



21世纪高等学校文科计算机课程系列规划教材

计算机 网络技术的应用

严耀伟 王 方 ◎ 编著 杨有安 ◎ 主审

- 面向应用，全面提升网络应用技能
- 层次分明，循序揭示网络背景知识
- 讲解详尽，逐步演示具体网络操作
- 深入浅出，语言易懂便于学生理解



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

计算机





21世纪高等学校文科计算机课程系列规划教材

计算机 网络技术的应用

严耀伟 王 方 ◎ 编著 杨有安 ◎ 主审



计算机



人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络技术及应用 / 严耀伟, 王方编著. —北京:
人民邮电出版社, 2009.9
(21世纪高等学校文科计算机课程系列规划教材)
ISBN 978-7-115-21268-9

I. 计… II. ①严…②王… 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146103号

内 容 提 要

本书根据教育部高等教育司文科教学指导委员会组织制订的《高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求 (2008 年版)》中有关“计算机网络技术及应用”类课程的教学要求, 结合当今大学人才培养需求组织编写而成。全书共分 10 章, 主要包括计算机网络的基本概念、数据通信的基本原理、Internet 原理及应用、局域网、网络设计、网站设计、服务器架设、网络安全防护等内容, 同时还针对各章的内容设计了相应的实验并附有综合性的课程设计。

本书内容全面、面向应用、注重实践、实例丰富、详略得当, 各章附有适量习题, 便于自学、自测。本书对所涉及的应用技能及其背景知识的讲解由浅入深, 并配有精心选择的图例, 帮助读者理解。

本书可作为文科等非计算机专业的计算机网络教材, 也可作为计算机网络等级考试 (三级网络技术) 的辅导用书, 并可供计算机网络爱好者自学参考。

21 世纪高等学校文科计算机课程系列规划教材

计算机网络技术及应用

◆ 编 著 严耀伟 王 方

主 审 杨有安

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

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 15.5

字数: 405 千字

2009 年 9 月第 1 版

印数: 1—3 000 册

2009 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-21268-9

定价: 26.00 元

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

反盗版热线: (010)67171154

前言

信息时代的特征体现在数字化、网络化、信息化,信息社会要求大学生应该掌握计算机网络知识和基本应用技能,无论哪个专业,都必须学会使用计算机网络。因此,对非计算机专业学生进行计算机网络基础教育成为一项迫切的需求。

计算机网络应用课程被教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导委员会列为计算机基础的6门核心课程之一,是计算机基础三层次教学课程体系中的主要课程。根据“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的几点意见”的指导精神,“计算机网络技术及应用”可以作为各专业大学生的第二门计算机公共基础课程。

本书面向非计算机专业学生,将理论与实践做密切结合,理论联系实际,实践印证理论。通过对本书的学习,读者可以对现在丰富多彩的网络应用有进一步深入的认识,丰富个人知识,提高个人科学素养。本书注意以下问题:避免理论部分过深,篇幅过长,使读者感觉过于艰难晦涩,从而失去学习的动力和兴趣;避免实践部分过多、过细,且失去理论指导,使非计算机专业的读者体会不到学习的必要性,影响其总体上的掌握;注意在保证知识讲解的严谨性的基础上,尽量用通俗易懂的语言,减轻读者在看书预习、自学时的难度,提高其学习积极性,最终目的是促进读者对书中知识的吸收。

本书在整体上还有内容从易到难的特点,形成一个自然的难度梯度。本书的前面部分可以称作“基础篇”,既概述计算机网络,又可以提高读者的学习兴趣;中间部分是“应用篇”,讲解网站制作、管理和各种网络服务器的建立、管理、维护等实用技能;最后的一部分则是“进阶篇”,用以进一步提高学生的水平。总之,教材的目标是深入浅出,满足文科专业学生和自学者的学习需求,又能在此基础上做一定的提高。

全书分为10章,其中第1章、第2章、第3章、第7章、第10章由严耀伟编写,第4章、第5章、第6章、第8章、第9章由王方编写。杨有安负责全书的统稿工作。

由于编者的水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者批评指正。

编者
2009年8月

目 录

第 1 章 计算机网络概述..... 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..... 1

1.1.2 计算机网络的功能..... 1

1.1.3 计算机网络的特点..... 2

1.2 计算机网络的发展历程..... 2

1.2.1 计算机网络的演变过程..... 3

1.2.2 Internet 时代..... 3

1.3 计算机网络的分类..... 4

1.3.1 按拓扑结构分类..... 4

1.3.2 按地理覆盖范围分类..... 5

1.3.3 按通信介质分类..... 6

1.3.4 按用途划分..... 7

1.3.5 其他分类方法..... 7

1.4 计算机网络体系结构..... 7

1.4.1 OSI 参考模型..... 7

1.4.2 TCP/IP 参考模型..... 10

1.4.3 本书采用的体系结构模型..... 10

1.5 计算机网络的组成..... 11

1.5.1 主机..... 11

1.5.2 终端..... 12

1.5.3 网络连接设备..... 12

1.5.4 传输介质..... 18

1.5.5 计算机网络软件..... 20

习题..... 26

第 2 章 数据通信原理简介..... 27

2.1 通信系统简介..... 27

2.1.1 通信基本概念..... 27

2.1.2 数据交换方式..... 28

2.1.3 数据传输方式..... 31

2.1.4 常用性能指标..... 33

2.2 数据通信相关技术简介..... 34

2.2.1 数据编码..... 34

2.2.2 信道复用..... 35

2.2.3 差错控制..... 38

2.3 通信方式实例..... 43

2.3.1 无线电波通信..... 43

2.3.2 微波通信..... 44

2.3.3 卫星通信..... 45

2.3.4 蜂窝式移动通信..... 46

习题..... 47

第 3 章 Internet..... 48

3.1 Internet 概述..... 49

3.1.1 Internet 的起源..... 49

3.1.2 Internet 的发展..... 50

3.1.3 中国的 Internet 主干网..... 51

3.2 Internet 基本工作原理..... 52

3.2.1 TCP/IP..... 52

3.2.2 IP 地址..... 54

3.2.3 域名系统 (DNS)..... 60

3.3 基本 Internet 服务概述..... 63

3.3.1 WWW 服务..... 63

3.3.2 E-mail 电子邮件服务..... 66

3.3.3 FTP 文件传输服务..... 67

3.3.4 Telnet 与 BBS..... 69

3.4 Internet 的接入方式..... 71

3.4.1 传统接入方式..... 71

3.4.2 宽带接入方式..... 72

3.4.3 无线接入方式..... 75

3.4.4 其他接入方式..... 76

习题..... 76

第 4 章 Internet 基本应用..... 78

4.1 WWW 服务..... 78

4.1.1 WWW 工作原理..... 78

4.1.2 WWW 浏览器..... 79

4.1.3 WWW 浏览器使用技巧..... 80

4.2 搜索引擎..... 88

4.2.1 常用的搜索引擎..... 88

4.2.2 搜索引擎的使用技巧	89
4.3 电子邮件	89
4.3.1 电子邮件的特点和工作原理	90
4.3.2 申请免费邮箱	90
4.3.3 电子邮件的创建、编辑和发送	93
4.3.4 电子邮件的接收、转发	96
4.3.5 邮件管理软件	97
4.4 文件传输	100
4.4.1 文件传输原理	100
4.4.2 使用文件下载、上传软件	100
4.5 远程登录和 BBS 公告板系统	103
4.6 Intranet	106
4.6.1 Intranet 的特点	107
4.6.2 Intranet 的组成和应用	107
思考题	108

第 5 章 局域网

5.1 局域网的基本概念	109
5.1.1 局域网的特点	109
5.1.2 局域网的分类	109
5.1.3 局域网的拓扑结构	110
5.1.4 介质访问控制方法	111
5.2 局域网的构造	113
5.2.1 局域网的组成	113
5.2.2 局域网的常用部件	113
5.2.3 交换机与交换式局域网	118
5.3 局域网技术概述	121
5.3.1 传统局域网	121
5.3.2 高速以太网	122
5.3.3 FDDI 技术	123
5.3.4 无线局域网	123
5.3.5 虚拟局域网	124
习题	126

第 6 章 网络设计与维护

6.1 网络设计	127
6.1.1 网络规划	127
6.1.2 网络拓扑结构的选择	128
6.1.3 网络设备的选择	128
6.1.4 结构化综合布线系统概述	129

6.2 网络组建方法	130
6.2.1 组建小型宿舍网络	130
6.2.2 组建大型办公网络	135
6.2.3 组建网吧网络	137
6.3 网络故障检测及网络维护	137
6.3.1 网络故障的分类	137
6.3.2 网络故障检测及排除	137
6.3.3 常用网络检测命令及使用	138
习题	143

第 7 章 网站的设计与制作

7.1 概述	144
7.1.1 网站的规划与设计	144
7.1.2 网页设计的基本原则	145
7.1.3 网页制作工具简介	146
7.1.4 网页美化工具	147
7.2 HTML 简介	149
7.2.1 HTML 的基本结构	149
7.2.2 HTML 标记	149
7.2.3 文件之间的链接	151
7.2.4 使用表格	153
7.3 网站设计与制作	154
7.3.1 确立网站的主题	154
7.3.2 规划网站的结构	155
7.3.3 设计页面	156
7.3.4 创建本地网站	159
7.3.5 制作网页	160
7.4 网站的测试与发布	164
7.4.1 本地测试	164
7.4.2 准备域名与空间	164
7.4.3 上传网站	165
7.4.4 在线测试	165
7.4.5 网站的维护与宣传	166
习题	166

第 8 章 服务器架设与管理

8.1 WWW 服务器	171
8.1.1 WWW 服务器创建	171
8.1.2 WWW 服务器配置	173
8.1.3 WWW 服务器管理	178

8.2 FTP 服务器.....	179	9.3 防火墙技术	204
8.2.1 FTP 服务器创建.....	179	9.3.1 防火墙的定义.....	204
8.2.2 FTP 服务器配置.....	181	9.3.2 防火墙的类型.....	204
8.2.3 FTP 服务器管理.....	185	9.3.3 典型防火墙的体系结构	205
8.3 邮件服务器.....	185	9.4 信息加密技术	206
8.3.1 邮件服务器创建.....	186	9.4.1 信息加密技术概述	207
8.3.2 邮件服务器配置.....	187	9.4.2 信息加密技术的应用.....	207
8.3.3 邮件服务器管理.....	190	习题	209
8.4 DNS 服务器.....	191	第 10 章 实验与设计	211
8.5 DHCP 服务器	195	实验一 制作网线并测试连通性.....	211
习题	199	实验二 用交叉网线直接连接两台 计算机.....	213
第 9 章 计算机网络安全	201	实验三 熟悉 Internet 的接入配置	218
9.1 网络安全的概述	201	实验四 Internet 的相关使用技巧	220
9.1.1 网络安全的定义和目标.....	201	实验五 小型局域网的组建与互连	220
9.1.2 网络不安全因素.....	201	实验六 网络命令的使用	222
9.1.3 网络安全措施	202	实验七 制作简单网站	226
9.2 计算机病毒.....	202	实验八 服务器的构建与应用	229
9.2.1 计算机病毒的特点	202	实验九 练习使用杀毒软件和防火墙	230
9.2.2 计算机病毒的分类.....	203	参考文献.....	240
9.2.3 计算机病毒防范.....	203		

第 1 章

计算机网络概述

计算机网络是一门发展迅速、知识密集,展现高新信息科学技术的综合学科,是当今计算机技术的主要发展趋势之一。随着计算机技术和通信技术的发展,计算机网络的应用遍及世界各地,深入到各个领域,无论是企业商业的运作,还是个人信息的搜索、获取和发布,人们相互之间的即时沟通和交流,以及计算机硬件、软件、数据、存储、运算等资源的共享,这些都已经很难脱离网络,依靠单个计算机完成。计算机网络的出现,拉近了全世界每个人之间的距离,改变了整个世界的面貌。

1.1 计算机网络的基本概念

计算机网络是一些相互连接的、以共享资源为目的、自治的计算机集合。计算机网络是现代通信技术和计算机技术高速发展的产物,它可以使某一地点的计算机用户享用另一地点的计算机或设备所提供的数据处理等功能和服务,达到共享资源和相互通信的目的。

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络可以定义为:将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机,连同其外部设备,通过通信线路连接起来,在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下,实现资源共享和信息传递的计算机系统。

最简单的计算机网络就是两台计算机和连接它们的线路,即两个结点和一条链路。当今世界上最庞大的计算机网络是 Internet,或称为因特网。Internet 由非常多的计算机网络通过许多“网络互连设备”互相连接而成,因此也称为“网络的网络”。

1.1.2 计算机网络的功能

1. 资源共享

实现资源共享是计算机网络的主要目的。资源共享是指网络中的所有用户都可以有条件地利用网络中的全部或部分资源,包括硬件资源、软件资源和数据资源。

(1) 硬件资源共享:计算机网络可以在全网范围内提供对计算处理资源、存储资源、输入/输出资源等昂贵设备的共享,如共享超大型存储器、特殊的外围设备、高性能计算机的 CPU 处理能力等,使用户节省投资,也便于集中管理和均衡分担负荷。

(2) 软件和数据资源共享:计算机网络允许用户远程访问各类大型计算机和数据库,给使用

者们提供网络文件传送服务、远地计算机管理服务和远程信息访问服务，从而避免了软件研制、硬件投资等活动上的重复与浪费，避免数据资源的重复存储，也便于进行资源的集中管理。对于普通的网络用户，上网下载免费软件和音乐、视频等都是利用了计算机网络的此类功能。

2. 信息传输与集中处理

信息传输是网络的基本功能之一，分布在不同地区的计算机之间可以传递信息。地理位置分散的生产单位或业务部门可以通过网络将各地收集来的数据进行综合和集中处理。计算机网络为分布在各地的用户提供了强有力的通信手段，如用户可以通过计算机网络发布或浏览新闻消息，进行电子商务等活动。流行的 QQ、MSN 等网络即时通信工具和 E-mail 电子邮件等都体现了计算机网络信息传输的强大功能。

3. 均衡负荷与分布处理

网络中的多台计算机还可互为备用，一旦某设备出现故障或负荷过重时，它的任务可转移到其他设备中去处理，极大提高了系统的可靠性。另外，可对一些复杂的问题进行分解，通过网络中的多台计算机进行分布式处理，充分利用各地计算机资源，达到协同工作的目的。

4. 综合信息服务

计算机网络可向全社会提供各种经济信息、科技情报和咨询服务，如提供文字、数字、图形、图像、语音等，实现电子邮件、电子数据交换、电子公告、电子会议、IP 电话和传真等业务。随着信息科学技术的不断发展，新型业务不断出现，计算机网络将为社会各个领域提供全方位的服务，功能将向着高速化、多元化、可视化和智能化的方向发展。百度、Google 等网络搜索引擎，新浪、搜狐等门户网站，是这一类服务的集中体现。

1.1.3 计算机网络的特点

计算机网络有着电话网、电视网等传统通信网络所不具备的特点，主要体现在以下几个方面。

(1) 开放式的网络体系结构。使各种具有不同软硬件环境、不同通信规则的局部网络可以自由互连，真正达到资源共享、数据通信和分布处理的目标。

(2) 向高性能发展。追求高速、高可靠性和高安全性，采用多媒体技术，提供文本、声音、图像等综合性服务。

(3) 智能化。多方面提高网络的性能，更加合理地进行各种业务的管理，真正以分布和开放的形式向用户提供服务。

社会及科学技术的进步，给计算机网络的发展提供了更加有利的条件。计算机网络的发展，使众多的个人计算机 (Personal Computer, PC) 不仅能够同时处理文字、数据、图像、声音等信息，而且还可以使这些信息四通八达，及时地与全国乃至全世界的网络用户进行交换。

1.2 计算机网络的发展历程

计算机网络从 20 世纪 60 年代发展至今，已经从小型的办公局域网络发展到全球性的大型广域网的规模，对现代人类的生产、经济、生活等各个方面都产生了巨大的影响。以 Internet 为例，从最初连接了美国 4 个研究机构的简单网络，发展成为今天的横跨大洋、遍及全世界一百多个国家和地区、拥有十几亿用户的巨大网络，彻底地影响了人们的工作和生活方式。

1.2.1 计算机网络的演变过程

事物的发展都是从简单到复杂, 计算机网络也不例外。从技术上讲, 计算机网络的演变可概括地分为以下 3 个阶段。

(1) 以单计算机为中心的联机终端系统。

在 20 世纪 60 年代以前, 因为计算机主机相当昂贵, 而通信线路和通信设备相对便宜, 为了共享计算机主机资源和进行信息的综合处理, 形成了第一代的以单一主机为中心的联机终端系统(主机和终端的概念见本章 1.5 节)。

在第一代计算机网络中, 因为所有的终端共享主机资源, 所以终端到主机都单独占一条线路, 线路利用率低。主机既要负责通信又要负责数据处理, 其工作效率受到影响。因这种网络组织形式是集中控制形式, 其可靠性较低, 如果主机出问题, 所有终端都被迫停止工作。

(2) 以通信子网为中心的主机互连。

随着计算机网络技术的发展, 到 20 世纪 60 年代中期, 计算机网络不再局限于单计算机网络, 许多单计算机网络相互连接形成了有多个单主机系统互相连接、更为复杂的网络系统。

这样连接起来的计算机网络体系有以下两个特点。

① 多个终端连机系统互连, 形成了多主机互连网络。

② 网络结构体系由“主机到终端”变为“主机到主机”。

后来这样的计算机网络体系在慢慢地向两种形式演变, 第一种就是把主机的通信任务从主机中分离出来, 由专门的通信处理机来完成, 通信处理机组成了一个单独的网络体系, 称它为通信子网, 而在通信子网基础上连接起来的计算机主机和终端则形成了资源子网, 导致两层结构体出现。第二种就是通信子网规模逐渐扩大成为社会公用的计算机网络, 原来的通信处理机成为了公共数据通用网。

(3) 具有统一的网络体系结构, 遵循国际标准化协议的计算机网络。

随着时间的推移, 计算机网络逐渐普及, 不但数量大大增加, 种类也逐渐变得多样化, 为了使各种计算机网络更好地连接, 需要有一个统一的标准, 因此标准化工作就显得相当重要。在这样的背景下形成了体系结构标准化的计算机网络。

进行计算机结构的标准化有两个目的: 第一, 使不同设备之间的兼容性和互操作性更加紧密; 第二, 体系结构标准化是为了更好地实现计算机网络的资源共享。计算机网络体系结构的标准化对计算机网络的发展与普及产生了巨大的推动作用, 计算机网络由此进入了蓬勃发展的 Internet 时代。

1.2.2 Internet 时代

以我国为例, 越来越多的用户正在加入使用 Internet 的行列。近几年来, Internet 在中国的普及日益广泛, 各种应用也越来越多, 促进了我国与国际间的信息交流、资源共享和技术合作, 带动了经济和文化的发展。Internet 的巨大商业潜能也逐渐在国内企业中释放, 呈现出广阔的发展前景。作为社会活动、沟通交流的一大工具, Internet 成为继电话、电视之后的第三大公共系统。据中国 Internet 信息中心(CNNIC)统计报告显示, 截至 2008 年 12 月 31 日, 中国网民规模达到 2.98 亿人, 普及率达到 22.6%, 超过全球平均水平; 网民规模较 2007 年增长 8 800 万人, 年增长率为 41.9%, 保持快速增长之势。宽带网民规模达到 2.7 亿人。手机上网网民规模达到 1.2 亿人, 较 2007 年增长了 133%。2008 年中国的网络新闻得到快速发展, 网络新闻的使用率较去年提升了近 5 个

百分点，网络新闻用户达到 2.3 亿人，Internet 已经成为一个不可忽视的舆论宣传阵地。作为用户自创内容的重要应用，也作为用户参与使用 Internet 的一个重要指标，博客自诞生以来，一直保持快速的增长势头，截至 2008 年底，中国博客作者已经达到 1.6 亿人。

可以看到，Internet 已成为深入我国各行各业的社会大众网络。经过十多年的发展，Internet 已经拓展到社会的各个方面。毫无疑问，中国已经跨入 Internet 的时代。

1.3 计算机网络的分类

计算机网络的类型是多种多样的。从不同的角度入手，有着不同的分类方法。网络分类的重要性在于，它有助于对网络进行描述、认识和学习。比如，要学习网络，首先就要了解目前的主要网络类型，分清哪些是主流类型，哪些是必须掌握的。

计算机网络的常用分类方式有按拓扑结构分类、按地理覆盖范围分类、按通信介质分类和按用途分类。

1.3.1 按拓扑结构分类

拓扑（Topology）是将各种物体的位置表示成抽象位置，是一种研究与大小、形状无关的线和面的特性的方法。拓扑不关心事物的细节，也不在乎什么相互的比例关系，只是将讨论范围内的事物之间的相互关系表示出来，一般用图表示。用拓扑的观点研究计算机网络，就是抛开网络中的具体设备，把网络中的计算机等设备抽象为点，把网络中的通信介质抽象为线。拓扑形象地描述了网络的安排和配置，拓扑图中各种结点和结点的相互关系，清晰地展示了这些网络设备是如何连接在一起的。这种采用拓扑学方法描述的各个网络设备之间的连接方式称为网络的拓扑结构。

计算机网络的拓扑结构主要有总线型结构、环型结构、星型结构、网状结构和树型结构 5 种，如图 1-1 所示。在计算机网络的实际构造过程中，通常采用的方法是将几种不同的拓扑结构连接，形成一个混合型结构的网络。

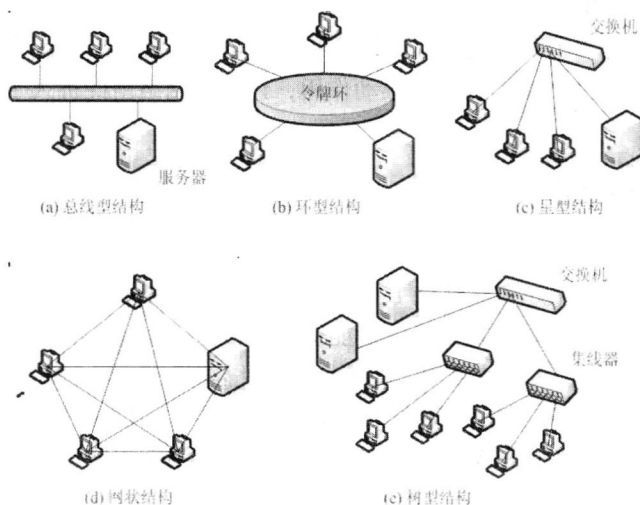


图 1-1 网络的拓扑结构

1. 总线型结构

总线型结构是指各结点均挂在一条总线上，地位平等，无中心结点控制，其传递方向总是从发送信息的结点开始向两端扩散，如同广播电台发射的信息一样，因此又称广播式计算机网络。

总线型结构的特点：结构简单，可扩展性好；当需要增加结点时，只需要在总线上增加一个分支接口便可与该结点相连，当总线负载不允许时还可以扩充总线；使用的电缆少，且安装容易；使用的设备相对简单，可靠性高。缺点是维护难，分支结点故障查找难。

2. 环型结构

环型结构由网络中若干结点通过点到点的链路首尾相连形成一个闭合的环。这种结构使用公共传输电缆组成环型连接，数据在环路中沿着一个方向在各个结点间传输，信息从一个结点传到另一个结点。

环型结构的特点：信息流在网中是沿着固定方向流动的，两个结点仅有一条道路，简化了控制机制，故控制软件简单。缺点在于信息在环路中是串行地穿过各个结点，当环中结点过多时，势必影响信息传输速率，使网络的响应时间延长；环路是封闭的，不便于扩充；可靠性低，一个结点故障，将会造成全网瘫痪；维护难，对分支结点故障定位较难。

3. 星型结构

星型结构是指各工作站以星型方式连接成网，实际上可以看做是在总线结构的网络，其公用总线缩成一个点形成的网络结构。星型网络有中央结点，其他工作站、服务器等结点都与中央结点直接相连，这种结构以中央结点为中心，因此又称为集中式网络。星型结构的特点：结构简单，便于管理；控制简单，便于建网；网络延迟时间较小，传输误差较低。传统星型结构的缺点是成本高、可靠性较低、资源共享能力也较差，但由于作为中心结点的设备近年来可靠性大幅提高、价格下降，因此星型结构网络目前在小型网络中占据了较大的比例。

4. 树型结构

树型结构是分级的集中控制式网络，与星型结构相比，它的通信线路总长度短，成本较低，结点易于扩充，寻找路径比较方便，但除了叶结点及其相连的线路外，任一结点或其相连的线路故障都会使系统受到影响。

5. 网状结构

在网状结构中，网络的每台设备之间均有点到点的链路连接，这种连接不经济，只有每个站点都要频繁地互相发送信息时才使用这种方法。它的安装配置也很复杂，但系统可靠性高，容错能力强。有时网状结构也称为分布式结构。

1.3.2 按地理覆盖范围分类

虽然网络类型的划分标准各式各样，但是从地理范围的角度划分是一种大家都认可的通用划分标准。按这种标准可以把各种计算机网络分为局域网、城域网、广域网和 Internet 4 种。这样的划分其实并不严格，只是一个定性的概念，如局域网一般来说只能是一个较小区域内，城域网是不同地区的网络互连。下面简要介绍这几种计算机网络。

1. 局域网

局域网 (Local Area Network, LAN) 是指在局部地区范围内的网络，它所覆盖的地区范围较小。局域网一般位于一个建筑物或一个单位内，目前它也是用户接入 Internet 的重要方式之一。常见的办公室、宿舍或网吧中的网络就是局域网，它是最常见、应用最广泛的计算机网络。局域网随着整个计算机网络技术的发展和提高得到充分的应用和普及，几乎每个单位都有自己的局域

网,许多家庭也都拥有自己的小型局域网。局域网在计算机数量上没有太多的限制,少的可以只有两台,多的可达几百台。一般在企业局域网中,工作站的数量在几十到两百台左右。局域网在网络所涉及的地理距离上一般来说可以是几米至 10km 以内。

这种网络的特点是:连接范围窄,用户数少,配置容易,连接速率高。

2. 城域网

城域网(Metropolitan Area Network, MAN)的地理覆盖范围介于局域网和广域网之间,一般为几十千米范围内,主要用于将一个城市、一个地区的企业、机关或学校的局域网连接起来,实现本区域内的资源共享。

城域网得名于它一般用做一个城市中的计算机互连。这种网络的连接距离可以是 10km ~ 100km。MAN 与 LAN 相比扩展的距离更长,连接的计算机数量更多,在地理范围上可以说是 LAN 网络的延伸。在一个大型城市中,一个 MAN 网络通常连接着多个 LAN,包括诸如政府机构的 LAN、医院的 LAN、电信的 LAN、各种公司企业的 LAN 等。由于光纤连接的引入,MAN 中高速 LAN 的互连成为可能。

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 网络互连,地理范围可从几百公里到几千公里,可以覆盖一个地区、一个国家或者更大的范围。因为距离较远,信息衰减比较严重,所以这种网络一般是要租用专线,通过特殊协议进行连接,构成网状结构。广域网因为所连接的用户多,所以每个用户的连接速率一般较低。

4. Internet

无论从地理范围,还是从网络规模来讲,Internet 都是最大的网络。常说的“Web”、“WWW”和“万维网”等,一般意义上都是指 Internet。从地理范围来说,它是全球计算机的互连。这个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的接入和退出在不断地变化。当某一用户连在 Internet 上的时候,该计算机可以算是 Internet 的一部分,但一旦当它断开连接,这台计算机就不属于 Internet 了。Internet 的优点也非常明显,就是信息量大,传播范围广,无论身处何地,只要连上 Internet,理论上就可以对任何其他的连网用户进行消息交互。由于这种网络的复杂性,其实现技术也非常复杂。

1.3.3 按通信介质分类

通信介质,或者叫传输介质,是网络中发送方与接收方之间的物理通路,它对网络的数据传输有很大的影响。按网络的传输介质不同,可将计算机网络分为有线网和无线网。

有线网是采用同轴电缆、双绞线、光纤等有型的实体物理介质来传输数据的网络。

无线网是采用微波、卫星等无线形式来传输数据的网络。

随着笔记本电脑和个人数字助理(Personal Digital Assistant, PDA)等便携设备的日益普及和发展,人们经常要在路途中接听电话、发送传真或电子邮件、阅读网上信息或控制远程计算机。然而在汽车或飞机上是不可能通过有线介质与固定的网络相连接的,这时候就需要无线网络。

当然,无线网和有线网的区分也不总是非常明确,有时候二者是结合使用的。例如,当便携式计算机通过无线网卡接入电话线路,它就变成有线网的一部分。另一方面,有些通过无线网连接起来的计算机的位置可能是固定不变的,如在不便于通过有线电视连接的大楼之间,就可以通过无线网将两栋大楼内的计算机连接在一起。

1.3.4 按用途划分

按网络的用途,可将计算机网络分为公用网(Public Network)和专用网(Private Network)。

公用网一般是国家的邮电部门建造的网络,是为公众提供服务的网络。“公用”的含义是所有愿意按相关部门的规定交纳费用的人都可以使用。因此,公用网也可以称为公众网。

专用网是某些公司或部门为本系统的工作业务需要而建造的网络,一般不向本单位以外的人提供服务。

1.3.5 其他分类方法

除上述几种常用的分类以外,计算机网络还可以按以下方式划分。

按传输技术,可分为点到点式网络、广播式网络。在点对点式网络中,每条物理线路连接一对计算机,而在广播式传输网络中,所有联网计算机都共享一个公共通信信道,当前被称为“以太网(Ethernet)”的主流局域网,就以这种方式工作。

按网络中结点的地位不同,可分为对等网、C/S模式(终端/服务器模式)和B/S模式(浏览器/服务器模式)。

按传输速率,可分为低速网、中速网和高速网。

1.4 计算机网络体系结构

为了能够使不同地点、功能相对独立的计算机之间组成网络,实现资源共享,需要涉及并解决许多复杂的问题,包括信号传输、差错控制、寻址、数据交换、提供用户接口等一系列问题。计算机网络体系结构(Network Architecture)是为解决这些问题而提出的一种抽象结构模型。

简单地说,计算机网络由多个互连的结点组成,结点之间要不断地交换数据和控制信息。要做到有条不紊地交换数据,每个结点就必须遵守一整套合理而严谨的结构化管理体系。在这个管理体系中,“协议”具有重要地位。网络中计算机的硬件和软件存在各种差异,为了保证相互通信的双方能够正确地接收信息,必须事先形成一种约定,即网络协议。

网络协议不仅不可缺少,一个完整的计算机网络还需要有一整套的协议集合,这就涉及如何组织管理这些复杂的协议。当前管理计算机网络协议的最好形式,就是将协议划分到不同的层次中去。因此,计算机网络体系结构可以定义为计算机网络层次模型和各层协议的集合。

计算机网络结构采用结构化层次模型的优点如下。

(1) 各层之间相互独立,即高层不需要知道低层的结构,只是通过相邻层之间的“接口”使用低层提供的服务,这称为低层对高层“透明”。

(2) 灵活性好,只要接口不变,某个层发生变化、甚至被取消,都不会影响到整个体系。从另一个角度讲,各层可以自由地采用最合适的技术实现而不担心影响其他层。

(3) 有利于促进标准化,这是因为每层的功能和提供的服务都可以精确地说明。

1.4.1 OSI 参考模型

世界上第一个网络体系结构是1974年由IBM公司提出的SNA,以后其他公司也相继提出了

自己的体系结构，如 Digital 公司的 DNA，美国国防部的 TCP/IP 等，多种网络体系结构并存。其结果是若采用 IBM 的结构，只能选用 IBM 的产品，而且只能与同种结构的网络互连。

为了实现不同厂家生产的计算机系统之间、不同的网络之间的数据通信，就必须遵循相同的网络体系结构，否则计算机网络的规模就无法扩大。为此，国际标准化组织（ISO）于 1977 年成立了一个委员会，在现有网络的基础上，提出了不局限于具体机型、操作系统和公司规范的网络体系结构，称为开放系统互连模型（Open System Interconnection, OSI）。一般称为 ISO/OSI 参考模型。该模型并没有提供一个可以具体实现的方法，只是描述了一些概念，用来协调通信标准的制定。因此，OSI 参考模型并不是具体的标准，而是一个在制定标准时所使用的概念性框架。这也是“参考”二字的含义。

ISO 将整个通信功能划分为 7 个层次，如图 1-2 所示，从低到高分别为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。层次划分的原则如下。

- (1) 网络中各结点都有相应的层次。
- (2) 同等层具有相同的功能。
- (3) 相邻层之间通过接口通信。
- (4) 每一层使用下层提供的服务，并向其上层提供服务。
- (5) 按照协议实现对等层之间的通信。

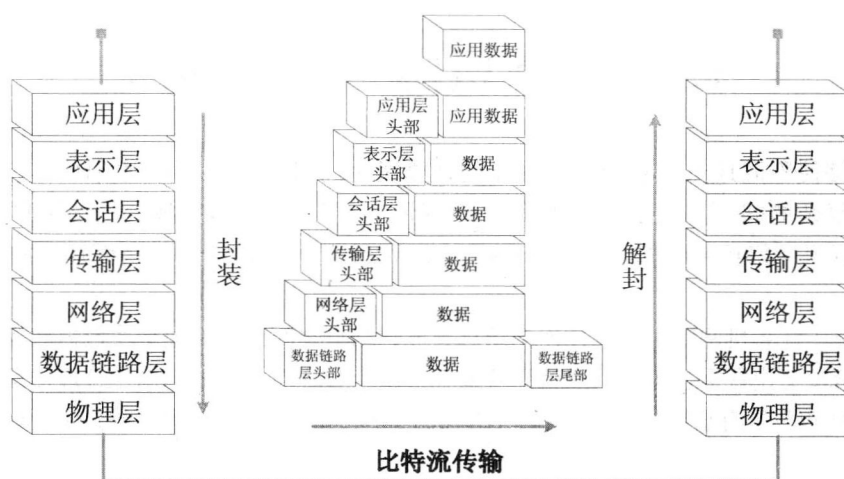


图 1-2 OSI 参考模型的结构及原理

OSI 参考模型的 7 个层次由高到低的具体内容如下。

第 7 层（应用层）是 OSI 的最高一层。应用层确定不同计算机进程（运行中的程序）之间通信的性质，以满足用户的需要。应用层不仅要提供应用进程所需要的信息交换和远程操作，而且还要作为进程的用户代理，来完成一些进行信息交换所必需的功能。

第 6 层（表示层）主要用于处理两个通信系统中交换信息的表示方式。它包括数据格式交换、数据加密与解密、数据压缩与恢复等功能。

第 5 层（会话层）又被称为会晤层，负责在应用之间建立并维护通信会话，如建立、管理和拆除会话进程。这一层的服务包括设置连接方式是单工、全双工还是半双工，虽然在传输层中也有类似的功能。

第 4 层（传输层）也叫做运输层，负责常规数据的面向连接方式和无连接方式的传送。本层

也可以提供全双工或半双工、流量控制和错误恢复服务（单工、半双工、全双工、面向连接和无连接等概念，在本书的第 2 章中会有详细介绍）。

第 3 层（网络层）通过寻址来建立两个结点之间的连接，通过互连网络来路由和中继数据。

第 2 层（数据链路层）将数据分帧，并进行流量、差错等控制。本层指定拓扑结构并提供硬件寻址机制。

第 1 层（物理层）处于 OSI 参考模型的最底层。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，以便传送二进制比特流。

总体上，OSI 参考模型的低三层可看做是传输控制层，负责有关通信子网的工作，解决网络中的通信问题；高三层为应用控制层，负责有关资源子网的工作，解决应用进程的通信问题；传输层为通信子网和资源子网的接口，起到连接传输和应用的作用。最高层为应用层，面向用户提供应用的服务；最低层为物理层，连接通信介质实现数据传输。层与层之间的联系是通过各层之间的“接口”来进行的，上层通过接口向下层请求服务，下层通过接口向上层提供服务。因此，有时候用术语“协议栈”来表示网络中各层协议的总和，它形象地反映了一个网络中文件传输的过程：由上层协议到底层协议，再由底层协议到上层协议。

两个计算机通过网络进行通信时，除了物理层之外，其余各对等层之间均不存在直接的通信关系，而是通过各对等层的协议来进行通信，如两个对等的网络层使用网络层协议通信。只有两个物理层之间才通过媒体进行真正的数据通信，如图 1-3 所示。

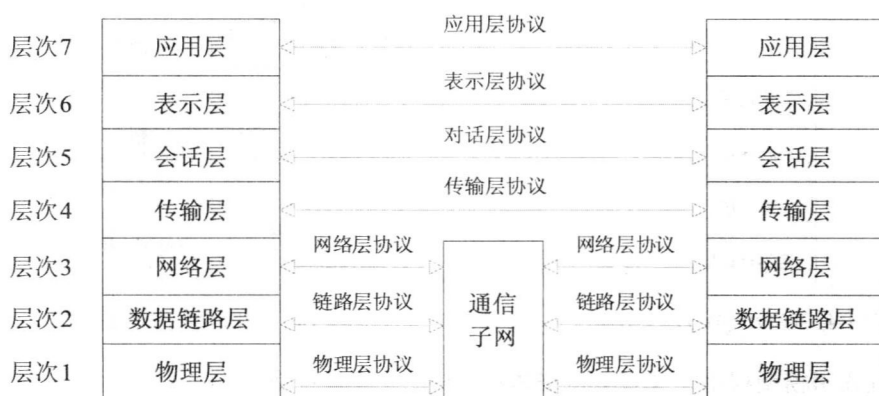


图 1-3 OSI 参考模型的协议管理

对于各层中传输的数据单位，在传输层的数据叫段（Segment），网络层叫包（Package），数据链路层叫帧（Frame）。这些单位统称为协议数据单元（PDU）。

虽然 OSI 参考模型制定的理想目标，是让全世界的计算机网络都遵循这个统一的标准，然后所有的计算机应能很方便地进行互连和交换数据了。然而到了 20 世纪 90 年代初，虽然整套的 OSI 国际标准都已经制定出来了，但此时 Internet 已覆盖了全世界相当大的范围，因此没有什么厂家愿意转去生产出符合 OSI 标准的产品。最终，OSI 只获得了一定的研究上的成果，但市场化方面却遭受了失败。

OSI 标准市场化失败的原因是多方面的。比如，标准的制定者们缺乏实际经验，制定的协议实现起来过于复杂，运行效率低，而且层次的划分合理性不够，一些功能在多个层次中重复出现。同时，标准制定的时间太久，失去了先机。

尽管如此，OSI 标准仍然是一种非常好的计算机网络体系结构模型，特别适合用于网络的学

习。OSI 参考模型定义了开放系统的层次结构、层次之间的相互关系以及各层所包括的可能的任务，作为一个框架来协调和组织各层所提供的服务，人们可以很容易地讨论和学习协议的规范细节。OSI 每层利用紧邻的下层服务，让人更容易记住各层的功能。OSI 参考模型的层间的标准接口方便了工程模块化，有利于创建良好的互连环境。总体上，OSI 参考模型体现出的分层等思想，降低了计算机网络体系结构的复杂度，使网络应用设计中的程序更容易修改，产品开发的速度更快。从这些方面讲，OSI 是一个定义良好的协议规范集，在计算机网络教学、研究活动中是不可缺少的。

1.4.2 TCP/IP 参考模型

TCP/IP 参考模型，通常也被称为 TCP/IP 协议簇，是 Internet 使用的分层体系结构。相对于 OSI 参考模型，TCP/IP 更为简单和实用，随着 Internet 的广泛使用，它已经成为事实上的国际标准。TCP/IP 只有 4 个层次，即网络接口层、网际层、传输层和应用层，凡是遵循 TCP/IP 协议簇的各种计算机都能相互通信。TCP/IP 参考模型的结构如图 1-4 所示。

TCP/IP 参考模型是在 OSI 参考模型之前产生的，它的层次结构不完全等同于 OSI 参考模型。两者的对应关系如图 1-5 所示。

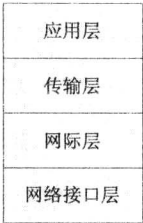


图 1-4 TCP/IP 参考模型分层

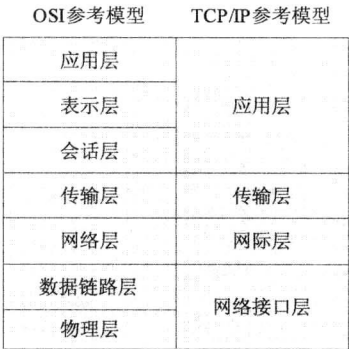


图 1-5 OSI 与 TCP/IP 的对应关系

与 OSI 参考模型相比，TCP/IP 网络体系结构的主要优点是：

- (1) 简单、灵活、易于实现。
- (2) 充分考虑不同用户的需求。

而 TCP/IP 的主要缺点是：

- (1) 没有明显地区分出协议、接口和服务的概念。
- (2) 不通用，只能描述它本身。
- (3) 网络层只是个接口。
- (4) 不区分物理层和数据链路层。
- (5) 有缺陷的协议很难被替换。

因此，虽然 TCP/IP 参考模型已经成为事实上的国际标准，但与 OSI 参考模型相比，在理论上有其不足之处。TCP/IP 和 OSI 这两种参考模型的优势和劣势，在一定程度上是互补的。

1.4.3 本书采用的体系结构模型

实际上，TCP/IP 参考模型的 4 层结构中，只有最上面的 3 层是有效的，因为最下层的网络接