

GAODENG YUANXIAO JINGPIN
GUIHUA JIAOCAI

高等院校精品规划教材

计算机网络技术教程

◎ 主编 陈兰生 副主编 盛立军



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

GAODENG YUANXIAO JINGPIN

GUIHUA JIAOCAI

高等院校精品规划教材

计算机网络技术教程

© 主编 陈兰生 副主编 盛立军



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是为了适应高职院校计算机网络技术类课程的教学需要,按照“理论知识以够用为度,重在实践应用”的原则精心编写的。全书内容按照“基础知识→专业理论→技术应用→实验实训”的思路进行组织,主要包括:计算机网络概述、数据通信基础、网络体系结构、局域网技术、网络互连技术、实用局域网组网技术、Internet 技术与应用、广域网技术和宽带接入技术、无线局域网技术。

本书内容深入浅出,既有适度 and 必要的基础理论知识,又有比较详细的组网实用技术指导,基本涵盖了主流的网络技术,反映了计算机网络技术的最新应用。

本书可作为高职高专及高等院校应用型本科非计算机专业的教材,也适合自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术教程 / 陈兰生主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2009
高等院校精品规划教材
ISBN 978-7-5084-6671-2

I. 计… II. 陈… 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 (2009) 第 124399 号

书 名	高等院校精品规划教材 计算机网络技术教程
作 者	主 编 陈兰生 副主编 盛立军
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: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京民智奥本图文设计有限公司
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 13.25 印张 314 千字
版 次	2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	25.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书自 2006 年出版以来,受到了使用院校老师的欢迎和支持。由于网络技术发展很快,以及高职教学模式改革的不断深化,原书上的许多内容需要更新与完善,新的内容需要补充。为了适应计算机网络技术的发展,满足高职院校教学的需要,我们在总结几年来教学实践的基础上,对本书进行了修订。

本书是按照“理论知识以够用为度,重在实践应用”的原则,在原书的基础上经过重新整合、更新、修改而成的。在修订过程中,力求做到全面涵盖网络和通信技术的基本理论,更加注重内容的基础性、实用性和可操作性。在改版中,按照网络技术知识点间的逻辑关系,紧紧围绕网络技术基础这个核心,对各章节内容进行了较大幅度的改动和有序的调整,使得整体知识结构更加合理,脉络更加清晰。本书的修改情况如下。

(1) 第 1 章增加了对网络的应用和发展趋势的介绍,删除了“数据通信技术”一节。

(2) 为了加强通信基础知识,在原版第 1 章的“数据通信技术”一节的基础上新增了第 2 章。

(3) 第 3 章深化了原来第 2 章的内容。

(4) 第 3 章在原版的基础上,删除了“令牌总线媒体访问控制”和无线局域网部分的内容,增加了对交换式以太网、交换机和虚拟局域网 VLAN 技术及其实验后,成为第 4 章。

(5) 将原版的第 5 章、第 6 章合并成为第 5 章——“网络互连技术”。

(6) 新增第 6 章“实用局域网组网技术”,介绍了一个局域网组网的综合性的实际案例,用以加强局域网的实际应用和实践能力。

(7) 将原版的第 7 章改为“Internet 技术与应用”,强化对 TCP/IP 模型的深入理解,同时介绍了 Internet 的 4 种基本服务。

(8) 删除了原版的第 8 章~第 12 章的内容。

(9) 综合原版的某些内容,新增加了第 8 章的“广域网技术和宽带接入技术”。

(10) 综合原版的某些内容,新增加了第 9 章“无线局域网技术”。

本书的特点如下:

- 内容覆盖全面、更贴近应用实际。
- 知识组织结构完善、逻辑性强。
- 理论性合理淡化,强化实验技能训练。
- 图文并茂、形象直观,文字通俗易懂,更适合高职层次的学生。

全书由陈兰生任主编,负责总体框架设计、人员组织与各章之间的协调;由盛立军负责统稿和全书的最后修改与定稿。本书共分 9 章,第 1 章由胡玮芳编写;第 2 章由喻皓编写;第 3 章和第 4 章由盛立军编写;第 5 章由陈兰生编写;第 6 章和第 8 章由史振华编写;第 7 章由周利琴编写;第 9 章由徐伟编写。

在本书的编写过程中,参阅了大量相关书籍和网络资料,在书中无法一一列出其作者,

在此一并向他们表示诚挚的感谢！

由于计算机网络技术发展迅速，编者的水平有限，加上时间仓促，本书在内容和形式上的不妥之处，恳请读者批评指正。同时，希望读者能经常与编者交流教学和学习经验。

编者

2009年5月

目 录

前言

第1章 计算机网络概述	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	2
1.2 计算机网络的定义与功能	4
1.2.1 数据通信	5
1.2.2 资源共享	5
1.2.3 增加可靠性	5
1.2.4 提高系统处理能力	5
1.3 计算机网络的组成与拓扑结构	6
1.3.1 计算机网络的组成	6
1.3.2 计算机网络的拓扑结构	7
1.4 计算机网络的分类与应用	9
1.4.1 计算机网络的分类	9
1.4.2 计算机网络的应用	11
1.5 计算机网络的发展趋势	11
小结	13
习题	13
第2章 数据通信基础	14
2.1 数据通信系统	14
2.1.1 数据通信基本概念	14
2.1.2 数据通信系统模型	15
2.2 数据通信方式	18
2.2.1 并行传输与串行传输	18
2.2.2 信道的通信方式	19
2.2.3 数据传输同步方式	20
2.2.4 数字信号的传输方式	21
2.2.5 多路复用技术	23
2.3 数据交换技术	26
2.3.1 电路交换	26
2.3.2 报文交换	27
2.3.3 分组交换	27
小结	28

习题	28
第 3 章 网络体系结构	30
3.1 网络体系结构概述	30
3.1.1 网络协议	30
3.1.2 分层设计	30
3.2 开放系统互连参考模型	32
3.2.1 OSI 参考结构模型	32
3.2.2 物理层	33
3.2.3 数据链路层	35
3.2.4 网络层	38
3.2.5 传输层	39
3.2.6 会话层	40
3.2.7 表示层	41
3.2.8 应用层	42
3.2.9 OSI 参考模型中的数据传输	42
3.3 TCP/IP 参考模型	43
3.3.1 各层服务概述	44
3.3.2 TCP/IP 的基本工作原理	45
3.4 TCP/IP 与 OSI 模型的比较	47
小结	48
习题	48
第 4 章 局域网技术	50
4.1 认识局域网	50
4.1.1 局域网的基本特征	50
4.1.2 局域网体系结构与 IEEE 802 标准	50
4.2 以太网	53
4.2.1 以太网的技术特点	53
4.2.2 以太网介质访问及其控制方法	54
4.2.3 以太网体系结构	57
4.3 令牌环网和 FDDI	59
4.3.1 令牌环网	59
4.3.2 FDDI (光纤分布式数据接口)	61
4.4 快速以太网	62
4.5 交换式以太网	63
4.5.1 交换式以太网的基本结构	64
4.5.2 交换式以太网的特点	64
4.5.3 以太网交换机	65
4.5.4 虚拟局域网	67
4.5.5 交换机端口隔离实验	69

4.5.6	跨交换机实现 VLAN 实验	71
4.5.7	VLAN/802.1Q-VLAN 间通信实验	73
4.6	千兆位以太网	76
4.7	万兆位以太网	78
	小结	79
	习题	79
第 5 章	网络互连技术	81
5.1	网络互连概述	81
5.1.1	网络互连的主要原因	81
5.1.2	网络互连的类型	82
5.1.3	实现网络互连的基本要求	83
5.1.4	网络互连的层次与相应的互连设备	83
5.1.5	网络互连中的三个重要术语	84
5.2	网络互连介质	85
5.2.1	双绞线	85
5.2.2	光纤	86
5.2.3	无线传输介质	91
5.2.4	双绞线制作与测试实验	95
5.3	网络互连设备	97
5.3.1	中继器和集线器	97
5.3.2	网桥和二层交换机	99
5.3.3	路由器和三层交换机	102
5.3.4	网关	107
	小结	109
	习题	110
第 6 章	实用局域网组网技术	111
6.1	公司背景	111
6.2	需求分析	111
6.3	网络设计原则	111
6.4	网络总体设计	112
	小结	118
	习题	118
第 7 章	Internet 技术与应用	119
7.1	Internet 的结构	119
7.1.1	什么是 Internet	119
7.1.2	Internet 的主要组成部分	120
7.2	TCP/IP 协议族	121
7.2.1	网际互连协议 IP	121
7.2.2	Internet 地址	129

7.2.3	地址解析	134
7.2.4	网际控制报文协议	137
7.2.5	用户数据报协议	138
7.2.6	传输控制协议 TCP	141
7.3	域名系统	147
7.3.1	概念	147
7.3.2	域名服务器的层次结构	148
7.3.3	域名解析	150
7.4	Internet 提供的基本服务	153
7.4.1	WWW 服务	153
7.4.2	远程登录服务	155
7.4.3	文件传输服务	156
7.4.4	电子邮件服务	157
	小结	158
	习题	159
第 8 章	广域网技术和宽带接入技术	160
8.1	低速广域网	160
8.1.1	公用交换电话网	161
8.1.2	综合业务数字网	161
8.1.3	X.25 分组交换网	163
8.2	高速广域网	164
8.2.1	帧中继网	164
8.2.2	ATM 网	167
8.2.3	同步光纤网	170
8.3	宽带接入技术	171
8.3.1	数字用户线 DSL 接入技术	171
8.3.2	光纤接入技术	175
8.3.3	光纤同轴电缆混合 (HFC) 接入技术	176
8.3.4	无线接入技术	178
	小结	179
	习题	180
第 9 章	无线局域网技术	181
9.1	无线介质与电磁波	181
9.1.1	电磁波	181
9.1.2	电磁波谱	182
9.1.3	电磁频谱的政策	183
9.2	无线局域网	183
9.2.1	无线局域网标准	184
9.2.2	IEEE 802.11 体系结构与组网方式	184

9.2.3	无线局域网产品和组件.....	186
9.2.4	无线链路和网络特征.....	188
9.2.5	无线局域网实验	189
9.3	蜂窝 Internet.....	194
9.3.1	蜂窝网络的体系结构.....	194
9.3.2	蜂窝网标准和技术.....	195
9.3.3	中国内地蜂窝网络的发展历程	197
9.4	蓝牙.....	197
9.4.1	PAN（个人域网络）	198
9.4.2	蓝牙的技术标准	198
9.4.3	蓝牙的基本概念	198
9.4.4	蓝牙产品介绍	199
9.4.5	蓝牙产品的使用方法.....	200
小结		201
习题		201
参考文献		202

第1章 计算机网络概述

计算机网络是把地理位置不同、具有独立功能的计算机或由计算机控制的外部设备通过通信设备和线路连接起来，在网络操作系统的控制下，按照约定的通信协议进行信息交换，实现资源共享的系统，它是计算机技术与通信技术相结合的产物。

通过本章的学习及完成章节练习之后，你将能够：

- 了解计算机网络的发展历史；
- 掌握计算机网络的概念和功能；
- 了解计算机网络的组成与拓扑结构；
- 掌握计算机网络的类型。

1.1 计算机网络的产生与发展

目前，计算机网络已成为全球信息产业的基石。计算机网络在信息的采集、存储、处理、传输和分发中扮演了极其重要的角色，它突破了单台计算机系统应用的局限，使多台计算机交换信息、资源共享和协同工作成为可能。计算机网络的广泛使用，改变了传统意义上的时间和空间的概念，对社会的各个领域，包括对人们的生活方式产生了革命性的影响，促进了社会信息化发展进程。

1.1.1 计算机网络的产生

世界上第一台电子计算机的诞生在当时是很大的创举，但是任何人都没有预测到半个世纪后，计算机在社会各个领域的应用和影响是如此广泛和深远。当1969年12月世界上第一个数据包交换计算机网络ARPANET出现时，也不会有人预测到时隔40多年，计算机网络在现代信息社会中扮演了如此重要的角色。ARPANET网络已从最初的4个节点发展为横跨全世界100多个国家和地区、挂接有几万个网络、几百万台计算机、几十亿用户的因特网(Internet)。Internet是当前世界上最大的国际性计算机互连网络，而且还在发展之中。

回顾计算机网络的发展历史，对预测这个行业的未来，会得到一些有益的启示。在电气时代到来之前，还不具备发展远程通信的先决条件，所以通信事业的发展十分缓慢。从19世纪40年代到20世纪30年代，电磁技术被广泛用于通信。1844年电报的发明以及1876年电话的出现，开始了近代电信事业，为人们迅速传递信息提供了方便。从20世纪30~60年代起，电子技术被广泛用于通信领域。微波传输、大西洋电话电缆以及1960年美国海军首次使用命名为“月亮”的卫星进行远距离通信，标志着远程通信事业的开始。

纵观计算机网络的发展历史可以发现，它和其他事物的发展一样，也经历了从简单到复杂，从低级到高级的过程。在这一过程中，计算机技术与通信技术紧密结合，相互促进，共同发展，最终产生了计算机网络。

1.1.2 计算机网络的发展

计算机网络是计算机技术与通信技术发展的结晶，并在用户需求的驱动下得到进一步地发展。在1946年，世界上第一台数字计算机问世，但当时计算机的数量非常少，且非常昂贵。由于当时的计算机大都采用批处理方式，用户使用计算机首先要将程序和数据制成纸带或卡片，再送到计算中心进行处理。1954年，出现了一种被称作收发器（transceiver）的终端，人们使用这种终端首次实现了将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送到远地的计算机。此后，电传打字机也作为远程终端和计算机相连，用户可以在远程的电传打字机上输入自己的程序，而计算机计算出来的结果也可以传送到远程的电传打字机上并打印出来，计算机网络的基本原型就这样诞生了。计算机网络发展经过了一个从简单到复杂，再到简单（指入网容易、使用简单、网络应用大众化）的过程。计算机网络的发展经过了四代：

1. 第一代计算机网络——以单机为中心的网络

以单机为中心的通信系统称为第一代计算机网络。这样的系统中除了一台中心计算机，其余终端不具备自主处理功能。这里的单机指一个系统中只有一台主机（HOST），也称面向终端（T）的计算机网络。面向终端的计算机网络在结构上有三种形式。第一种是计算机经通信线路与若干终端直接相连，如图1.1（a）所示。当通信线路增加时，费用增大，于是出现了若干终端共享通信线路的第二种结构，如图1.1（b）所示。当多个终端共享一条通信线路时，突出的矛盾是若干个终端同时要求与主机通信时，主机选择哪一个终端通信。为解决这一问题，主机需增加相应的设备和软件，完成相应的通信协议转换，使得主机工作负荷加重。为了减轻主机负担，主机前增加通信控制处理机CCP（Communication Control Processor）或前端机FEP（Front End Processor），在终端云集的地方增加集中器（Concentrator）或多路器，这就是第三种结构，如图1.1（c）所示。前端处理机专门负责通信控制，而主机专门进行数据处理。集中器实际上是设在远程终端的通信处理机，其作用是实现多个终端共享同一通信线路。对于远距离通信，为了降低费用，可借助公用电话网和调制解调器完成信息传输任务。

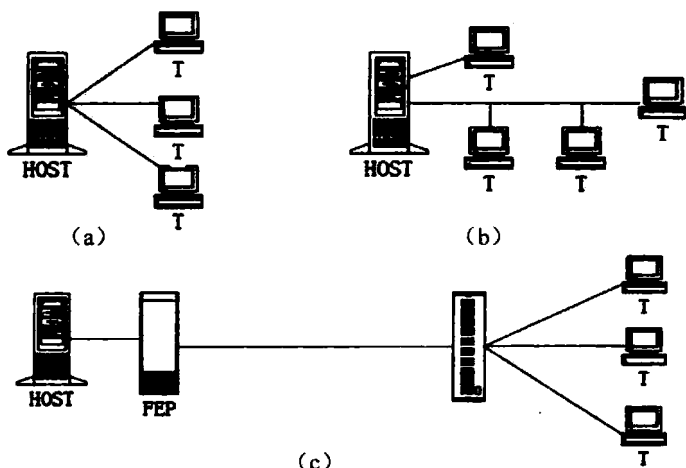


图 1.1 以单机为中心的网络

(a) 计算机与终端直接相连；(b) 终端共享通信线路；(c) 主机前增加集中器

20 世纪 60 年代初,美国航空公司与 IBM 公司联合研制的预订飞机票系统由一个主机和 2000 多个终端组成,是一个典型的面向终端的计算机网络。但这种网络系统也存在着一些缺点:如果计算机的负荷较重,会导致系统响应时间过长;而且单机系统的可靠性一般较低,一旦计算机发生故障,将导致整个网络系统的瘫痪。

2. 第二代计算机网络——以通信子网为中心的网络

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。

人们首先想到能否借鉴电话系统中所采用的电路交换(Circuit Switching)思想。多年来,虽然电话交换机经过多次更新换代,从人工接续、步进制、纵横制直到现代的计算机程序控制,但是其本质始终不变,都是采用电路交换技术。从资源分配角度来看,电路交换是预先分配线路带宽的。用户在开始通话之前,先要通过拨号申请建立一条从发送端到接收端的物理通路。只有在此物理通路建立之后,双方才能通话。在通话过程中,用户始终占有从发送端到接收端的固定传输带宽。

电路交换本来是为电话通信而设计的,对于计算机网络来说,建立通路的呼叫过程太长,必须寻找新的适合于计算机通信的交换技术。1964 年 8 月,巴兰(Baran)在美国兰德(Rand)公司“论分布式通信”的研究报告中提到了存储转发的概念。1962~1965 年,美国国防部高级研究计划署(Advanced Research Projects Agency, ARPA)和英国的国家物理实验室(National Physics Laboratory, NPL)都在对新型的计算机通信技术进行研究。英国 NPL 的戴维斯(David)于 1966 年首次提出了“分组”(packet)这一概念。到 1969 年 12 月,ARPA 的计算机分组交换网 ARPANET 投入运行。ARPANET 连接了美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹他大学 4 个节点的计算机。ARPANET 的成功,标志着计算机网络的发展进入了一个新纪元。

ARPANET 的成功运行使计算机网络的概念发生了根本性的变化。早期的面向终端的计算机网络是以单个主机为中心的星型网,各终端通过电话网共享主机的硬件和软件资源。但分组交换网则以通信子网为中心,主机和终端都处在网络的边缘。主机和终端构成了用户资源子网。用户不仅共享通信子网的资源,而且还可共享用户资源子网丰富的硬件和软件资源。这种以资源子网为中心的计算机网络通常被称为第二代计算机网络。如图 1.2 所示,图中椭圆内是通信子网,负责全部网络的通信工作,IMP(Interface Message Processor)为通信处理机。椭圆外为资源子网,由主机 HOST、各类终端 T、软件及数据库构成。

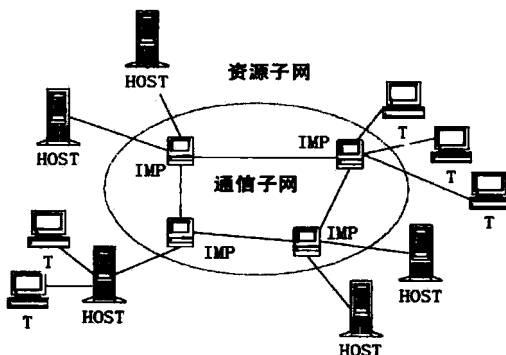


图 1.2 采用资源子网与通信子网组成的两级网络结构

在第二代计算机网络中,多台计算机通过通信子网构成一个有机的整体,既分散又统一,从而使整个系统性能大大提高;原来单一主机的负载可以分散到全网的各个机器上,使得网络系统的响应速度加快;而且在这种系统中,单机故障也不会导致整个网络系统的全面瘫痪。

3. 第三代计算机网络——标准化网络

在网络中,相互通信的计算机必须高度协调工作,而这种“协调”是相当复杂的。为了降低网络设计的复杂性,早在当初设计 ARPANET 时就有专家提出了层次模型。分层设计方法可以将庞大而复杂的问题转化为若干较小且易于处理的子问题。1974 年,IBM 公司宣布了它研制的系统网络体系结构 SNA (System Network Architecture),它是按照分层的方法制定的。DEC 公司也在 20 世纪 70 年代末开发了自己的网络体系结构——数字网络体系结构 (Digital Network Architecture, DNA)。

有了网络体系结构,使得一个公司所生产的各种机器和网络设备可以非常容易被连接起来。但由于各个公司的网络体系结构是各不相同的,所以不同公司之间的网络不能互连互通。针对上述情况,国际标准化组织 (International Standard Organization, ISO) 于 1977 年设立专门的机构研究解决上述问题,并于不久后提出了一个使各种计算机能够互连的标准框架——开放式系统互连参考模型 (Open System Interconnection/Reference Model, OSI/RM),简称 OSI。OSI 模型是一个开放体系结构,它规定将网络分为 7 层,并规定每层的功能。OSI 参考模型的出现,意味着计算机网络发展到第三代。

在 OSI 参考模型推出后,网络就一直走上了标准化道路,而网络标准化的最大体现就是 Internet 的飞速发展。现在 Internet 已成为世界上最大的国际性计算机互联网。Internet 遵循 TCP/IP 参考模型,由于 TCP/IP 仍然使用分层模型,因此 Internet 仍属于第三代计算机网络。

4. 第四代计算机网络——以下一代 Internet 为中心的新一代网络

第四代计算机网络是从 20 世纪 80 年代末开始出现的。当时局域网技术已经逐步发展成熟,光纤和高速网络技术,以及多媒体、智能网络等技术相继出现,整个网络就像一个对用户透明的大的计算机系统,发展为以 Internet 为代表的互联网。进入 90 年代以来,微电子技术、大规模集成电路技术、光通信技术和计算机技术不断发展,为网络技术的发展提供了有力支持。将来电信网络、闭路电视网 (CATV) 和计算机网络将三网合一。

第四代计算机网络发展的特点是:互连、高速、智能与更为广泛的应用。计算机网络成为将多个具有独立工作能力的计算机系统通过通信设备和线路由功能完善的网络软件实现资源共享和数据通信的系统。它的快速发展和广泛应用对全球的经济、教育的发展发挥了重大作用,其借助于科技、文化的发展已经产生并且仍将发挥重要影响。

计算机网络经过 4 代发展,表现出其巨大的使用价值和良好的应用前景。网络应用正迅速朝着高速化、实时化、智能化、集成化和多媒体化的方向不断深入,新型应用向计算机网络提出了挑战,新旧网络的更换已成必然。

1.2 计算机网络的定义与功能

随着计算机技术的不断发展,人们对计算机网络这个概念有着不同的理解和定义。目前通常从资源共享角度来定义计算机网络:将地理位置不同的具有独立功能的计算机或由计算机控制的外部设备,通过通信设备和线路连接起来,在网络操作系统的控制下,按照约定的

通信协议进行信息交换,实现资源共享的系统称为计算机网络。

计算机网络自20世纪60年代末诞生以来,仅20多年时间即以异常迅猛的速度发展起来,被越来越广泛地应用于政治、经济、军事、生产及科学技术的各个领域。计算机网络的主要功能有如下几个方面。

1.2.1 数据通信

现代社会信息量激增,信息交换也日益增多,每年有几万吨信件要传递。利用计算机网络传递信件是一种全新的电子传递方式。电子邮件比现有的通信工具有更多的优点,它不像电话需要通话者同时在场,也不像广播系统只是单方向传递信息,在速度上比传统邮件快得多。另外,电子邮件还可以携带声音、图像和视频,实现多媒体通信。如果计算机网络覆盖的地域足够大,则可使各种信息通过电子邮件在全国乃至全球范围内快速传递和处理(如Internet上的电子邮件系统)。

除电子邮件以外,计算机网络给科学家和工程师们提供一个网络环境,在此基础上可以建立一种新型的合作方式——计算机支持协同工作(Computer Supported Co-operative Work, CSCW),它消除了地理上的距离限制。

1.2.2 资源共享

在计算机网络中,有许多昂贵的资源,如大型数据库、巨型计算机等,并非为每一用户所拥有,所以必须实行资源共享。资源共享包括硬件资源的共享,如打印机、大容量磁盘等;也包括软件资源的共享,如程序、数据等。资源共享的结果是避免重复投资和劳动,从而提高了资源的利用率,使系统的整体性能价格比得到改善。

1.2.3 增加可靠性

在一个系统内,单个部件或计算机的暂时失效必须通过替换资源的办法来维持系统的继续运行。但在计算机网络中,每种资源(尤其程序和数据)可以存放在多个地点,而用户可以通过多种途径来访问网内的某个资源,从而避免了单点失效对用户产生的影响。

1.2.4 提高系统处理能力

单机的处理能力是有限的,且由于种种原因(例如时差),计算机之间的忙闲程度是不均匀的。从理论上讲,在同一网内的多台计算机可通过协同操作和并行处理来提高整个系统的处理能力,并使网内各计算机负载均衡。

由于计算机网络具备上述功能,因此可以得到广泛的应用。在银行利用计算机网络进行业务处理时,可使用户在异地实现通存通兑,还可以利用地理位置的差异增加资金的流通速度。例如,地处美国的银行晚上停止营业后将资金通过网络转借给新加坡的银行,而此刻新加坡正是白天,新加坡银行就可在白天利用这些资金,到晚上再归还给美国的银行,从而提高了资金的利用率。

使用网络的另一个主要领域是访问远程数据库。也许要不了很长时间,许多人就能坐在家里可以预订到世界上任何地方的飞机票、火车票、汽车票、轮船票,向饭店、餐馆和剧院订座,并且立即得到答复。

在军事指挥系统中的计算机网络，可以使遍布在十分辽阔地域范围内的各计算机协同工作，对任何可疑的目标信息进行处理，及时发出警报，从而使最高决策机构采取有效措施。

在计算机网络的支持下，医生将可以联合看病：医疗设备技术人员、护士及各科医生同时给一个病人治疗；医务人员和医疗专家系统互为补充，以弥补医生在知识和医术方面的不足；各种电视会议可以使医生在遇到疑难病症时及时得到一个或更多医生的现场指导。伦敦的心脏病专家可以观察到旧金山进行的手术，并对正在进行手术的医生提出必要的建议。

在计算机网络的支持下，科学家们将组成各个领域的研究圈。现在科学家进行学术交流主要是通过国际会议和专业期刊，效率相对较低。预计在不久的将来，信息技术将使世界各地的科学家频繁、方便地参加电视会议，并在专用电子公告牌上发表最新的思想和研究成果。在更远的将来，信息技术将使异地的科学家们能够同时进行相同的课题研究并分担研究工作的各个部分。

目前，IP 电话、网上寻呼、网络实时交谈和 E-mail 已成为人们重要的通信手段。视频点播（VOD）、网络游戏、网上教学、网上书店、网上购物、网上订票、网上电视直播、网上医院、网上证券交易、虚拟现实以及电子商务正逐渐走进普通百姓的生活、学习和工作当中。

在未来，谁拥有“信息资源”，谁能有效地使用“信息资源”，谁就能在各种竞争中占据主导地位。随着美国“信息高速公路”计划的提出和实施，计算机网络作为信息收集、存储、传输、处理和利用的整体系统，将在信息社会中得到更加广泛的应用。随着网络技术的不断发展，各种网络应用将层出不穷，并将逐渐深入到社会的各个领域及人们的日常生活当中，改变着人们的工作、学习和生活乃至思维方式。

1.3 计算机网络的组成与拓扑结构

1.3.1 计算机网络的组成

计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能，则它的结构也相应地可以分为两层——面向数据处理的计算机和终端，负责数据通信的通信控制处理机 CCP 和通信线路。从计算机网络组成的角度，典型的计算机网络从逻辑功能上可以分成两个子网——资源子网和通信子网。

1.3.1.1 资源子网

资源子网由主机、终端、终端控制器、联网外设、各种软件资源与数据资源组成。资源子网负责全网的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源与网络服务。

1. 主机（Host）

在网络中主机可以是大型机、中型机、小型机、工作站或微型机。主机是资源子网的主要组成单元，它通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接。普通用户终端通过主机入网。主机要为本地用户访问网络其他主机设备、共享资源提供服务，用于网络管理、运行应用程序、处理各网络工作站成员的信息请求等，并连接一些外部设备如打印机、CD-ROM、调制解调器等。根据其作用的不同，主机分为文件服务器、应用程序服务器、通信服务器和数据库服务器等。

2. 终端 (Terminal)

终端是用户访问网络的界面。终端可以是简单的输入、输出终端,也可以是带有微处理机的智能终端。智能终端除具有输入、输出信息的功能外,本身具有存储与处理信息的能力。终端可以通过主机连入网内,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内。

3. 网络软件

在网络中,每个用户都可享用系统中的各种资源。所以需要对网络资源进行全面的、合理的调度和分配,并防止网络资源丢失或被非法访问、破坏。网络软件是实现这些功能不可缺少的工具。网络软件主要包括网络协议软件、网络通信软件、网络操作系统、网络管理软件和网络应用软件等。其中网络操作系统用以控制和协调网络资源分配、共享,提供网络服务,是最主要的网络软件。

1.3.1.2 通信子网

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 CCP

通信控制处理机是一种在计算机网络或数据通信系统中专门负责网络中数据、传输和控制的专用计算机。它一般由小型机、微型机承担,或是带有 CPU 的专门设备。

通信控制处理机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;另一方面又实现通信子网中报文分组的接收、校验、存储、转发等功能,并且起着将源主机报文准确地发送到目的主机的作用。

2. 通信线路和通信设备

通信线路即通信介质,它在 CCP 与 CCP、CCP 与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。如可以使用双绞线、同轴电缆、光导纤维等有线通信线路组成通信信道;也可以使用非导向媒体,如微波通信和卫星通信等无线通信线路组成通信信道。

通信设备的采用与通信线路类型有很大关系。若使用模拟线路,在线路两端需配置调制解调器;若使用数字线路,在计算机与介质之间要有相应的连接部件,如脉码调制设备。

1.3.2 计算机网络的拓扑结构

常见的网络拓扑结构有总线型、星型、环形、树形、网状型和混合型拓扑结构等。

1. 总线型结构

一个总线型拓扑结构由单根电缆组成,该电缆连接网络中所有节点,其中没有插入其他的连接设备,图 1.3 描绘了一种典型的总线型拓扑结构。单根电缆称为总线,它仅仅只能支持一种信道;因此,每个节点共享总线的全部容量。由于网络中的每个设备都能够接收从一点传输到另一点的数据,因此总线型拓扑结构可以认为是一种端到端的拓扑结构。然而,由于单信道的限制,一个总线型网络上的节点越多,网络发送和接收数据就越慢。在总线型网络上的每个节点都被动地侦听接收到的数据。当一个节点向另一个节点发送数据时,它先向整