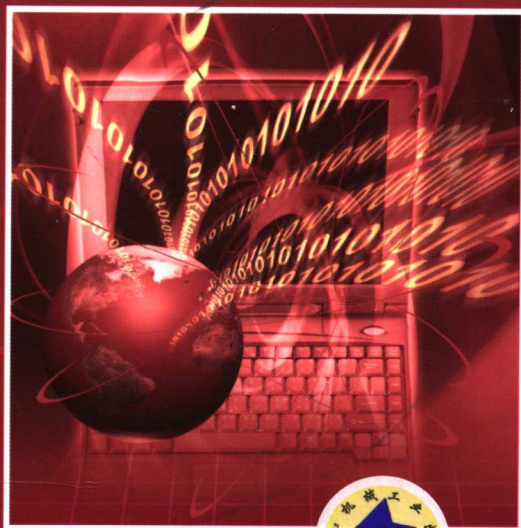




普通高等教育“十一五”计算机类规划教材

计算机 网络技术与应用

刘冰 主编



免费
电子课件

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



清华大学出版社“十一五”国家级规划教材

计算机 网络技术与应用

第2版 杨学军 主编



清华大学出版社

TP393/595

2008

普通高等教育“十一五”计算机类规划教材

计算机网络技术与应用

主编 刘冰

参编 刘建 刘萍 郭力杰

机械工业出版社

本书由基础知识和应用技术两部分组成。基础知识部分主要包括：计算机网络的基本概念，网络通信的基本原理，网络协议原理和典型网络协议，网络操作系统功能特点和典型网络操作系统实例，局域网和广域网的适用范围和联网技术，网络管理和网络安全的基本知识等。应用技术部分主要包括：因特网常见服务的使用（如网页浏览、信息检索、邮件收发、文件传输、远程操作和网上讨论等）；小型局域网的组建，网站常用服务器的设置，常用网页制作技术和动态网页编程初步技术，小型网络的管理和安全维护基本技术。

本书可作为高等学校计算机专业、非计算机专业、信息专业讲授计算机网络应用技术的教材。也可以作为从事网络研究与开发人员的参考书。为方便教师教学，本书配有教学课件，欢迎选用该书作为教材的老师索取，索取邮箱：llm7785@sina.com。

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络技术与应用/刘冰主编. —北京：机械工业出版社，
2008.1

普通高等教育“十一五”计算机类规划教材
ISBN 978-7-111-23185-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 206364 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：刘丽敏 责任校对：申春香

封面设计：张 静 责任印制：洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷（三河市明辉装订厂装订）

2008 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 36.25 印张 · 899 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-23185-1

定价：52.00 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）88379726

封面无防伪标均为盗版

前 言

计算机是20世纪40年代的产物，是20世纪人类最伟大的发明。在此后半个多世纪的发展中，对人类社会生活的方方面面产生了巨大的影响，尤其是计算机网络技术和多媒体技术的出现，改变了人们的生活方式。

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合而形成的一门交叉学科，广泛应用于办公自动化、金融、商业、企业管理、生产过程控制、军事、科研、教育信息服务、医疗卫生等领域。计算机网络作为支持全球信息基础结构的主要技术手段，引起了普遍重视。

“计算机网络技术与应用”是高等院校本科生一门重要的学科基础课，是一门技术性和应用性较强的课程。通过系统学习计算机网络的基本理论和基本概念以及现代网络的常见应用技术，使学生具有比较系统的网络基础知识和熟练的网络基本应用技能。

为了规范高校计算机基础课程的教学，2006年9月教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会颁布了《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）》，对高校计算机基础课程教学有重要的指导意义。本书的编写以此为据，内容及要求紧扣该文本。

本书由基础知识和应用技术两部分内容组成。基础知识部分包括以下内容：计算机网络的基本概念，网络通信的基本原理，网络协议原理和典型网络协议，网络操作系统功能特点和典型网络操作系统实例，局域网和广域网的适用范围和联网技术，网络管理和网络安全的基本知识等。

应用技术包括以下内容：因特网常见服务的使用（如网页浏览、信息检索、邮件收发、文件传输、远程操作和网上讨论等），小型局域网的组建，网站常用服务器的设置，常用网页制作技术和动态网页编程初步技术，小型网络的管理和安全维护基本技术。在内容选取上既兼顾到知识的系统性，又考虑可接受性，并强调网络技术的应用性。

本书的章节安排比较合理，内容、结构有较好的系统性，讲法新颖，将一些深奥难解的概念、原理力求用通俗的语言讲明、讲透，使读者易于接受，真正起到“教程”的作用。本书既适用于课堂教学，又适用于自学。此外，本书的内容比较新，写作所参考的素材均为近年的最新资料；内容比较全面，既考虑了技术理论的讲解，又突出了应用性。

本书由刘冰任主编，并负责统稿。各章编写的具体分工为：第1~2、5~7、12~14章由刘冰编写；第3、8章由刘萍编写；第4章和附录由郭力杰编写；第9~11章由刘建编写。

为了方便教学，本书将提供电子教案等资料。

由于编者水平有限，加上计算机网络技术发展之迅速，错误、疏漏在所难免，敬请专家和广大读者批评指正。

编 者

III

目 录

前言

第 1 章 计算机网络的基本概念	1
1.1 计算机网络的产生与发展	1
1.1.1 计算机网络的产生	1
1.1.2 计算机网络的发展阶段	2
1.2 计算机网络的定义与特征	3
1.2.1 计算机网络的定义	3
1.2.2 计算机网络的基本特征	4
1.2.3 计算机网络与计算机通信网络的 区别	4
1.2.4 计算机网络与分布式系统的 异同	4
1.3 计算机网络的分类	5
1.4 计算机网络的结构与组成	8
1.4.1 资源子网	8
1.4.2 通信子网	8
1.5 计算机网络的拓扑结构	9
1.5.1 计算机网络拓扑的定义	9
1.5.2 计算机网络拓扑的构型	9
1.6 典型的计算机网络	13
1.6.1 ARPANET 简述	13
1.6.2 Internet 与信息高速公路	14
1.6.3 中国的四大网络体系	16
1.7 计算机网络的应用	18
1.8 计算机网络的影响	19
本章小结	20
习题	20
第 2 章 数据通信技术基础	22
2.1 数据通信的基本概念	22
2.1.1 信息与数据	22
2.1.2 信号与信道	23
2.1.3 模拟通信与数字通信	24
2.2 数据通信方式	25
2.2.1 并行传输与串行传输	25
2.2.2 单工、半双工和全双工	26
2.2.3 同步传输与异步传输	26
2.3 传输介质的类型与特点	28

2.3.1 传输介质的主要类型	28
2.3.2 双绞线的主要特性	29
2.3.3 同轴电缆的主要特性	30
2.3.4 光纤电缆的主要特性	31
2.3.5 无线与卫星通信	35
2.4 数据编码方式	41
2.4.1 数据编码的类型	41
2.4.2 模拟数据编码方法	41
2.4.3 数字数据编码方法	42
2.4.4 模拟数据的数字编码方法	49
2.5 多路复用技术	50
2.5.1 多路复用的基本概念	51
2.5.2 多路复用的分类	51
2.5.3 频分多路复用	52
2.5.4 时分多路复用	55
2.5.5 波分多路复用	57
2.6 数据交换方式	57
2.6.1 电路交换	58
2.6.2 报文交换	58
2.6.3 分组交换	59
2.7 差错控制方法	60
2.7.1 差错产生的原因与差错类型	60
2.7.2 误码率的定义	61
2.7.3 差错检测	62
2.7.4 差错控制	64
本章小结	65
习题	65
第 3 章 网络体系结构	67
3.1 计算机网络体系结构的基本概念	67
3.2 分层结构设计的基本思想	67
3.2.1 协议的分层结构	67
3.2.2 接口和服务	70
3.2.3 面向连接的服务和无连接的 服务	70
3.2.4 服务与协议的关系	72
3.3 ISO/OSI 参考模型	72
3.3.1 OSI 参考模型的层次结构	72

3.3.2	OSI 参考模型的各层功能	73	4.4.1	局域网参考模型	121
3.3.3	OSI 参考模型中各层之间的通信	78	4.4.2	IEEE-802 局域网标准	122
3.4	TCP/IP 参考模型	78	4.5	局域网的介质访问控制方法	124
3.4.1	TCP/IP 的发展和管理	79	4.5.1	Ethernet 与 IEEE 802.3 标准	124
3.4.2	TCP/IP 模型	79	4.5.2	Token Ring 与 IEEE 802.5 标准	126
3.5	OSI 模型与 TCP/IP 模型比较	81	4.5.3	令牌总线与 IEEE 802.4 标准	127
3.6	IP 地址	81	4.5.4	CSMA/CD 与 Token Bus、Token Ring 比较	129
3.6.1	逻辑地址与物理地址	81	4.5.5	3 种局域网的比较	129
3.6.2	IP 地址结构与分类	82	4.6	局域网的传输设备与组网技术	130
3.6.3	保留 IP 地址	85	4.6.1	局域网的基本组成	130
3.7	子网掩码	86	4.6.2	局域网的传输设备	133
3.7.1	子网划分	86	4.6.3	IEEE 802.3 物理层规范	136
3.7.2	子网掩码	87	4.6.4	传统以太网组网方法	137
3.8	新一代网络协议 IPv6	89	4.7	高速局域网技术	141
3.8.1	IPv6 地址表示方式	90	4.7.1	高速局域网研究基本方法	141
3.8.2	IPv6 地址分类	91	4.7.2	快速以太网	142
3.8.3	IPv6 报头格式	93	4.7.3	千兆以太网	142
3.8.4	IPv6 与 IPv4 的比较	97	4.7.4	万兆以太网	144
3.8.5	从 IPv4 向 IPv6 的过渡	99	4.7.5	其他种类的高速局域网	144
3.9	域名系统	100	4.8	交换局域网技术	146
3.9.1	域名规则	100	4.8.1	交换式以太网的工作原理	147
3.9.2	域名、IP 地址以及物理网络	102	4.8.2	交换式以太网的特点	148
3.9.3	域名解析	103	4.9	无线局域网技术	149
3.10	Internet 提供的基本服务	104	4.9.1	无线局域网概述	149
3.10.1	电子邮件	105	4.9.2	无线局域网的组成	150
3.10.2	远程登录	106	4.9.3	无线局域网硬件设备介绍	151
3.10.3	文件传输	107	4.9.4	无线局域网的协议 802.11	153
3.10.4	WWW 服务	107	4.9.5	IEEE 802.11 标准系列	155
本章小结		111	4.10	虚拟局域网技术	158
习题		111	4.10.1	虚拟局域网的概念	158
第 4 章 局域网技术		113	4.10.2	虚拟局域网的结构	159
4.1	计算机局域网的概念	113	4.10.3	虚拟局域网的实现技术	160
4.1.1	局域网的产生和发展	113	4.11	结构化布线与智能大厦	162
4.1.2	局域网的定义和基本特征	114	4.11.1	结构化布线的发展	162
4.1.3	局域网的特性	115	4.11.2	结构化布线系统	162
4.2	局域网的拓扑结构	115	4.11.3	智能大厦的提出	163
4.2.1	总线型拓扑	116	4.11.4	结构化布线技术的适用环境	164
4.2.2	环形拓扑	117	4.11.5	结构化布线技术的组成和安装	165
4.2.3	星形拓扑	118	本章小结		167
4.2.4	树形拓扑	119	习题		168
4.3	局域网的类型	120			
4.4	IEEE 802 模型与标准	121			



第5章 广域网原理与技术	171	6.9 非对称数字用户线系统	206
5.1 广域网概述	171	6.9.1 ADSL的一般概念	207
5.1.1 广域网参考模型	171	6.9.2 ADSL的单用户接入方式	208
5.1.2 广域网的标准协议	172	6.9.3 ADSL的多用户接入方式	209
5.1.3 公用数据通信网	173	6.10 数字数据网	210
5.2 公用电话交换网	173	6.10.1 DDN网络的拓扑结构	210
5.3 公用数据分组交换网	174	6.10.2 DDN网络的特点	210
5.3.1 X.25协议	174	6.10.3 DDN的接入方式	211
5.3.2 X.25网的组成	175	6.11 其他接入方式	211
5.4 数字数据网	176	6.11.1 混合光纤/同轴电缆接入 方式	211
5.5 帧中继网	177	6.11.2 光纤接入网技术	213
5.5.1 帧中继概述	177	6.11.3 卫星接入	213
5.5.2 帧中继网的组成	178	本章小结	214
5.6 ATM网络	179	习题	214
5.6.1 综合业务数字网	179	第7章 网络管理技术	216
5.6.2 ATM概述	180	7.1 网络管理的基本概念	216
5.6.3 ATM网络的组成	181	7.2 ISO网络管理功能域	217
5.6.4 ATM的应用	183	7.3 网络管理系统的构成要素	217
5.7 其他通信网络	184	7.4 网络管理的协议	219
本章小结	185	7.4.1 SNMP协议概述	219
习题	185	7.4.2 SNMP协议	220
第6章 网络互联与网络接入	187	7.5 常见的网络管理系统简介	221
6.1 网络互联概述	187	7.5.1 HP的OpenView	221
6.2 计算机与传输介质的接入设备	188	7.5.2 IBM的NetView	221
6.2.1 网络接口卡	188	7.5.3 SUN的SUNNet Manager	222
6.2.2 调制解调器	191	7.5.4 Cabletron的SPECTRUM	222
6.3 局域网与局域网互联	192	7.6 TCP/IP诊断命令	222
6.3.1 中继器	192	本章小结	225
6.3.2 网桥	193	习题	225
6.4 局域网与广域网互联	196	第8章 网络安全技术	226
6.4.1 路由器	196	8.1 网络安全概述	226
6.4.2 网关	200	8.1.1 计算机的安全	226
6.5 广域网与广域网互联	201	8.1.2 计算机网络的安全	227
6.6 接入技术概述	201	8.1.3 网络安全体系	230
6.6.1 对接入技术的基本要求	201	8.2 数据加密与数据隐藏技术	230
6.6.2 接入技术的分类	201	8.2.1 加密/解密算法和密钥	231
6.7 拨号接入	202	8.2.2 对称密钥体系	233
6.7.1 调制解调器方式	202	8.2.3 非对称密钥体系	235
6.7.2 拨号接入方式	203	8.2.4 密钥分配	237
6.8 综合业务数字网	204	8.2.5 数据隐藏	237
6.8.1 ISDN的功能及特点	204	8.3 认证与鉴别技术	238
6.8.2 ISDN的通道类型	205	8.3.1 数字签名	238
6.8.3 ISDN的接口结构和接入方式	205		



8.3.2 CA 认证	240	9.6.1 WWW 服务的基本原理	320
8.3.3 数字水印与数字防伪	241	9.6.2 FTP 服务的基本原理	321
8.3.4 其他身份识别技术	243	9.6.3 电子邮件服务的基本原理	323
8.4 防火墙技术	244	9.7 Intranet 的基本概念、技术要点、 结构与组成	324
8.4.1 防火墙及其功能	244	9.7.1 企业网技术的发展	324
8.4.2 防火墙的基本技术	244	9.7.2 Intranet 的基本概念	325
8.4.3 防火墙的配置	249	9.7.3 Intranet 的技术要点	325
8.5 计算机网络入侵检测与安全预警	252	9.7.4 Intranet 的结构与组成	327
8.5.1 黑客的常用入侵手段	252	9.8 Extranet 技术的基本概念	329
8.5.2 入侵检测系统	254	9.8.1 Extranet 的概念	329
8.5.3 网络安全预警系统	257	9.8.2 Extranet 的特性	330
8.5.4 入侵检测系统的新发展	257	9.8.3 Extranet 的作用	330
8.6 恶意程序及其防治	258	9.8.4 Extranet 的构建	330
8.6.1 恶意程序与病毒	258	本章小结	331
8.6.2 网络病毒防范	260	习题	332
8.7 漏洞扫描	260	第 10 章 基本网络开发技术	334
8.7.1 计算机漏洞	260	10.1 客户机/服务器的工作模式	334
8.7.2 实施网络扫描	262	10.1.1 客户机/服务器的基本概念	334
8.7.3 常用的网络扫描工具	268	10.1.2 客户机/服务器的发展	335
8.7.4 不同的扫描策略	269	10.1.3 客户机/服务器应用模式的 特点	335
本章小结	270	10.2 浏览器/服务器的工作模式	337
习题	270	10.2.1 B/S 计算模式	337
第 9 章 Internet 原理与技术	272	10.2.2 B/S 计算模式的发展	338
9.1 Internet 的形成、发展和作用	272	10.2.3 基于新一代 Web 技术的 B/S 计算模式的特征	339
9.1.1 Internet 概述	272	10.2.4 B/S 计算模式的应用系统 平台特点	340
9.1.2 Internet 的接入	277	10.3 描述网站网页内容和结构的 HTML 框架	341
9.1.3 Internet 服务	280	10.3.1 网站的栏目规划	341
9.2 IP 的相关技术	298	10.3.2 栏目规划的任务	342
9.2.1 IP 地址解析	298	10.3.3 目录结构设计	343
9.2.2 因特网控制信息协议	300	10.4 常用网页制作工具	344
9.3 路由器技术	305	10.4.1 超文本标记语言的特点	344
9.3.1 IP 路由	305	10.4.2 HTML 语言简介	344
9.3.2 死网关检测	307	10.5 动态网页编程语言	385
9.3.3 IP 路由协议	309	10.5.1 JavaScript 语言概念	385
9.3.4 路由协议的分类	310	10.5.2 JavaScript 语言及其历史	385
9.3.5 常用路由协议	311	10.5.3 JavaScript 语言与 Java 语言	386
9.4 TCP 和 UDP	312	10.5.4 JavaScript 组成部分	387
9.4.1 传输控制协议	312	10.5.5 JavaScript 与 HTML	388
9.4.2 用户数据包协议	313		
9.5 DNS 与 DHCP	314		
9.5.1 DNS 域名系统	314		
9.5.2 DHCP 动态主机配置协议	317		
9.6 互联网的常见应用协议	320		



10.5.6	JavaScript 方法基础	395	12.4.2	电子货币与电子钱包	522
10.5.7	JavaScript 中的对象	413	12.4.3	常见的电子支付方式	524
10.5.8	JavaScript 与表单元素	427	12.4.4	EDI 技术	526
	本章小结	444	12.5	电子商务的应用	530
	习题	445	12.5.1	网上商店	530
第 11 章 网络操作平台和服务器			12.5.2	网上营销	533
	配置	446	12.5.3	电子政务	537
11.1	一般网络操作系统的功能和特点	446		本章小结	539
11.1.1	网络操作系统概述	446		习题	539
11.1.2	常用的网络操作系统	449	第 13 章 网络技术的展望		540
11.2	Linux 系统	453	13.1	网络技术的发展趋势	540
11.2.1	Linux 系统的安装准备	453	13.2	全球多媒体网络的特性	540
11.2.2	开始安装 Linux	456	13.3	全球多媒体网络的技术领域	541
11.2.3	Linux 系统配置	467	13.4	下一代网络概述	542
11.3	Linux 网络服务器的配置方法	477	13.4.1	下一代网络的产生背景	542
11.4	Windows Server 2003 系统的安装	481	13.4.2	下一代网络的定义	543
11.5	Windows Server 2003 常用网络服务器的配置	485	13.4.3	下一代网络的特点	543
11.5.1	Windows 环境下 DNS 服务器配置	485	13.4.4	下一代网络的体系结构	544
11.5.2	Exchange Server 2003 的安装	489	13.5	软交换技术	545
11.5.3	Exchange Server 2003 的基本配置	496	13.5.1	支撑下一代网络的关键技术概述	545
11.5.4	测试 Exchange 邮件服务器	503	13.5.2	软交换技术概述	546
11.5.5	Windows Server 2003 下的 DHCP 设置	505	13.5.3	软交换的特点	547
	本章小结	509	13.5.4	软交换的功能结构	547
	习题	509	13.5.5	软交换的主要应用	549
第 12 章 网络的新应用——电子商务			13.6	网关技术	550
	商务	511	13.6.1	媒体网关	550
12.1	电子商务的基本概念	511	13.6.2	媒体网关控制器	551
12.2	电子商务的发展及影响	511	13.6.3	信令网关	552
12.2.1	电子商务的产生	511	13.7	下一代网络中的主要协议	553
12.2.2	电子商务的发展阶段	513	13.7.1	H. 248/Megaco 协议	554
12.2.3	电子商务的发展现状与趋势	515	13.7.2	SIP 协议	554
12.2.4	电子商务对思维方式的变革	516	13.7.3	BICC 协议	555
12.3	电子商务的功能与特性	518	13.7.4	SIGTRAN 协议	556
12.3.1	电子商务的功能	518		本章小结	556
12.3.2	电子商务的特性	520		习题	556
12.3.3	电子商务的优点	520	第 14 章 信息安全法律		558
12.4	电子支付与电子货币	521	14.1	国外信息安全立法概况	558
12.4.1	概述	521	14.2	我国关于网络安全的法律法规	559
			14.2.1	相关法律法规	559
			14.2.2	网络服务业的法律法规	559
			14.2.3	网络用户的法律法规	560
			14.2.4	互联网信息传播安全管理	

制度	561	实验 2 Internet 常用服务的应用	564
14.2.5 电子公告服务的法律管制	561	实验 3 局域网组建与配置的模拟	566
14.2.6 关于电子商务的法律	562	实验 4 加解密算法的实现 (上)	566
本章小结	563	实验 5 加解密算法的实现 (下)	567
习题	563	实验 6 电子商务的应用	568
附录	564	参考文献	569
实验 1 TCP/IP 使用初步	564		

第 1 章 计算机网络的基本概念

1.1 计算机网络的产生与发展

1.1.1 计算机网络的产生

20 世纪人类最伟大的发明是计算机，最关键的技术是信息技术。信息技术要涉及信息的收集、存储、处理、传输与利用。而计算机与通信技术相结合产生的网络为信息交流与资源共享带来了前所未有的巨大变化。计算机网络的应用改变了人们的工作方式和生活方式，引起世界范围内产业结构的变化，进一步促进了全球信息产业的发展，在世界各国的经济、文化、军事、政治、教育、科学研究和社会生活等领域发挥着越来越重要的作用。因此，计算机网络技术愈来愈引起重视。

1946 年世界上第一台电子数字式计算机 ENIAC 诞生后的一个相当长的时期内，计算机主要是单机使用。

早期的计算机系统由于没有提供管理程序与操作系统，人们要使用计算机进行科学计算，只能亲自携带程序和数据，并采用手工方式上机，这种工作方式对于远地用户显然是极不方便的。20 世纪 60 年代初期，计算机软件开始采用批处理方法。用户只需要使用作业控制语言编写上机操作说明，并将程序与数据一起输入到计算机，计算机将自动完成所要求的计算任务。同时，由于当时在工业、商业与军事部门已经开始使用计算机，它们迫切地需要将分散在不同地方的数据进行集中处理，从而促使了批处理系统采用通信技术，产生了具有脱机通信功能的批处理系统。这种具有脱机通信功能的批处理系统，可以让远地用户不需要长途跋涉亲自到计算中心上机，但是由于这种“脱机”方式需要操作员来干预远程输入及输出过程，显然其工作效率是比较低的。

针对脱机通信方式的缺点，人们在计算机中增加了通信控制设备。远地用户的输入输出设备可以通过通信线路和通信控制设备直接与计算机连接。这样的话，用户可以在不需要操作员干预的情况下，一边输入数据，一边接收计算机处理结果。实际上，这是一种联机 (On-Line) 系统。

为了适应不同的应用领域，如自动控制与自动监测的要求，除了以上用于科学计算与信息处理的通用输入输出设备之外，人们又研制了大量能与计算机连接的监测、控制设备。人们通常将这种能通过通信线路与计算机连接的各种设备统称为终端设备。实时控制或分时系统都需要由一台主计算机连接多台终端设备，这种远程批处理系统、远程分时处理系统与远程实时控制系统是一种更为复杂的联机系统。早期的联机系统多是利用专用的点到点通信线路，将多个终端与主机连接起来。连接大量终端的联机系统有两个显著的缺点：一是主机除了要完成数据处理任务之外，还要承担繁重的通信管理任务，这样将大大增加主机系统的负荷，降低了主机的信息处理能力；二是通信线路的利用率较低。

为了克服第一个缺点，人们在主机之前设置了一个前置处理机（Front End Processor, FEP），专门用于处理终端与主机的通信任务，从而减轻主机的负荷，提高了系统的工作效率。为了克服第二个缺点，人们通常是在终端比较集中的地区设置一个线路集中器。多个终端使用低速通信线路汇集到线路集中器，线路集中器使用一条高速通信线路连接到主机，从而提高了通信线路的利用率。

使用专用通信线路的造价较高，为了能使用电话线路传送终端与计算机的数据信息，需要使用一种叫调制解调器的设备。人们通常将这种通用的联机系统称为面向终端的计算机通信网。

20 世纪 60 年代，面向终端的计算机通信网得到了很大的发展。在专用的计算机通信网中，最著名的是美国半自动地面防空系统 SAGE 与美国飞机订票系统 SABBE I。SAGE 系统首先使用了人机交互的显示器，研制了用小型计算机做成的前置处理机，制定了标称 1600bit/s（比特/秒）数据线路的技术规范，并研究了高可靠性的路由选择方法。在商用网络中，美国通用电气公司的信息服务网（GE Information Services Network）是世界上最大的商用数据处理分时网络，其地理覆盖范围从美国延伸到加拿大、欧洲、澳大利亚和日本。SAGE 系统和分时计算机系统的研究，对数据通信技术的发展起到了重要的推动作用，同时也为网络技术发展奠定了基础。

真正成为计算机网络里程碑的是建于 1969 年的 ARPANET 网，即美国国防部高级研究计划局网络，初建时只连接了 4 台计算机，1973 年发展到 40 台，1983 年已有 100 多台不同型号的计算机进入 ARPA 网。ARPA 网不仅跨越了美洲大陆，连通了美国东西部的许多高等院校和研究机构，而且通过卫星与欧洲等地的计算机网络互相连通。

继 ARPA 网之后，一些发达国家陆续建成了许多全国性的计算机网络，这些计算机网络都以连接主机系统（大、中、小型计算机）为目的，跨越广阔的地理位置，通信线路大多采用租用的电话线，少数铺设专用电缆。这类网络的作用是实现远距离的计算机之间的数据传输和信息共享。

1.1.2 计算机网络的发展阶段

计算机网络的发展经历了由简单到复杂、由低级到高级的过程。它是计算机及其应用技术 与通信技术紧密结合的产物。

纵观计算机网络的形成与发展，大致可以分为 4 个阶段：

第一阶段可以追溯到 20 世纪 50 年代。那时人们开始将彼此独立发展的计算机技术与通信技术结合起来，广泛进行了数据通信技术与计算机通信网络的研究，为计算机网络的产生做好了技术准备，奠定了理论基础。

第二阶段应该从 20 世纪 60 年代美国的 ARPANET 与分组交换技术起。ARPANET 是计算机网络技术发展中的一个里程碑，它的研究成果对促进网络技术的发展起到了重要的作用，并为 Internet 的形成奠定了基础。

第三阶段可以从 20 世纪 70 年代中期起。70 年代中期国际上各种局域网、广域网与公用分组交换网发展十分迅速，各个计算机生产商纷纷发展各自的计算机网络系统，但随之而来的是网络体系结构与网络协议的国际标准化问题。国际标准化组织（International Standards Organization, ISO）在推动开放系统参考模型与网络协议的研究方面做了大量工作，对

网络理论体系的形成与网络技术的发展产生了重要的作用，但它同时也面临着 TCP/IP 的严峻挑战。

第四阶段从 20 世纪 90 年代起到现在。90 年代网络技术最富有挑战性的话题是 Internet 与异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM) 技术。Internet 作为世界性的信息网络，正在对当今经济、文化、科学研究、教育与人类社会生活发挥着越来越重要的作用。以 ATM 技术为代表的高速网络技术为全球信息高速公路的建设提供了技术准备。

Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一。对于广大 Internet 用户来说，它像是一个庞大的广域网络。用户可以利用 Internet 实现全球范围的电子邮件、WWW 信息查询与浏览、电子新闻、文件传输、语音与图像通信服务功能。Internet 是一个用路由器实现多个广域网和局域网互联的大型网际网，它对推动世界科学、文化、经济和社会的发展有不可估量的作用。

在 Internet 飞速发展与广泛应用的同时，高速网络的发展也越来越引起人们的注意。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数字网 B-ISDN、异步传输模式 ATM、高速局域网、交换局域网与虚拟网络上。

Internet 技术在企业内部网中的应用也促进了 Intranet 技术的发展；企业 Intranet 之间电子商务活动的开展又进一步引发了 Extranet 技术的发展。Internet、Intranet 与 Extranet 和电子商务已成为当前企业网研究与应用的热点。

信息高速公路的服务对象是整个社会，因此它要求网络无处不在，未来的计算机网络将覆盖所有的企业、学校、科研部门、政府及家庭，其覆盖范围甚至要超过目前的电话通信网。为了支持各种信息的传输，网络必须具有足够的带宽、很好的服务质量与完善的安全机制，支持多媒体信息通信，以满足不同的应用需求。为了有效地保护金融、贸易等商业秘密，保护政府机要信息与个人隐私，网络必须具有足够的安全机制，以防止信息被非法窃取、破坏与损失，网络系统必须具备高度的可靠性与完善的管理功能，以保证信息传输的安全与畅通，因此，计算机网络技术的发展与应用对 21 世纪世界经济、军事、科技、教育与文化的发展产生重大的影响。

1.2 计算机网络的定义与特征

1.2.1 计算机网络的定义

在计算机网络发展过程的不同阶段中，人们对计算机网络提出了不同的定义。不同的定义反映着当时网络技术发展的水平与人们对网络的认识程度。这些定义可以分为三类：广义的观点、资源共享的观点与用户透明性的观点。从目前计算机网络的特点看：①资源共享观点的定义能比较准确地描述计算机网络的基本特征；②广义观点侧重于计算机通信网络；③用户透明性观点侧重于分布式计算机系统。

随着计算机应用的发展，为了使计算机之间能够交换数据、资源共享，就需要把它们互联起来。这就诞生了计算机—计算机网络，简称计算机网络。

更全面地讲，计算机网络是一种地理上分散的、具有独立功能的多台计算机通过通信设备和线路连接起来，在配有相应的网络软件的情况下实现资源共享的系统。



1.2.2 计算机网络的基本特征

计算机网络的基本特征主要表现在：

1) 计算机网络建立的主要目的是实现计算机资源的共享。计算机资源主要是指计算机硬件、软件与数据。网络用户可以使用本地计算机资源，可以通过网络访问联网的远程计算机资源，也可以调用网中几台不同的计算机共同完成某项任务。

2) 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”（Autonomous Computer），它们之间可以没有明确的主从关系，每台计算机可以联网工作，也可以脱网独立工作。联网计算机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。

3) 联网计算机必须遵循全网统一的网络协议。判断计算机是否互联成计算机网络，主要是看它们是不是独立的“自治计算机”。如果这两台计算机之间有明确的主/从关系，其中一台计算机能强制另一台计算机开启与关闭，或者控制着另一台计算机，那么其中一台计算机就不是“自治”的计算机。根据资源共享观点，由一台中心控制单元与多个从站组成的计算机系统不是一个计算机网络。因此，一台带有多个远程终端或远程打印机的计算机系统也不是一个计算机网络。

1.2.3 计算机网络与计算机通信网络的区别

从广义上讲，以传输信息为主要目的、用通信线路将多个计算机连接起来的计算机系统的集合，我们将它定义为计算机通信网络。计算机通信网络在物理结构上具有了计算机网络的雏形，但它以相互间的数据传输为主要目的，资源共享能力弱，是计算机网络的低级阶段。

1.2.4 计算机网络与分布式系统的异同

分布式系统是一个容易与计算机网络混淆的概念。分布式系统的基础离不开计算机网络，实际上它是建立在网络之上的。分布式系统的用户觉察不到多个处理器的存在，用户所面对的是一台虚拟的单处理机。所有系统资源的访问都由分布式系统自动地完成（如用户提交一个任务，分布式系统自动划分子任务给不同的处理器处理）。而网络中，用户必须明确地指定在哪台机器上登录；明确地指定远程递交任务；明确地指定文件传输的源和目的地，并且还要管理这个网络。在分布式系统中，不需要明确指定这些内容，系统会自动地完成而无需用户的干预。网络和分布式系统的区别更多地取决于软件（尤其是操作系统）而不是硬件。

1. 分布式系统的特征

- 1) 系统拥有多种通用的物理和逻辑资源，可以动态地给它们分配任务。
- 2) 系统中分散的物理和逻辑资源通过计算机网络实现信息交换。
- 3) 系统存在一个以全局方式管理系统资源的分布式操作系统。
- 4) 系统中联网的各计算机既合作又自治。
- 5) 系统内部结构对用户是完全透明的。

2. 分布式系统与计算机网络的共同点

主要表现在：一般的分布式系统是建立在计算机网络之上的，因此分布式系统与计算机

网络在物理结构上基本相同。

3. 分布式系统与计算机网络的差别

主要表现在：分布式操作系统与网络操作系统的设计思想不同，因此它们的结构、工作方式与功能也不相同。

网络操作系统要求网络用户在使用网络资源时，首先必须了解网络资源的分布情况。网络用户必须了解网络中各种计算机的功能与配置、应用软件的分布、网络文件目录结构等情况。

分布式操作系统以全局方式管理系统资源，它能自动为用户任务调度网络资源。对于分布式系统来说，多个互联的计算机系统对于用户来说是“透明”的。当用户键入一个命令去运行一个程序时，分布式操作系统能够根据用户要求，在系统中选择合适的处理器，将用户所需要的文件自动传送到该处理器。在处理器完成计算后，再将结果传送给用户。也就是说，在分布式系统中，用户并不会意识到有多个处理器的存在，整个系统就像是一个虚拟的单一处理器一样。任务在处理器之间的分配，以及文件的调用、传送、存储都是自动进行的。

因此，分布式系统与计算机网络的主要区别不在它们的物理结构上，而是在高层软件上。分布式系统是一个建立在网络之上的软件系统，这种软件保证了系统高度的一致性与透明性。

分布式系统的用户不必关心网络环境中资源的分布情况，以及联网计算机的差异，用户的作业管理与文件管理过程对用户是透明的。

计算机网络为分布式系统研究提供了技术基础，而分布式系统是计算机网络技术发展的高级阶段。

1.3 计算机网络的分类

总的说来，计算机网络的分类，可以从以下一些角度进行：

- 1) 按传输技术划分，计算机网络可划分为广播式网络和点到点网络。
- 2) 按网络的规模与覆盖范围可划分为：局域网、城域网和广域网。
- 3) 按网络的数据传输与交换系统的所有权划分，又可分为专用网和共用网。
- 4) 按交换技术可分为：电路交换网络、报文交换网络、分组交换（包交换）网络等。
- 5) 按网络的拓扑结构划分可分为：总线型网络、星形网络、环形网络等。
- 6) 按传输的信道可以分为模拟信道网络和数字信道网络等。

此外，还可以按信息交换方式、通信制式和拓扑结构等进行分类。

下面就常见的几种分类做一简单介绍。

1. 按网络传输技术的分类

网络所采用的传输技术决定了网络的主要技术特点，因此，根据网络所采用的传输技术对网络进行分类是一种很重要的方法。在通信技术中，通信信道的类型有两类：①广播通信信道；②点一点通信信道。

在广播通信信道中，多个节点共享一个通信信道，一个节点广播信息，其他节点都可以接收到信息。而在点一点通信信道中，一条通信线路只能连接一对节点，如果两个节点之间

没有直接连接的线路，那么它们只能通过中间节点转接。显然，网络要通过通信信道完成数据传输任务，因此网络所采用的传输技术有两类，即广播（Broadcast）方式与点对点（Point-to-Point）方式。这样，相应的计算机网络也可以分为两类：①广播式网络（Broadcast Networks）；②点对点式网络（Point-to-Point Networks）。

（1）广播式网络 在广播式网络中，所有联网计算机都共享一个公共通信信道。当一台计算机利用共享通信信道发送报文分组时，所有其他的计算机都会“收听”到这个分组。由于发送的分组中带有目的地址与源地址，接收到该分组的计算机将检查目的地址是否与本站地址相同。如果被接收报文分组的目的地址与本站地址相同，则接收该分组，否则丢弃该分组。

在广播式网络中，发送的报文分组的目的地址有三类：①单一物理地址；②多站地址；③广播地址。

（2）点对点式网络 与广播网络相反，在点对点式网络中，每条物理线路连接一对计算机。假如两台计算机之间没有直接连接的线路，那么它们之间的分组传输就要通过中间节点接收、存储、转发，直至目的节点。由于连接多台计算机之间的线路结构可能是复杂的，因此从源节点到目的节点可能存在多条路由。决定分组从通信子网的源节点到达目的节点的路由需要有路由选择算法。采用分组存储转发与路由选择是点对点式网络与广播式网络的重要区别之一。

2. 按网络的数据传输与交换系统的所有权的分类

分为公用网和专用网。

（1）公用网 公用网由电信部门组建，一般由政府电信部门管理和控制，网络内的传输和交换装置可提供（如租用）给任何部门和单位使用。

（2）专用网 专用网是由某个部门或公司组建，不允许其他部门或单位使用。专用网也可以租用电信部门的传输线路。

3. 按网络的规模与覆盖范围的分类

分为局域网、城域网和广域网。

（1）局域网 局域网（Local Area Network, LAN），它的地理范围一般在10公里以内，属于一个部门或一个单位组建的专用网络。局域网常常被应用于连接单位内部的计算机资源，以便共享资源（如打印机和数据库）和交换信息。LAN的覆盖范围比较小，这意味着即使是在最坏的情况下其传输时间也是有限的，并且可以预先知道传输时间。知道了传输的最大时间，就可以使用某些特殊的设计方法（针对局域网），这正是局域网区别于其他类型网络的方面之一。

LAN通常使用的传输技术是用一条电缆连接所有的机器。广播式LAN常见的拓扑结构有总线、环形等。局域网的特点是组建方便、使用灵活，它是计算机网络中目前最活跃的分支。随着信息化的不断发展，为了更好地发挥网络作用，局域网也可以连接到广域网或公用网上。用户可以享用外部网（如Internet）上提供的许多资源。

（2）城域网 城域网（Metropolitan Area Network, MAN），基本上是一种大型的LAN，通常使用与LAN相似的技术，它可能覆盖一个城市，既可能是专用的也可能是公用的。它的传输速率通常在10Mbit/s以上，其作用距离约为5~50km。MAN可以支持数据和声音，并且有可能涉及到当地的有线电视网。MAN仅使用一条或两条电缆，并且不包含交换单元