



思远IT学院

非加盟式IT教育全国领导者

IT

这是一套通过再现真实企业环境下，培养学生运用计算机技能和正确的工作方法，完成工作任务的实用教材。

职场模拟舱

计算机网络原理

■ 杜煜 编著

■ 思远IT学院 组织编写

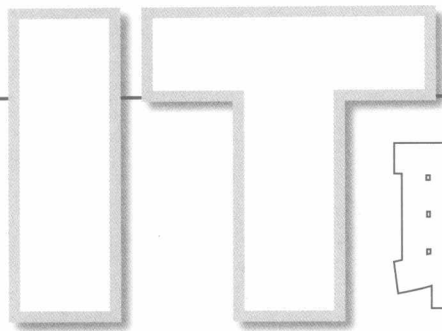


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



思远IT学院

非加盟式IT教育全国领导者



职场模拟舱

计算机网络原理

■ 杜煜 编著

■ 思远IT学院 组织编写

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

计算机网络原理 / 杜煜编著; 思远IT学院组织编写.
北京: 人民邮电出版社, 2009. 7
ISBN 978-7-115-21031-9

I. 计… II. ①杜…②思… III. 计算机网络—基本知识
IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第089660号

内 容 简 介

本书系统地介绍了计算机网络的基础知识与应用方法。主要内容包括计算机网络的基本概念, 数据通信的基础知识, 计算机网络体系结构, 计算机局域网, 网络互连, Internet 的概况与接入方式, 共享宽带上网, 无线组网基础, 无线网络的连接共享与扩展, 无线网络优化、安全防范及故障排除。

本书内容丰富, 难度适中, 理论结合实际, 反映了网络技术的发展。

本书适合用作网络技术相关专业的教材。

计算机网络原理

-
- ◆ 编 著 杜 煜
组织编写 思远 IT 学院
责任编辑 李 莎
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.5
字数: 457 千字 2009 年 7 月第 1 版
印数: 1-2 000 册 2009 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-21031-9/TP

定价: 38.00 元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

编审委员会

总顾问

王贵乡

主任

文珠穆 匡红 徐晓峰

副主任

魏星

主审

姚晓军 薛渊

编委

林峥嵘 胡迪义 邢凯 陈琪 吴成岗 张旭

张守帅 张晓林 蔡喆毅 谢诗雄 曾庆来

编者的话

编写宗旨

思远 IT 学院是我国 IT 培训领域规模最大的教育和人才输出机构之一,通过优化整合行业优秀的教育培训资源,构建大型的、高质量的集 IT 产业政策研究、人才培养、企业实习、输送就业于一体的 IT 人才培养平台。

基于此平台,思远 IT 学院建立起既能满足信息技术相关行业紧缺人才培养的需求,又符合学生认知规律的培养模式,组织从事信息技术行业的权威专家,以及信息技术相关行业的教育培训专家共同编写了本丛书。

本丛书以培养高素质的应用型人才为目标,力争在帮助学生夯实专业知识基础的同时,加强应用技能的培养,注重学生综合素质的养成,使学生能成为基础扎实、知识面广、实践能力强的实用型、工程化的 IT 职业人,从而提高学生的就业竞争力。

图书特点

本丛书主要具有以下三大特点。

1. 面向企业需求,理论与实践有机结合

本丛书遵循“以技术应用为根本、以实践教学为方法,面向企业应用”的原则,以实际应用为主线,综合考虑理论知识与实践操作的联系及其内容取舍,对所涉及的、必要的理论知识进行简洁地描述,引导读者在学习过程中,不但能掌握就业所需、刚好够用的基础知识,又能获得具有竞争力的专业技能。

2. 面向自主学习,量身打造,易学易用

本丛书是为高中生学习 IT 技术量身定制的,因而充分考虑了学生的知识准备与学习特点,在内容设计上由浅入深,在写作形式上辅以大量插图,以降低学生的阅读难度,唤起学习兴趣,启发自主学习,从而有效提高学习效率。

3. 强调案例的可操作性、典型性

本丛书绝不是教条式的、枯燥的教科书,而是通过丰富的、贴近工作实际的案例讲解基础知识,传授专业技能。

阅读建议

为了使学生更好地使用本丛书,下面提供几点阅读建议。

1. 动手实践,手脑并重

信息技术的应用性很强,如果光看书而不动手实践,是很难掌握其操作要领的。因而,建议学生多采取“做中学”的学习方法,在教师的引导下多思考、勤动手。

2. 归纳总结,举一反三

归纳与总结是学习的有效途径。这里所说的归纳与总结并不是指在复习时的做法,而是要在学习过程中善于归纳和总结已学过的和未学过的知识,使之成为知识链,同时要善于寻找、总结各种实际操作的要领,甚至是其共同的规律。这样,才能做到融会贯通、举一反三。

严谨、求实、高品质是我们追求的目标,尽管我们力求准确和完善,但由于时间紧迫,水平有限,书中难免存在不足之处,衷心希望广大教师、学生批评指正并提出宝贵意见,我们将努力提供更完善的服务与支持。我们的联系信箱为 RDadvice@thinkbank.com.cn。

致谢

本书是思远 IT 学院多年教学实践的结晶。本书主要由杜煜编写。

感谢余贵泉、李军、姚鸿、唐红、沈洋、李从容、周代福、肖文刚等老师对本书做出的贡献。

编者

2009年6月

目 录

第1章 计算机网络概论1	
1.1 计算机网络的形成与发展.....2	
1.1.1 以单计算机为中心的联机系统...2	
1.1.2 计算机—计算机网络.....3	
1.1.3 分组交换技术的诞生.....4	
1.1.4 计算机网络体系结构的形成.....4	
1.1.5 Internet 的快速发展.....5	
1.1.6 Internet 的应用与高速网络 技术的发展.....6	
1.2 计算机网络的定义与功能.....7	
1.2.1 计算机网络的定义.....7	
1.2.2 计算机网络的功能.....7	
1.3 计算机网络的组成.....8	
1.3.1 计算机网络的系统组成.....8	
1.3.2 计算机网络的软件.....9	
1.4 计算机网络的分类.....9	
1.4.1 按网络的作用范围划分.....9	
1.4.2 按网络的传输技术划分.....11	
1.4.3 按网络的使用范围划分.....11	
1.4.4 按传输介质分类.....11	
1.4.5 按企业和公司管理分类.....12	
1.5 计算机网络的拓扑结构.....12	
1.6 标准化组织.....13	
练习题.....15	
第2章 数据通信的基础知识16	
2.1 基本概念.....17	
2.1.1 信息、数据和信号.....17	
2.1.2 数据通信系统的基本结构.....17	
2.1.3 通信信道的分类.....19	
2.1.4 数据通信的技术指标.....19	
2.2 数据的传输.....21	
2.2.1 串/并行通信.....21	
2.2.2 信道的通信方式.....21	
2.2.3 信号的传输方式.....22	
2.3 数据传输的同步方式.....23	
2.4 数据的编码和调制技术.....24	
2.4.1 数字数据的调制.....24	
2.4.2 数字数据的编码.....26	
2.4.3 模拟数据的调制.....27	
2.4.4 模拟数据的编码.....27	
2.5 数据交换技术.....28	
2.5.1 电路交换.....28	
2.5.2 存储转发交换.....30	
2.5.3 高速交换技术.....32	
2.6 信道复用技术.....32	
2.6.1 频分多路复用.....33	
2.6.2 时分多路复用.....33	
2.6.3 波分多路复用.....35	
2.6.4 码分多路复用.....35	
2.7 传输介质的类型与特点.....35	
2.7.1 双绞线.....36	
2.7.2 同轴电缆.....36	
2.7.3 光纤.....37	
2.7.4 无线电传输.....38	
2.8 通信接口及设备.....40	
2.8.1 EIA RS-232C 接口.....40	
2.8.2 EIA RS-449 接口.....43	
2.8.3 ITU-T X.21 接口.....44	
2.8.4 Modem.....44	
2.9 差错控制技术.....46	
2.9.1 差错的产生.....46	
2.9.2 差错的控制.....47	
练习题.....49	
第3章 计算机网络体系结构51	
3.1 网络体系结构及协议的概念.....52	
3.2 开放系统互连参考模型.....53	
3.2.1 ISO/OSI 模型.....53	
3.2.2 物理层.....55	
3.2.3 数据链路层.....56	
3.2.4 网络层.....57	
3.2.5 其他各层的简介.....58	

3.3	TCP/IP 的体系结构	60
3.3.1	TCP/IP 概述	60
3.3.2	TCP/IP 体系结构	60
3.3.3	TCP/IP 协议簇	61
3.3.4	IP 编址技术	63
3.3.5	子网技术	67
3.3.6	IPv6 技术	76
3.4	OSI 参考模型与 TCP/IP	
	参考模型的比较	80
	练习題	82

第4章 计算机局域网

4.1	局域网概述	85
4.1.1	局域网的特点	85
4.1.2	局域网层次结构及标准化模型	85
4.2	局域网的主要技术	87
4.2.1	拓扑结构	87
4.2.2	传输介质与传输形式	88
4.2.3	介质访问控制方法	89
4.3	传统以太网	91
4.3.1	以太网的产生和发展	91
4.3.2	粗缆以太网	92
4.3.3	细缆以太网	93
4.3.4	双绞线以太网	93
4.4	高速局域网	94
4.4.1	快速以太网	94
4.4.2	吉比特以太网	95
4.4.3	10 吉比特以太网	96
4.4.4	光纤分布式数据接口	98
4.5	交换式以太网	99
4.5.1	交换式以太网的工作原理	100
4.5.2	交换式以太网的特点	101
4.5.3	三层交换技术	101
4.6	虚拟局域网	103
4.6.1	VLAN 概述	103
4.6.2	VLAN 的实现	104
4.6.3	VLAN 的划分方法	105
4.6.4	VLAN 的优点	107
4.7	无线局域网	107
4.7.1	无线局域网的相关标准	107

4.7.2	无线局域网的应用领域	109
4.7.3	无线局域网的特点	109
4.7.4	无线局域网的组建	110
4.8	局域网连接设备与应用	111
4.8.1	网络适配器	111
4.8.2	中继器	112
4.8.3	集线器	112
4.8.4	交换机	113
	练习題	118

第5章 网络的互连

5.1	互连网络的基本概念	122
5.1.1	网络互连的类型	122
5.1.2	网络互连的层次	123
5.2	网络互连设备	125
5.2.1	网桥	125
5.2.2	路由器	128
5.2.3	网关	133
5.3	其他网络技术	133
5.3.1	公用电话交换网	134
5.3.2	综合业务数字网	135
5.3.3	公共分组交换数据网	136
5.3.4	数字数据网	138
5.3.5	帧中继	139
5.3.6	xDSL 接入网技术	140
5.3.7	ATM 技术	143
	练习題	145

第6章 Internet 的概况与接入方式

6.1	认识 Internet	148
6.1.1	什么是 Internet	148
6.1.2	Internet 相关技术和术语	148
6.2	Internet 的发展概况	149
6.2.1	Internet 的发展历史	149
6.2.2	Internet 应用现状	150
6.2.3	Internet 的发展方向	151
6.3	Internet 的接入方式及其选择	152
6.4	Modem 拨号上网	154
6.4.1	Modem 的工作原理	154

6.4.2 Modem 的类型和特点 155

6.4.3 Modem 的速率 156

6.4.4 Modem 的协议标准 157

6.4.5 Modem 的安装和配置 157

6.4.6 建立拨号连接 161

6.5 ADSL 方式上网 163

6.5.1 ADSL 的调制技术 163

6.5.2 ADSL 接入方式的功能特点 163

6.5.3 如何申请 ADSL 164

6.5.4 ADSL 的安装 164

6.6 Cable Modem 方式上网 168

6.6.1 认识 Cable Modem 上网 168

6.6.2 申请 Cable Modem 上网 169

6.6.3 Cable Modem 的连接和配置 170

6.7 IP 城域网上网 172

6.7.1 IP 城域网和 FTTB+LAN
小区宽带的接入方法 172

6.7.2 FTTB+LAN 小区接入的优点 173

6.7.3 申请 FTTB+LAN 小区宽带 174

6.7.4 FTTB+LAN 小区宽带连接 174

6.8 电力上网 PLC 上网 176

6.8.1 认识电力上网 176

6.8.2 安装电力上网 177

6.8.3 应用前景 177

6.9 ISDN 接入 177

第 7 章 共享宽带上网 179

7.1 局域网接入 Internet 的方法 180

7.2 “Internet 连接共享” 方式共享上网 183

7.2.1 通过 Windows 98 SE/Me
实现共享上网 183

7.2.2 通过 Windows 2000/2003
实现共享上网 185

7.2.3 通过 Windows XP 实现共享
上网 187

7.2.4 共享网络中的常见故障解决 189

7.3 代理软件方式共享上网 190

7.3.1 通过 WinGate 代理上网 190

7.3.2 通过 SyGate 代理上网 192

7.4 路由式 ADSL Modem 上网 196

7.4.1 路由式 ADSL Modem 简介 196

7.4.2 开通 ADSL Modem 的
路由功能 198

7.5 宽带路由器共享上网 199

7.5.1 宽带路由器简介 199

7.5.2 宽带路由器上网的连接和
设置 200

7.5.3 无线路由器上网的连接和
设置 203

第 8 章 无线组网基础 206

8.1 无线局域网的概念 207

8.1.1 认识无线局域网 207

8.1.2 无线局域网的工作原理 207

8.1.3 无线网络的工作特点与
应用场合 208

8.1.4 无线局域网的应用现状 210

8.1.5 无线网络的未来发展与应用 210

8.2 无线网络技术标准 211

8.2.1 开放系统互连 (OSI 参考
模型) 211

8.2.2 IEEE 802.11 系列协议标准 212

8.2.3 GB15629.11 系列协议标准
(WAPI) 215

8.2.4 蓝牙无线通信技术 216

8.2.5 红外线通信技术 216

8.3 无线局域网组网模式 217

8.3.1 基础模式 217

8.3.2 点对点模式 218

8.4 无线网络的硬件组成 218

8.4.1 无线网卡 218

8.4.2 无线网卡选购技巧 218

8.4.3 无线 AP 219

8.4.4 无线路由器 220

8.4.5 无线 AP 与无线路由的区别 220

8.4.6 无线路由器和 AP 选购技巧 222

8.4.7 无线天线 222

8.4.8 天线的选购技巧 224

8.4.9 其他无线设备 224

8.5 无线网络设备的连接 225

8.5.1	安装无线网卡	225
8.5.2	设置无线网卡	227
8.5.3	设置操作系统网络	228
8.5.4	无线网络的连接检测	229
8.6	安装与设置 AP	229
8.6.1	访问点的规划	230
8.6.2	安装访问点	230
8.6.3	设置访问点	231
8.6.4	多访问点的设置	232
8.6.5	测试访问点	233

第9章 无线网络的连接共享与扩展

9.1	点对点模式的组建	238
9.1.1	搭建点对点模式局域网	238
9.1.2	配置 Internet 连接共享	243
9.2	组建基础模式无线局域网	246
9.2.1	基础模式的规划	246
9.2.2	配置无线路由 (AP)	246
9.3	无线网络的扩展	251
9.3.1	室内无线网络接入点	252
9.3.2	室外无线接入点	252
9.3.3	无线网桥连接方式	253

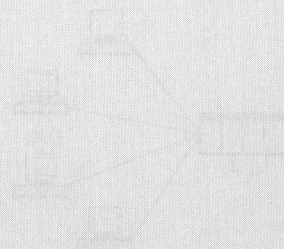
第10章 无线网络优化、安全防范及故障排除

10.1	提升无线局域网的稳定性	257
10.1.1	无线网络的稳定性	257
10.1.2	无线信号的稳定性	258
10.2	无线网络的安全隐患与防范	259
10.2.1	修改默认的用户名和密码	259
10.2.2	加密通信数据	259
10.2.3	修改默认的服务区标识符	260
10.2.4	禁止 SSID 广播	260
10.2.5	为网络设备分配静态 IP	261
10.2.6	设置 MAC 地址过滤	261
10.2.7	隐藏好路由器或中继器	261
10.3	无线局域网故障排除的一般方法	262
10.3.1	硬件排错	262
10.3.2	检查接入点的可连接性	262
10.3.3	配置问题	263
10.4	常见无线设备故障排除	266
10.4.1	无线路由器常见故障排除	266
10.4.2	无线网卡常见故障排除	268
10.5	有线、无线混合网典型故障解析	271
10.5.1	混合网中的计算机不能互访	271
10.5.2	无线局域网不能共享上网	271

第1章

计算机网络概论

- ❖ 计算机网络的形成与发展
- ❖ 计算机网络的定义与功能
- ❖ 计算机网络的组成
- ❖ 计算机网络的分类
- ❖ 计算机网络的拓扑结构
- ❖ 标准化组织



计算机网络是计算机技术与通信技术相融合的产物。1946 年第一台电子计算机 ENIAC 的诞生标志着向信息社会迈进的开始。随着半导体技术、磁记录技术的发展和计算机软件的开发, 计算机技术的发展异常迅速, 而 20 世纪 70 年代微型计算机(微机)的出现和发展使计算机在各个领域得到广泛普及和应用, 从而加快了信息技术革命, 使人类进入了信息时代。在计算机应用的过程中, 需要对大量复杂的信息进行收集、交换、加工、处理和传输, 从而引入了通信技术, 以便通过通信线路为计算机或终端设备提供收集、交换和传输信息的手段。

1.1 计算机网络的形成与发展

计算机网络从 20 世纪 60 年代开始发展至今, 已形成从小型的办公室局域网到全球性的大型广域网的规模, 对现代人类的生产、经济、生活等各个方面都产生了巨大的影响。仅仅在过去的 20 多年里, 计算机和计算机网络技术就取得了惊人的发展, 处理和传输信息的计算机网络形成了信息社会的基础, 不论是企业、机关、团体或个人, 他们的生产率和工作效率都由于使用这些革命性的工具而有了实质性的增长。在当今的信息社会中, 人们不断地依靠计算机网络来处理个人和工作上的事务, 而这种趋势正在加剧, 并显示出计算机和计算机网络的强大功能。计算机网络的形成大致分为以下几个阶段。

1.1.1 以单计算机为中心的联机系统

20 世纪 60 年代中期以前, 计算机主机昂贵, 而通信线路和通信设备的价格相对便宜, 为了共享主机资源和进行信息的采集及综合处理, 联机终端网络是一种主要的系统结构形式, 这种以单计算机为中心的联机系统如图 1-1 所示。

在单处理机联机网络中, 已涉及多种通信技术、多种数据传输设备和数据交换设备等。从计算机技术上来看, 这是由单用户独占一个系统发展到分时多用户系统, 即多个终端用户分时占用主机上的资源, 这种结构被称为第一代网络。在单处理机联机网络中, 主机既要承担通信工作又要承担数据处理, 因此, 主机的负荷较重, 且效率低。另外, 每一个分散的终端都要单独占用一条通信线路, 线路利用率低, 且随着终端用户的增多, 系统费用也在增加。因此, 为了提高通信线路的利用率并减轻主机的负担, 便使用了多点通信线路、集中器以及通信控制处理机。

多点通信线路就是在一条通信线路上连接多个终端, 如图 1-2 所示, 多个终端可以共享同一条通信线路与主机进行通信。由于主机与终端间的通信具有突发性和高带宽的特点, 所以各个终端与主机间的通信可以分时地使用同一高速通信线路。相对于每个终端与主机之间都设立专用通信线路的配置方式, 这种多点线路能极大地提高信道的利用率。

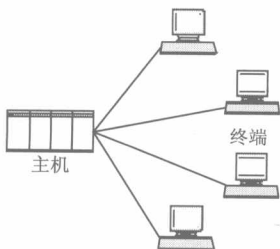


图 1-1 单计算机联机系统

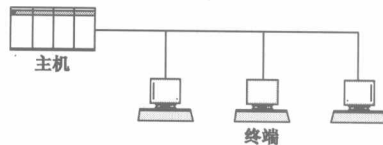


图 1-2 多点通信线路

通信控制处理机 (Communication Control Processor, CCP) 或称前端处理机 (Front End Processor, FEP) 的作用就是要完成全部的通信任务, 让主机专门进行数据处理, 以提高数据处理

的效率,如图 1-3 所示。

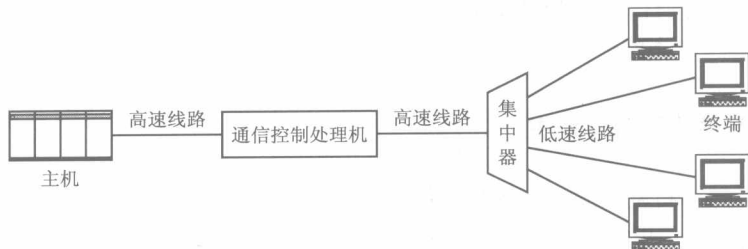


图 1-3 使用通信控制处理机和集中器的通信系统

集中器主要负责从终端到主机的数据集中以及从主机到终端的数据分发,它可以放置于终端相对集中的位置,其一端用多条低速线路与各终端相连,收集终端的数据,另一端用一条较高速率的线路与主机相连,实现高速通信,以提高通信效率。

联机终端网络典型的范例是美国航空公司与 IBM 公司在 20 世纪 50 年代初开始联合研究、60 年代初投入使用的飞机订票系统 (SABRE-I)。这个系统由一台中央计算机与全美范围内的 2 000 个终端组成,这些终端采用多点线路与中央计算机相连。美国通用电气公司的信息服务系统 (GE Information Service) 则是世界上最大的商用数据处理网络,其地理范围从美国本土延伸到欧洲、澳洲和日本。该系统于 1968 年投入运行,具有交互式处理和批处理能力。网络配置为分层星型结构,各终端设备连接到分布于世界上 23 个地点的 75 个远程集中器;远程集中器分别连接到 16 个中央集中器,各主计算机也连接到中央集中器;中央集中器经过 50kbit/s 线路连接到交换机。

1.1.2 计算机—计算机网络

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,已经形成了将多个单处理机联机终端网络互相连接起来,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,为用户提供服务。连接形式有如下两种。

第一种形式是通过通信线路将主机直接连接起来,主机既承担数据处理又承担通信工作,如图 1-4 (a) 所示。

第二种形式是把通信任务从主机分离出来,设置 CCP,主机间的通信通过 CCP 的中继功能间接进行,如图 1-4 (b) 所示。

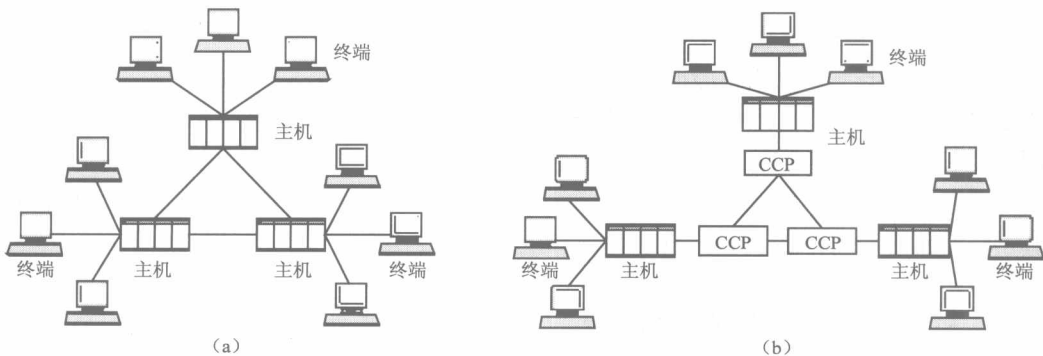


图 1-4 计算机—计算机网络

CCP 负责网上各主机间的通信控制和通信处理,由它们组成了带有通信功能的内层网络,也称为通信子网,是网络的重要组成部分。主机负责数据处理,是计算机网络资源的拥有者,而

网络中所有的主机构成了网络的资源子网。通信子网为资源子网提供信息传输服务，资源子网上用户间的通信是建立在通信子网的基础上的。没有通信子网，网络就不能工作，而没有资源子网，通信子网的传输也失去了意义，两者的融合组成了统一的资源共享的网络。

1.1.3 分组交换技术的诞生

随着计算机—计算机网络技术的不断发展，网络用户不仅可以通过计算机使用本地计算机软件、硬件与数据资源，也可以通过网络使用其他计算机软件、硬件与数据资源，以达到计算机资源共享的目的。这一阶段研究的典型代表是美国国防部高级研究计划局(ARPA)的ARPAnet，其核心技术是分组交换技术。

在早期的通信系统中，最重要且应用最广泛的是线路交换(Circuit Switching)。但是，利用电话线路传送计算机或终端的数据会出现新的问题，这是因为在计算机通信时，线路上真正用来传送数据的时间往往不到10%，有时甚至低于1%。用户在阅读屏幕信息或用键盘输入与编辑一份报文时，通信线路实际上是空闲的，通信线路资源被浪费了，而用户的通信费用却很高。同时，在线路交换中，用于建立通路的呼叫过程对计算机通信来说也太长。线路交换是为语音通信而设计的，打电话的平均时间约为几分钟，因此呼叫过程(约10~20s)不算太长。但是，1000bit的数据在2400bit/s的线路上传输时，需要的时间还不到0.5s。相比之下，呼叫过程占用的时间就太多了。

由于计算机与各种终端的传送速率不同，在采用线路交换时，不同类型、不同规格和速率的终端很难相互进行通信，必须采用一些措施来解决这个问题。同时，计算机通信应采取有效的差错控制技术，可靠并准确无误地传送每一个比特，因此，需要研究开发出适用于计算机通信的交换技术。

20世纪60年代中期美国国防部开始着手进行分组交换网的研究工作。ARPA的早期研究项目包括分组交换基本概念与理论的研究课题。1967年初，ARPA着手于计算机连网的课题；1967年6月正式公布了研究计划，打算用租用线路来连接分组交换装置，分组交换装置采用小型机，这个分组交换网就是ARPAnet。从1962年至1965年，ARPA与英国国家物理实验室(NPL)都在对新型的计算机通信网进行研究。分组交换的概念最初是在1964年提出来的，1969年12月，美国第一个使用分组交换技术的ARPAnet投入运行，虽然当时仅有4个节点，但它对分组交换技术的研究起了重要作用。到20世纪70年代后期，ARPA网络节点超过60个，主机100多台，地域范围跨越了美洲大陆，连通了美国东部和西部的许多大学和研究机构，而且通过通信卫星与夏威夷、欧洲等地区的计算机网络相互连通。

采用分组交换技术的网络试验成功，使计算机网络的概念发生了巨大的变化。早期的联机终端系统是以单个主机为中心，各终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源。而分组交换网以通信子网为中心，主机和终端构成了用户资源子网。用户不仅可共享通信子网的资源，而且还可共享用户资源子网的许多硬件和软件资源。这种以通信子网为中心的计算机网络被称为第二代计算机网络，其功能比面向终端的第一代计算机网络的功能有很大的增强。

1.1.4 计算机网络体系结构的形成

经过20世纪60年代和70年代前期的发展，人们对网络的技术、方法和理论的研究日趋成熟。为了促进网络产品的开发，各大计算机公司纷纷制定了自己的网络技术标准，最终促成了国际标准的制定，遵循网络体系结构标准建成的网络称为第三代计算机网络。计算机网络体系结构依据标准

化的发展过程可分为两个阶段。

1. 各计算机制造厂商网络结构标准化

IBM 公司在 SNA (系统网络体系结构) 形成之前已建立了许多网络, 为了使自己公司制造的计算机易于连网, 并有标准可依, 使网络的系统软件、网络硬件具有通用性, 而于 1974 年在世界上首先提出了完整的计算机网络体系标准化的概念, 宣布了 SNA 标准。IBM 公司以 SNA 标准建立起来的网络称为 SNA 网, 这大大方便了用户用 IBM 各机型建造网络。为了增强计算机产品在世界市场上的竞争能力, DEC 公司公布了 DNA (数字网络系统结构); UNIVAC 公司公布了 DCA (数据通信体系结构); Burroughs 公司公布了 BNA (宝来网络体系结构) 等。这些网络技术标准只是在一个公司范围内有效, 也就是说, 遵从某种标准的、能够互连的网络通信产品, 也只限于同一公司生产的同构型设备。

2. 国际网络体系结构标准化

1977 年, 国际标准化组织 (ISO) 为适应网络向标准化发展的需要, 成立了 TC97 (计算机与信息处理标准化委员会) 下属的 SC16 (开放系统互联分技术委员会), 在研究、吸收各计算机制造厂家的网络体系结构标准化经验的基础上, 开始着手制定开放系统互联的一系列标准, 旨在方便异种计算机互连。该委员会制定了“开放系统互联参考模型”(OSI/RM), 简称为 OSI。作为国际标准, OSI 规定了可以互连的计算机系统之间的通信协议, 遵从 OSI 协议的网络通信产品都是所谓的开放系统, 而符合 OSI 标准的网络也被称为第三代计算机网络。

20 世纪 80 年代, 个人计算机 (PC) 有了极大的发展。这种更适合办公室环境和家庭使用的计算机对社会生活的各个方面都产生了深刻的影响。在一个单位内部的微机和智能设备的互连网络不同于以往的远程公用数据网, 因而局域网技术也得到了相应的发展。1980 年 2 月 IEEE 802 局域网标准出台。局域网的发展道路不同于广域网, 局域网厂商从一开始就按照标准化、互相兼容的方式展开竞争, 他们大多进入了专业化的成熟时期。今天, 在一个用户的局域网中, 工作站可能是 IBM 的, 服务器可能是 HP 的, 网卡可能是 Intel 的, 集线器可能是 Cisco 的, 而网络上运行的软件则可能是 Novell 公司的 NetWare 或是 Microsoft 的 Windows NT/2000/2003。

1.1.5 Internet 的快速发展

进入 20 世纪 80 年代中期, 在计算机网络领域中发展速度最快的莫过于 Internet, 而且随着 Internet 的发展, 目前它已成为世界上最大的国际性计算机互联网。

1969 年 12 月 ARPAnet 投入运行, 到 1983 年, ARPAnet 已连接了 300 多台计算机, 供美国各研究机构和政府部门使用。在 1984 年, ARPAnet 被分解为两个网络。一个是民用科研网 (ARPAnet), 另一个是军用计算机网络 (MILnet)。由于这两个网络都是由许多网络互连而成的, 因此它们都称为 Internet, ARPAnet 就是 Internet 的前身。

美国国家科学基金会 (NSF) 认识到计算机网络对科学研究的重要性, 因此, 从 1985 年起, NSF 就围绕其 6 个大型计算机中心建设计算机网络。1986 年, NSF 建立了国家科学基金网 (NSFnet), 它是一个三级计算机网络, 分为主干网、地区网和校园网, 覆盖了美国主要的大学和研究所。NSFnet 也和 ARPAnet 相连。最初, NSFnet 的主干网的速率不高, 仅为 56kbit/s。在 1989 年~1990 年, NSFnet 主干网的速率提高到 1.544Mbit/s, 并且成为 Internet 中的主要部分; 到了 1990 年, 鉴于 ARPAnet 的实验任务已经完成, 在历史上起过重要作用的 ARPAnet 就正式宣布关闭。

1991 年, NSF 和美国的其他政府机构开始认识到 Internet 必将扩大其使用范围, 而不会仅限于大学和研究机构。世界上的许多公司纷纷接入到 Internet, 使网络上的通信量急剧增大, 于是美国政

府决定将 Internet 的主干网转交给私人公司来经营,并开始对接入 Internet 的单位收费。1992 年, Internet 上的主机超过 100 万台。1993 年 Internet 主干网的速率提高到 45Mbit/s。到 1996 年速率为 155Mbit/s 的主干网建成。1999 年 MCI 公司和 WorldCom 公司将美国的 Internet 主干网速率提高到 2.5Gbit/s, Internet 上注册的主机已超过 1 000 万台。2000 年, Internet 主干网速率达到 5Gbit/s。

Internet 已经成为世界上规模最大和增长速率最快的计算机网络,没有人能够准确说出 Internet 究竟有多大, Internet 的迅猛发展始于 20 世纪 90 年代。由欧洲原子核研究组织(CERN)开发的万维网(WWW)被广泛使用在 Internet 上,大大方便了广大非网络专业人员对网络的使用,成为 Internet 发展呈指数级增长的主要驱动力。WWW 的站点数目也急剧增长,1993 年年底只有 627 个,1994 年年底就超过 1 万个,1996 年年底超过 60 万个,1997 年年底超过 160 万个,而 1999 年年底则超过了 950 万个,上网用户数则超过 2 亿。Internet 上的数据通信量每月约增加 10%,预计 2008 年到 2010 年, Internet 将连接近亿台计算机,达到以十亿计的用户。以我国 Internet 的发展为例,截至 2005 年 12 月,上网计算机数已达到约 4 950 万台,上网用户人数约 1.11 亿人,仅 CN 下注册的域名数已达到近 109 万个,而 WWW 站点已达到 69.4 万个。

1.1.6 Internet 的应用与高速网络技术的发展

对于广大网络用户来说, Internet 是一个利用路由器来实现多个广域网和局域网互连的大型广域计算机网络。它对推动世界科学、文化、经济和社会的发展有着不可估量的作用。用户可以利用 Internet 来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等功能。实际上, Internet 已成为覆盖全球的信息基础设施之一。

在 Internet 飞速发展与广泛应用的同时,高速网络的发展也引起了人们越来越多的注意。高速网络技术的发展主要表现在宽带综合业务数据网(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。

进入 20 世纪 90 年代以来,世界经济已经进入了一个全新的发展阶段。世界经济的发展推动着信息产业的发展,信息技术与网络的应用已成为衡量 21 世纪综合国力与企业竞争力的重要标准。在 1993 年 9 月,美国宣布了国家信息基础设施建设计划,它被形象地称为信息高速公路。美国建设信息高速公路的计划触动了世界各国,人们开始认识到信息技术的应用与信息产业的发展将会对各国经济发展产生重要的作用,因此,很多国家也纷纷开始制定各自的信息高速公路的建设计划。对于国家信息基础设施建设的重要性已在各国形成共识,1995 年 2 月全球信息基础设施委员会成立,目的是推动与协调各国信息技术与信息服务业的发展与应用。在这种情况下,全球信息化的发展趋势已不可逆转。

在企业内部网中采用 Internet 技术,促进了 Internet 技术的发展;企业网(Intranet)之间电子商务活动的开展又进一步促进了外联网(Extranet)技术的发展,同时对社会经济生活产生了重要的影响。Internet、Intranet 和 Extranet 是当前企业网研究与应用的热点。

建设信息高速公路就是为了满足人们在未来随时随地对信息交换的需要,在此基础上人们相应地提出了个人通信与个人通信网的概念,它将最终实现全球有线网与无线网的互连、邮电通信网与电视通信网的互连以及固定通信与移动通信的结合。在现有电话交换网(PSTN)、公共数据网(PDN)、广播电视网和 B-ISDN 的基础上,利用无线通信、蜂窝移动电话、卫星移动通信、有线电视网等通信手段,最终实现“任何人在任何地方,在任何的时间里,使用任一种通信方式,实现任何业务的通信”。

信息高速公路的服务对象是整个社会,因此,它要求网络无所不在,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,其覆盖范围可能要超过现有的电话通信网。为了支持各种信息的传输,网上电话、视频会议等应用对网络传输的实时性要求很高,未来的网络必须具

有足够的带宽、很好的服务质量与完善的安全机制，以满足不同应用的需求。

以 ATM 为代表的高速网络技术发展迅速，目前，世界上很多发达国家都组建了各自的 ATM 网络，在我国电信部门的骨干网和一些商业网上也广泛采用了 ATM 技术。在网络传输上，全光通信网（AON）因其在传输和交换的过程中始终以光的形式存在，具有处理高速率的光信号，可实现超长距离、超大容量的无中继通信，提高网络效率等多种优点而成为通信网未来的发展方向。

为了有效地保护金融、贸易等商业秘密以及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、破坏与丢失。作为信息高速公路基础设施的网络系统，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必将对 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功能

1.2.1 计算机网络的定义

计算机网络的定义没有统一的标准，根据计算机网络发展的阶段或侧重点的不同，对计算机网络有几种不同的定义。根据目前计算机网络的特点，侧重资源共享的计算机网络定义则更准确地描述了计算机网络的特点。

计算机网络定义：“利用通信设备和线路，将分布在地理位置不同的、功能独立的多个计算机系统连接起来，以功能完善的网络软件（网络通信协议及网络操作系统等）实现网络中资源共享和信息传递的系统”。

1.2.2 计算机网络的功能

1. 数据交换和通信

计算机网络中的计算机之间或计算机与终端之间，可以快速可靠地相互传递数据、程序或文件。例如，电子邮件（E-mail）可以使相隔万里的异地用户快速准确地相互通信；电子数据交换（EDI）可以实现在商业部门（如海关、银行等）或公司之间进行订单、发票、单据等商业文件安全准确的交换；文件传输协议（FTP）可以实现文件的实时传递，为用户复制和查找文件提供了有力的工具。

2. 资源共享

充分利用计算机网络中提供的资源（包括硬件、软件和数据）是计算机网络组网的主要目标之一。计算机的许多资源是十分昂贵的，不可能为每个用户所拥有。例如，进行复杂运算的巨型计算机、海量存储器、高速激光打印机、大型绘图仪、一些特殊的外设等，另外，还有大型数据库、大型软件等。这些昂贵的资源都可以为计算机网络上的用户所共享，资源共享既可以用户使用户减少投资，又可以提高这些计算机资源的利用率。

3. 提高系统的可靠性

在一些用于计算机实时控制和要求高可靠性的场合，通过计算机网络实现的备份技术可以提高计算机系统的可靠性。当某一台计算机出现故障时，可以立即由计算机网络中的另一台计算机来代替其完成所承担的任务。例如，空中交通管理、工业自动化生产线、军事防御系统、电力供应系统等都可以通过计算机网络设置备用或替换的计算机系统，以保证实时性管理和不间断运行系统的安全性和可靠性。

4. 分布式网络处理和负载均衡

对于大型的任务或当网络中某台计算机的任务负荷太重时, 可将任务分散到网络中的其他计算机上进行, 这样既可以处理大型的任务, 使得一台计算机不会负担过重, 又提高了计算机的可用性, 起到了分布式处理和均衡负荷的作用。

1.3 计算机网络的组成

1.3.1 计算机网络的系统组成

计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能。那么, 它在结构上必然也可以分成两个部分: 负责数据处理的计算机与终端; 负责数据通信的通信控制处理机与通信线路。从计算机网络系统组成的角度看, 典型的计算机网络从逻辑功能上可以分为资源子网和通信子网两部分, 其结构如图 1-5 所示。

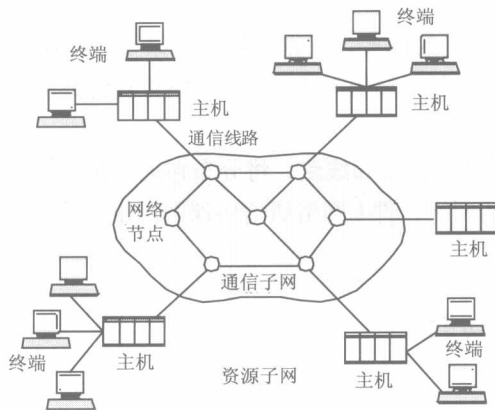


图 1-5 计算机网络的组成

1. 资源子网

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

网络中主机可以是大型机、中型机、小型机、工作站或微机。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连入网内。主机要为本地用户访问网络其他主机设备与资源提供服务, 同时要为网中远程用户共享本地资源提供服务。随着微机的广泛应用, 连入计算机网络的微机数量日益增多, 它可以作为主机的一种类型直接通过通信控制处理机连入网内, 也可以通过连网的大、中、小型计算机系统间接连入网内。

终端控制器连接一组终端, 负责这些终端和主机的信息通信, 或直接作为网络节点。终端是直接面向用户的交互设备, 可以由键盘和显示器组成的简单的终端, 也可以是微机系统。

计算机外设主要是网络中的一些共享设备, 如大型的硬盘机、高速打印机大型绘图仪等。

2. 通信子网

通信子网由通信控制处理机、通信线路与其他通信设备组成, 完成网络数据传输、转发等通信处理任务。

通信控制处理机在通信子网中又被称为网络节点。它一方面作为与资源子网的主机、终端连