



工业和信息化人才培养规划教材
Industry And Information Technology Training Planning Materials

Technical And Vocational Education

高职高专计算机系列

计算机网络 技术基础(第3版)

Foundations of Computer
Network Technology

周舸 © 编著

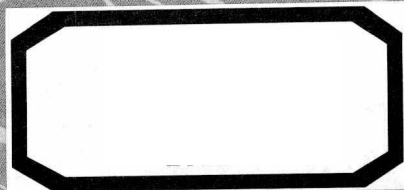
紧跟最新的技术发展, 内容充实, 结构合理, 深入浅出, 通俗易懂, 注重实践能力的培养。



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化人才培养规划教材
Industry And Information Technology Training Planning Materials



Technical And Vocational Education

高职高专计算机系列

计算机网络 技术基础(第3版)

Foundations of Computer
Network Technology

周舸 © 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础 / 周舸编著. — 3版. — 北京:
人民邮电出版社, 2012.9
工业和信息化人才培养规划教材. 高职高专计算机系
列

ISBN 978-7-115-28832-5

I. ①计… II. ①周… III. ①计算机网络—高等职业
教育—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第152320号

内 容 提 要

本书是作者结合多年授课经验和高职高专学生的实际情况精心编写而成的。全书共分14章,前13章系统地介绍了计算机网络基础知识、数据通信技术、计算机网络体系结构与协议、局域网、广域网接入技术、网络互连技术、Internet基础知识、Internet接入技术、Internet的应用、移动IP与下一代Internet、网络操作系统、网络安全和网络管理,最后1章为实验部分。为了让读者能够及时地检查学习效果,巩固所学知识,每章最后还附有丰富的习题。

本书可作为高职高专院校各专业网络基础课程的教材,也可以作为计算机网络培训或技术人员自学的参考资料。

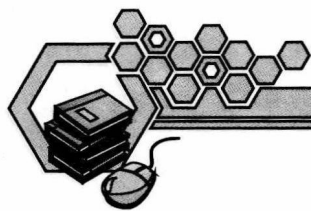
工业和信息化人才培养规划教材——高职高专计算机系列 计算机网络技术基础(第3版)

-
- ◆ 编 著 周 舸
责任编辑 李育民
 - ◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20 2012年9月第3版
字数: 513千字 2012年9月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-28832-5

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



计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。经过半个多世纪的发展,网络技术取得了长足的进步,尤其是在过去的十几年里,计算机网络已经渗透到现代社会的方方面面,并以前所未有的方式改变着人们的生活。与此同时,社会对网络人才的需求越来越迫切,要求越来越多的人掌握计算机网络的基础知识。因此“计算机网络基础”已经成为当代大学生的一门重要课程。本教材第2版自2008年出版以来,受到了众多高职高专院校的欢迎,为了更好地满足广大高职高专院校的学生对网络知识学习的需要,作者结合近几年的教学改革实践、科研项目以及广大读者的反馈意见,并参考了大量的文献资料,对教材进行了仔细的修订,这次修订的主要内容如下。

- 补充和更新了大量新知识。例如,增加了 Internet 接入技术、移动 IP 与下一代 Internet 等内容,使全书知识结构更全面。

- 对部分章节进行了调整和完善,删减了过时和太偏工程方面的内容,使全书的知识体系架构更合理。例如,在 Internet 基础知识一章中补充介绍了 IPv4 和 IPv6,删除了网络设计与结构化布线一章。

- 更新和补充了课后习题,有利于读者参加高水平的网络认证考试(如 CCNA、CCNP 等)。

在本书的修订过程中,作者始终贯彻介绍计算机网络中成熟的理论和最新知识,基础理论以应用为目的,以必要、够用为度。修订后的教材,内容更全面,内容的叙述更加准确和通俗易懂,更有利于教师的教学和读者的自学。为了让读者能够在较短的时间内掌握教材的内容,及时地检查自己的学习效果,巩固和加深对所学知识的理解,每章最后还附有丰富的习题。

全书参考总教学学时数为 72 学时,其中理论 56 学时,实验 16 学时。各章的学时分配见下表。

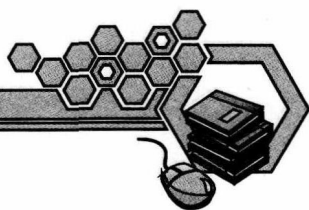
章	名 称	学时数	章	名 称	学时数
第 1 章	计算机网络基础知识	2	第 8 章	Internet 接入技术	4
第 2 章	数据通信技术	6	第 9 章	Internet 的应用	2
第 3 章	计算机网络体系结构与协议	4	第 10 章	移动 IP 与下一代 Internet	2
第 4 章	局域网	8	第 11 章	网络操作系统	2
第 5 章	广域网接入技术	4	第 12 章	网络安全	4
第 6 章	网络互连技术	6	第 13 章	网络管理	4
第 7 章	Internet 基础知识	8	第 14 章	网络实验	16

本书由周舸担任主编,编写了本书的所有理论部分及实验。在本书的修订过程中得到了(成都)电子科技大学刘乃琦教授和周光峦教授的关心和指导,周光峦教授仔细审阅了全稿,提出了很多宝贵的意见。何敏、高天等完成了部分文稿的录入工作,周沁、罗福强等完成了部分图片的处理工作,陈爱琦、陈绍琪和高泽金等完成了部分文稿的校对工作。在此,向所有关心和支持本书出版的人表示衷心的感谢!

限于作者的学术水平,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正,来信请至 zhou-ge@163.com。

周 舸
2012 年 6 月

目 录



第 1 章 计算机网络基础知识 1	2.3.4 卫星通信..... 25
1.1 计算机网络的产生与发展..... 1	2.4 数据交换技术 25
1.2 计算机网络概述..... 4	2.4.1 电路交换..... 26
1.2.1 计算机网络的基本概念..... 4	2.4.2 存储转发交换..... 26
1.2.2 通信子网和资源子网..... 4	2.5 数据传输技术 29
1.3 计算机网络的功能..... 5	2.5.1 基带传输技术..... 29
1.4 计算机网络的分类和拓扑 结构..... 6	2.5.2 频带传输技术..... 29
1.4.1 计算机网络的分类..... 6	2.5.3 多路复用技术..... 31
1.4.2 计算机网络的拓扑结构..... 7	2.6 数据编码技术 33
1.5 计算机网络的应用..... 8	2.6.1 数据编码的类型..... 33
小结..... 9	2.6.2 数字数据的模拟信号 编码..... 33
习题 1..... 10	2.6.3 数字数据的数字信号 编码..... 34
第 2 章 数据通信技术 12	2.6.4 脉冲编码调制..... 35
2.1 数据通信的基本概念..... 12	2.7 差错控制技术 35
2.1.1 信息、数据与信号..... 12	2.7.1 差错产生的原因与 差错类型..... 35
2.1.2 模拟信号与数字信号..... 13	2.7.2 误码率的定义..... 36
2.1.3 基带信号与宽带信号..... 13	2.7.3 差错的控制..... 37
2.1.4 信道及信道的分类..... 14	小结..... 39
2.1.5 数据通信的技术指标..... 14	习题 2..... 40
2.1.6 通信方式..... 15	
2.2 传输介质的主要特性和应用..... 17	第 3 章 计算机网络体系 结构与协议 43
2.2.1 传输介质的主要类型..... 17	3.1 网络体系结构与协议概述..... 43
2.2.2 双绞线..... 18	3.1.1 网络体系结构的概念..... 43
2.2.3 同轴电缆..... 19	3.1.2 网络协议的概念..... 44
2.2.4 光纤..... 21	3.1.3 网络协议的分层..... 44
2.2.5 双绞线、同轴电缆与 光纤的性能比较..... 22	3.1.4 其他相关概念..... 47
2.3 无线与卫星通信技术..... 22	3.2 OSI 参考模型..... 47
2.3.1 电磁波谱..... 22	3.2.1 OSI 参考模型的概念..... 47
2.3.2 无线通信..... 23	3.2.2 OSI 参考模型各层的 功能..... 48
2.3.3 微波通信..... 24	



3.2.3 OSI 参考模型中的 数据传输过程.....50	4.8.3 WLAN 组网实例—— 家庭无线局域网的组建.....86
3.3 TCP/IP 参考模型.....51	小结.....89
3.3.1 TCP/IP 概述.....51	习题 4.....90
3.3.2 TCP/IP 参考模型 各层的功能.....51	第 5 章 广域网接入技术.....93
3.4 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型.....53	5.1 广域网概述.....93
3.4.1 两种模型比较.....53	5.2 常见的广域网接入技术.....94
3.4.2 OSI 参考模型的缺点.....54	5.2.1 数字数据网 (DDN).....94
3.4.3 TCP/IP 参考模型的缺点.....54	5.2.2 综合业务数字网 (ISDN).....96
3.4.4 网络参考模型的建议.....55	5.2.3 宽带综合业务数字网 (B-ISDN).....98
小结.....55	5.2.4 分组交换数据网 (PSDN).....99
习题 3.....56	5.2.5 帧中继 (Frame Relay).....100
第 4 章 局域网.....59	5.2.6 数字用户线路 xDSL.....102
4.1 局域网概述.....59	小结.....103
4.2 局域网的特点及其基本组成.....60	习题 5.....104
4.3 局域网的主要技术.....62	第 6 章 网络互联技术.....107
4.3.1 局域网的传输介质.....62	6.1 网络互联的基本概念.....107
4.3.2 局域网的拓扑结构.....62	6.1.1 网络互联概述.....107
4.3.3 介质访问控制方法.....64	6.1.2 网络互联的要求.....108
4.4 局域网体系结构与 IEEE 802 标准.....64	6.2 网络互联的类型和层次.....108
4.4.1 局域网参考模型.....65	6.2.1 网络互联的类型.....108
4.4.2 IEEE 802 局域网标准.....65	6.2.2 网络互联的层次.....109
4.5 局域网组网技术.....66	6.3 典型网络互连设备.....110
4.5.1 传统以太网.....67	6.3.1 中继器.....110
4.5.2 IBM 令牌环网.....71	6.3.2 网桥.....111
4.5.3 交换式以太网.....73	6.3.3 网关.....113
4.6 快速网络技术.....76	6.3.4 路由器.....114
4.6.1 快速以太网组网技术.....76	6.4 路由协议.....116
4.6.2 吉比特以太网组网技术.....77	6.4.1 路由信息协议 (RIP).....117
4.6.3 ATM 技术.....79	6.4.2 内部路由协议 (OSPF).....118
4.7 VLAN.....81	6.4.3 外部路由协议 (BGP).....118
4.7.1 VLAN 概述.....81	6.5 路由器的基本配置.....119
4.7.2 VLAN 的组网方法.....82	
4.8 WLAN.....84	
4.8.1 WLAN 概述.....84	
4.8.2 WLAN 的实现.....85	

6.5.1 路由器的接口	119	7.8 IPv4 的应用极其局限性	146
6.5.2 路由器的配置方法	121	7.8.1 什么是 IPv4	146
小结	123	7.8.2 IPv4 的应用	147
习题 6	124	7.8.3 IPv4 的局限性	147
第 7 章 Internet 基础知识	127	7.9 IPv6 简介	148
7.1 Internet 的产生和发展	128	7.9.1 IPv6 的发展历史	148
7.1.1 ARPANET 的诞生	128	7.9.2 IPv4 的缺点及 IPv6 的	
7.1.2 NSFNET 的建立	128	技术新特性	149
7.1.3 全球范围 Internet 的		7.9.3 IPv4 与 IPv6 的共存	
形成与发展	128	局面	150
7.2 Internet 概述	129	7.9.4 从 IPv4 过渡到 IPv6 的	
7.2.1 Internet 的基本概念	129	方案	151
7.2.2 Internet 的特点	129	7.9.5 IPv6 的应用前景	153
7.3 Internet 的主要功能与服务	130	小结	155
7.3.1 Internet 的主要功能	130	习题 7	156
7.3.2 Internet 的主要服务	130	第 8 章 Internet 接入技术	159
7.4 Internet 的结构	134	8.1 Internet 接入概述	159
7.4.1 Internet 的物理结构	134	8.1.1 接入到 Internet 的	
7.4.2 Internet 协议结构与		主要方式	159
TCP/IP	135	8.1.2 ISP	160
7.4.3 客户机 / 服务器的		8.2 电话拨号接入 Internet	160
工作模式	137	8.2.1 SLIP/PPP 概述	160
7.5 Internet 地址结构	138	8.2.2 Winsock 概述	161
7.5.1 IP 地址概述	138	8.3 局域网接入 Internet	161
7.5.2 IP 地址的组成与分类	139	8.4 ADSL 接入技术	162
7.5.3 特殊类型的 IP 地址	140	8.4.1 ADSL 概述	162
7.5.4 IP 地址和物理地址的		8.4.2 ADSL 的主要特点	162
转换	140	8.4.3 ADSL 的安装	163
7.6 子网和子网掩码	142	8.4.4 PPP 与 PPPoE	163
7.6.1 子网	142	8.5 Cable Modem 接入技术	164
7.6.2 子网掩码	142	8.5.1 CATV 和 HFC	164
7.6.3 A 类、B 类、C 类 IP		8.5.2 Cable Modem 概述	164
地址的标准子网掩码	143	8.5.3 Cable Modem 的主要	
7.6.4 子网掩码的确定	143	特点	165
7.7 域名系统	144	8.6 光纤接入技术	165
7.7.1 域名系统的层次		8.6.1 光纤接入技术概述	165
命名机构	144	8.6.2 光纤接入的主要特点	166
7.7.2 域名的表示方式	145	8.7 无线接入技术	166
7.7.3 域名服务器和域名的		8.7.1 无线接入概述	166
解析过程	145	8.7.2 WAP 简介	167



8.7.3 当今流行的无线接入 技术.....169	习题 10.....205
8.8 连通测试.....172	第 11 章 网络操作系统206
小结.....174	11.1 网络操作系统概述.....206
习题 8.....175	11.1.1 网络操作系统的 基本概念.....206
第 9 章 Internet 的应用177	11.1.2 网络操作系统的 基本功能.....208
9.1 Internet 应用于家庭.....177	11.1.3 网络操作系统的发展.....208
9.1.1 家庭用户连入 Internet.....177	11.2 Windows NT Server 操作系统.....210
9.1.2 使用浏览器浏览 Internet.....181	11.2.1 Windows NT Server 的 发展.....210
9.1.3 家庭娱乐.....187	11.2.2 Windows NT Server 的 特点.....210
9.2 Internet 应用于电子商务.....188	11.3 Windows 2000 Server 操作系统.....211
9.2.1 电子商务及其起源.....188	11.3.1 Windows 2000 Server 简介.....211
9.2.2 电子商务的特点.....190	11.3.2 Windows 2000 Server 的特点.....212
9.2.3 电子商务的内容.....190	11.4 Windows Server 2003 操作系统.....213
9.3 Internet 应用所带来的 社会问题.....191	11.4.1 Windows Server 2003 简介.....213
9.4 Internet 应用的发展 趋势与研究热点.....191	11.4.2 Windows Server 2003 的特点.....214
小结.....193	11.5 NetWare 操作系统.....215
习题 9.....193	11.5.1 NetWare 操作系统的 发展与组成.....215
第 10 章 移动 IP 与下一代 Internet196	11.5.2 NetWare 操作系统的 特点.....217
10.1 移动 IP 技术.....196	11.6 UNIX 操作系统.....219
10.1.1 移动 IP 技术的概念.....196	11.6.1 UNIX 操作系统的 发展.....219
10.1.2 与移动 IP 技术相关 的几个重要术语.....197	11.6.2 UNIX 操作系统的 特点.....220
10.1.3 移动 IP 的工作原理.....199	11.7 Linux 操作系统.....220
10.1.4 移动 IP 技术发展的 3 个阶段.....200	11.7.1 Linux 操作系统的 发展.....220
10.2 第三代 Internet 与中国.....201	
10.2.1 什么是第三代 Internet.....201	
10.2.2 第三代 Internet 的 主要特点.....201	
10.2.3 中国的下一代 互联网.....202	
小结.....204	

11.7.2 Linux 操作系统的	
特点	221
小结	222
习题 11	222
第 12 章 网络安全	225
12.1 网络安全的现状与重要性	225
12.2 防火墙技术	227
12.2.1 防火墙的基本概念	227
12.2.2 防火墙的主要类型	228
12.2.3 防火墙的主要产品	231
12.3 网络加密技术	232
12.3.1 网络加密的主要方式	233
12.3.2 网络加密算法	234
12.4 数字证书和数字签名	238
12.4.1 电子商务安全的现状	238
12.4.2 数字证书	239
12.4.3 数字签名	240
12.5 入侵检测技术	242
12.5.1 入侵检测的基本	
概念	242
12.5.2 入侵检测的分类	243
12.6 网络防病毒技术	244
12.6.1 计算机病毒	244
12.6.2 网络病毒的危害及	
感染网络病毒的主要	
原因	247
12.6.3 网络防病毒软件的	
应用	248
12.6.4 网络工作站防病毒	
的方法	249
12.7 网络安全技术的发展前景	249
12.7.1 网络加密技术的	
发展前景	249
12.7.2 入侵检测技术的	
发展趋势	251
12.7.3 IDS 的应用前景	251
小结	251
习题 12	253

第 13 章 网络管理	256
13.1 网络管理概述	256
13.1.1 网络管理的基本概念	256
13.1.2 网络管理体系结构	257
13.2 网络管理的功能	258
13.3 MIB	260
13.3.1 MIB 的结构形式	260
13.3.2 MIB 的访问方式	260
13.4 SNMP	260
13.4.1 SNMP 的发展	261
13.4.2 SNMP 的设计目标	261
13.4.3 SNMP 的工作机制	262
13.5 网络管理工具	264
13.5.1 HP Open View	264
13.5.2 IBM TME 10 NetView	264
13.5.3 Cisco Works 2000	265
13.5.4 3Com Transcend	266
13.6 网络管理技术的发展趋势	266
小结	268
习题 13	269
第 14 章 网络实验	271
14.1 实验 1 理解网络的	
基本要素	271
14.2 实验 2 双绞线的	
制作与应用	276
14.3 实验 3 使用“超级终端”	
进行串行通信	280
14.4 实验 4 网络连接性能的	
测试	282
14.5 实验 5 组建一个小型	
对等网	287
14.6 实验 6 WWW 服务	291
14.7 实验 7 使用电子邮件	292
14.8 实验 8 DHCP 服务器的	
安装与配置	299
14.9 实验 9 DNS 服务器的	
安装与配置	304
参考文献	312

第1章

计算机网络基础知识

计算机网络是当今最热门的学科之一，在过去的几十年里取得了长足的发展。近十几年来，因特网（Internet）深入到了千家万户，网络已经成为一种全社会的、经济的、快速的存取信息的必要手段。因此，网络技术对未来的信息产业乃至整个社会都将产生深远的影响。

为了帮助初学者对计算机网络有一个全面的、感性的认识，本章将从介绍计算机网络的发展历程入手，对网络的功能定义、分类、应用以及在我国的发展现状等进行系统的介绍。

本章的学习目标：

- 了解计算机网络产生的历史背景与发展的4个阶段；
- 掌握计算机网络的概念、特点和目标；
- 理解计算机网络的功能；
- 掌握计算机网络的分类；
- 理解计算机网络在当今社会的应用；
- 了解计算机网络在我国的发展现状。

1.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物。网络技术的进步正在对当前信息产业的发展产生着重要的影响。纵观计算机网络的发展历史可以发现，计算机网络与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，从单机到多机的过程。在这一过程中，计算机技术和通信技术紧密结合，相互促进，共同发展，最终产生了计算机网络。计算机网络的发展大体上可以分为4个阶段：面向终端的通信互联阶段、计算机互联阶段、网络互联阶段、Internet与高速网络阶段。

1. 面向终端的通信网络阶段

1946年,世界上第一台数字计算机ENIAC的问世是人类历史上划时代的里程碑,但最初的计算机数量稀少,并且非常昂贵。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,再送到中心计算机进行处理。1954年,出现了一种被称做收发器(Transceiver)的功能,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,用户可以利用在远地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地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。

由于当初的计算机是为批处理而设计的,因此当计算机和远程终端相连时,必须在计算机上增加一个线路控制器(Line Controller)接口。随着远程终端数量的增加,为了避免一台计算机使用多个线路控制器,在20世纪60年代初期,出现了多重线路控制器(Multiple Line Controller),可以和多个远程终端相连接,这样就构成了面向终端的第一代计算机网络。

在第一代计算机网络中,一台计算机与多台用户终端相连接,用户通过终端命令以交互的方式使用计算机系统,从而将单一计算机系统的各种资源分散到了多个用户手中,极大地提高了资源的利用率,同时也极大地刺激了用户使用计算机的热情,在一段时间内计算机用户的数量迅速增加。但这种网络系统也存在着两个缺点:一是其主机系统的负荷较重,既要承担数据处理任务,又要承担通信任务,导致了系统响应时间过长;二是对于远程终端来讲,一条通信线路只能与一个终端相连,通信线路的利用率较低。

后来又出现了多机联机系统,这种系统的主要特点是在主机和通信线路之间设置前端处理机(FEP),如图1-1(a)所示。前端处理机承担所有的通信任务,减轻了主机的负荷,极大地提高了主机处理数据的效率。另外,在远程终端较密集处增加了一个集中器(Concentrator)。集中器的一端用低速线路与多个终端相连,另一端则用一条较高速的线路与主机相连,如图1-1(b)所示,这样就实现了多台终端共享一条通信线路,提高了通信线路的利用率。

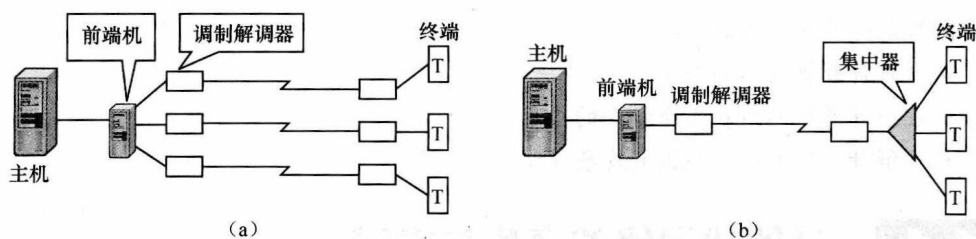


图 1-1 面向终端的通信网络系统示意图

多机联机系统的典型代表为1963年在美国投入使用的航空订票系统(SABRAI),其中心是设在纽约的一台中央计算机,2000个售票终端遍布全国,使用通信线路与中央计算机相连。

2. 计算机互联阶段

随着计算机应用的发展以及计算机的普及和价格的降低,出现了多台计算机互联的需求。这种需求主要来自军事、科学研究、地区与国家经济信息分析决策、大型企业经营管理,希望将分布在不同地点且具有独立功能的计算机通过通信线路互联起来,彼此交换数据、传递信息,如图



1-2 所示。网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源，也可以使用连网的其他地方的计算机软件、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 (Advanced Research Projects Agency, ARPA) 的 ARPANET (通常称为 ARPA 网)。ARPANET 是世界上第一个实现了以资源共享为目的的计算机网络，所以人们往往将 ARPANET 作为现代计算机网络诞生的标志，现在计算机网络的很多概念都来自于 ARPANET。

ARPANET 的研究成果对推动计算机网络发展的意义是十分深远的。在 ARPANET 的基础上，20 世纪 70~80 年代计算机网络发展十分迅速，出现了大量的计算机网络，仅美国国防部就资助建立了多个计算机网络。同时还出现了一些研究试验性网络、公共服务网络、校园网，如美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究的 OCTOPUS 网、法国信息与自动化研究所的 CYCLADES 网、国际气象监测网 WWW、欧洲情报网 EIN 等。

在这一阶段中，公用数据网 (Public Data Network, PDN) 与局部网络 (Local Network, LN) 技术也得到了迅速的发展。总而言之，计算机网络发展的第二阶段所取得的成果对推动网络技术的成熟和应用极其重要，所研究的网络体系结构与网络协议的理论成果为以后网络理论的发展奠定了坚实的基础，很多网络系统经过适当修改与充实后至今仍在广泛使用。目前国际上应用广泛的 Internet 就是在 ARPANET 的基础上发展起来的。但是，20 世纪 70 年代后期人们已经看到了计算机网络发展中出现的危机，即网络体系结构与协议标准的不统一限制了计算机网络自身的发展和應用。网络体系结构与网络协议标准必须走国际化的道路。

3. 网络互联阶段

计算机网络发展的第 3 个阶段——网络互联阶段是加速体系结构与协议国际化的研究与应用的时期。1984 年，经过多年卓有成效的工作，国际标准化组织 (International Organization for Standardization, ISO) 正式制定和颁布了“开放系统互联参考模型” (Open System Interconnection Reference Model, OSI RM)。ISO/OSI RM 已被国际社会所公认，成为研究和制订新一代计算机网络标准的基础。OSI 标准使各种不同的网络互联、互相通信变为现实，实现了更大范围内的计算机资源共享。我国也于 1989 年在《国家经济系统设计与应用标准化规范》中明确规定选定 OSI 标准作为我国网络建设标准。1990 年 6 月 ARPANET 停止运行。随之发展起来的国际 Internet 的覆盖范围已遍及全球，全球各种各样的计算机和网络都可以通过网络互连设备连入 Internet，实现全球范围内的数据通信和资源共享。

ISO/OSI RM 及标准协议的制定和完善正在推动计算机网络朝着健康的方向发展。很多大的计算机厂商相继宣布支持 OSI 标准，并积极研究和开发符合 OSI 标准的产品。各种符合 OSI RM 与协议标准的远程计算机网络、局部计算机网络与城市地区计算机网络已开始广泛应用。随着研究的深入，OSI 标准将日趋完善。

4. Internet 与高速网络阶段

目前计算机网络的发展正处于第四个阶段。这一阶段计算机网络发展的特点是：互联、高速、

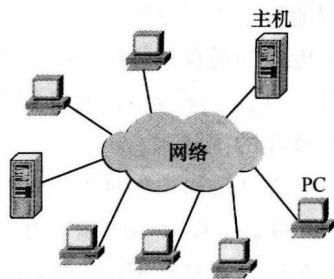


图 1-2 计算机互联示意图

智能与更为广泛的应用。Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一, 对于用户来说, Internet 是一个庞大的远程计算机网络, 用户可以利用 Internet 实现全球范围的信息传输、信息查询、电子邮件、语音与图像通信服务等功能。实际上 Internet 是一个用网络互连设备实现多个远程网和局域网互联的国际网。

在 Internet 发展的同时, 随着网络规模的增大与网络服务功能的增多, 高速网络与智能网络 (Intelligent Network, IN) 的发展也引起了人们越来越多的关注和兴趣。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数据网 (Broadband Integrated Service Digital Network, B-ISDN)、帧中继、异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM)、高速局域网、交换式局域网与虚拟网络上。

1.2 计算机网络概述

1.2.1 计算机网络的基本概念

所谓计算机网络, 就是把分布在不同地理区域的计算机与专门的外部设备用通信线路互连成一个规模大、功能强的网络系统, 从而使众多的计算机可以方便地互相传递信息, 共享硬件、软件、数据信息等资源。

计算机网络主要包含连接对象、连接介质、连接的控制机制和连接的方式等 4 个方面。“对象”主要是指各种类型的计算机 (如大型机、微型计算机、工作站等) 或其他数据终端设备; “介质”是指通信线路 (如双绞线、同轴电缆、光纤、微波等) 和通信设备 (如网桥、网关、中继器、路由器等); “控制机制”主要是指网络协议和各种网络软件; “连接方式”主要是指网络所采用的拓扑结构 (如星型、环型、总线型和网状型等)。

1.2.2 通信子网和资源子网

从功能上分, 计算机网络系统可以分为通信子网和资源子网两大部分, 计算机网络的结构如图 1-3 所示。通信子网提供数据通信的能力, 资源子网提供网络上的资源以及访问能力。

1. 通信子网

通信子网由通信控制处理机 (Communication Control Processor, CCP)、通信线路和其他网络通信设备组成, 主要承担全网的数据传输、转发、加工、转换等通信处理工作。

通信控制处理机在网络拓扑结构中通常被称为网络节点。其主要功能一是作为主机和网络的接口, 负责管理和收发主机和网络所交换的信息; 二是作为发送信息、接收信息、交换信息和转发信息的通信设备, 负责接收其他网络节点送来的信息, 并选择一条合适的通信线路发送出去, 完成信息的交换和转发功能。

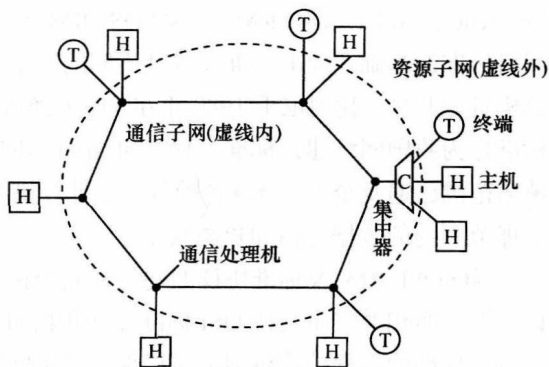


图 1-3 计算机网络结构示意图



通信线路是网络节点间信息传输的通道,通信线路的传输媒体主要有双绞线、同轴电缆、光纤、无线电和微波等。

2. 资源子网

资源子网主要负责全网的数据处理业务,向全网用户提供所需的网络资源和网络服务。资源子网主要由主机(Host)、终端(Terminal)、终端控制器、连网外部设备以及软件资源和信息资源等组成。

主机是资源子网的重要组成单元,既可以是大型机、中型机、小型机,也可以是局域网中的微型计算机。主机是软件资源和信息资源的拥有者,一般通过高速线路和通信子网中的节点相连。

终端是直接面向用户的交互设备。终端的种类很多,如交互终端、显示终端、智能终端、图形终端等。

连网外部设备主要是指网络中的一些共享设备,如高速打印机、绘图仪和大容量硬盘等。

1.3 计算机网络的功能

社会及科学技术的发展为计算机网络的发展提供了更加有利的条件。计算机网络与通信网的结合,可以使众多的个人计算机不仅能够同时处理文字、数据、图像、声音等信息,还可以使这些信息四通八达,及时地与全国乃至全世界的信息进行交换。计算机网络的主要功能归纳起来主要有以下几点。

1. 数据通信

数据通信是计算机网络最基本的功能,为网络用户提供了强有力的通信手段。计算机网络建设的主要目的之一就是使分布在不同物理位置的计算机用户相互通信和传送信息(如声音、图形、图像等多媒体信息)。计算机网络的其他功能都是在数据通信功能基础之上实现的,如发送电子邮件、远程登录、联机会议、WWW等。

2. 资源共享

(1) 硬件和软件的共享。计算机网络允许网络上的用户共享不同类型的硬件设备,通常有打印机、光驱、大容量的磁盘以及高精度的图形设备等。软件共享通常是指某一系统软件或应用软件(如数据库管理系统),如果占用的空间较大,则可将其安装到一台配置较高的服务器上,并将其属性设置为共享,这样网络上的其他计算机即可直接利用,极大地节省了计算机的硬盘空间。

(2) 信息共享。信息也是一种宝贵的资源,Internet 就像一个浩瀚的海洋,有取之不尽、用之不竭的信息与数据。每一个连入 Internet 的用户都可以共享这些信息资源。例如,各类电子出版物、网上新闻、网上图书馆和网上超市等。

3. 均衡负荷与分布式处理

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各台计算机上进行,或由网络中比较空闲的计算机分担负荷。这样既可以处理大型的任务,使其中一台计算机不会负担过重,又提高了计算机的可用性,起到了均衡负荷和分布式处理的作用。

4. 提高计算机系统的可靠性

提高计算机系统的可靠性也是计算机网络的一个重要功能。在计算机网络中,每一台计算机都可以通过网络为另一台计算机备份以提高计算机系统的可靠性。这样,一旦网络中的某台计算机发生了故障,另一台计算机可代替其完成所承担的任务,整个网络可以照常运转。

1.4 计算机网络的分类和拓扑结构

1.4.1 计算机网络的分类

用于计算机网络分类的标准很多,如拓扑结构、应用协议、传输介质、数据交换方式等。但是这些标准只能反映网络某方面的特征,不能反映网络技术的本质。最能反映网络技术本质特征的分类标准是网络的覆盖范围,按网络的覆盖范围可以将网络分为局域网(Local Area Network, LAN)、广域网(Wide Area Network, WAN)、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)和国际互联网(Internet),如表 1-1 所示。

表 1-1 不同类型网络之间的比较

网络种类	覆盖范围	分布距离
局域网	房间	10 m
	建筑物	100 m
	校园	1 km
广域网	国家	100 km 以上
城域网	城市	10 km 以上
国际 Internet	洲或洲际	1 000 km 以上

(1) 局域网。局域网的地理分布范围在几千米以内,一般局域网建立在某个机构所属的一个建筑群内或一个学校的校园内部,甚至几台计算机也能构成一个小型局域网。由于局域网的覆盖范围有限,数据的传输距离短,因此局域网内的数据传输速率都比较高,一般在(10~100) Mbit/s,现在高速的局域网传输速率可达到 1 000 Mbit/s。

(2) 广域网。广域网也称为远程网,是远距离的大范围的计算机网络。这类网络的作用是实现远距离计算机之间的数据传输和信息共享。广域网可以是跨地区、跨城市、跨国家的计算机网络,覆盖范围一般是几千米到几千米的广阔地理区域,通信线路大多借用公用通信网络(如公用电话网 PSTN)。由于广域网涉辖的范围很大,联网的计算机众多,因此广域网上的信息量非常大,共享的信息资源极为丰富。但是广域网的数据传输速率比较低,一般在 64 kbit/s~2 Mbit/s。

(3) 城域网。城域网的覆盖范围在局域网和广域网之间,一般为几千米到几十千米,通常在一个城市内。

(4) 国际 Internet。Internet 并不是一种具体的网络技术,而是将同类和不同类的物理网络(局域网、广域网和城域网)通过某种协议互联起来的一种高层技术。



1.4.2 计算机网络的拓扑结构

拓扑 (Topology) 是从图论演变而来的, 是一种研究与大小形状无关的点、线、面特点的方法。网络拓扑结构是指用传输介质互联各种设备的物理布局, 通俗地讲就是这个网络看起来是一种什么形式。将工作站、服务器等网络单元抽象为“点”, 网络中的通信介质抽象为“线”, 从拓扑学的观点来看计算机和网络系统就形成了点和线组成的几何图形, 从而抽象出网络系统的具体结构。网络拓扑结构并不涉及网络中信号的实际流动, 而只是关心介质的物理连接形态。网络拓扑结构对整个网络的设计、功能、可靠性和成本等方面具有重要的影响。

常见的计算机网络的拓扑结构有星型、环型、总线型、树型和网状型。

(1) 星型拓扑网络。在星型拓扑网络结构中, 各节点通过点到点的链路与中央节点连接, 如图 1-4 所示。中央节点可以是转接中心, 起到连通的作用; 也可以是一台主机, 此时具有数据处理和转接的功能。星型拓扑网络的优点是很容易在网络中增加和移动节点, 容易实现数据的安全性和优先级控制; 缺点是属于集中控制, 对中央节点的依赖性大, 一旦中心节点有故障就会引起整个网络的瘫痪。

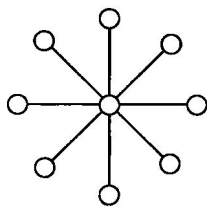


图 1-4 星型拓扑结构

(2) 环型拓扑网络。在环型拓扑网络中, 节点通过点到点通信线路连接成闭合环路, 如图 1-5 所示。环中数据将沿一个方向逐站传送。环型拓扑网络结构简单, 传输延时确定, 但是环中每个节点与连接节点之间的通信线路都会成为网络可靠性的屏障。环中某一个节点出现故障就会造成网络瘫痪。另外, 对于环型网络, 网络节点的增加和移动以及环路的维护和管理都比较复杂。

(3) 总线型拓扑网络。在总线型拓扑网络中, 所有节点共享一条数据通道, 如图 1-6 所示。一个节点发出的信息可以被网络上的每个节点接收。由于多个节点连接到一条公用信道上, 所以必须采取某种方法分配信道, 以决定哪个节点可以优先发送数据。

总线型网络结构简单, 安装方便, 需要铺设的线缆最短, 成本低, 并且某个站点自身的故障一般不会影响整个网络, 因此是普遍使用的网络之一。其缺点是实时性较差, 总线上的故障会导致全网瘫痪。

(4) 树型拓扑网络。在树型拓扑结构中, 网络的各节点形成了一个层次化的结构, 如图 1-7 所示。

树中的各个节点通常都为主机, 树中低层主机的功能和应用有关, 一般都具有明确定义功能, 如数据采集、变换等; 高层主机具备通用的功能, 以便协调系统的工作, 如数据处理、命令执行等。一般来说, 树型拓扑网络的层次数量不宜过多, 以免转接开销过大, 使高层节点的负荷过重。若树型拓扑结构只有两层, 就变成了星型结构, 因此, 树型拓扑结构可以看做是星型拓扑结构的扩展结构。

(5) 网状型拓扑网络。在网状型拓扑网络中, 节点之间的连接是任意的, 没有规律, 如图 1-8 所示。其主要优点是可靠性高, 但结构复杂, 必须采用路由选择算法和流量控制方法。广域网基本上都是采用网状型拓扑结构。

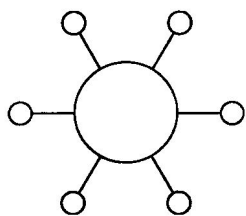


图 1-5 环型拓扑结构

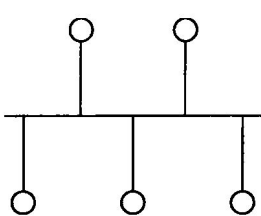


图 1-6 总线型拓扑结构

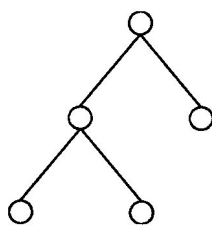


图 1-7 树型拓扑结构

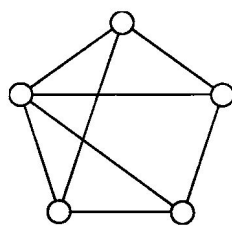


图 1-8 网状型拓扑结构

1.5 计算机网络的应用

随着现代信息社会进程的推进、通信和计算机技术的迅猛发展，计算机网络的应用也越来越普及，如今计算机网络几乎深入到社会的各个领域。Internet 已成为家喻户晓的网络名称，成为当今世界上最大的计算机网络，同时也是一条贯穿全球的“信息高速公路主干道”。计算机网络主要提供如下服务，通过这些服务人们可以将计算机网络应用于社会的方方面面。

1. 计算机网络在企事业单位中的应用

计算机网络可以使企事业单位和公司内部实现办公自动化，做到各种软硬件资源共享。如果将内部网络联入 Internet 还可以实现异地办公。例如，通过 WWW 或电子邮件，公司就可以很方便地与分布在不同地区的子公司或其他业务单位建立联系，不仅能够及时地交换信息还实现了无纸办公。在外的员工通过网络可以与公司保持通信，得到公司的指示和帮助。企业可以通过 Internet 收集市场信息并发布企业产品信息，取得良好的经济效益。

2. 计算机网络在个人信息服务中的应用

计算机网络在个人信息服务中的应用与单位网络的工作方式不同：家庭和个人一般拥有一台或几台微型计算机，通过电话交换网或光纤连到公共数据网；家庭和个人一般希望通过计算机网络获得各种信息服务。一般来说，个人通过计算机网络获得的信息服务主要是以下 3 类。

(1) 远程信息的访问。可以通过 WWW 方式访问各类信息系统，包括政府、教育、艺术、保健、娱乐、科学、体育、旅游等各方面的信息，甚至是各类的商业广告。随着报纸走向在线与个人化，人们可以通过网络查看报纸或新闻，或是通过频道技术自动下载感兴趣的内容。

目前，一种很广泛的应用是个人财务服务。很多人通过网络接收账单、管理银行账户以及处理投资。通过计算机网络进行家庭购物变得越来越普遍，目前美国提供这类服务的公司有好几千家，通过网络公布各种商品的价格、规格与性能，人们可以从网上看到各种商品的照片，通过在线方式向公司订购商品。

(2) 个人与个人之间的通信。20 世纪个人与个人之间通信的基本工具是电话，21 世纪个人与个人之间通信的基本工具则是计算机网络。电子邮件目前已广泛应用。初期的电子邮件用于传送文本文件，后来进一步用于传送语音与图像文件。

现在 Internet 上存在很多新闻组，参加新闻组的人可以在网上对某个感兴趣的问题进行讨论，或是阅读有关方面的资料，这是计算机网络应用中很受欢迎的一种通信方式。

(3) 家庭娱乐。家庭娱乐正在对信息服务业产生着巨大的影响，可以让人们在家里点播电影