

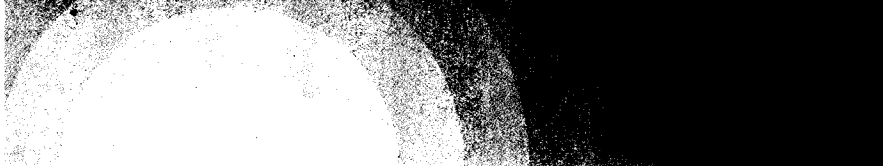
高等学校计算机专业教材精选·网络与通信技术

计算机网络技术与实验

王建平 主编 李骞 张鑫旺 副主编 吴振强 主审



清华大学出版社



高等学校计算机专业教材精选·网络与通信技术

计算机网络技术与实验

王建平 主编

李骞 张鑫旺 副主编

吴振强 主审

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是学习“计算机网络技术”课程的理论和实验教程。全书共 8 章,内容涵盖数据通信基础、计算机网络和计算机网络安全三大模块,精心设计了 99 个实验项目。全书以 TCP/IP 网络体系结构为主线组织内容。教材的处理过程中力求知识点全面、精简。本着新颖、实用的目的,本书设计的实验项目注重与理论知识点的相互衔接,知识体系结构完整,步骤清晰明确,具有较强的操作性,并且对实验环境的要求不高。每章的开头附有理论和实验教学要求,对每个理论和实验知识点做了系统规划,分为了解、理解和掌握这 3 个层次,每章末尾附有相关实验题目,便于读者巩固教学内容。

本书可以作为高等学校计算机科学与技术学科相关专业的计算机网络技术教材,非计算机专业计算机网络技术公共课程的教材,也可作为网络培训或工程技术人员的参考书。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术与实验/王建平主编. —北京:清华大学出版社, 2007. 10

(高等学校计算机专业教材精选·网络与通信技术)

ISBN 978-7-302-15214-9

I. 计… II. 王… III. 计算机网络—实验—高等学校—教材 IV. TP393-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 071257 号

责任编辑:汪汉友

责任校对:梁毅

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015

客户服务:010-62776969

印刷者:北京密云胶印厂

装订者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:24 字 数:580 千字

版 次:2007 年 10 月第 1 版 印 次:2007 年 10 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:022411-01

出版说明

我国高等学校计算机教育近年来迅猛发展,活学活用计算机知识解决实际问题,已经成为当代大学生的必备能力。

时代的进步与社会的发展对高等学校计算机教育的质量提出了更高、更新的要求。现在,很多高等学校都在积极探索符合自身特点的教学模式,涌现出一大批非常优秀的精品课程。

为了适应社会的需求,满足计算机教育的发展需要,清华大学出版社在进行了大量调查研究的基础上,组织编写了《高等学校计算机专业教材精选》。本套教材从全国各高校的优秀计算机教材中精挑细选了一批很有代表性且特色鲜明的计算机精品教材,把作者们对各自所授计算机课程的独特理解和先进经验推荐给全国师生。

本系列教材特点如下。

(1) 编写目的明确。本套教材主要面向广大高校的计算机专业学生,使学生通过本套教材,学习计算机科学与技术方面的基本理论和基本知识,接受应用计算机解决实际问题的基本训练。

(2) 注重编写理念。本套教材作者群为各校相应课程的主讲,有一定经验积累,且编写思路清晰,有独特的教学思路和指导思想,其教学经验具有推广价值。本套教材中不乏各类精品课配套教材,并力图努力把不同学校的教学特点反映到每本教材中。

(3) 理论知识与实践相结合。本套教材贯彻从实践中来到实践中去的原则,书中的许多必须掌握的理论都将结合实例来讲,同时注重培养学生分析、解决问题的能力,满足社会用人要求。

(4) 易教易用,合理适当。本套教材编写时注意结合教学实际的课时数,把握教材的篇幅。同时,对一些知识点按教育部教学指导委员会的最新精神进行合理取舍与难易控制。

(5) 注重教材的立体化配套。大多数教材都将配套教师用课件、习题及其解答,学生上机实验指导、教学网站等辅助教学资源,方便教学。

随着本套教材陆续出版,相信能够得到广大读者的认可和支持,为我国计算机教材建设及计算机教学水平的提高,为计算机教育事业的发展做出应有的贡献。

清华大学出版社

前 言

计算机网络技术是一门理论性和实践性高度结合的课程,学生只有在不断加强实践训练的基础上才能深刻理解计算机网络的基本理论;同时,计算机网络技术又是在不断发展和变化的,如何开展行之有效的计算机网络技术实验课程教学,如何划定计算机网络的实验内容,成为计算机网络实验教学的主要研究问题。

计算机网络技术课程可以直接作为一门公共基础课程供非计算机专业的学生学习,同时它又作为计算机相关专业学生的专业课程。如何划清这两者的界限,目前教育部计算机教学指导委员会起草了《关于进一步加强高等学校计算机基础课程教学的意见》^①,在该意见中,明确提出了《计算机网络技术与应用课程教学基本要求》,分为专业(较高要求)和非专业(较低要求)两个级别。本教材的编写过程中,参考该要求,严格按照计算机网络的 OSI 体系结构组织,以流行的 TCP/IP 网络体系结构为主线,分 8 章详细讲述计算机网络技术的相关知识。本教材内容涵盖数据通信基础、计算机网络和计算机网络安全三大模块。教材的处理过程中力求知识点全面、精简。本着新颖实用的目的,能采用软件模拟的硬件实验,尽量详细讲述模拟软件的使用。90%以上的实验项目都在 Windows Server 2003 平台上实现。所有实验的所需软件都是目前出现在市场上的最新版本。每个实验力求步骤完整,结果清晰,体现与理论知识点的同步和结合。

参加本书编写的人员都是常年在计算机网络一线教学和研究的优秀工作者。本书由王建平主编,李骞和张鑫旺任副主编,吴振强主审。其中第 1 章由崔莉萍编写;第 2 章由刘解放编写;第 3 章由刘基伟编写;第 4 章由朱坤华、王建平编写;第 5 章由朱坤华、朱家义编写;第 6 章由李琳编写,第 7 章由李骞编写;第 8 章由张鑫旺编写;附录部分由王建平整理。全书由王建平统稿。

王军涛、郑具猛、高普梅和吕先令为本书的出版做了很多排版和文字编辑工作。陕西师范大学吴振强教授在百忙之中为本书审稿并提出很多修改意见,在此一并谢过。

由于笔者能力所限,书中难免有不足之处,恳请广大读者和同仁批评指正。

编 者

2007 年 6 月

^① 教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会. 关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求(试行). 北京:高等教育出版社,2006.

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的发展史	1
1.1.2 计算机网络的功能	2
1.1.3 计算机网络发展趋势	2
1.1.4 网络标准化组织和论坛	3
1.2 计算机网络的分类	4
1.2.1 按地理范围分类	4
1.2.2 按网络拓扑结构分类	5
1.2.3 网络拓扑结构图的绘制	7
1.3 网络体系结构	8
1.3.1 OSI/RM 模型	9
1.3.2 TCP/IP 模型	10
1.4 Internet 基本应用	11
1.4.1 浏览器的设置	11
1.4.2 搜索引擎的使用	16
1.4.3 常用网络软件的使用	18
1.5 网络实际考察	24
1.5.1 网络互连方式	24
1.5.2 网络互连设备	24
实验题目	28
第 2 章 物理层	29
2.1 数据通信基础	29
2.1.1 数据通信概述	30
2.1.2 数据传输损耗	31
2.1.3 相关计算和定理	32
2.2 物理层概述	32
2.3 物理层接口标准	33
2.3.1 RS-232-C	33
2.3.2 RS-449	34
2.3.3 CCITT X.21	35
2.3.4 RS-485 标准	35
2.3.5 USB 接口	46

2.3.6	ISDN 接口	48
2.3.7	IEEE 1394	49
2.4	网络传输介质	49
2.4.1	双绞线	50
2.4.2	同轴电缆	51
2.4.3	光纤	53
2.4.4	无线传输介质	53
2.5	数据编码方法	56
2.5.1	常用数据编码	56
2.5.2	单极性编码方式	57
2.5.3	极化编码方式	61
	实验题目	83

第 3 章	数据链路层	84
3.1	数据链路协议	84
3.1.1	停止等待协议	85
3.1.2	滑动窗口协议	86
3.2	差错控制编码	91
3.2.1	编码方式	91
3.2.2	差错控制编码	91
3.3	数据链路通信控制规程	103
3.3.1	异步通信控制规程	103
3.3.2	同步通信控制规程	104
3.3.3	Internet 中的数据链路层协议	107
3.4	以太网技术	108
3.4.1	以太网相关概念	108
3.4.2	CSMA/CD 控制方式	109
3.4.3	以太网的帧格式	110
3.4.4	以太网标准	112
3.4.5	以太网组网技术	114
3.4.6	VLAN	123
3.4.7	Web 实现交换机的配置和管理	126
	实验题目	130

第 4 章	网络层	132
4.1	网络层概述	132
4.2	数据交换方式	133
4.2.1	电路交换	133
4.2.2	报文交换	135

4.2.3	分组交换	135
4.3	路由和路由配置	136
4.3.1	常见路由算法	137
4.3.2	路由协议	139
4.3.3	静态路由配置	140
4.3.4	动态路由的配置	144
4.3.5	路由器模拟软件的使用	147
4.3.6	路由器的配置	152
4.4	拥塞控制方式	154
4.4.1	漏桶算法	154
4.4.2	令牌桶算法	155
4.5	IP 协议	156
4.5.1	IP v4	156
4.5.2	IP v6	158
4.5.3	子网和超网	162
4.5.4	多播和 IGMP 协议	165
4.5.5	NAT	166
4.6	其他网络层协议及应用	169
4.6.1	ICMP 协议	170
4.6.2	ARP 和 RARP 协议	170
	实验题目	172
第 5 章	运输层	173
5.1	运输层概述	173
5.2	TCP 协议	174
5.2.1	TCP 协议格式	174
5.2.2	TCP 的服务过程	175
5.2.3	TCP 流量控制	179
5.2.4	TCP 拥塞控制	180
5.2.5	基于 WinSock 编写 TCP 通信程序	181
5.3	UDP 协议	184
5.3.1	UDP 协议概述	184
5.3.2	基于 UDP 协议的应用服务——TFTP	188
5.3.3	Ethereal 包捕获软件的使用	192
	实验题目	194
第 6 章	应用层	195
6.1	WWW 服务	195
6.1.1	IIS 服务器	195

6.1.2	Apache 服务器	205
6.2	FTP 服务	211
6.2.1	FTP 服务的使用	211
6.2.2	IIS 的 FTP 服务器	214
6.2.3	Serv-U FTP 服务器	218
6.3	Telnet 服务	226
6.3.1	Telnet 服务器	227
6.3.2	Telnet BBS 服务器	229
6.4	E-mail 服务	231
6.4.1	POP3 协议	231
6.4.2	SMTP 协议	232
6.4.3	邮件服务器	233
6.5	DNS 和 DHCP 服务	245
6.5.1	DNS 服务器	246
6.5.2	DHCP 服务器	248
	实验题目	253
第 7 章	Web 资源及基本应用	254
7.1	常用网络命令	255
7.1.1	ipconfig 命令	255
7.1.2	ping 命令	256
7.1.3	net 命令	259
7.1.4	tracert 命令	262
7.1.5	netstat 命令	263
7.1.6	nbtstat 命令	264
7.1.7	netsh 命令	265
7.1.8	at 命令	268
7.2	Web 编程	268
7.2.1	静态 Web 语言	268
7.2.2	脚本语言	272
7.2.3	Web 动态编程语言	273
7.3	网络流媒体	282
7.3.1	常用网络流媒体资源	282
7.3.2	基于 Helix Server 的流媒体服务器	284
7.3.3	基于 Windows Media 搭建流媒体服务器	291
7.4	其他网络服务	297
7.4.1	远程桌面	297
7.4.2	NetMeeting	299
7.4.3	ILS 通信服务器	302

7.4.4	RTX 网络寻呼服务器	304
实验题目		307
第 8 章	网络管理和网络安全	309
8.1	网络管理概述	309
8.1.1	简单网络管理协议	309
8.1.2	OSI 网络管理标准	311
8.1.3	网络管理软件的安装和使用	314
8.2	网络安全与维护	322
8.2.1	防火墙技术	323
8.2.2	防火墙的配置	324
8.2.3	密码技术	330
8.2.4	数字签名和水印	343
8.3	入侵检测和扫描技术	348
8.3.1	入侵检测系统的分类	348
8.3.2	入侵检测技术	350
8.3.3	安全扫描技术	353
8.4	基于 Web 应用的安全协议	357
8.4.1	SSL 协议	357
8.4.2	IPSec	358
8.4.3	其他安全协议	359
8.5	常见网络故障及排除方法	360
8.5.1	常见网络故障	360
8.5.2	网络故障的排除方法	361
实验题目		361
附录 A	常见网络词汇索引	362
附录 B	本书所配实验索引	366
参考文献		369

第 1 章 概 述

本章导航:

本章主要讲述计算机网络的相关概念,计算机网络的分类、网络体系结构、Internet 基本应用和网络实际考察。

理论教学要求:

- (1) 了解计算机网络的发展史和发展趋势。
- (2) 了解常见的网络标准化组织和论坛。
- (3) 掌握计算机网络的分类方法。
- (4) 掌握 LAN、MAN 和 WAN 的相关概念和特点。
- (5) 掌握常见的网络拓扑结构和特点。
- (6) 掌握 OSI/RM 模型和 TCP/IP 模型的层次及其特点。

实验教学要求:

- (1) 掌握网络拓扑结构图的绘制。
- (2) 掌握 IE 属性的设置。
- (3) 掌握搜索引擎的使用方式。
- (4) 掌握 IE 浏览器的基本使用。
- (5) 了解 WAP 浏览器的基本使用。
- (6) 掌握网络下载软件的使用方法。

1.1 计算机网络概述

世界上第一个远程计算机网络是 1969 年,由美国高级研究计划署(Advanced Research Projects Agency, ARPA)研制的 ARPANET 网络,它是 Internet 的前身。短短几十年的时间,计算机网络的发展产生了天翻地覆的变化。

1.1.1 计算机网络的发展史

第一代计算机网络(局域网萌芽阶段)。20 世纪 60 年代末期到 70 年代初期,可以称为面向终端的计算机网络,即局域网的萌芽阶段。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。典型应用是由一台计算机和全美范围内两千多个终端组成的飞机订票系统。

第二阶段(局域网形成阶段)。20 世纪 70 年代中期到 70 年代末期,是计算机局域网的形成阶段。它的基本特点是计算机局部网络作为一种新型的计算机组织体系。以多个主机通过通信线路互连起来,为用户提供服务,主机之间由接口报文处理机(IMP)转接互连。IMP 和主机之间互连的通信线路一起负责主机间的通信任务,构成通信子网。通信子网互连的主机负责运行程序,提供资源共享,组成资源子网。

第三阶段(互连互通阶段)。20 世纪 80 年代初期是计算机局部网络发展的成熟阶段。该阶段,计算机局部网络开始走向产品化、标准化,形成了开放系统的互连网络。两种重要的网络体系结构,即 TCP/IP 和 OSI 在该阶段产生。

第四阶段(高速网络技术阶段):20 世纪 90 年代至今,计算机网络技术得到迅猛发展。Internet 的极大流行推进了新的网络技术的产生。目前,Internet 2 和下一代互联网(next generation internet,NGN)已经投入实验并开始推广。网络互连和高速计算机网络正成为最新一代的计算机网络的发展方向。

1.1.2 计算机网络的功能

业界对计算机网络的定义并没有统一的标准,通常所谓的计算机网络指的是将分布在不同的地理位置上的分散的计算机用通信线路连接起来,以实现计算机数据通信和资源共享的系统。

数据传输是计算机网络非常重要的一个功能。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。用户可以通过计算机网络传送电子邮件、发布新闻消息和进行电子商务活动。通过网络进行数据传输大大降低了数据通信的费用,提高了访问效率。

资源共享包括硬件资源共享和软件资源共享。所谓硬件资源共享指的是在网络范围内提供对处理资源、存储资源、输入输出资源等硬件设备的共享,从而使用户节省投资,也便于集中管理和均衡分担负荷。

软件资源共享指的是在网络范围内,实现所有软件资源的共享过程。如远程访问各类大型数据库等,这样可以避免软件研制上的重复劳动以及数据资源的重复存储,也便于集中管理。

1.1.3 计算机网络发展趋势

1. 无线网络

目前有线网络仍然是计算机网络的主流,但无线网络技术的飞速发展,使学术界和工业界都对无线网络看好,无线网络的应用日渐增加。对于有线网络布线困难等问题,采用无线就可以很好地解决,无线网络的使用可以更好地扩大计算机网络的覆盖范围,解决有线网络移动性差的特点,真正让用户体会到网络无处不在的概念。然而无线网络目前的接入价格昂贵,速度缓慢,在安全性和保密性方面的缺陷还不能得到很好的解决,这些都成为阻碍无线网络发展的重要因素。目前市场上最为热门的三大无线技术是 WiFi、蓝牙和 HomeRF。

(1) WIFI。WIFI(wireless fidelity)称无线保真技术。它是 IEEE 定义的一个无线网络通信的工业标准,属于在办公室和家庭中使用的短距离无线技术。该技术使用的是 2.4GHz 附近的频段,该频段目前尚属没用许可的无线频段,它的最大优点就是传输速度较高,可以达到 11Mbps,有效距离长。在开放性区域,通信距离可达 305m,方便与以太网整合,组网的成本较低。

(2) 蓝牙。蓝牙(bluetooth)是由东芝、爱立信、IBM、Intel 和诺基亚于 1998 年 5 月共同提出的近距离无线数据通信技术标准。蓝牙系统采用一种灵活的无基站的组网方式,使得一个蓝牙设备可同时与 7 个其他的蓝牙设备相连接。它能够在 10m 半径的范围内实现单点对多点的无线数据和声音传输,其数据有效传输速度为 721kbps,数据传输速度 1Mbps,

2.0 版本的蓝牙技术甚至达到 3Mbps。通信介质是频率为 2.402~2.480GHz 的电磁波。蓝牙技术可以应用于任何可以用无线方式替代线缆的场合。蓝牙技术具有电磁波的基本特征,没有角度及方向性限制,可在物体之间反射、绕射,传输速度快,并有较大的功率。

蓝牙系统的网络结构有两种形式,分别是微微网(Piconet)和分布式网络(Scatternet)。微微网(Piconet)是通过蓝牙技术连接起来的一种微型网络,一个微微网可以只是两台相连的设备,比如一台便携式电脑和一部移动电话,也可以是 8 台连在一起的设备。在一个微微网中,所有设备的级别是相同的,具有相同的权限。在微微网初建时,定义其中一个蓝牙设备为主设备,其余设备则为从设备。分布式网络是由多个独立的非同步的微微网组成的。它靠跳频顺序识别每个微微网。同一微微网的所有用户都与这个跳频顺序同步。一个分布网络中,在带有 10 个全负载的独立的微微网的情况下,全双工数据速率超过 6Mbps。

(3) HomeRF。HomeRF 是由 HomeRF 工作组开发的,应用于家庭范围内的无线通信的开放性工业标准。HomeRF 是 IEEE 802.11 与 DECT 的结合,使用这种技术能降低语音数据成本。HomeRF 技术使用开放的 2.4GHz 频段,采用跳频扩频(FHSS)技术,跳频速率为 50 跳每秒,共有 75 个带宽为 1MHz 的跳频信道。调制方式为恒定包络的 FSK 调制,分为 2FSK 与 4FSK 两种。2FSK 方式下,最大数据的传输速率为 1Mbps,4FSK 方式下,速率可达 2Mbps。在新的 HomeRF 2.x 标准中,采用了宽带调频(wide band frequency hopping, WBFH)技术来增加跳频带宽,由原来的 1MHz 跳频信道增加到 3MHz、5MHz,跳频的速率也增加到 75 跳每秒,数据峰值达到 10Mbps。

HomeRF 技术采用共享无线接入协议(SWAP)作为联网的技术指标,建立对等结构的家庭无线局域网,数据通信采用简化的 IEEE 802.11 协议标准,沿用冲突检测的载波监听多址技术(CSMA/CA)。语音通信采用 DECT(digital enhanced cordless telephony)标准,使用 TDMA 时分多址技术。HomeRF 具有较好的带宽、低干扰和低误码率,真正实现了流媒体服务的支持。

2. 光纤网络

网络的迅猛发展,IP 业务呈指数级别增长。现有网络在带宽、速度、服务质量(QOS)方面将越来越逊色。光纤网络是以光波作为信息载体,以光纤作为传输媒介的一种网络组织方式。

目前以波分多路复用技术(WDM)为基础、以智能化光网络(ION)为目标的光纤网络进一步将控制信令引入光层,满足未来网络对多粒度信息交换的需求,提高资源利用率和组网应用的灵活性。依靠高速光传输技术、宽带光接入技术、结点光交换技术、智能光联网技术构建,能够有效支持 IP 业务的下一代光纤网络,构成光纤网络研究的热点问题。

1.1.4 网络标准化组织和论坛

1. ISO

ISO(International Organization for Standardization, 国际标准化组织)是一个全球性的非政府组织。ISO 的任务是促进全球范围内的标准制定及其有关活动,以利于国际间产品与服务的交流,以及在知识、技术和经济活动中发展国际间的相互合作。它在制定开放系统互连(OSI)网络体系标准中做出了重要贡献。

国际标准化组织的站点是 <http://www.iso.org>。

2. IEEE

IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers,(美国)电气和电子工程师学会)的总部设在美国,主要开发数据通信标准及其他标准,是世界上最大的专业技术学会。1980年2月成立IEEE 802委员会。该委员会专门从事局域网标准的制定工作,分成3个分会,分别是传输介质分会、信号访问控制分会和高层接口分会,IEEE在全球很多国家都设有分会。IEEE的站点是<http://www.ieee.org>。IEEE 802的站点是<http://www.ieee802.org>。

3. EIA

EIA(Electronic Industries Association,电子工业协会)是美国电子产品生产商的联合会。它代表设计生产电子元件、部件、通信系统和设备的制造商以及工业界、政府及用户的利益。EIA在定义数据通信的物理连接接口和电气信号特性的标准方面起了很重要的作用。EIA的站点是<http://www.eia.org>。

4. ACM

ACM (Association of Computing Machinery),即(美国)计算机协会,它是一个国际科学教育计算机组织,它致力于发展在高级艺术、最新科学、工程技术和应用领域中的信息技术,强调在专业领域或在社会感兴趣的领域中培养、发展开放式的信息交换,推动高级的专业技术和通用标准的发展。

ACM/ICPC(国际大学生程序设计竞赛)是由ACM组织的年度性竞赛,始于1976年,是全球大学生计算机程序能力竞赛活动中最有影响的一项赛事,是全世界公认的规模最大、规格最高的大学生程序设计竞赛。ACM的站点是<http://www.acm.org>。

5. IETF

IETF(The Internet Engineering Task Force),即因特网工程任务组,它是负责因特网相关技术规范的研发和制定的学术组织。它主要完成鉴定因特网的运行和技术问题,并提出解决方案,详细说明因特网协议的发展和用途,解决相应问题,并向IESG提出针对因特网协议标准及用途的建议,促进因特网研究任务组(IRTF)的技术研究成果向因特网社区的推广。

IETF产生两种文件,一个叫做Internet Draft,即因特网草案,另外一个RFC,即请求注解文档。标准的RFC分为提议性的标准、完全被认可的标准、最佳实践法标准3个类型。查询RFC信息可以访问IETF的站点。IETF的站点是<http://www.ietf.org>。

1.2 计算机网络的分类

计算机网络的种类繁多、性能各不相同。根据不同的分类原则,可以得到各种不同类型的计算机网络。

1.2.1 按地理范围分类

计算机网络按其覆盖的地理范围进行分类,可以很好地反映其技术特征。由于网络覆盖的地理范围不同,它们所采用的传输技术也就不同,从而形成了不同的网络技术特点与服务功能。这类划分方式通常包括如下5个名词。

(1) 校园网(CAN)。限定距离在 0.5~1.5km 范围内的网络,通常隶属于一个单位,该名词现在已经不常使用了。

(2) 局域网(LAN)。范围限定在小于 10km 的区域内,通常采用有线方式连接局域网。它的特点是分布距离近,结构简单,数据传输可靠,误码率低。

(3) 城域网(MAN)。规模局限在 10~100km 的区域范围内,所采用的通信技术和局域网相似,典型的城域网类商品是光纤分布式数据接口(fiber distributed data interface, FDDI)。城域网的分布范围介于局域网和广域网之间,其目的是在一个较大的地理区域内提供数据、声音和图像的传输。

(4) 广域网(WAN)。网络范围从数千米到数百至上千千米,网络跨越国界、洲界,甚至全球范围,由于它的这一特点使得单独建造一个广域网是极其昂贵和不现实的,所以,常常借用传统的公共传输(电报、电话)网来实现。由于传输距离远,又依靠传统的公共传输网,所以广域网的误码率较高,Internet 是最典型的广域网。

(5) 全球网(GAN)。把世界上的计算机网络统称为一个整体,叫做全球网,该名称概念比较模糊,不常使用。

按网络的地理位置划分的方式中研究的热点是局域网、城域网和广域网。局域网是组成其他两种网络的基础。

1.2.2 按网络拓扑结构分类

网络拓扑结构指的是网络实体单元构成的几何形状,它能从逻辑上表示出网络服务器、工作站的网络配置及其互连方式。网络拓扑结构按形状可分为总线型、星状、环状、树状及网状拓扑结构。

1. 总线型拓扑结构

用一条称为总线的中央主电缆将相互之间以线性方式连接的工作站连接起来的布局方式,称为总线型拓扑结构。如图 1-1 所示为总线型拓扑结构的示意图。

总线型拓扑结构采用一条公用的通信线路(总线)作为传输通道,所有结点都通过相应的接口直接连到总线上,并通过总线进行数据传输。总线型结构使用的是广播型的传输技术,所有网络结点都可以发送数据到总线上,数据沿总线传播。同一时间只允许一个结点发送的信号在总线上传播,通道上的所有结点都有可能接收到该信息,通过检测相应的目的地址进行选择。由于数据总线的负载能力限制,因此,总线长度有一定限制,一条总线也只能连接一定数量的结点。

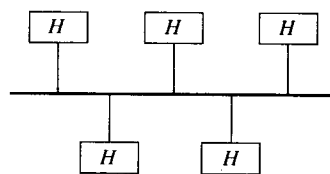


图 1-1 总线型拓扑结构

总线结构的优点如下:结构简单灵活,便于扩充;可靠性高,网络响应速度快;设备量少、价格低、安装使用方便;共享资源能力强,便于广播式工作,当某个工作站结点出现故障时,对整个网络系统影响小。其缺点是安全性差,不能集中控制。

2. 星状拓扑结构

结点通过点对点通信线路与中央结点连接的方式称为星状拓扑结构。中央结点执行集中式通信控制策略,任何两结点之间的通信都要通过中央结点,其中每一条链路负责一个方向上数据的传输。信息传输通过中心结点的存储转发技术实现,并且只能通过中央结点与

其他站点通信。在多个数据同时发送时,由中央结点负责数据的发送和处理序列,以保证数据不发生淹没和紊乱。该结构对中央结点要求极高。如图 1-2 所示是星状拓扑结构示意图。

星状网络的优点是结构简单,易安装,便于管理,通信线路和设备消耗少,信息单向传递,延时固定,两结点之间有唯一的路径。缺点是可靠性差,网络的中央结点是全网可靠性的关键,中央结点的故障可能造成全网瘫痪,星状网络共享能力差,通信线路利用率低,中央结点负担过重,容易成为网络的瓶颈,一旦出现故障则全网瘫痪。

3. 环状拓扑结构

网络中各结点通过一条首尾相连的通信链路连接起来形成的闭合结构叫环状网络。该网络拓扑结构中,各工作站地位平等,环路上任何结点均可以请求发送信息。请求一旦被批准,便向环路发送信息。环状网中的数据可以是单向也可是双向传输,由于环线公用,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,信息被该结点的环路接口接收,而后信息继续流向下一环路接口,直到返回到发送源的环路接口结点为止。环状拓扑结构如图 1-3 所示。

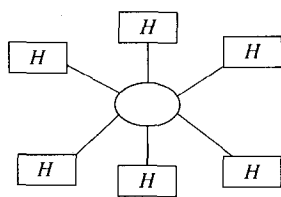


图 1-2 星状拓扑结构

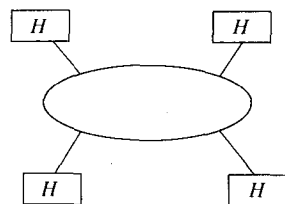


图 1-3 环状拓扑结构

环状结构有两种类型,即单环结构和双环结构。令牌环(Token ring)是单环结构的典型代表,光纤分布式数据接口(FDDI)是双环结构的典型代表。

环状网络的优点是信息在网络中沿固定方向流动,两个结点间仅有唯一的通路,大大简化了路径选择的控制;某个结点发生故障时,可以自动旁路,可靠性较高。

环状网络的缺点是,由于信息是串行穿过多个结点环路接口,当结点过多时,影响传输效率,使网络响应时间变长。由于环路封闭,故扩充困难,当网络中结点过多时传输效率明显降低,系统响应速度变慢。

4. 树状拓扑结构

树状拓扑结构是总线型拓扑结构的扩展,它是在总线网上加上分支形成的,其传输介质可有多条分支,但不形成闭合回路,树状网是一种分层网,其结构可以对称,联系固定,具有一定容错能力,一般一个分支和结点的故障不影响另一分支结点的工作,任何一个结点送出的信息都可以传遍整个网络。一般树状网上的链路相对具有一定的专用性,无须对原网做任何改动就可以扩充工作站。

树状拓扑的结点按层次进行连接,信息交换主要在上下结点之间进行,相邻及同层结点之间一般不进行数据交换。树状拓扑网络适用于汇集信息的应用要求,如图 1-4 所示是树状拓

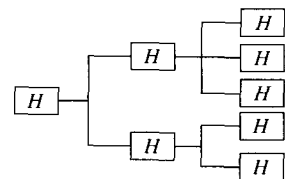


图 1-4 树状拓扑结构

扑的示意图。它的优点在于结点变动容易,系统扩充性好,可靠性高。缺点是信号干扰较大,网络负载过重时,线路利用率低,故障的隔离和检测困难。

5. 网状拓扑结构

在网状拓扑结构中,任意的两个主机都可以连接,网络中存在多条链路,每个结点至少有两条链路与其他结点相连。大型网络一般都采用这种结构。混合型网络处理的是子网和子网之间的关系,以路由选择为主要任务。它是局域网的组合,层次复杂,数据报发送路径和方式各不相同。网络中主机和子网的数目随机性强,每个结点都有冗余链路,所以可以选择最佳路径,以提高网络性能,它的缺点是路径的选择比较复杂,不易于管理和维护,线路成本较高。其拓扑结构图如图 1-5 所示。

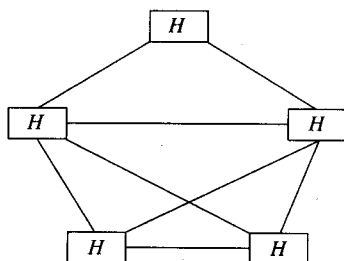


图 1-5 网状拓扑结构

1.2.3 网络拓扑结构图的绘制

网络拓扑结构图的绘制对网络建设和维护非常关键,它是对网络的图形化描述方式。一张优秀的网络拓扑结构图能恰当地表现设计者的意图。绘制网络拓扑图要注意以下几点问题:

- (1) 选择合适的图符来表示设备;
- (2) 线对不能交叉、串接;
- (3) 终端及芯线避免断线、短路;
- (4) 主要的设备名称和商家名称要加以注明;
- (5) 不同的连接介质要使用不同的线形和颜色加以注明;
- (6) 标明制图日期和制图人。

微软出品的 Microsoft Office Visio 是绘制网络拓扑图的首选工具。它提供了很多类型的模板,在“网络”类别下,就可以进行基本网络设计。Visio 内置了专业的集线器、路由器等网络设备,还有已经定制好的以太网、令牌环网、FDDI 网络等模型。它提供了日常使用中的绝大多数框图的绘画功能(包括信息领域的各种原理图、设计图),同时提供了部分信息领域的实物图。

Visio 使用方便,安装后的 Visio 2003 既可以单独运行,也可以在 Word 中作为对象插入。Visio 文字处理流畅,在文件管理上,Visio 提供了分页、分组的管理方式。Visio 支持 UML 的静态和动态建模,对 UML 的建模提供了单独的组织管理,用户只需用鼠标拖曳各种网络形状,就可以绘制基本的网络拓扑结构图。

实验 1.1 使用 Visio 绘制网络拓扑图

执行“开始”|“程序”|“Microsoft Office Visio 2003”菜单命令,出现 Visio 2003 的启动界面,如图 1-6 所示。

Visio 可创建多种类型的图表,用户可根据实际需求来选择所创建的绘图类型,然后在“模板”区选择模板,随即将出现绘图页及开始创建图表所需的形状和工具。

只需要将形状从“形状”窗口的模具中拖到绘图页上。Visio 会将形状与绘图页上最近的网格对齐,用户可以移动鼠标或使用方向键精确地确定形状在图表上的位置。在左侧的