

21 世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材

# 计算机网络管理

肖刚强 主 编  
张晓艳 王艳娟 副主编

可下载教学资料  
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



清华大学出版社

21世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材

# 计算机网络管理

肖刚强 主 编  
张晓艳 王艳娟 副主编

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书在简单介绍计算机网络知识的基础上,全面介绍网络管理的基本概念、网络管理的体系结构、简单网络管理协议 SNMP 操作原理和网络信息库以及远程监视器 RMON 等,同时也介绍了 Windows Server 2003 操作平台工具。

全书分为 6 章,第 1 章复习了计算机网络基础知识;第 2 章主要讲述网络管理概论;第 3~5 章分别介绍管理信息库 MIB、简单网络管理协议 SNMP 和远程监视器 RMON 的基本原理;第 6 章讨论了如何规划部署 Windows Server 2003,详细介绍了其安装方法和具体配置。同时,每一章节都附有大量的应用实例以及习题。

本书结构清晰、语言简练、循序渐进、通俗易懂。

本书可以作为大专院校计算机网络工程专业、软件工程专业学生的教材,也可供广大工程技术人员自学参考。

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 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络管理/肖刚强主编. —北京:清华大学出版社,2011.10

(21 世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材)

ISBN 978-7-302-25714-1

I. ①计… II. ①肖… III. ①计算机网络—管理 IV. ①TP393.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 106844 号

责任编辑:魏江江 李玮琪

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

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

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

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:14.75 字 数:367 千字

版 次:2011 年 10 月第 1 版 印 次:2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:25.00 元

产品编号:038917-01

# 前 言

---

随着信息技术的飞速发展,尤其是计算机网络的发展、普及,网络管理越来越重要。计算机网络的应用规模呈几何级数增长,硬件平台、操作系统和应用软件已变得越来越复杂,大的、复杂的、由异构设备组成的计算机网络靠人工是难以统一管理的。这就需要功能强大的管理工具和有效的管理技术。如何更有效地利用 IT 资源,实现稳定的网络支持和网络效益一直是管理者们倍感棘手的问题。为了保持和增加网络的可用性,减少故障的发生,人们亟须对网络本身进行管理。

正是在这种背景下,我校于 2004 年开设了计算机网络管理课程。根据多年的教学经验并结合学生的特点和需求,编写了《计算机网络管理》教材。该教材主要讲述基于 SNMP 的计算机网络管理的相关知识,同时也简单介绍了目前流行的网络管理系统状况及安装、配置和使用方法等。

《计算机网络管理》是大连交通大学计算机网络工程、软件工程专业学生的必修课程之一。本书由浅入深地介绍了计算机网络管理的相关知识,充分考虑应用性本科学生培养目标 and 教学特点,注重基本概念的同时,重点介绍实用性较强的内容。

本书参考了清华大学、大连理工大学、全国自学考试指导委员会等多所院校及机构应用多年的教材内容,结合作者本校学生的实际情况和教学经验,有取舍地改编和扩充了原教材的内容,使本书更适合于作者本校本科学生的特点,具有更好的实用性和扩展性。

本书共分 6 章,全面、系统、深入地讲解了计算机网络基础知识、计算机网络管理概论、管理信息库 MIB、简单网络管理协议 SNMP 和远程监视器 RMON 的基本原理,最后讨论了如何规划部署 Windows Server 2003,详细介绍了其安装方法和具体配置。同时,每一章节都附有大量的应用实例及习题。其中,第 1 章、第 5 章、第 6 章由肖刚强编写,第 2 章、第 3 章由张晓艳编写,第 4 章由王艳娟编写。

本书在编写过程中力求符号统一,图表准确,语言通俗,结构清晰。

本书既可以作为大专院校计算机网络工程专业、软件工程专业学生的教材,也可供广大工程技术人员自学参考。

肖刚强

2011 年春于大连



# 目 录

<b>第 1 章 计算机网络基础</b> .....	1
1.1 计算机网络产生及发展 .....	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
1.1.3 计算机网络的发展趋势 .....	3
1.1.4 计算机网络对社会信息化发展的影响 .....	4
1.1.5 我国计算机网络的发展 .....	5
1.2 计算机网络的定义和组成 .....	6
1.3 计算机网络的分类 .....	7
1.3.1 计算机网络的不同分类 .....	7
1.3.2 根据网络的传输技术进行分类 .....	7
1.3.3 根据网络的覆盖范围进行分类 .....	7
1.4 计算机网络的功能和应用 .....	8
1.4.1 计算机网络的功能 .....	8
1.4.2 计算机网络的应用 .....	8
1.5 计算机网络的拓扑结构 .....	9
1.6 习题 .....	9
<b>第 2 章 网络管理概述</b> .....	10
2.1 网络管理的基本概念 .....	10
2.1.1 网络管理的需求和目标 .....	10
2.1.2 网络管理系统体系结构 .....	11
2.1.3 被管理的网络资源 .....	15
2.1.4 网络管理标准 .....	16
2.2 OSI 系统管理的基本概念 .....	17
2.2.1 OSI 管理框架 .....	17
2.2.2 通信机制 .....	18
2.2.3 管理域和管理策略 .....	19
2.2.4 管理信息结构 .....	19
2.2.5 网络管理应用层的概念 .....	20
2.2.6 网络管理功能 .....	21

2.3	网络管理系统 .....	29
2.3.1	NetView .....	30
2.3.2	SunNet Manager .....	31
2.3.3	OpenView .....	32
2.3.4	基于 Web 的网络管理——JMAPI .....	33
2.3.5	网络管理系统的发展趋势 .....	34
2.4	习题 .....	35

**第 3 章 管理信息库 MIB-2 .....** 38

3.1	SNMP 的基本概念 .....	38
3.1.1	TCP/IP 协议簇 .....	38
3.1.2	TCP/IP 网络管理框架 .....	40
3.1.3	SNMP 体系结构 .....	41
3.2	管理信息结构 .....	43
3.2.1	抽象语法标记 .....	45
3.2.2	管理信息结构的定义 .....	60
3.2.3	标量对象和表对象 .....	61
3.2.4	对象实例的标识 .....	62
3.2.5	词典顺序 .....	63
3.3	MIB-2 功能组 .....	65
3.3.1	系统组 .....	66
3.3.2	接口组 .....	66
3.3.3	地址转换组 .....	69
3.3.4	IP 组 .....	70
3.3.5	ICMP 组 .....	73
3.3.6	TCP 组 .....	73
3.3.7	UDP 组 .....	76
3.3.8	EGP 组 .....	77
3.3.9	传输组 .....	78
3.4	习题 .....	80

**第 4 章 简单网络管理协议 SNMP .....** 83

4.1	SNMP 简介 .....	83
4.1.1	SNMPv1 .....	84
4.1.2	SNMPv2 .....	84
4.1.3	SNMPv3 .....	85
4.1.4	SNMP 的功能 .....	87
4.1.5	SNMP 的体系结构 .....	89
4.2	SNMPv1 协议数据单元 .....	89

4.2.1	SNMPv1 支持的操作	90
4.2.2	SNMP PDU 格式	90
4.2.3	报文应答序列	92
4.3	SNMPv1 的操作	92
4.3.1	检索简单对象	92
4.3.2	检索未知对象	95
4.3.3	检索表对象	95
4.3.4	表的更新和删除	97
4.3.5	陷入操作	98
4.4	SNMP 功能组	99
4.5	实现问题	100
4.5.1	网络管理站的功能	100
4.5.2	轮询频率	100
4.5.3	SNMPv1 的局限性	101
4.6	SNMPv2 管理信息结构	102
4.6.1	对象的定义	102
4.6.2	表的定义	104
4.6.3	表的操作	107
4.6.4	通知和信息模块	110
4.6.5	SNMPv2 管理信息库	111
4.7	SNMPv2 协议数据单元	116
4.7.1	SNMPv2 报文	116
4.7.2	SNMPv2 PDU	116
4.7.3	管理站之间的通信	121
4.8	SNMPv3	122
4.8.1	SNMPv3 管理框架	122
4.8.2	SNMP 引擎	123
4.8.3	应用程序	125
4.8.4	SNMP 管理站和代理	125
4.8.5	基于用户的安全模型(USM)	126
4.9	SNMP 基本操作	135
4.10	习题	141
<b>第 5 章</b>	<b>远程网络监控 RMON</b>	<b>144</b>
5.1	RMON 的基本原理	144
5.1.1	远程网络监控的目标	146
5.1.2	表管理原理	146
5.1.3	多管理站访问	150
5.2	RMON 管理信息库	150

5.2.1	以太网的统计信息 .....	151
5.2.2	警报 .....	158
5.2.3	过滤和通道 .....	159
5.2.4	包捕获和事件记录 .....	162
5.3	RMON2 管理信息库 .....	164
5.3.1	RMON2 MIB 的组成 .....	164
5.3.2	RMON2 增加的功能 .....	165
5.4	RMON2 的应用 .....	169
5.4.1	协议的标识 .....	169
5.4.2	协议目录表 .....	171
5.4.3	用户定义的数据收集机制 .....	171
5.4.4	监视器的标准配置法 .....	172
5.4.5	配置 RMON .....	173
5.4.6	配置 RMON2 .....	177
5.4.7	RMON 和 RMON2 配置举例 .....	179
5.5	习题 .....	185
<b>第 6 章</b>	<b>规划部署 Windows Server 2003 .....</b>	<b>189</b>
6.1	Windows Server 2003 简介 .....	189
6.2	Windows Server 2003 的安装 .....	190
6.2.1	从 CD-ROM 启动开始全新安装 .....	191
6.2.2	在运行 Windows 的环境中安装 .....	201
6.2.3	从网络安装 .....	202
6.2.4	无人值守安装 .....	203
6.2.5	升级安装 .....	205
6.3	桌面、控制面板与网络连接 .....	206
6.3.1	桌面 .....	206
6.3.2	系统属性 .....	212
6.4	实训 .....	222
<b>参考文献</b>	.....	<b>224</b>

当前,因特网已经渗透到人们的日常生活、工作、学习和娱乐当中,目前世界上已有近 200 个国家和地区介入因特网,拥有 2 亿多个用户。在我国,因特网也得到了飞速发展,覆盖了全国各省市。本章主要回顾计算机网络的基础知识。

## 1.1 计算机网络产生及发展

### 1.1.1 计算机网络的产生

计算机网络涉及通信与计算机两个领域,它们的相互结合主要有两个方面:一方面,通信网络为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段;另一方面,数字计算机技术的发展渗透到通信技术中,又促进了通信网络的发展,提高了通信网络的各种性能。下面就几个方面介绍计算机网络的产生。

#### 1. 具有远程通信功能的单机系统

这种系统实际上就像早年的远程多用户系统,即在计算机内增加一个通信装置,使主机具备通信功能。将远程用户的输入输出装置通过通信线路与计算机的通信装置相连。这样,用户就可以在远程终端上输入自己的程序和数据,再由主机进行处理,处理结果通过主机的通信装置,经由通信线路返回给用户终端,如图 1-1 所示。

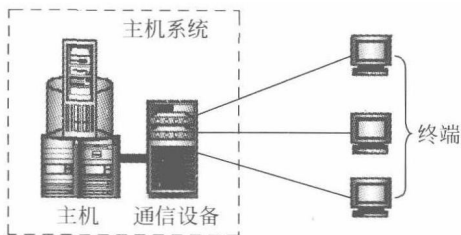


图 1-1 具有远程通信功能的单机系统

#### 2. 具有远程通信功能的多机系统

为了提高主机的使用效率,在主机前设置一台通信处理机,专门负责与终端的通信工作。同时,可以协助主机对信息进行预处理,这样就显著地提高了单机系统中主机进行数据处理的效率。在用户终端较集中的区域设置集中器,大量终端先通过低速线路连到集中器上,由集中器按照某种策略分别响应各个终端,并把终端送来的信息按一定格式汇集起来,再通过高速传输线路一起送给前端处理机进行预处理,如图 1-2 所示。

#### 3. 具有统一体系结构、国际化标准协议的计算机网络系统

将分布在不同地理位置上的、具有独立功能的计算机及其外部设备,通过通信线路和通信设备连接起来,在网络操作系统的管理下,按照约定通信协议进行信息交换,以实现硬件和软件资源共享的系统称为计算机网络系统,如图 1-3 所示。

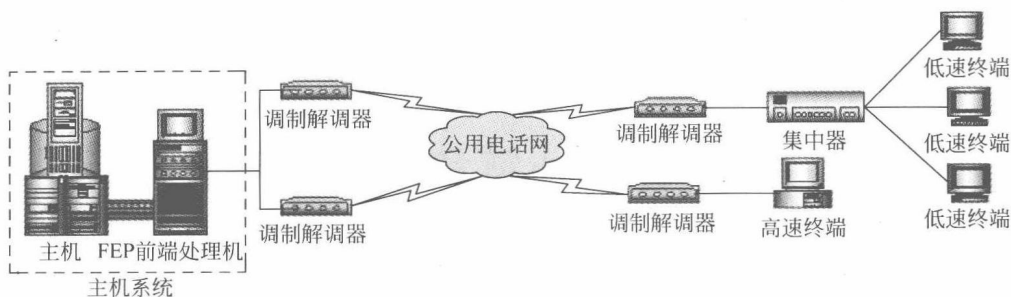


图 1-2 具有远程通信功能的多机系统

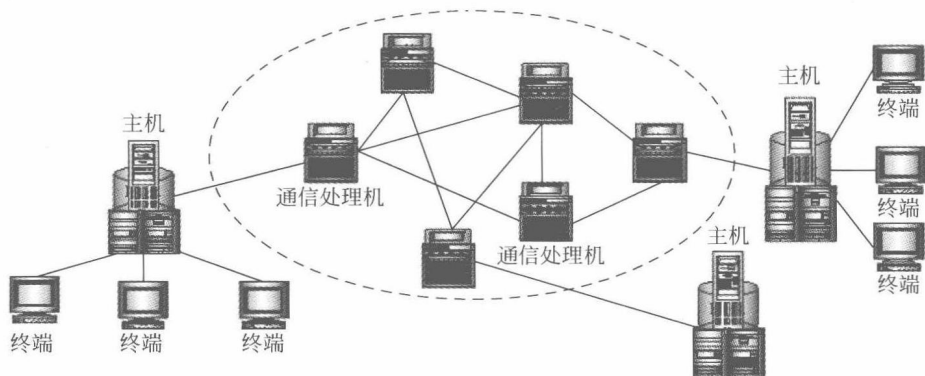


图 1-3 计算机网络系统

### 1.1.2 计算机网络的发展

计算机网络从无到有从小到大经历了几个阶段,即局域网、广域网、互联网。

#### 1. 局域网

局域计算机网络是指分布于一个部门、一个校园或一栋楼内局部区域的计算机网络,简称为局域网或局部网,一般覆盖距离在 1 平方公里内。

一个单位或部门拥有的计算机数量越来越多,共享资源、互联互通的要求促使了局域网的诞生和发展。典型局域网有 Ethernet 等。

#### 2. 广域网

广域网络覆盖面大,通常跨越许多地区、整个国家乃至更大的区域。广域网的发展是以美国国防部的 ARPANET 为基础的。

早期的公用数据网采用的是模拟通信电话网,进而发展成为新型的数字通信公用数据网。典型的公用数据网有美国的 Telenet 网等,我国也于 1993 年和 1996 年分别开通了公用数据网 ChinaPAC 和 ChinaDDN。

#### 3. 互联网

由于 ARPANET 使用的 TCP/IP 是一个适用于异构网接入的协议簇,因此,它开创了网络的一个新纪元,ARPANET 成为互联网(Internet)的主干网。

美国国家科学基金会于 1986 年建成了基于 TCP/IP 的国家科学基金网 NSFNET。NSFNET 也和 ARPANET 相连,并逐步成为 Internet 的主干网。



ANS公司于1993年建造了一个速率为45Mbps的主干网ANSNET,以取代速率只有1.544Mbps的NSFNET。1996年主干网速率已提升到155Mbps,目前,因特网的一些主干网速率已提升到10Gbps,部分实验线路速率已超过100Gbps。

### 1.1.3 计算机网络的发展趋势

#### 1. 开放性方向发展

计算机网络系统开放性的体现是基于统一网络通信体系结构协议标准的互联网结构,而统一网络分层体系结构标准是互联异种机或者异构网的基本条件。标准化始终是发展计算机网络开放性的一项基本措施。

这种全球开放性必然引起网络系统容量需求的极大增长,从而推动计算机网络系统向广域、宽带、高速、大容量方向发展。21世纪的计算机网络将是不断融入各种新信息技术,进一步面向全球开放的广域、宽带、高速网络。

#### 2. 一体化方向发展

“一体化”是一个系统优化的概念,其基本含义是:从系统整体性出发,对系统进行重新设计、构建,以达到进一步增强系统功能,提高系统性能,降低系统成本和方便系统使用的目的。

目前计算机网络系统的这种一体化发展方向正沿着两条不同的基本路径展开。

一是重新安排网络系统内部元素的分工协同关系,例如客户机/服务器结构、各种专用浏览器、“瘦客户机”、网络计算机、无盘工作站等,被设得更专门化、更高效。

二是基于虚拟技术,通过硬件的重新组织和软件的重新包装所构成的各种网络虚拟系统。

#### 3. 多媒体网络方向发展

多媒体技术与计算机网络的融合是必然的趋势。目前,多媒体处理控制技术的蓬勃发展,为多媒体计算机网络的形成和发展提供了有力的技术支持。电信网、电视网和计算机网的“三网合一”也在更高层次上体现了多媒体计算机网络系统的发展趋势。21世纪的计算机网络必定是融合包括电信、电视等更广泛功能,渗入到千千万万家庭的多媒体计算机网络。

#### 4. 高效、安全的网络管理方向发展

由于计算机网络是这样一个复杂的大系统,如果没有有效的管理方法、管理体制和管理系统的支撑与配合,很难使它维持正常的运行,保证其功能和性能的实现。计算机网络管理的基本任务包括系统配置管理、故障管理、性能管理、安全管理和计费管理等几个主要方面。

网络管理系统已成为计算机网络系统中不可分割的一部分。当前网络管理应着眼于网络系统整体功能和性能的管理,趋于采用适应大系统特点的集中与分布相结合的管理体制。网络系统的高效管理,特别是网络系统的安全管理,显得尤为重要。21世纪的计算机网络应该是更加高效管理和更加安全可靠的网络。

#### 5. 智能化网络方向发展

人工智能技术在传统计算机基础上进一步模拟人脑的思维活动能力,包括对信息进行分析、归纳、推理、学习等更高级的信息处理能力。在现代社会信息化的过程中,人工智能技术与计算机网络技术的结合与融合,构成了具有更多思维能力的智能计算机网络,也是综合

信息技术的必然发展趋势。21 世纪的计算机网络将是人工智能技术和计算机网络技术更进一步融合的网络系统,它将使社会信息网络更加有序化,更加智能化。

### 1.1.4 计算机网络对社会信息化发展的影响

基于计算机网络的各种网络应用,信息系统由于其技术综合性和功能社会性正以不可抗拒之势渗入到工业、农业、科技、军事、金融、商贸和教育等各行各业以及人们生活的各个方面,正在深刻地影响和改变着人类社会传统的生产、工作和生活方式。

#### 1. 管理信息化

管理信息系统 MIS、办公自动化 OA 及决策支持系统 DSS 的应用,将推动一切企事业单位管理的信息化、科学化,提高管理的有效性。这也是社会信息化的基础。

#### 2. 企业生产自动化

计算机集成制造系统 CIMS 的应用,是把企业生产管理、生产过程自动化管理及企业 MIS 系统统一在计算机网络平台上,推动了企业生产和管理的自动化进程,提高了生产效率,降低了生产成本,增加了企业效益。企业成为“社会的细胞”,企业信息化也是社会信息的重要一环。

#### 3. 商贸电子化

电子商务、电子数据交换 EDI 等网络应用把商店、银行、运输、海关、保险以至工厂、仓库等各个部门联系起来,实行无纸、无票据的电子贸易。它可提高商贸特别是国际商贸的流通速度,降低成本,减少差错,方便客户和提高商业竞争能力,也是全球化经济的体现,是构造全球信息社会不可缺少的纽带。

#### 4. 公众生活服务信息化

公众生活服务信息化体现在:与电子商务有关的网上购物服务;基于信息检索服务 IRS 的各种生活信息服务,如天气预报信息等;基于联机事物处理系统 TPS 的各种事物性公共服务,如飞机、火车联网订票系统等;各种方便、快捷、价廉的网络通信服务,如网络电子邮件等;网上广播、电视服务,如网上新闻组等。

#### 5. 军事指挥自动化

基于 C4I 的网络应用系统,把军事情报采集、目标定位、武器控制、战地通信和指挥员决策等环节在计算机网络基础上联系起来,形成各种高速高效的指挥自动化系统,是现代战争和军队现代化不可少的技术支柱。这种系统在公安武警、交警、火警等指挥调度系统中也有广泛应用。

#### 6. 网络协同工作

基于计算机支持合作工作 CSCW 系统的各种分布式环境协同工作的网络应用,如合作医疗系统、合作著作系统、合作科学研究、合作软件开发以及合作会议、合作办公等,不仅有利于提高工作效率、工作质量,还能大量减少人和物的流动,减少交通能源的压力。

#### 7. 教育现代化

计算机辅助教育系统 CAES 实际上也是一种基于计算机网络的现代教育系统,它更能适应信息社会对教育高效率、高质量、多学制、多学科、个别化、终身化的要求,因此,有人把它看做教育领域中的信息革命或科教兴国的重要措施。

## 8. 政府上网和电子政府

政府上网可以及时发布政府信息和接收处理公众反馈的信息,增强人民群众与政府领导之间的直接联系和对话,有利于提高政府机关的办事效率,提高透明度与领导决策的准确性,有利于廉政建设和社会民主建设。政府还是直接领导和规划社会信息化的权利机构。政府上网使政府领导和干部直接置身于信息化的网络环境中,感受社会信息化进程的脉搏,了解社会信息化的问题,对于领导好社会信息化建设也具有特殊的意义。

## 9. 网络安全

计算机犯罪正在引起社会的普遍关注,而计算机网络是攻击的重点。计算机犯罪是一种高技术型犯罪,由于其犯罪的隐蔽性,对计算机网络安全构成了巨大的威胁。国际上计算机犯罪正在以 100% 的速度增长,Internet 上的“黑客”攻击事件则以每年 10 倍的速度在增长,计算机病毒从 1986 年发现首例以来,10 年间正以几何级数增长,现已有 2 万多种病毒,给计算机网络带来了很大的威胁。因此,网络安全问题已引起了人们普遍的重视。

### 1.1.5 我国计算机网络的发展

#### 1. 我国公用网的初步建立

##### 1) 中国公用分组交换数据网(ChinaPAC)

1989 年 11 月通过试运行和验收,开始有 3 个分组节点(北京、上海、广州)和 8 个集中器。在北京、上海设有国际出入口。

##### 2) 中国数字数据网(ChinaDDN)

它是我国的高速信息国道,是利用光纤(包括数字微波和卫星)数字电路传输和数字交叉复用节点组成的数字数据传输网。目前 DDN 可达最高传输速率为 150Mbps,用户速率可达 2Mbps。

#### 2. 大型国有企业、机关专用计算机网络的建立

我国较早早在铁道部建立了自己的专用计算机网络,在 20 世纪 80 年代后期,还有一些国民经济的重要部门,如银行、民航、海关、证券、卫生等部门也建立了自己的计算机网络,如以北京的海关总署为中心连接全国 39 个海关的数据网、上海的万国证券公司的全国资金清算网络系统、全国民航的订票系统、全国工商银行联网的 OA 系统等,它们采用了各种先进的网络技术和通信技术,为我国网络通信技术的发展开创了一个极好的机遇。

#### 3. 中小型企业、机关局域网的建立

除了上述远程广域网外,20 世纪 80 年代,PC 的发展带动了局域网的大力发展。国内许多中小型单位、企业机关、大学、研究院都陆续安装了大量的局域网。局域网的价格便宜,所有权和使用权都属于本单位,便于开发、管理和维护,同时技术比较简单,便于人们理解和接受,所以发展很快。我国广大的公职人员、工程技术人员、产业工人等成为计算机网络的用户,计算机局域网的普及和应用在我国得到了迅速发展。

#### 4. 我国“三金”工程的建成

国务院直接组织的“三金”工程,于 1993 年下半年开始启动。“三金”工程指“金桥”、“金卡”和“金关”工程。“金桥”工程就是要建设我国社会经济信息平台。“金桥”工程是“三金”工程的基础。“金卡”工程是指电子货币工程,是银行信用卡支付系统工程。它是金融电子化和商业流通现代化的重要组成部分,将与银行、内贸等部门紧密配合实施。“金关”工程是

指国家对外经济贸易信息网工程,当前主要推广电子数据交换,实现无纸贸易。

### 5. 我国 Internet 的建立

目前,我国有可以与因特网互联的 8 个全国范围的主要互联网,它们是中国公用计算机互联网 ChinaNET、中国教育和科研计算机网 CERNET、中国科学技术网 CSTNET、中国网通公用互联网(网通控股)CNCNET、中国联通互联网 UNINET、宽带中国 China169 网(网通集团)、中国国际经济贸易互联网 CIETNET 和中国移动互联网 CMNET。

## 1.2 计算机网络的定义和组成

### 1. 计算机网络的定义

计算机网络的定义有很多说法,基本上是大同小异。一种说法是:计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物,是独立式计算机相互连接的集合。独立式意味着每台连网的计算机是完整的计算机系统,可以独立运行用户的作业;相互连接意味着两台计算机之间能够相互交换信息。

另一种更详细的定义,即:“计算机网络是用通信线路和网络连接设备将分布在不同地点的多台独立式计算机系统互相连接,按照网络协议进行数据通信,实现资源共享,为网络用户提供各种应用服务的信息系统。”其实,无论怎样定义,都离不开独立资源计算机、通信线路和资源共享这三个要素。

### 2. 计算机网络的基本组成

#### 1) 计算机网络硬件系统

计算机网络硬件系统包括主计算机、终端、集中器、前端处理机、通信处理机、通信控制器、线路控制器等。

#### 2) 计算机网络软件系统

计算机网络软件系统包括网络操作系统、网络通信软件、网络协议和协议软件、网络管理软件、网络应用软件等。

### 3. 通信子网与资源子网

资源子网专门负责全网的信息处理任务,以实现最大限度地共享全网资源的目标。资源子网包括主机及其他信息资源设备。

通信子网是计算机网络中负责数据通信的部分,传输介质可以是架空明线、双绞线、同轴电缆、光纤等有线通信线路,也可以是微波、通信卫星等无线通信线路。

#### 1) 资源子网

用户子网的组成部分如下。

- (1) 主计算机。
- (2) 终端。
- (3) 通信控制设备。

#### 2) 通信子网

(1) 两种类型的通信子网:点对点通信子网、广播式通信子网。

(2) 通信子网的三种组织形式:结合型、专用型、公用型。

(3) 节点处理机:节点处理机也称为通信处理机或前端处理机,是一种专用计算机,一般由小型机或微型机配置通信控制硬件和软件组成。主要完成以下三个功能:网络接口功

能、存储/转发功能、网络控制功能。

(4) 通信线路：通信线路用来连接上述组成部件，可以有有线通道，也可以是无无线通道。

## 1.3 计算机网络的分类

### 1.3.1 计算机网络的分类

(1) 按网络的拓扑结构可分为集中式网络、分散式网络、分布式网络。

(2) 按网络的交换方式可分为电路交换网、信息交换网、分组交换网、帧交换网、信元交换网(即 ATM 网)。

(3) 按传输媒体可分为细缆网、双绞线网、光纤网、卫星网、无线网。

(4) 按使用单位或性质可分为企业网、校园网、政府网、教育科研网。

(5) 按应用性质可分为证券业务网、新闻综合业务网、多媒体公用信息网。

(6) 按网络操作系统可分为 NetWare 网、Windows NT 网、LAN Manager 网。

(7) 按生产厂家可分为 Novell 网、IBM Token-Ring 网、3Com Ethernet 网。

(8) 按网络的控制方式可分为集中式网络、分布式网络。

(9) 按网络协议可分为 TCP/IP 网、X.25 网、ATM 网、FDDI 网。

(10) 按网络的传输带宽可分为窄带网、宽带网。

(11) 按普及程度可分为专用网络、公众网络。

### 1.3.2 根据网络的传输技术进行分类

#### 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“接收”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节点地址相同。如果被接收报文分组的目的地址与本节点地址相同，则接收该分组，否则丢弃该分组。

#### 2. 点到点式网络

与广播式网络相反，在点到点式网络中，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的接收、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到点式网络与广播式网络的重要区别之一。

### 1.3.3 根据网络的覆盖范围进行分类

#### 1. 局域网

局域网(LAN)用于将有限范围内(如一个实验室、一幢大楼、一个校园)的各种计算机、终端与外部设备互连成网。局域网按照采用的技术、应用范围和协议标准的不同可以分为共享局域网与交换局域网。局域网技术发展迅速，应用日益广泛，是计算机网络中最活跃的领导之一。

## 2. 城域网

城市地区网络常简称为城域网(MAN)。城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网络。城域网设计的目标是要满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司的多个局域网互联的需求,以实现大量用户之间的数据、语音、图形与视频等多种信息的传输功能。

## 3. 广域网

广域网(WAN)也称为远程网。它所覆盖的地理范围从几十公里到几千公里。广域网覆盖一个国家、地区,或横跨几个洲,形成国际性的远程网络。广域网的通信子网主要使用分组交换技术。广域网的通信子网可以利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网,它将分布在不同地区的计算机系统互连起来,达到资源共享的目的。

# 1.4 计算机网络的功能和应用

## 1.4.1 计算机网络的功能

### 1. 通信功能

通信功能是计算机网络最基本的功能,且通信功能还是计算机网络其他各种功能的基础。所以,通信功能是计算机网络最重要的功能。

### 2. 资源共享

计算机资源主要指计算机硬件资源、软件资源和数据资源,所以计算机网络中的资源共享包括硬件资源共享、软件资源共享和数据资源共享。

总之,通过资源共享,大大地提高了系统资源利用率,使系统的整体性能价格比得到改善。

### 3. 提高系统的可靠性

在一个系统中,当某台计算机、某个部件或某个程序出现故障时,必须通过替换资源的办法来维持系统的继续运行,以避免系统瘫痪。而在计算机网络中,各台计算机可彼此互为后备机,每一种资源都可以在两台或多台计算机上进行备份。这样当某台计算机、某个部件或某个程序出现故障时,其任务就可以由其他计算机或其他备份的资源所代替,避免了系统瘫痪,提高了系统的可靠性。

### 4. 网络分布式处理与均衡负载

所谓网络分布式处理,是指把同一任务分配到网络中地理上分布的结点机上协同完成。通常,对于复杂的、综合性的大型任务,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去执行。另一方面,当网络中某台计算机、某个部件或某个程序负担过重时,通过网络操作系统的合理调度,可将其任务的一部分转交给其他较为空闲的计算机或资源去完成。

### 5. 分散数据的综合处理

网络系统还可以有效地将分散在网络各计算机中的数据资料信息收集起来,从而达到对分散的数据资料进行综合分析处理,并把正确的分析结果反馈给各相关用户的目的。

## 1.4.2 计算机网络的应用

综上所述,计算机网络具有数据通信、资源共享、提高系统可靠性和均衡负载等诸多功



能。因此,计算机网络自 20 世纪 60 年代末诞生以来,仅几十年时间,就以异常迅猛的速度发展起来,并在工业、农业、商业、交通运输、文化教育、国防军事以及科学研究等领域获得越来越广泛的应用。

## 1.5 计算机网络的拓扑结构

### 1. 计算机网络拓扑的概念

拓扑学是几何学的一个分支,它是从图论演变过来的。拓扑学首先把实体抽象成与其大小、形状无关的点,将连接实体的线路抽象成线,进而研究点、线、面之间的关系。计算机网络拓扑通过网中节点与通信线路之间的几何关系表示网络结构,反映出网络中各实体间的结构关系。拓扑设计是建设计算机网络的首步,也是实现各种网络协议的基础,它对网络性能、系统可靠性与通信费用都有重大影响。计算机网络拓扑主要是指通信子网的拓扑构型。

### 2. 网络拓扑分类方法

网络拓扑可以根据通信子网中通信信道类型分为两类:点到点线路通信子网的拓扑和广播信道通信子网的拓扑。

在采用点对点线路的通信子网中,每条物理线路连接一对节点。采用点对点线路的通信子网的基本拓扑构型有五类:环型、星型、树型、总线型和网状型,如图 1-4 所示。

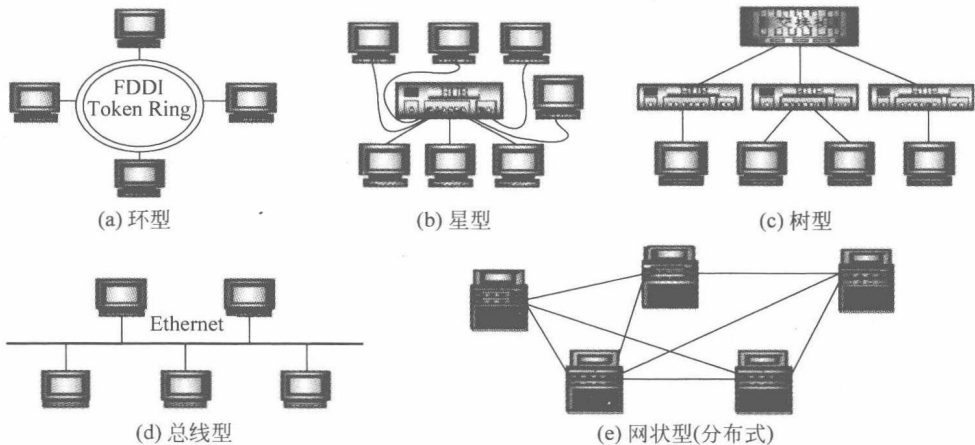


图 1-4 计算机网络拓扑结构(点对点)

## 1.6 习 题

1. 计算机网络的发展可划分为几个阶段? 每个阶段各有何特点?
2. 计算机网络可从哪几个方面进行分类?
3. 局域网、城域网与广域网的主要特征是什么?
4. 通信子网与资源子网各有哪些功能?
5. 常见的计算机网络拓扑有几种? 各有什么特点?