phone)

IP 电话又称互联网电话。它是利用国际互联网为语音传输的媒介实现语音通信的一种电话业务。

除上所述的应用外，计算机网络还在企业网络、智能大厦、证券及期货交易等方面广泛应用。随着科学技术的发展，共享信息的获得显得越来越重要了，计算机网络帮助人们完美地实现了这一愿望。

1.3 计算机网络的分类

要学习计算机网络，就要了解目前的主要网络类型。网络类型的划分标准多种多样，

按网络结点分布来看可以划分为局域网、城域网、广域网和互联网四种。下面简要介绍这几种计算机网络。

1.3.1 局域网

局域网 (Local Area Network, LAN) 也称为局部网, 是指在有限的地理范围内构成的规模相对较小的计算机网络。这是最常见、应用最广的一种网络。它具有很高的传输速率, 覆盖范围一般不超过几千米, 通常将一座大楼或一个校园内分散的计算机连接起来构成局域网。它的特点是分布距离近, 通常在 1 000~2 000 m 范围内, 传输速度快, 连接费用低, 数据传输可靠, 误码率低。局域网在计算机数量配置上没有太多的限制, 少的可以只有两台, 多的可达几百台。局域网可以实现文件管理、应用软件共享、打印机共享、扫描仪共享、工作组内的日程安排、电子邮件和传真通信服务等功能。

1.3.2 城域网

城域网 (Metropolitan Area Network, MAN) 也称为市域网。城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网络, 其覆盖范围可达 10~100 km, 传输速率从 64 kbit/s 到几 Gbit/s。城域网采用 IEEE 802.6 标准, 即分布式队列双总线 DQDB (Distributed Queue Dual Bus)。DQDB 由双总线构成, 所有的计算机都连接在上面。

城域网的骨干网多采用异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM) 技术。ATM 是一个用于数据、语音、视频以及多媒体应用程序的高速网络传输方法。ATM 提供一个可伸缩的主干基础设施, 以便能够适应不同规模、速度以及寻址技术的网络。由于 ATM 成本太高, 所以一般在政府城域网中应用, 如邮政、银行、医院等。

城域网的特点是采用的传输介质相对复杂, 数据传输距离比局域网要长, 信号容易受到干扰; 组网比较复杂, 成本较高。

1.3.3 广域网

广域网 (Wide Area Network, WAN) 也称为远程网, 所覆盖的范围比城域网更广, 它一般是在不同城市之间的 LAN 或者 MAN 网络互联, 地理范围可从几百千米到几千千米, 它能连接多个城市或国家, 或横跨几个洲并能提供远距离通信, 形成国际性的计算机网络。广域网适应大容量与突发性通信及综合业务服务的要求, 采用开放的设备接口与规范化的协议, 具有完善的通信服务与网络管理。广域网一般具有以下几个特点: 地理范围广; 使用的传输介质复杂; 网络拓扑结构复杂; 由于长距离的传输, 数据的传输速率较低, 且容易出现错误, 但随着广域网技术的发展, 广域网的传输速率正在不断地提高, 目前通过光纤介质, 采用 POS (光纤通过 SDH) 技术, 使传输速率达到 155 Mbit/s, 甚至更高。



1.3.4 互联网

简单地说,互联网是一个由各种不同类型和规模的、独立运行和管理的计算机网络组成的世界范围的巨大计算机网络也就是全球性计算机网络,它的英文名字叫 internet。即广域网、局域网及单机按照一定的通讯协议组成的国际计算机网络。这些网络通过普通电话线、高速率专用线路、卫星、微波和光缆等线路,把不同国家的大学、公司、科研部门以及军事和政府等组织的网络连接起来。

在互联网应用发展迅速的今天,它已是人们每天都要打交道的一种网络,无论从地理范围,还是从网络规模来讲它都是最大的一种网络,通常也称作“Web”、“WWW”和“万维网”等。这种网络的最大的特点就是不定性,整个网络的计算机每时每刻随着人们网络的接入在不断地变化。当用户的计算机连在互联网上的时候,这台计算机可以算是互联网的一部分,但一旦当断开互联网的连接时,此时这台计算机就不属于互联网了。互联网的优点主要有:入网方式灵活多样——这也是其获得高速发展的重要原因;采用分布式网络中最常用的客户/服务程序方式,增加了网络信息服务的灵活性;把当代多种信息技术如网络技术、多媒体技术和超文本技术融为一体;有丰富的信息资源,而且多数是免费的。

互联网是人类历史发展中的一个伟大的里程碑,它正在对人类社会的文明悄悄地起着越来越大的作用,将会极大地促进人类社会的进步和发展。

1.4 计算机网络体系结构和 OSI 参考模型

1.4.1 网络体系结构概述

计算机网络体系结构是指计算机网络层次结构模型和各层协议的集合。它能使用不同媒介连接起来的各种设备和网络系统在不同的应用环境下实现互操作性,为不同的计算机之间互连和互操作提供相应的规范和标准。数据传输问题包括数据传输方式、数据传输中的误差与出错、传输网络的资源管理、通信地址以及文件格式等问题。解决这些问题需要互相通信的计算机之间以及计算机与通信网络之间进行频繁的协商与调整。这些协商与调整以及信息的发送与接收可以用不同的方法设计与实现。

世界上第一个网络体系结构是美国 IBM 公司于 1974 年提出的,名为 SNA (System Network Architecture, 系统网络体系结构)。现在使用最广的是 OSI (Open System Interconnection, 开放系统互连) 参考模型,它是由国际标准化组织 (International Organization for Standardization, ISO) 在 1985 年制定的网络通信的标准。

计算机网络综合了当代计算机技术和通信技术,又涉及其他应用领域的知识和技术。计算机的网络结构可以从网络组织、网络配置和网络体系结构三个方面来描述。网络组织是从网络的物理结构和网络的实现两方面来描述计算机网络;网络配置是从网络应用

方面来描述计算机网络的布局、硬件、软件和通信线路；网络体系结构则是从功能上来描述计算机网络结构。

1.4.2 OSI 参考模型

计算机网络系统是由许多硬件和软件组成的，是一个很复杂的信息系统，它是按照高度结构化设计方法、采用功能分层原理来实现的。结构化设计是工程设计中的一种重要手段，是指将一个比较复杂的系统设计问题分解成一个个容易处理的子问题，逐个地加以解决，是一种“分而治之”的设计思想。

OSI 参考模型提出了用分层的方法实现计算机网络的互联与互操作功能。分层将复杂的问题分解为多个相对简单的问题处理，并使得高层用户从具有相同功能的协议层开始进行互连。层的划分遵循下列原则：每一层的功能必须有明确的定义，并且是相互独立的。层与层之间必须有助于国际标准协议的建立。选择层次边界时应当使层与层之间的信息流动最少。层数应适中，若层数太少，则每一层的协议太复杂；若层数太多，则整个体系结构会更加复杂，实现各层功能也变得困难。

根据以上层次划分原则，OSI 参考模型分为以下 7 层，如图 1.1 所示。使用 OSI 参考模型的网络中各结点都有相同的层次；各个结点的同等层具有相同的功能；每一层使用下层提供的服务，并为上层提供服务；不同结点的同等层按照协议实现对等层之间的通信。

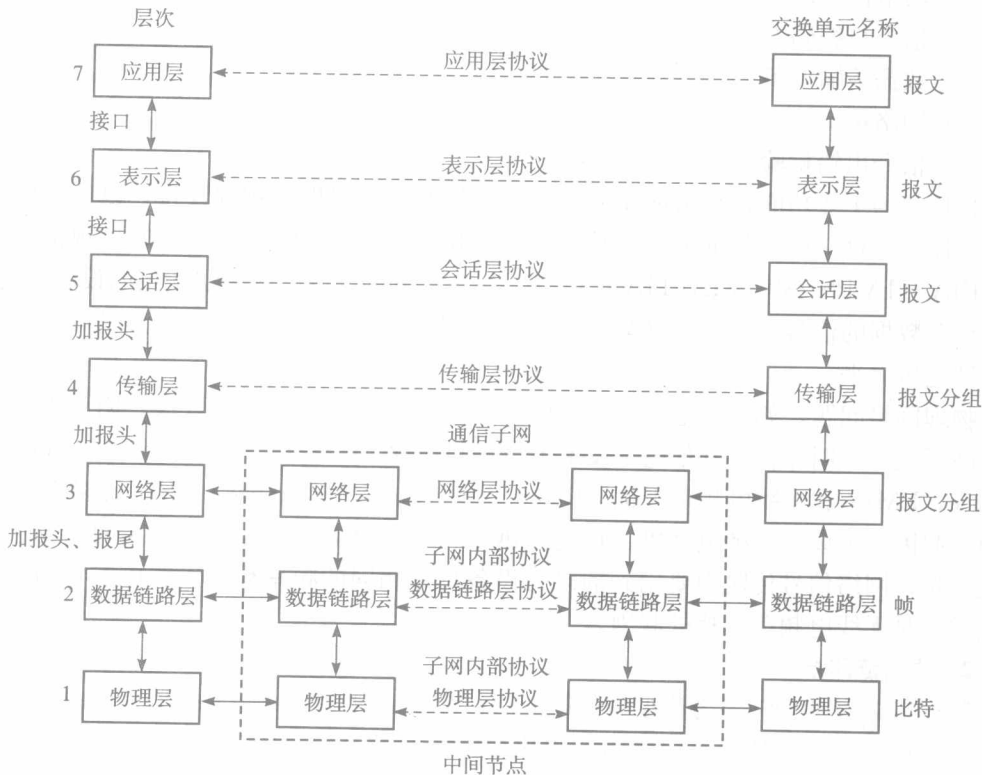


图 1.1 OSI 参考模型

OSI 模型由 7 层组成, 层层堆积: 物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。每一层都处理某种特定的通信任务, 使用基于协议的通信来与协议栈的下一层交换数据。两个网络设备间的通信就是通过在每一设备的协议栈中上上下下完成的。例如, 某工作站要与服务器进行通信, 任务从工作站的应用层开始, 经由较低的层格式化某类信息, 直至数据到达物理层, 然后通过网络传输到服务器。服务器于协议栈的物理层获取信息, 向上层发送信息以解释信息, 直到到达应用层。每一层可用其名称称呼, 也可用其在协议栈中的位置表明。

最底层执行的功能与物理通信相关, 如构建帧、传输含有包的信号; 中间层协调结点间的网络通信, 如确保通信会话无中断、无差错地持续进行; 最高层的工作直接影响软件应用和数据表示, 包括数据格式化、加密以及数据与文件传输管理。总括起来, 这些层称为协议栈。

1. 物理层

OSI 模型的最底层为物理层, 是整个开放系统的基础, 它规定了激活、维持、关闭通信端点之间的机械特性、电气特性、功能特性以及过程特性。该层为上层协议提供了一个传输数据的物理媒体。它包含以下各项。

- (1) 数据传输介质 (电线电缆、光纤、无线电波和微波);
- (2) 网络插头;
- (3) 网络拓扑结构;
- (4) 信令与编码方法;
- (5) 数据传输设备;
- (6) 网络接口;
- (7) 信令出错检验。

物理层的主要功能是利用物理传输介质为数据链路层提供物理连接, 以便透明地传送比特流。在这一层, 数据的单位称为比特 (bit)。属于物理层定义的典型规范代表包括: EIA/TIA RS-232、EIA/TIA RS-449、V. 35、RJ-45 等。物理层使用的设备要传输、接收包含数据的信号。在信号传输中, 物理层处理数据传输速率, 监控数据出错频率, 并处理电压电平。

物理网络问题, 如通信电缆裂断、电磁干扰等均会影响物理层性能; 附近的电力马达、高压线、照明设备和其他电气设备也会引起干扰。电磁干扰 (Electromagnetic Interference, EMI) 和无线电频率干扰 (Radio Frequency Interference, RFI) 是物理层干扰的两大起因。风扇、电梯电动机、轻便加热器和空调设施等电力设备产生的磁场会产生电磁干扰; 网络信号传输中要用到的电力设备将以相同的频率释放无线电波, 而这种无线电波就是无线电频率干扰的起因。

2. 数据链路层

数据链路层是 OSI 参考模型中的第二层, 介于物理层和网络层之间。数据链路层在物理层提供的服务的基础上向网络层提供服务。在数据链路层, 数据的传送单位是帧。所谓帧, 是指从物理层送来的比特流信息按照一定的格式进行分割后形成的若干个信息块。数据链路层创建了所谓的“数据链路帧”, 包含着由地址和控制信息组成的域, 具