



计算机

网络技术

尹敬齐 编著



增值回报
电子教案



21 世纪高职高专规划教材系列

计算机网络技术

尹敬齐 编著



机械工业出版社

本书系统地介绍了计算机网络的发展,网络通信原理,TCP/IP 体系结构,局域网、广域网、网络互连、广域网路由技术,Internet 应用,网络安全,网络管理等内容。在各章末均配有习题,附录为总复习题及其参考答案。

本书可作为高职高专计算机网络及其相关专业的教材,也可供从事计算机网络技术相关工作的技术人员作为参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术/尹敬齐编著. —北京:机械工业出版社,2008.9

(21 世纪高职高专规划教材系列)

ISBN 978-7-111-24804-0

I. 计… II. 尹… 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 (2008) 第 119009 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:赵丽欣

责任印制:邓 博

北京四季青印刷厂印刷 (三河市杨庄镇环伟装订厂装订)

2008 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·18 印张·445 千字

0001—5000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-24804-0

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页,倒页,脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379753 88379739

封面无防伪标均为盗版

前言

随着社会信息化、数据的分布式处理、各类计算机资源的共享等应用需求的迅速发展，我国信息高速公路的建设急需大量掌握计算机网络基础知识和应用技术的专门人才。本书正是为了满足这种需求而编写的。编写目的是使学生了解和掌握网络的基本知识，对网络技术有一个全面的认识，以提高对网络技术学习的兴趣，并对其他网络课程的学习起到启发和引导作用。

本书在编写过程中坚持以“实用”为原则，紧密结合实际教学，力求用通俗的语言和直观的图形界面进行讲解。全书以计算机网络及网络新技术为主线，通过图解的方式介绍了计算机网络基础知识，网络通信原理，局域网、广域网、网络互连、广域网路由技术及Internet应用。

本书内容丰富，章节安排合理，叙述清楚，难易适度，既可作为高职高专计算机网络及其他相关专业的计算机网络课程教材，也可作为网络工程师、网络用户及网络爱好者的学习参考书，还可作为计算机网络的培训教材。

为了配合教学，本书为读者免费提供电子教案和习题解答，需要者可从机械工业出版社网站（www.cmpedu.com）上下载。

本书由重庆电子工程职业学院尹敬齐编著，在编写过程中参考了大量的书刊和网上的有关资料，吸取了多方面的宝贵意见和建议，得到了领导和同行的大力支持，在此谨表谢意。

限于编者水平有限，书中难免有错误之处，敬请批评指正。

编者

目 录

前言	2.2.5 无线传输媒体	53
第1章 计算机网络与数据通信基础	2.3 局域网拓扑结构	54
1.1 计算机网络概述	2.3.1 总线型	54
1.1.1 计算机网络的形成与发展	2.3.2 环形	55
1.1.2 计算机网络的定义	2.3.3 星形	55
1.1.3 计算机网络的功能和应用	2.3.4 混合局域网拓扑结构	56
1.1.4 计算机网络的分类	2.3.5 企业主干网的拓扑结构	57
1.1.5 计算机网络的组成	2.4 以太网	60
1.2 计算机网络拓扑结构	2.4.1 以太网访问控制方式	60
1.2.1 计算机网络拓扑的定义	——CSMA/CD	60
1.2.2 通信子网信道类型和网络拓扑结构的分类	2.4.2 802.3 局域网的组成	61
1.3 数据通信基础知识	2.4.3 以太网帧类型	62
1.3.1 数据通信的基本概念	2.4.4 交换式 802.3 以太网	63
1.3.2 通信系统的主要技术指标	2.4.5 以太网设计考虑	64
1.3.3 数据传输方式	2.5 标记环网	65
1.3.4 数据传输类型及相应技术	2.5.1 IEEE 802.5 令牌环网的控制方式	65
1.3.5 数据传输中的同步技术	2.5.2 令牌环 MAC 帧格式	66
1.3.6 多路复用技术	2.5.3 令牌环的维护	67
1.3.7 广域网中的数据交换技术	2.5.4 FDDI	68
1.3.8 差错控制技术	2.6 ATM	69
1.4 计算机网络协议与体系结构	2.7 无线局域网	69
1.4.1 网络协议	2.7.1 无线局域网概述	69
1.4.2 计算机网络体系结构	2.7.2 无线局域网中的 CSMA/CA	71
1.4.3 OSI 七层参考模型	2.8 适应未来需要的 LAN 方案	71
1.4.4 TCP/IP 四层参考模型	2.8.1 快速以太网	72
1.5 习题	2.8.2 IEEE 802.3u 标准	72
第2章 局域网技术	2.8.3 IEEE 802.12 标准	73
2.1 局域网概述	2.8.4 虚拟局域网	74
2.1.1 点对点通信	2.8.5 吉比特以太网	76
2.1.2 共享信道	2.8.6 10 吉比特以太网	78
2.1.3 局域网特性	2.8.7 以太网接入	79
2.2 传输媒体的类型与特点	2.9 习题	79
2.2.1 传输媒体的特性	第3章 网络互连	81
2.2.2 双绞线	3.1 网卡	81
2.2.3 同轴电缆	3.1.1 网卡概述	81
2.2.4 光纤	3.1.2 网卡类型	82

3.1.3 网络接口卡的安装与配置	82	3.12.1 完全 100 Mbit/s 共享型—— 小型简单办公网络结构	121
3.2 集线器	82	3.12.2 10/100 Mbit/s 交换/共享结 合型——中型单纯办公网络 ...	121
3.2.1 集线器的功能	83	3.12.3 100/1000 Mbit/s 纯交换型—— 大型科研、设计、金融网络	122
3.2.2 集线器的特点	84	3.12.4 Internet/Intranet 网络解决案例 ...	122
3.2.3 集线器的分类	84	3.13 习题	127
3.2.4 集线器的安装	85	第 4 章 广域网技术	129
3.3 交换机	86	4.1 广域网概述	129
3.3.1 快捷交换模式	86	4.1.1 广域网的本质	129
3.3.2 存储转发交换模式	86	4.1.2 广域网 T1/T3 服务	130
3.3.3 用交换机组建虚拟局域网	87	4.2 广域网拓扑结构	132
3.4 路由器	88	4.2.1 端到端的连接	132
3.5 网关	90	4.2.2 环形	132
3.6 网际协议	91	4.2.3 星形	133
3.6.1 IP 地址的结构	92	4.2.4 网状	133
3.6.2 子网掩码	95	4.2.5 分层	134
3.6.3 私有 IP 地址	98	4.3 电话网	134
3.6.4 IP 地址与硬件地址	98	4.3.1 公共交换电话网	134
3.6.5 地址解析协议 ARP 和逆地址 解析协议 RARP	100	4.3.2 PSTN 的传输特性	135
3.6.6 无分类编址 CIDR	103	4.4 点到点通信	136
3.7 虚拟专用网和网络地址转换 ...	106	4.4.1 PPP	136
3.7.1 虚拟专用网	106	4.4.2 PPP 应用举例	138
3.7.2 网络地址转换	108	4.5 帧中继	139
3.8 下一代的网际协议 IPv6	108	4.5.1 帧中继基本原理	139
3.8.1 解决 IP 地址耗尽的措施	108	4.5.2 帧中继网络组成和用户接入	140
3.8.2 IPv6 的编址	109	4.5.3 帧中继的交换和虚拟连接	141
3.8.3 从 IPv4 向 IPv6 过渡	110	4.5.4 帧中继业务应用	142
3.9 局域网连接	112	4.6 综合业务数字网	143
3.9.1 双绞线以太网	112	4.6.1 ISDN 概述	143
3.9.2 双绞线连接的学问	112	4.6.2 ISDN 协议参考模型	145
3.9.3 交换机与集线器的结合	115	4.6.3 宽带 B-ISDN	147
3.9.4 交换式网络连接	115	4.6.4 ISDN 的业务功能	148
3.9.5 大楼间桥接布线	116	4.7 ATM	148
3.9.6 远程桥接	117	4.7.1 ATM 网络概述	148
3.10 对等网简介	117	4.7.2 ATM 的特点	149
3.11 服务器网络的组建	119	4.7.3 ATM 分层通信——参考模型 ...	150
3.11.1 客户机/服务器网络	119	4.7.4 ATM 信元结构	152
3.11.2 服务器类型	120	4.7.5 ATM 固定长度的小信元的 好处	153
3.11.3 服务器网络软硬件的安装 及调试	121		
3.12 局域网方案设计	121		

4.7.6 ATM工作原理	154	第6章 Internet应用	207
4.7.7 ATM虚拟电路	155	6.1 域名系统(DNS)	207
4.7.8 ATM传输特征	156	6.1.1 域名系统概述	207
4.7.9 ATM设计考虑	156	6.1.2 Internet的域名结构	207
4.7.10 ATM拓扑结构	158	6.1.3 用域名服务器进行域名解析	209
4.8 ATM主干网及应用	159	6.2 动态主机配置协议(DHCP)	212
4.8.1 ATM与帧中继	160	6.3 万维网	213
4.8.2 ATM解决方案	161	6.3.1 概述	213
4.9 SONET	161	6.3.2 统一资源定位符(URL)	215
4.9.1 通信介质和特性	162	6.3.3 超文本传送协议(HTTP)	216
4.9.2 SONET网络拓扑和故障恢复	163	6.3.4 万维网的文档	219
4.9.3 SONET分层和OSI模型	164	6.4 电子邮件	222
4.9.4 适应未来需要的SONET方案	164	6.4.1 概述	222
4.9.5 ATM和SONET的现状	165	6.4.2 简单邮件传送协议(SMTP)	225
4.10 xDSL	166	6.4.3 电子邮件的信息格式	226
4.10.1 xDSL基础	166	6.4.4 邮件读取协议(POP3)和 IMAP	227
4.10.2 DSL服务类型	167	6.4.5 通用Internet邮件扩充(MIME)	228
4.10.3 xDSL工作原理	169	6.5 文件传送协议	231
4.10.4 xDSL的应用范围	171	6.5.1 概述	231
4.11 无线通信网	174	6.5.2 FTP的基本工作原理	231
4.11.1 无线通信技术	174	6.6 远程终端协议	233
4.11.2 码分多址	176	6.7 习题	233
4.11.3 无线接入技术	178	第7章 网络安全	235
4.11.4 LMDS本地多点业务分配 系统	180	7.1 网络安全的基本概念	235
4.11.5 无线接入技术的应用和发展	180	7.1.1 网络提供的安全服务	235
4.11.6 移动IP技术简介	181	7.1.2 网络安全分层理论	235
4.12 习题	184	7.2 数据加密和数字签名	238
第5章 广域网路由技术	186	7.2.1 数据加密	238
5.1 路由器与路由选择	186	7.2.2 数字签名	240
5.1.1 路由器	186	7.3 保证网络安全的几种具体措施	241
5.1.2 路由选择	186	7.3.1 包过滤	241
5.1.3 静态路由与动态路由	189	7.3.2 防火墙	242
5.2 网关	194	7.3.3 入侵检测系统	243
5.2.1 网关、交换机和路由器	194	7.4 构建自己的防火墙	243
5.2.2 内部网关协议和外部网关协议	195	7.4.1 防火墙规划	243
5.3 内部网关协议	197	7.4.2 防火墙的安放位置	243
5.3.1 RIP协议与向量-距离算法	197	7.4.3 数据包过滤网关	245
5.3.2 OSPF协议与链路-状态 算法	200	7.4.4 应用级网关	245
5.4 边界网关协议(BGP4)	204	7.4.5 电路级网关	246
5.5 习题	206	7.4.6 隧道技术	247

7.4.7 防火墙的局限性	247	8.3.2 网管系统的组成	259
7.5 黑客的防范与网络安全	248	8.3.3 网管系统(NMS)的工作机制 ...	260
7.5.1 黑客攻击网站的几种方式	248	8.3.4 简单网络管理协议(SNMP)的操作命令	260
7.5.2 网络安全措施	251	8.4 网络管理新技术	261
7.6 习题	253	8.4.1 RMON 技术	261
第 8 章 网络管理	254	8.4.2 基于 Web 的网络管理技术	261
8.1 网络管理的意义	254	8.5 习题	262
8.2 网管的概念和内容	255	附录	263
8.2.1 网络管理的职能	255	附录 A 总复习题	263
8.2.2 网络管理资源的表示	256	附录 B 总复习题参考答案	274
8.3 网管协议及网管系统的组成 ...	259	参考文献	280
8.3.1 网管协议	259		

第 1 章 计算机网络与数据通信基础

计算机网络是随着社会对信息共享和信息传递的要求而发展起来的。信息的存储和加工涉及计算机技术,信息的传播则涉及通信技术。互联网技术的快速发展对人类社会产生了深远的影响,计算机网络的发展水平已成为衡量一个国家技术水平和社会信息化程度的标志之一。

1.1 计算机网络概述

21 世纪是一个以网络为核心的信息和知识经济时代,其重要特点就是信息化和全球化。因此本世纪的重要特征也就是数字化、网络化和信息化。

社会信息化、数据的分布处理以及各种计算机资源共享要求的提出,推动了计算机技术的快速发展,促进了当代计算机技术与现代通信技术的发展,并使之密切结合形成了一个崭新的技术领域——计算机网络。

1.1.1 计算机网络的形成与发展

计算机网络出现的历史不长,但发展很快,它经历了一个从简单到复杂的演变过程。一般将计算机网络的形成与发展进程分为以下 4 代。

1. 第 1 代——面向终端的计算机通信网络

在 20 世纪 50 年代中期至 60 年代末期,计算机技术与通信技术初步结合,形成了第 1 代计算机网络的雏形。此时的计算机网络,是指以单台计算机为中心的远程联机系统。美国 IBM 公司在 1963 年投入使用的飞机订票系统 SABRE-1 就是这类系统的典型代表之一。此系统以一台中央计算机为网络的主体,将全美范围内的 2000 多个终端通过电话线连接到中央计算机上,实现并完成了订票业务,如图 1-1 所示。在单计算机的联机网络中,已经涉及了多种通信技术、多种数据传输与交换设备。从计算机技术看,这种系统中多个用户终端分时使用主机上的资源,此时的主机既要承担数据的通信工作,又要完成数据处理的任务。因此主机负荷较重,效率不高。此外由于每个分时终端都要独占一条通信线路,致使线路的利用率低,系统费用增加。

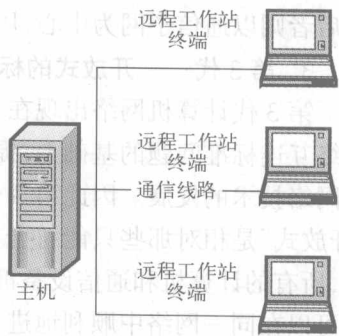


图 1-1 面向终端的网络

2. 第 2 代——初级计算机网络

第 2 代计算机网络又称为计算机-计算机网络。在 20 世纪 60 年代末期至 70 年代中后期,在单主机联机网络互联的基础上,完成了计算机网络体系结构与协议的研究,形成了初级计算机网络。此时的计算机网络以交换机为通信子网的中心,并由若干个主机和终端构成了

用户的资源子网,而且是以分组交换技术为基础理论的。世界上公认的第一个最成功的远程计算机网络是在 1969 年,由美国高级研究计划局(ARPA)组织和成功研制的 ARPAnet 网络。美国高级研究计划局的 ARPAnet 网在 1969 年建成了具有 4 个节点的试验网络。1971 年 2 年建成了具有 15 个节点、23 台主机的网络并投入使用。它是世界上最早出现的计算机网络之一,现代计算机网络的许多概念和方法都来源于它。目前,人们通常认为它就是网络的起源,同时也是 Internet 的起源。这时的 ARPAnet 网络首先将一个计算机网络划分为“通信子网”和“资源子网”两大部分,当今的计算机网络仍沿用这种组合方式,如图 1-2 所示。在计算机网络中,计算机通信子网完成全网的数据传输和转发等通信处理工作。计算机资源子网承担全网的数据处理业务,并向网络用户提供各种网络资源和网络服务。

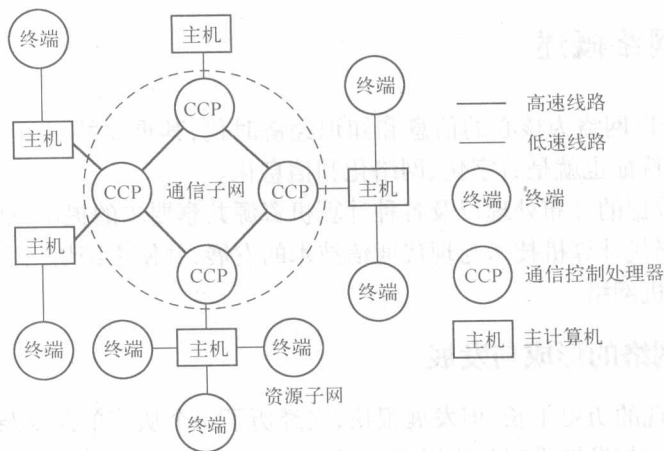


图 1-2 计算机网络由通信子网和资源子网组成

第 1 代和第 2 代计算机网络的主要区别是:前者以被各终端共享的单台计算机为中心,而后者则以通信子网为中心,用户共享的资源子网在通信子网的外围。

3. 第 3 代——开放式的标准化计算机网络

第 3 代计算机网络出现在 20 世纪 70 年代初期至 90 年代中期,它在解决了计算机联网和网络互连标准问题的基础上,提出了开放的互连参考模型与协议,促进了符合国际标准的计算机网络技术的发展。因此第 3 代计算机网络指的是“开放式的标准化计算机网络”。这里的“开放式”是相对那些只能符合独家网络厂商要求的各自封闭的系统而言的。在开放式网络中,所有的计算机和通信设备都遵循着共同认可的国际标准,从而可以保证不同厂商的网络产品可以在同一网络中顺利地进行通信。事实上,目前存在着两种占主导地位的网络体系结构,一种是 ISO(国际标准化组织)的 OSI(开放式系统互连)体系结构,另一种是 TCP/IP(传输控制协议/网际协议)体系结构。

4. 第 4 代——新一代综合性、智能化、宽带高速网络

在 20 世纪 90 年代中期至 21 世纪初期,第 4 代计算机网络与 Internet(因特网)向着全面互连、高速和智能化发展,并得到了广泛的应用。此外,为保证网络的安全,防止网络中的信息被非法窃取,网络中要求更强大的安全保护措施。目前正在研究与发展着的计算机网络将由于 Internet 的进一步普及和发展,使网络面临的带宽(即网络传输速率和流量)限制问题更加

突出,网上安全问题日益增加,多媒体信息(尤其是视频信息)传输的实用化和因特网上 IP 地址紧缺等困难逐步显现。因此新一代计算机网络应满足高速、大容量、综合性、数字信息传递等多方位的需求。随着高速网络技术的发展,目前一般认为,第 4 代计算机网络是以千兆交换式以太网技术、ATM 技术、帧中继技术、波分多路复用等技术为基础的宽带综合业务数字化网络为核心来建立的,其中的 ATM 技术已经成为 21 世纪通信子网中的关键技术。

1.1.2 计算机网络的定义

网络的大小和复杂程度是完全不同的,最简单的是两台计算机通过传输介质连接起来的计算机网络,而最复杂的计算机网络就是 Internet,它使用 TCP/IP 协议,由分布在世界各地的不同计算机网络,通过许多路由器互连而成。因此 Internet 也称为网络的网络。无论是简单还是复杂,都可以对计算机网络作如下定义:

为了实现计算机之间的通信交往、资源共享和协同工作,利用通信设备和线路将地理位置分散的、各自具备自主功能的一组计算机有机地联系起来,并且由功能完善的网络操作系统和通信协议进行管理的计算机复合系统就是计算机网络。从这个简单的定义可以看出,计算机网络涉及以下 3 个要点。

1. 自主性

一个计算机网络可以包含多台具有自主功能的计算机。所谓自主是指这些计算机离开计算机网络之后,也能独立地工作和运行。通常将这些自主计算机称为主机(host),在网络中又称为节点。在网络中的共享资源,即硬件资源、软件资源和数据资源,一般都分布在这些计算机中。

2. 通信手段有机连接

人们构成计算机网络时需要采用通信的手段,把有关的计算机(节点)“有机地”连接起来。所谓“有机地”连接是指连接时彼此必须遵循所规定的约定和规则。这些约定和规则就是通信协议。

3. 网络组建的目的

建立计算机网络的主要目的是为了实现在计算机分布资源的共享、信息的交流以及计算机之间的协同工作,一般将计算机资源共享作为网络组建的最基本目的。

1.1.3 计算机网络的功能和应用

1. 计算机网络的功能

计算机网络应当具有以下 3 个基本功能:

- 1) 计算机之间或计算机用户之间的相互通信。
- 2) 资源共享,包含计算机硬件资源、软件资源和数据与信息资源的共享。
- 3) 计算机之间或计算机用户之间的协同工作。

目前,在网络的几个基本功能中,最基本的是资源共享,并由此引申出网络信息服务等许多重要应用。例如组建网络之后,网络上所有贵重的资源都可以共享,为了提高工作效率多个用户还可以联合开发大型程序。

2. 计算机网络的典型应用

由于计算机网络具有通信、资源共享和协同工作等三大基本功能,因而成为信息产业的基

础,并得到了日益广泛的应用,下面列举一些常用的计算机网络应用系统。

(1) 管理信息系统(MIS)

MIS是基于数据库的应用系统。建立计算机网络,并在网络的基础上建立管理信息系统,这是现代化企业管理的基本前提和特征。因此 MIS被广泛地应用于企事业单位的人事、财会和物资等的科学管理。例如使用 MIS系统,企业可以实现市场经营管理、生产制造管理、物资仓库管理、财务与审计管理和人事档案管理等,并能实现各部门动态信息的管理、查询和部门间的报表传递。因此,可以大幅度改进并提高企业的生产管理水平和工作效率,同时为企业的决策与规划部门及时提供决策依据。

(2) 办公自动化(OA)

OA可以将一个机构办公用的计算机和其他办公设备(如传真机和打印机等)连接成网络,这样,可以为办公室工作人员和企事业单位负责人提供各种现代化手段,从而改进办公条件,提高办公业务的效率与质量,及时向有关部门和领导提供有用的信息。

办公自动化系统通常包含文字处理、电子报表、文档管理、小型数据库、会议演示材料的制作、会议与日程安排、电子邮件和电子传真、公文的传阅与审批等。

(3) 信息检索系统(IRS)

随着全球性网络的不断发展,人们可以方便地将自己的计算机连入网络,并使用 IRS检索与查询向公众开放的信息资源,因而 IRS是一类具有广泛应用的系统。例如各类图书目录的检索、专业情报资料的检索与查询、生活与工作服务的信息查询(如气象、交通、金融、保险、股票、商贸、产品等)以及公安部门的罪犯信息和人口信息查询等。IRS不仅可以进行网络上的查询,还可以实现网络购物、股票交易等网上贸易活动。

(4) 电子收款机系统(POS)

POS被广泛地应用于商业系统,它以电子自动收款机为基础,并与财务、计划、仓储等业务部门相连接。POS是现代化大型商场和超级市场的标志。

(5) 分布式控制系统(DCS)

DCS被广泛地应用于工业生产过程和自动控制系统。使用 DCS可以提高生产效率和质量,节省人力和物力,实现安全监控等。常见的 DCS有电厂和电网的监控调度系统,冶金、钢铁和化工生产过程的自动控制系统,交通调度与监控系统。这些系统联网之后,一般可以形成具有反馈的闭环控制系统,从而实现全方位的控制。

(6) 计算机集成制造系统(CIMS)

CIMS实际上是企业中的多个分系统在网络上的综合与集成。它根据本单位的业务需求,将企业中各个环节通过网络有机地联系在一起。例如 CIMS可以实现从市场分析、产品营销、产品设计、制造加工、物料管理、财务分析、售后服务以及决策支持等一个整体系统。

(7) 电子数据交换系统(EDI)

电子数据交换系统的主要目标是实现无纸贸易。目前,EDI已经大量地应用在国内外的贸易活动中。例如在电子数据交换系统中,涉及海关、运输、商业代理等相关的许多部门,所有的贸易单据都以电子数据的形式在网络上传输。因此要求 EDI系统具有很高的可靠性与安全性。当前流行的电子商务系统是 EDI的进一步发展,通过 EDI系统可以实现网络购物和电子拍卖等商务活动。

(8) 信息服务系统(IIS)

随着 Internet 的发展和使用,信息服务业随之诞生并迅速发展,而信息服务业是以信息服务系统为基础和前提的,广大网络用户希望从网上获得各类信息服务。信息服务系统可以实现在浏览器上采集各种信息、收发电子邮件、从网络上查找和下载各类软件资源、欣赏音乐和电影以及进行联网娱乐游戏等。

1.1.4 计算机网络的分类

对计算机网络进行分类的标准很多。例如按拓扑结构分类、按网络协议分类、按信道访问方式分类、按数据传输方式分类等。但是这些标准都只能给出网络某一方面的特征。

这里将按照一种能反映网络技术本质特征的标准分类,即按计算机网络的分布距离来分类。按分布距离的长短可以将计算机网络分为 3 类,这就是局域网(LAN)、城域网(MAN)和广域网(WAN)。它们所具有的特征参数见表 1-1。

表 1-1 各类计算机网络的特征参数

网络分类	缩写	分布距离	网络中的物理设备	传输速率范围
局域网	LAN	10 m	房间	10 Mbit/s~10 Gbit/s
		100 m	建筑物	
		1 km	校园	
城域网	MAN	10 km	城市	50 kbit/s~2 Gbit/s
广域网	WAN	100~1000 km	国家	9.6 kbit/s~2 Gbit/s

在表 1-1 中大致给出了各类网络的传输速率范围。总的规律是距离越长,速率越低。局域网距离最短,传输速率最高。一般来说,传输速率是关键因素,它极大地影响着计算机网络硬件技术的各个方面。例如,广域网一般采用点-点的通信技术,而局域网一般采用广播式通信技术。在距离、速率和技术细节的相互关系中,距离影响速率,速率影响技术细节。

1. 局域网(LAN)

LAN 就是局部区域内通过高速线路互连而成的较小区域内的计算机网络。在 LAN 中,所有的计算机及其他互连设备的分布范围一般在有限的地理范围内,因此局域网的本质特征是分布距离短、数据传输速率高。

LAN 的分布范围一般在几公里以内,最大距离不超过 10km,它是一个部门或单位组建的网络。LAN 是在小型计算机和微型计算机大量推广使用之后才逐渐发展起来的计算机网络。

一方面 LAN 容易管理与配置,另一方面 LAN 容易构成简洁整齐的拓扑结构。局域网速率极高,延迟小,因此网络站点往往可以对等地参与对整个网络的使用与监控,再加上 LAN 具有成本低、应用广、组网方便和使用灵活等特点,深受广大用户的欢迎。LAN 是目前计算机网络技术中发展最快也是最活跃的一个分支。

2. 广域网(WAN)

WAN 也称远程网。计算机 WAN 一般是指将分布在不同国家、地域甚至全球范围内的各种 LAN、计算机、终端等互连而成的大型计算机通信网络。WAN 的特点是采用的协议和网络结构多样化,速率较低,延迟较大,通信子网通常归电信部门所有,而资源子网归大型单位所有。WAN 覆盖的地理范围可以从几十公里直到成百上千甚至上万公里,因此可跨越城市、地区、国家甚至洲。WAN 往往以连接不同地域的大型主机系统或 LAN 为目的。例如国家级信

息网络、海关总署或 IBM、惠普等大型跨国公司都拥有自己的 WAN,其中网络之间大多租用电信部门的专线进行连接。所谓专线是指专门用于某一用户,其他用户不准使用的通信线路。

3. 城域网(MAN)

MAN 原本指的是介于 LAN 与 WAN 之间的一种大范围的高速网络,覆盖的地理范围可以从几十公里到几百公里。随着 WAN 的广泛使用,人们逐渐要求扩大 LAN 的使用范围,或者要求将已经使用的 LAN 互相连接起来,使其成为一个规模较大的城市范围内的网络。因此 MAN 设计的原本目标是要满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司与社会服务部门计算机的联网需求,以实现大量用户、多种信息传输为目标的综合信息网络。由于各种原因,MAN 的特有技术没能在世界各国迅速地推广,然而在实践中,人们通常使用 WAN 或 LAN 的技术去构建与 MAN 目标范围、大小相当的网络。这样,反而显得更加方便与实用,这里不再赘述。

注意:随着计算机网络技术的发展,目前的 LAN、WAN 和 MAN 的界限已经变得模糊了。

1.1.5 计算机网络的组成

为了完成计算机网络的基本功能,在逻辑上可以将计算机网络分为数据处理和数据通信两大部分,前者是负责数据处理的主机与终端设备,后者是负责数据通信的通信控制处理机(CCP)和通信线路。根据功能的不同,计算机网络的结构也自然分成了相应的两个部分。图 1-3 清楚地表示了计算机网络的组成结构,从图中可见,计算机网络按其逻辑功能可以分为资源子网和通信子网两部分。

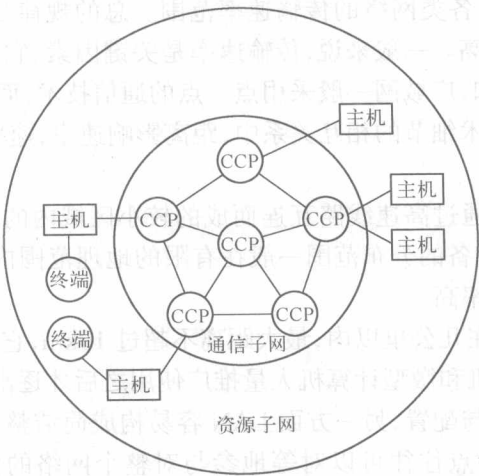


图 1-3 计算机网络结构示意图——资源子网和通信子网

1. 资源子网的功能和组成

资源子网负责全网的数据处理业务,并向网络客户提供各种网络资源和网络服务。资源子网由拥有资源的主机系统、请求资源的用户终端、终端控制器、通信子网的接口设备、软件资源、硬件共享资源和数据资源等组成。

(1) 主机

在计算机网络中的“主机”可以是大型机、中型机、小型机、工作站或者微型机(PC)。主机

是资源子网的主要组成单元,它通过高速线路与通信子网的通信控制处理机相连接。普通的用户终端机通过主机连接入网。主机还为本地用户访问网络的其他计算机设备和共享资源提供服务。随着微型机的飞速发展和普及,连入网络的微型机与日俱增,它既可以作为主机的一种类型,通过通信控制处理机直接连入网中,也可以通过各种大、中、小型计算机间接地连入网中。

(2) 终端

终端是用户访问网络的界面装置。终端一般是指没有存储与处理信息能力的简单输入、输出终端设备,但有时也指带有微处理机的智能型终端。智能型终端除了具有输入、输出信息的基本功能外,本身还具有存储与处理信息的能力。各类终端既可以通过主机连入网中,也可以通过终端控制器、报文分组组装/拆卸装置或通信控制处理机连入网中。

(3) 网络中的共享设备

网络共享设备一般是指计算机的外部设备,如高速网络打印机、高档扫描仪等。

2. 计算机通信子网的功能与组成

通信子网提供网络通信功能,完成全网主机之间的数据传输、交换、控制和变换等通信任务,负责全网的数据传输、转发及通信处理等工作。通信子网按功能分类可以分为数据交换和数据传输两个部分;从硬件角度看,通信子网由通信控制处理机、通信线路和其他通信设备组成。

(1) 通信控制处理机

通信控制处理机(CCP)是一种在数据通信系统中专门负责网络中数据通信、传输和控制的专门计算机或具有同等功能的计算机部件。它一般由配置了通信控制功能的软件和硬件的小型机、微型机承担。通信控制处理机在网络拓扑中被称为网络节点。它一方面作为资源子网的主机、终端的接口节点,将它们连入网中;另一方面又担负着通信子网中的报文分组的接收、校验、存储、转发等任务,从而将源主机的报文准确地发送到目的主机。

(2) 通信线路

通信线路即通信介质,它为 CCP 与 CCP、CCP 和主机之间提供数据通信的通道。通信线路和网络上的各种通信设备一起组成了通信信道。计算机网络中采用的通信线路的种类很多。例如可以使用架空明线、双绞线、同轴电缆、光纤电缆等有线通信线路组成通信信道,也可以使用无线通信、微波通信和卫星通信等无线通信线路组成通信信道。

(3) 信号变换设备

信号变换设备的功能是根据不同传输系统的要求对信号进行变换。例如,实现数字信号与模拟信号之间变换的调制解调器、无线通信的发送和接收设备以及光纤中使用的光—电信号之间的变换和收发设备等。

1.2 计算机网络拓扑结构

1.2.1 计算机网络拓扑的定义

1. 拓扑学中的拓扑结构

在复杂的计算机网络结构设计中,人们引用了拓扑学中拓扑结构的概念。拓扑学是几何学的分支,它由图论演变而来。在拓扑学中,先将实体抽象为与大小、形状无关的点,再将连接

实体的线路抽象为线,进而研究点、线、面之间的关系。

2. 计算机网络拓扑的定义

在计算机网络设计中,借助了拓扑学的概念,将通信子网中的通信处理机和其他通信设备抽象为与大小和形状无关的点,并将连接节点的通信线路抽象为线,而将这种点、线连接而成的几何图形称为网络拓扑结构。网络拓扑结构通常可以反映出网络中各实体之间的结构关系。因此,计算机网络拓扑主要指通信子网的拓扑构型。

3. 网络拓扑的设计

在网络的设计中,第一,必须确定各计算机和其他网络设备在网络中的位置;第二,网络的拓扑结构将直接关系到网络的性能、系统可靠性、通信及投资费用等因素,例如选用总线拓扑结构时,其传输介质的用量最少,投资也就较少;第三,拓扑结构还是实现各种协议的基础。所以网络拓扑结构的设计和选型是计算机网络设计的第一步。

1.2.2 通信子网信道类型和网络拓扑结构的分类

1. 通信子网的分类

计算机网络拓扑结构根据其通信子网的通信信道类型,通常分为两类:广播式通信子网和点一点式通信子网。

(1) 广播式通信子网

在采用广播式的通信子网中,一个公共通信信道被多个节点使用。在任一时间内只允许一个节点使用公共通信信道,当一个节点利用公共通信信道“发送”数据时,其他节点只能“收听”正在发送的数据。其中最典型的代表就是“总线型”拓扑结构,如图 1-4a 所示。

利用广播通信信道完成网络通信任务时,必须解决以下两个基本问题:

- 确定谁是通信对象。
- 解决多节点争用公用通信信道的问题。

采用广播式通信子网的常见拓扑构型有总线型和树形等。

(2) 点一点式通信子网

在采用点一点式的通信子网中,每条物理线路连接一对节点。如果两个节点之间没有直接连接的物理线路,则它们之间的通信只能通过其他节点转接。采用点一点式的通信子网时,在通信的两点之间可能有多条路径,因此如何解决和选择路径是需要解决的重要问题。采用点一点式的通信子网的常见拓扑构型有星形、环形、树形和网状型等。

2. 基本拓扑结构类型

常见的基本拓扑结构有总线型、环形、星形、树形和网状型等,如图 1-4 所示。

(1) 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构如图 1-4a 所示。在总线逻辑拓扑结构中,使用单根传输线路(总线)作为传输介质,所有网络节点都通过接口串接在总线上。在逻辑总线拓扑结构中,每一个节点发送的信号都在总线中传送,并被网络上其他节点所接收。但是任何时刻只能由一个节点使用公用总线传送信息,一个网络段之内的所有节点共享总线的带宽和信道。因此总线的带宽成为网络的瓶颈,网络的效率也随着节点数目的增加而急剧下降。

(2) 环形拓扑结构

环形拓扑结构如图 1-4b 所示。在环形拓扑结构中,各个节点通过点一点的通信线路首尾

相接,形成闭合的环形,环路中的数据沿一个方向传递。由于信号单向传递,适宜使用光纤构成的高速网络。环形拓扑结构简单,传输延迟固定,环中的任何一个节点发生故障,都会导致全网瘫痪。因此各个节点都可能成为网络的瓶颈,环节点的加入和撤出过程都很复杂,网络扩展和维护都不方便。

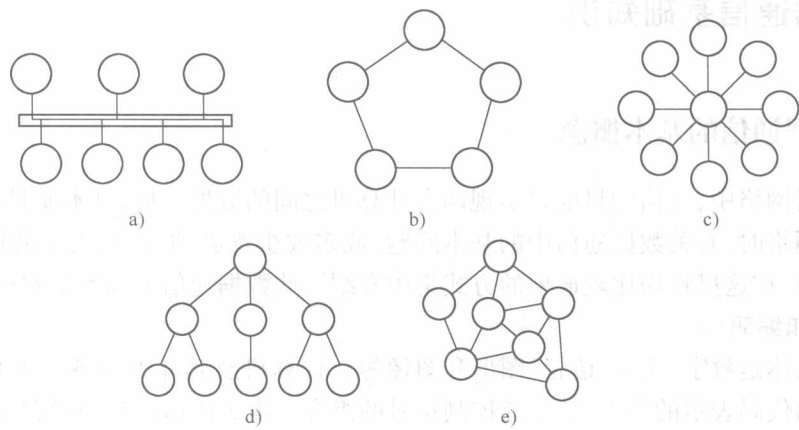


图 1-4 计算机网络基本结构

a) 总线型拓扑 b) 环形拓扑 c) 星形拓扑 d) 树形拓扑 e) 网状型拓扑

(3) 星形拓扑结构

星形拓扑结构如图 1-4c 所示。在星形拓扑结构中,每个节点都由一个单独的通信线路连接到中心节点上。中心节点控制全网的通信,任何两个节点的相互通信,都必须经过中心节点。因此中心节点的负荷较重,是网络的瓶颈,一旦中心节点发生故障,将导致全网瘫痪。星形拓扑属于集中控制式网络。

(4) 树形拓扑结构

树形拓扑结构如图 1-4d 所示,若只有两层,则演变为星形,因此,树形拓扑结构也可以被看成是星形拓扑结构的扩展。树形拓扑结构采用了层次化的结构,具有一个根节点和多层分支节点。树形网络中除了叶节点之外,所有的根节点和层分支节点都是转发节点。它的各个节点按层次进行连接,信息的交换主要在上下节点间进行,相邻的节点之间一般不进行数据交换或者数据交换量很小。树形拓扑属于集中控制式网络,适用于分级管理的场合以及控制型网络。

(5) 网状型拓扑结构

网状型拓扑结构如图 1-4e 所示。网状结构的网络是由分布在不同地理位置的计算机经传输介质和通信设备连接而成的,在网状拓扑结构中,节点之间的连接是任意的、无规律的且每两个节点之间的通信链路可能有多条。因此必须使用“路由选择”算法进行路径选择。网状结构的优点是系统可靠性高,缺点是结构复杂。目前,大型广域网和远程计算机网络大都采用网状拓扑结构,其目的在于,通过邮电部门提供的线路和服务,将若干不同位置的局域网连接在一起。

(6) 卫星通信网络的拓扑结构

卫星通信网中,通信卫星就是一个中心交换站,通过分布在不同地理位置的地面站与各地