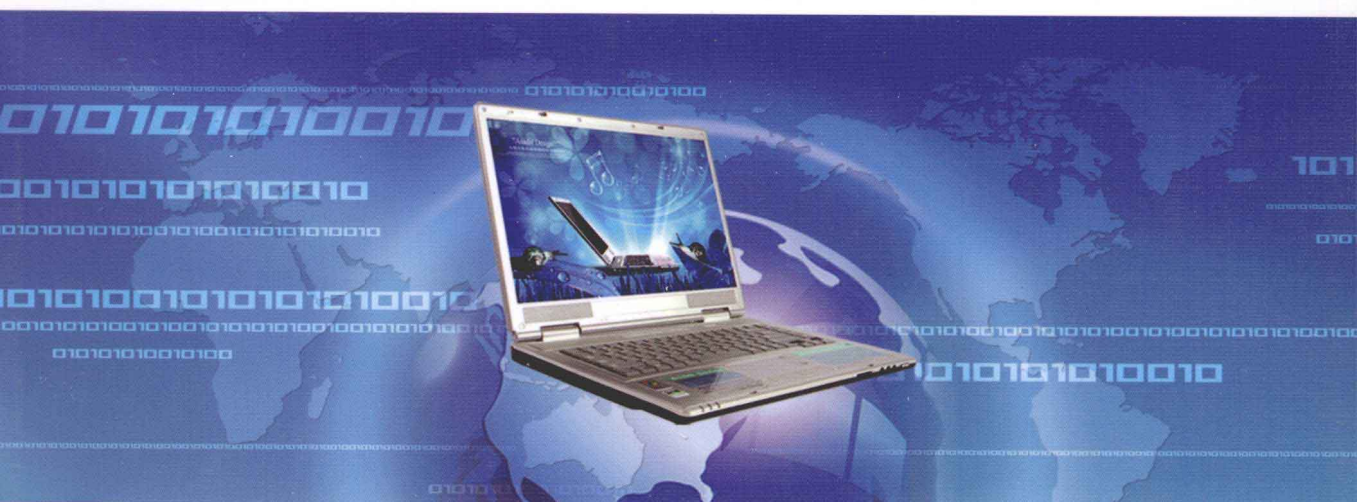




普通高等教育“十二五”规划教材

现代计算机网络技术

主 编 刘功庆
副主编 吴玉山 林立云



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十二五”规划教材

现代计算机网络技术

主 编 刘功庆

副主编 吴玉山 林立云

内 容 提 要

本书是编者根据多年计算机网络的教学实践经验编写的一本反映当前计算机网络技术发展的教材。在内容选择上,涵盖了非计算机专业学生所需掌握的网络基础知识点,并对近年出现的网络新技术加以阐述。力求使学生从网络的基本知识出发,循序渐进地学习和掌握较全面的现代网络知识与技能。

全书分为 15 章,主要内容有网络概述、通信技术、计算机网络体系结构、局域网技术、广域网和路由技术、网络层协议、传输层协议、应用层协议、P2P 技术、光纤与 FTTx 技术、无线网络技术、云计算技术、物联网技术、网络故障排查、网络安全技术。本书结构严谨,逻辑清晰,叙述详尽,在保证教学基本要求的基础上,扩大了适用范围,增强了实用性。

本书可作为高等院校非计算机专业本科生的计算机网络课程的教学用书,也可作为对现代计算机网络技术感兴趣的相关技术人员的参考用书。

本书配有免费电子教案,读者可以到中国水利水电出版社和万水书苑的网站上免费下载,网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

现代计算机网络技术 / 刘功庆主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2012. 8
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5170-0005-1

I. ①现… II. ①刘… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第173788号

策划编辑: 石永峰 责任编辑: 张玉玲 加工编辑: 孙 丹 封面设计: 李 佳

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 现代计算机网络技术
作 者	主 编 刘功庆 副主编 吴玉山 林立云
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 21.25 印张 533 千字
版 次	2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	40.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

计算机网络技术发展迅速，网络的应用也已渗透到社会和生活的各个领域，对社会发展和人们的社会活动都产生了巨大的影响。在计算机网络技术快速发展的新形势下，许多高校都开设了网络技术课程，及时地把最新技术、最新产品介绍给学生，使学生掌握新知识。

作者根据多年计算机网络的实际工作经验和教学体会，站在现代计算机网络技术发展的高度编写了这本网络技术教材，希望为读者提供一本反映当前计算机网络技术发展的教科书。在本书内容选择上，首先涵盖了非计算机专业学生所必须掌握的网络基础知识点，然后对近年出现的网络新技术加以阐述。力求使学生从网络的基本知识出发，循序渐进地学习和掌握较全面的现代网络知识与技能。

全书分为 15 章，首先介绍了基础的网络知识，内容包括：网络概述、通信技术、计算机网络体系结构、局域网技术、广域网和路由技术、网络层协议、传输层协议、应用层协议。接着集中阐述了现代的网络新技术，内容包括：P2P 技术、光纤技术与 FTTx、无线网络技术、云计算技术、物联网技术。最后是实用网络技术部分，包括：网络故障排查和网络安全技术等。

本书可作为高等院校非计算机专业本科生的计算机网络课程的教学用书，也可作为对现代计算机网络技术感兴趣的相关技术人员的参考用书。

本书由刘功庆任主编，负责全书统稿及定稿工作。由吴玉山、林立云任副主编，并有多位教师参加编写工作。其中刘畅编写第 1 章，林立云编写第 2、7 章，杨柳编写第 3 章，范丽梅编写第 4、12 章，吴玉山编写第 5 章，刘功庆编写第 9、10 章，王锐编写第 11、13 章，高玉喜编写第 15 章。另外，刘畅、杨柳合作编写第 6、8 章，高玉喜、吴玉山合作编写第 14 章。在编写过程中，得到了颜辉教授、宋少忠副教授、桑磊主任的多方帮助，在此表示衷心感谢！

由于编者的水平有限，加上时间仓促，书中难免存在错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者
2012 年 4 月

目 录

前言

第1章 网络概述	1	2.4.3 循环冗余码 (Cyclic Redundancy Code, CRC)	38
1.1 计算机网络的发展	1	2.5 多路复用技术	39
1.1.1 网络的形成与发展	1	习题2	41
1.1.2 中国的网络发展	4	第3章 计算机网络体系结构	42
1.2 计算机网络的基本概念	4	3.1 网络体系结构及协议的概念	42
1.2.1 网络的定义	4	3.1.1 计算机网络协议	42
1.2.2 网络的功能	5	3.1.2 分层的体系结构	43
1.2.3 网络的特点	5	3.1.3 网络的体系结构及其划分所遵循的原则	43
1.3 计算机网络系统的组成	6	3.1.4 网络的体系结构的特点	43
1.3.1 网络硬件的组成	6	3.1.5 网络结构分层的优点	44
1.3.2 网络软件的组成	7	3.2 ISO/OSI 参考模型	44
1.4 计算机网络的分类	7	3.2.1 物理层	45
1.4.1 按覆盖范围分类	7	3.2.2 数据链路层	47
1.4.2 按传播方式分类	9	3.2.3 网络层	50
1.4.3 按传输介质分类	9	3.2.4 传输层	55
1.4.4 按使用对象分类	10	3.2.5 会话层	56
1.5 计算机网络技术的发展趋势	11	3.2.6 表示层	56
1.5.1 网络存储技术	11	3.2.7 应用层	57
1.5.2 光交换与智能光网络技术	11	3.2.8 OSI 层次结构模型中数据的实际传送过程	58
习题1	11	3.3 TCP/IP 参考模型	60
第2章 通信技术	12	3.3.1 TCP/IP 的概述	60
2.1 信号与编码	12	3.3.2 TCP/IP 的层次结构	60
2.2 数字数据传输	20	3.3.3 TCP/IP 协议簇	61
2.3 交换技术	21	3.4 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型比较	61
2.3.1 电路交换的工作原理	21	3.4.1 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的共同点	62
2.3.2 报文交换的工作原理	22	3.4.2 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的不同点	62
2.3.3 分组交换的工作原理	23	习题3	62
2.3.4 帧中继交换	24		
2.3.5 ATM 交换	27		
2.4 差错校验	36		
2.4.1 基本概念	36		
2.4.2 常用的简单差错控制编码	37		

第4章 局域网技术	63	6.3 IPv6	122
4.1 局域网概述.....	63	6.3.1 IPv6 包头.....	122
4.1.1 局域网的特点.....	63	6.3.2 IPv6 与 IPv4 的差异.....	123
4.1.2 局域网的拓扑结构.....	64	6.3.3 IPv4 到 IPv6 的过渡.....	124
4.2 局域网的参考模型与协议标准.....	67	6.4 移动 IP 技术	125
4.2.1 局域网的参考模型.....	67	6.4.1 移动 IP 的关键技术.....	125
4.2.2 局域网的协议标准 (IEEE 802 标准).....	69	6.4.2 移动 IP 基本工作原理.....	126
4.3 局域网的组成.....	70	6.4.3 移动 IP 存在的问题.....	127
4.3.1 局域网的硬件系统.....	70	6.4.4 移动 IPv6 和移动 IPv4 的比较.....	127
4.3.2 局域网的软件系统.....	73	6.5 ICMP 协议	128
4.4 常用局域网技术.....	74	6.5.1 ICMP 包的结构.....	128
4.4.1 以太网技术.....	74	6.5.2 ICMP 的功能.....	129
4.4.2 快速以太网技术.....	77	6.5.3 ICMP 协议与 IP 协议的关系.....	129
4.4.3 千兆以太网技术.....	81	6.6 IGMP 协议	129
习题 4.....	82	6.6.1 IGMP 的版本.....	130
第5章 广域网和路由技术	85	6.6.2 IGMP 的工作过程.....	130
5.1 广域网和广域网技术.....	85	6.7 ARP/RARP	130
5.1.1 广域网概述.....	85	6.7.1 ARP 工作原理.....	131
5.1.2 广域网相关技术.....	86	6.7.2 RARP 工作原理.....	131
5.2 广域网的路由问题.....	91	习题 6.....	132
5.2.1 路由器和路由表.....	91	第7章 传输层协议	133
5.2.2 路由器的特点.....	93	7.1 传输层协议簇.....	133
5.3 常见的几种路由协议.....	97	7.2 TCP 协议.....	135
5.3.1 内部网关协议 (IGP).....	99	7.2.1 可靠的数据流传输.....	135
5.3.2 外部网关协议 (EGP).....	106	7.2.2 滑动窗口概念.....	136
5.4 VPN 技术及应用.....	109	7.2.3 TCP 报文格式.....	137
5.4.1 VPN 技术.....	109	7.3 TCP 协议的主要作用	139
5.4.2 PPTP.....	112	7.3.1 连接和断开.....	139
5.4.3 IPSec.....	112	7.3.2 通信控制.....	140
习题 5.....	113	7.3.3 TCP 协议的实际应用.....	144
第6章 网络层协议	116	7.4 UDP 协议	145
6.1 IP 协议.....	116	7.4.1 UDP 报文格式.....	145
6.2 IPv4.....	117	7.4.2 UDP 的封装与协议的分层.....	145
6.2.1 IP 分类编址.....	119	7.4.3 UDP 的复用、分解与端口.....	146
6.2.2 子网划分.....	120	7.5 UDP 协议的主要作用	146
6.2.3 CIDR.....	121	7.6 TCP/UDP 的区别	147
6.2.4 IP 分组.....	121	习题 7.....	148
6.2.5 IP 数据报重组.....	122	第8章 应用层协议	149
		8.1 文件传输协议 FTP.....	149

8.1.1	FTP 概述	149	9.6.1	P2P 技术带来的安全上的好处	188
8.1.2	FTP 的基本工作原理	150	9.6.2	P2P 技术存在的安全缺陷	188
8.1.3	FTP 交互命令使用说明	151	9.6.3	P2P 网络面临的主要安全威胁	189
8.1.4	简单文件传送协议 TFTP	151	9.6.4	P2P 网络的安全对策	190
8.2	域名系统 DNS	152	9.6.5	P2P 安全技术的研究重点	192
8.2.1	DNS 概述	152	9.6.6	硬盘磨损问题	195
8.2.2	因特网的域名结构	152	9.7	P2P 技术应用实例	195
8.2.3	域名服务器	154	9.7.1	eMule	195
8.3	Telnet	156	9.7.2	BitTorrent	199
8.4	电子邮件	157	9.7.3	Matrix	200
8.4.1	电子邮件概述	157	9.8	P4P 技术	202
8.4.2	简单邮件传送协议 SMTP	158	9.9	P2P 技术国内外研究现状	206
8.4.3	电子邮件的信息格式	159	习题 9		207
8.4.4	邮件读取协议 POP3 和 IMAP	160	第 10 章	光纤与 FTTx 技术	208
8.5	动态主机配置协议 DHCP	160	10.1	光纤	208
8.5.1	DHCP 概述	161	10.1.1	光纤的历史	208
8.5.2	DHCP 服务器的基本原理	161	10.1.2	光纤的特点	209
8.6	简单网络管理协议 SNMP	163	10.1.3	光纤接入网的拓扑结构	211
8.6.1	网络管理概述	163	10.1.4	光纤用户接入系统的组成	211
8.6.2	简单网络管理协议 SNMP	166	10.1.5	光纤接入网的技术分类	212
8.7	万维网 WWW	168	10.2	FTTx 简介	215
8.7.1	万维网概述	168	10.2.1	FTTx	215
8.7.2	统一资源定位符 URL	169	10.2.2	FTTx 技术分类	216
8.7.3	超文本传送协议 HTTP	170	10.2.3	FTTH 的应用技术	218
8.7.4	万维网的文档	172	10.2.4	FTTH 的优缺点	219
习题 8		173	10.3	FTTH 的发展	220
第 9 章	P2P 技术	174	10.3.1	FTTH 在国外的发展概况	220
9.1	P2P 简介	174	10.3.2	FTTH 在国内的发展概况	221
9.1.1	P2P 的产生	175	习题 10		222
9.1.2	P2P 的定义	176	第 11 章	无线网络技术	223
9.2	P2P 技术体系结构与分代	177	11.1	无线局域网	223
9.3	P2P 网络技术的应用	179	11.1.1	无线基础知识	224
9.4	P2P 的搜索技术	180	11.1.2	无线局域网的基本概念	226
9.4.1	传统搜索技术	180	11.1.3	无线局域网的标准化	227
9.4.2	P2P 搜索技术	181	11.1.4	无线局域网拓扑结构	229
9.5	P2P 的网络穿越技术	183	11.1.5	无线局域网的物理设备	233
9.5.1	NAT 网络概念	183	11.1.6	无线局域网的连接方案	236
9.5.2	STUN 协议与 NAT 穿越	185	11.1.7	技术要求	238
9.6	P2P 应用存在的安全问题	188	11.1.8	无线局域网的优缺点	239

11.1.9 无线局域网的发展前景	239	第 13 章 物联网技术	269
11.2 无线网络案例 (WiFi 技术的应用)	239	13.1 物联网简介	270
11.2.1 WiFi 简介	240	13.1.1 物联网的概念	270
11.2.2 WiFi 突出优势	240	13.1.2 物联网分类	271
11.2.3 WiFi 的组建方式	241	13.1.3 物联网的技术架构	271
11.2.4 WiFi 的市场前景分析	241	13.2 物联网关键技术介绍	273
11.3 WiMAX (802.16)	242	13.2.1 RFID 技术	273
11.3.1 WiMAX 简介	242	13.2.2 二维码技术	276
11.3.2 WiMAX 论坛	244	13.2.3 传感器技术	278
习题 11	245	13.2.4 M2M 技术	281
第 12 章 云计算技术	246	13.2.5 ZigBee 技术	282
12.1 云计算的概念	246	13.3 IPv6 在物联网中的应用	283
12.1.1 云计算思想的产生	246	13.3.1 IPv6 和物联网的关系	283
12.1.2 云计算的定义	247	13.3.2 如何让 IPv6 准确适配物联网	284
12.1.3 云计算体系结构	249	13.4 物联网的发展及应用	285
12.1.4 云计算对信息产业的影响	251	13.4.1 物联网的发展趋势	285
12.2 SaaS (软件即服务)	251	13.4.2 物联网在中国的发展介绍	286
12.3 PaaS (平台即服务)	253	13.4.3 物联网的应用	287
12.3.1 PaaS 概述	253	习题 13	288
12.3.2 关键技术	254	第 14 章 网络故障排查	289
12.3.3 典型 PaaS 平台分析 (Google App Engine 平台)	254	14.1 网络故障概述	289
12.4 IaaS (基础设施即服务)	258	14.2 网络故障维护的步骤	290
12.4.1 IaaS 概述	258	14.3 网络维护命令	292
12.4.2 关键技术	260	14.3.1 Ping 命令	293
12.4.3 IaaS 服务运营	263	14.3.2 IPconfig 命令	296
12.5 云计算应用案例	264	14.3.3 Tracert 命令	297
12.5.1 亚马逊网站 (Amazon.com, 亚马逊)	264	14.3.4 Netstat 命令	298
12.5.2 东非高等教育联盟 (“健康联盟”) 云计算项目	264	14.3.5 Arp 命令	300
12.5.3 美国联邦政府——凭云保霸主地位	264	14.3.6 Nslookup 命令	301
12.5.4 金融行业 (怡安集团)——借云降低运营风险	265	14.4 故障检测监视软件简介	302
12.6 云计算的展望	266	14.4.1 网络故障检测软件工具	302
12.6.1 云计算的发展前景	266	14.4.2 网络监视工具	302
12.6.2 云计算面临的挑战	266	14.5 网络维护案例分析	304
习题 12	267	14.5.1 案例一: 网线制作不标准, 易受干扰, 发生错误	304
		14.5.2 案例二: 多协议使用, 设置不良, 服务器超流量工作	304
		习题 14	305
		第 15 章 网络安全技术	306

15.1 网络安全概述	306	15.3 常用网络安全技术	314
15.2 网络安全体系结构	310	15.3.1 防火墙技术	314
15.2.1 物理安全	310	15.3.2 信息加密技术	322
15.2.2 网络安全	310	15.3.3 数字签名	327
15.2.3 信息安全	312	习题 15	329
15.2.4 安全管理	313	参考文献	330

第1章 网络概述



摘要

21 世纪已进入计算机网络高度发展的时代。计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物,它的诞生使计算机的体系结构发生了巨大变化。在当今社会发展中,计算机网络极大普及,计算机应用进入更高的层次,计算机网络已经成为计算机行业的重要部分,并且对人类社会的进步做出巨大的贡献。

现在,计算机网络的应用遍布全世界各个领域,并已成为人们社会生活中不可缺少的重要组成部分。从某种意义上讲,计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术的水平,也是衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。

那么,计算机网络涉及到哪些基本概念、知识和技术呢?这就是本章所要讨论的问题。



学习目标

- 了解计算机网络的发展过程;
- 了解计算机网络技术的发展趋势;
- 熟悉计算机网络的功能、定义、分类;
- 掌握计算机网络的拓扑结构、逻辑结构和组成结构等。

1.1 计算机网络的发展

1.1.1 网络的形成与发展

在 1946 年世界上第一台电子计算机问世后的十多年内,由于价格很昂贵,计算机数量极少且处于单机运行状态。互联网的起源可以追溯到 20 世纪 50 年代末期。1957 年,前苏联发射了人类历史上第一颗人造地球卫星,美国为了在可用于军事的科学技术领域领先一步,立即采取对策,在其国防部内部设立了高级研究计划局(Advanced Research Projects Agency, ARPA)。

1961 年分组交换的理论首次发表,美国担心由于通信中心被恐怖袭击将导致核战争时的通信系统功能瘫痪,以此为契机,开始研究可以经受住核战争打击的通信系统。1966 年提出最早的 ARPANET 计划,开始有关通信技术的开发和研究。1967 年 ARPA 发布了分组交换网,1969 年通过国家项目 DARPA 的资助。ARPANET 网络利用租用的通信线路连接美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹他州大学四个节点(如图 1-1 所示)的计算机,构成了专门完成主机之间通信任务的通信子网。1977~1979 年,ARPANET 推出了目前形式的 TCP/IP 体系结构和协议。1980 年前后,ARPANET 上的所有计算机开始了 TCP/IP 协议的转换工作,并以 ARPANET 为主干网建立了初期的 Internet。1983 年,ARPANET 的全

部计算机完成了向 TCP/IP 的转换,并在 UNIX (BSD4.1) 上实现了 TCP/IP。ARPANET 在技术上的最大贡献就是 TCP/IP 协议的开发和应用。两个著名的科学教育网 CSNET 和 BITNET 先后建立。1984 年,美国国家科学基金会 NSF 规划建立了 13 个国家超级计算中心及国家教育科技网。随后替代了 ARPANET 的骨干地位。1988 年,Internet 开始对外开放。1991 年 6 月,在连通 Internet 的计算机中,商业用户首次超过了学术界用户,这是 Internet 发展史上的一个里程碑,从此 Internet 成长势头一发而不可收。



图 1-1 早期的 ARPANET 网络图, 1969 年 12 月为 4 个节点

计算机网络从 20 世纪 60 年代发展至今,经历了从简单到复杂、从单机到多机、由终端与计算机之间的通信演变到计算机与计算机之间的直接通信,概括地讲经历了以下四个阶段。

1. 远程联机阶段

20 世纪 60 年代早期,为了共享主机资源、信息采集及综合处理,用一台计算机与多台用户终端相连,用户通过终端命令以交互方式使用计算机,人们把它称为远程联机系统。这里终端用户通过终端机向主机发送一些数据运算处理请求,主机运算后又发给终端机,而且终端用户要在存储数据时向主机里存储,终端机并不保存任何数据。面向终端的计算机网络的子网之间无法通信,如图 1-2 所示。

第一代网络并不是真正意义上的网络,而是一个面向终端的互联通信系统。当时的主机负责两方面的任务:

- (1) 负责终端用户的数据处理和存储;
- (2) 负责主机与终端之间的通信过程。

所谓终端就是不具有处理和存储能力的计算机。

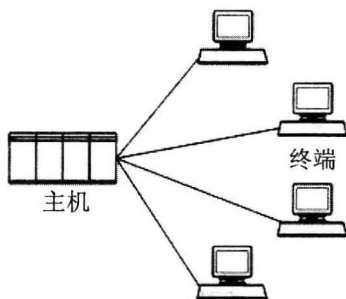


图 1-2 面向终端的单主机系统

2. 多机互连网络阶段

为了克服第一代计算机网络的缺点,提高网络的可靠性和可用性,人们开始研究将多台计算机相互连接的方法。第二代网络是从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期,随着计算机技术和通信技术的进步,形成了将多个单主机互联系统相互连接起来,以多处理机为中心的网络,并利用通信线路将多台主机连接起来,为终端用户提供服务,如图 1-3 所示。

第二代网络是在计算机网络通信网的基础上,通过完成计算机网络系统结构和协议的研究,形成的计算机初期网络。计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能,因此在逻辑结构上可以将其分成两部分:资源子网和通信子网,如图 1-4 所示。

(1) 资源子网:是计算机网络的外层,它由提供资源的主机和请求资源的终端组成。资源子网的任务是负责全网的信息处理。

(2) 通信子网:是计算机网络的内层,它的主要任务是将各种计算机互连起来,完成数据传输、交换和通信处理。

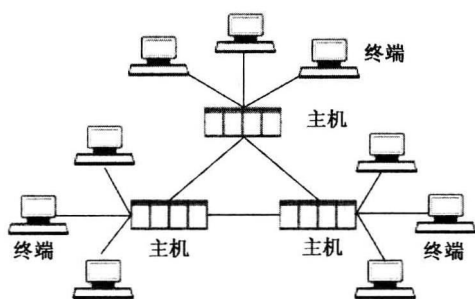


图 1-3 多主机互联系统

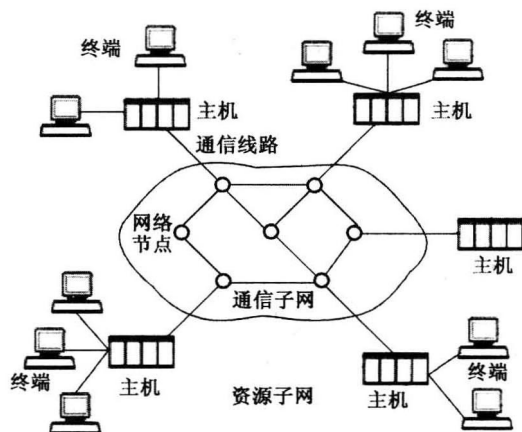


图 1-4 资源子网和通信子网

3. 标准化网络阶段

20 世纪 80 年代是现代计算机网络阶段,特征是网络体系结构的形成和网络协议的标准化。当时采用的是具有统一的网络体系结构并遵守国际标准的开放式和标准化的网络。在第三代网络出现以前,网络是无法实现不同厂家设备互连的,早期,各厂家为了霸占市场,都采用自己独特的技术并开发了自己的网络体系结构,不同的网络体系结构是无法互连的,所以不同厂家的设备无法达到互连,即使是同一家产品在不同时期也是无法达到互连的,这样就阻碍了大范围网络的发展。1981 年,国际标准化组织 (ISO) 制订了开放体系互连基本参考模型 (OSI/RM),实现不同厂家生产的计算机之间实现互连。

4. 网络互联与高速网络阶段

进入 20 世纪 90 年代,计算机技术、通信技术以及建立在互联计算机网络技术基础上的计算机网络技术得到了迅猛的发展。特别是 1993 年美国宣布建立国家信息基础设施 (National Information Infrastructure, NII) 后,全世界许多国家纷纷制订和建立本国的 NII,从而极大地推动了计算机网络技术的发展,使计算机网络进入一个崭新的阶段,这就是计算机网络互联与高速网络阶段。

目前,全球以 Internet 为核心的高速计算机互联网络已经形成,Internet 已经成人类最重要的、最大的知识宝库。网络互联和高速计算机网络就成为第四代计算机网络,如图 1-5 所示。

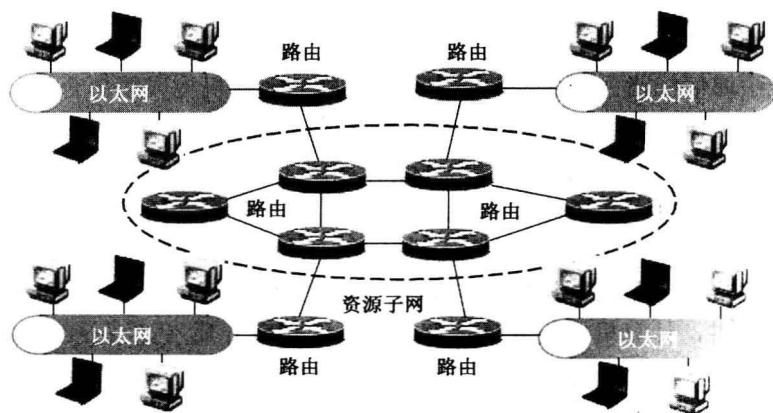


图 1-5 现代计算机网络逻辑结构

1.1.2 中国的网络发展

中国的网络发展以 1987 年通过中国学术网 CANET 向世界发出第一封 E-mail 为标志。经过几十年的发展,形成了四大主流网络体系,即中科院的科学技术网 CSTNET;国家教育部的教育和科研网 CERNET;原邮电部的 CHINANET 和原电子部的金桥网 CHINAGBN。

Internet 在中国的发展历程可以大致划分为三个阶段:

第一阶段为 1987~1993 年,也是研究试验阶段。在此期间,中国一些科研部门和高等院校开始研究 Internet 技术,并开展了科研课题和科技合作工作,但这个阶段的网络应用仅限于小范围内的电子邮件服务。

第二阶段为 1994~1996 年,同样是起步阶段。1994 年 4 月,中关村地区教育与科研示范网络工程进入 Internet,从此中国被国际上正式承认是拥有 Internet 的国家。之后,CHINANET、CERNET、CSTNET 等多个 Internet 项目在全国范围相继启动,Internet 开始进入公众生活,并在中国得到了迅速的发展。至 1996 年底,中国 Internet 用户数已达 20 万,利用 Internet 开展的业务与应用逐步增多。

第三阶段从 1997 年至今,是 Internet 在我国发展最为快速的阶段。国内 Internet 用户数从 1997 年以后基本保持每半年翻一番的增长速度。增长到今天,上网用户已超过 1000 万。据中国 Internet 网络信息中心 2010 年 7 月(CNNIC)公布的统计报告显示,截至 2010 年 6 月,我国上网用户总人数已超过 4.2 亿人。这意味着全球每 5 个网民中,至少有一个是中国人。

中国目前有五家具有独立国际出入口线路的商用性 Internet 骨干单位,还有面向教育、科技、经贸等领域的非盈利性 Internet 骨干单位。现在有 600 多家网络接入服务提供商(ISP),其中跨省经营的有 140 家。

随着网络基础的改善、用户接入方面新技术的采用、接入方式的多样化和运营商服务能力的提高,接入网速率慢形成的瓶颈问题将会得到进一步改善,上网速度将会更快,从而促进更多的应用在网上实现。

1.2 计算机网络的基本概念

1.2.1 网络的定义

关于计算机网络这一概念的描述,从不同的角度出发,可以给出不同的定义。简单地说,计算机网络就是由通信线路互相连接的许多独立工作的计算机构成的集合体。这里强调构成网络的计算机是独立工作的,是为了和多终端分时系统区别开。

从应用的角度来讲,只要将具有独立功能的多台计算机连接起来,能够实现各计算机之间信息的互相交换,并可以共享计算机资源的系统就是计算机网络。

从资源共享的角度来讲,计算机网络就是一组具有独立功能的计算机和其他设备,以允许用户相互通信和共享计算机资源的方式互联在一起的系统。

从技术角度来讲,计算机网络就是由特定类型的传输介质(如双绞线、同轴电缆和光纤等)和网络适配器互联在一起的计算机,并受网络操作系统监控的网络系统。

综上所述,可以将计算机网络这一概念系统地定义为:计算机网络就是将分布在不同地理位置上的具有独立工作能力的主计算机、终端及其附属设备用通信设备和通信线路连接起

来,并配置网络软件,以实现计算机资源共享的系统。

1.2.2 网络的功能

计算机网络技术的应用对当今社会的经济、文化和生活等都产生了重要影响,当前,计算机网络的功能主要有以下几个方面。

(1) 资源共享。计算机网络最具吸引力的功能是进入计算机网络的用户可以共享网络中各种硬件和软件资源,使网络中各部分的资源互通有无、分工协作,从而提高系统资源的利用率。

(2) 数据传输。数据传输是计算机网络的基本功能之一,用以实现计算机与终端或计算机与计算机之间传送各种信息,从而提高了计算机系统的整体性能,也大大方便了人们的工作和生活。

(3) 集中管理。计算机网络技术的发展和应用已使得现代办公、经营管理等发生了很大的变化。目前已经有许多 MIS 系统、OA 系统等系统,通过这些系统可以将地理位置分散的生产单位或业务部门连接起来进行集中的控制和管理,提高工作效率,增加经济效益。

(4) 分布处理。对于综合性的大型问题可以采用合适的算法,将任务分散到网络中不同的计算机上进行分布式处理,以达到均衡使用网络资源、实现分布处理的目的。

(5) 负载均衡。负载均衡是指任务被均匀地分配给网络上的各台计算机。网络控制中心负责分配和检测,当某台计算机负载过重时,系统会自动转移部分工作到负载较轻的计算机中去处理。

(6) 提高安全与可靠性。建立计算机网络后,还可以减小计算机系统出现故障的概率,提高系统的可靠性。另外,对于重要的资源,可将它们分布在不同地方的计算机上。这样,即使某台计算机出现故障,用户在网络上也可以通过其他路径来访问这些资源,不影响用户对同类资源的访问。

1.2.3 网络的特点

1. 可靠性

在一个网络系统中,当一台计算机出现故障时,可立即由系统中的另一台计算机来代替其完成所承担的任务。同样,当网络的一条链路出了故障时,可选择其他的通信链路进行连接。

2. 高效性

计算机网络系统摆脱了中心计算机控制结构数据传输的局限性,并且信息传递迅速,系统实时性强。网络系统中,各相连的计算机能够相互传送数据信息,使相距很远的用户之间能够即时、快速、高效、直接地交换数据。

3. 独立性

网络系统中,各相连的计算机是相对独立的,它们之间的关系是:既互相联系,又相互独立。

4. 扩充性

在计算机网络系统中,人们能够很方便、灵活地接入新的计算机,从而达到扩充网络系统功能的目的。

5. 廉价性

计算机网络使计算机用户也能够分享到大型机的功能特性,充分体现了网络系统的“群体”优势,能节省投资和降低成本。

6. 分布性

计算机网络能将分布在不同地理位置的计算机进行互连, 可将大型、复杂的综合性问题实行分布式处理。

7. 易操作性

对计算机网络用户而言, 掌握网络使用技术比掌握大型机使用技术简单, 实用性也更强。

1.3 计算机网络系统的组成

一个完整的计算机网络系统是由网络硬件和网络软件所组成的。网络硬件是计算机网络系统的物理实现, 网络软件是网络系统中的技术支持。两者相互作用, 共同完成网络功能。

1.3.1 网络硬件的组成

计算机网络硬件系统是由计算机(主机、客户机、终端)、通信处理机(集线器、交换机、路由器)、通信线路(同轴电缆、双绞线、光纤)、信息变换设备(Modem、编码解码器)等构成, 如图 1-6 所示。

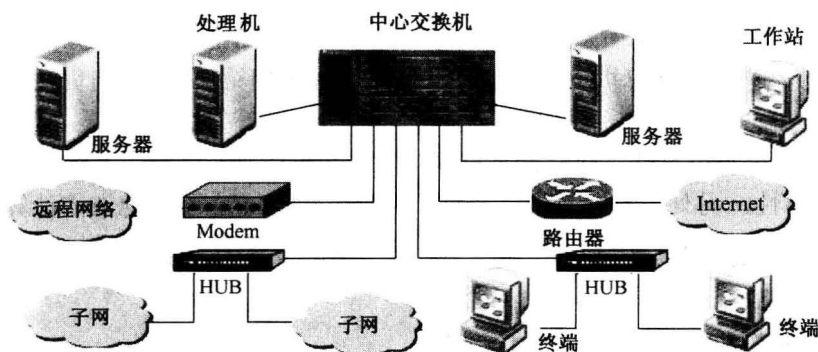


图 1-6 网络硬件组成示意图

1. 主计算机

在一般的局域网中, 主机通常被称为服务器, 是为客户提供各种服务的计算机, 因此对其有一定的技术指标要求, 特别是对主、辅存储容量及其处理速度要求较高。根据服务器在网络中所提供的服务的不同, 可将其划分为文件服务器、打印服务器、通信服务器、域名服务器、数据库服务器等。

2. 网络工作站

除服务器外, 网络上的其余计算机主要是通过执行应用程序来完成工作任务, 我们把这种计算机称为网络工作站或网络客户机, 它是网络数据主要的发生场所和使用场所, 用户主要是通过使用工作站来利用网络资源并完成自己作业的。

3. 网络终端

网络终端是用户访问网络的界面, 它可以通过主机联入网内, 也可以通过通信控制处理机联入网内。

4. 通信处理机

通信处理机一方面作为资源子网的主机、终端连接的接口, 将主机和终端联入网内; 另

一方面,它又作为通信子网中分组存储转发节点,完成分组的接收、校验、存储和转发等功能。

5. 通信线路

通信线路(链路)是为通信处理机与通信处理机、通信处理机与主机之间提供通信信道。

6. 信息变换设备

对信号进行变换,包括:调制解调器、无线通信接收器和发送器、用于光纤通信的编码/解码器等。

1.3.2 网络软件的组成

在计算机网络系统中,除了各种网络硬件设备外,还必须具有网络软件。

1. 网络操作系统

网络操作系统是网络软件中最主要的软件,用于实现不同主机之间的用户通信,以及全网硬件和软件资源的共享,并向用户提供统一的、方便的网络接口,便于用户使用网络。目前网络操作系统有三大阵营:UNIX、NetWare 和 Windows。目前,我国使用最广泛的是 Windows 网络操作系统。

2. 网络协议软件

网络协议是网络通信的数据传输规范,网络协议软件是用于实现网络协议功能的软件。

目前,典型的网络协议软件有 TCP/IP 协议、IPX/SPX 协议、IEEE 802 标准协议系列等。其中,TCP/IP 是当前异种网络互连应用最为广泛的网络协议软件。

3. 网络管理软件

网络管理软件是用来对网络资源进行管理及对网络进行维护的软件,如性能管理、配置管理、故障管理、计费管理、安全管理、网络运行状态监视与统计等。

4. 网络通信软件

网络通信软件是用于实现网络中各种设备之间进行通信的软件,使用户能够在不必详细了解通信控制规程的情况下,控制应用程序与多个站进行通信,并对大量的通信数据进行加工和管理。

5. 网络应用软件

网络应用软件为网络用户提供服务,最重要的特征是它研究的重点不是网络中各个独立的计算机本身的功能,而是如何实现网络特有的功能。

1.4 计算机网络的分类

由于计算机网络自身的特点,其分类方法有多种。根据不同的分类原则,可以得到不同类型的计算机网络。

1.4.1 按覆盖范围分类

根据网络连接的地理范围,可将计算机网络分为局域网、城域网、广域网三种类型。这也是网络最常用的分类方法。

1. 局域网(Local Area Network, LAN)

局域网是将较小地理区域内的计算机或数据终端设备连接在一起的通信网络。局域网覆盖的地理范围比较小,作用范围是几百米到几千米,常用于组建一个办公室、一栋楼、一个楼

群、一个校园或一个企业的计算机网络。局域网可以由一个建筑物内或相邻建筑物的几百到上千台计算机组成,也可以小到只连接一个房间内的几台计算机、打印机和其他设备。局域网主要用于实现短距离的资源共享。如图 1-7 所示的是一个由几台计算机和打印机组成的典型局域网。

2. 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)

城域网是一种大型的 LAN, 它的覆盖范围介于局域网和广域网之间, 一般为几千米至几千米, 城域网的覆盖范围在一个城市内, 它将位于一个城市内不同地点的多个计算机局域网连接起来, 实现资源共享。城域网所使用的通信设备和网络设备的功能要求比局域网高, 以便有效地覆盖整个城市的地理范围。一般在一个大型城市中, 城域网可以将多个学校、企事业单位、公司和医院的局域网连接起来共享资源。如图 1-8 所示是由不同建筑物内的局域网组成的城域网。

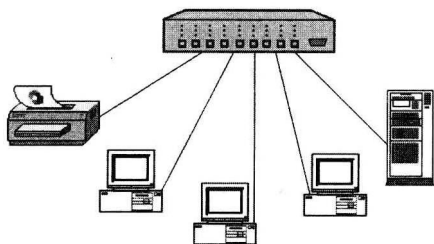


图 1-7 局域网示例

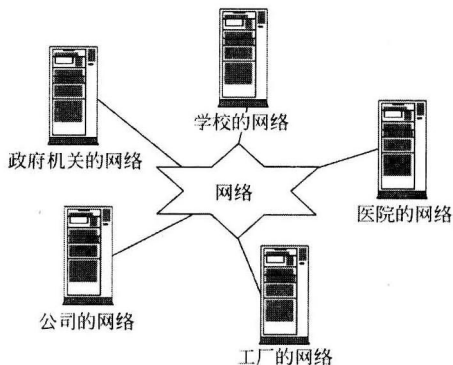


图 1-8 城域网示例

3. 广域网 (Wide Area Network, WAN)

广域网是在一个广阔的地理区域内进行数据、语音、图像信息传输的计算机网络。由于远距离数据传输的带宽有限, 因此广域网的数据传输速率比局域网要慢得多。广域网可以覆盖一个城市、一个国家甚至于全球。因特网 (Internet) 是广域网的一种, 但它不是一种具体独立性的网络, 它将同类或不同类的物理网络 (局域网、广域网与城域网) 互联, 并通过高层协议实现不同类网络间的通信。如图 1-9 所示的是一个简单的广域网。

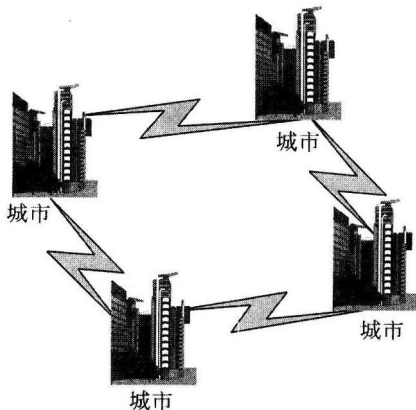


图 1-9 广域网示例