



普通高等教育“十一五”规划教材

计算机网络

邓亚平 尚凤军 苏 畅 编著



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”规划教材

计 算 机 网 络

邓亚平 尚凤军 苏 畅 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书内容主要包括计算机网络体系结构、OSI 与 TCP/IP 参考模型、数据通信基础、局域网、广域网、网络互联、传输控制、Internet 及其应用、多协议标记交换、服务质量控制、网络安全等。本书注重内容的先进性、系统性与科学性,力求反映当前网络技术发展的最新成果。在内容安排上,本书以网络应用为出发点,不强调过多的理论,以掌握计算机网络的应用方法和技能为原则。本书是作者多年从事教学和网络工程实践的总结。通过对本书的学习,读者可以系统地掌握计算机网络的基础知识和技能。本书前 6 章的内容完全按照 2008 年国家公布的计算机专业研究生入学(专业课)考试的统考大纲要求编写。

本书可作为高等院校计算机、通信工程、信息技术、自动化和其他相关专业本科生教材,也可供有志报考计算机专业研究生的人员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络/邓亚平,尚凤军,苏畅编著. —北京:科学出版社,2009

(普通高等教育“十一五”规划教材)

ISBN 978-7-03-025281-4

I. 计… II. ①邓…②尚…③苏… III. 计算机网络 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 145439 号

责任编辑:巴建芬 贾瑞娜 潘继敏 / 责任校对:赵桂芬

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

涿州印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 8 月第一次印刷 印张:25

印数:1—4 000 字数:563 000

定价:39.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

计算机网络是计算机技术与现代通信技术相结合的产物。在人类社会向信息化发展的过程中,计算机网络正以空前的速度发展着。计算机网络的广泛应用与发展,将会无所不在地影响人类社会的政治、经济、文化、军事和社会生活等各方面。社会的发展需要大量掌握计算机网络技术的专业人才。因此,计算机网络不仅是计算机专业的必修课程,而且也是非计算机专业学生需要学习的一门重要课程,还是广大从事计算机应用的工程技术人员应该了解的基础知识。

作者根据多年从事计算机网络教学和网络工程实践的经验,在参阅了大量的文献资料以及同类的国内外教材的基础上,按照 2008 年国家公布的计算机专业研究生入学(专业课)考试的统考大纲要求编写了此书。在编写过程中,力求体现以下特点:

(1) 在内容安排上,适合学生的学习特点,循序渐进、深入浅出,注重计算机网络的应用方法和技能的传授。

(2) 注重教材的先进性,力求反映当前网络技术发展的最新成果,如多协议标记交换、服务质量控制和高级数据加密标准等。

(3) 兼顾教材的系统性与科学性,既要考虑知识和技能的科学体系,又要遵循教育规律,注意内容的取舍和与相关课程的衔接,尽量避免内容重复。

(4) 文字力求精练,语言流畅,并注重向学生传授灵活的学习方法。

(5) 习题与思考题具有思考性和启发性,可培养学生的创新能力。

本书主要内容包括计算机网络体系结构、OSI 与 TCP/IP 参考模型、数据通信基础、局域网、广域网、网络互联、传输控制、Internet 及其应用、多协议标记交换、服务质量控制、网络安全等。在内容安排上,本书以网络应用为出发点,不强调过多的理论,以掌握计算机网络的应用方法和技能为原则。通过对本教材的学习,读者可以系统地掌握计算机网络的基础知识和技能。

本书参考学时为 58~64 学时。选用本书作为教材,可根据培养目标、专业特点和教学要求进行取舍讲授,灵活掌握。

本书可作为高等院校计算机、通信工程、信息技术、自动化和其他相近专业本科生教材,也可供有志报考计算机专业研究生的读者阅读和参考。

本书的第 1、4~8 章由邓亚平编写,第 2 章由尚凤军编写,第 3 章由苏畅编写。蒋新春、喻林峰、李艺超、刘科和袁凯参加了部分录入和插图工作,在此表示感谢。

由于作者水平所限,编写时间仓促,本书难免有错误或不当之处,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

2009 年 4 月

目 录

前言

第 1 章 计算机网络体系结构	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的概念、组成与功能	1
1.1.2 计算机网络的分类	4
1.1.3 计算机网络与互联网的发展历史	9
1.1.4 计算机网络的标准化工作及相关组织	18
1.2 计算机网络体系结构与参考模型	20
1.2.1 计算机网络分层结构	20
1.2.2 计算机网络协议、接口、服务等概念	21
1.2.3 ISO/OSI 参考模型	23
1.2.4 TCP/IP 模型	29
1.2.5 ISO/OSI 参考模型与 TCP/IP 模型的比较	31
习题与思考题一	33
第 2 章 物理层	35
2.1 物理层概述	35
2.1.1 物理层特性	35
2.1.2 常用物理层协议	37
2.2 通信基础	41
2.2.1 数据通信的基本概念	41
2.2.2 数据通信系统模型	41
2.2.3 信道的技术指标	42
2.2.4 奈奎斯特定理	43
2.2.5 信道的极限信息传输速率	44
2.3 传输介质	45
2.3.1 有线传输介质	45
2.3.2 无线传输介质	48
2.4 数据交换技术	50
2.4.1 电路交换	50
2.4.2 报文交换	51
2.4.3 分组交换	51
2.4.4 ATM 交换	54
2.4.5 帧中继交换	54
2.5 模拟传输与数字传输	55
2.5.1 模拟传输	55
2.5.2 数字传输	59

2.6	数字传输系统	62
2.6.1	脉冲编码调制	62
2.6.2	数字传输系统	63
2.6.3	同步光网络(SONET)/同步数字系列(SDH)	64
2.7	物理层设备	66
2.7.1	中继器	66
2.7.2	集线器	67
	习题与思考题二	70
第3章	数据链路层	71
3.1	数据链路层的功能	71
3.2	组帧	72
3.3	差错控制	73
3.3.1	检错编码	74
3.3.2	纠错编码	77
3.4	流量控制与可靠传输机制	78
3.4.1	流量控制、可靠传输与滑轮窗口机制	78
3.4.2	单帧滑动窗口与停止-等待协议	79
3.4.3	多帧滑动窗口与后退 N 帧协议(GBN)	81
3.4.4	多帧滑动窗口与选择重传协议(SR)	83
3.5	介质访问控制	84
3.5.1	信道划分介质访问控制	84
3.5.2	随机访问介质访问控制	88
3.5.3	轮询访问介质访问控制	91
3.6	局域网	92
3.6.1	局域网的基本概念与体系结构	92
3.6.2	以太网与 IEEE 802.3	99
3.6.3	虚拟局域网	107
3.6.4	IEEE 802.11	115
3.6.5	无线局域网的层管理	119
3.6.6	无线局域网的标准	119
3.6.7	令牌环网的基本原理	120
3.7	广域网	121
3.7.1	广域网的基本概念	121
3.7.2	PPP 协议	137
3.7.3	HDLC 协议	139
3.7.4	ATM 网络基本原理	141
3.8	数据链路层设备	146
3.8.1	网桥	146
3.8.2	局域网交换机及其工作原理	148

习题与思考题三	149
第4章 网络层	151
4.1 网络层的功能	151
4.1.1 异构网络互联	151
4.1.2 路由与转发	153
4.1.3 拥塞控制	154
4.2 路由算法	159
4.2.1 静态路由与动态路由	160
4.2.2 距离向量路由算法	164
4.2.3 链路状态路由算法	167
4.2.4 层次路由	169
4.3 IPv4	170
4.3.1 IPv4 分组	170
4.3.2 IPv4 地址及其数据报的格式	170
4.3.3 子网划分与子网掩码	175
4.3.4 CIDR	179
4.3.5 ARP 和 RARP 协议	183
4.3.6 DHCP 协议	186
4.3.7 ICMP 协议	187
4.3.8 IP 地址转换(NAT)	190
4.4 IPv6	192
4.4.1 IPv6 的主要特点	192
4.4.2 IPv6 地址	192
4.4.3 IPv6 的路由	195
4.5 路由协议	198
4.5.1 自治系统	198
4.5.2 域内路由与域间路由	199
4.5.3 RIP 路由协议	199
4.5.4 OSPF 路由协议	202
4.5.5 BGP 路由协议	206
4.6 IP 多播(组播)	208
4.6.1 IP 多播的概念	208
4.6.2 IP 多播地址	209
4.6.3 多播路由算法	211
4.7 移动 IP	213
4.7.1 移动 IP 的概念	213
4.7.2 移动 IP 的通信过程	216
4.8 网络层设备	217
4.8.1 路由器的组成和功能	217

4.8.2 路由表与路由转发	220
习题与思考题四	221
第5章 传输层	223
5.1 传输层提供的服务	223
5.1.1 传输层的功能	223
5.1.2 传输层寻址与端口	228
5.1.3 无连接服务与面向连接服务	231
5.2 用户数据报协议	235
5.2.1 UDP 数据报	235
5.2.2 UDP 校验	238
5.3 TCP 协议	239
5.3.1 TCP 段	239
5.3.2 TCP 连接管理	242
5.3.3 TCP 可靠传输	244
5.3.4 TCP 流量控制	245
5.3.5 TCP 拥塞控制	248
习题与思考题五	251
第6章 应用层	253
6.1 网络应用模型	253
6.1.1 客户/服务器模型	253
6.1.2 P2P 模型	259
6.2 DNS 系统	266
6.2.1 层次域名空间	267
6.2.2 域名服务器	270
6.2.3 域名解析过程	273
6.3 FTP	275
6.3.1 FTP 协议的工作原理	275
6.3.2 控制连接与数据连接	277
6.4 电子邮件	279
6.4.1 电子邮件系统的组成结构	279
6.4.2 电子邮件格式和 MIME	280
6.4.3 SMTP 协议与 POP3 协议	284
6.5 WWW	288
6.5.1 WWW 的概念与组成结构	288
6.5.2 HTTP 协议	298
6.5.3 HTML	300
6.6 网络管理	306
6.6.1 网络管理概述	307
6.6.2 网络管理的主要功能	309

6.6.3 网络管理信息模型和管理信息库	312
6.6.4 简单网络管理协议(SNMP)	320
习题与思考题六	325
第7章 MPLS 与服务质量控制	326
7.1 标记交换原理	326
7.1.1 标记交换的概念	326
7.1.2 标记交换的特点	326
7.1.3 标记交换中的几个基本概念	327
7.2 MPLS 的网络构成	328
7.3 MPLS 的基本概念	329
7.3.1 标记的含义	329
7.3.2 MPLS 的封装	329
7.4 MPLS 的层次化结构	330
7.5 交换路径的建立	331
7.5.1 交换路径的类型	331
7.5.2 标记分配	331
7.5.3 标记发布	332
7.6 多播	335
7.6.1 多播数据发布的路径	335
7.6.2 建立多播发布树的驱动力	336
7.7 MPLS 的协议	337
7.7.1 MPLS 的框架协议	337
7.7.2 MPLS 的结构协议	338
7.7.3 MPLS 的标记发布协议	338
7.8 服务质量控制概述	339
7.8.1 分层模型	340
7.8.2 服务质量参数定义	341
7.9 综合服务 and 区分服务	342
7.9.1 从综合服务到区分服务的发展	342
7.9.2 区分服务的体系结构	344
7.9.3 区分服务的技术特点	349
7.9.4 MPLS 支持的区分服务	349
7.10 服务质量策略控制	351
7.10.1 策略控制的必要性	351
7.10.2 QoS 策略控制系统的实现	352
7.10.3 策略服务控制的相关协议	354
习题与思考题七	355
第8章 网络安全	356
8.1 网络安全概述	356

8.1.1	网络安全的概念	357
8.1.2	网络安全面临的主要威胁	359
8.1.3	网络系统的安全漏洞	359
8.1.4	网络安全策略	360
8.2	数据加密技术	361
8.2.1	数据加密概述	361
8.2.2	秘密密钥密码体制	363
8.2.3	公开密钥密码体制	371
8.2.4	数字签名	375
8.2.5	报文鉴别	378
8.3	电子商务的安全	380
8.4	IP 层的安全	381
8.4.1	IP 层的安全概述	381
8.4.2	IP 安全体系结构	382
8.4.3	封装安全负载(ESP)协议	383
8.4.4	鉴别头协议	384
8.4.5	Internet 密钥交换协议	385
8.4.6	Internet 安全关联和密钥管理协议	385
8.5	防火墙	386
8.5.1	防火墙概述	386
8.5.2	防火墙的主要技术	387
	习题与思考题八	388
	参考文献	390

第 1 章 计算机网络体系结构

计算机网络涉及计算机与通信两个领域,是计算机技术和通信技术紧密结合的产物。计算机网络对信息产业的发展有着至关重要的影响,在当今的信息社会,网络技术已日益深入到国民经济各部门和社会生活的各个方面,成为人们日常生活中不可缺少的工具。从某种意义上讲,计算机网络的规模和水平是衡量一个国家综合国力、科技水平和社会信息化的重要标志。本章从计算机网络的形成和发展开始,对计算机网络进行概念性的介绍,包括其定义、功能、分类和组成,以及计算机网络的体系结构。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的概念、组成与功能

1. 计算机网络的定义

在计算机网络发展的不同阶段,对其有着不甚相同的定义。这些不同的定义既反映了当时计算机网络技术发展的水平,也反映了人们对计算机网络认识的不同角度。

早期,人们将分散的计算机、终端及其附设利用通信媒体连接起来,能够实现相互的通信,这样的系统称作网络系统。这种观点描述的计算机网络是以传输为主要目的,是用通信线路将多台计算机连接起来的计算机系统的集合。

ARPANET 建成后,1970 年,在美国信息处理协会召开的春季计算机联合会议上,计算机网络被定义为“以能够共享资源(硬件、软件和数据等)的方式连接起来,并且各自具备独立功能的计算机系统之集合”。这种计算机网络的定义强调了各结点的计算机必须具备独立的功能,而且资源(文件、数据和打印机等)必须实现共享。

随着分布式处理技术的发展,从用户使用角度考虑,计算机网络的概念也发生了变化。此时,计算机网络被描述为:“必须具有能为用户自动管理各类资源的操作系统,由它调度完成网络用户的请求,使整个网络资源对用户透明。”

综上所述,我们将计算机网络做如下描述:计算机网络是利用通信线路将地理位置分散的、具有独立功能的许多计算机系统连接起来,按照某种协议进行数据通信,以实现资源共享的信息系统。这一定义符合目前计算机网络的基本特征,主要表现在以下几个方面:

(1) 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,每台计算机即可以联网工作,也可以脱网独立工作,联网计算机既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。

(2) 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,结点之间要做到有条不紊地交换数据,每个结点都必须遵守一些事先约定好的通信规则。

(3) 计算机网络建立的主要目的是实现计算机资源的共享。计算机资源共享主要指计算机硬件、软件与数据共享。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,还可以调用网络中几台不同的计算机共同完成某项任务。

分布式计算机系统与计算机网络系统,在计算机硬件连接、系统拓扑结构和通信控制等方面非常类似,而且它们都具有通信和资源共享的功能。但分布式计算机不同于计算机网络,在分布式计算机中,多台计算机的存在不为用户所察觉(对用户是透明),由操作系统自动调度资源,对用户而言就像一台虚拟的单处理机。计算机网络对用户则是不透明的,需由用户指定登录的计算机、文件传输的去向,要给出待访问的主机地址、文件所在的目录等。就其效果来说,分布式系统是网络的一个特例,它的软件具有高度的整体性和透明性。计算机网络和分布式系统的区别,更多的是取决于软件,特别是操作系统,而不是硬件。

2. 计算机网络的组成

计算机网络系统是由通信子网和资源子网构成的,而计算机网络系统赖以存在的基础是网络软件系统和网络硬件系统。在计算机网络系统中,网络硬件对网络的选择起着决定性作用,而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

在计算机网络系统中,网络上的每个用户都可享有系统中的各种资源,系统必须对用户进行控制。否则,就会造成系统混乱、信息数据的破坏和丢失。为了协调系统资源,系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、管理和分配,并采用一系列的安全保密措施,防止对数据和信息的不合理访问,以防止数据和信息的破坏与丢失。网络软件是实现网络功能不可缺少的各种程序,通常网络软件包括以下几种。

(1) 网络协议和通信软件。通过网络协议和通信软件可实现网络工作站之间的通信。

(2) 网络操作系统。网络操作系统用以实现系统资源共享,管理用户的应用程序对不同资源的访问,这是最主要的网络软件。

(3) 网络管理及网络应用软件。网络管理软件用于对网络资源进行监控管理和对网络进行维护。网络应用软件为网络用户提供服务,使网络用户能在网络上解决实际问题。

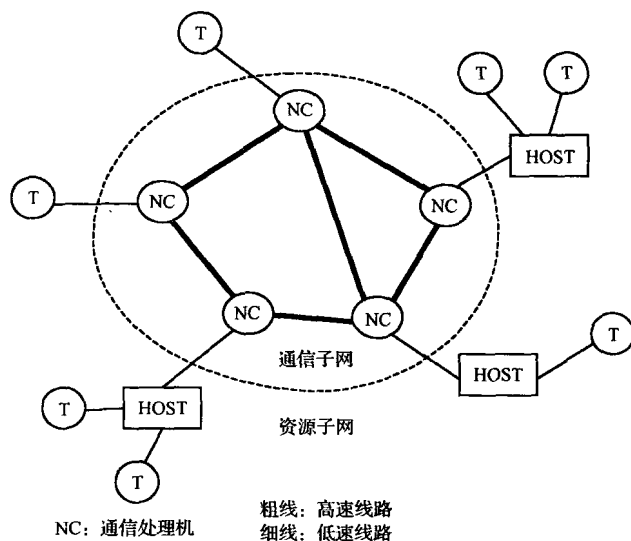
网络软件最重要的特征:研究重点不是在网络中所互联的各个独立的计算机本身的功能方面,而是在如何实现网络特有的功能方面。

网络硬件是计算机网络系统的物质基础。要构成一个计算机网络系统,首先要将计算机及其附属硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来。不同的计算机网络系统,在硬件方面是有差别的。随着计算机技术和网络技术的发展,网络硬件日趋多样化,功能更加强大也更加复杂。

在逻辑功能上,计算机网络系统是由通信子网和资源子网两层构成的,如图 1.1 所示。通信子网负责网络的数据传输、交换及通信控制等通信处理工作,资源子网则负责网络的数据处理业务,向网络用户提供各种网络资源和网络服务。

图 1.1 中,网络的硬件组成主要分为两大类:网络结点(又称网络单元)和物理通信线路。网络结点又分为端结点和转接结点。端结点是通信的源和目的结点,如用户主机和用户终端。转接结点指网络通信过程中起控制和转发信息作用的结点,如程控交换机、集中器、接口信息处理机等。物理通信线路是指传输信息的信道,可以是电话线、同轴电缆、

无线电线路、卫星线路、微波中继线路和光纤等。



3. 计算机网络的功能

计算机网络的主要功能可概括为以下几个方面。

(1) 数据通信。数据通信是计算机网络最基本的功能。计算机网络联网之后，便可以相互传输数据，进行通信。随着 Internet 在世界各地的风行，传统的电话、电报、邮递通信方式受到很大的冲击，电子邮件已为世人广泛接受，网络电话与视频会议等各种通信方式正在大力发展。

(2) 资源共享。计算机网络的主要目的是资源共享。计算机网络突破了地域范围的限制，在网络上的计算机，无论远近，彼此之间都可以实现资源共享。共享的资源包括计算机硬件、软件和数据。硬件资源有：超大型存储器、特殊的外部设备，以及大型、巨型的 CPU 处理能力等，共享硬件资源可避免设备的重复购置，提高设备的利用率。软件资源有：各种语言处理程序、服务程序和各种应用程序等。共享软件资源可避免软件的重复开发和大型软件的重复购置，可以达到分布式计算的目的。数据资源有：各种数据文件、各种数据库等，共享数据资源可避免大型数据库的重复建立，使得数据资源得以充分利用。

(3) 集中管理。计算机网络技术的发展和运用，已使得现代的办公手段、经营管理等发生了变化。目前，许多企业的管理信息系统(MIS)、办公自动化系统(OA)，工厂的集成制造系统(CIMS)等将分散的信息与对象进行集中控制和管理，提高了工作效率，也增加了经济效益。

(4) 实现分布式处理。网络技术的发展，使得分布式计算成为可能。对于大型的科学计算和信息处理，可采用适当的算法，把任务分散到不同的计算机上进行处理，然后再集中起来，解决问题。

(5) 负荷均衡。负荷均衡是指工作被均匀地分配给网络上的多台计算机系统。网络控制中心负责分配和检测，当某台计算机负荷过重时，系统会自动转移负荷到较轻的计算机系统去处理。对于覆盖范围广阔的网络，还可利用时差来均衡日夜负荷，提高系统的利

用率。

(6) 提高计算机可用性。网络中的计算机彼此可以互为备用,如果计算机网络中有单个部件或少量计算机发生失效,由于相同的资源分布在不同地方的计算机上,这样,网络可通过不同路由来访问这些资源,不影响用户对同类资源的访问。

由此可见,计算机网络不仅大大扩展了计算机系统的功能和应用范围,提高了可靠性,同时也为用户提供了更多的方便,减少了费用,提高了计算机的性价比。

1.1.2 计算机网络的分类

计算机网络得到广泛使用,目前世界上出现了多种形式的计算机网络,也产生很多对网络的分类方法。从不同的角度观察网络与划分网络,有利于全面了解网络系统的各种特性。

1. 按照网络的覆盖范围分类

由于网络覆盖的地理范围不同,所采用的网络结构和传输技术也不同,因而形成不同的计算机网络。一般可以分为以下几种类型。

(1) 局域网(local area network, LAN)。局域网是一种在小范围内实现的计算机网络,一般在一个建筑物内,或一个工厂、一个事业单位内部,为单位独有。局域网通常用来将公司办公室或者工厂中的个人计算机和工作站连接起来,以便共享资源(如打印机)和交换信息。相比其他类型的网络,局域网有三个不同的特征:范围、传输技术和拓扑结构。局域网距离通常为几米到十几千米,信道传输速率可达 $1\sim 20\text{Mbit/s}$,结构简单,布线容易。在传输技术方面,局域网主要将所有的机器都连接到同一根电缆上,运行速度在 $10\text{Mbit/s}\sim 10\text{Gbit/s}$,采用广播式传输方式。广播式局域网的两种主要的拓扑结构是总线型和环型,如图 1.2 所示,其中图(a)为总线型局域网;图(b)为环型局域网。

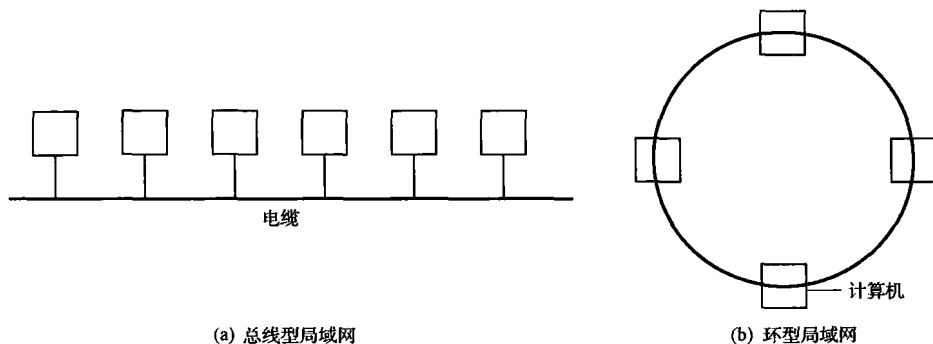


图 1.2 两种广播式网络

(2) 城域网(metropolitan area network, MAN)。城域网是在一个城市内部组建的计算机信息网络,提供全市的信息服务。城域网的范围在 WAN 与 LAN 之间,其运行方式与 LAN 相似。这种系统是由早期的社区天线系统发展起来的。在这些早期的系统中,常常有一个很大的天线放在附近的小山上,通过它将电视信号转发到订阅者的家里。由于 Internet 吸引了大量的用户,有线电视网络运营商开始意识到,只需对原有的系统做一些变化,他们就可以利用原来尚未使用的频谱来提供两项 Internet 服务。随之而来的

是,有线电视系统不再仅仅传送电视节目,它开始变成一个城域网。

(3) 广域网(wide area network, WAN)。广域网范围很广,可以分布在一个省内、一个国家或几个国家。它包含了大量的机器,在这些机器上可以运行用户的程序(也就是应用程序),被称作主机(host),并通过通信子网连接起来。主机是用户所有的(如个人计算机),而通信子网则往往是由电话公司或者 Internet 服务提供商所有。子网的任务是承载消息,它将消息从一台主机发送到另一台主机,这就好比电话公司承载了话音,将话音者一方传递到接听者一方。把网络(通信子网)纯粹通信的方面与应用的方面(主机)分开,这有助于简化网络的整体设计。

在大多数广域网中,子网是由两个独立的部分组成的:传输线和交换单位。传输线用于在机器之间传送数据位。它们是由铜线、光纤、甚至无线电链路构成的。交换单元是一种特殊的计算机,它们连接了三条或者更多条传输线。当数据在一条路线上到达的时候,交换单位必须选择一条出线,以便将数据转发出去。这些用于交换的计算机被称作路由器(router)。

图 1.3 所示模型中,每一台主机往往连接到一个 LAN 上,在 LAN 上会有一个路由器,但是,在有些情况下,主机也可以直接连接到一个路由器上。通信线和路由器(不包含主机)的集合构成了子网。

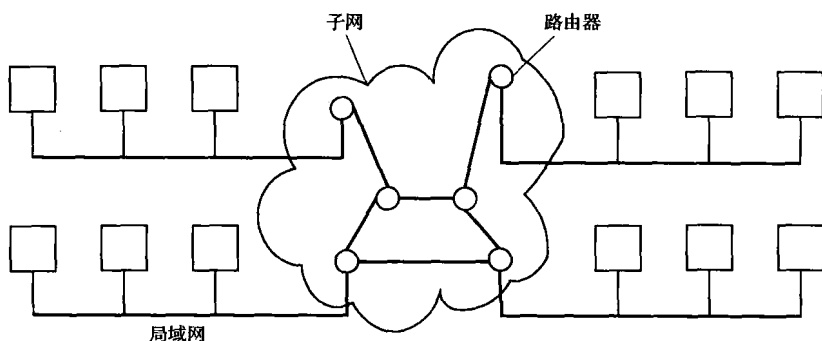


图 1.3 LAN 上的主机和子网之间的关系

(4) 家庭网络。其基本思路是,家庭中的每一个设备(如计算机、电视机、DVD 和电冰箱等)都具备与其他设备进行通信的能力,可以通过 Internet 访问这些设备,一个家庭中的设备形成一个网络环境。与其他类型网络相比,家庭网络有一些本质上的不同属性,该网络必须具有易于安装、易于操作、低价格、较高的传输能力、较高的可靠性和安全性等特征。

2. 按照网络的通信介质分类

根据通信介质的不同,网络可划分为以下两种。

- (1) 有线网。采用同轴电缆、双绞线、光纤等物理介质来传输数据。
- (2) 无线网。采用卫星、微波等无线形式来传输数据。

3. 按照网络的使用范围分类

根据网络使用范围的不同将网络划分为以下两种。

- (1) 公用网。又称公众网,对所有的人来说,只要符合网络拥有者的要求就能使用这

个网,也就是说它是为全社会所有的人提供服务的网络,一般指电信公司建造的公用网络。

(2) 专用网。专门为一个或几个部门所拥有,它只为拥有者提供服务,不向拥有者以外的人提供服务。例如,军队、铁路和电力等系统建立的本系统的专用网络。

4. 按照网络的传输技术分类

根据网络所采用的传输技术的不同,将网络分为以下两种。

(1) 点对点网络。以点对点的连接方式把各个计算机连接起来,这种传播方式的主要拓扑结构有星型、树型、环型和网状。

(2) 广播式网络。用一个共同的传播介质把各个计算机连接起来,主要有以同轴电缆连接起来的共享总线网络,以及以无线、微波和卫星方式传播的广播网。

5. 按照数据的交换方式分类

从通信资源的分配角度来看,“交换”就是按照某种方式动态地分配传输线路的资源。按照通信子网数据的交换方式不同,网络可以分为以下三种:

(1) 线路交换网络(circuit switching, CS)。线路交换最早出现在电话系统中,早期的计算机网络就是采用此种方式来传输数据的,数字信号经过变换成为模拟信号后才能在线路上传输。

在使用电路交换通信之前,必须先拨号建立连接。当拨号的信令通过许多交换机到达被叫用户所连接的交换机时,该交换机就通知用户。在被叫用户确认且确认指令传送到主叫用户所连接的交换机后,呼叫建立完成。这时,主叫端与被叫端之间就建立了一条连接(物理通路)。此后主叫和被叫双方就可以进行数据交互操作。通信完毕后,断开指令告诉通路交换机,使交换机释放刚才使用的这条物理通路。整个通信过程必须经过“建立连接—通信—释放连接”三个过程。

当使用电路交换来传送计算机数据时,其线路的传输效率往往很低。这是因为数据突发地出现在传输线上,线路真正用来传送数据的时间往往不到 10%。在绝大部分时间里,已被用户占用的通信线路实际上是空闲的。

(2) 报文交换网络(message switching, MS)。报文交换是一种数字化网络。当通信开始时,源主机发出的一个报文被存储在交换器里,交换器根据报文的目地址选择合适的路径发送报文,这种方式称作存储-转发方式。

(3) 分组交换网络(packet switching, PS)。分组交换也采用报文传输,但它不是以不定长的报文做传输的基本单位,而是将一个长的报文划分为许多定长的报文分组,以分组作为传输的基本单位。这不仅简化了对计算机存储器的管理,而且也加速了信息在网络中的传送速度。由于分组交换优于线路交换和报文交换,因此,它已成为计算机联网的主流。

6. 按照网络的拓扑结构分类

拓扑(topology)是从图论演变而来的,它把物理实体抽象成与其大小和形状无关的点,把连接实体的线路抽象成线,进而研究点、线和面之间的关系。计算机网络抛开网络中的具体设备,把工作站、服务器等网络单元抽象为点,把网络中的电缆等通信介质抽象为线,这样从拓扑学的观点看计算机和网络系统,就形成了点和线组成的几何图形,从而抽象出了网络系统的具体结构。这种采用拓扑学方法抽象的网络结构称为计算机网络的

拓扑结构。计算机网络的拓扑结构反映了网络中各实体间的结构关系,它对网络性能、系统可靠性与通信费用都有重大影响。

计算机网络系统的拓扑结构按形状可分为六种类型,分别是星型、环型、总线型、树型、全互联型和网状拓扑结构,如图 1.4 所示。

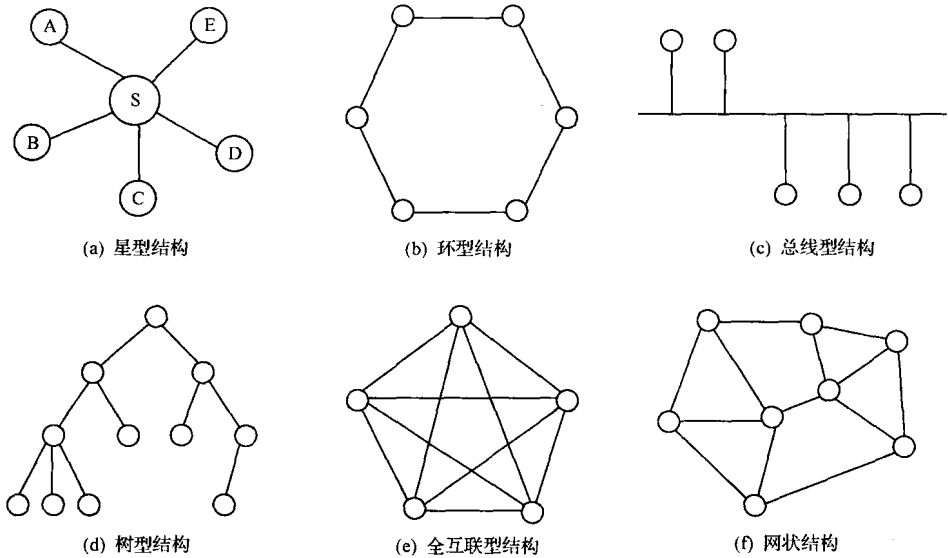


图 1.4 网络拓扑结构示意图

1) 星型拓扑结构

星型结构由一个功能较强的中心结点以及一些通过点到点链路连到中心结点的从结点组成。各结点间不能直接通信,从结点间的通信必须经过中间结点(图 1.4(a))。例如,A 结点要向 B 结点发送,A 结点先发送给中心结点 S,再由 S 发送给 B 结点。

星型结构有两类:一类是中心结点仅完成与各从结点连通的作用;另一类是中心结点是具有很强处理能力的计算机,从结点是一般计算机或终端,这时中心结点有转接和数据处理的双重功能。强的中心结点也成为各从结点共享的资源,中心结点也可按存储转发方式工作。

星型拓扑结构的优点是:网络结构简单,便于控制,建网容易,易于扩展。其缺点是由于网络属于集中控制,中心结点是网络可靠性的“瓶颈”,如果中心结点产生故障,则会影响全网的通信。

2) 环型拓扑结构

环型结构中各结点通过环型接口连在一条首尾相连的闭合环型通信线路中,环路上任何结点均可以请求发送信息(图 1.4(b)),请求一旦被批准,便可以向环路发送信息。环型网中的数据传输可以是单向,也可以是双向。由于环型公用,一个结点发出的信息必须穿越环中所有的环路接口,信息流中目的地址与环上某结点地址相符时,信息便被该结点的环路接口所接受,而后信息继续流向下一环路接口,一直流回到发送该信息的环路接口结点为止。

环型拓扑结构的优点是结构简单,实现容易,数据传输延迟确定。缺点是每两个结点