



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

谭浩强 主编

高职高专计算机教学改革 **新体系** 规划教材

计算机网络 技术与应用

安淑芝 编著



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

谭浩强 主编

高职高专计算机教学改革**新体系**规划教材

计算机网络 技术与应用

安淑芝 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

计算机网络是计算机及相关专业的一门重要的专业课程,有关计算机网络的教材种类繁多、各具特色。本书的最大特点是采用自顶向下的方法讲解计算机网络的知识,这样读者可以在掌握因特网应用的基础上再进一步学习,以增加学习兴趣和求知欲望。其次,本书注重技术和应用,通过本书的学习可以掌握较多的实际操作能力。全书共分为9章。第1章作为全书的基础,简单介绍了计算机网络的基础知识,在此基础上就可以按照应用层、传输层、网络层、数据链路层和物理层的顺序学习第2~6章的内容。第7章介绍了无线网络和移动通信网络,第8章介绍了因特网的接入,第9章介绍了计算机网络安全问题。

本书可作为计算机专业、信息专业、电子商务专业或其他相关专业的网络、网络技术与应用等课程的教材,也可作为广大网络管理人员及技术人员学习网络知识的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术与应用/安淑芝编著. —北京:清华大学出版社,2009.5

高职高专计算机教学改革新体系规划教材

ISBN 978-7-302-19731-7

I. 计… II. 安… III. 计算机网络—高等学校:技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第038121号

责任编辑:张景

责任校对:袁芳

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:19

字 数:431千字

版 次:2009年5月第1版

印 次:2009年5月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:29.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:032965-01

丛书编委会

主 任 谭浩强

副主任 丁桂芝 李凤霞 焦金生

委 员	孔令德	王天华	王兴玲	王学卿
	刘 星	安淑芝	安志远	宋京珂
	宋文官	沈 洪	束传政	邵丽萍
	尚晓航	张 玲	张翰韬	林小茶
	赵丰年	高文胜	秦建中	崔武子
	谢 琛	薛淑斌	熊发涯	



第 1 章 初识计算机网络	1
1.1 计算机网络的定义	2
1.1.1 什么是计算机网络	2
1.1.2 对计算机网络定义的进一步理解	2
1.1.3 通信子网和资源子网	3
1.2 计算机网络的分类	3
1.2.1 按网络的拓扑结构分类	3
1.2.2 按地理位置分类	5
1.3 计算机网络系统的组成	6
1.3.1 计算机系统	7
1.3.2 数据通信系统	7
1.3.3 网络软件	7
1.4 数据在计算机网络中的传输	9
1.4.1 分层的方法	10
1.4.2 OSI 的七层模型	10
1.4.3 TCP/IP 的四层协议模型	12
1.4.4 TCP/IP 和 OSI/RM 模型的比较	15
1.4.5 层次间数据的传递	15
1.5 谁来管理计算机网络	16
1.5.1 因特网的管理机构	16
1.5.2 RFC 文件	18
本章小结	18
练习题	18
实验	19
第 2 章 计算机网络应用及应用层协议	20
2.1 应用层基本概念	21
2.1.1 客户/服务器模型	21
2.1.2 传输层为应用层提供的服务	22
2.1.3 域名系统(DNS)	23



2.2 电子邮件	25
2.2.1 什么是电子邮件	26
2.2.2 电子邮件的使用	26
2.2.3 电子邮件的发送过程	35
2.2.4 电子邮件协议	36
2.2.5 电子邮箱的其他功能	36
2.3 文件传输	40
2.3.1 通过数据连接的通信	40
2.3.2 FTP 服务类型	41
2.3.3 基于 Web 的传输	41
2.3.4 简单文件传输协议	42
2.3.5 局域网文件传输的设置和使用	42
2.4 WWW 服务	46
2.4.1 万维网的起源和发展	46
2.4.2 万维网协议——超文本传输协议	47
2.4.3 标记语言	49
2.4.4 搜索引擎	50
2.4.5 在网站上发布通知	52
2.5 因特网新应用	55
2.5.1 对等文件共享服务	55
2.5.2 即时信息服务	57
2.5.3 网络影视	59
本章小结	62
练习题	62
实验	62
第3章 计算机网络的传输层	64
3.1 传输层基本概念	65
3.1.1 网络地址	65
3.1.2 网络层向传输层提供的服务	67
3.1.3 传输服务	67
3.2 传输控制协议	70
3.2.1 TCP 服务模型	70
3.2.2 TCP 数据传输机制	70
3.2.3 TCP 连接管理	72
3.2.4 TCP 滑动窗口控制	73
3.2.5 TCP 重传策略	75
3.2.6 TCP 拥塞控制	75
3.3 用户数据报协议	75

3.3.1	UDP 服务模型	75
3.3.2	UDP 数据传输机制	76
3.3.3	UDP 协议的应用	76
本章小结		77
练习题		77
实验		77
第 4 章	计算机网络的网络层	79
4.1	网络层基本概念	80
4.1.1	虚电路和数据报传输	80
4.1.2	数据链路层向网络层提供的服务	81
4.1.3	因特网中的设备与地址关系	81
4.1.4	因特网的网络层协议	81
4.2	网际协议(IPv4)	82
4.2.1	IPv4 数据报	82
4.2.2	IPv4 地址	84
4.2.3	IP 协议实用程序	86
4.3	构成子网和超网	91
4.3.1	构成子网	92
4.3.2	构成超网	94
4.3.3	无分类域间路由选择	96
4.4	IP 协议组中的其他协议	97
4.4.1	地址解析协议和逆向地址解析协议	97
4.4.2	因特网控制信息协议	99
4.4.3	因特网组管理协议	100
4.5	路由选择算法	102
4.5.1	静态路由选择算法	102
4.5.2	动态路由选择算法	104
4.5.3	层次路径选择策略	107
4.6	因特网中的路由协议	109
4.6.1	内部路由协议	109
4.6.2	外部路由协议	110
4.7	新一代 IP——IPv6	111
4.7.1	IPv6 的主要设计特点	111
4.7.2	从 IPv4 到 IPv6 的转换	118
4.8	网络互联设备	119
4.8.1	路由器	119
4.8.2	IP 分组的交付和路由器的路由表	120
本章小结		123

练习题·····	123
实验·····	124
第5章 数据链路层与局域网·····	125
5.1 数据链路层概述·····	126
5.1.1 数据链路层提供的服务·····	126
5.1.2 数据链路层的两种通信信道·····	127
5.1.3 网络适配器通信·····	127
5.1.4 数据链路层协议·····	129
5.2 差错检测·····	129
5.2.1 奇偶校验·····	129
5.2.2 方块校验·····	130
5.2.3 循环冗余校验·····	131
5.2.4 海明码·····	132
5.3 流量控制·····	133
5.3.1 非受限协议·····	133
5.3.2 停一等协议·····	133
5.3.3 滑动窗口协议·····	134
5.4 局域网概述·····	137
5.4.1 局域网的技术特点·····	137
5.4.2 局域网参考模型·····	137
5.4.3 IEEE802 协议·····	138
5.4.4 局域网操作系统·····	139
5.5 组成计算机局域网的设备·····	142
5.5.1 服务器和客户机·····	142
5.5.2 计算机网络联网设备·····	143
5.6 共享介质局域网·····	147
5.6.1 争用协议·····	147
5.6.2 令牌环介质访问控制技术·····	149
5.6.3 令牌总线访问控制技术·····	152
5.7 交换式局域网·····	153
5.8 以太网·····	154
5.8.1 IEEE802.3 帧格式·····	154
5.8.2 IEEE802.3 物理层标准·····	155
5.8.3 IEEE802 三种协议的比较·····	156
5.9 虚拟局域网·····	157
5.9.1 虚拟局域网的概念·····	157
5.9.2 虚拟局域网的组建·····	158
5.10 高速局域网·····	162

5.10.1 高速以太网	162
5.10.2 其他类型高速局域网	165
本章小结	167
练习题	167
实验	168
第 6 章 物理层	169
6.1 传输介质	170
6.1.1 有线传输介质	170
6.1.2 无线传输介质	174
6.2 物理层的数据传输	179
6.2.1 传输信息的方式和传输形式	179
6.2.2 数据编码技术	181
6.2.3 并行传输和串行传输	185
6.2.4 异步传输和同步传输	186
6.2.5 多路复用技术	187
6.3 物理层接口及协议	189
6.3.1 物理层的特性	189
6.3.2 物理层接口标准	190
本章小结	192
练习题	193
实验	193
第 7 章 无线网络和移动通信网络	196
7.1 无线网络概述	197
7.1.1 无线网络的概念	197
7.1.2 无线网络的分类	197
7.2 移动通信技术的发展	199
7.2.1 第 1 代移动通信技术	200
7.2.2 第 2 代移动通信技术	200
7.2.3 第 3 代移动通信技术	201
7.3 无线通信的主要技术	203
7.3.1 多址技术种类	203
7.3.2 码分多址访问	204
7.3.3 数字调制传输	206
7.4 无线通信协议	207
7.4.1 IEEE802.11 协议	207
7.4.2 IEEE802.11 系列标准	209
7.4.3 蓝牙技术	212



7.4.4 IrDA 和 HomeRF 技术	212
7.4.5 HiperLAN	213
7.4.6 无线保真技术	214
7.4.7 无线应用协议	215
7.5 无线网络的连接	217
7.5.1 无线网络连接设备	217
7.5.2 无线局域网络拓扑结构	218
7.5.3 无线局域网组网方案	221
7.6 无线网络应用	223
7.6.1 无线网络应用的优势	223
7.6.2 无线网络应用领域	223
本章小结	225
练习题	225
实验	226
第 8 章 因特网接入	232
8.1 因特网接入方式概述	233
8.1.1 因特网接入方式分类	233
8.1.2 因特网服务提供商	233
8.2 住宅接入	234
8.2.1 电话网接入	234
8.2.2 混合光纤/同轴电缆接入	236
8.3 公司接入	237
8.3.1 公共数据网	237
8.3.2 X.25 网	238
8.3.3 数字数据网(DDN)	238
8.4 无线接入	239
8.4.1 本地多点分配	239
8.4.2 多通道多点分配	240
8.4.3 家庭网络	241
本章小结	241
练习题	242
实验	242
第 9 章 计算机网络安全	244
9.1 计算机网络安全概述	245
9.1.1 计算机网络的安全问题	245
9.1.2 计算机网络面临的安全威胁和安全攻击形式	247
9.1.3 计算机网络安全体系	248

9.2 数据加密技术	250
9.2.1 传统加密方法	250
9.2.2 数据加密标准(DES)算法	253
9.2.3 公开密钥加密(RSA)算法	255
9.2.4 对称和非对称数据加密技术的比较	257
9.3 数据加密技术应用	257
9.3.1 数字签名	257
9.3.2 数字摘要	259
9.3.3 数字时间戳	259
9.4 网络防火墙	260
9.4.1 防火墙的概念	260
9.4.2 实现防火墙的技术	262
9.5 防病毒技术	265
9.5.1 计算机病毒	265
9.5.2 计算机网络病毒	267
9.6 计算机网络安全维护	270
9.6.1 下载和安装操作系统的补丁程序	270
9.6.2 计算机系统的数据备份	273
本章小结	277
练习题	277
实验	278
附录 缩略词	280
参考文献	284

第

1

章

初识计算机网络

学习目标

通过本章的学习,将能够:

- (1) 了解什么是计算机网络。
- (2) 了解计算机网络的分类。
- (3) 了解用什么搭建计算机网络。
- (4) 了解数据在计算机网络中如何传输。
- (5) 了解谁是计算机网络的管理者。

1.1 计算机网络的定义

自从1969年世界上第一个数据包交换计算机网络 ARPAnet 诞生以来,计算机网络的发展以不可阻挡的燎原之势遍及世界各地、渗透各个领域。人们在学校、银行、商场以及家庭等各种场合都可以使用网络,无线网络的出现更可以让人们通过手机等移动设备在任何场所上网。2008年北京奥运会期间启动的“无线奥运工程”进一步推动了我国无线网络的发展,这也从一个侧面充分体现了“科技奥运”的理念。计算机网络对人们的生活、工作和学习产生着越来越大的影响,那么到底什么是计算机网络呢?

1.1.1 什么是计算机网络

计算机网络是通信技术与计算机技术相结合的产物。一般而言,计算机网络定义为:凡将地理位置不同的具有独立功能的计算机系统通过通信设备和通信线路连接起来,在网络软件支持下进行数据通信、资源共享和协同工作的系统称为计算机网络。

1.1.2 对计算机网络定义的进一步理解

计算机网络的定义中包含以下概念。

(1) 网络中的计算机是具有独立功能的计算机,即这些计算机联网时是网络中的一个节点,不联网时就是一台独立的计算机。

(2) 网络中至少有两台计算机。

(3) 网络中的计算机是由通信设备(通信处理机、互联设备,如网卡、集线器、交换机、路由器、网关等)和通信线路(有线传输介质,如双绞线、同轴电缆、光纤等,以及无线传输介质,如微波、红外线、卫星通信等)连接。

(4) 必须有网络软件(网络操作系统、通信软件、应用软件等)的支持,否则就像没有软件的计算机即裸机一样,没有软件支持的网络暂且称为裸网,它完不成网络的功能。

(5) 在上述软、硬件都具备的情况下,计算机网络可以具有的功能是数据通信、资源共享以及协同工作。

① 数据通信:数据通信是计算机网络最基本的功能,资源共享、协同工作都建立在数据通信的基础上。

② 资源共享:计算机网络的资源共享包括硬件资源(大存储介质,如硬盘、光驱、磁带机等,高档打印机,网络打印机,大型或巨型计算机系统等)的共享、软件资源(系统软件、应用软件等)的共享和数据资源(数据文件、数据库、数据仓库等)的共享。

③ 协同工作:在网络操作系统、分布式操作系统等软件支持下,多台计算机共同完

成一个大型任务,如并行计算等。协同工作是计算机网络新的发展方向。

1.1.3 通信子网和资源子网

按照计算机网络的功能可将计算机网络分为两级子网,把完成通信功能的部分称为通信子网,而把具有共享资源的部分称为资源子网。

1. 通信子网

联网设备、联网线路以及运行在其上的通信软件(含相关的协议)构成通信子网。

2. 资源子网

连接在网络末端的计算机系统等设备以及其上的软件、数据构成资源子网。

通信子网与资源子网的示意图如图 1-1 所示。

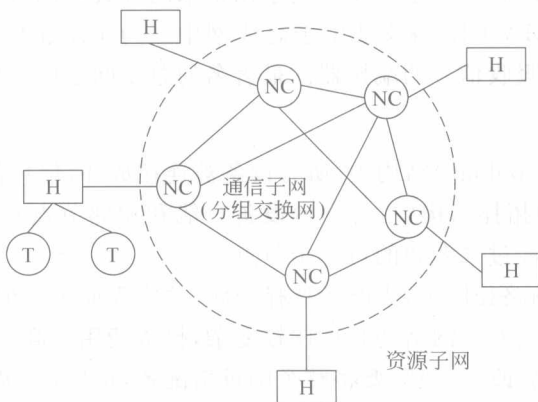


图 1-1 通信子网与资源子网的示意图

图 1-1 中,NC 为网络节点,在 ARPAnet 中被称为接口报文处理机 (Interface Message Processor, IMP),由通信设备构成;H 为主机,由计算机系统构成;T 为计算机系统的终端,由无盘工作站、打印机等构成。

1.2 计算机网络的分类

计算机网络可按不同的标准分类,常用的分类方法是按网络的拓扑结构和按地理位置进行划分。

1.2.1 按网络的拓扑结构分类

计算机网络的拓扑结构是引用拓扑学中研究与大小、形状无关的点和线特性的方法,

把网络单元定义为节点,两节点间的线路定义为链路,网络节点和链路的几何位置就是网络的拓扑结构。网络的拓扑结构主要有总线型、环型、星型和网状结构。

1. 总线型拓扑结构

总线型拓扑(Bus Topology)结构是将网络中的所有设备都通过一根公共总线连接,通信时信息沿总线进行广播式传送,如图 1-2 所示。

总线型拓扑结构简单,增删节点容易。网络中任何节点的故障都不会造成全网的瘫痪,可靠性高。但是任何两个节点之间传送数据都要经过总线,总线成为整个网络的瓶颈。当节点数目多时,易发生信息拥塞。

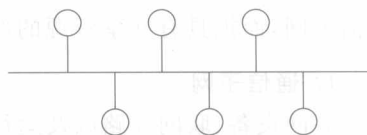


图 1-2 总线型拓扑结构

总线型结构投资小、安装布线容易、可靠性较高,总线网是常用的局域网拓扑结构之一。由于网络中的所有设备共用总线这一条传输信道,因此存在信道争用问题。为了减少信道争用带来的冲突,带有冲突检测的载波监听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)协议被用于总线网中。为了防止信号到达总线两端的回声,总线两端都要安装吸收信号的端接器。最著名的总线网是以太网。

2. 环型拓扑结构

环型拓扑(Ring Topology)结构中,所有设备被连接成环,信息传送是沿着环广播的,如图 1-3 所示。在环型拓扑结构中,每一台设备只能和相邻节点直接通信。与其他节点通信时,信息必须依次经过二者间的每一个节点。

环型拓扑结构传输路径固定,无路径选择问题,故实现简单。但任何节点的故障都会导致全网瘫痪,可靠性较差。网络的管理比较复杂,投资费用较高。当环型拓扑结构需要调整时,如节点的增、删、改,一般需要将整个网重新配置,扩展性、灵活性差,维护困难。

环型网一般采用令牌(一种特殊格式的帧)来控制数据的传输,只有获得令牌的计算机才能发送数据,因此避免了冲突现象。环型网有单环和双环两种结构。双环结构常用于以光纤作为传输介质的环型网中,目的是设置一条备用环路,当光纤环发生故障时,可迅速启用备用环,提高环型网的可靠性。最常见的环型网有令牌环网和 FDDI(光纤分布式数据接口)。

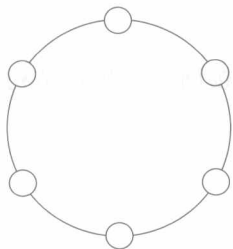


图 1-3 环型拓扑结构

3. 星型拓扑结构

星型拓扑(Star Topology)结构是由一个中央节点和若干从节点组成的,如图 1-4 所示。中央节点可以与从节点直接通信,而从节点之间的通信必须经过中央节点的转发。

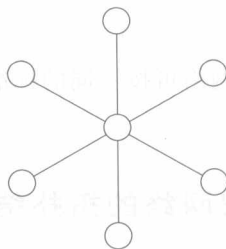


图 1-4 星型拓扑结构

星型拓扑结构简单,建网容易,传输速率高。每节点独占一条传输线路,消除了数据传送堵塞现象。一台计算机及其接口的故障不会影响到网络,扩展性好,配置灵活,增、删、改一个站点容易实现,网络易管理和维护。网络可靠性依赖于中央节点,中央节点一旦出现故障将导致全网瘫痪。

星型网的中央节点是该网的瓶颈。早期的星型网,中央节点是一台功能强大的计算机,既具有独立的信息处理能力,又具备信息转接能力。目前,星型网的中央节点多采用诸如交换机、集线器等网络转接、交换设备。

必须特别注意,网络的物理拓扑和逻辑拓扑之间的区别。物理拓扑是指网络布线的连接方式。而逻辑拓扑是指网络的访问控制方式。自20世纪90年代,网络的物理拓扑大多向星型网演化。

常见的采用星型物理拓扑的网络有100Base-T以太网、令牌环网和ATM网等。

4. 网状拓扑结构

网状拓扑(Net Topology)结构分为一般网状拓扑结构和全连接网状拓扑结构两种。全连接网状拓扑结构中的每个节点都与其他所有节点相连通。一般网状拓扑结构中每个节点至少与其他两个节点直接相连。图1-5(a)所示为一般网状拓扑结构,而图1-5(b)所示为全连接网状拓扑结构。

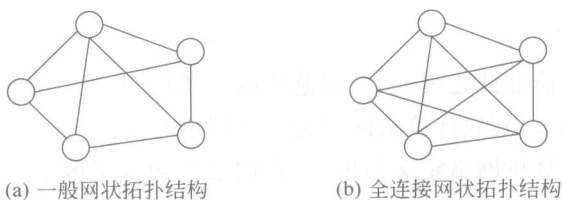


图 1-5 网状拓扑结构

网状拓扑结构的容错能力强,如果网络中一个节点或一段链路发生故障,信息可通过其他节点和链路到达目的节点,故可靠性高。但其建网费用高,布线困难。

网状网的最大特点是其强大的容错能力。因此主要用于强调可靠性的网络中,如ATM网、帧中继网等。

1.2.2 按地理位置分类

按地理位置划分,计算机网络可分为广域网、局域网和城域网。

1. 广域网

广域网(Wide Area Network, WAN)的作用范围通常为几十到几千千米以上,可以跨越辽阔的地理区域进行长距离的信息传输,所包含的地理范围通常是一个国家或洲。

在广域网内,用于通信的传输装置和介质一般由电信部门提供,网络则由多个部门或国家联合组建,网络规模大,能实现较大范围的资源共享。

2. 局域网

局域网(Local Area Network, LAN)是一个单位或部门组建的小型网络,一般局限在一座建筑物或园区内,其作用范围通常为 10m 至几千米。局域网规模小、速度快,应用非常广泛。

3. 城域网

城域网(Metropolitan Area Network, MAN)的作用范围介于广域网和局域网之间,是一个城市或地区组建的网络,作用范围一般为几十千米。城域网以及宽带城域网的建设已成为目前网络建设的热点。由于城域网本身没有明显的特点,因此后面只讨论广域网和局域网。

需要指出的是,广域网、城域网和局域网的划分只是一个相对的分界。而且随着计算机网络技术的发展,三者的界限已经变得模糊了。另外,Internet 不是广域网,而是广域网互联而形成的遍布全球的网络,因而称之为互联网。

1.3 计算机网络系统的组成

计算机网络的功能如此之强大,应用范畴越来越广泛,几乎渗透到人们工作、学习和生活的各个方面。那么,到底计算机网络是如何搭建的呢?

实际上通过对计算机网络定义的理解,我们已经初步了解了计算机网络的组成。从系统的角度可以把计算机网络系统分成计算机系统、数据通信系统和网络软件三大部分。这三部分所包含的具体部件如图 1-6 所示。

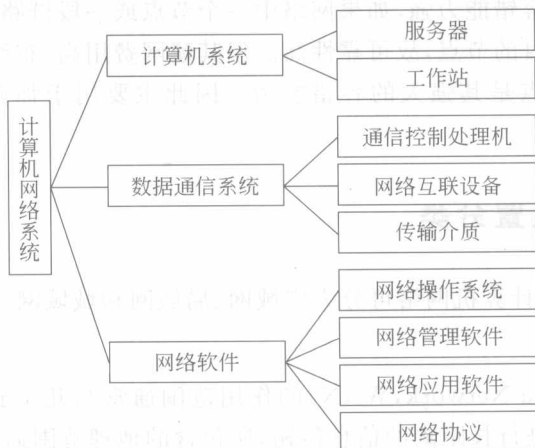


图 1-6 计算机网络系统的组成